

ベナン共和国  
水・鉱山省  
ベナン水道公社

ベナン国  
クフォ県及びプラトー県における  
地下水開発及び給水改善計画  
基礎情報収集・確認調査

ファイナルレポート

平成30年4月  
(2018年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

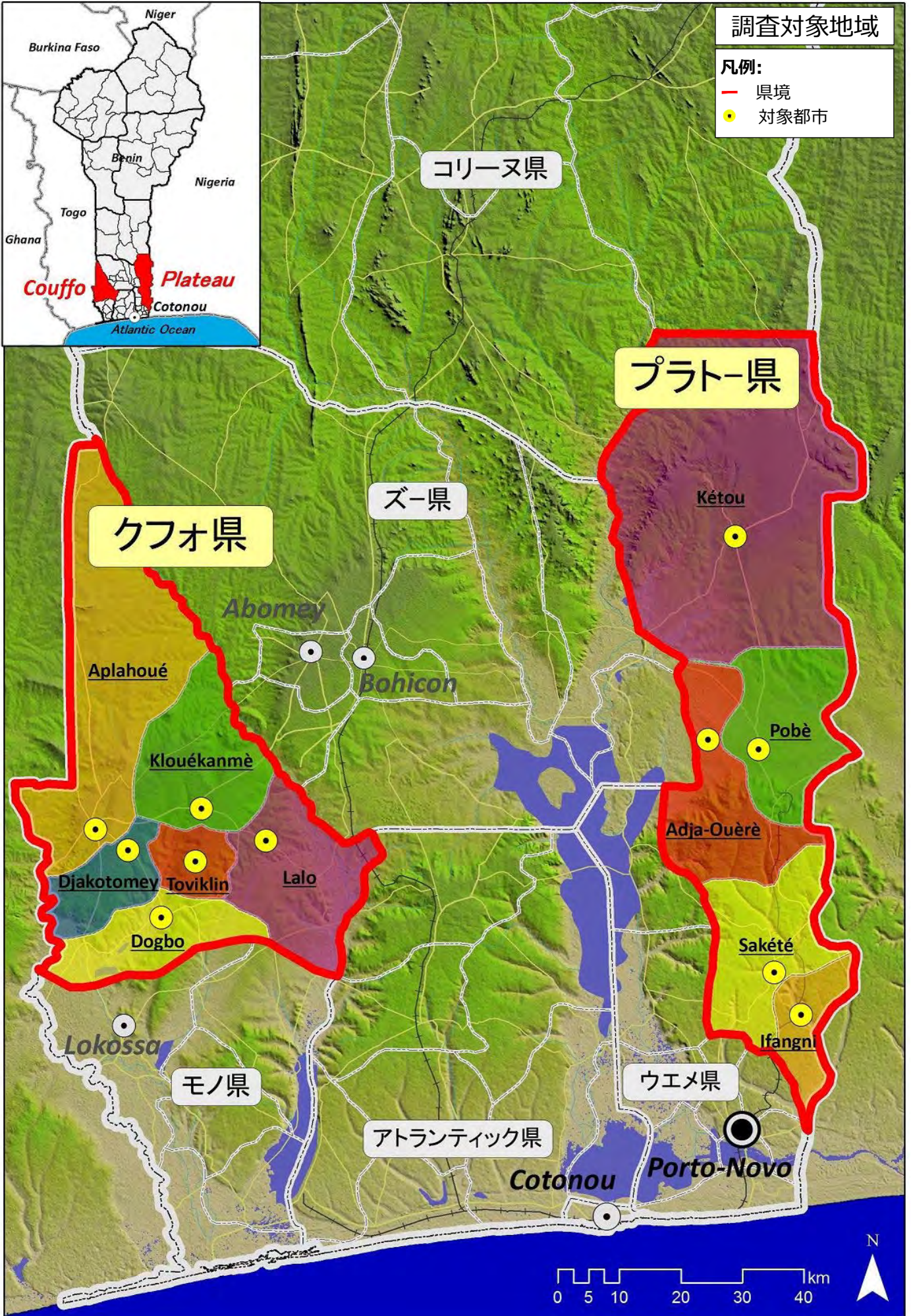
株式会社 三祐コンサルタンツ

環境
JR
18-046

調査対象地域

凡例:

- 県境
- 対象都市



コリーヌ県

プラト-県

クフォ県

ズ-県

モノ県

ウエメ県

アトランティック県

Aplahoué

Klouékanmè

Djakotomey

Toviklin

Dogbo

Lokossa

Abomey

Bohicon

Lalo

Kétou

Pobè

Adja-Ouère

Sakété

Ifangni

Cotonou

Porto-Novo



## 現 地 写 真



### ベナン水道公社 (SONEB) の本部

SONEB の本部はコトヌにあり、全国の SONEB 地方局を統括している。人事、経営方針、水道料金等を決定する中枢機関である。



### SONEB ウエメ／プラトー地方局

ウエメ／プラトー地方局はウエメ県とプラトー県を管轄する地方局であり、ポルトノボに位置する。SONEB は、各地方（全国で 6 箇所）にこのような地方局を設けている。



### SONEB モノ／クフォ地方局

モノ／クフォ地方局はモノ県とクフォ県を管轄する地方局であり、ロコサに位置する。



### SONEB プラトー県ポベ支局

プラトー県を管轄する SONEB 支局。プラトー県中央のポベに位置し、県内の SONEB 支所をまとめる。支局の建物の中には所長室および執務室と共に料金支払所が設けてある。



### SONEB の井戸施設

深井戸の中にデンマークのグランドフォス社製の井戸用ポンプが据え付けられている。

(クフォ県ジャコトメ市)



### 塩素注入装置

次亜塩素酸カルシウム溶液をグランドフォス社製のダイヤフラムポンプで送水管に注入している。

(プラトー県サケテ市)



### 送水ポンプ

井戸から水中ポンプで揚水した水をグルンドフォス社製インラインポンプで増圧して 4km 離れた高架水槽まで送っている。

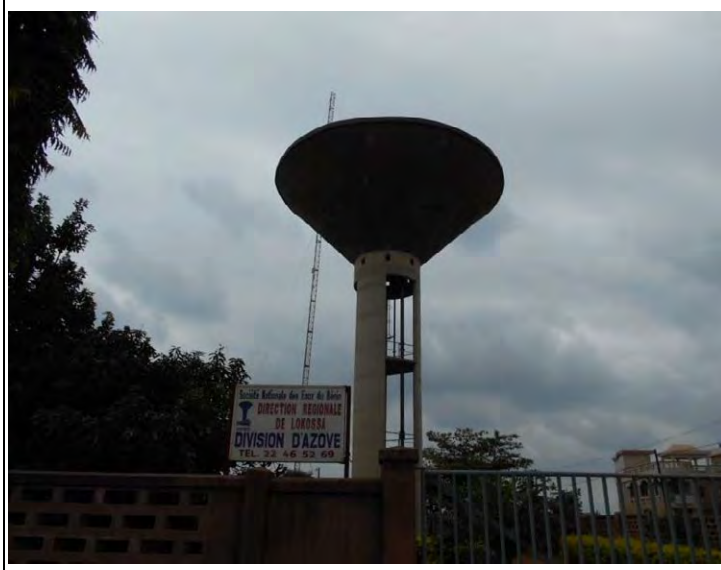
(クフォ県ジャコトメ市)



### 自家用発電設備

送水ポンプを 24 時間運転するため、停電に備えて自家発電機と燃料タンクが設置されている。

(クフォ県ジャコトメ市)



### 高架水槽

SONEB の高架水槽には鋼製タンクと鉄筋コンクリート製があり、この写真は容量 400m<sup>3</sup> のものである。SONEB 支所の敷地内にあり、アプラホエコミュンの中のアゾベ市街と 3km 離れたアプラホエ市街に配水している。

(クフォ県 SONEB アゾベ支所内)



### 配水管

町の中には主に塩ビ管が埋設されているが、降雨により表土が流れてパイプが露出している箇所では、車両の通過や日射による材料の劣化により漏水が生じることが考えられる。

(プラトー県サケテ市)



### SONEB 水道メーター

SONEB の水道メーターおよびタップは、通常屋外（庭先）に設けてあり、このタップより水を汲んで使用する。タップには鍵がかけてある。

(プラトー県アプラホエ市)



### 私設の水売所

市街地には、SONEB による給水の他にも、私設の井戸を使用した水売りが行われている。

(クフォ県ドボ市)



### 水道料金支払所

SONEB 支局に料金支払と利用者からの情報（苦情）を受け付ける窓口が設置されている。

（クフォ県 SONEB ドボ支局内）



### 市内の市場(マルシェ)

国道沿いの町では農産物や生活用品を売る市場の規模が大きく、経済活動が盛んな地域では、水道料金を支払う家計の余裕と関連することが考えられる。

（クフォ県アゾベ市）



### 市内の交通の様子

国道が交差する町は、交通の要所となっており、市内に車両、バイクタクシー、荷物を運ぶ人が交錯しており、配管工事の際には安全に配慮することが必要である。

（プラトー県サケテ市）

# 目 次

位置図  
現地写真  
目 次  
略語集  
図表リスト

第 1 章	調査の概要	1-1
1.1	調査の背景・目的	1-1
1.2	調査の工程	1-1
第 2 章	ベナンにおける水セクターの概要	2-1
2.1	水セクターの上位計画	2-1
2.2	水セクターの組織	2-1
2.3	我が国の援助動向	2-3
2.4	他ドナー・援助機関の協力実績	2-4
第 3 章	対象地域の自然状況、社会状況および給水状況	3-1
3.1	自然状況	3-1
(1)	気象・水文	3-1
(2)	地形	3-1
(3)	地質	3-5
(4)	水理地質	3-9
3.2	社会状況	3-15
(1)	世帯構成	3-15
(2)	宗教	3-15
(3)	衛生・排水普及率	3-15
(4)	電化率	3-16
(5)	貧困の度合い	3-16
(6)	水因性疾病	3-17
3.3	給水状況	3-18
(1)	SONEB による給水の概要	3-18
(2)	対象地域の給水状況	3-19
(3)	対象地域の SONEB 既存給水施設	3-22
(4)	水道料金	3-35
(5)	維持管理	3-35
第 4 章	調査対象都市のスクリーニング	4-1
4.1	スクリーニングと選定基準	4-1
4.2	スクリーニングの結果	4-1
第 5 章	事業素案	5-1
5.1	事業対象候補都市の詳細確認	5-1
5.1.1	地下水開発	5-1
(1)	クフォ県	5-1
(2)	プラトー県	5-3
(3)	水質	5-7



(4) 地下水位の経年変化	5-8
5.1.2 給水施設	5-12
(1) 既存施設の概要	5-12
(2) 配水管網および給水区	5-14
(3) 給水栓	5-21
(4) 更新検討箇所	5-21
(5) 水料金	5-22
5.2 事業素案	5-24
5.2.1 開発水量	5-24
5.2.2 水源計画	5-25
5.2.3 施設計画	5-29
5.2.4 過去の事業における教訓	5-33
第6章 環境社会配慮	6-1
6.1 ベナンにおける環境審査手続	6-1
6.2 用地取得の可能性およびその他の許認可	6-3
第7章 課題および提言	7-1

#### 付属資料

(1) 関係者リスト	A1-1
(2) テクニカルノート（2017年12月28日付）	A2-1
(3) 協議議事録（2018年1月18日付）	A3-1
(4) 環境スクリーニングフォーム（2018年2月9日付）	A4-1
(5) 収集資料リスト	A5-1

## 図表リスト

表 1.1.1	本調査の対象となる調査対象地域	1-1
表 1.2.1	調査の全体工程	1-1
表 1.2.2	現地調査工程	1-2
表 2.3.1	我が国のベナン国への援助内容一覧	2-3
表 2.4.1	都市給水部門における他ドナー・援助機関の動向	2-5
表 3.1.1	帯水層区の特徴	3-14
表 3.2.1	クフォ県およびプラトー県の世帯構成・就学率	3-15
表 3.2.2	クフォ県およびプラトー県における宗教の割合	3-15
表 3.2.3	クフォ県およびプラトー県の家庭における衛生・排水設備の普及率	3-16
表 3.2.4	クフォ県およびプラトー県の家庭における電化率	3-16
表 3.2.5	クフォ県およびプラトー県における人間貧困指数（HPI）	3-16
表 3.2.6	ベナン全国のマラリアおよび水因性疾病状況	3-17
表 3.2.7	クフォ県およびプラトー県のマラリアおよび水因性疾病状況	3-17
表 3.3.1	SONEB の給水状況（全国）	3-18
表 3.3.2	クフォ県コミューン別給水状況	3-19
表 3.3.3	プラトー県コミューン別給水状況	3-19
表 3.3.4	クフォ県コミューン別の SONEB 給水状況	3-20
表 3.3.5	プラトー県コミューン別の SONEB 給水状況	3-21
表 3.3.6	対象地域の SONEB 既存給水施設	3-22
表 3.3.7	SONEB の水道料金	3-35
表 3.3.8	SONEB の運転・維持管理体制	3-35
表 3.3.9	2016 年の SONEB の予算内訳	3-36
表 4.2.1	スクリーニング結果 クフォ県	4-4
表 4.2.2	スクリーニング結果 プラトー県	4-5
表 5.1.1	SONEB 水源井戸（クフォ県）	5-2
表 5.1.2	SONEB 水源井戸（プラトー県）	5-4
表 5.1.3	SONEB 既存水源の水質試験結果	5-7
表 5.1.4	民間井戸（浅井戸）の水質試験結果	5-8
表 5.1.5	対象都市の既存給水施設	5-12
表 5.1.6	対象都市の既存給水施設における改修経緯	5-14
表 5.1.7	対象都市の既存給水状況	5-14
表 5.1.8	既存給水システムの更新検討箇所	5-21
表 5.1.9	水料金にかかるインタビュー調査	5-22
表 5.1.10	民間による売水の水料金	5-23
表 5.2.1	開発水量	5-25
表 5.2.2	新規井戸の能力及び成功率	5-27
表 5.2.3	施設計画案	5-30
表 6.1.1	環境影響評価に適用される種別の基準（給水事業）	6-2

表 6.1.2	環境審査費用.....	6-2
表 6.1.3	環境影響評価調査書に求められる記載項目.....	6-3
表 7.1.1	給水管接続とメーター設置における無償資金協力と先方負担の区分.....	7-2
表 7.1.2	SONEB 財務状況.....	7-3
表 7.1.3	生産水量 1m <sup>3</sup> あたりのコストと収入単価.....	7-3
表 7.1.4	運営維持管理に必要となる職員数の目安.....	7-3
図 2.2.1	SONEB 本部の組織図.....	2-2
図 2.2.2	SONEB 地方局の組織図.....	2-3
図 3.1.1	月平均気温および月平均雨量.....	3-1
図 3.1.2	ベナンの地形.....	3-1
図 3.1.3	ベナンの地形区分.....	3-2
図 3.1.4	調査対象地域の地形.....	3-3
図 3.1.5	調査対象地域の地形断面.....	3-4
図 3.1.6	調査対象地域の地質概要.....	3-6
図 3.1.7	ベナン堆積盆の標準地質断面.....	3-8
図 3.1.8	ベナン堆積盆の標準地質層序.....	3-8
図 3.1.9	既存井戸及び帯水層の特性.....	3-11
図 3.1.10	帯水層区分.....	3-13
図 5.1.1	対象地域の地質概要.....	5-1
図 5.1.2	既存井戸分布状況.....	5-1
図 5.1.3	既存井戸の湧出量（クフォ県）.....	5-5
図 5.1.4	既存井戸の湧出量（プラトー県）.....	5-6
図 5.1.5	既存井戸の水質（クフォ県の pH, F, NO <sub>3</sub> , Fe イオン濃度）.....	5-9
図 5.1.6	既存井戸の水質（プラトー県の pH, F, NO <sub>3</sub> , Fe イオン濃度）.....	5-10
図 5.1.7	地下水位の経年変化.....	5-11
図 5.1.8	対象都市の既存給水施設模式図.....	5-13
図 5.1.9	アプラホエーアゾページェコトメ市 既存給水配管図（全体）.....	5-15
図 5.1.10	アプラホエーアゾページェコトメ市 既存給水配管図（アプラホエーアゾベ市部分）.....	5-16
図 5.1.11	アプラホエーアゾページェコトメ市 既存給水配管図（ジャコトメ市部分）.....	5-16
図 5.1.12	ドボ市 既存給水配管図.....	5-17
図 5.1.13	サケテ市 既存給水配管図.....	5-17
図 5.1.14	アプラホエーアゾページェコトメ市 街区の広がり.....	5-18
図 5.1.15	ドボ市 街区の広がり.....	5-19
図 5.1.16	サケテ市 街区の広がり.....	5-20
図 5.2.1	既存井戸の取水量ヒストグラム.....	5-26
図 5.2.2	水源井戸の配置.....	5-28
図 5.2.3	対象都市の給水施設模式図（計画）.....	5-31
図 6.1.1	ベナン環境審査手続きのフローチャート.....	6-1

## 略語表

略語	欧文表記	日本語・意味
AEP	Alimentation en Eau Potable	飲料水供給
AEV	Adduction d'Eau Villageoise	小規模給水施設
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
BAD	Banque Africaine de Développement	アフリカ開発銀行
BEI	Banque Européenne d'Investissement	欧州投資銀行
BF	Borne Fontaine	共同水栓
BID	Banque Islamique de Développement	イスラム開発銀行
BM	Banque Mondiale	世界銀行
BOAD	Banque Ouest Africaine de Développement	西アフリカ開発銀行
BSC	Bassin Sédimentaire Côtier	沿岸堆積盆地
DDAD	Direction Départementale Atacora/Donga	アタコラ/ドンガ地方局
DDAL	Direction Départementale Atlantique/Littoral	アトランティック/リトラル地方局
DDBA	Direction Départementale Borgou/Alibori	ボルグ/アリボリ地方局
DDMC	Direction Départementale Mono/Couffo	モノ/クフォ地方局
DDOP	Direction Départementale Ouémé/Plateau	ウエメ/プラトー地方局
DDZC	Direction Départementale Zou/Collines	ズー/コリーヌ地方局
DG Eau	Direction Générale de l'Eau	水総局
EIE	Étude d'Impact Environnemental	環境影響評価
FCFA	Francs de la Communauté Financière d'Afrique	アフリカ財務機構のフラン
FPM	Forage équipé de Pompe à Motricité humaine	人カポンプ付井戸
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
INSAE	Institution National Statistique et de l'Analyse Economique	国立統計・経済分析研究所
JICA	Agence japonaise de coopération internationale	独立行政法人国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
MEM	Ministère de l'Eau et des Mines	水・鉱山省
MS	Ministère de la Santé	保健省
NS	Niveau Statique	静水位
PAG	Programme d'Actions du Gouvernement	政府行動計画
PIP	Programme d'Investissement Public	公共投資計画
PTFs	Partenaires Techniques et Financiers	技術と財政のパートナー
SCRP	Strategie de croissance pour la réduction de la pauvreté	貧困削減のための成長戦略
SONEB	Société Nationale des Eaux du Bénin	ベナン水道公社

**通貨単位 (2018年3月 JICA 換算レート)**

1 USD = 106.106 円

1 EUR = 131.194 円

1 FCFA = 0.177540 円

# 第1章 調査の概要

## 1.1 調査の背景・目的

ベナン政府は、「貧困削減のための成長戦略（SCRP 2011-2015）」において安全な水へのアクセス改善を重要課題の一つとして掲げ、給水率の改善に努めてきており、ベナンの全国給水率は57%（1990年）から78%（2015年、WHO/UNICEF）まで改善がなされてきた。2016年に策定された政府行動計画「Programme d'Action du Gouvernement（PAG 2016-2021）」では、2021年に給水率100%を達成することを命題として掲げ、給水施設の整備を進めている。

一方、県別の給水率には格差が見られ、対象となるクフォ県（給水率：70%<sup>1</sup>、人口：74万人）及びプラトー県（給水率：60%<sup>1</sup>、人口：62万人）の給水水準は依然として低く、安全な水へのアクセスの確保が喫緊の課題となっている。

こうした状況を踏まえ、ベナン国クフォ県及びプラトー県における地下水開発及び給水改善計画基礎情報収集・確認調査（本調査）では、今後の我が国の無償資金協力による案件実施を想定し、ベナンの中でも給水率で下位に位置するクフォ県とプラトー県の都市部および都市周辺部において、給水サービスに関する基礎的な情報を収集・分析して課題を抽出し、将来的な協力の可能性と案件形成に向けた検討を行うことを目的とする。

以上の目的を達成するために、調査前半において、表1.1.1に示すクフォ県およびプラトー県の調査対象都市から無償資金協力の事業対象候補都市となる都市の絞り込み（スクリーニング）を実施し、続く調査後半において、絞り込みを行った事業対象候補都市に対する詳細調査および都市別の事業素案の検討を行った。調査前半部分において絞り込み（スクリーニング）の対象とした本調査の調査対象都市は表1.1.1の通りである。

**表 1.1.1 本調査の対象となる調査対象地域**

県	調査対象都市
クフォ県	アブラホエ市（アゾベ市）、ドボ市、ジャコトメ市、クロカメ市、ラロ市、トビクリン市
プラトー県	アジャウェレ市、イファニ市、ケトウ市、ポベ市、サケテ市

## 1.2 調査の工程

調査の全体工程および現地調査日程を表1.2.1および表1.2.2にそれぞれ示す。現地調査は、2017年12月19日～2018年1月28日の工程で実施した。

**表 1.2.1 調査の全体工程**

作業項目	期間	2017		2018			
		11	12	1	2	3	4
国内事前準備		□					
現地調査			■				
国内作業					□		
報告書作成・提出						▲ DFR	▲ FR

<sup>1</sup> 出典: SONEB (N°1014/17/SONEB/DG/DDPE/DPEG)

表 1.2.2 現地調査工程

年	月 日	調査団	特記事項
2017	12月17日 日	日本発(団員4名)	
	12月18日 月	ベナン着(団員4名)	
	12月19日 火	関係機関表敬、インセプション説明	
	12月20日 水	クフォ県 スクリーニング調査 (1)	Lokossa→Dogbo→Djakotomey→Aplahoué, Lokossa泊
	12月21日 木	クフォ県 スクリーニング調査 (2)	Toviklin→Klouekanme→Lalo, Cotonou泊
	12月22日 金	プラトー県 スクリーニング調査 (1)	Porto-Novo→Pobè→Adja-Ouèrè, Cotonou泊
	12月23日 土	プラトー県 スクリーニング調査 (2)	Kétou→Sakété→Ifangni, Cotonou泊
	12月24日 日	資料整理	
	12月25日 月	補足調査、JICAとの事前情報共有	祝日
	12月26日 火	SONEBとの意見交換	
	12月27日 水	JICA本部への報告(テレビ会議による方針確認)	
	12月28日 木	SONEBとの協議による事業対象候補地の確定(3箇所)・テクニカルノート署名	
	12月29日 金	事業候補都市にかかる詳細調査	
	12月30日 土	↓	
	12月31日 日	団内会議・資料整理	
2018	1月1日 月	団内会議・資料整理	祝日
	1月2日 火	事業候補都市にかかる詳細調査	
	1月3日 水	↓	
	1月4日 木		
	1月5日 金		
	1月6日 土	↓	
	1月7日 日	団内会議・資料整理	
	1月8日 月	各都市の詳細調査・案件素案概要作成	
	1月9日 火	↓	
	1月10日 水		祝日
	1月11日 木		
	1月12日 金		
	1月13日 土	↓	
	1月14日 日	団内会議・資料整理	JICA官団員ベナン着
	1月15日 月	JICA官団員と現地調査(プラトー県)	
	1月16日 火	JICA官団員と現地調査(クフォ県)	
	1月17日 水	チーム内協議・討議議事録案作成	
	1月18日 木	SONEBとの協議、水・鉱山省との討議議事録署名	
	1月19日 金	大使館報告	
	1月20日 土	↓	JICA官団員ベナン発
	1月21日 日	団内会議・資料整理	
	1月22日 月	追加調査・SONEBとの協議・調査結果とりまとめ	地下水団員ベナン発
	1月23日 火	↓	
	1月24日 水		地下水団員日本着
	1月25日 木	↓	
	1月26日 金	JICAベナン支所への報告	
	1月27日 土	団内会議・資料整理	
	1月28日 日	ベナン発(団員2名)	
	1月29日 月	ベナン発(団員1名)	
	1月30日 火	日本着(団員3名)	
	1月31日 水		

## 第2章 ベナンにおける水セクターの概要

### 2.1 水セクターの上位計画

ベナンでは水・鉱山省の水総局 (Direction Générale de l'Eau : DG Eau) が水セクターの国家政策・計画の策定を行ってきた。村落部の水セクターに関しては「村落部飲料水供給国家戦略 2016-2030 (Stratégie Nationale d'Alimentation en eau potable en Milieu Rural 2016 – 2030)」を 2016 年 11 月に策定しており、都市給水部門も同様に都市給水国家戦略 (2016-2030 年) を 2015 年 12 月に取り纏め、関係閣僚会議による承認手続きを実施中であった。

その後、ベナン政府は新しく選任された大統領の下で、2016 年 4 月に政府行動計画 (PAG 2016-2021) を策定し、その中で飲料水部門は「2021 年末までに全国民に飲料水を供給する (ユニバーサル・アクセス)」という目標を掲げた。水セクターではこの PAG 2016-2021 が上位計画となっている。

前述の、「村落部飲料水国家戦略 2016-2030」も、この PAG 2016-2021 の目標に合致させるよう、現在国家戦略の見直し作業に着手中である (2018 年 2 月時点)。

#### PAG 2016-2021の飲料水へのアクセスのための主要プロジェクト要旨

- 村落部および準都市部の住民全員に対する飲料水へのアクセス付与：今後2021年までに、更に250万人の村落部の住民に供給するために、全ての対象市町村において、水利施設の改修、集中化、拡張を行う。(必要資金2,100億FCFA：公的1,550億FCFA+民間550億FCFA)
- 都市部および都市周辺部における生産・供給能力の強化：都市部において、飲料水供給システムを建設し強化する。2021年見通しで、約270万人の都市部住民に供給するために、最貧困層のために補助金付きの設置キャンペーンが行われる。(必要資金4,442億FCFA)
- 流域における水資源統合管理の促進、並びに、多機能水利インフラの建設を通じた、水源の責任ある開発の近代化と促進を行う。(必要資金630億FCFA：公的530億FCFA+民間100億FCFA)

### 2.2 水セクターの組織

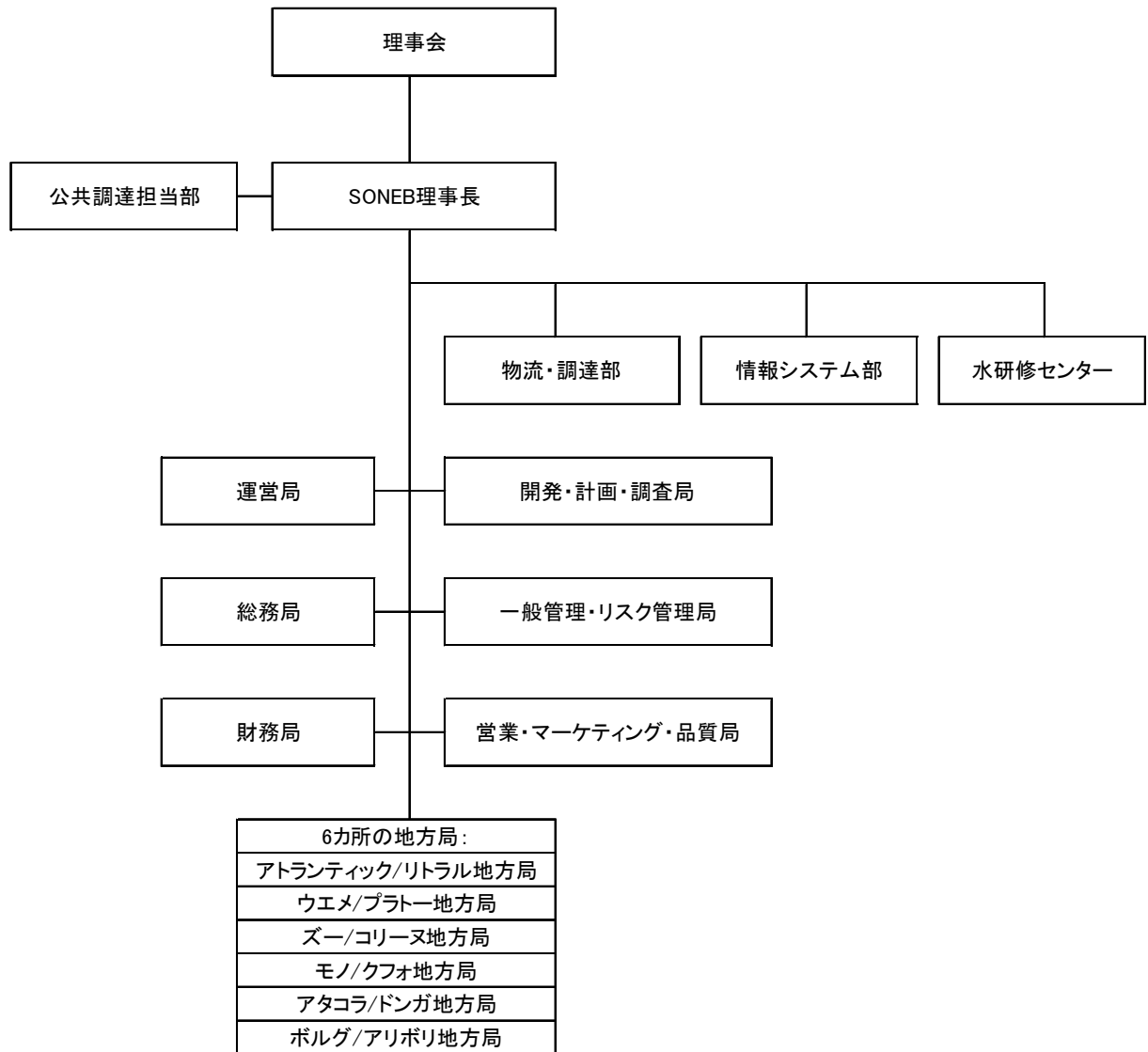
ベナンでは、水・鉱山省の管轄の下で、ベナン水道公社 (Société Nationale des Eaux du Bénin : SONEB) が都市給水部門を担当し、村落給水部門は大統領府の管轄・指導の下、水エージェント (Agence Nationale de l'Eau Potable en Milieu Rural) が給水事業を担当している。

ベナン政府は、「PAG 2016-2021」の政策を促進させるため、大統領府直轄の水エージェントを 2017 年 2 月に設立し、村落給水部門の給水事業を統括・実施することとした。2018 年度の政府公共投資計画(PIP)では、村落給水部門に 1,600 億 FCFA を配分している。

都市給水部門の実施機関である SONEB は、コトヌに本部を置き、全国 6 カ所に地方局を設けている。地方局の下には各県を管轄する支局、更に SONEB が給水を行う各コミューンの地方都市には現場支所が設けてある。SONEB 本部は人事、経営方針、公社の支出管理を一括して管理しており、地方局は各地方レベルにおいて水道施設の運営管理を担当している。2016 年 12 月末時

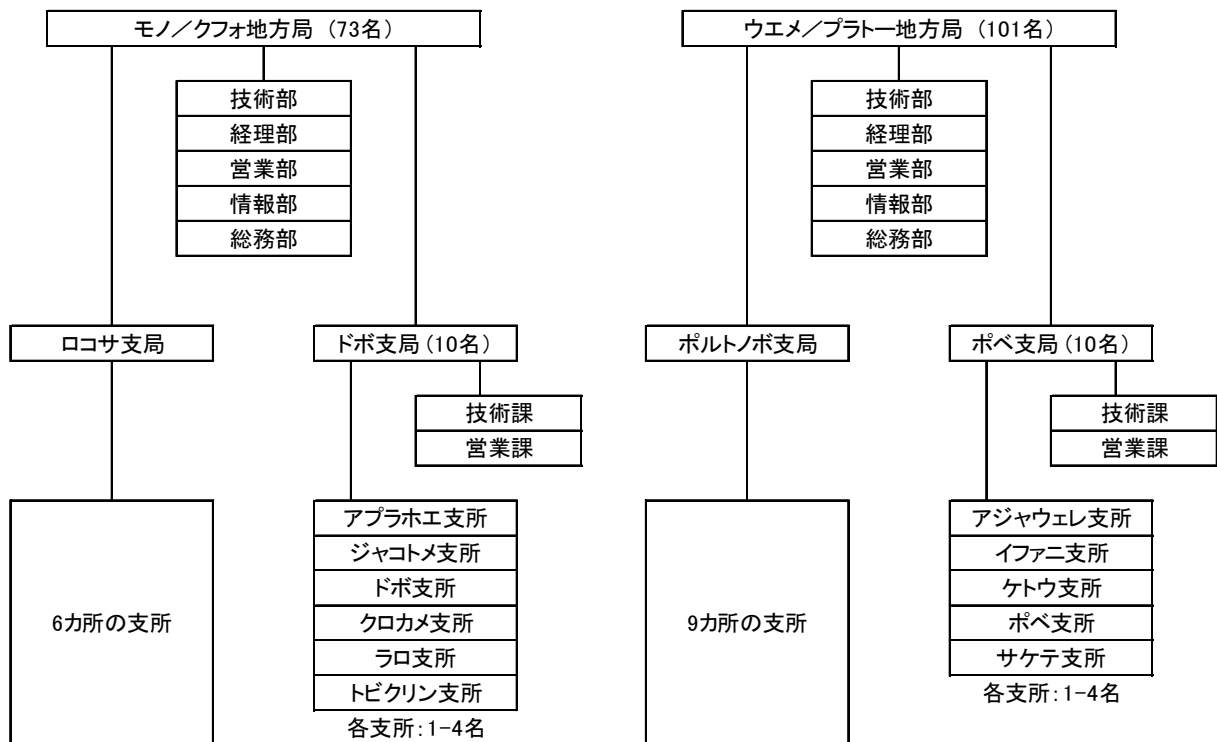


点の SONEB の職員数は 835 人（経営部門；129 人、管理部門；174 人、運転部門；532 人）であり、内、本部には 156 人、ウエメ／プラトー地方局（含むポベ支局：プラトー県管轄）には 101 人、モノ／クフォ地方局（含むドボ支局：クフォ県管轄）には 73 人が従事している。



出典: SONEB, 2016 年末時点

**図 2.2.1 SONEB 本部の組織図**



出典: SONEB, 2016 年末時点

図 2.2.2 SONEB 地方局の組織図

### 2.3 我が国の援助動向

ベナンの給水セクターに対して、我が国は 1984 年の「地下水開発計画」に始まり、現在実施中の「グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画」までの過去 7 回（村落給水部門 6 案件、都市給水部門 1 案件）にわたり、無償資金協力を実施している。これまでの我が国の援助概要は表 2.3.1 に示すとおりである。

表 2.3.1 我が国のベナン国への援助内容一覧

年度	案件名	事業費	対象県
1984 年	地下水開発計画	2.74 億円	アトランティック県、ウエメ県
1987 年～1989 年	地下水開発計画フェーズⅡ	8.01 億円	アトランティック県、ウエメ県、ズー県
1991 年～1993 年	村落給水計画フェーズⅢ	9.68 億円	アトランティック県、ウエメ県、ズー県
1995 年～1997 年	村落給水計画フェーズⅣ	21.0 億円	モノ県、ウエメ県、アトランティック県、ズー県
2005 年～2006 年	村落給水計画フェーズⅤ	8.14 億円	ズー県、コリーヌ県、クフォ県
2008 年～2010 年	村落給水計画フェーズⅥ	9.81 億円	ズー県、コリーヌ県、クフォ県、モノ県、ウエメ県
2016 年～現在	グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画	10.7 億円	コリーヌ県グラズエ市およびダッサズメ市

## 2.4 他ドナー・援助機関の協力実績

SONEB の都市給水計画に係る主なドナー・援助機関としては、ドイツ復興金融公庫（KfW）、オランダ、EU、世銀、アフリカ開発銀行、西アフリカ開発銀行、欧州投資銀行、JICA、中国がある。

主なドナーの都市給水セクターに対する援助内容は表 2.4.1 に示すとおりである。

表2.4.1 都市給水部門における他ドナー援助機関の動向

プロジェクトのタイトル/内容	実施期間	プロジェクトの資金調達源と種類/費用 (10億 FCFA)		対象県/都市	
<b>決定済み資金</b>					
ジュグー市の第二の中心部、サベ市、チャウル市及びタンギレタ市の飲料水システム強化プロジェクト	2014-2018	西アフリカ開発銀行 (有償)	5.8	県： ドンガ コリーヌ ボルグ アタコラ	都市： Djougou Savè (Di ho, Gobé) Tchaourou Tanguléta (Dassarl)
		SONEB	4.1		
		プロジェクト合計	9.9		
パラコ市及び周辺部における飲料水供給システムの強化プロジェクト	2016-2019	西アフリカ開発銀行 (有償)	13.6	県：ボルグ 都市：パラコ、クパサ、キカ	
		SONEB	6.1		
		プロジェクト合計	19.7		
コトヌ市及びポルトノボ市の給水の無収水率改善計画	2016-2020	アフリカ開発銀行 (有償)	5.1	県： リトラル ウエメ	都市： コトヌ、ポルトノボ
		SONEB	0.5		
		プロジェクト合計	5.6		
コトヌ市と周辺地区の給水増強計画フェーズⅢ	2017-2021	欧州投資銀行 (有償)	19.7	県：リトラル 都市：コトヌ市及び周辺地区 (Agblangandan, Ekpè, Godomey)	
		EU (無償)	3.9		
		プロジェクト合計	23.6		
Cotonou, Sèmè-Kpodji, Abomey-Calavi et Porto-Novoの都市周辺部への飲料水供給プロジェクト	2016-2020	ドイツ復興金融公庫 (無償)	9.8	県： リトラル アトランティック ウエメ	都市： コトヌ Abomey-Calavi Sèmè-Kpodji、 ポルトノボ
		SONEB	0.9		
		プロジェクト合計	10.8		
グラズエ市、ダッサズメ市への地下水による飲料水供給プロジェクト	2016-2019	JICA (無償)	5.36	県：コリーヌ 都市：グラズエ、ダッサズメ	
		SONEB	0.36		
		プロジェクト合計	5.72		

サベ市、グラズエ市、ダッサズメ市への地表水による飲料水供給プロジェクト	2017-2021	中国輸出入銀行（有償）	50.0	県：コリーヌ 都市：サベ、ダッサズメ、グラズエ	
		ベナン政府予算	4.2		
		プロジェクト合計	54.2		
アボメ・カラビ市周辺の飲料水供給システムの強化プロジェクト	2016-2018	オランダ政府（無償）	1.8	県：アトランティック 都市：Abomey-Calavi (centre)	
Bassila、Adjarraおよびその周辺地域の飲料水供給プロジェクト	2017-2021		3.4	県：ウエメ ドンガ	都市：Adjarra Bassii
Abomey-Bohicon、AgbangnizounDjidja、Za-Kpota、Zogbodomeyの給水システム強化プロジェクト	2017-2020	民間資金（有償）	27.0	県：ズー 都市：Abomey, Bohlcon, Djidja, Agbangnlzou, Zakpota et Zogbodomey	
アボメ・カラビ市給水システム強化事業（フェーズ1）	2018-2019	民間資金（有償）	27.0	県：アトランティック 都市：Abomey-Calavi (centre)	
<b>決定済み資金合計</b>			<b>188.9</b>		

出典: SONEB 資料

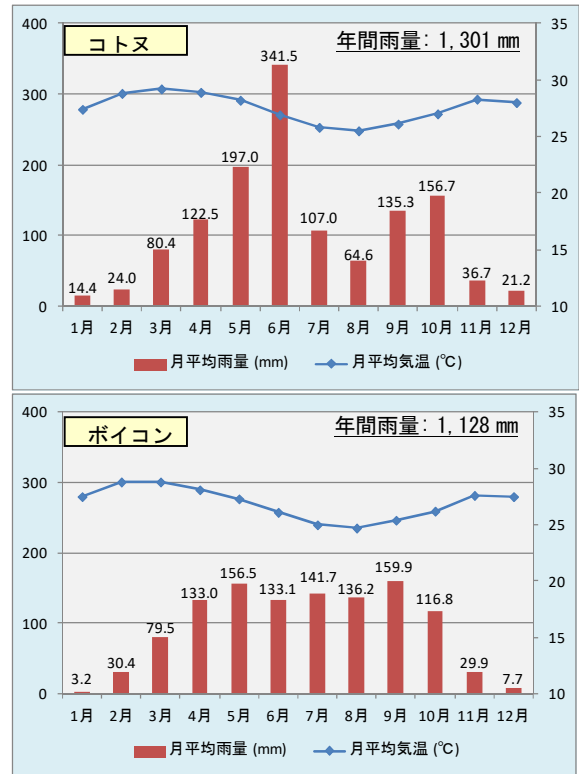
### 第3章 対象地域の自然状況・社会状況および給水状況

#### 3.1 自然状況

##### (1) 気象・水文

ベナンの気象は、国土の南半分がギニア気候区、北半分がスーダン気候区に区分される。クフォ県およびプラトー県の気候は、ギニア気候区に区分され、ギニア湾からの季節風の影響を受けた高温多湿の気候を呈する。プラトー県の位置はコトヌに、クフォ県の位置はボイコンにそれぞれ近いため、同都市の月別の平均気温および平均降雨量の平年値を図 3.1.1 に示す。

年間の降雨パターンは、5月～10月が雨期、11月～4月が乾期となる。ギニア気候区の特徴として、沿岸地域のコトヌの降雨パターンが示すように大雨期と呼ばれる5月～7月初旬に降雨量が最も多くなり、小雨期と呼ばれる9月～10月に再び降雨量が増加する。内陸に入ったボイコンでは、この傾向は弱くなり4月～10月の間100mm以上の一定の降雨量が続く。年間降雨量は、コトヌで1,301mm、ボイコンで1,128mmである。



出典: 世界気象機関(WMO: World Metological Organization)

図 3.1.1 月平均気温および月平均雨量

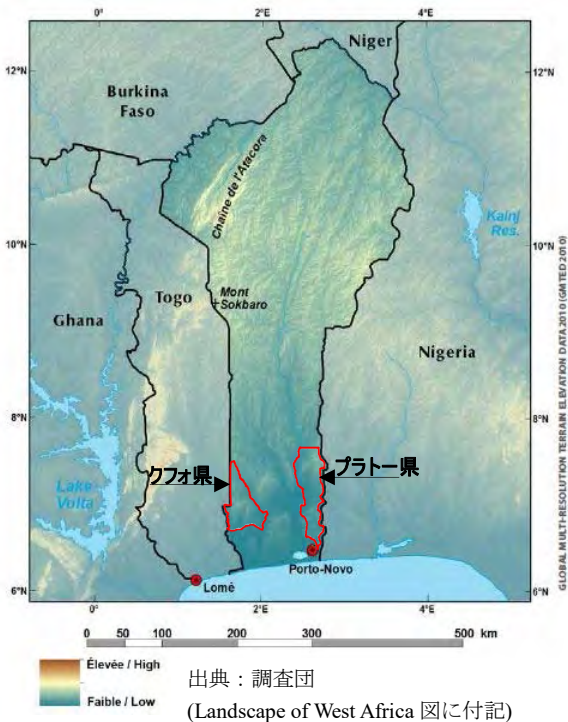
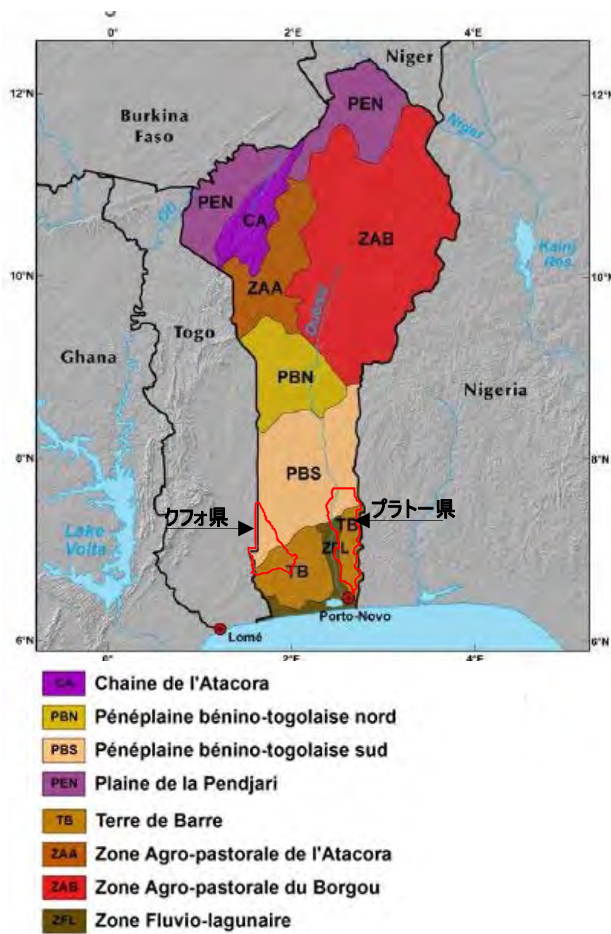


図 3.1.2 ベナンの地形

##### (2) 地形

ベナンの国土面積は日本の約 3 分の 1、約 112,600 平方キロメートルであり、南北に 680km 及び東西に 100～330km と南北方向に長い国土を有し、西側でトーゴ、北西側でブルキナファソ、北東側でニジェール及び東側でナイジェリアに接し、南縁は大西洋のギニア湾に面する(図 3.1.2 参照)。緯度は国土の北端で 12.5 度、南端が 6.3 度であり、気候区は前述のとおり国土の南半分がギニア気候区、北半分がスーダン気候区に属する。水系も南北で 2 分され、ギニア気候区からなる南部は国内河川である Ouémé 川の流域、北部はスーダン気候区内を北進するニジェール川流域及びボルタ川 (Oti 川) 流域に属する。

国土の北西縁にはベナンの最高峰（標高 641m）を含むアタコラ山地（図 3.1.3 の CA 地形区）が北東-南西方向に走るが、山地の北西側はペンジャリ盆地（図 3.1.3 PEN 地形区）と総称される



出典：調査団(Landscape of West Africa 図)

図 3.1.3 ベナンの地形区分

湿地群が国境を越え広がる。遠隔地であり人口も少なく自然景観が保全されていることからベナン、ブルキナファソ、トーゴの3ヶ国で国立公園（Parc National de la Pendjari）または自然保護区に指定されている。国境地帯をペンジャリ川が流れるが、同川はニジェール川と合流せず南進し、トーゴとの国境付近でオティ川に合流する。

一方で、アタコラ山地の南側斜面では、河谷はいずれも北進しニジェール川に合流する。アタコラ山地以南の地域は先カンブリア紀の基盤岩地帯であり、緩斜面が連なる地形楯状地としての特徴を示し、広く農牧地として利用されている（図 3.1.3 ZAA 及び ZAB 地形区）。なお、同地区の中央部に標高 350m 程度の高地があり、ニジェール川と Ouémé 川の流域界となっている。

Ouémé 川の中流域にあたる中央平原地域（図 3.1.3 PBN 及び PBS 地形区）は浸食の進んだ準平原が特徴的となるが、抛水林、農地の混じるサバンナが広がる。



出典：調査団(USGS SRTM arc3 より作成)

**図 3.1.4 調査対象地域の地形**

南部の海岸地域の Ouémé 川の低湿地（図 3.1.3 ZFL 地形区）は沖積低地と海岸地区のラグーン及び沼地からなり、その外側に Terre de Barre といわれる低い丘陵(図 3.1.3 TB 地形区)が連なる。丘陵には鉄分が混じる豊かな土壌が集積しここに広大なヤシ林が広がり、一方で低湿地を流れる Ouémé 川の他 2 つの河川は海岸砂丘を分断し海に至る。Ouémé 川の終端にバナン最大のラグーン Nokoué 湖があり、その南西岸と東岸にコトヌとポルトノボの 2 大都市が位置する。この南部地帯の面積はベナンの 1 割程度であるが国土の半分の人口が集中する。

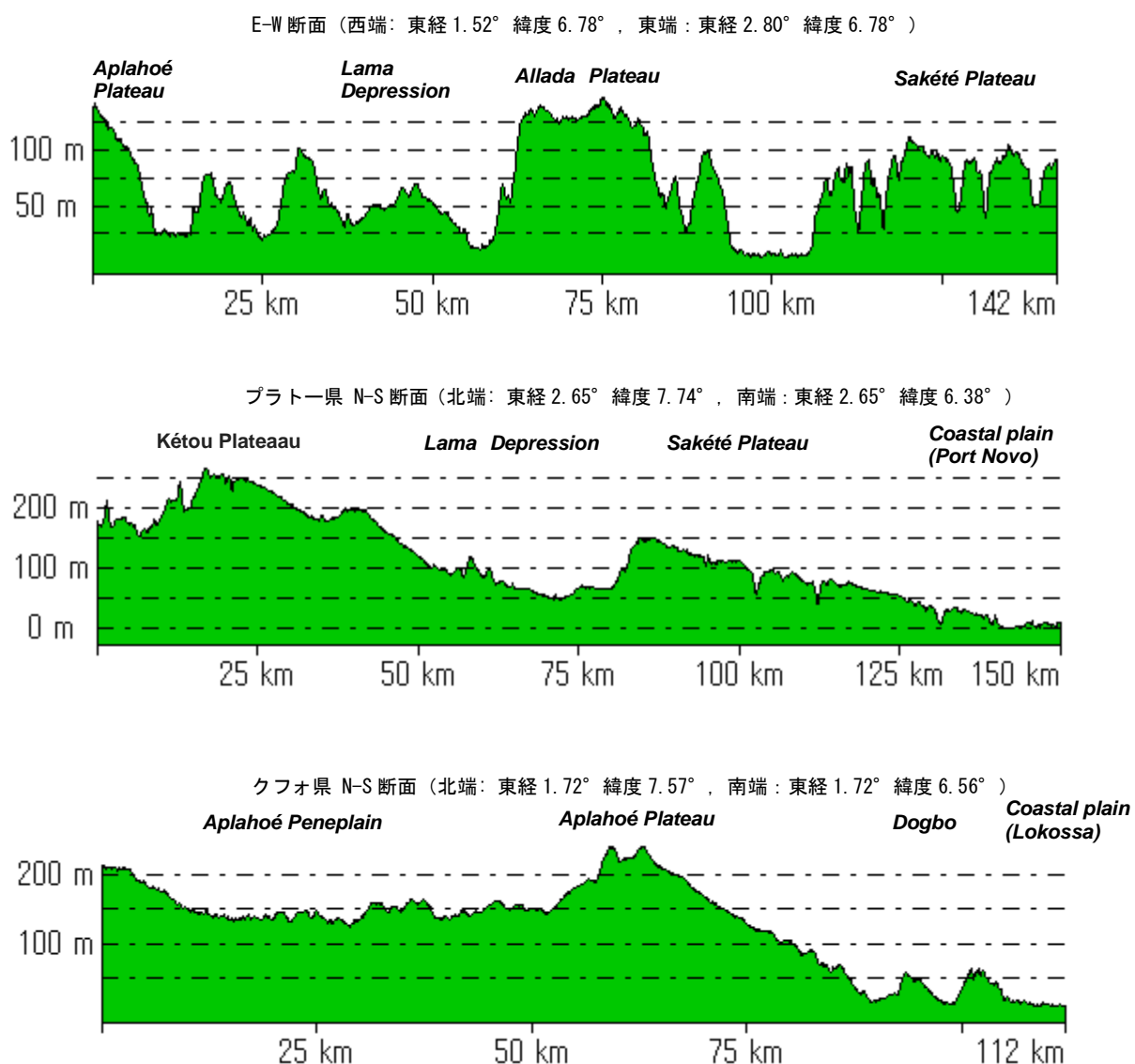
調査対象地域のプラトー県とクフォ県は、それぞれ、県の北部は中央平原地域（PBS 地形区：Pénéplain Bénino-togoliase Sud）に、また南部は丘陵地区（TB 地形区：Terre de Barre）に対比される。地質も両県の北部と南部で異なり、北部は準平原化が進む先カンブリア時代の変成岩～花崗



岩類、南部は差別浸食の認められる中世代白亜紀以降の堆積岩からなる。特に南部は「海岸堆積岩盆地」と呼称され、比高数十 m～100m で台地と低地が帯状に分布する浸食地形が特徴的となる（図 3.1.5 参照）。大きな構造地形（低地）として、海岸堆積岩盆地の中央部に、Lama Depression（Lama 低地）と言われる凹状地が帯状（東北東-西南西方向）に走り丘陵を分断する。

プラトー県においては、ポベ市、アジャウエレ市が標高 50m～100m の Lama 低地に位置し、その北側の Kétou Plateau で標高 250m、南側の Sakété Plateau で標高 150m であることから、この間の比高は 100m～200m に達する。

クフォ県においては、Lama 低地はラロ市、ドボ市～ジャコトメ市にあたり標高は 20m～50m であるのに対し、北側の Aplahoué plateau で標高は 150m～200m 程度であることから、比高は 100m を超える。なお、Lama 低地の南に広がる Sakété Plateau、Allada Plateau、Comé Plateau などの更新世の台地は 1/500 程度の一様な勾配をもち海岸及びラグーン（Nokoué 湖 及び Ahémé 湖）に連続する。



注:断面線位置は図 3.1.4 参照 出典：調査団

**図 3.1.5 調査対象地域の地形断面**

### (3) 地質

ベナン全域の地質は、近年の広域調査によって地質年代や層序は再編されつつあるが（IGIP - Ingenieur-Gesellschaft für internationale 2012, USGS 2015）、新旧問わず国土の地質分布は明瞭に北部～中部に広がる基盤岩と海岸付近の堆積岩地帯に区分される。当地においては過去に先カンブリア時代の汎アフリカ変動、また古生代中期（三疊紀）の大陸の分割など一連の地球規模の地殻変動が生じたとされているが、ベナンにおいては古生層の分布が少ないことから、地質構造は、比較的明瞭に先カンブリア時代の「基盤岩」と中世代白亜紀以降の「堆積岩」に区分される（図 3.1.6 参照）。以下に各地質時代の層序、地質構成について記述する。

#### a) 基盤岩（先カンブリア時代）

基盤岩類は先カンブリア時代原生代（2,500Ma<sup>2</sup>～540Ma）に由来するが、ベナンにおいては中生代（1,200Ma）に起源をもつ花崗岩質岩、花崗岩質片麻岩、変麻岩、花崗岩類が古い基盤岩類と考えられている。この時代における変成作用は深部における花崗岩化を主体とするが、次第に浅部変成、加水による再結晶化などが加わりミグマタイト-花崗岩体、またはこれに斑状花崗岩が貫入する岩相へ漸移したとされ、このタイプの変成が新原生代（900Ma）まで持続したと考えられている（Carte Hydrogeologique du Benin 2012）。その後、先カンブリア時代の末期（450Ma）に汎アフリカ造山運動として知られる造山-堆積盆形成が始まるが、この変動に伴う大規模な花崗岩併入、マイロナイトの貫入、大陸地殻の取り込み（珪岩、大理石、片麻岩）などで、ベナンの基盤岩類が生成されたとされる。

ベナンの基盤岩は、これらの先カンブリア時代中生代以降の基盤岩類の形成過程に応じ以下のとおり分類される。

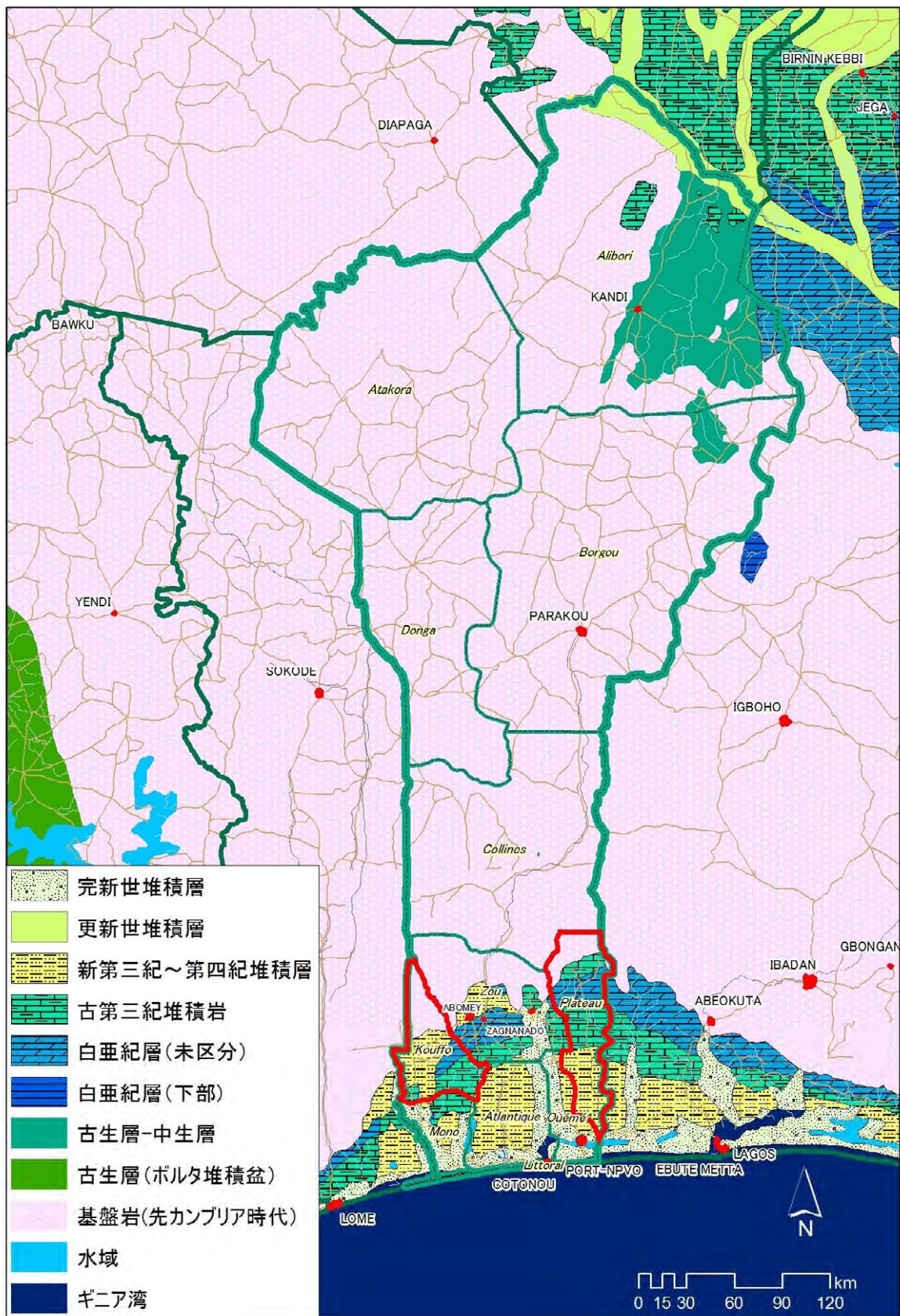
- ① 花崗岩質岩類：深部において生成された斑状片麻岩や黒雲母花崗岩等の花崗岩質岩類
- ② 花崗岩類：Lanta、Gobada 及び Fita 花崗岩等をマグマの結晶分化作用に由来する花崗岩類
- ③ 貫入岩類：汎アフリカ造山運動に伴う、南北性の大規模マイロナイト、塩基性岩 (Pako complex)、酸性岩、Atacora 珪岩、Founogo 岩類、Alibon マイロナイトなどの貫入岩類

#### b) 古生層

ベナンにおける古生層の分布は限定的であり、北東部の Kandi 盆地や北西部の Pendjari 盆地に認められるのみである。岩相は海成から陸成まで多様であるが、古生層の上位に海成砂岩層が分布する。

---

<sup>2</sup> Ma: million years ago



出典：調査団（USGS Bulletin 2207-C 地質図を基に作成）

図 3.1.6 調査対象地域の地質概要

### c) 堆積岩（ジュラ紀後期以降）

ベナンの地質構成を特徴づける大きな変動として中生代三畳紀以降に始まる超大陸の分裂があり、これにより大西洋が形成された。ベナン海岸地方に分布する堆積岩は、この超大陸分裂による海の侵入に由来したものであるが、特にベナン東部域を中心に堆積盆は深く大陸側に湾入していることから「Dahomey Embayment」と呼ばれる。このためベナンにおいては、堆積岩地帯も広く、内陸まで分布する。

超大陸の分裂の始まりとともに内海には堆積物が急速に埋め立てられる環境になったとされているが、分裂の過程は複雑であり、海域の大陸側への侵入、逆に陸側の上昇運動、断層運動などによる海退などが伴う。このため堆積岩の層相も陸性、湖沼性、海成、蒸発岩などと多様であり、Dahomey Embayment 内で確認される層序は、以下のとおり変動（分裂）前、変動（分裂）期、変動（分裂）後の3ステージに区分されている。

- **変動前ステージ（後期ジュラ紀～白亜紀前期）**：ベナン海岸地方での分布はジュラ紀後期から白亜紀前期の Iso 累層<sup>3</sup>であり、最近の探査では2,000m以上の層厚で基盤岩上を覆うとされている（MacGregor, 2003<sup>4</sup>）。岩相は砂岩、頁岩、礫岩のデルタ堆積物または河成堆積物からなる（図 3.1.7 および図 3.1.8 参照）。
- **変動時ステージ（白亜紀前期末）**：ベナン海岸地方の分布は Iso 累層の上部層（Neocomian）に対比される。デルタ堆積物または河成堆積物からなるが、変動ステージ末に海進堆積物の Albian 砂岩に覆われる（図 3.1.7 および図 3.1.8 参照）。
- **変動後ステージ（白亜紀後期～古第三紀～新第三紀～第四紀）**：同ステージは大陸が完全に分離した後の海進、海退の環境に伴う海成砂岩、頁岩に石灰岩質層が混じる岩相を主体とする。不整合面より数回の陸化が想定されているが（Kjemperud and others, 1992<sup>5</sup>）、最近の深部音波探査においては白亜紀後期と新第三紀中新世の陸化浸食、これらに応じた堆積サイクルが認められている。ポルトノボ地点で、堆積層全体で2,500m以上の層厚を示し、下部から Turonian 砂岩、Araromi 砂岩、Awgu 累層、Benin and Ijebu 累層が重なる。これらは内陸に向かい収斂し基盤岩に不整合で重なり、概ね下位層が陸側、上位に向かい順次海側に分布する。既存井戸資料において、Araromi 砂岩及び Awgu 累層は、石灰質頁岩と細粒砂岩の互層からなる優良な帯水層を含むが、最下位の Turonian 砂岩はその岩相から高い湧出能が期待されるが、基盤岩地域の縁辺に分布し既存井戸も少なく取水実績においても大きな湧出量を持つ井戸は少ない。なお、Awgu 累層および Benin and Ijebu 累層については、既存井戸資料との対比は明らかでない（図 3.1.7 および図 3.1.8 参照）。

<sup>3</sup> 累層は、岩相層序単元の一つである。同一の堆積環境または一定の環境の繰り返しのもとで堆積した一連の地層で、上下の岩層と区別できる地層の単位である。層厚に基準はなく、1m程度から数千mまでの幅がある。通常、単に〇〇層（地名＋層）と命名・呼称されているものの大部分は、累層または部層である。

<sup>4</sup> MacGregor, D.S., Robinson, J., and Spear, G., 2003, Play fairways of the Gulf of Guinea transform margin, in Arthur, T.J., MacGregor, D.S., and Cameron, N.R., eds., Petroleum geology of Africa—New themes and developing technologies: Geological Society, London, Special Publications, v. 207, p. 131–150. doi10.1144/GSL.SP.2003.207.7.

<sup>5</sup> Kjemperud, A., Agbesinyale, W., Agdestein, T., Gustafsson, C., and Yüklér, A., 1992, Tectono-stratigraphic history of the Keta Basin, Ghana with emphasis on late erosional episodes, in Curnelle, R., ed., Géologie Africaine—1er colloques de stratigraphie et de paléogéographie des bassins sédimentaires ouest-Africains, 2 e Colloque Africain de Micropaléontologie, Libreville, Gabon, May 6–8, 1991: Elf Aquitaine, Mémoire 13, p. 55–69.

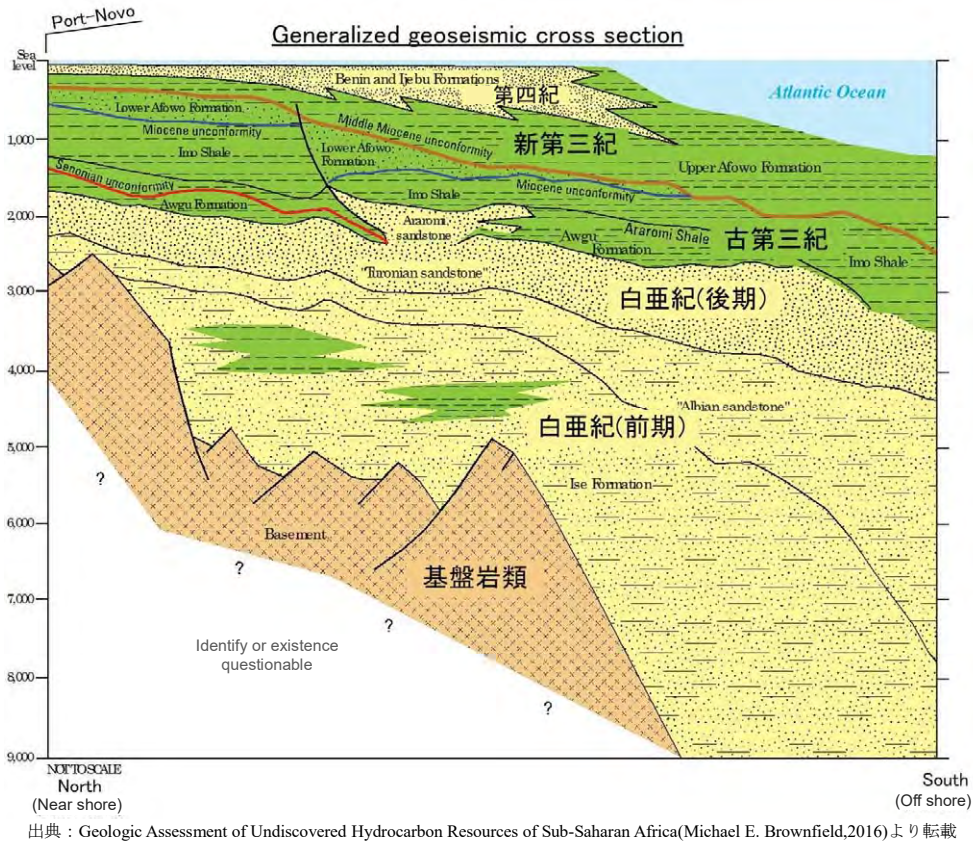


図 3.1.7 ベナン堆積盆の標準地質断面

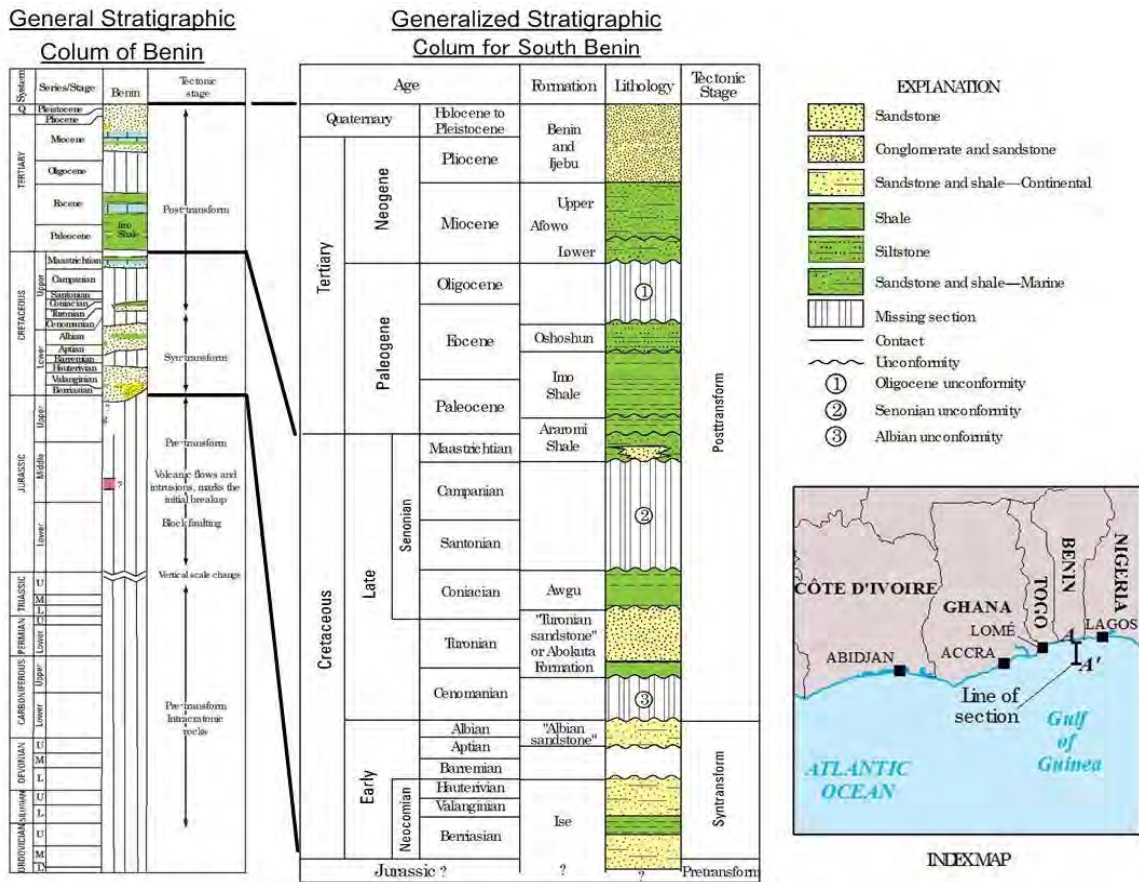


図 3.1.8 ベナン堆積盆の標準地質層序

## (4) 水理地質

### a) 概要

ベナンの水理地質の特性も、明瞭に先カンブリア時代の基盤岩地帯とその後の変動により形成された堆積岩地帯（南部海岸地域と北部 Kandi 盆地）で異なる。前者は元来緻密な花崗岩や変成岩であることから地下水は岩構造そのものの中にはなく地表付近の風化帯や亀裂に胎胚する。いわゆる「裂罅水（れっかすい）」と言われるもので、稀に大きな亀裂系または破碎帯中に優良な水脈も認められるものの、水源（脈）は遍在し総じて湧出量も小さい。

一方で堆積岩中の地下水は堆積物粒子の間隙に存在することから、間隙率の大きい砂岩、礫岩、石灰岩などで大きな湧出量が得られる「層状水」と呼ばれるもので、地層に沿って水平的な広がりをもつことから帯水層の能力は均一な分布を示す。なお堆積岩地帯においても、新第三紀層～第四紀層は固結度も低く水平構造が卓越することから典型的な層状水としての特徴を有するが、中世代白亜紀層は固結が進み、地下水の賦存が断層系、亀裂系に制約されることから裂罅水としての要素も含む。基盤岩に隣接する中世代白亜紀層（白亜紀後期 TURONIAN 期）は、過去の陸化による不整合面、断層運動による擾乱も多く、砂岩～石灰岩質層の分布域では著しく高い湧出量が認められるものの帯水層の能力に地域によるバラツキも認められる。

ベナンの各地区の地下水ポテンシャルについては、GIZ の資金協力で実施された「Programme Eau Potable et Assainissement (MERPMEDER, 2012)」において、全国 5,300 の既存井戸の分析から成功率、井戸深度、湧出量、地下水位、帯水層厚、涵養量を分析し、帯水層別（地域別）の評価が行われている。MERPMEDER によると、井戸及び帯水層の特性は次項のように整理されている。

### b) 井戸

#### 1) 成功率

5,300 箇所の既存井戸についての成功率の判定は、レベル 1 井戸の基準（0.7m<sup>3</sup>/時以上）をもとに成功井戸、失敗井戸を判定し成功率を算出している。基盤岩地帯と堆積岩地帯（3 地区）の平均成功率は以下のとおりである。

- 基盤岩地帯：62%
- 南部海岸地区（堆積岩地帯）：90%
- Kandi 堆積盆（堆積岩地帯）；81%
- ボルタ堆積盆（堆積岩地帯）：71%

井戸の成功率は図 3.1.9 (1)に示したように堆積岩地帯では 70～90%であるが、基盤岩においては 60%程度に留まり、かつ岩種（帯水層）によるバラツキも大きい。コリーヌ県に分布する片麻岩、ミグマタイトで最も低く 50%以下となる。他方、高い成功率として Kanson 累層群の結晶片岩が知られており、80%の成功率が得られている。

#### 2) 井戸深度

井戸深度は南部海岸地区（堆積岩地帯）で平均 93m、これ以外の地域の平均は 51m である。図

3.1.9 (1)にみるように、南部海岸地区で深井戸（深度 45m 以上）が全井戸の 75%以上を占めるのに対し、基盤岩地帯では多少浅く深井戸の比率は 50%～75%に留まる。また、近年の傾向として新しく掘削される井戸の深度は深くなっている傾向が認められる。

### 3) 湧出量

井戸の湧出量は地区による差が明瞭であり基盤岩地帯と堆積岩地帯の比湧出量（ $Q_s$ ）は以下のとおりである。

- 基盤岩地帯： $Q_s = 0.35 \text{ m}^3/\text{時}/\text{m}$
- 南部海岸地区（堆積岩地帯）： $Q_s = 9.46 \text{ m}^3/\text{時}/\text{m}$
- Kandi 堆積盆（堆積岩地帯）： $Q_s = 1.75 \text{ m}^3/\text{時}/\text{m}$
- ボルタ堆積盆（堆積岩地帯）： $Q_s = 0.45 \text{ m}^3/\text{時}/\text{m}$

基盤岩地帯の比湧出量は少なく  $0.1 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$  以下の地区が国土中央部の片麻岩地帯にみとめられる。その他、湧出量の少ない地区として Tagayéyé 及び Kouandé の珪岩やコリーヌ県の Dahomey 片麻岩～ミグマタイトなどで  $0.2\sim 0.3 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$  である。一方で、南部堆積岩地帯の白亜紀～古第三紀層の分布域では  $15.0 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$  を上回る大きな比湧出量が得られている。図 3.1.9 (1)においては  $Q > 0.7 \text{ m}^3/\text{hr}$  以上（または  $Q > 0.1 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$ ）を示す井戸の比率で各地区の湧出能の比較を行っている。

### 4) 地下水位

地下水位は基盤岩地帯で浅く地表から 10m 前後にあり、また堆積岩地域で深くなり深度 20～30m に検出される。海岸地帯の段丘上では深度 50m に達する井戸も認められるが、多くは 30m 以下に存在する。なお、クフォ県のドボ市やプラトー県のアジャウエレ市で被圧井戸が認められる。図 3.1.9 (2)では静水位を 10m 毎に区分し各帯水層の比較を行っている。

### 5) 帯水層厚

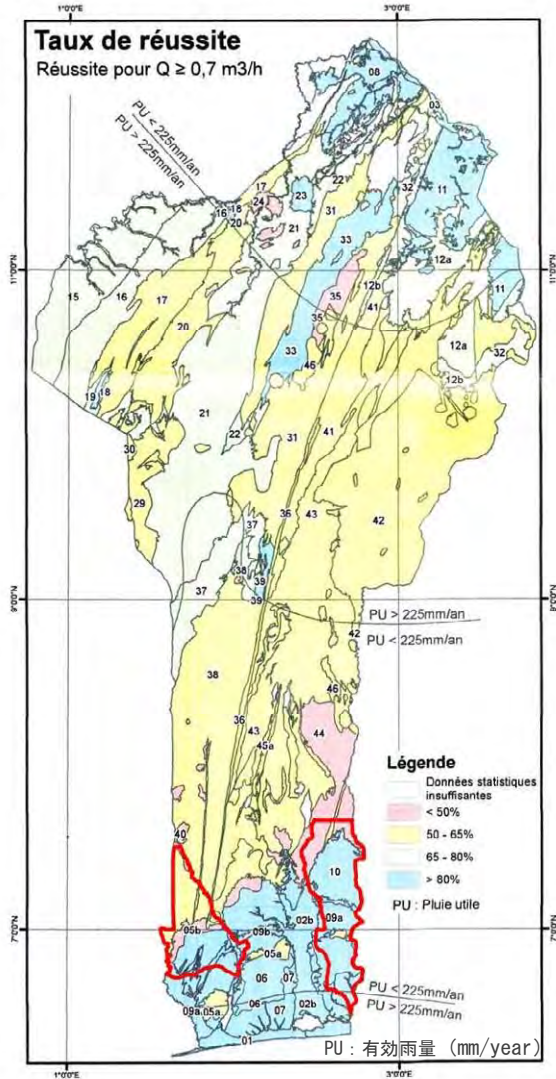
基盤岩地帯の帯水層厚さは、井戸において静水位と井戸深度より推定している。図 3.1.9 (2)において、静水位以下の井戸区間を風化帯の厚さと見做し、基盤岩地帯の平均的な帯水層厚さ（風化帯の厚さ）を 10m～15m と見積もっている。

### 6) 涵養量

地下水涵養量は 1980 年～2009 年の雨量と蒸発散量より推定された値である。図 3.1.9 (2)に示したように最も高い値は Natitingou 地域の  $306 \text{ mm}/\text{年}$  であり、最少値は Save 及び Bohicon 観測所のあるコリーヌ県と北部 Malanville 観測所のあるアリボリ県（Kandi 堆積盆）で、約  $150 \text{ mm}/\text{年}$  と推算されている。

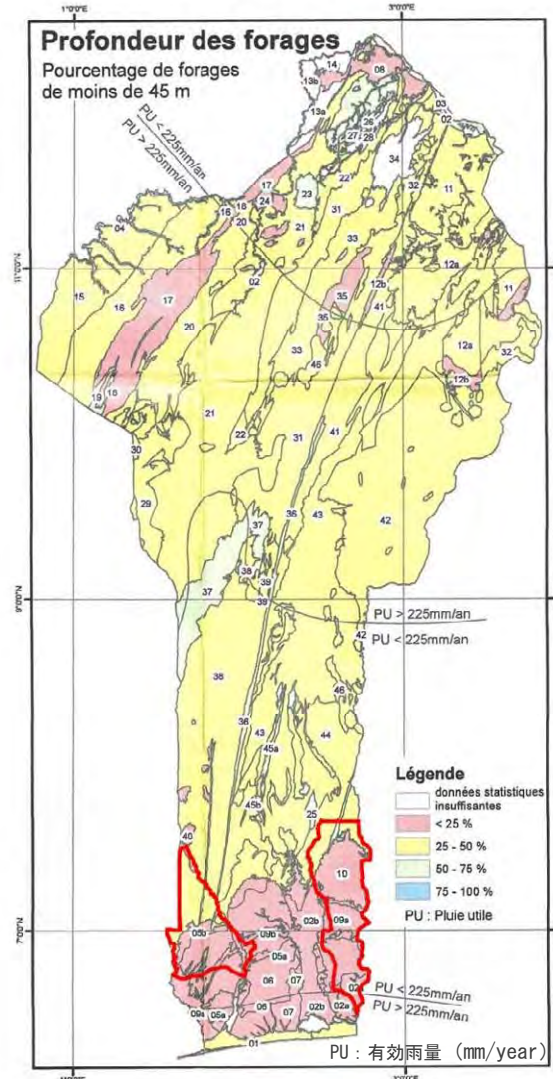
### 井戸成功率

(0.7m<sup>3</sup>/hr 以上の割合 (%))



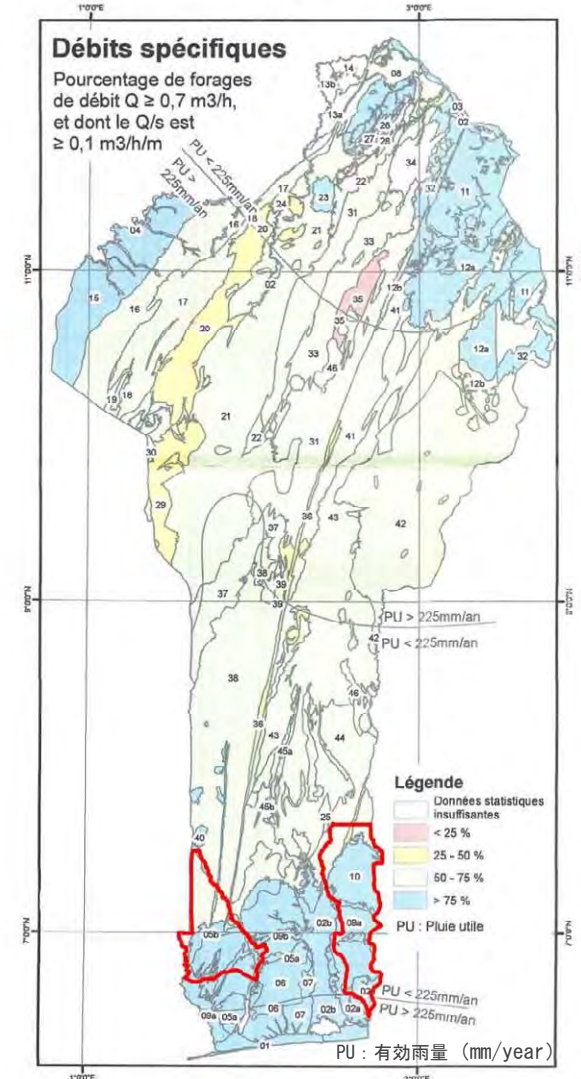
### 井戸深度

(45m 以下の井戸の割合 (%))



### 湧出量

(湧出量 0.7m<sup>3</sup>/hr 以上、及び  
比湧出量 0.1m<sup>3</sup>/hr/m 以上の井戸の割合 (%))



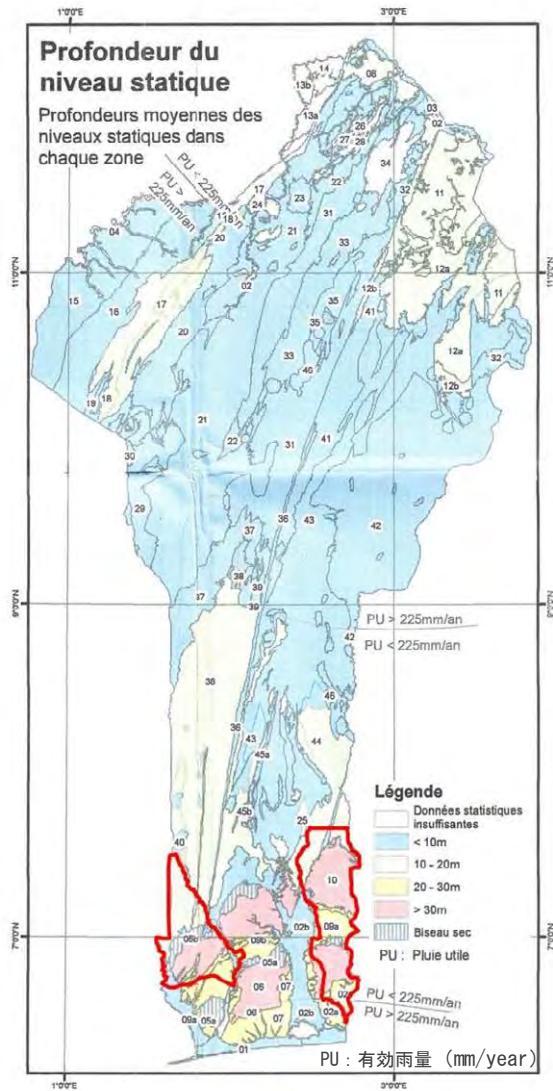
出典：調査団 (Carte Hydrogéologique du Bénin 2012 より編集)

図 3.1.9 (1) 既存井戸及び帯水層の特性



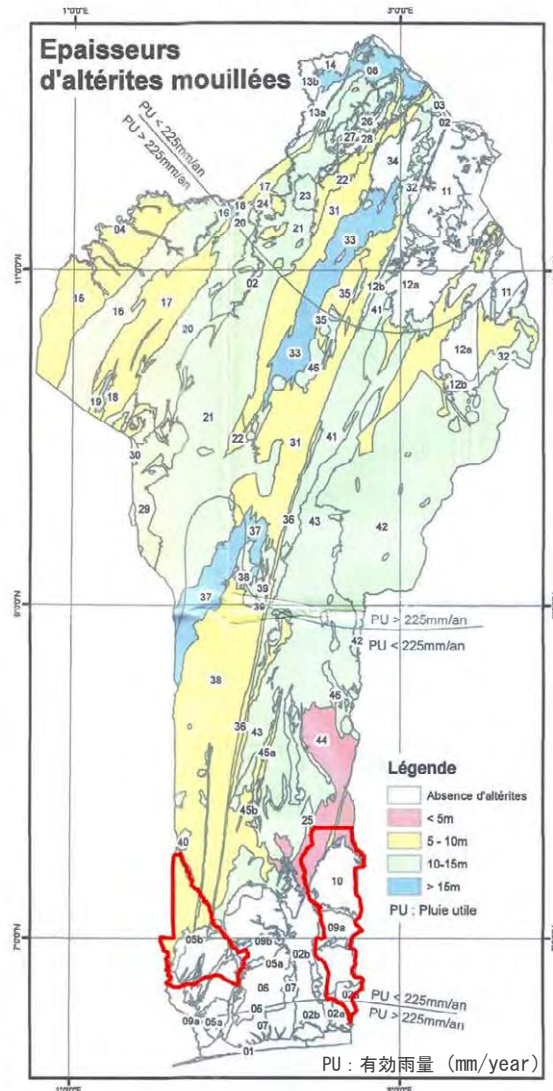
### 地下水位

(年間平均静水位 (m))



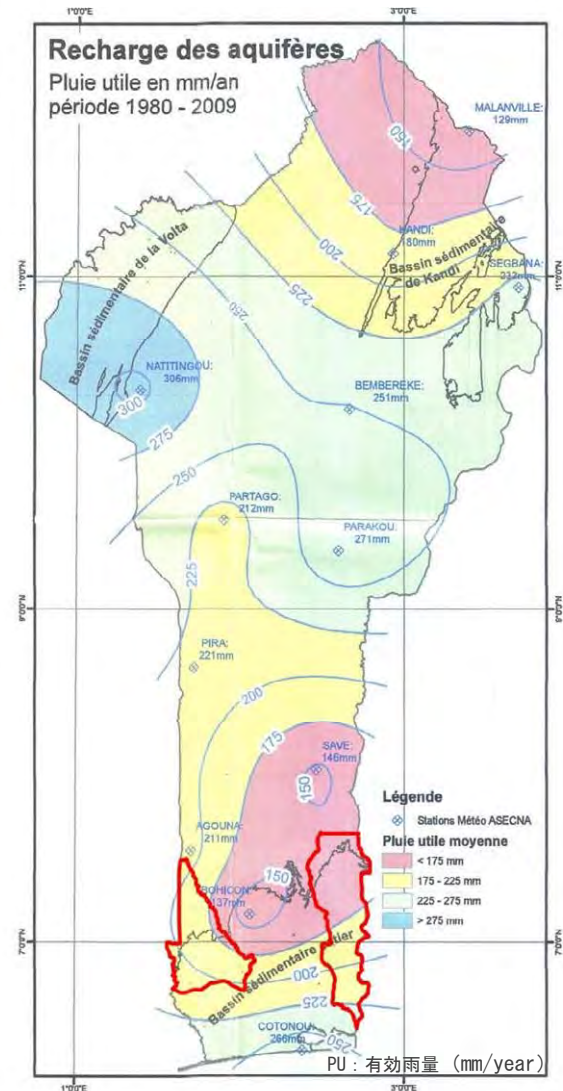
### 帯水層厚

(風化帯の厚さ (m))



### 地下水涵養量

(年間地下水涵養量 (mm/year))

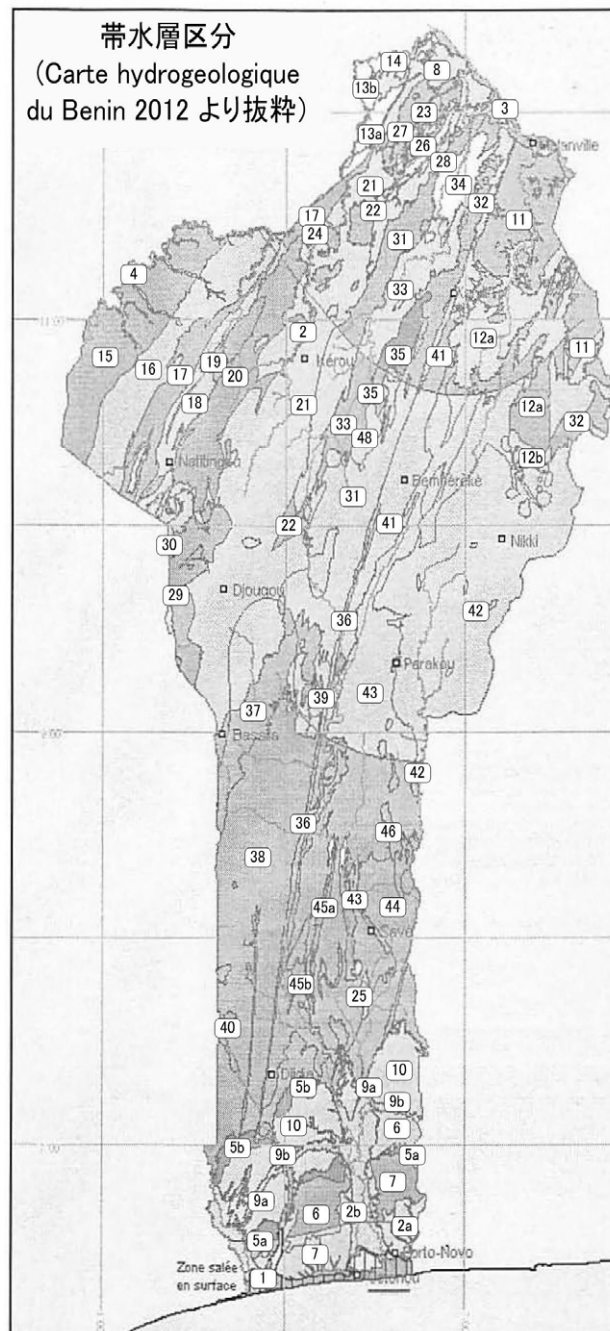


出典：調査団 (Carte Hydrogéologique du Benin 2012 より編集)

図 3.1.9 (2) 既存井戸及び帯水層の特性

### c) 帯水層別（地域別）ポテンシャル

既存の井戸データから上記の成功率、井戸深度、湧出量、地下水位、帯水層厚さ、及び地下水涵養量などの水理的な特徴と地質区分との対比から、53 の帯水層区が区分される（Carte Hydrogeologique du Benin 2012）。図 3.1.10 と表 3.1.1 に帯水層区分図とそれぞれの帯水層区の特徴を示す。同帯水層区のうち、対象地域のクフォ県においては基盤岩地帯にあたる 40 帯水層区、及び堆積岩地帯の 5b、9a、9b、10 帯水層区が分布する。またプラトー県の対象地区では、基盤岩地帯の 44 帯水層区、及び堆積岩地帯の 5a、6、7、9a、9b、10 帯水層区が分布する。各帯水層区の対象地域における既存井戸分布、地下水ポテンシャル、水質については 5 章に記述する。



出典: 調査団 (Carte Hydrogeologique du Benin 2012 付図に加筆、転載)

**図 3.1.10 帯水層区分**

表 3.1.1 帯水層区の特徴

Geologic Age	Type	Description	No. Wells	Well depth Min. (m)	Well depth Max. (m)	Well depth Range (m)	Water level (m)	Specific yield (m <sup>3</sup> /hr/m)	Max. yield at test (m <sup>3</sup> /hr)	Success rate (%)
Quaternary	1	Coastal bollard and lagoon deposits clay, seam and smoky levels.	12	20	100	20-100	3	7	15.9	100
	2	Alluvium in the area of pebble basement, gravels savye, sandy soil.	2			-				
	2a	Recent Sediments of Coastal Sedimentary Basin (BSC) Valleys Sand, Clay, Gravel and Smoky Levels.	3	-	-	-	-	-	-	-
	2b	Recent alluviums and old terraces of the depressions of Oueme, Mono and Couffo; sand, clay, gravel and smoky levels.	159	20	400	20-400	7	7.3	11.6	87
	3	Recent alluviums of the Pendjari sand.	14	20	50	20-50	8	1.1	4.8	100
Mio-Pliocene	4	Recent alluvial deposits of the Pendjari sand.	0			-				
	5a	Dry layer of Mio-Pliocene pleatou lain on BSC.	37	50	150	50-150	37	1.5	7.5	54
	5b	Dry layer of Cretaceous on BSC.	91	50	90	50-90	41	5.5	3.3	33
	6	Units V to VII of the BSC (Depth to water level > 40 m) sand, clay sand and carbonate levels.	200	30	150	30-150	48	4.3	9.3	98
Eocene-Pliocene	7	Units V to VII of the BSC (Depth to water level <40 m) sand, sand and carbonate levels.	379	20	650	20-650	28	9.5	11.1	96
	8	Continental Terminal in northern Benin, conglomerates, breccias, microconglomerates, sandstones, silts and clays.	8	40	70	40-70	12	0.2	2.8	100
Late Paleocene - Middle Eocene	9a	BSC Units III and IV kaolin clay, marls.	145	50	280	50-280	22	5.3	10.4	96
Early to Middle Paleocene	9b	BSC lib unit limestone, sandy interbedded and marl.	67	60	180	60-180	22	17.4	10.8	91
Cretaceous Cambrian-Silurian	10	Units I and BSC of various facies: sand, clay, marls, limestone.	385	35	165	35-165	33	16.7	9.1	94
	11	Cretaceous sandstone from the Kandi basin coarse sandstone, silt, clay.	24	30	90	30-90	17	3.8	8.2	96
	12a	Cambro-Silurian sandstone from the Kandi basin, fine sandstone, silts, clay.	66	30	100	30-100	14	1.3	4.8	79
	12b	Cambro-Silurian sandstone from the Kandi basin (Wéré facies) conglomerates, breccia, sandstone with silts and clays.	22	30	90	30-90	11	1	4.3	73
Cambrian - Upper Proterozoic	13a	Podiega series siltsites and shales, red jasper.	0	-	-	-	-	-	-	-
Paleozoic	13b	Series of the Mekrou clay, silts, intersections of sandstone.	0	-	-	-	-	-	-	-
	14	Voltaean sandstone series, auartzites. cemented arches.	0	-	-	-	-	-	-	-
Cambrian-Upper Proterozoic	15	Series of the Pendjari, Podiega series argillites, silts, fine sandstone.	284	20	90	20-90	9	0.7	5	72
	16	Series Podiega sandstone, quartzite, shale.	248	30	90	30-90	8	0.4	3.3	73
	17	Quartzites of the Atacora quartzites, quartz schists.	88	40	90	40-90	12	0.3	3.4	63
Upper Proterozoic	18	Kansou Group schists sericite-quartz, quartzites.	51	35	100	35-100	8	0.3	3.6	86
	19	Kandé-Boukoumbé series: shale schists, sandstone, conglomerates.	27	30	75	30-75	8	0.6	3.8	70
	20	Groups of Tagavéyé and Kouandé quartzites, sericite-quartzose schists.	91	25	80	25-80	8	0.5	3	62
Dahomeyan and Proterozoic undifferentiated	21	Mekrou and Djougou gneiss, biotite gneiss, muscovite gneiss, schistose amphibolite.	484	25	90	25-90	8	0.4	2.7	69
	22	Amphibolites and gneisses of Founogo amphibolites, gneisses, micaschists, generally mylonites.	27	30	120	30-120	10	0.3	2.6	70
	23	Granulites of Pototouma-Kompa basic granulites, dolerite veins.	5	30	90	30-90	8	0.3	2.9	100
	24	Granulites of Dérouatou granulites basic and intermediate, paragneiss.	11	50		50-	10	0.2	1.6	36
	25	Metamorphic complex gabbroic metadiabases and metagabbros, charnockites, marble.	3	-	-	-	-	-	-	-
	26	Alkaline eruptive complex of Pako granite.	0	-	-	-	-	-	-	-
	27	Alkaline eruptive complex of the Pako lava, and volcanic briny tuffs.	0	-	-	-	-	-	-	-
	28	Volcano-sedimentary complex of Pako. Volcanic rocks of basalt to andesitic composition, volcanic breccias.	0	-	-	-	-	-	-	-
	29	Gneiss of Lama-Kara, Tchamba and Binah. Muscovite orthogneiss, biotite gneiss, fine gneiss, schistose amphibolites.	126	30	90	30-90	5	0.4	2.9	52
	30	Kabr's gneiss, plagioclastic gneiss to amphibolite, amphibolites.	36	30	70	30-70	5	0.1	1.9	61
	31	Migmatites of the axial zone (Kandi) migmatites, biotite gneisses, granite and granodiorite.	352	20	90	20-90	9	0.4	2.9	62
	32	Axial zone gneiss (Kandi) granitic star gneiss, amphibolites.	9	40	65	40-65	10	0.5	2.7	78
	33	Alibori complex biotite gneiss, amphibolites, mylonized.	15	30	75	30-75	8	0.8	4.5	93
	34	Alibori schists, granifites retrogressed in greenschist facies.	1			-				
	35	Sansoro gneiss with muscovite gneiss, amphibolites.	20	45	90	45-90	8	0.1	1.3	40
	36	Mylonite of the Kandi ultramylonites fault.	17	30	60	30-60	10	2.2	4.2	59
	37	Facies of Wé-wé granitoid migmatites.	54	30	80	30-80	8	0.4	3.5	76
	38	Pira gneiss gneiss with biotite, quartzites.	332	25	80	25-80	12	0.7	4	60
	39	Waro-Marou granite granite, syenite.	8	40	60	40-60	6	0.6	2.8	100
	40	Granite of the biotite granite Couffo, charnockites	19	30	70	30-70	10	0.2	4.1	42
	41	Sillongneissic of Oueme biotite gneiss, diorite, granite-gneiss.	190	20	90	20-90	8	0.3	3.3	55
	42	Granitic migmatites of Nikki-Perere gneiss, pyroxenite, syenite, granite.	381	20	120	20-120	9	0.5	3.3	60
	43	Gneiss migmatites of Dahomeyan biotite gneiss, granitic and amphibolitic intercalations.	622	25	135	25-135	10	0.5	3.5	62
	44	Undifferentiated migmatites of the Dahomey alkaline gneisses, veins of pegmatites.	46	40	80	40-80	13	0.2	3.3	43
45a	Volcano-sedimentary Daho-Mahou terrigenous deposit: conglomerates, sandstones and siltstones, debris of the basement and volcani.	11	40	65	40-65	8	0.3	4.4	65	
45b	Basaltes du Daho-Mahou basalte, brèche basaltique, diabases.	0			-					

## 3.2 社会状況

### (1) 世帯構成

クフォ県およびプラトー県の平均の世帯人数は、5～6人である。就学率は、両県共に60%程度である。

**表 3.2.1 クフォ県およびプラトー県の世帯構成・就学率**

項目	クフォ県	都市部	村落部	アプラホエ	ジャコメ	ドボ	クロカメ	ラロ	トビクリン
世帯数	140,444	43,054	97,390	33,100	25,106	21,199	25,531	17,735	17,773
世帯あたり人数	5.31	4.80	5.53	5.17	5.34	4.86	5.04	6.76	4.99
就学率 (%)	60.2	75.2	54.5	55.4	63.8	80.7	54.1	47.8	63.5

項目	プラトー県	都市部	村落部	アジャウエ	イファニ	ケウ	ホペ	サケテ
世帯数	110,532	52,933	57,599	19,226	21,362	28,059	21,198	20,687
世帯あたり人数	5.63	5.31	5.93	6.05	5.19	5.61	5.83	5.51
就学率 (%)	60.0	72.1	49.9	52.2	76.7	51.7	52.9	71.1

注：コミュニティ別

出典：国立統計・経済分析研究所 国勢調査報告書 (INSAE, RGPH-4, 2013)

### (2) 宗教

ベナンの宗教は、キリスト教、イスラム教およびブドゥー教と大きく3つに分かれるが、クフォ県とプラトー県では宗教の構成割合が異なる。クフォ県ではキリスト教が約34%、イスラム教が約1%、ブドゥー教が約57%であり、ブドゥー教の人々の割合が多い。他方、プラトー県では、キリスト教の割合が約60%と一番大きく、次いでイスラム教の約19%、ブドゥー教の約7%となる。クフォ県においては、イスラム教の人々の割合が約1%と少ない。

**表 3.2.2 クフォ県およびプラトー県における宗教の割合** (単位:%)

項目	クフォ県	アプラホエ	ジャコメ	ドボ	クロカメ	ラロ	トビクリン
キリスト教	34.6	34.2	23.9	47.7	41.1	33.9	27.8
イスラム教	0.9	1.1	0.3	0.8	1.0	0.7	1.7
ブドゥー教	56.5	55.3	69.1	41.9	50.5	56.2	66.1
その他	6.9	8.2	5.5	8.8	6.4	7.4	3.4

項目	プラトー県	アジャウエ	イファニ	ケウ	ホペ	サケテ
キリスト教	59.8	55.1	69.9	57.6	60.1	57.6
イスラム教	18.6	14.2	15.5	19.7	12.9	30.7
ブドゥー教	7.4	9.1	6.9	6.6	9.2	5.2
その他	13.0	20.0	6.8	14.6	17.0	5.5

注：コミュニティ別

出典：国立統計・経済分析研究所 国勢調査報告書 (INSAE, RGPH-4, 2013)

### (3) 衛生・排水普及率

簡易トイレ等の衛生施設を保有していない家庭の割合はクフォ県の都市部で約54%、プラトー県の都市部で約42%である。また、クフォ県およびプラトー県共に、各家庭における排水設備はほとんど整備されておらず、9割以上の家庭が庭先または自然に排水している。

**表 3.2.3 クフォ県およびプラトー県の家庭における衛生・排水設備の普及率** (単位:%)

項目	クフォ県	都市部	村落部	アブラホエ	ジヤコメ	ドボ	クロカメ	ラロ	トビクリン
簡易式トイレ(ピット)	21.8	41.3	13.0	27.6	17.7	28.0	25.7	11.4	13.6
水洗式トイレ	2.9	3.0	2.8	2.5	3.4	1.7	2.2	2.3	5.5
その他	0.4	0.6	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.0	1.0
トイレなし(自然)	73.6	53.8	82.4	68.4	76.9	68.8	70.8	84.1	78.3
排水施設あり	2.3	4.9	1.3	3.3	2.1	3.4	2.2	0.9	1.5
排水施設なし(庭・自然)	96.5	94.0	97.5	95.6	96.4	95.7	96.8	97.4	97.3

項目	プラトー県	都市部	村落部	アジヤウエレ	イファニ	ケトウ	ホヘ	サケテ
簡易式(ピット)	32.3	51.2	15.0	25.7	31.3	25.1	40.4	41.5
水洗式	4.7	4.3	5.1	8.2	3.3	4.8	5.2	2.2
その他	0.4	0.5	0.4	1.2	0.1	0.6	0.1	0.2
トイレなし(自然)	61.2	42.7	78.3	63.4	64.2	67.9	53.4	55.1
排水施設あり	3.6	5.5	1.8	2.4	2.8	2.4	4.3	6.2
排水施設なし(庭・自然)	95.4	93.2	97.4	96.5	96.2	96.2	94.9	92.7

注：コミュニケーション別

出典：国立統計・経済分析研究所 国勢調査報告書 (INSAE, RGPH-4, 2013)

#### (4) 電化率

クフォ県およびプラトー県の都市部の家庭への電化率は約 36%程度である。両県ともに、軽油などの燃料による使用割合が大きい。

**表 3.2.4 クフォ県およびプラトー県の家庭における電化率** (単位:%)

項目	クフォ県	都市部	村落部	アブラホエ	ジヤコメ	ドボ	クロカメ	ラロ	トビクリン
燃料	74.6	59.1	81.4	53.4	82.7	73.6	78.4	86.6	86.3
電力会社(SBEE)	15.6	35.6	6.8	20.0	12.6	23.0	16.4	7.4	10.2
その他(バッテリー式等)	9.0	4.4	9.9	25.8	3.6	2.8	4.7	4.6	2.6

項目	プラトー県	都市部	村落部	アジヤウエレ	イファニ	ケトウ	ホヘ	サケテ
燃料	75.9	59.2	91.3	85.5	73.6	76.1	72.4	72.7
電力会社(SBEE)	20.0	36.4	4.9	10.9	22.6	17.7	25.0	23.9
その他(バッテリー式等)	3.2	3.5	3.1	2.7	3.2	5.1	2.2	2.8

注：コミュニケーション別

出典：国立統計・経済分析研究所 国勢調査報告書 (INSAE, RGPH-4, 2013)

#### (5) 貧困の度合い

クフォ県およびプラトー県における貧困指数 (HPI) を表 3.2.5 に示す。HPI に基づくと、クフォ県の都市部では約 35%、プラトー県の都市部では約 33%の人々が貧困状態にある。

**表 3.2.5 クフォ県およびプラトー県における人間貧困指数 (HPI)** (単位:%)

クフォ県 貧困指数(HPI)	全体	都市部	村落部	アブラホエ	ジヤコメ	ドボ	クロカメ	ラロ	トビクリン
		41.5	34.9	43.9	41.9	42.4	26.9	49.7	45.5
プラトー県 貧困指数(HPI)	全体	都市部	村落部	アジヤウエレ	イファニ	ケトウ	ホヘ	サケテ	
		40.1	33.2	45.8	43.9	33.4	43.7	41.7	36.2

注：コミュニケーション別

出典：国立統計・経済分析研究所 国勢調査報告書 (INSAE, RGPH-4, 2013)

## (6) 水因性疾病

ベナンのマラリアおよび水因性疾病（脱水性・発熱性下痢、赤痢、コレラ）の状況は、全国的に見ると、マラリアへの罹患率が約 15%であるのに対して、水因性疾病の罹患率は約 1%である。水因性疾病では、乳児および 4 歳以下の小児に対する罹患の割合が高い。クフォ県およびプラトー県では、水因性疾病の罹患率はそれぞれ 0.5%および 0.1%程度である。クフォ県とプラトー県を比較した場合、クフォ県の方が水因性疾病に対する罹患率は高い傾向にある。

**表 3.2.6 ベナン全国のマラリアおよび水因性疾病状況**

症例	乳児		1-4 歳		5-14 歳		15 歳以上		患者数計	人口に対する割合
	患者数	患者数計に対する割合	患者数	患者数計に対する割合	患者数	患者数計に対する割合	患者数	患者数計に対する割合		
脱水性下痢	4,965	24%	6,451	31%	2,762	13%	6,403	31%	20,581	0.19%
発熱性下痢	20,649	26%	28,296	35%	11,275	14%	20,718	26%	80,938	0.73%
赤痢	28	10%	56	20%	52	19%	143	51%	279	0.00%
コレラ	8	1%	60	10%	134	22%	406	67%	608	0.00%
<b>水因性疾病 計</b>	<b>25,650</b>	<b>25%</b>	<b>34,836</b>	<b>34%</b>	<b>14,223</b>	<b>14%</b>	<b>27,670</b>	<b>27%</b>	<b>102,406</b>	<b>0.92%</b>
マラリア	150,236	9%	526,203	33%	380,537	24%	557,798	35%	1,614,774	14.55%

出典: Annuaire des statistiques sanitaires 2016, Ministère de la Santé (2016 年保健統計年表, ベナン保健省)

**表 3.2.7 クフォ県およびプラトー県のマラリアおよび水因性疾病状況**

症例	クフォ県		プラトー県	
	患者数	人口に対する割合	患者数	人口に対する割合
脱水性下痢	855	0.10%	568	0.08%
発熱性下痢	4,074	0.49%	1,681	0.02%
赤痢	0	0.00%	2	0.00%
コレラ	1	0.00%	1	0.00%
<b>水因性疾病 計</b>	<b>4,932</b>	<b>0.50%</b>	<b>2,252</b>	<b>0.1%</b>
マラリア	110,639	13.39%	36,613	5.31%

出典: Annuaire des statistiques sanitaires 2016, Ministère de la Santé (2016 年保健統計年表, ベナン保健省)

### 3.3 給水状況

#### (1) SONEB による給水の概要

SONEB による給水は、各コミューン内の都市部に給水が行われている。すなわち、コミューンの中心として形成された都市（日本の市・町）が対象となる。これらの都市には、そのコミューンを管轄する行政機関の事務所や病院、市場などが発達している。

SONEB は全国 77 のコミューンの内、69 のコミューンに対して、このようなコミューンの中心都市に対する給水を実施してきており、一部の北部地域（Karimama、Kalale、Cobly、Gogounou、Ouinihi、Ouesse、Kpomasse および Ze コミューン）を除くベナン全国をほぼ網羅している。SONEB は各地方別に地方局、各コミューンには支所を設けており、これらの事務所を拠点として給水サービスを提供している。

SONEB の 2016 年の給水実績を表 3.3.1 に示す。ベナン全国の SONEB の給水量の内、その約 7 割は、コトヌを擁するアトランティック／リトラル地方が占める。プラトー県を含むウエメ／プラトー地方は、地方局別の順位で第 2 位の給水量となるが、ベナン第 2 の都市であるポルトノボ（ウエメ県）で多くが消費されている。クフォ県を含むモノ／クフォ地方の給水量は、下から 2 番目であり、給水量の観点で言えば整備が遅れている地域である。

全国平均の SONEB による給水率は 2016 年時点において 87%を達成している。一方で、急速な人口増加および都市の発展の段階で、都市の周辺部に形成されるペリアーバン地域が都市部に吸収されていく形で発展し、これまで SONEB により給水されていなかった地域が、SONEB の給水区域に含まれていくことが見込まれる。大統領府水エージェントによれば、SONEB の給水対象は人口 15,000 人以上の都市部であり、人口 15,000 人以下の地区は大統領府水エージェントによる村落給水の対象地域となるが、上記のペリアーバン地域は、都市給水対象区域と村落給水対象区域の境界となる地域と言える。

一人一日当たりの水使用量は、全国平均で 32.7L/日であり、各戸給水における水使用量としてはさほど多くはない。

**表 3.3.1 SONEB の給水状況（全国）**

SONEB 地方局名 ( )内は含まれる県	給水量 (売水ベース) (m <sup>3</sup> )		接続数		一人当たり水使用量 (L/人日)	
	2015 年	2016 年	2015 年	2016 年	2015 年	2016 年
DDAL (アトランティック/リトラル)	23,128,749	23,669,099	138,324	143,669	38.2	37.6
DDOP (ウエメ/プラトー)	4,466,113	4,503,012	35,060	36,391	29.1	28.3
DDMC (モノ/クフォ)	1,603,725	1,599,591	12,858	13,380	28.5	27.3
DDZC (スー/コリス)	2,062,612	1,813,533	20,767	22,417	22.7	18.5
DDBA (ボルグ/アリボリ)	2,884,482	2,580,676	20,164	21,888	32.7	26.9
DDAD (アタコラト/ンガ)	1,150,963	1,148,926	8,276	9,163	31.8	28.6
<b>TOTAL (全国)</b>	<b>35,296,644</b>	<b>35,314,837</b>	<b>235,449</b>	<b>246,908</b>	<b>34.2</b>	<b>32.7</b>
給水人口	3,194,640	3,377,880				
対象人口	3,765,520	3,862,405				
給水率 (%)	84.84	87.46				

出典：SONEB Rapport d'Activités 2016

## (2) 対象地域の給水状況

### a) 給水概況および水利用形態

本調査対象となるクフォ県およびプラトー県について、コミューン別の都市部および村落部を含めた給水状況を表 3.3.2 および表 3.3.3 にまとめる。国立統計・経済研究所（INSAE）の定義に基づく都市部と村落部の区分けでは、人口 10,000 人以上の地域で、行政センター、郵便局、電話局、税金徴収所、公共水道、公共電力、中学校および保健所の内、少なくとも 4 つ以上のインフラシステムを有している地域を都市部、それ以外を村落部としている。

INSAE の統計では、クフォ県全体で見た SONEB の給水の割合は 10%程度であり、都市部に限定すると 24%程度である。プラトー県全体の SONEB の給水が占める割合は 17%程度であり、都市部に限定すると 29%程度である。都市部では、SONEB による給水の割合が高くなるのに対して、村落部では共同水栓/公共水栓、ハンドポンプ付井戸といった村落給水システムによる割合が高くなる。一方、都市部においても公共水栓、ハンドポンプ付井戸を利用する割合が一定数存在する。

また、特に都市部について、民間の手掘り浅井戸を使用する割合が大きい。これらの浅井戸は家庭での使用や民間による水売りに使用されている。また、クフォ県においては、雨水を貯留する雨水貯水槽の使用割合が大きくなっている。

**表 3.3.2 クフォ県コミューン別給水状況**

項目	クフォ県	都市部	村落部	アブラヒ	ジヤコメ	ドボ	クカメ	ラロ	トビクリン
世帯	140,444	43,054	97,390	33,100	25,106	21,199	25,531	17,735	17,773
河川/マリゴ/池 (%)	8.6	2.8	10.7	13.0	2.4	1.9	12.8	17.9	1.9
SONEB による給水 (%)	10.0	24.3	3.7	14.6	6.0	13.0	7.9	9.5	7.2
公共水栓 (%)	9.2	3.3	11.8	3.7	12.8	24.3	5.6	6.2	4.5
ハンドポンプ付き井戸 (%)	21.1	11.2	25.5	19.1	11.7	35.4	9.7	34.8	23.8
雨水貯水槽 (%)	19.6	18.9	19.9	18.4	29.3	4.7	26.7	12.0	23.3
コンクリート製手掘り浅井戸/公共 (%)	5.9	7.4	5.2	7.4	7.5	5.4	5.7	1.6	5.9
コンクリート製手掘り浅井戸/民間 (%)	9.0	14.2	6.7	10.2	11.1	5.5	11.2	2.7	11.5
伝統的浅井戸 (保護なし) (%)	14.7	15.2	14.4	11.7	17.1	7.6	19.0	13.1	20.6
その他 (%)	0.6	0.7	0.5	0.7	0.5	1.1	0.5	0.3	0.1

出典：国立統計・経済分析研究所 国勢調査報告書 (INSAE, RGPH-4, 2013)

**表 3.3.3 プラトー県コミューン別給水状況**

項目	プラトー県	都市部	村落部	アジヤウエレ	イファニ	ケトゥ	ホベ	サケ
世帯数	110,532	52,933	57,599	19,226	21,362	28,059	21,198	20,687
河川/マリゴ/池 (%)	14.0	8.0	19.6	17.7	4.1	19.5	16.7	10.7
SONEB による給水 (%)	17.0	29.3	5.5	8.9	10.3	20.8	15.8	27.1
公共水栓 (%)	12.5	4.5	19.9	11.8	12.2	5.7	22.6	12.4
ハンドポンプ付き井戸 (%)	25.5	18.5	31.9	27.0	27.2	30.3	15.2	26.2
雨水貯水槽 (%)	3.9	5.4	2.5	2.7	1.8	7.9	2.4	3.1
コンクリート製手掘り浅井戸/公共 (%)	4.9	6.1	3.7	5.1	10.0	1.4	6.0	2.8
コンクリート製手掘り浅井戸/民間 (%)	14.9	21.8	8.6	23.2	15.5	10.4	17.5	9.9
伝統的浅井戸 (保護なし) (%)	5.7	4.6	6.7	1.8	15.8	2.2	2.4	6.9
その他 (%)	0.7	0.9	0.5	0.4	2.2	0.2	0.7	0.1

出典：国立統計・経済分析研究所 国勢調査報告書 (INSAE, RGPH-4, 2013)



## b) SONEB による給水状況

クフオ県およびプラトー県における SONEB の給水状況を表 3.3.4 および表 3.3.5 に示す。本表は、SONEB からの質問表回答を元に取り纏めたものである。本表に基づく SONEB による都市部への給水率は、クフオ県 48%、プラトー県 26%である。一人当たりの給水量では、クフオ県が平均 17 L/日程度、プラトー県が平均 28 L/日程度となり、傾向が逆転する。クフオ県では、プラトー県と比較して、給水地域あるいは給水人口が拡大しており、生産水量が不足している状況が伺える。クフオ県のアプラホエやドボ、プラトー県のサケテといった地域的に纏まったエリアで発達した市街地を有する場合、給水率が高くなる傾向にある。SONEB の給水区域は、コミューンの中心である Arrondissement<sup>6</sup>の中の市街地に相当する地域である。

クフオ県・プラトー県共に、水源は地下水に頼っており、表流水を水源とする給水は行われていない。SONEB による給水形態は、ヤードタップ接続（ここでは家庭の庭先の給水栓への接続が通常であるため、ヤードタップ接続と表現）による給水がほとんどであり、SONEB が運用する公共水栓は、プラトー県のサケテに 3 箇所（2016 年末時点）が存在するのみである。

各コミューンの無収水率は 26%～41%と計算され、クフオ県平均で 33%、プラトー県平均で 31%である。

**表 3.3.4 クフオ県コミューン別の SONEB 給水状況**

項目	県全体	アプラホエ	ジャクトメ	トボ	クロカメ	ラロ	トビクリン
都市人口 (人)	148,525	53,325	31,420	25,662	12,814	10,995	14,309
給水人口*1 (人)	71,424	31,848	7,500	16,224	8,400	2,520	4,932
水生産量*2 (m <sup>3</sup> /日)	1,770	883*6		356	300	108	123
- 内、地下水水源 (m <sup>3</sup> /日)	1,770	883		356	300	108	123
- 内、表流水水源 (m <sup>3</sup> /日)	0	0		0	0	0	0
配水量*3 (m <sup>3</sup> /日)	1,186	600		210	211	77	88
一人あたり使用量*4 (L/日)	16.61	15.36	14.86	12.92	25.12	30.51	17.83
ヤードタップ接続数 (数)	5,925	2,628	620	1,354	700	211	412
公共水栓数 (数)	0	0		0	0	0	0
無収水率*5 (%)	33%	32%		41%	30%	29%	28%
給水の対象とする区域 (Arrondissement)	-	Azovè, Aplahoué	Djakotmey I, Djakotmey II	Tota	Klouekame	Lalo	Tovikulin
給水率 (%)	48%	59%	24%	63%	66%	23%	34%

\*1: ヤードタップ接続数×12 人により計算。\*2: 井戸ポンプのバルクメーターにより計量。\*3: 顧客メーターより計量された売水量。\*4: 配水量/給水人口。\*5: (生産水量-配水量)/生産水量により計算。\*6: 同一の給水システムのため合算して計上。  
出典：SONEB からの質問票回答より、調査団作成。

<sup>6</sup> ベナンの行政区は、Department (県)、Commune (コミューン)、Arrondissement へと細分化される。Arrondissement 以下は、市街地であれば Cartier、村落部であれば Localitiés に分けられる。

表 3.3.5 プラトー県コミューン別の SONEB 給水状況

項目	県全体	アジヤウエレ	ポベ	イファンニ	ケトゥ	サケテ
都市人口 (人)	157,924	69,510*6		20,536	43,900	23,978
給水人口*1 (人)	40,956	13,908		3,900	10,248	12,900
水生産量*2 (m <sup>3</sup> /日)	1,672	640		160	376	496
- 内、地下水水源 (m <sup>3</sup> /日)	1,672	640		160	376	496
- 内、表流水水源 (m <sup>3</sup> /日)	0	0		0	0	0
配水量*3 (m <sup>3</sup> /日)	1,156	450		97	280	329
一人あたり使用量*4 (L/日)	28.23	32.36		24.87	27.32	25.50
ヤードタップ接続数 (数)	3,413	1,159		325	854	1,075
公共水栓数 (数)	0	0		0	0	6
無収水率*5 (%)	31%	30%		39%	26%	34%
給水区域 (Arrondissement)	-	Adja-Quéré	Pobé	Ifangni	Kétou	Sakété I Sakété II
給水率 (%)	26%	20%		19%	23%	54%

\*1: ヤードタップ接続数×12人により計算。\*2: 井戸ポンプのバルクメーターにより計量。\*3: 顧客メーターより計量された売水量。\*4: 配水量/給水人口。\*5: (生産水量-配水量)/生産水量により計算。\*6: 同一の給水システムのため合算して計上。  
出典: SONEB からの質問票回答より、調査団作成。

### c) 代替水源

クフォ県およびプラトー県の市街地では、SONEB による給水以外の代替水源として、個人利用の井戸および私営井戸による売水、家庭に設けた雨水貯水施設の利用が多くみられる。私営井戸による売水は、個人の浅井戸を水源として、水中ポンプにより市販のタンクへ揚水・貯水し、頭に載せたタライへ供給するための頭上型水栓を通して売水を行う形式が一般的である。

私営井戸による売水は、SONEB による給水を受けていない家庭にとって貴重な水源となっている一方で、認可を受けていない売水は違法である側面も有している。私営井戸の多くは浅井戸であるが、住民が水質に対して不安を抱くケースもあり、ドボ市の市職員からの聞き取りによると、私営井戸の水質に不安を抱える地区の世帯が協力し、SONEB の配管敷設工事代を共同で負担し、SONEB の給水を受けるようにした事例もある。

この他、個人または公営で設けられている伝統的浅井戸の利用、クフォ県のドボ市では、家庭の庭先に設けた雨水貯水施設が見られる。



私営の水売所 (サケテ市)



私営の水売所 (サケテ市)



タライによる水売りの様子（ドボ市）



水運搬の様子（ドボ市）



手汲みを行うための伝統的浅井戸（ドボ市）



庭先に設けた雨水貯留施設（ドボ市）

### (3) 対象地域の SONEB 既存給水施設

SONEB がクフォ県で運用を行う給水施設は全部で 5 システム、プラトー県で運用を行う給水施設は全部で 4 システムあり、各コミュニティの中心都市（市街地）へ向けて、給水される。コミュニティを跨いで給水施設が整備されている場合もある。SONEB の給水施設は、1970 年後半から 1980 年中頃にかけて整備され、その後、一部の給水施設については、ドナーによる改修が実施されている。表 3.3.6 に、クフォ県・プラトー県における SONEB の既存給水施設の概要をまとめる。また、各給水施設の詳細について、次頁以降の表に示す。

**表 3.3.6 対象地域の SONEB 既存給水施設**

給水システム	井戸数	高架水槽数	給水区域	整備年
<b>A. クフォ県</b>				
1) アブラホエ - アズベ - ジャコトメ給水システム	2	2	アブラホエ、アズベ（アブラホエコミュニティ内）、ジャコトメ市街地	1979 年 2009 年 KfW 改修
2) ドボ給水システム	1	1	ドボ市街地	1985 年
3) クロカメ給水システム	1	1	クロカメ市街地	1985 年
4) ラロ給水システム	1	1	ラロ市街地	1986 年
5) トビクリン給水システム	1	1	トビクリン市街地	1986 年
<b>B. プラトー県</b>				
1) アジャウェレ - ポベ給水システム	2	2	アジャウェレおよびポベ市街地	1986 年（ポベ市） 2013 年 KfW-オランダ改修
2) イファニ給水システム	1	1	イファニ市街地	1986 年
3) ケトウ給水システム	2	2	ケトウ市街地	1979 年 2015 年 KfW-オランダ改修
4) サケテ給水システム	1	1	サケテ市街地	1986 年

出典：調査団作成

## A. クフォ県給水施設

### A-1) アブラホエーアゾベージャコトメ給水システム

1. 基本諸元	
概要：Aplahoué Commune の中心市街地である Azovè および Aplahoué、Djakotomey Commune の Djakotomey I および II) への給水は同一のシステムによって行われている。水源は Djakotomey 市街地から 5Km (Azovè 市街地から 10km) 離れた Djakotomey Commune と Dogbo Commune の境界部分に位置する。	
給水区域：	給水区域内人口：84,737
(1) Aplahoué Commune: Azovè, Aplahoué arrondissement	(1) Aplahoué Commune: 53,325
(2) Djakotomey Commune: Djakotomey I, II arrondissement	(2) Djakotomey Commune: 31,412
生産水量：883 m <sup>3</sup> /d	配水量：600 m <sup>3</sup> /d
接続数：3,248	給水率：47%
(1) Aplahoué Commune: 2,628	(1) Aplahoué Commune: 59%
(2) Djakotomey Commune: 620	(2) Djakotomey Commune: 24%
2. 水源井戸 (2 本)	
2-1. Djakotomey Well (1)	
揚水量：45 m <sup>3</sup> /h	口径：250mm
建設年：1986 年 (2008 年改修：KfW)	位置：6°52'13.43"N, 1°44'52.78"E
水質 (パックテスト結果)：pH 5.9, EC 102µS/cm, F 0.4mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 20mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/20)	
2-2. Djakotomey Well (2)	
揚水量：45 m <sup>3</sup> /h	口径：250mm
建設年：1986 年 (2008 年改修：KfW)	位置：6°51'50.64"N, 1°45'5.58"E
3. 高架水槽 (2 箇所)	
3-1. Djakotomey water tower	
容量：154 m <sup>3</sup>	材質：スチール製
建設年：1986 年	位置：6°54'32.91"N, 1°42'30.74"E
3-2. Azovè water tower	
容量：400 m <sup>3</sup>	材質：コンクリート製
建設年：2009 年 (KfW 整備)	位置：6°57'22.64"N, 1°42'11.46"E
4. 中継ポンプ施設	
仕様：64 m <sup>3</sup> /h x 68mH	ポンプ数量：2 台 (1 台常時, 1 台スタンバイ)
建設年：2008 年改修 (KfW)	型式：グルンドフォス社製インラインポンプ
5. 管路施設	
口径 (外径)：送配水管 225, 160, 110, 90, 75, 63 mm	総延長：62.4 km
材質：PVC	建設年：1979 年 (Azovè 市街地の配水管の一部は 2009 年に KfW により改修)

## 6. 給水システム模式図



青吹出：水源井戸  
 赤鋌：高架水槽  
 赤 P：中継ポンプ施設  
 白線：送水管 (φ160)  
 囲み：市街地

## 7. 施設写真



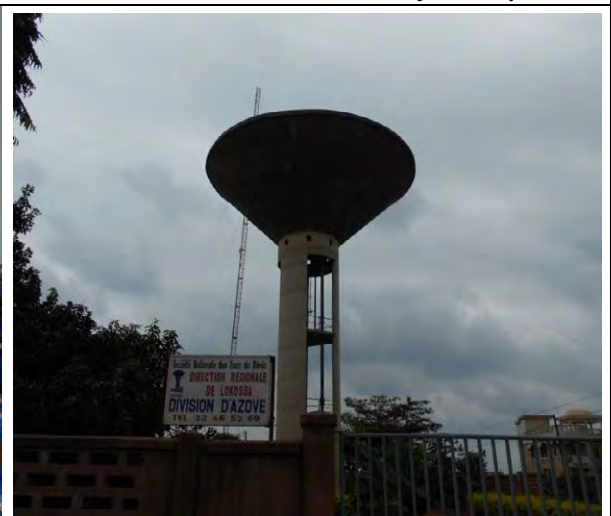
水源井戸 (Djakotomey well 1)



高架水槽 (154m<sup>3</sup>, スチール製, Djakotomey)



中継ポンプ (Djakotomey)



高架水槽 (400m<sup>3</sup>, コンクリート製, Azové)

## A-2) ドボ給水システム

<b>1. 基本諸元</b>	
給水区域：Tota Arrondissement	給水区域内人口：25,662 人
生産水量：356 m <sup>3</sup> /d	配水量：210m <sup>3</sup> /d
接続数：1,354	給水率：63 %
<b>2. 水源井戸</b>	
井戸数：1 本（被圧）	揚水量：30 m <sup>3</sup> /h，口径：200mm
建設年：1984 年	位置：6°47'53.17"N, 1°44'54.36"E
水質（パックテスト結果）：pH 5.7, EC 103μS/cm, F 0.4mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 10mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/20)	
<b>3. 高架水槽</b>	
容量：250 m <sup>3</sup>	材質：コンクリート製
建設年：1985 年	位置：6°48'34.50"N, 1°47'15.93"E
<b>4. 管路施設</b>	
口径（外径）：送配水管 225, 160, 110, 90, 75, 63 mm	総延長：13.1 km
材質：PVC	建設年：1985 年
<b>5. 給水システム模式図</b>	
	<p>青吹出：水源井戸            赤鋌：高架水槽            白線：送水管（φ225, φ160）            囲み：市街地</p>
<b>6. 施設写真</b>	
	
水源井戸および建屋	高架水槽（250m <sup>3</sup> ，コンクリート製）

### A-3) クロカメ給水システム


<b>1. 基本諸元</b>	
給水区域：Klouekanme Arrondissement	給水区域内人口：12,814 人
生産水量：300 m <sup>3</sup> /d	配水量：211 m <sup>3</sup> /d
接続数：700	給水率：66 %
<b>2. 水源井戸</b>	
井戸数：1 本	揚水量：20 m <sup>3</sup> /h, 口径：225mm
建設年：1984 年	位置：6°57'32.34"N, 1°48'24.09"E
水質（パッキテスト結果）：pH -, EC 119μS/cm, F 0mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 10mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/21)	
<b>3. 高架水槽</b>	
容量：84 m <sup>3</sup>	材質：スチール製
建設年：1985 年	緯度・経度：6°59'5.22"N, 1°50'51.01"E
<b>4. 管路施設</b>	
口径（外径）：送配水管 160, 110, 90, 75, 63 mm	総延長：30.9 km
材質：PVC	建設年：1984 年
<b>5. 給水システム模式図</b>	
 <p>Klouekanme Water System Surveyed in 2017/12/21</p> <p>Legend          Town          Transmission Pipe φ160, φ110          Water Tower          Well</p> <p>Google Earth          Image © 2018 DigitalGlobe          Image © 2018 DigitalGlobe / Airbus          Image © 2018 DigitalGlobe / Airbus          Image © 2018 DigitalGlobe / Airbus          Image © 2018 DigitalGlobe / Airbus</p>	<p>青吹出：水源井戸          赤鋸：高架水槽          白線：送水管（φ160, φ110）          囲み：市街地</p>
<b>6. 施設写真</b>	
 <p>水源井戸および建屋</p>	 <p>高架水槽（84m<sup>3</sup>, スチール製）</p>

## A-4) ラロ給水システム

1. 基本諸元	
給水区域：Lalo Arrondissement	給水区域内人口：10,995 人
生産水量：108m <sup>3</sup> /d	配水量：77m <sup>3</sup> /d
接続数：211	給水率：23 %
2. 水源井戸	
井戸数：1 本	揚水量：23 m <sup>3</sup> /h, 口径：225mm
建設年：1986 年	位置：6°55'11.87"N, 1°54'59.52"E
水質（パックテスト結果）：pH -, EC 103μS/cm, F 0.4mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 10mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/21)	
3. 高架水槽	
容量：75m <sup>3</sup>	材質：鉄製
建設年：1986 年	位置：6°55'55.74"N, 1°53'15.31"E
4. 管路施設	
口径（外径）：送配水管 160, 140, 110, 75, 63 mm	総延長：6.9 km
材質：PVC	建設年：1986 年
5. 給水システム模式図	
	<p>青吹出：水源井戸            赤鋌：高架水槽            白線：送水管（φ160, φ140）            囲み：市街地</p>
6. 施設写真	
	
水源井戸	高架水槽（75m <sup>3</sup> , スチール製）



### A-5) トビクリン給水システム

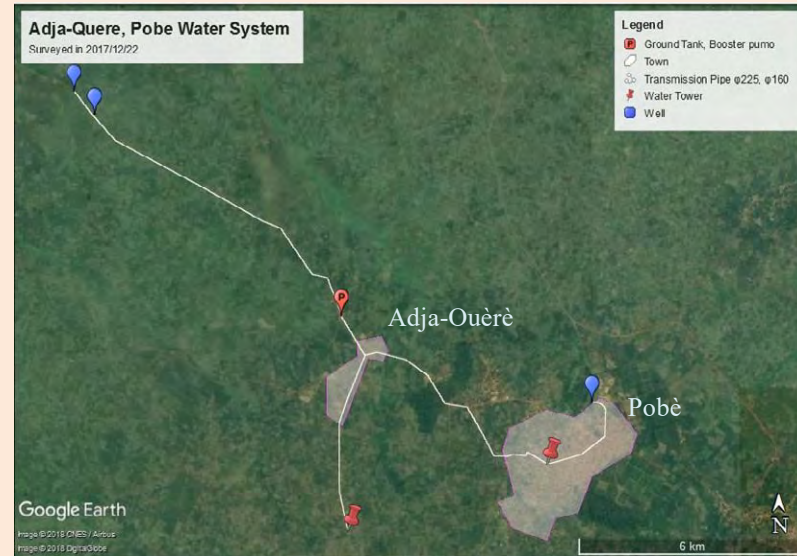
1. 基本諸元	
給水区域：Toviklin Arrondissement	給水区域内人口：14,309 人
生産水量：123m <sup>3</sup> /d	配水量：88m <sup>3</sup> /d
接続数：412	給水率：34%
2. 水源井戸	
井戸数：1 本	揚水量：23 m <sup>3</sup> /h, 口径：225mm
建設年：1986 年	位置：6°52'35.07"N, 1°52'3.50"E
水質（パックテスト結果）：pH -, EC 136μS/cm, F 0.4mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 10mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/21)	
3. 高架水槽	
容量：75m <sup>3</sup>	材質：スチール製
建設年：1986 年	位置：6°53'40.38"N, 1°50'0.97"E
4. 管路施設	
口径（外径）：送配水管 160, 140, 110, 90, 75, 63 mm	総延長：19.5 km
材質：PVC	建設年：1986 年
5. 給水システム模式図	
	<p>青吹出：水源井戸  赤罫：高架水槽  白線：送水管（φ160, φ140）  囲み：市街地</p>
6. 施設写真	
 <p style="text-align: center;">水源井戸</p>	 <p style="text-align: center;">高架水槽  （75m<sup>3</sup>, スチール製）</p>

## B. プラトー県給水施設

### B-1) アジャウェレーポベ給水システム

<b>1. 基本諸元</b>	
概要: Adja-Ouèrè と Pobè への給水は 2013 年に KfW-オランダ支援により整備された一つの給水システムによって給水が行われている。水源は Adja-Ouèrè 市街地から離れた郊外に設け、Pobè までは調整水槽に設けられた陸上ポンプにより圧送されている。	
給水区域: (1) Adja-Ouèrè Commune: Adja-Ouèrè arrondissement (2) Pobè Commune: Pobè arrondissement	給水区域内人口: 69,510
生産水量: 640 m <sup>3</sup> /d	配水量: 450 m <sup>3</sup> /d
接続数: 1,159	給水率: 20%
<b>2. 水源井戸 (3 本)</b>	
<b>2-1. Pobè Well</b>	
揚水量: 29 m <sup>3</sup> /h	口径: 200mm
建設年: 1986 年	位置: 6°59'25.41"N, 2°39'58.15"E
水質 (パックテスト結果): pH -, EC 277µS/cm, F 0mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 20mg/l, Fe 0.3mg/l (2017/12/22)	
<b>2-2. Adja-Ouèrè Well (1)</b>	
揚水量: 200 m <sup>3</sup> /h (被圧)	口径: 300mm
建設年: 2013 年 (KfW-オランダ支援)	位置: 7° 3'34.35"N, 2°32'52.63"E
水質 (パックテスト結果): pH -, EC 69µS/cm, F 0mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 1mg/l, Fe 0.3mg/l	
<b>2-3. Adja-Ouèrè Well (2)</b>	
揚水量: 200 m <sup>3</sup> /h (被圧)	口径: 300mm
建設年: 2013 年 (KfW-オランダ支援)	位置: 7° 3'54.56"N, 2°32'35.08"E
<b>3. 調整水槽 (1 箇所)</b>	
調整槽容量: 700 m <sup>3</sup>	水処理設備: 中和処理および塩素処理
送水ポンプ: 25.4 l/s x 129mH x 2 台, 9.86 l/s x 123mH x 1 台, Caprari 社 イタリア製	
建設年: 2013 年 (KfW-オランダ支援)	位置: 7° 0'40.83"N, 2°36'23.35"E
<b>4. 高架水槽 (2 箇所)</b>	
<b>4-1. Pobè water tower</b>	
容量: 250 m <sup>3</sup>	材質: コンクリート製
建設年: 1986 年	位置: 6°58'32.81"N, 2°39'19.18"E
<b>4-2. Adja-Ouèrè water tower</b>	
容量: 300 m <sup>3</sup>	材質: コンクリート製
建設年: 2013 年 (KfW 整備)	位置: 6°57'37.52"N, 2°36'27.25"E
<b>5. 管路施設</b>	
口径 (外径): 送配水管 225, 160, 110, 90, 75, 63 mm	総延長: 111.5 km
材質: PEHD, PVC	建設年: 2013 年

## 6. 給水システム模式図



青吹出：水源井戸  
 赤鋸：高架水槽  
 赤P：調整水槽  
 白線：送水管（φ225, φ160）  
 囲み：市街地

## 7. 施設写真



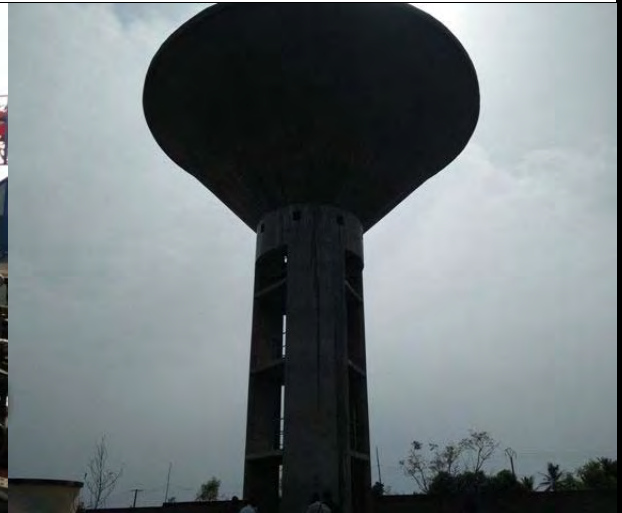
水源井戸(Adja-Quèrè well 1) (KfW-オランダ支援 2013)



調整水槽 (KfW-オランダ支援 2013)



送水ポンプ



高架水槽 (300m<sup>3</sup>, コンクリート製, Adja-Ouèrè)

## B-2) イファニ給水システム

<b>1. 基本諸元</b>	
給水区域：Banigbe, Ifangni Arrondissement	給水区域内人口：20,536 人 (2013 年)
生産水量：160m <sup>3</sup> /d	配水量：97m <sup>3</sup> /d
接続数：325	給水率：19 %
<b>2. 水源井戸</b>	
井戸数：1 本	揚水量：20m <sup>3</sup> /h
建設年：1986 年	位置：6°41'5.38"N, 2°43'50.17"E
水質（パックテスト結果）：pH -, EC 84μS/cm, F 0mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 2mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/23)	
<b>3. 高架水槽</b>	
容量：150m <sup>3</sup>	材質：コンクリート製
建設年：1986 年	位置：6°41'14.00"N, 2°43'8.86"E
<b>4. 管路施設</b>	
口径（外径）：送配水管 160, 110, 90, 75, 63 mm	総延長：27.2 km
材質：PVC	建設年：1986 年
<b>5. 給水システム模式図</b>	
	<p>青吹出：水源井戸            赤鉾：高架水槽            白線：送水管（φ160）            囲み：市街地</p>
<b>6. 施設写真</b>	
	
水源井戸建屋内部	高架水槽（150m <sup>3</sup> 、コンクリート製）

### B-3) ケトウ給水システム

1. 基本諸元	
概要： 2015 年に KfW-オランダ支援により給水システムの改修が行われた。	
給水区域： Kétou Arrondissement	給水区域内人口： 43,900
生産水量： 376 m <sup>3</sup> /d	配水量： 280 m <sup>3</sup> /d
接続数： 854	給水率： 23%
2. 水源井戸 (2 本)	
2-1. Kétou Well (1)	
揚水量： 27 m <sup>3</sup> /h	口径： -
建設年： 2015 年 (KfW-オランダ支援)	位置： 7°19'11.46"N, 2°34'52.96"E
水質 (パックテスト結果)： pH -, EC 68μS/cm, F 0mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 1mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/22)	
2-2. Kétou Well (2)	
揚水量： 27 m <sup>3</sup> /h	口径： -
建設年： 2015 年 (KfW-オランダ支援)	位置： 7°18'48.84"N, 2°34'54.01"E
水質 (パックテスト結果)： pH -, EC 256μS/cm, F 0mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 1mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/22)	
3. 高架水槽 (2 箇所) (一つは地上式)	
3-1. Kétou water tower	
容量： 300 m <sup>3</sup>	材質： コンクリート製
建設年： 2015 年 (KfW-オランダ支援)	位置： 7°21'20.33"N, 2°36'5.15"E
3-2. Kétou water tank (Old, Ground type)	
容量： 270m <sup>3</sup>	材質： コンクリート製
建設年： 1979 年 (KfW 整備)	位置： 上記と同一敷地内
4. 管路施設	
口径 (外径)： 送配水管 225, 160, 110, 90, 75, 63 mm	総延長： 46.5 km
材質： PEHD, PVC	建設年： 2015 年
5. 給水システム模式図	
	<p>青吹出： 水源井戸</p> <p>赤鋌： 高架水槽，地上式水槽</p> <p>赤 P： 調整水槽</p> <p>白線： 送水管 (φ225, φ160)</p> <p>囲み： 市街地</p>

6. 施設写真



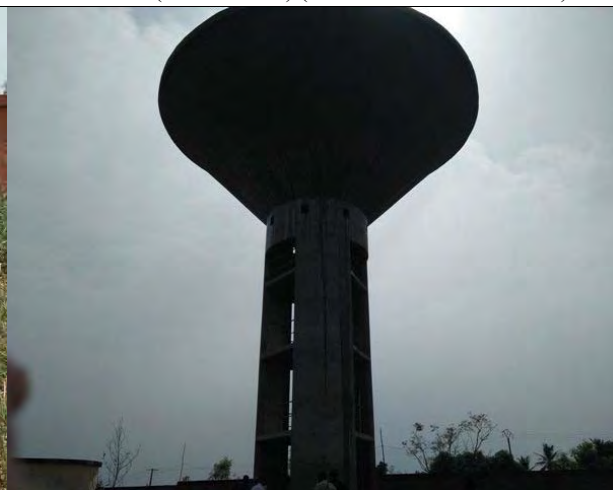
水源井戸建屋(Kétou well 1) (KfW-オランダ支援 2013)



水源井戸(Kétou well 1) (KfW-オランダ支援 2013)



水源井戸(Kétou well 2) (KfW-オランダ支援 2013)



高架水槽 (300m<sup>3</sup>, コンクリート製)

## B-4) サケテ給水システム

<b>1. 基本諸元</b>	
給水区域：Sakété I, II Arrondissement	給水区域内人口：23,978 人 (2013 年)
生産水量：496 m <sup>3</sup> /d	配水量：329 m <sup>3</sup> /d
接続数：1,075	給水率：54 %
<b>2. 水源井戸 (2 本)</b>	
<b>2-1. Sakété Well (1)</b>	
揚水量：10 m <sup>3</sup> /h	口径：200mm
建設年：1986 年	位置：6°44'4.34"N, 2°40'13.21"E
水質 (パックテスト結果)：pH 5.4, EC 68μS/cm, F 0mg/l, NO <sub>2</sub> 0.02mg/l, NO <sub>3</sub> 1mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/23)	
<b>2-2. Sakété Well (2)</b>	
揚水量：14 m <sup>3</sup> /h	口径：200mm
建設年：2008 年	位置：6°43'56.65"N, 2°40'27.88"E
<b>3. 高架水槽</b>	
容量：250m <sup>3</sup>	材質：コンクリート製
建設年：1986 年	位置：6°44'33.08"N, 2°39'26.88"E
<b>4. 管路施設</b>	
口径 (外径)：送配水管 160, 110, 90, 75, 63 mm	総延長：75.6 km
材質：PVC	建設年：1986 年
<b>5. 給水システム模式図</b>	
	<p>青吹出：水源井戸  赤鉾：高架水槽  白線：送水管 (φ160)  囲み：市街地</p>
<b>6. 施設写真</b>	
	<p>水源井戸 (Sakété well 2)</p>
	<p>高架水槽 (250m<sup>3</sup>, コンクリート製)</p>

#### (4) 水道料金

SONEB の水道料金は全国一律の料金体系を採用している。2013 年 9 月に料金体系が改定され、新しい体系では貧困層を救済するために使用量が 0～5 m<sup>3</sup>/月までは 198 FCFA/m<sup>3</sup> となっている。

SONEB の水道料金は表 3.3.7 に示すとおりである。

**表 3.3.7 SONEB の水道料金**

消費水量(月)	料金 (FCFA/ m <sup>3</sup> )
個別接続	
0～5 m <sup>3</sup> /月以下	198FCFA/ m <sup>3</sup>
5 m <sup>3</sup> ～50 m <sup>3</sup> /月以下	453FCFA/ m <sup>3</sup> +18% (付加価値税)
50 m <sup>3</sup> /月以上	658FCFA/ m <sup>3</sup> +18% (付加価値税)
公共接続 (公共水栓)	330FCFA/ m <sup>3</sup> +18% (付加価値税)

出典：SONEB

住民が SONEB に個別接続を依頼する場合、管轄の SONEB 支所に申請書及び水道接続料として 11 万 FCFA を支払う必要がある<sup>7</sup>。この金額はベナン国の平均的給与水準の 1 カ月以上であり、SONEB が契約者数増加を促進する上で難点となっている。ベナン政府は政府行動計画 (PAG2016-2021) の中で、貧困層の接続数を増やすために接続料を半額にする補助金付きのキャンペーンを計画しており、これに必要な 28 万セットの接続機器の調達を資金面で支援するドナーを探している。

#### (5) 維持管理

##### a) 維持管理体制

既存の SONEB の給水施設の運転・維持管理体制は表 3.3.8 に示すとおりである。

**表 3.3.8 SONEB の運転・維持管理体制**

担当部署	役割
SONEB 本部： 運営局	運転管理部：井戸施設の大規模又は特殊な修繕・維持管理。 管路管理部：管路施設の大規模又は特殊な修繕・維持管理。
SONEB 地方局： 技術部	補修用の配管資材の調達、各地方支所の運転・維持管理の監督。
各県支局： 技術課	補修用の配管資材の管理、各地方支所の運転・維持管理の支援。
各県支所	各支所は 1～4 人の規模で、水道メーター検針、料金徴収及びポンプの運転が主な日常業務である。 小規模な配管網修理は民間業者に委託して実施する。

出典：SONEB への聞き取り調査より調査団作成

本部の 2 つの管理部門は、SONEB 全国の施設の管理を担当する部署として、主に上述した業務を行っている。各地方都市の井戸・管路施設の日常的な運転・保守については、SONEB 地方局が

<sup>7</sup> 水道接続料には、事務手数料、材料費 (メーター、分岐サドル、給水管)、工事費 (分岐工事、給水管布設、メーター取付壁設置) が含まれる。



予算を配分されて実施している。

本部に係る井戸施設の修繕・維持管理は、主に非常用発電機付きの井戸ポンプである。非常用発電機に起因するポンプの故障は、通常の故障よりも修繕が難しいため、本部の技術者が対応する。また、ポンプに特殊な金属を使用している場合も、同様に本部の専門技術者が対応する。管路の修繕についても同様で、大規模な施設の修繕・維持管理を専門技術者が対応する。

機械のメンテナンスについては、特殊な機械はメーカーとメンテナンス契約を結んで保守を行い、外注で実施するが、それ以外については、基本的に自前で修理を行う。

管路情報の GIS による管理については、ウエメ／プラトー地方局管轄のポルトノボ市全域とアトランティック／リトラル地方局の一部の管路について行われている。SONEB は、GIS による管路情報の管理について、全国へ展開していく構想を抱いている。

また、SONEB はアフリカ開発銀行 (BAD) の事業により、アトランティック／リトラル地方局とウエメ／プラトー地方局の管轄域のコトヌ市とポルトノボ市を対象として、漏水対策事業を行っている。期間は、2016 年-2020 年である。この事業には、1)40,000 個の水道メーター更新、2)漏水探査機器の導入と実施、3)老朽管の交換等が含まれる。また違法接続に対する対策といった技術支援も含まれる。2018 年 2 月時点では、漏水探査機器の調達を実施中である。漏水探査機器を用いた漏水探査作業については、本事業で初めて SONEB に導入が行われる。

#### b) 維持管理にかかる予算内訳

表 3.3.9 に 2016 年の SONEB の予算内訳を示す。各地方局では予算の約 4%程度が維持管理費に使われている。

**表 3.3.9 2016 年 SONEB の予算内訳 (百万 FCFA)**

内 訳	全 体	ウエメ／プラトー 地方局	モノ／クフォ 地方局
1. 支出額			
資材等購入費	4,921	446	204
交通費	27	1	1
維持管理費、再委託費用	1,761	69	37
警備員等費用	1,083	18	21
税金類	403	37	46
その他の課金	1,319	0	0
人件費	6,292	619	444
金融支出	505	0	0
減価償却費	5,893	0	0
訴訟準備費	345	0	0
小 計	22,549	1,190	753
2. プロジェクト投資額	4,267	401	109
合 計	26,816	1,591	861

出典：SONEB BUDGET 2016

## 第4章 調査対象都市のスクリーニング

### 4.1 スクリーニングと選定基準

本調査では、まず対象となる11都市のスクリーニングを行い、次に絞り込んだ2~3都市を詳細に調査して事業素案を作成する。第一段階のスクリーニング作業では、SONEB本部への質問票に対する回答及び各支所への聞き取りから得られた情報を基に、現地の給水施設及び給水状況を確認して各都市の検討を行った。絞り込みにあたり、以下の4項目の選定基準を適用した。

- ① 地下水開発のポテンシャルがある。(事業実施の可能性)
- ② 将来の給水需要と既存の給水量とのバランスが大きい。(事業実施の必要性)
- ③ 他ドナーによる給水整備計画の重複がない。(ドナー間の協調、整理)
- ④ SONEBによる給水施設の運転と維持管理体制に問題がない。(事業の継続性)

各選定基準に関する考え方は次のとおりである。

#### ① 地下水開発のポテンシャル

本調査のような都市給水の需要を満たす水源は日量1,000m<sup>3</sup>を超す規模のものであり、これらの供給に必要な帯水層能力としては70~150 m<sup>3</sup>/時の湧出能が必要となる。こうした優良な地下水地帯を求めるにあたり、消費地から離れた水源を選定せざるを得ない場合がある。

#### ② 将来の水需要と既存の給水量とのバランス

ベナンでは、政府行動計画(PAG 2016-2021)の中で全国民への水・衛生へのアクセス(ユニバーサルアクセス)を改善することが示されており、SONEBの給水施設整備に関する方針もこれに沿っている。スクリーニングでは、PAGに基づく計画給水率100%の需要を満たす水源開発量と、現在各都市で既存の井戸1~2本により生産されている水量とのバランスを計算する。

#### ③ 他ドナーによる給水整備計画との重複

本調査の対象都市の中にはこれまでに他ドナーの給水事業が行われてきているところがある。スクリーニングでは、現在他ドナーが施設整備に関する支援を計画し、今後実施されることが決定しているものがあるかどうか確認する。

#### ④ SONEBによる施設運転・維持管理体制

施設の運転と維持管理に関して、現状においてSONEBの職員が多く配置されているところは優先度が高いと考えられる。またそうでない場合も、事業の実施に際してSONEBが職員を配置する意向や可能性を確認することにより候補地として挙げられる。

### 4.2 スクリーニングの結果

スクリーニングの結果、4つの選定基準のうち、①「地下水開発の可能性」及び、②「水需給のバランス」の点から、クフォ県では、「アプラホエ市-アゾベ市-ジャコトメ市」とドボ市、プ

ラトー県ではサケテ市の優先度が高く、また、③「他ドナーの計画との重複」及び、④「SOENBによる将来の施設維持管理の可能性」についてはこれらの都市では問題がなかった。こうした状況を SONEB に説明しテクニカルノート（巻末資料）を交わした。なお、クフォ県のアプラホエ市とアゾベ市、アゾベ市とジャコトメ市は市街区がそれぞれ 5km 程度離れているが、既存の給水システムにおいて送配水管の繋がりががあるため、これらの都市を一つのシステムとして検討した。各選定基準に関する考察を次に示す。

### ① 地下水源開発のポテンシャル

クフォ県の対象地区には、3.1 (4) c)節で述べたように、クフォ花崗岩(40 帯水層区)、クフォ白亜紀層 (5b 帯水層区)、白亜紀/古第三紀石灰質岩層 (9b 帯水層区)、白亜紀層/古第三紀砂岩層 (10 帯水層区) 及び古第三紀帯水層 (9a 帯水層区) の帯水層区が北部から南部にかけて分布する。これら各帯水層区の水理的な特徴は、既存の井戸実績 (1,300 箇所) に基づき Carte Hydrogeologique du Benin (2012) に整理されている。同図には、帯水層区別にそれぞれの湧出能が比湧出量 (Qs) 及び揚水試験時最大取水量 (Q) の値で示されているが (表 3.1.1 参照)、このなかで、最も大きな比湧出量 (Qs) を示す帯水層区は白亜紀/古第三紀石灰質岩層 (9b 帯水層区) であり、比湧出量 (Qs) = 17.4m<sup>3</sup>/時/m 及び揚水試験時最大湧出量 (Q) = 10.8 m<sup>3</sup>/時が得られている。同帯水層区を貫入する井戸記録によると古第三紀層下部に狭在する砂層が主要な取水層となり、場所により上部を不透水層に覆われ被圧する。しかしながら、同層の分布は調査対象都市のジャコトメ市及びドボ市などクフォ県の南部域に限られ、アプラホエ市・アゾベ市の位置するクフォ県の北部域では、クフォ花崗岩 (40 帯水層区) が主要な帯水層となり、比湧出量 (Qs) も 0.2m<sup>3</sup>/時/m に留まる。このため、既存給水システムにおいては、長距離の送水路を伴うが、水源をジャコトメ市以南に配置することで、安定した水供給を確保している。

プラトー県の対象地区では、北部より、結晶片岩・ミグマタイトよりなる基盤岩 (44 帯水層区)、白亜紀層 (10 帯水層区)、白亜紀層/古第三紀層 (9a、9b 帯水層区)、基盤直上層 (5a 帯水層区)、古第三紀/新第三紀層 (6 帯水層区)、及び⑥新第三紀/第四紀層 (7 帯水層区) が分布する。各帯水層区の比湧出量は、アジャウェレ市からケトウ市に分布する白亜紀層～古第三紀層 (10、9a、9b 帯水層区) で高く、比湧出量=5.3～17.4m<sup>3</sup>/時/m (揚水試験時湧出量=9.1～10.8m<sup>3</sup>/時) を示すほか、サケテ市～イファニ市に分布する新第三紀/第四紀層 (7 帯水層区) で比湧出量=9.5 m<sup>3</sup>/時/m (揚水試験時湧出量=11.1m<sup>3</sup>/時) が報告されている。7 帯水層区の北部に位置するサケテ市周辺では新第三紀層が主要帯水層と考えられ、新第三紀の層状水<sup>8</sup>であることから地域的なばらつきは少ない。一方、南部域のイファニ市周辺の第四紀層 (一部新第三紀層) が帯水層に対比されるが、サケテ市と同様、主要帯水層は水平方向に広がる砂層から構成される。こうした帯水層 (新第三紀/第四紀層、7 帯水層区) が分布する都市においては、既存の水源井戸は消費地の縁辺に配置されている。

<sup>8</sup> サケテ市周辺の帯水層は水平方向の連続性が卓越した新第三紀の海成層中の砂層～細砂層に対比される。水平方向での層相の変化も少なく、水理的にほぼ同質な地層が連続し平面的に広がる。いわゆる「層状水」といわれるタイプの帯水層で、サケテ市から海岸地帯の帯水層においては一般的な特徴といえる。こうした地区においては、湧出量の地域的なバラツキは少なく成功率も高い傾向が認められる。

## ② 将来の水需要と現在の給水量とのバランス

将来の水需要と現在生産可能な水量とのバランスを検証した結果、クフォ県のアブラホエ市ーアゾベ市ージャコトメ市、ドボ市、プラトー県のサケテ市の各箇所の給水システムで必要水量が大きい。計画年に必要となる生産水量は2,000m<sup>3</sup>/日以上になることが想定される。

## ③ 他ドナーによる給水整備計画との重複

本調査の対象都市においてこれまでにドイツ（KfW）やオランダの給水整備事業が実施されてきているが、スクリーニングの時点では、アブラホエ市ーアゾベ市ージャコトメ市、ドボ市、サケテ市において、他の技術・資金パートナーによって実施中または今後予定されている事業計画はない。

## ④ SONEB による施設の運転と維持管理の体制

アブラホエ市ーアゾベ市ージャコトメ市、ドボ市、サケテ市の各都市の施設運転と維持管理に関して、SONEB の本局が井戸やその他の機械電気設備の大規模な管理作業を行っている。各県のコミューンの支局・支所では、配管の管理や補修を行っている。対象となる都市で飲料水供給事業が実施される場合、SONEB が施設の運転・維持管理の職員を増やすことが重要になる。

プラトー県のイファニ市の井戸では電源である架空電線が盗難にあったことから、SONEB 支所の敷地内に井戸を掘りなおして利用している。イファニコミューンはナイジェリア国との国境に近く、隣国の治安の影響を受けやすいことが考えられる。

このように、事業の可能性及び必要性に係る判定結果に加えて、他ドナーによる施設整備計画と将来の維持管理の可能性を合わせて、選定した結果を表 4.2.1 及び表 4.2.2 に示す。

表 4.2.1 スクリーニング結果 クワオ州



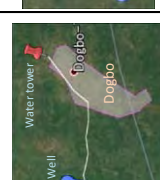



項目	アラホエ市(含むアンベ市)	ジャコトメ市	ドボ市	クカメ市	ラロ市	トピクリン市
1. 地下水開発						
1-a 開発水量	当地区の優良帯水層は南部に分布する。このため既存井戸群はAplahoué中心部より10km程度離れたDjakotomeyコミュニティ内に建設されている。帯水層は第三紀層であり40m/時の湧出が期待でき、井戸深さは100m程度である。	第四紀層～第三紀層が優良帯水層である。井戸群はDjakotomeyから3km圏内にあり、湧出量も40m <sup>3</sup> /時が期待できる。なお井戸深さは100m程度が必要となる。	優良な第四紀層～第三紀層の帯水層が期待できる。Dogbo-Tata中心部より3.5kmに湧水地帯があり、40m <sup>3</sup> /時の湧出が期待される。井戸深さは110mである。	白亜紀層の分布域であり井戸深さ70m程度で20m <sup>3</sup> /時の湧出が得られる。帯水層の分布にバツキがあり、Klouekanneから水源地まで5km程度の送水が必要となる。	第三紀堆積岩の分布域であり湧出量は20m <sup>3</sup> /時に留まる。Lalo中心部から水源地まで3km程度の送水が必要となる。井戸深さは100m程度である。	白亜紀層の分布域であり井戸深さ100m程度で20m <sup>3</sup> /時の湧出が得られる。優良帯水層の分布にバツキがあり、Klouekanneから水源地まで4km程度の送水が必要となる。
1-b 水質	南部堆積岩はフッ素、硝酸の汚染は検出されない。	フッ素含有の可能性は低い。	フッ素含有の可能性は低い。井戸深度により濃度に変化がある。	フッ素含有の可能性は低い。鉄イオン濃度が高い。またpHは6以下であり中和処理が必要となる。	フッ素含有の可能性は低い。pHは6以下の酸性水であり、鉄イオンの含有も懸念される。	フッ素含有の可能性は低い。酸性水(pHは6以下)である。
2. 水需要バランス						
2-1 都市人口(人) (2013年) (質問票回答より)	53,325	31,420	25,662	12,814	10,995	14,309
2-2 人口増加率(%) (人口統計より)	3.4	2.9	2.6	2.9	3.7	3.4
2-3 計画年(2025年/2030年)の人口(人) (上の2項より計算)	79,648 4,978	44,278 2,767	34,919 2,182	18,058 1,129	17,004 1,063	21,373 1,336
2-4 将来の水需要量(m <sup>3</sup> /日) (2025年/2030年) (SONEBのデータより)	4,263	168	356	300	108	123
2-5 既存施設による水生産量(m <sup>3</sup> /日) (2017年) (SONEBのデータより)	5,169	2,599	3,025	829	955	1,456
2-6 将来、拡張が必要な水量(m <sup>3</sup> /日) (2025年/2030年) (需要-生産) (参考)	3,640	2,300	1,613	707	811	1,046
2-7 街区の広がり、街区の特徴 (No Scale) 青吹出: 既存井戸、赤吹出: ポンプ場、赤線: 給水塔	AplahouéとAzovéが繋がっている	Djakotomey 1とIIの二地区から成る	国道沿いの県都で、病院や夜所支所がある	街道の交点にあり、市場が立ち並ぶ	隣のTchikpeと町が繋がっている	隣のDokoと町が繋がっている
						
3. ドナーによる整備計画の重複はないか?	なし (2009年にKfWの事業でAzovéの給水塔と周辺の配水管が整備された。)	なし	なし	なし	なし	なし
4. 将来の維持管理体制の可能性に問題はないか?	なし	なし	なし (県の支所であり、維持管理用の車両が配備されている。)	なし	なし	なし
総合評価	①	②	③	③	③	③

表 4.2.2 スクリーニング結果 プラトー県

項目	アジャウェレ市	ポベ市	クトウ市	サケテ市	イファニ市
<b>1. 地下水開発</b>					
1-a 開発水量	当地区の北部に優良な第三紀層の被圧水源があり100m <sup>3</sup> /時以上の湧出量が期待される。しかし湧水地はAdja-Ouéré中心部から13kmと離れ、帯水層も深い(井戸深450m)。	当地区の北部に優良な水源があるが、Poèbe市街から水源は10km以上離れる。Poèbe市街近郊の帯水層の能力は中程度であり湧出量は20m <sup>3</sup> /時が期待できる。井戸深は450mが必要となる。	当地区の南部に主要帯水層が分布する。湧出量は30~40m <sup>3</sup> /時が期待できるが、その能力は白亜紀層分布域の南西部に限られる。	第四紀堆積層の帯水層であり湧出量は15m <sup>3</sup> /時程度であるが、層状帯水層であることから湧出量に地域的なバラツキは少ないと想定される。	第四紀堆積層の砂層が帯水層であり湧出量は10~15m <sup>3</sup> /時に留まる。
1-b 水質	フッ素含有の可能性は低い。酸性(pHは6以下)かつ軟イオン濃度が高く、中和処理及び除鉄処理が必要となる。	フッ素含有の可能性は低い。井戸深が深く水温は40℃が観測される。	フッ素含有の可能性は低い。pHは6以下の酸性を示し、かつ中程度の鉄イオン濃度を示す。	フッ素、硝酸態窒素、鉄の濃度は低い。取水層が細砂であることから、取水時のシルト混入が認められる。	フッ素、硝酸態窒素、鉄の濃度は低い。取水層が細砂であることから、取水時のシルト混入が認められる。
<b>2. 水需要バランス</b>	判定	判定	判定	判定	判定
2-1 都市人口(人) (2013年)(人口統計より)	21,968	49,232	39,026	43,541	31,984
2-2 人口増加率(%) (人口統計より)	3.2	4.0	4.0	3.6	4.3
2-3 計画年(2025年/2030年)の人口(人) (上の2項より計算)	32,059 2,004	78,822 4,926	63,443 3,965	66,560 4,160	53,008 3,313
2-4 将来の水需要量(m <sup>3</sup> /日) (2025年/2030年)	2,345 (300)	5,994 (1,200)	4,824 (1,200)	4,965 (1,200)	4,089 (160)
2-5 既存施設による水生産量(m <sup>3</sup> /日) (2017年) (SOMEBのデータ(内は推定値))	1,704	3,726	2,765	3,664	3,155
2-6 将来、拡張が必要な水量(m <sup>3</sup> /日) (2025年/2030年) (需要-生産)	2,045 1,466	4,794 3,011	3,024 2,189	4,469 3,115	3,929 2,640
(参考) 将来、拡張が必要な水量(m <sup>3</sup> /日) (2021年) (需要-生産)					
2-7 街区の広がり、街区の特徴 (No Scale) 青吹出: 既存井戸、赤吹出P: ボンプ場、赤鉄: 給水塔	舗装道路が通じていないが、道路拡張工事が行われている	国道沿いの県都で、病院や夜所支所がある	街道の交点にあり、町の広がりがある	Sakété Iと国道沿いのSakété IIを合わせた町	舗装道路が通じていない IfanganiとBangheの二地区
3. ドナーによる整備計画の重複はないか?	なし (2013年にオランダとKfwの事業で井戸、ボンプ場、給水塔、送配水管が整備された。)	なし (2013年にオランダとKfwの事業でAdja-Ouéréに建設された井戸、ボンプ場、送水管を通じて水が送られている。)	なし (2015年にオランダとKfwの事業で井戸と給水塔が整備された。)	なし	なし (2014年に井戸の太陽電池システムが整備された。)
4. 将来の維持管理体制の可能性はないか?	なし (県の支所であり、維持管理用の車両が配備されている。)	なし (県の支所であり、維持管理用の車両が配備されている。)	なし	なし	井戸の電線に盗難被害があった
<b>総合評価</b>	③	②	②	①	③



## 第5章 事業素案の検討

### 5.1 事業対象候補都市の詳細確認

#### 5.1.1 地下水開発の現状と可能性

対象地域であるクフォ県およびプラトー県とも西アフリカ楕状地の縁辺部に位置し、その北部には基盤岩（図 5.1.1 のピンク色：先カンブリア時代の結晶質火成岩と高度変成岩）が露出する。対象地域内の地質層序は、基盤岩上に順次若い地層が重なり、南方に向かい①基盤岩→②中世代の砂岩→③古第三紀の砂岩・頁岩→④第四紀の碎屑岩と分布する（図 5.1.1 のピンク、青、緑、黄色）。

前述のように、①基盤岩は白亜紀前期（1.1 億年）以降、大きな変動を受けていない安定地塊の構成物、一方で南部域に広がる②～④堆積岩は、白亜紀以降の造構造運動により形成された海進／海退堆積物であり、その地史及び地質構造から明瞭に区別される。

水理地質的にも、それぞれの地層で透水性、貯留能、亀裂系などの性状に違いが認められ、このため井戸掘削場所によってその湧出量、水質組成も異なる。



出典：調査団（USGS データ(2014) より作成)

図 5.1.1 対象地域の地質概要



出典：調査団（USGS データ及び水総局資料より作成)

図 5.1.2 既存井戸分布状況

#### (1) クフォ県

##### a) 既存井戸

クフォ県において 3,170 箇所井戸が水総局に保存されるが、その内、井戸情報（位置、深度



など)の情報が記載されているのは1,300箇所程度である。図5.1.2にこれら既存井戸の位置を示す。井戸の頻度はアプラホエ市の基盤岩類の露出域で少なく、ジャコトメ市以南の堆積岩地域が多い。特に、堆積岩地域のなかにおいても、ドボ市～ジャコトメ市に既存井戸は集中する。図5.1.3にドボ、ジャコトメ、アプラホエ市の既存井戸の湧出量を示す。

#### b) 帯水層

クフォ県に分布する帯水層はベナン国水理地質図によると北から①クフォ花崗岩(40帯水層区<sup>9)</sup>、②クフォ白亜紀層(5b帯水層区)、③白亜紀/古第三紀石灰質岩層(9b帯水層区)、④白亜紀層/古第三紀砂岩層(10帯水層区)及び④古第三紀帯水層(9a帯水層区)である。其々の帯水層区における井戸成功率は北部2つの帯水層区(①～②:40及び5b帯水層区)で0.7m<sup>3</sup>/時程度の湧出量を対象としても30%～40%に留まる。一方で南部の白亜紀～古第三紀層からなる3つの帯水層区(③～⑤:9b、9a及び10帯水層区)は85%前後と高い。

#### c) 水源井戸 (SONEB)

アプラホエーアゾベージャコトメ給水システムでは、北部では消費地の周辺に良質(水量・水質)な水源がないことから10km以上離れたジャコトメ市の南に水源井戸を設けている。同地点は前項の帯水層区分で白亜紀層/古第三紀の石灰岩狭在層(③9b帯水層)に対比される。その他の消費地(都市)においても同様に良質の水源を求め3～4km離れた市街地の郊外に水源井戸を建設している。取水層はいずれも白亜紀～古第三紀層である(表5.1.1参照)。

**表 5.1.1 SONEB 水源井戸 (クフォ県)**

水源	井戸数	取水層 <sup>注</sup>	深度(m)	井戸径(φ mm)	地下水位(GL-m)	取水量(m <sup>3</sup> /時)
アプラホエ市 (含むアゾベ市)	ジャコトメ水源を利用					
ドボ市	1	③白亜紀/古第三紀 石灰質岩層(9b/2a)	109	200	12	30
ジャコトメ市	2	〃 (9b/2a)	-/90	250	9	45x2=90
クロカメ市	1	白亜紀層/古第三紀 砂岩層(10/6)	70	225	8	20
ラロ市	1	〃 (10/6)	90	225	8	23
トビクリン市	1	〃 (10/6)	92	225	12	23

注/帯水層区分は(全土水理地質図50万分の1/南部堆積岩地質図20万分の1)の両者を併記。

なお、個々の井戸の取水量はドボ及びジャコトメ水源のある石灰岩狭在層(9b帯水層区)の水源で30～45m<sup>3</sup>/時、クロカメ市、ラロ市、トビクリン市水源の砂岩層(10帯水層区)で20m<sup>3</sup>/時前後である。

<sup>9)</sup> 図幅範囲により帯水層を示す呼称、帯水層区分記号は異なる。記号は50万分1全土水理地質図を示す。

## (2) プラトー県

### a) 既存井戸

プラトー県で 3,820 箇所の既存井戸が水総局資料に整理され、このうち 780 箇所に関連井戸情報の記載がある。図 5.1.2 に示すように、既存井戸の分布には地区により粗密の隔たりがあり、特に基盤岩類が露出域（44 帯水層区、ケトウ市の北部）、及び基盤岩直上層（5b 帯水層区、ポベ市～アジャウェレ市中央部）で井戸は少ない。南部の堆積岩地域で井戸の頻度は増えるが、特にケトウ市の南部からポベ市～アジャウェレ市の北部、及びサケテ市へで分布頻度は高い。図 5.1.4 に既存井戸の湧出量を示す。

### b) 帯水層

プラトー県に分布する帯水層は、北から順次①結晶片岩・ミグマタイトよりなる基盤岩（44 帯水層区）、②白亜紀層（10 帯水層区）、③白亜紀層/古第三紀層（9a、9b 帯水層区）、④基盤直上層（5a 帯水層区）、⑤古第三紀/新第三紀層（6 帯水層区）、及び⑥新第三紀/第四紀層（7 帯水層区）が分布する。

プラトー県の北縁は①結晶片岩・ミグマタイトが露岩する基盤岩地帯であり、井戸の成功率はレベル 1 程度の水量（ $Q>0.7\text{m}^3/\text{時}$ ）であっても 60%前後に留まる。基盤岩はプラトー県の北縁からケトウ市の中部まで分布し、以南は堆積岩地帯が続く。堆積岩地帯の成功率はポベ市周辺に分布する④基盤直上層（54%）を除き 90%以上と高い。帯水層区別では②白亜紀層で 95%、③白亜紀層/古第三紀層で 90%、及び⑤古第三紀～新第三紀層で 95%、また最南部の⑥新第三紀～第四紀層では 100%である。

湧出量（試験値）は、①北部基盤岩地帯で平均  $3\text{m}^3/\text{時}$ 、②白亜紀層では  $3\sim 10\text{m}^3/\text{時}$ 、③白亜紀層/古第三紀層では  $11\text{ m}^3/\text{時}$ 、④古第三紀～新第三紀層で  $6\sim 9\text{ m}^3/\text{時}$ 、⑤新第三紀～第四紀層で  $8\sim 11\text{ m}^3/\text{時}$ が得られている。

### c) 水源井戸（SONEB 井戸）

プラトー県で稼働している水源井戸は各都市で 1～3 箇所、スタンバイ井戸を含めると 10 箇所である。ケトウ市の水源は市内に 1 井戸、市内から 5 km離れた郊外に 2 井戸が配置される。同様にアジャウェレ市及びポベ市の水源も 3 箇所であり、ポベ市内の旧水源 1 井戸他、郊外の新水源 2 井戸である。旧水源は基盤まで貫入している長尺（深度 441m）の井戸であるが、湧出量は  $29\text{ m}^3/\text{時}$ （水温  $38^\circ\text{C}$ ）に留まる。新水源 2 井戸はドイツ（KfW）及びオランダ政府による給水増強計画（2013）<sup>10</sup>で建設されたが、ポベ市及びのアジャウェレ市の近郊では優良水源が見つからなかったことから 10km 以上離れた白亜紀層/古第三紀層の分布域（Ouinhi 地区）に水源を求めることとなった。新水源 2 井戸は白亜紀の透水性砂岩層を貫入する大深度井戸（深度 450m）であり、 $200\text{ m}^3/\text{時} \times 2 = 400\text{ m}^3/\text{時}$ の大きな湧出量が得られている。

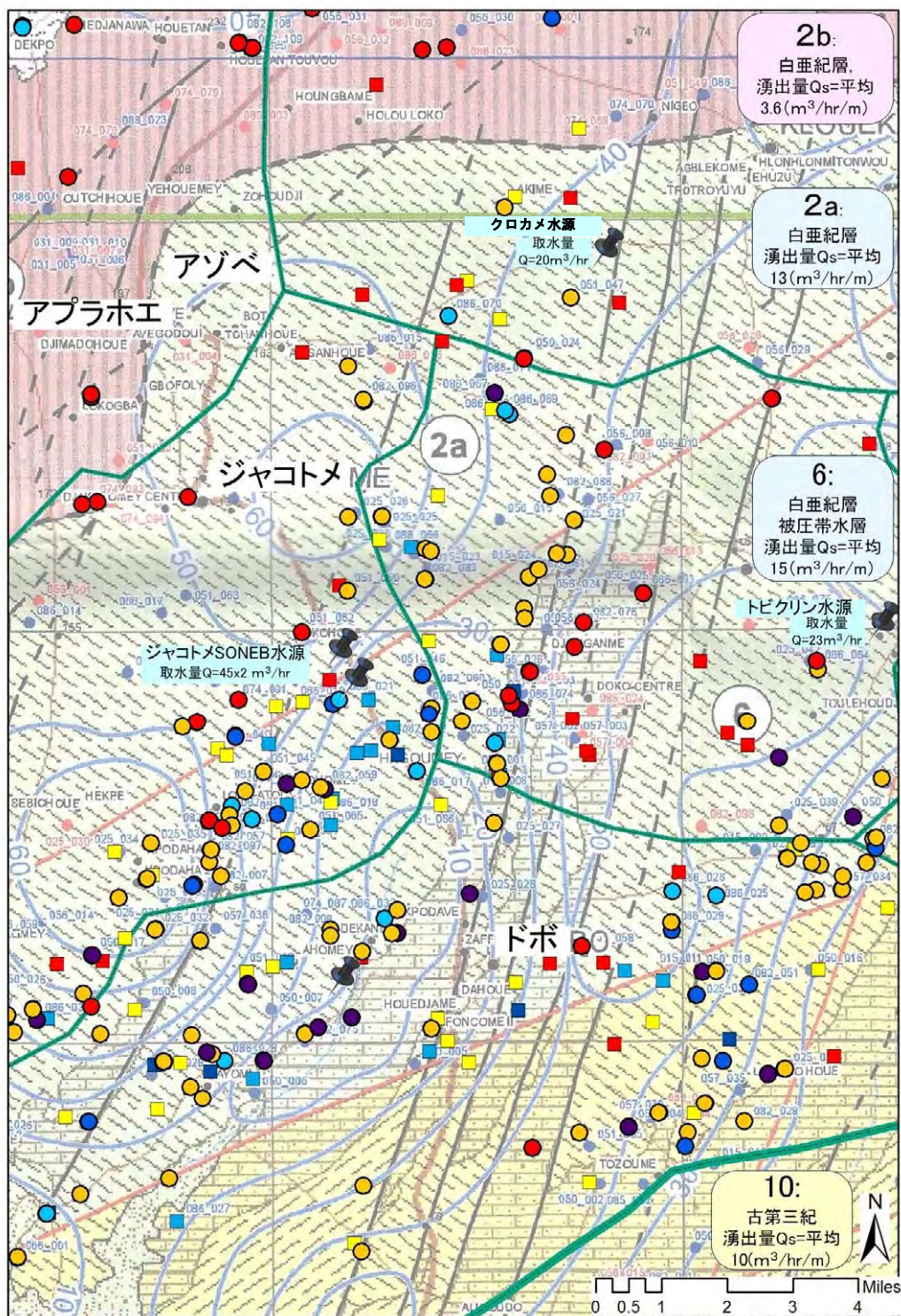
<sup>10</sup> Comè, Grand-Popo, Malanville, Kétou, Bantè 市における飲料水供給システムの強化プロジェクト（2013-2016）及びコトヌ市と周辺地区給水増強計画フェーズ II（2006～2016）

表 5.1.2 SONEB 水源井戸（プラトー県）

水源	井戸数	取水層 <sup>注</sup>	深度 (m)	井戸径 (φ mm)	地下水位 (GL-m)	取水量 (m <sup>3</sup> /時)
ケトウ市	2	白亜紀層(10/4,8,9)	66/92	-	-	27x2=54
アジャウエレ市	2	白亜紀層/古第三紀層 (9a,9b/9,12)	450/450	300	被圧	200x2=400
ポベ市	1	基盤直上層(5a/16c)	441	200	-	29
サケテ市	2	新第三紀層(6/19b)	66	200	-	10+14=24
イファニ市	1	新第三紀/第四紀層 (7/19a)	52	200	-	20

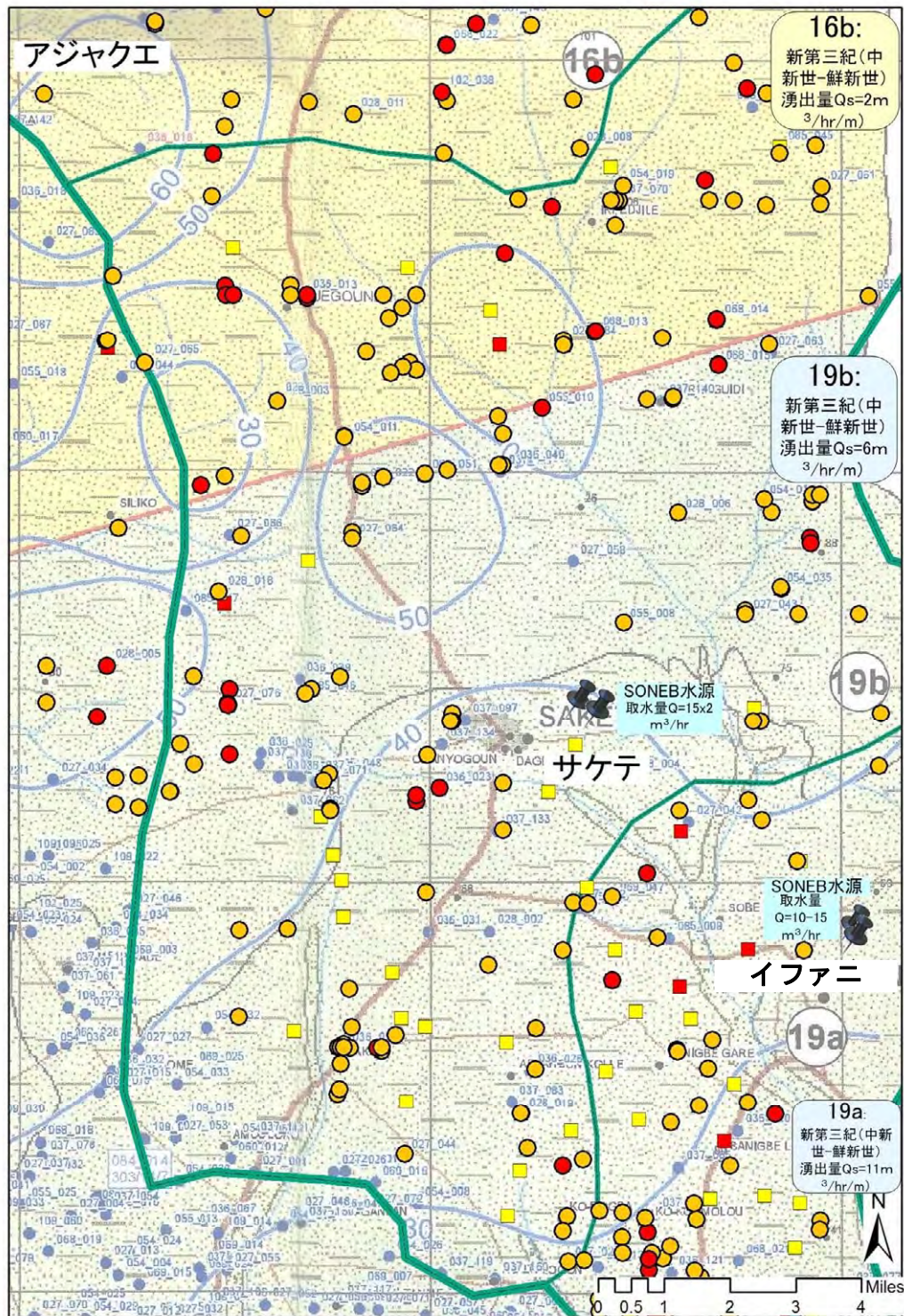
注/帯水層区分は（全土水理地質図 50 万分の 1/南部堆積岩地質図 20 万分の 1）の両者を併記。

サケテ市の水源は 2 井戸であり市街地近郊に配置されている。イファニ市の水源も同様に市街地外の SONEB 事務所内に建設されている。サケテ市～イファニ市の帯水層の取水量は 10～20m<sup>3</sup>/時と通常規模であるが位置によるバラツキは少なくいずれも市の中心部から 3km 圏内に設けられる。一方で帯水層が細砂層であることから取水時の細砂～シルト混入が報告されている。



出典：調査団(水総局資料より作成)

図 5.1.3 既存井戸の湧出量 (クフォ県)



- <5   ● 5~25   ● 25~50   ● 50~100   ● >100 (m/hr) 井戸湧出量(井戸試験結果)
- <5   ■ 5~25   ■ 25~50   ■ 50~100   ■ >100 (m/hr) 井戸取水量(開発量)
- SONEB水源井戸 帯水層区分 (16b, 19a, 19b) は南部堆積岩地質図 20 万分の 1 を適用。

出典：調査団(水総局資料より作成)

図 5.1.4 既存井戸の湧出量 (プラトー県)

### (3) 水質

水質試験データは水総局、SONEBなどで保管されている。これらの既存井戸の水質試験データをSONEB水質基準と照らし合わせるとフッ素(F)、硝酸(NO3)、鉄(Fe)及びpHなどで、処理を必要とする濃度が検出されている。図5.1.5及び図5.1.6にこれらの4項目について既存井戸毎の検出結果を示す。

#### a) クフォ県井戸

クフォ県のジャコトメ市におけるSONEB水源のpHは5.5～6.5であり、ドボ市の水源(湿地及び湧水池)ではさらに低くpH5.5以下の値が検出される。フッ素イオン濃度は、ジャコトメ市～ドボ市の位置する県南部で小さく、アプラホエ市のある県北部の基盤岩地帯で濃度は高くなる。特に県北縁部において基準値1.5mg/lを上回る水源が認められる。硝酸イオン濃度についても同様にアプラホエ市の北部で高く200mg/lを超える水源が認められる。硝酸イオン濃度の基準値である45mg/lを上回る水源は、クフォ県の既存井戸の水質試験結果411箇所(深井戸357箇所、浅井戸54箇所)の内、全体の11%となる46箇所(深井戸36箇所、浅井戸10箇所)で認められる。鉄については地域的な隔たりは読み取れないが、基準値である0.3mg/lを上回る既存井戸が報告されている。

#### b) プラトー県井戸

プラトー県のサケテ市周辺域においてもpH6.5以下の酸性水が認められる。硝酸イオン濃度についてはSONEB基準値を上回る水源は少ないが、サケテ市内の井戸で高い値(>200mg/l)が認められる。サケテ市の周辺でフッ素濃度が基準値を上回る水源は確認されなかったが、鉄イオン濃度が0.3mg/lを上回る水源は数か所で認められる。

#### c) SONEB 既存井戸

事業対象候補都市のSONEB既存井戸の水質試験結果を表5.1.3に示す。本結果は、日本の分析機関で実施したものである。全ての井戸において、pHが基準値から酸性側に外れており、中和処理が必要な原水濃度となっている。

**表 5.1.3 SONEB 既存水源の水質試験結果**

対象井戸		ジャコトメ井戸(1)	ドボ井戸	サケテ井戸	SONEB 水質基準
採水月		2018年1月	2018年1月	2018年1月	
名称	単位	測定値	測定値	測定値	
濁度	NTU	0.3	0.1	< 0.1	5
pH	-	5.8	5.8	5.2	6.5-8.5
電気伝導度 (EC)	μ S/cm	102	103	68	-
フッ素 (F)	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.5
塩化物 (Cl)	mg/l	8.4	7.1	8.4	250
硫酸 (SO4)	mg/l	1.2	1.3	< 0.2	500
カルシウム (Ca)	mg/l	6.2	4.5	0.98	100
マグネシウム (Mg)	mg/l	2.3	1.7	0.36	50
全硬度 (TH)	mg/l	31	23	4.9	200
硝酸 (NO3)	mg/l	13	14	0.39	45
亜硝酸 (NO2)	mg/l	< 0.004	< 0.004	< 0.004	3.2
鉄 (Fe)	mg/l	0.28	0.05	0.02	0.3
マンガン (Mn)	mg/l	0.003	0.002	0.005	0.1
ヒ素 (As)	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.05

出典:水質試験結果により調査団作成

また参考として、事業対象候補都市に設けられている民間の井戸（水売り）より採水したサンプルの水質試験結果を表 5.1.4 に示す。本結果は、水質項目を pH、フッ素、硝酸、鉄およびマンガンとし、日本の分析機関で実施したものである。採水した井戸は、いずれも浅井戸を水源とした井戸であるが、サケテ市の民間井戸について、高い硝酸値が検出された。

**表 5.1.4 民間井戸（浅井戸）の水質試験結果**

対象井戸(水売)		ジャコトメ市内 浅井戸	ドボ市内 浅井戸	サケテ市内 浅井戸	SONEB 水質基準
採水月		2018年1月	2018年1月	2018年1月	
名称	単位	測定値	測定値	測定値	
pH	-	6.1	5.9	5.0	6.5-8.5
フッ素 (F)	mg/l	< 0.05	< 0.05	0.08	1.5
硝酸 (NO3)	mg/l	34	12	89	45
鉄 (Fe)	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.3
マンガン (Mn)	mg/l	0.003	0.006	0.032	0.1

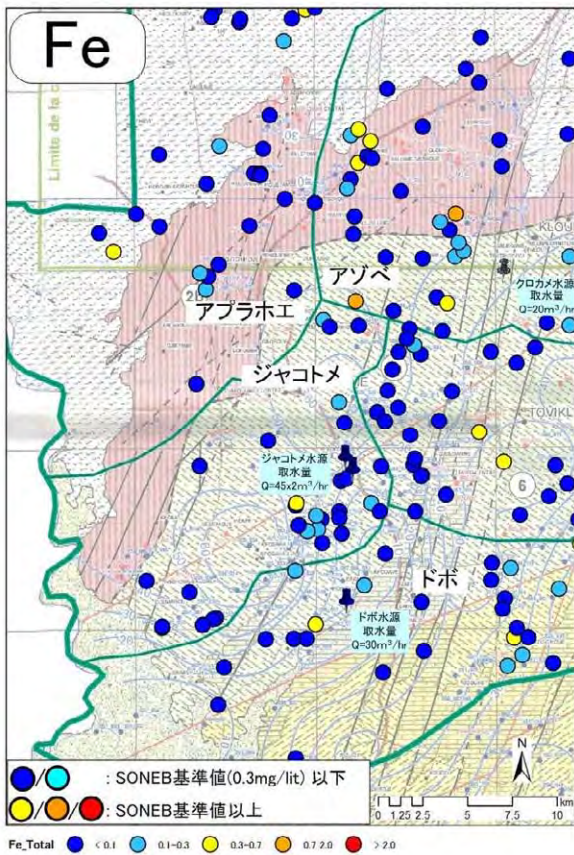
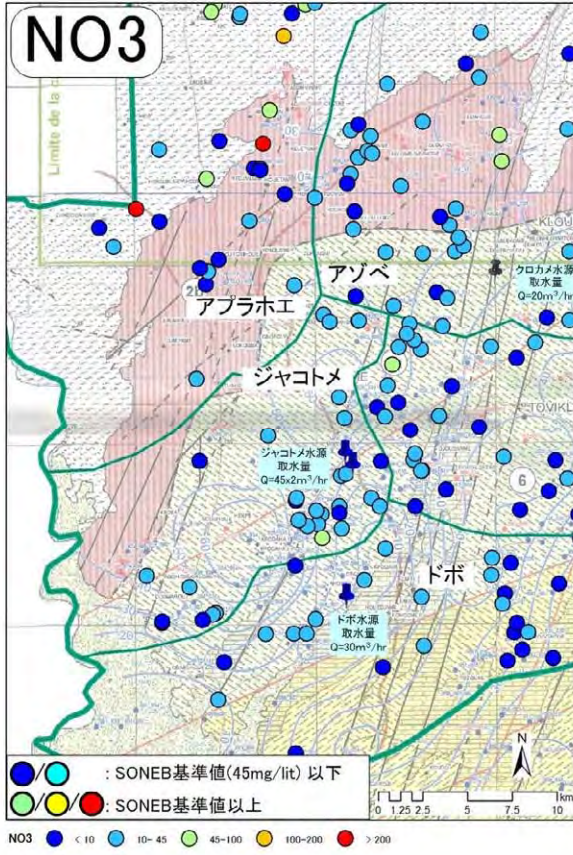
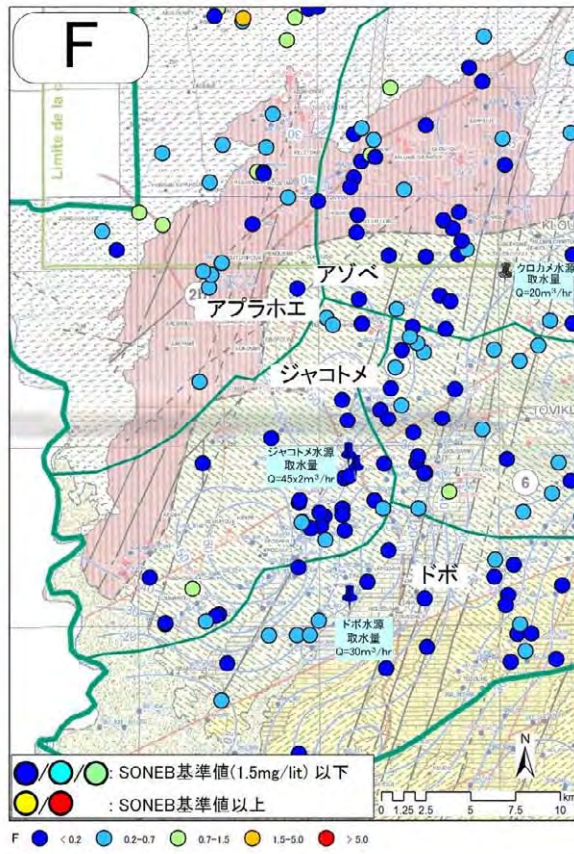
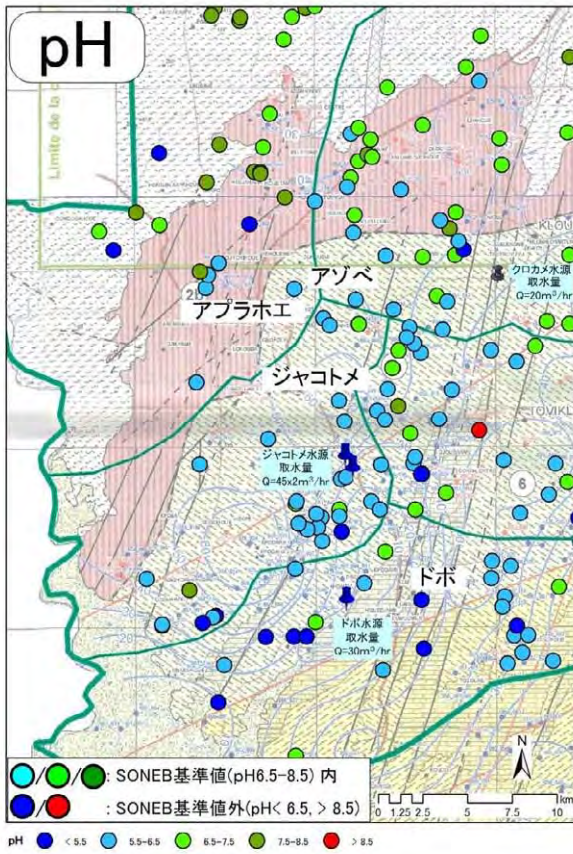
出典:水質試験結果により調査団作成

#### (4) 地下水位の経年変化

クフォ県のジャコトメ市およびドボ市、プラトー県のサケテ市の地下水位の経年変化は 2006 年以降、水総局により観測されている。各コミューン 1~2 箇所の観測井戸にフロート式デジタル水位計または圧力式自記水位計が設置され、毎日~毎正時の観測が行われている。対象都市においてはジャコトメ観測所（観測位置はジャコトメ市ではなくドボ市西方の水源井戸付近に位置する）、ドボ観測所（ドボ市の南）、サケテ CDG 観測所（サケテ市街地）、サケテ Takon 観測所（サケテ市の南部）の 4 観測所が認められる。図 5.1.7 に 4 観測所の 2006 年~2016 年の地下水位の変化を示す。

ドボ及びジャコトメ観測井戸はいずれも白亜紀砂岩層帯水層を貫入するが、地下水頭は観測開始の 2006 年より継続的に上昇する。2006 年までドボ観測所で 4.2m、ジョコトメ観測所で 5.3m の水頭上昇が観測されている<sup>11</sup>。サケテ Takon 観測所及びサケテ CDG 観測所は新第三紀の中新世~鮮新世の砂層の水頭変化を観測している記録であるが、雨季に僅かであるが水位の上昇が認められていることから地表との連絡（圧力伝搬または一部涵養）が想定される。サケテ市南部の Takon 観測所はこの 10 年間で大きな変動は認めていられないが、サケテ市街の CDG 観測所においては 2007 年~2013 年で 2.0m 程度の上昇が捉えられている。

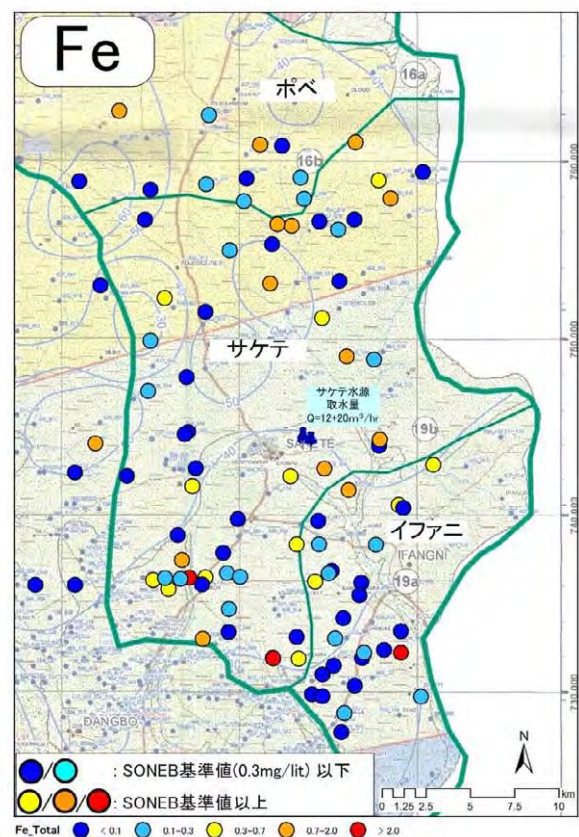
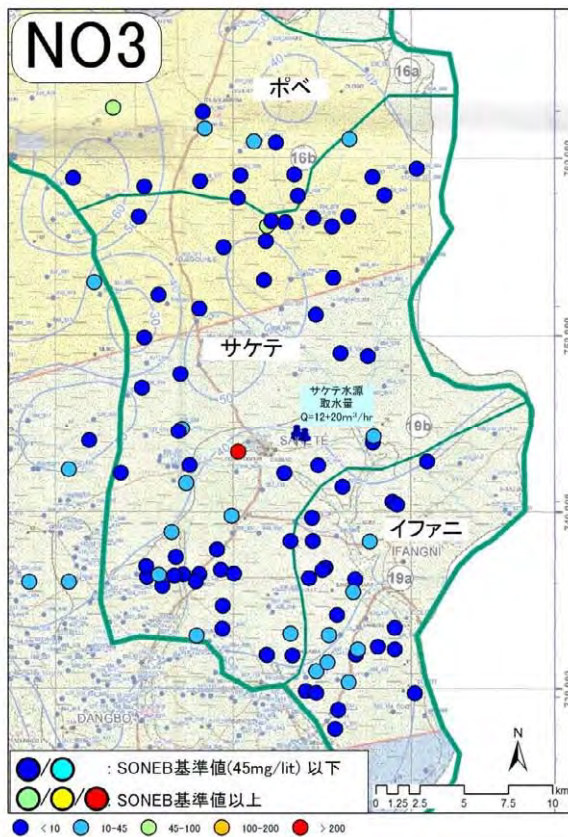
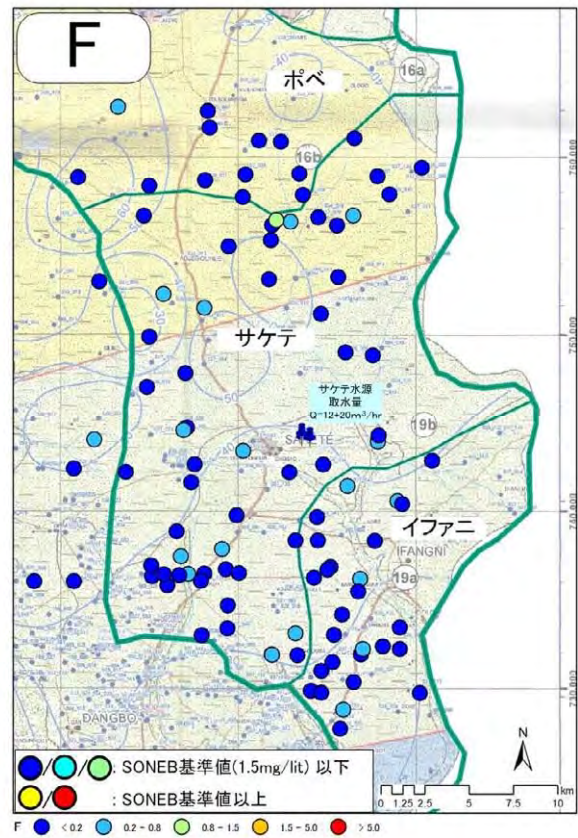
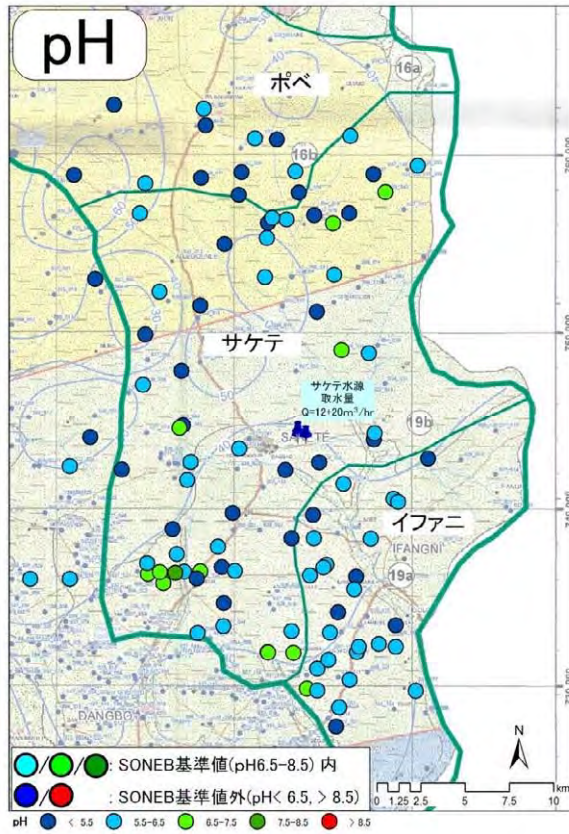
<sup>11</sup> ジャコトメ観測所はドボ市給水システムの水源井戸に隣接するが、ドボ市水源井戸の建設後（1986 年）の水頭上昇により水源井戸は水没する。



出典：調査団（水総局資料より作成）

**図 5.1.5 既存井戸の水質（クフォ県の pH, F, NO3, Fe イオン濃度）**





出典：調査団（水総局資料より作成）

**図 5.1.6 既存井戸の水質（プラトー県の pH, F, NO3, Fe イオン濃度）**

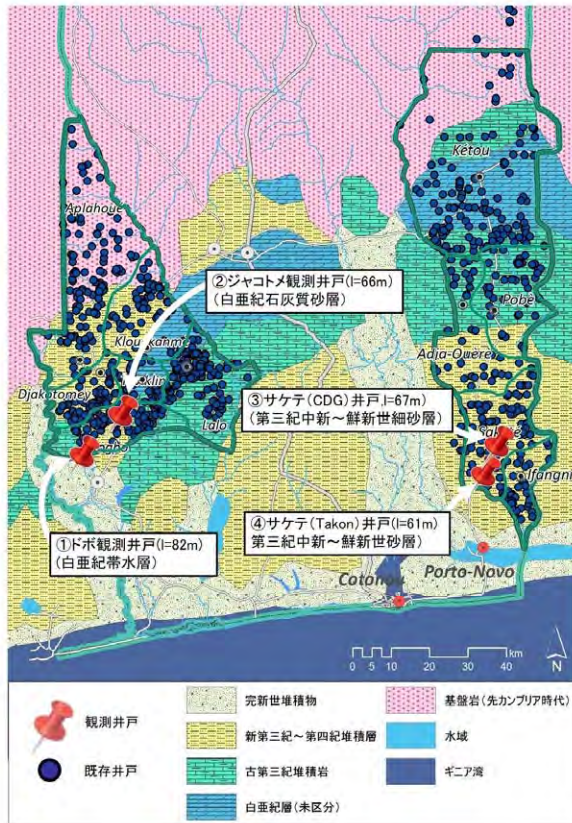
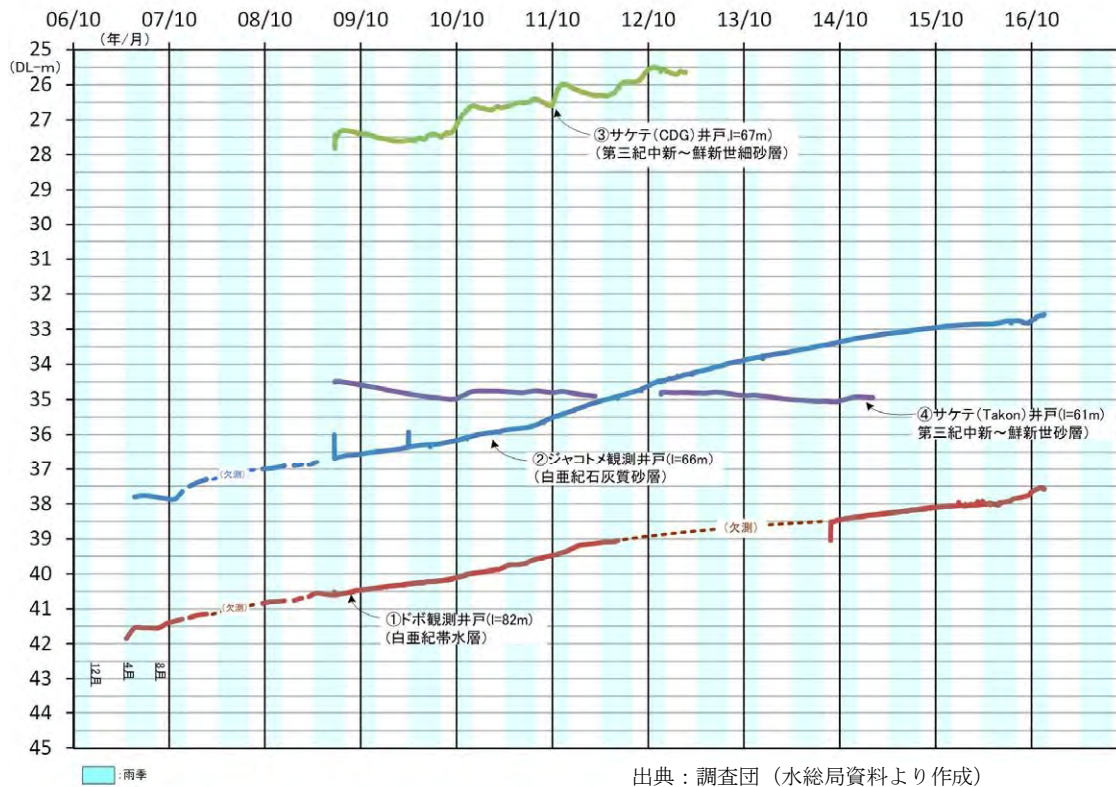


図 5.1.7 地下水位の経年変化

- サケテ(CDG)観測井戸
- サケテ(Takon)観測井戸
- ジャコトメ観測井戸
- ドボ観測井戸

## 5.1.2 給水施設

### (1) 既存施設の概要

各対象都市（アブラホエ市－アゾベ市－ジャコトメ市、ドボ市、サケテ市の3ヶ所）の既存の給水施設の概要を表 5.1.5 に示す。

**表 5.1.5 対象都市の既存給水施設**

給水システム	アブラホエ－アゾベ －ジャコトメ市	ドボ市	サケテ市
給水区域内人口	84,745人(アブラホエ・アゾベ市53,325+ジャコトメ市31,420)	25,662人	23,978人
既存水源と取水量	井戸2本、883 m <sup>3</sup> /日	井戸1本、356 m <sup>3</sup> /日	井戸2本、496 m <sup>3</sup> /日
水需要 <sup>※1</sup>	2,137+1,357 m <sup>3</sup> /日	1,026 m <sup>3</sup> /日	1,742 m <sup>3</sup> /日
既存配水池	高架水槽2箇所 (コンクリート製400m <sup>3</sup> +鋼製154m <sup>3</sup> )	高架水槽250m <sup>3</sup> (コンクリート製)	高架水槽250m <sup>3</sup> (コンクリート製)
既存中継ポンプ	陸上ポンプ2台 (1台予備)	なし	なし
既存の送配水管(外径)	PVC50～225mm×54km	PVC63～225mm×20km	PVC63～160mm×27km
ヤードタップ接続数	3,248 (アブラホエ・アゾベ市2,628+ジャコトメ市620)	1,354	1,075
給水率 <sup>※2</sup>	46.4%	63.2%	53.8%

※1：給水率80%、給水原単位40L/人日、有効率80%として試算 ※2：ヤードタップ接続数を分子、人口を分母に算定。  
出典：調査団

各対象都市の既存の給水施設の模式図を図 5.1.8 に示す。各対象都市の既存給水システムでは、水源の井戸から高架水槽に向かう送水管の途中で配水管が分岐している箇所があり、送水と配水の機能が分離されていない。このため、井戸ポンプが稼働する昼間の時間帯は井戸ポンプからの直接給水+高架水槽からの配水、井戸ポンプが稼働しない夜間の時間帯は昼間に高架水槽に貯留した水を配水する形態となっている。

こうしたシステムでは、高架水槽は貯水（水量の緩衝）と調圧（水圧の緩衝）の二つの働きを持っている。また、井戸から街中の高架水槽までの管路が1本で済む利点がある。一方、水量の需要（各家庭の消費水量）に合わせて管内の圧力が各時間帯で変化し、これに合わせて井戸ポンプの送水量が変わるためポンプの運転範囲が広くなり、インバータなどによる流量制御を行わない場合、ポンプ効率のよい流量での運転ができずエネルギーロスがあると考えられる。

また、送配水管が共通になっていると送水量と配水量を分けて計測できないため、配水量分析に基づく漏水実態の把握ができず、無収水率改善への取組みが難しい。本調査の対象地域では、ドボとサケテはこうした給水システムになっている。アブラホエ－アゾベ－ジャコトメ給水システムにおいても、5km程度離れた3つの市街地が送配水兼用の1本の管路（PVCφ160mm）で繋がっている。このため、各都市への配水量を個々に管理することが難しい。

また、各都市の配水網が独立していないことにより、それぞれの都市の水需要の増加に応じて配水ネットワークの拡張を計画する際に検討が複雑になる。そのほか、アゾベ、アブラホエへの送水は、途中のジャコトメ市の中継ポンプ場においてインライン型の陸上ポンプで加圧する方式

となっており、ポンプ井による水量調整がないため、井戸ポンプと送水ポンプは互いに連動した運転を手動で行っている。

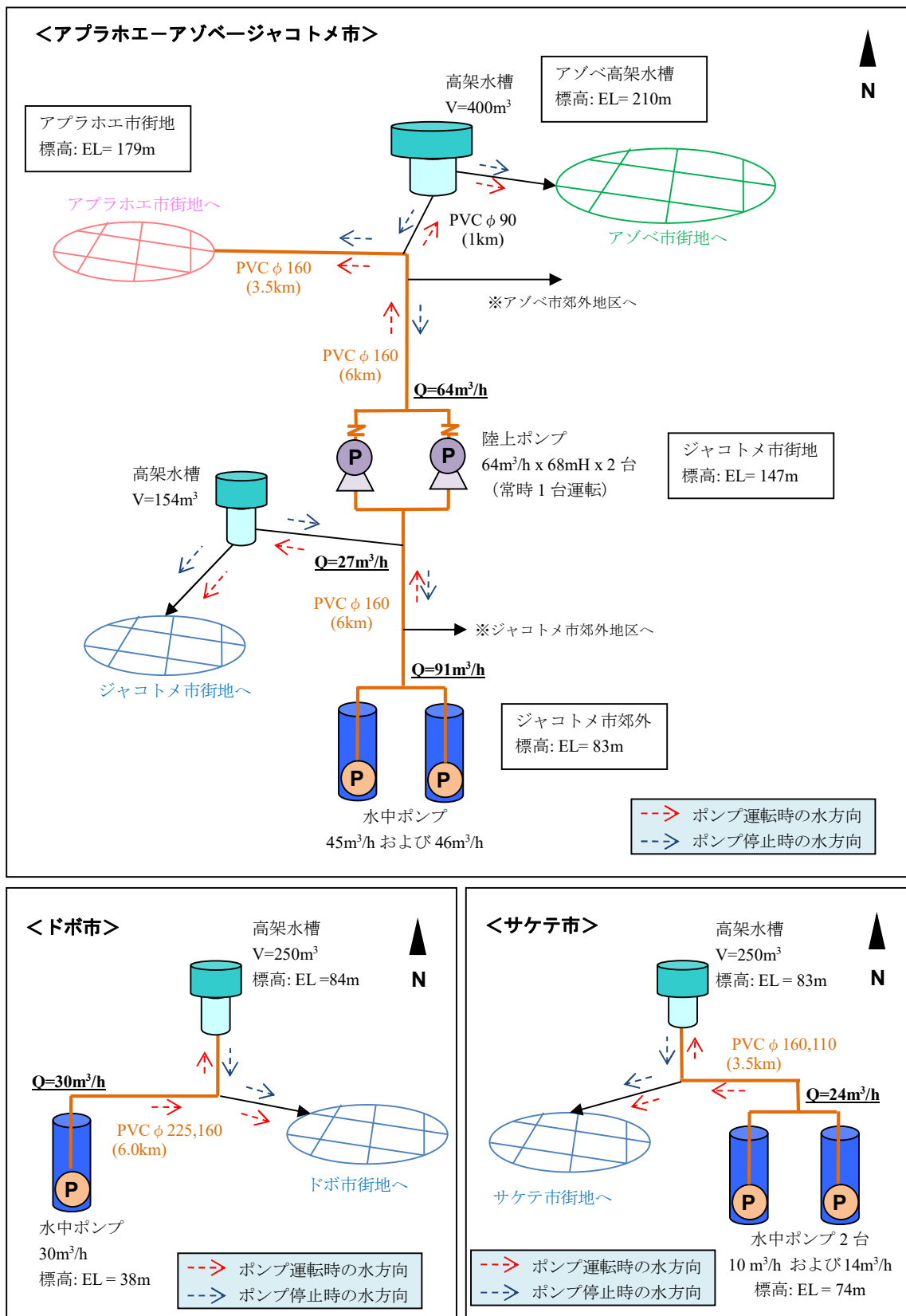


図 5.1.8 対象都市の既存給水施設模式図

各対象都市の既存給水施設における改修の経緯を表 5.1.6 に纏める。アプラホエーアゾベージャコトメ市給水システムでは、2009 年に KfW による改修事業が行われており、井戸施設および中継ポンプ施設の改修、アゾベ市街地の配管網の更新が実施されている。各都市を結ぶ送配水管の更新は行われていない。また、サケテ市では、井戸内部へのシルト混入の影響から 1 箇所を運用停止し、2008 年に新しく井戸 1 箇所を新設している。

**表 5.1.6 対象都市の既存給水施設における改修経緯**

給水システム	アプラホエーアゾベージャコトメ市	ドボ市	サケテ市
当初	1986年建設	1984年建設	1986年建設
改修経緯	2009年にKfWによる改修事業 ① 井戸施設改修 - 管理棟改修 - 水中ポンプ2台、薬品注入機器更新 - 配電盤、発電機更新 ② 中継ポンプ施設改修 - 管理棟改修 - 陸上ポンプ(インライン)2台更新 - 配電盤、発電機更新 ③ アゾベ市街地 配水管網更新 ※水中ポンプ、陸上ポンプ共にグルンド フォス社製	大きな改修は行われていない。	2008年にSONEBにより、新規井戸掘削、水中ポンプおよび付帯施設の新設  ※当時運用していた2本の井戸の内、1本の井戸について、シルト混入による揚水不良により運用を停止したため。

出典：調査団

SONEB の配管が届かない区域では個人の浅井戸の水をポンプで給水タンクに揚げて周囲の住民に売る給水形態が見られ、ドボ市やサケテ市では 20～30 箇所で営業している。給水率を上げるためには、給水整備事業後の各戸接続の契約件数を増やすことが必要であり、契約費用が住民の収入レベルに対して高額であることが課題となっている。SONEB は 2015 年に 2000 軒分の各戸接続料金を半額にする契約促進キャンペーンを実施した。この年にサケテ市では普段よりも多い約 400 軒の接続があり、割引の効果が見られた。

3 ヶ所の既存の給水施設の概要を表 5.1.7 に示す。SONEB の給水基準では各戸接続 1 箇所あたり 2 世帯 12 人に給水することになっている。対象都市の接続数から給水人口と給水率を計算すると、一人あたりの給水量は 30L/人日未満であり、都市給水としては少ない数値である。一方、無収水率は 30%以上あり、送配水の分離、老朽管の更新、漏水修理等の無収水対策を組み合わせると 20%程度まで段階的に改善していくことが望まれる。

**表 5.1.7 対象都市の既存給水概況**

給水システム	アプラホエーアゾベージャコトメ市	ドボ市	サケテ市
人口(人)	53,325+31,420	25,662	23,978
ヤードタップ接続数(契約数)	2,628+620	1,354	1,075
給水人口(人)	39,348	16,224	12,900
給水率(%)	46.4	63.2	53.8
水生産量(m <sup>3</sup> /日)	883	356	496
無収水量(m <sup>3</sup> /日)	283	146	167
無収水率(%)	32.0	41.0	33.7
1人1日あたりの使用水量(L/人日)	15.2	12.9	25.5

出典：調査団

## (2) 配管網および給水区域

SONEB が保有する配管図および現地確認により作成した各都市の既存の配管網および将来の給水区域（図中の赤線：家屋の密集地域を将来の給水区域として、調査団により仮定）を示したスケッチを図 5.1.9～5.1.13 に示す。尚、SONEB が保有する配管図は 1980 年代の施設建設当時に作られたものがほとんどであり、その後、配水管の延伸が部分的に行われているが図面による記録がなされていない。

既存配管の口径（外径）は  $\phi 63 \sim \phi 225\text{mm}$  であり、材質は PVC である。水源井戸から高架水槽へ向かう管路の口径は  $\phi 160 \sim \phi 225\text{mm}$ （サケテ市の一部区間は  $\phi 110\text{mm}$  を含む）であり、送水管から分岐する配水管、および高架水槽以降へ延びる配水管の口径は  $\phi 110\text{mm}$  以下で構成されている。

アプラホエーアゾベージャコトメ市給水システムについては、前述のとおり、それぞれ 5km 程度離れた 3 都市間を口径  $\phi 160\text{mm}$  の PVC 管 1 本で繋いでいるが、バックアップシステムが存在しない。また、アプラホエ市ーアゾベ市間では、谷地形を通過しており、圧力が大きくなるサイホンの底部部分において頻繁に漏水が発生している。バックアップシステムが整備されていないため、漏水補修期間に断水となるなど、運用に支障を来す状況にある。

衛星画像解析より抽出した各市の市街地の様子を図 5.1.14～5.1.16 に示す。アプラホエ市ーアゾベ市ージャコトメ市については、アゾベ市の東側および南側にかけて街が拡大している様子が伺える。ドボ市については、全体的に市街地に比べて配水管が足りていない状況、サケテ市については市街地の北西側のエリアが拡大している様子が伺える。

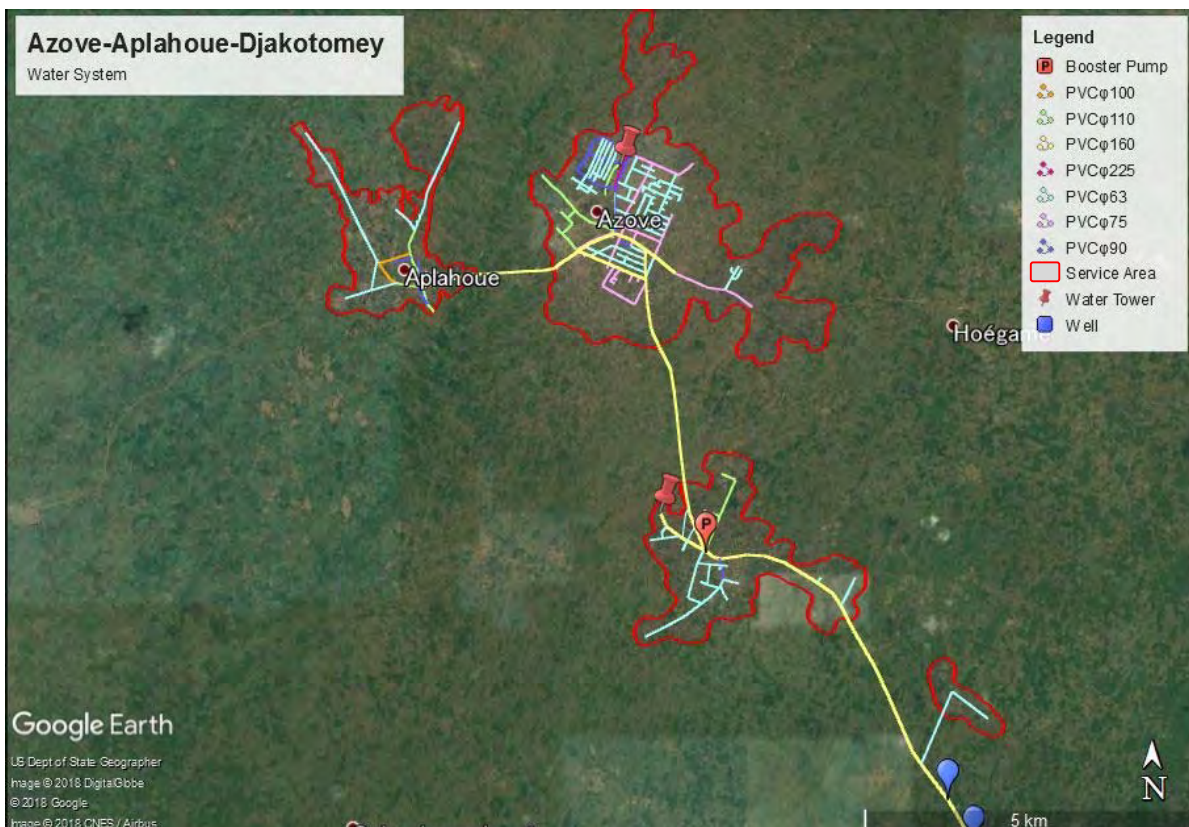


図 5.1.9 アプラホエーアゾベージャコトメ市 既存給水配管図（全体）

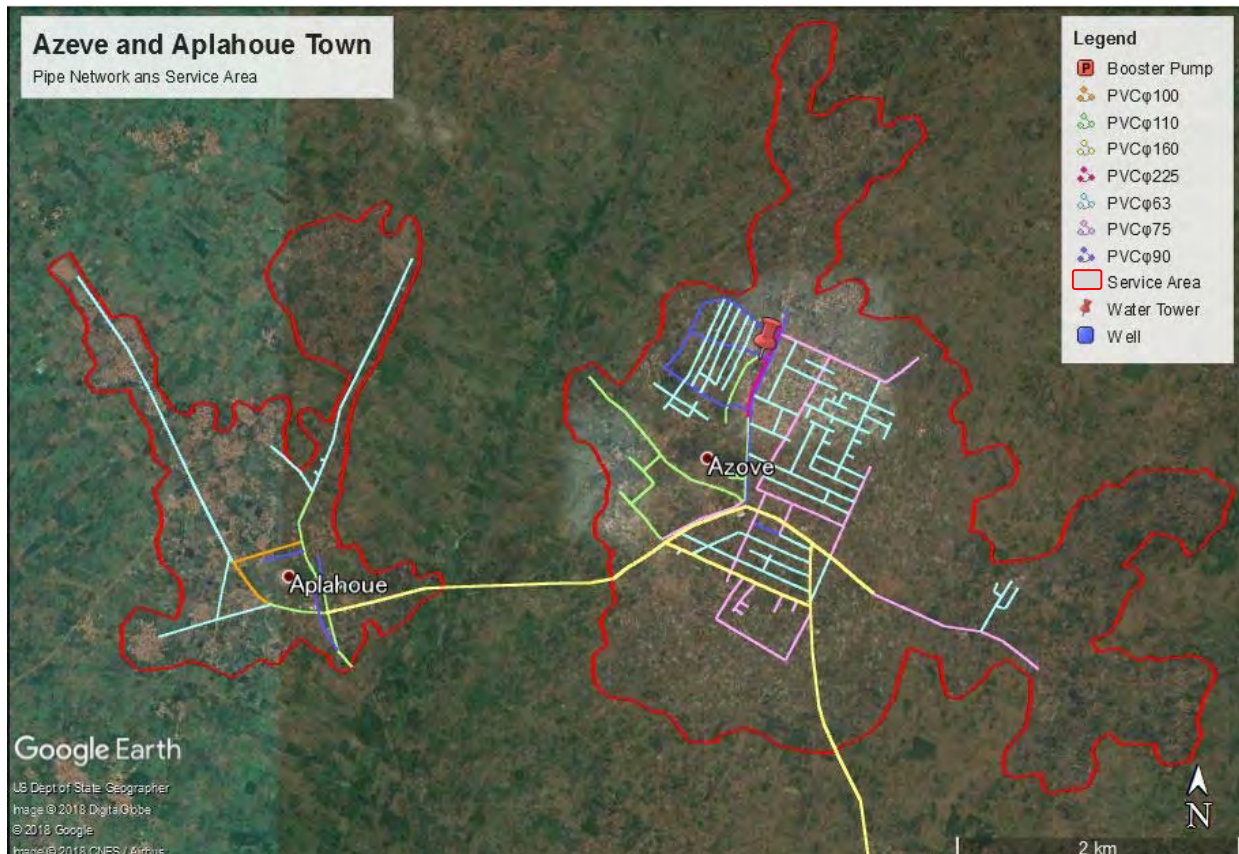


図 5.1.10 アプラホエーアゾベージャコトメ市 既存給水配管図（アプラホエ市ーアゾベ市部分）

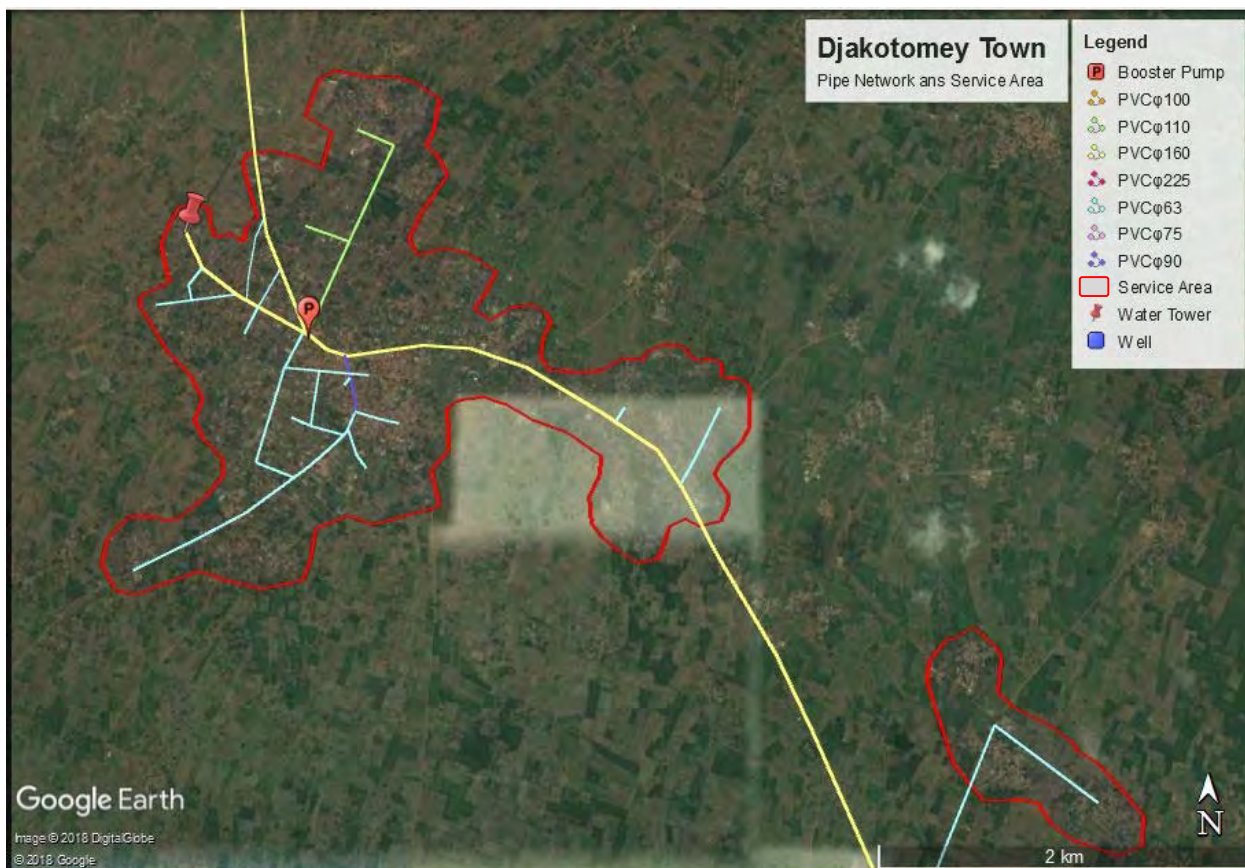


図 5.1.11 アプラホエーアゾベージャコトメ市 既存給水配管図（ジャコトメ市部分）



図 5.1.12 ドボ市 既存給水配管図

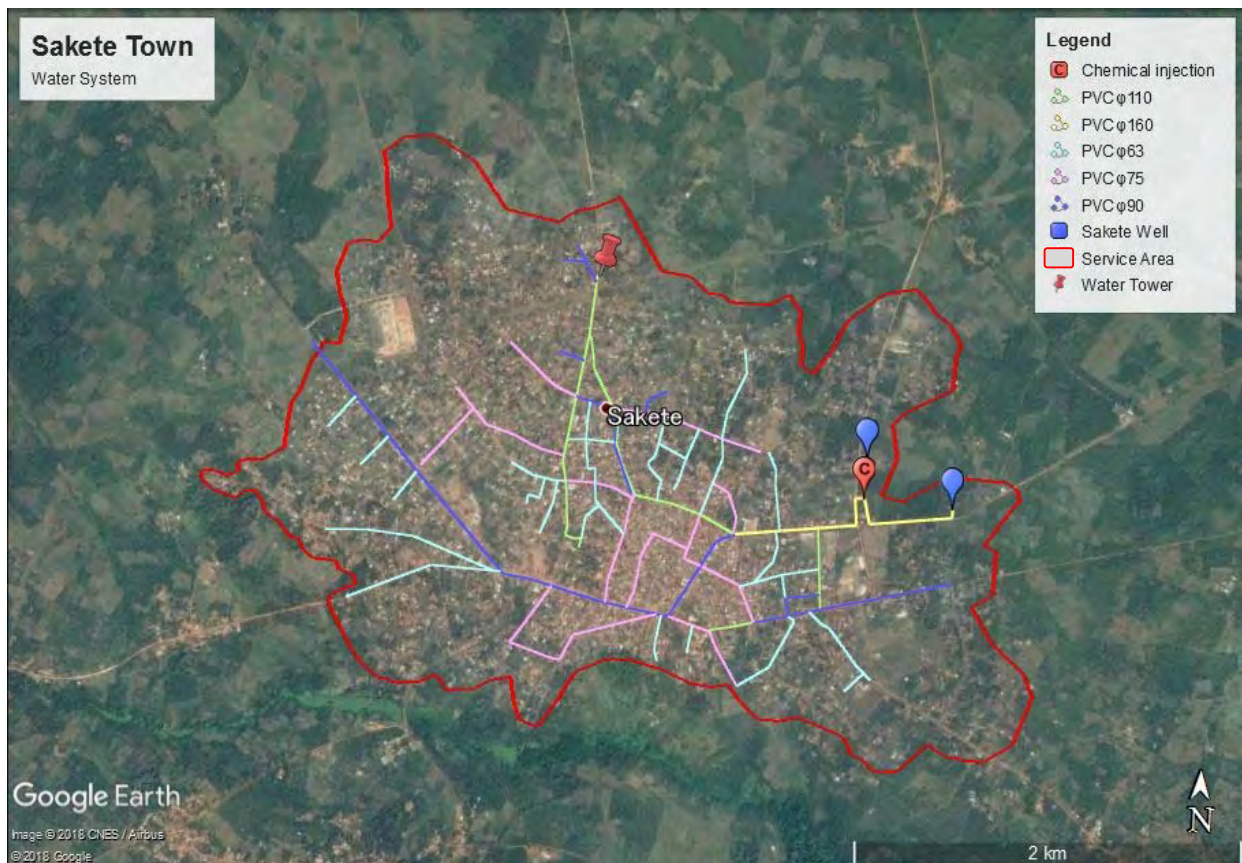
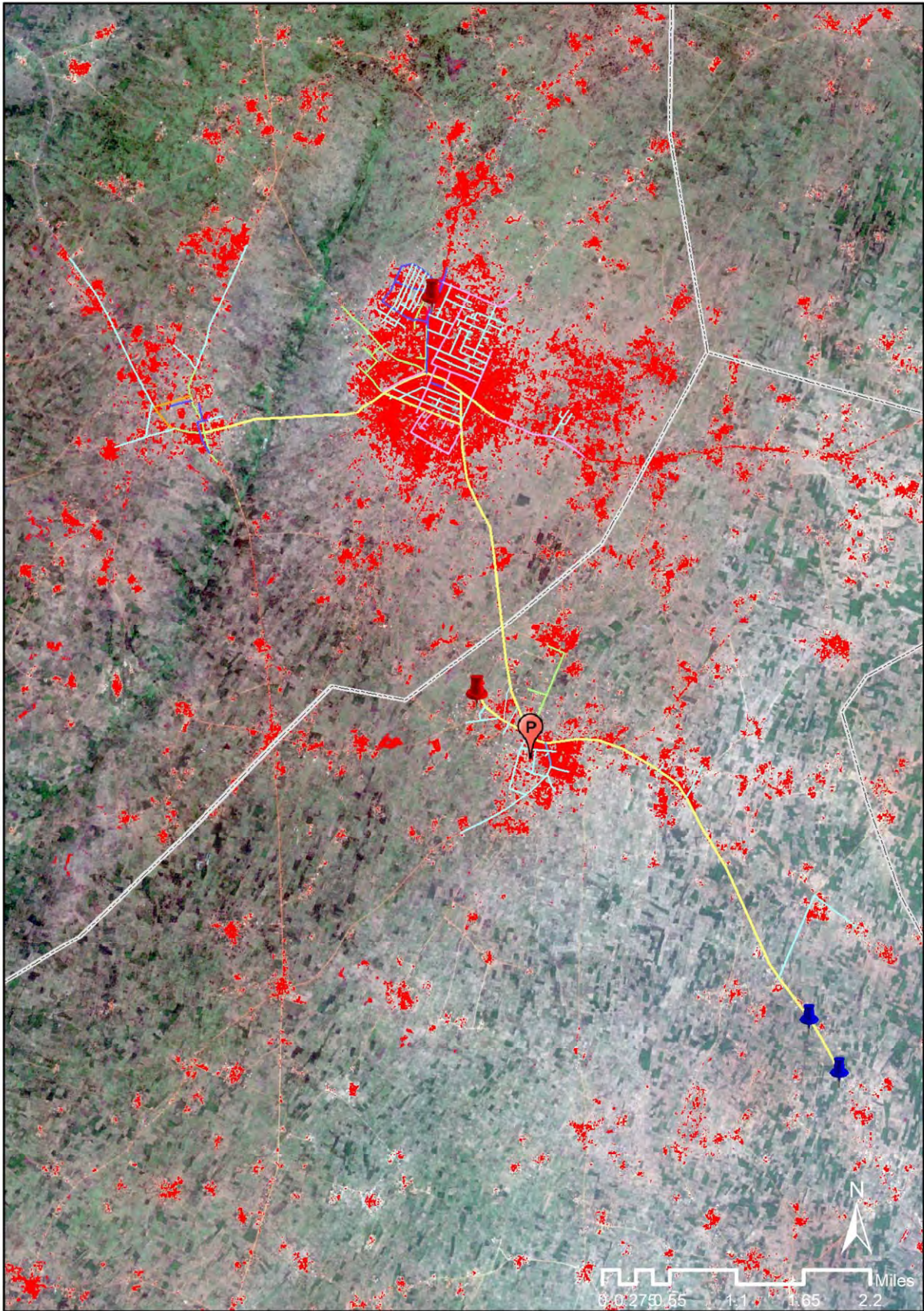


図 5.1.13 サケテ市 既存給水配管図

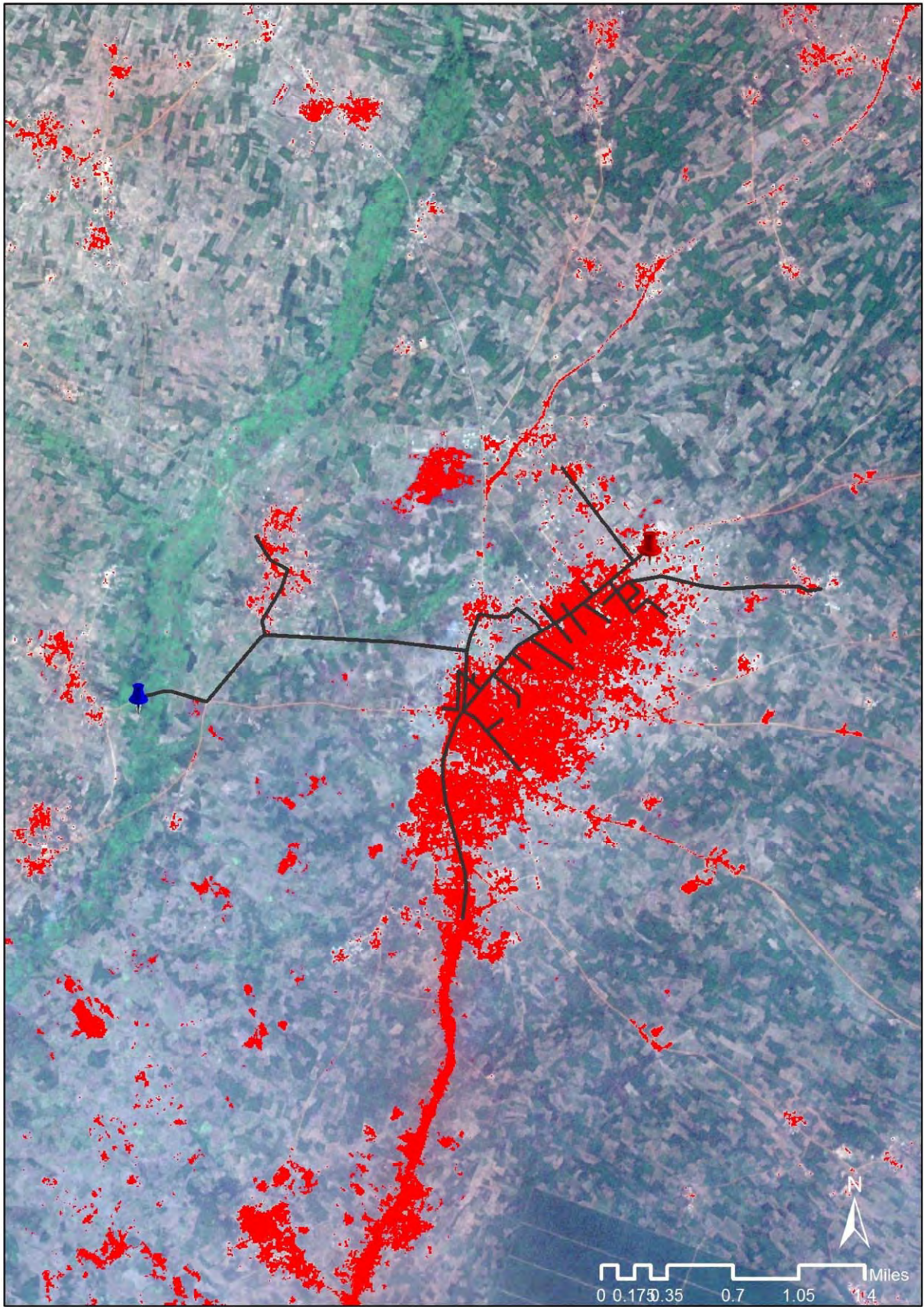




 Well
  Pump
  Tank

衛星画像解析より市街地を抽出

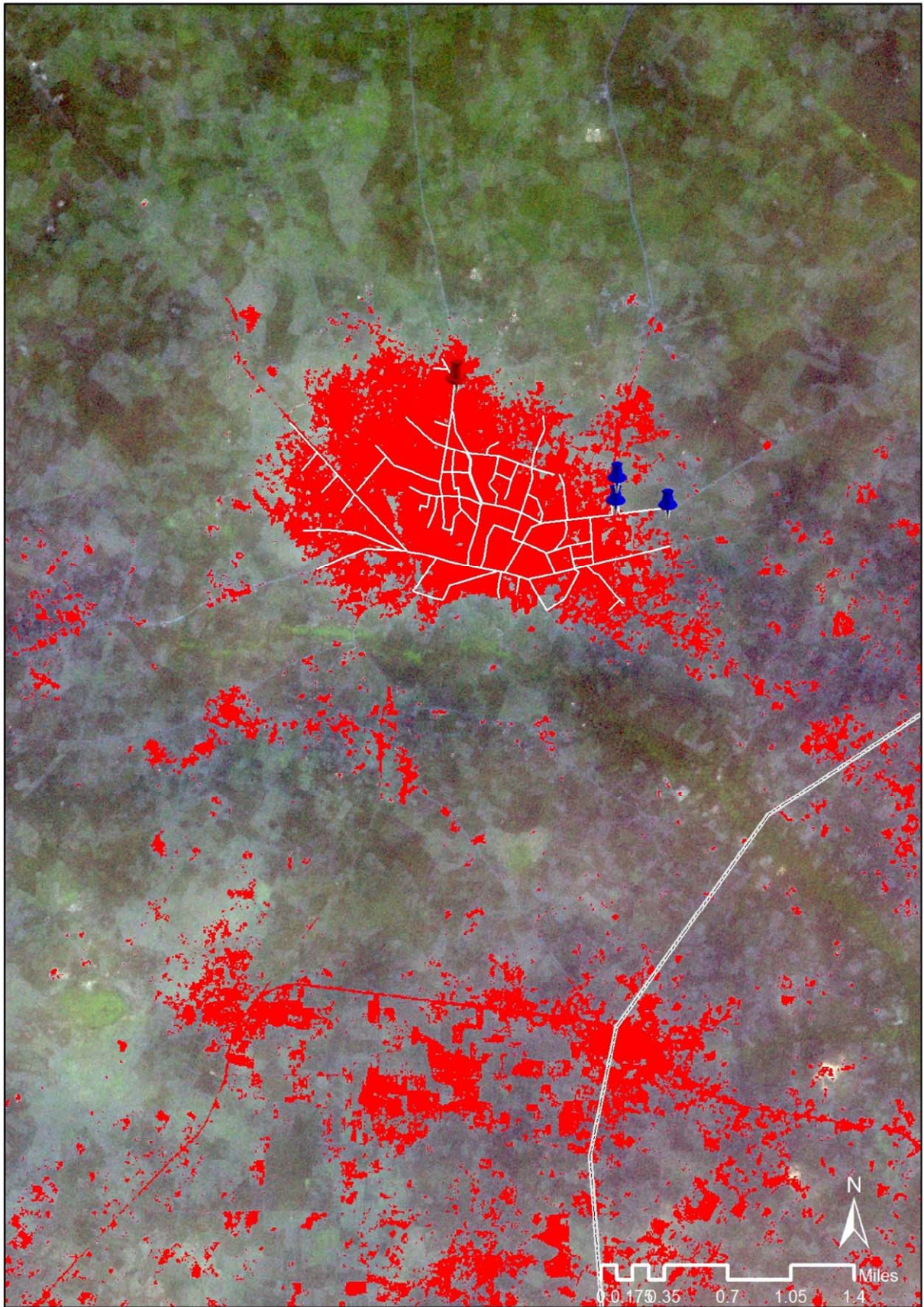
図 5.1.14 アブラホエーアソベージャコトメ市 市街地の広がり



📌 Tank
 📌 Well

衛星画像解析より市街地を抽出

**図 5.1.15** ドボ市 市街地の広がり



 Tank
  Well

衛星画像解析より市街地を抽出

図 5.1.16 サケテ市 市街地の広がり

### (3) 給水栓

SONEB による給水栓は、各戸の庭先に設置するヤードタップ方式である。庭先に設けた蛇口からポリタンク等で屋内へ運搬し、使用する。蛇口には鍵をかけることが通常であり、使用時に鍵を開けて使用する。このヤードタップは、隣接して暮らす他の親族や隣人と共有して使われることが多く、SONEB の給水人口の計算では、一つの給水栓あたり 12 人の使用人数として計算が行われる。

水道メーターの検針は、地域担当の SONEB 支所により行われるが、水道料金の支払いが滞った接続に関しては、水道メーターを取り外し、給水停止措置が行われる。SONEB による聞き取りによると、2 ヶ月間水道料金の支払いが滞る場合、給水停止措置がなされる。

SONEB への新規接続の申し込みは、地域担当の SONEB 支所で可能である。申請時に 11 万 FCFA の接続料が必要となるが、この接続料に水道メーター取付けおよび給水管工事代が含まれる。配管支線が近傍まで届いていない場合、配水支管までの管路延長工事代が必要となる。SONEB によると、給水栓から配水支管までの目安の距離を 40m 以内としており、これを超える場合、追加の配管工事代が必要となる。



庭先に設けられたヤードタップ



SONEB により水道メーターが取り外されたタップ

### (4) 更新検討箇所

SONEB の既存給水施設に対する更新必要箇所として、表 5.1.8 に示す施設の検討が必要である。

表 5.1.8 既存給水システムの更新検討箇所

既存給水システム	更新検討箇所	事由
アブラホエーアゾベージヤコトメ給水システム	PVCφ160mm、水源井戸～ジャコトメ中継ポンプ～アゾベ高架水槽の区間 14km	送配水分離およびバックアップを目的とした新規送水管の必要性。
同上	PVCφ160mm、アゾベ～アブラホエ間の谷地形を通過する区間 4km	サイホン区間で管内圧力が高く、漏水が頻発するため、改修が必要。
ドボ給水システム	井戸管理棟	雨季の間、被圧地下水により、井戸管理棟が水没するため、建屋の移設が必要。
サケテ給水システム	PVCφ110mm、水源井戸～高架水槽間の PVC 管 3.5km	地表面に露出しているため、改修が必要



PVC φ 160mm (水源井戸～ジャコトメ中継ポンプ～アゾベ高架水槽の区間)



PVC φ 160mm (アゾベ～アブラホエ間の谷地形を通過する区間)



ドボ井戸管理棟 (水没風景)



PVC φ 110mm (サケテの露出区間、水源井戸～高架水槽)

## (5) 水料金

現在 SONEB より給水を受けておらず、民間による売水を利用している住民を対象として、インタビュー調査を行った。インタビューの対象者は、各都市の市街地および周辺地域（ペリアーバン）の住民を対象とした。

今回インタビューを行った回答者全体の月収の平均は 78,684 FCFA/月であり、月収に対する水購入費の割合は 10.3%であった。市街地とペリアーバンのエリア別の水利用者で見ると、市街地における水購入費にかかる割合が 13.1%であるのに対して、ペリアーバンでは 6.8%であり、市街地において水購入にかかる割合が大きい傾向が見られた。

SONEB への接続については、回答者全員が接続を希望している状況であった。一方で、新規接続代 11 万 FCFA の費用が高く、値引き（ディスカウント）を希望する意見があった。新規接続には、今回の回答者全体の平均月収 78,684 FCFA/月を上回る費用が必要であり、住民にとって拠出に対するハードルが高くなっている状況が伺える。

**表 5.1.9 水料金にかかるインタビュー調査**

No.	市	サンプル	エリア	月収入 (FCFA)	月あたり 水購入額 (FCFA)	水購入費の 月収への割 合 (%)	SONEB へ の接続意思
1	アゾバ	Yehouémey 1	ペリアー バン	77,500	2,000	2.6%	Yes
2		Yehouémey 2		25,000	2,400	9.6%	Yes
3		Yehouémey 3		90,000	2,400	2.7%	Yes
4		Atchohoue 1	市街地	200,000	9,000	4.5%	Yes
5		Atchohoue 2		30,000	15,000	50.0%	Yes
6		Atchohoue 3		120,000	3,500	2.9%	Yes
7	アプラ ホエ	Kaeteme Centre 1	ペリアー バン	30,000	7,500	25.0%	Yes
8		Kaeteme Centre 2		15,000	9,000	60.0%	Yes
9		Zokoudji 1	市街地	77,500	6,000	7.7%	Yes
10		Gahomey 1		70,000	6,000	8.6%	Yes
11	ジャコ トメ	Oungbezanmey Dadavihoue 1	ペリアー バン	190,000	7,500	3.9%	Yes
12		Agbodranfor 1	市街地	100,000	30,000	30.0%	Yes
13		Djakotomey centre 1		30,000	4,500	15.0%	Yes
14	ドボ	Honton 1	ペリアー バン	30,000	4,500	15.0%	Yes
15		Zaphi 1	市街地	90,000	4,500	5.0%	Yes
16		Zaphi 2		120,000	6,000	5.0%	Yes
17		Tota 1		70,000	30,000	42.9%	Yes
18	サケテ	Odanregoun	ペリアー バン	90,000	2,500	2.8%	Yes
19		Ileita	40,000	1,500	3.8%	Yes	
全体平均				78,684	8,095	10.3%	-
ペリアーバン平均				66,500	4,530	6.8%	-
市街地平均				92,222	12,056	13.1%	-

出典：調査団によるヒアリング

本インタビュー調査によりヒアリングした民間による売水の水料金を表 5.1.10 に示す。月使用量 5m<sup>3</sup> 未満の場合、SONEB の個別接続の水道料金の単価が最も低い。月使用量が 5m<sup>3</sup> を超える場合においても、SONEB の個別接続あるいは公共接続（公共水栓）の水料金の方がポンプ揚水井戸（民間の売水）の水料金を下回る。以上を鑑みると、SONEB による水料金は、民間の売水価格と同等あるいは優位である状況であることが伺える。尚、月使用量 5m<sup>3</sup> を一人一日あたりの使用量に換算すると、14 L/日程度（一給水栓あたり 12 人で計算）となる。

**表 5.1.10 民間による売水の水料金**

給水形態	種類	水料金	1 L あたり水料金
民間の売水	手掘り浅井戸	10 - 15 FCFA / (30 L x タライ 1 杯 = 30 L)	0.33 - 0.50 FCFA
		25 FCFA / (25 L x 2 缶 = 50 L)	0.50 FCFA
	ポンプ揚水井戸	20 FCFA / (30 L x タライ 1 杯 = 30 L)	0.67 FCFA
		20 -25 FCFA / (25 L x 1 缶 = 25 L)	0.80 - 1.0 FCFA
SONEB の給水	個別接続		
	- 月使用量 5 m <sup>3</sup> 未満	198 FCFA / m <sup>3</sup> (=1,000 L)	0.20 FCFA
	- 月使用量 5 m <sup>3</sup> 以上	453 FCFA / m <sup>3</sup> +VAT 18% / m <sup>3</sup> (=1,000 L)	0.53 FCFA
	公共接続（公共水栓）	330 FCFA / m <sup>3</sup> +VAT 18% / m <sup>3</sup> (=1,000 L)	0.39 FCFA

出典：調査団によるヒアリング

## 5.2 事業素案

### 5.2.1 開発水量

アブラホエーアゾページャコトメ市、ドボ市、サケテ市の3ヶ所について給水に関する情報収集、給水区域の現地確認、既存施設の継続利用や更新検討を行い、将来の水需要と既存の給水量のバランスを求めた。給水計画には以下の諸元を用いた。

#### <計画年と人口増加率>

計画年を事業完了予定から3年後の2026年とした。人口増加率は国立統計・経済分析所の統計資料にある2016年から2021年の想定値を用いた。

#### <給水原単位>

SONEB及び水・鉱山省への聞き取りと主に飲料水供給の目的であることから各対象地域の水利用及び家庭の給水設備の状況を勘案して35L/人日とした。現況の給水原単位を「給水量÷契約者数」として求めると、対象の各都市では13~32L/人日であり、ベナン国の水資源開発に係る政策（Vision2025）による都市部の給水原単位100L/人日（2020年の目標値）を大きく下回っている。本調査で検討する事業は都市給水・各戸給水の範疇ではあるものの、対象は地方都市でありペリアーバン区域も含まれることから、給水原単位の水量は首都レベルの大都市に比べると小さい。

今後、給水整備事業が進められて給水率が向上すると、まず水の運搬作業が軽減され、水を使用する生活様式が変わり給水原単位の数値が上がっていくと考えられる。しかし、本計画の対象都市では庭先の給水栓（ヤードタップ）を2軒ないし数軒で共同利用する給水形態であるため、家屋内において、洗面・炊事・洗濯・水浴を行う状況はそれほど速く普及しないと考えられ、各家庭の給水設備の改善に起因する給水原単位の伸びはあまり大きくないであろうと予想される。

さらに雨期には雨水や浅井戸などの安価な代替水源を生活水として利用し、安全な水質の水道水は飲用に分けて利用するといった、水利用別の水源選択も行われると考えられる。こうした状況をあわせると、本調査の対象都市では今後、人口増加による消費水量は増えるが、1人当たりの水道水の使用量の増え方はそれほど大きくないことが想定される。

#### <計画給水率>

対象とする3地域における、SONEBの給水システムへの接続率は、表3.3.4、表3.3.5に示すように現在24%から69%である。今後、政府行動計画（PAG）にあるユニバーサルアクセスの方針に基づき、各戸接続を促進する取り組みが行われることを考慮して、計画年における給水率を80%とする。一般に、給水率及び給水原単位は人口の増加や水道施設の整備に伴い変化する。本家で計画年の給水原単位（35L/人日）と計画給水率（80%）の条件により求めた開発水量は、現在の水利用状況（13~26L/人日）で給水率が100%とした場合の水量をカバーする値である。

#### <有効率・負荷率>

事業が実施される場合、対象都市では漏水対策や無収水対策を進めるものとして有効率を80%と仮定した。またSONEBの既存施設の取水量の年間の変動状況を確認し、乾期に各家庭で増え

る水道使用量の余裕分を考慮して負荷率を 90%とした。

#### <既存施設による給水量>

対象都市には既存の井戸が 1～2 本稼働しており、アブラホエーアゾベ-ジャコトメ市給水施設において 883m<sup>3</sup>/日（ポンプ運転で 9.8 時間相当）、ドボ市給水施設において 356m<sup>3</sup>/日（ポンプ運転時間で 11.9 時間相当）、サケテ市給水施設において 496m<sup>3</sup>/日（ポンプ運転時間で 20.7 時間相当）の給水が行われている。これらの既存井戸における給水量については、各井戸の地下水水位回復に配慮した持続的な利用、及び運転員が勤務する時間帯に発動-停止の操作を手動で行うことを考慮し、1 日に 15 時間運転（例：朝 6 時に運転開始、夜 9 時に運転終了）の水量として評価した。

**表 5.2.1 開発水量**

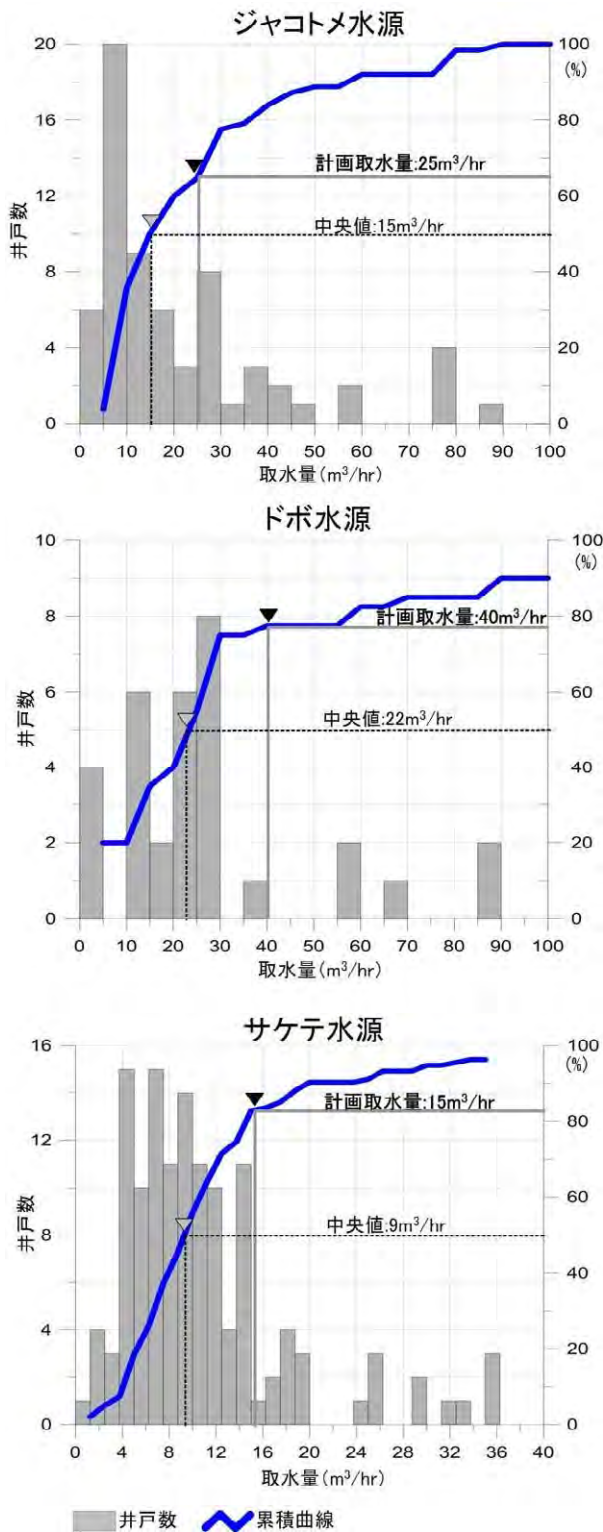
給水システム	アブラホエーアゾベ-ジャコトメ市	ドボ市	サケテ市
県	クフォ県	クフォ県	ブラトー県
コミュニオン	アブラホエ、ジャコトメ	ドボ	サケテ
地区	Aplahoué, Azovè, Djakotomey I, II	Dogbo, Tota	Sakété I, Sakété II
給水区域内人口(人)	53,325+31,420	25,662	23,978
<b>【給水計画】</b>			
計画目標年	2026	2026	2026
人口増加率(%)	2.77	2.77	2.77
計画給水区域内人口(人)	108,371	32,816	30,663
計画給水率(%)	80	80	80
計画給水人口(人)	86,697	26,253	24,530
計画給水原単位(ℓ/人日)	35	35	35
計画一日平均使用水量(m <sup>3</sup> /日)	3,034	919	859
有効率(%)	80	80	80
計画一日平均給水量(m <sup>3</sup> /日)	3,793	1,149	1,073
負荷率(%)	90	90	90
計画一日最大給水量(m <sup>3</sup> /日)	4,214	1,276	1,192
既存水源と取水可能量(m <sup>3</sup> /日)	井戸 2 本、1,365	井戸 1 本、450	井戸 2 本、360
新規開発が必要な水量(m <sup>3</sup> /日)	2,849	826	832

出典：調査団

#### 5.2.2 水源計画

本計画で求められる新規に開発が必要な水源はアブラホエ-アゾベ-ジャコトメ市への供給で 2,849m<sup>3</sup>/日、ドボ市で 826m<sup>3</sup>/日、およびサケテ市で 832 m<sup>3</sup>/日と計画され、これらの全量を地下水より賄うこととなる。アブラホエ-アゾベ-ジャコトメ市給水システムの水源については、アブラホエ-アゾベ市が基盤岩地帯に立地することから日量 2,000 m<sup>3</sup>/日を超える地下水の取水は難しいと判断し、水源を堆積岩地帯であるジャコトメ市とドボ市の境界部に求めることとした。一方でドボ市及びサケテ市システムの水源は両地区がいずれも堆積岩地帯に位置することから配水地区の近郊に水源井戸を設け必要量を取水することが可能と判断された。以下の各水源における井戸成功率、1 井戸あたりの可能取水量とこれを前提とした井戸配置計画を記述する。





出典：調査団（水総局資料より作成）

**図 5.2.1 既存井戸の取水量ヒストグラム**

<sup>12</sup> 水総局には、クフォ県で 1,299 箇所、プラトー県で 785 箇所の計 2,084 箇所（2018 年 1 月時点）の井戸実績データが保管され、それぞれ施設種別、井戸構造、利用現況及び揚水試験結果等が記載されている。これらのうち、ジャコトメ水源の計画想定地区内～隣接地区（計画と同一の帯水層区）に 162 井戸、ドボ水源では 66 井戸、及びサケテ水源 221 井戸が建設されている。これら既存井戸の建設・利用実績から本計画の井戸成功率及び可能取水量を想定した。

<sup>13</sup> 比湧出量(Qs)は井戸の水位を単位だけ降下させることによって揚水できる水量であり、揚水量をその揚水による水位降下量をもって除した値。一般には平衡状態の揚水において帯水層の収水性を測る尺度として利用される。

**(1) 井戸成功率及び可能取水量**

井戸の成功率、1 箇所あたりの可能取水量は既存井戸の情報に従い想定した<sup>12</sup>。既存井戸の掘削実績によると井戸成功率はレベル 1 施設水源（湧出量 0.7m³/時）を対象とした場合、ジャコトメ水源及びドボ水源で 89%、サケテ水源で 100%である。取水量も図 5.2.1 に示したとおり、ジャコトメ及びドボ水源で最大 90m³/時、及びサケテ水源で最大 36 m³/時の実績をもつ。ジャコトメ水源及びドボ水源は被圧し、特に下流にあたるドボでは地表に湧出し湿地帯を作るが、湿地周辺で高い湧出能の既存井戸が認められる。水総局の資料では、ジャコトメ及びドボ水源の帯水層は「9b 帯水層区（または 6 帯水層区）：白亜紀/古第三紀石灰質岩層」、サケテ水源は「19b 帯水層区（または 16a,16b 帯水層区）：新第三紀中新～鮮新世の砂層」に分類されるが、過去の調査から比湧出量 13 (Qs) はジャコトメ水源及びドボ水源のある白亜紀砂岩層で Qs=平均 15m³/時/m、サケテ水源の中新世～鮮新世砂層で平均 6m³/時/m が得られている。

新規井戸の可能取水量は、これらジャコトメ、ドボ及びサケテの各水源周辺の既存井戸の取水実績、及び対象となる帯水層区の比湧出量を参照し決定した。加えて、事前に詳細な探査（試掘井戸地点のサイティング）を行うことを前提とし、図 5.2.1 に示した各水源の取水量ヒストグラムの中央値（累積曲線 50%値）より、やや大きな値（累積曲線 65%~85%値）を新規井戸の可能取水量とした。

井戸成功率については、前述のように既存

井戸において、ジャコトメ水源及びドボ水源で 89%、サケテ水源で 100%が得られているが、いずれも、判定基準が湧出量 0.7m<sup>3</sup>/時以上を成功井戸としているものであり、本件の新規水源井戸の可能取水量（ジャコトメ水源：25m<sup>3</sup>/時、ドボ水源：40m<sup>3</sup>/時及びサケテ水源 15m<sup>3</sup>/時）と比べ小さい。新規井戸の成功率も大幅に低減する必要があったが、探査による事前の情報収集、また既存井戸からの転用などの可能性を考え、ジャコトメ水源及びドボ水源で 8 割程度に低減した 75%（89%→75%）、サケテ水源で 9 割程度に低減した 90%（100%→90%）を新規井戸の成功率とした。

以上より設定した井戸成功率、1 井戸あたりの可能取水量より、対象都市における必要な井戸本数及び掘削井戸数は表 5.2.2 のとおりに算定される。

**表 5.2.2 新規井戸の能力及び成功率**

項目	アプラホエーアゾペー -ジャコトメ市	ドボ市	サケテ市
新規井戸1本当たり能力 <sup>1</sup>	25 m <sup>3</sup> /時	40 m <sup>3</sup> /時	15 m <sup>3</sup> /時
	375 m <sup>3</sup> /日	600 m <sup>3</sup> /日	225 m <sup>3</sup> /日
井戸掘削推定成功率	75 %	75 %	90 %
新規開発が必要な水量	2,849 m <sup>3</sup> /日	826 m <sup>3</sup> /日	832 m <sup>3</sup> /日
必要な井戸数	8本	2本	4本
必要な掘削井戸数	11本	3本	5本

注 1：運転時間 15 時間として日揚水量（時間揚水量×15 時間）を計算。

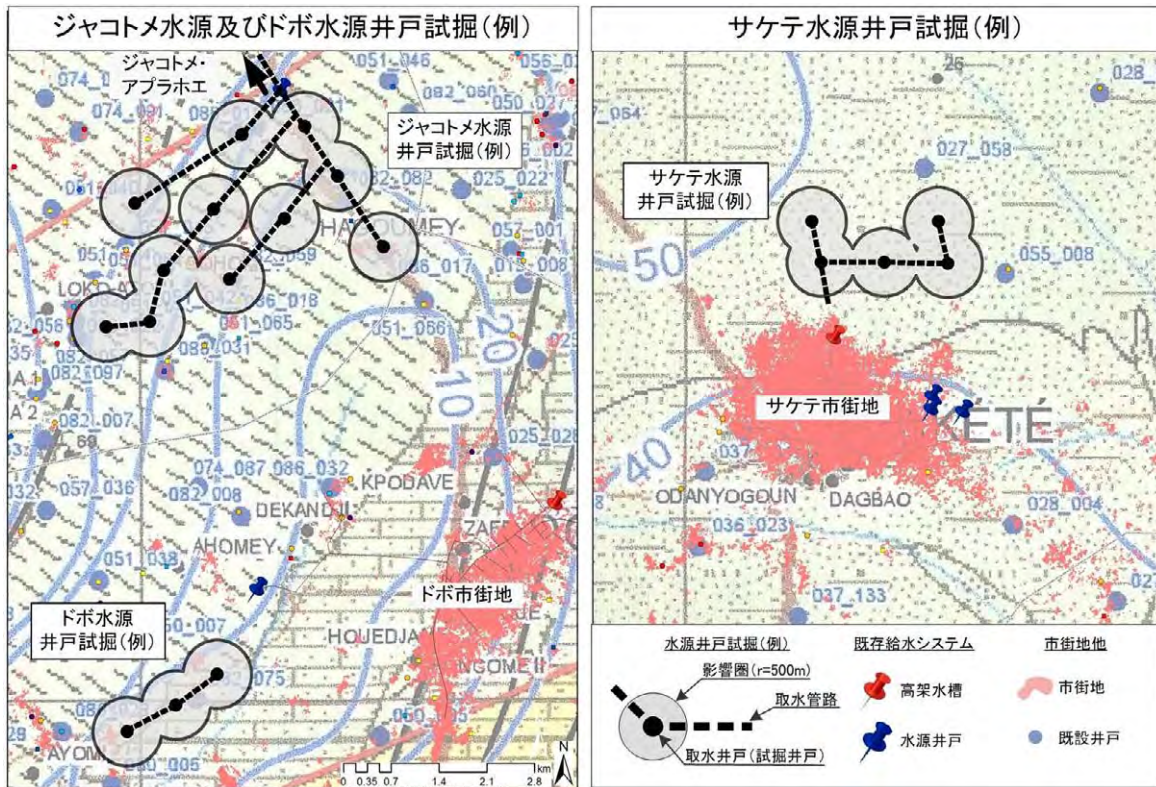
## (2) 井戸の配置

本計画で求められる井戸数は、アプラホエーアゾペー ジャコトメ市への供給で 8 本（試掘 11 本）、ドボ市で 2 本（試掘 3 本）、およびサケテ市で 4 本（試掘 5 本）と計画される。各水源における試掘井戸の配置を以下のとおり計画する。

### a) アプラホエーアゾペー ジャコトメ市の水源井戸

アプラホエーアゾペー ジャコトメ市の水源は、新規開発の必要水量が 2,849m<sup>3</sup>/日と大量であることを考慮すると、既存給水システムの水源と同様、ジャコトメ市の南に求めることが安定的な水源供給、および井戸群の建設においても経済的であると判断される。既存井戸の置かれている地点は、アプラホエーアゾベ市から約 10km の距離にあり数 100m の厚さの堆積岩が分布する地域である。周辺には既存井戸を含めて取水量 30m<sup>3</sup>/時を上回る井戸も開発され、水理地質特性から優勢な帯水層（白亜紀砂岩層：9b 帯水層区）に区分される。

新規開発水量の確保のため、この地区で 11 箇所の試掘を展開し 8 箇所の取水井戸を建設する計画とする。井戸配置の条件として取水層（帯水層中の砂岩層または石灰質砂岩層）の分布方向に沿い、かつ極力井戸干渉を軽減できるような配慮を施した場合、図 5.2.2 に示したような 4km x 6km の井戸群の建設が提案される。原則として 11 箇所の試掘結果より生産性の高い井戸を 8 本選定し、これを取水管で連結し群井を構成するが、井戸選定の可否、及び各井戸の最適取水量について、隣接井戸の干渉程度とこれによる取水量の低減効果等を考慮した群井解析を行い、群井構成、配置を確認することが望ましい。



出典：調査団

図 5.2.2 水源井戸の配置

### b) ドボ水源井戸

ドボ水源井戸はドボ市の南西 3.5km 付近の湧水地（湿地）に設けることが適当と思われる。水理地質上は不整合面（セノニアン不整合）上位の白亜紀後期の砂岩層が地表に露出し下位の石灰質層との境界付近から湧出していると思われる、地点により湧出量に違いも認められる。

湧水箇所既存水源井戸が設けられるが、この 10 年間で 5m を超える地下水位の上昇があり井戸およびポンプ小屋が浸水するなどの事態が発生している。地下水の上昇に伴い、湧水箇所より流路が派生し、湿地が年々拡大する傾向が認められるが、湿地域の南東縁に沿い取水量 40m<sup>3</sup>/時を上回る井戸が複数開発されている。既存井戸の状況から、図 5.2.2 に示したようにより大きな取水量が期待できる湿地の南東側で 3 箇所の試掘を提案する。試掘後 3 箇所の内、産水量の大きな 2 井戸を生産井戸とし、新規開発水量 826m<sup>3</sup>/日を賄う計画とする。

### c) サケテ水源井戸

サケテ水源井戸はサケテ市街地の北東 1km に配置する計画とする。サケテ市周辺の帯水層は新第三紀中新世～鮮新世の海成層であり取水層となる砂層は水平方向の広がりをもつ。このため試掘において枯井戸となる可能性は少ないが、掘削地点の取水層（砂層）の厚さ、透水性により湧出量に 5～20m<sup>3</sup>/時のバラツキが想定される。大きな湧出量を得るために、砂層が厚くかつ透水性の高い地点を選定することとする。

地域の水頭分布をみるとサケテ市の東側、既存の水源井戸を通る範囲で水頭の低い流線の収束帯（周囲の地下水がに集まる地下水谷）が検出される。この地下水谷に沿う位置で高い透水性ま

たは砂層が厚くなっていると想定され、試掘地点をサケテ市の東側に置くことで大きな湧出量が期待できる。また、水頭の経年変化をみると雨季に水頭が上昇する傾向があり、僅かであるが地表水との応答関係も認められる。地表水による汚染リスクを避けるため、井戸を市街地の上流（水頭の高い地域）に置くことが適当と判断される。

これらの地下水の水頭分布、観測井戸の結果から、試掘井戸をより大きな湧出量が期待できるサケテ市の東、またかつ地表水からの汚染リスクの少ない上流（北東部）に設けることを提案する。図5.2.2に示したように必要水量832m<sup>3</sup>/日を取水するために5か所で試掘を行い、この内湧出量の大きい4井戸を生産井戸とする。

### 5.2.3 施設計画

給水施設の構成は、計画給水に必要な施設数量から既存施設分を差し引き、井戸14本、導水管φ150～300mm×20.5km、原水貯水槽2箇所、中継ポンプ場2ヶ所、送水管φ150～250mm×22.2km、高架水槽6ヶ所、配水管φ100～150mm×15km程度、管理棟、塩素注入設備、中和設備（石灰注入）とする。井戸ポンプ及び送水ポンプの電源は先方負担による高圧線引込+変圧器、及び事業による自家発電機設置の2種類とする。

導水管と送水管は送配水系統を分離するためにダクタイル鋳鉄管または鋼管を使用し、配水管は市街地でも施工しやすい塩ビ管とする。配水管にサドルを設けて各家庭に分岐する給水管（ポリエチレン管）と水道メータはSONEB及び契約者による負担区分として計画する。

既存施設の更新範囲としては、ジャコトメ市郊外の水源からアプラホエ市の高架水槽までの送水管DCIP250mm×13km及びアプラホエ市とアゾベ市を繋ぐ配水幹線DCIP150mm×3km、ドボ市の井戸管理棟の移設、サケテ市の井戸から給水塔までの送水管部分DCIP150mm×3kmを案とする。また既存施設の補強として、配水管網が疎らな地区において配水枝管φ50mmの増設が考えられる。これらの施設計画案を表5.2.3に示す。

表 5.2.3 施設計画案

給水システム	アブラホエーアゾベ ージャコトメ市	ドボ市	サケテ市
県	クフオ県	クフオ県	プラトー県
コミューン	アブラホエ、ジャコトメ	ドボ	サケテ
地区	Aplahoué, Azovè, Djakotomey I, II	Dogbo, Tota	Sakété I, Sakété II
計画一日最大給水量(m <sup>3</sup> /日)	4,214	1,276	1,192
<新規施設>			
既存水源と取水量(m <sup>3</sup> /日)	井戸 2 本、1,365	井戸 1 本、450	井戸 2 本、360
新規開発が必要な水量(m <sup>3</sup> /日)	2,849	826	832
新規井戸 1 本当たり能力(m <sup>3</sup> /日)	375 (25m <sup>3</sup> ×15h)	600 (40m <sup>3</sup> ×15h)	225 (15m <sup>3</sup> ×15h)
井戸掘削成功率(%)	75	75	90
水源施設	井戸掘削 11 本 井戸ポンプ 8 台 井戸管理棟 発電機、発電機室 燃料貯油槽	井戸掘削 3 本 井戸ポンプ 2 台	井戸掘削 5 本 井戸ポンプ 4 台 井戸管理棟 発電機、発電機室 燃料貯油槽
原水施設	導水管 DCIP150mm×8km DCIP300mm×6.5km 原水貯水槽 300m <sup>3</sup> ×1	導水管 DCIP150mm× 2km 原水貯水槽 150m <sup>3</sup> ×1	導水管 DCIP150mm ×4km
消毒・中和設備	塩素注入ポンプ、溶解槽 石灰溶解槽、注入ポンプ	塩素注入ポンプ、溶解槽 石灰溶解槽、注入ポンプ	塩素注入ポンプ、溶解槽 石灰溶解槽、注入ポンプ
送水施設	送水ポンプ 4 台+予備 2 送水管 DCIP150mm×5.6km DCIP200mm×6.3km DCIP250mm×5.2km 送水ポンプ管理棟 発電機、発電機室 燃料貯油槽	送水ポンプ 1 台+予備 1 送水管 DCIP200mm×5.1km 送水ポンプ・井戸管理棟 発電機、発電機室 燃料貯油槽	
配水池必要容量(m <sup>3</sup> ) (8 時間分)	1,405	425	397
既存配水池容量(m <sup>3</sup> )	高架水槽(400+154)	高架水槽 250	高架水槽 250
配水池	高架水槽 200m <sup>3</sup> ×2, 250m <sup>3</sup> ×2	高架水槽 200m <sup>3</sup> × 1	高架水槽 150m <sup>3</sup> × 1
既存の送配水管	PVC50~225mm×54km	PVC63~225mm×20km	PVC63~160mm×27km
配水管	配水本管 PVC150mm 配水枝管 PVC100mm	配水本管 PVC150mm 配水枝管 PVC100mm	配水本管 PVC150mm 配水枝管 PVC100mm
既存の接続数	3,248	1,354	2,044
必要な接続数	3,977	834	969
<更新施設>			
	送水管 ジャコトメ市の井 戸からアゾベ市の市街 DCIP250mm×13km 配水本管 アゾベとアブラ ホエの間 DCIP150mm×3km	井戸管理棟 1 箇所 (既存施設が浸水している ため)	送水管 DCIP150mm×3km (既設 PVC 管の覆土が流 れ管が露出しているため)
<補強施設>			
	配水枝管の増設 PVC50mm	配水枝管の増設 PVC50mm	配水枝管の増設 PVC50mm

出典：調査団

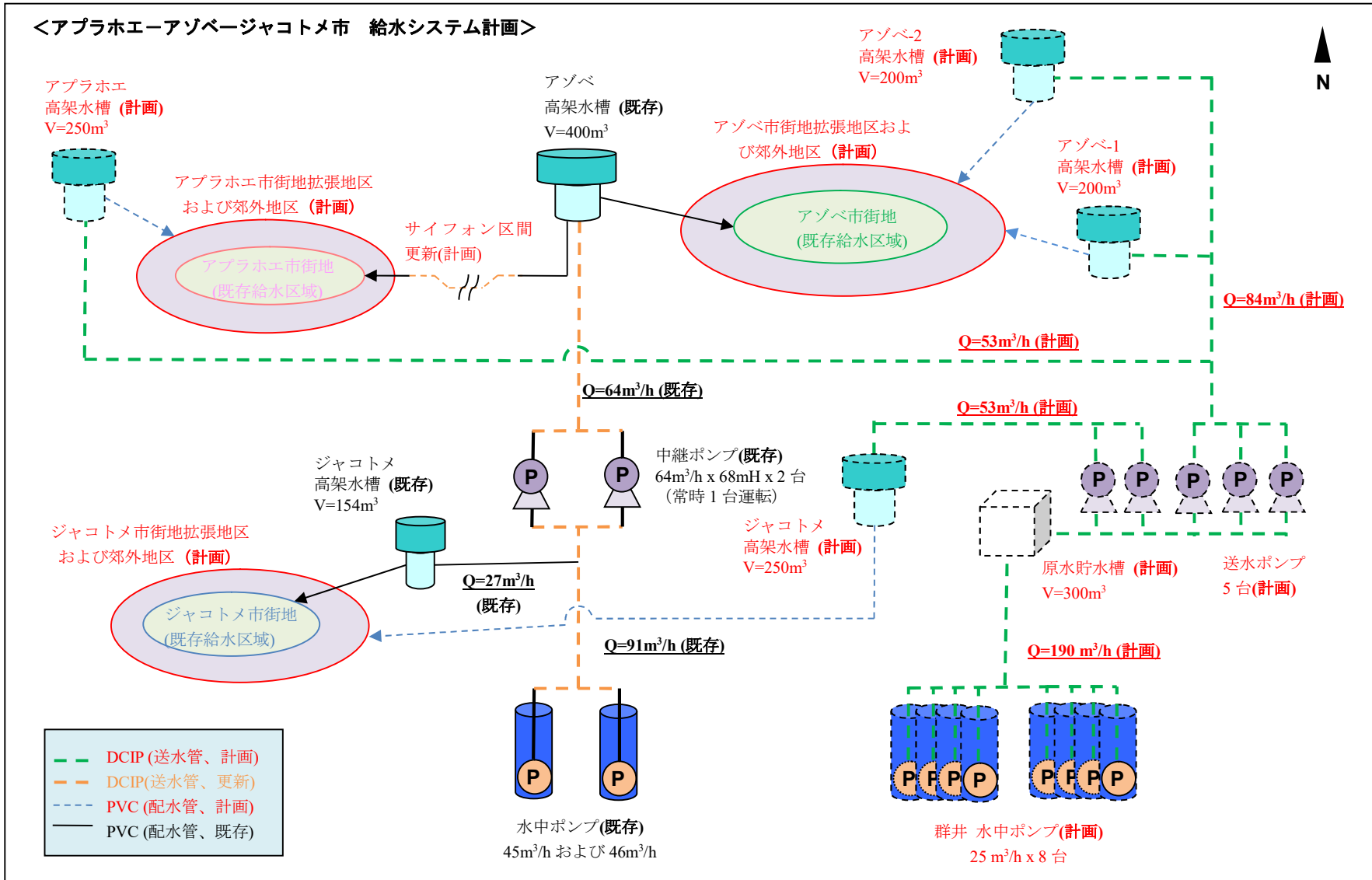


図5.2.3 対象都市の給水施設模式図 (計画) (1/2)

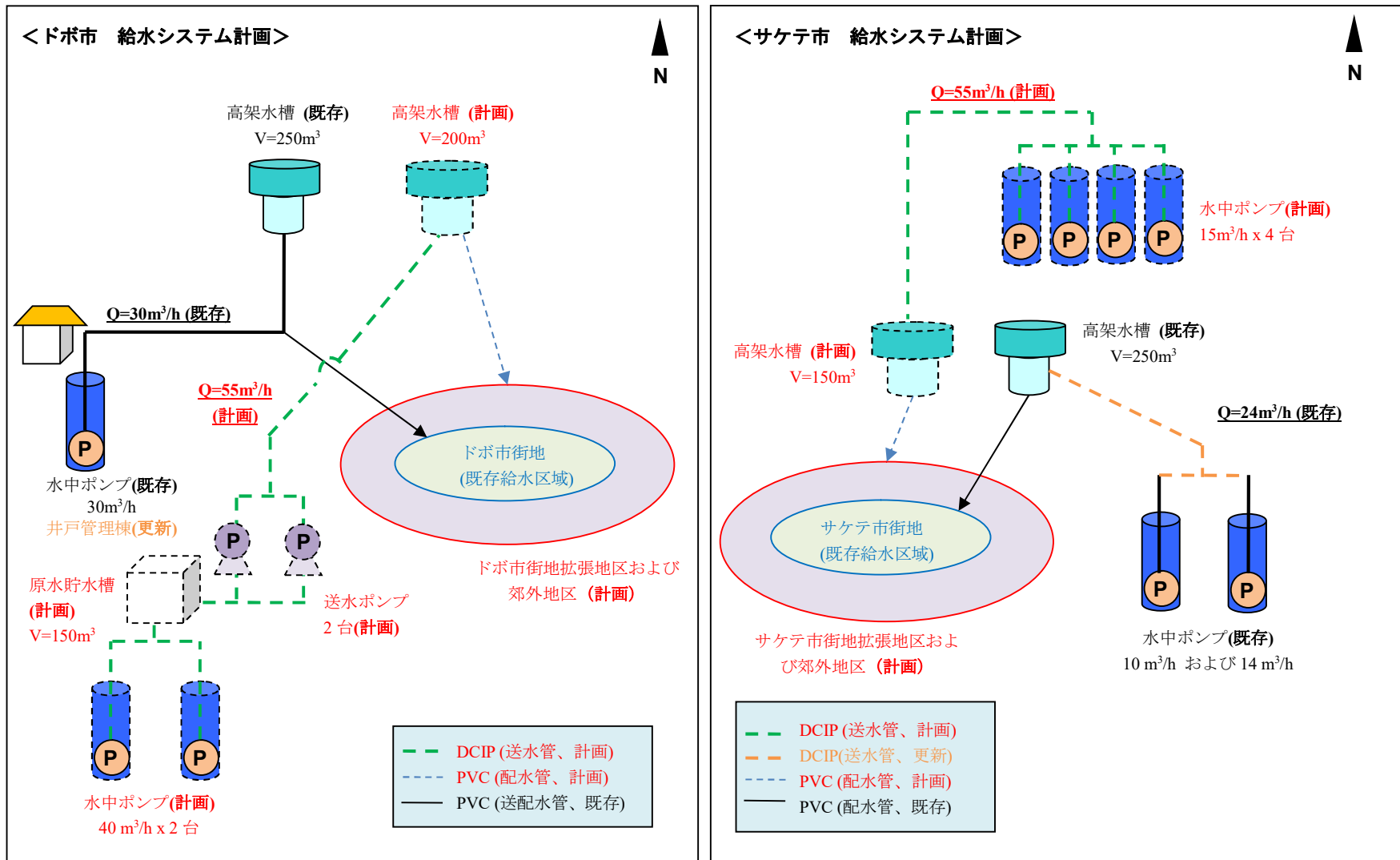


図5.2.3 対象都市の給水施設模式図 (計画) (2/2)

#### 5.2.4 過去の事業における教訓

現在、SONEB の都市給水計画を支援するため、我が国の無償資金協力案件「グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画」が 2017 年 5 月より実施中であり、施工業者と現地の建設事情に係る情報に関して意見を交換した。

- ・免税手続きに関しては、SONEB が我が国の無償資金協力事業に係るのが初めての経験であり、我が国の無償資金協力システムの免税手続きを理解してもらうのに時間を要した。このため、建設資材の鉄筋を隣国から輸入するのに免税手続きが間に合わず、一旦税金込みで輸入し、後で税金分を還付してもらう手続きをとった。概略設計及び詳細設計時に先方実施機関に我が国の無償資金協力システムを十分に理解させて欲しい旨の要望があった。
- ・SONEB の給水施設建設案件に参画した経験を有す現地建設業者は数社有り、能力的に問題はない。
- ・井戸建設業者も SONEB 案件及び村落給水案件で多数の井戸掘削を実施した経験を有する会社が 3 社以上あり、能力的にも問題はない。
- ・セメント、細骨材、粗骨材はベナン国で入手可能であるが、配管類、ポンプ類等はすべて国外から輸入する必要がある。セメントは注文してから納入まで 1 カ月以上を要する。
- ・現地港湾の通関状況：沖待ちの状況；数日、通関実日数；1 週間、港での積み替え、陸送日数；1 日、荷卸し；2 日程度必要。
- ・井戸、原水貯水槽、高架水槽、管理棟等の用地の確保については、ほぼ問題なく提供されたが、近隣住民へのプロジェクトの説明が必要と思われ、今後広報活動を十分した方が良いとの要望があった。
- ・建設工期に関して、工事開始が雨季の始まりであったため、排水処理等に時間を要した。ベナンでは雨季が長引くこともあり、余裕を持った工期設定を考慮して欲しい旨の要望が出された。
- ・無償資金協力で既存給水施設を拡張する場合、既存施設の現状を正確に把握することが重要である。
- ・既存給水施設の拡張等を伴う給水計画とその水理計算（管網計算）は、既存施設があるがゆえに、新規に施設を建設する場合よりも難易度が高い。従って、計画立案時には、給水計画の考え方、水理計算の方法や根拠、結果を明確にすることが重要である。また、その考え方や根拠および結果を、協力準備調査にて先方政府に対し説明を行い、先方政府からも合意を得ることが重要である。

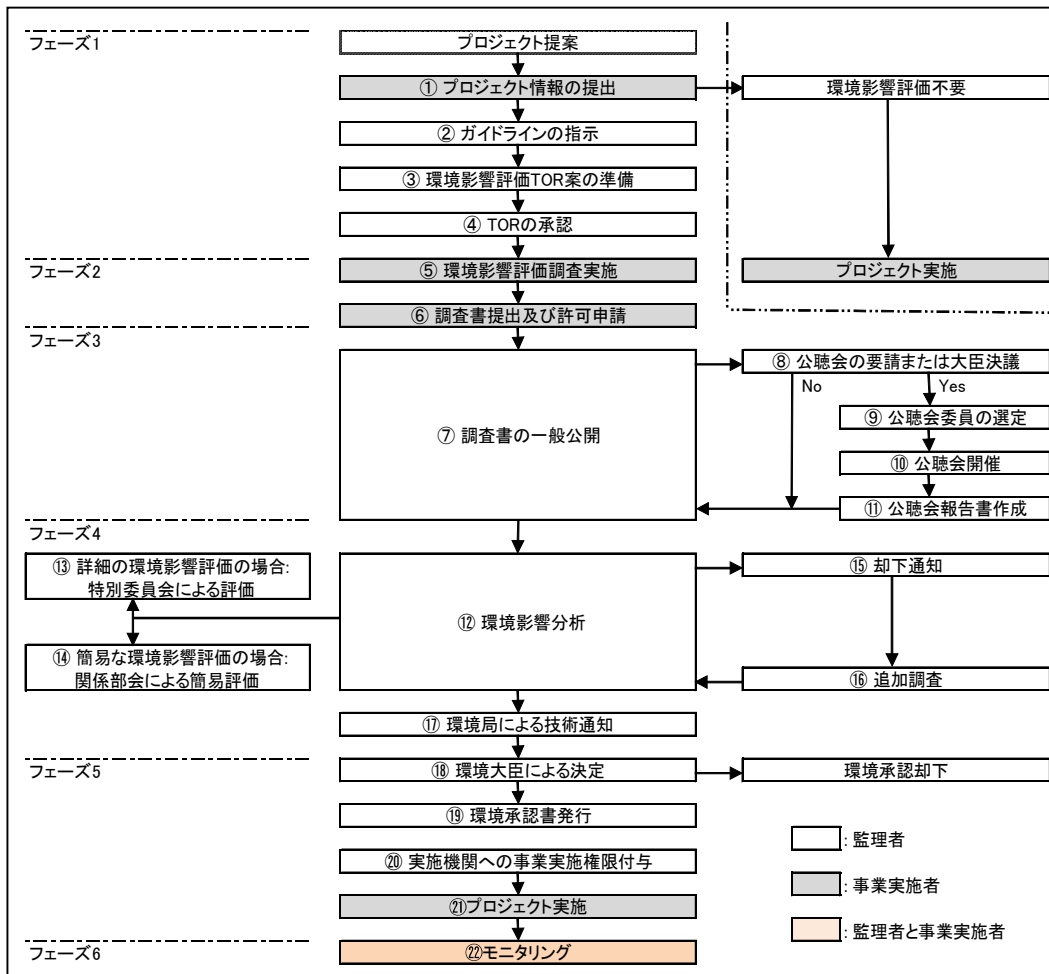


## 第6章 環境社会配慮

### 6.1 ベナンにおける環境審査手続

ベナンの環境影響評価および事業実施承認にかかる法的根拠は、ベナン環境法（LOI No 98-030 Loi-Cadre sur l'Environnement）の第5章 87条から 102条に規定しており、またその手続については環境影響評価手続にかかる法令（法令 No. 2017-332）に規定している。環境審査手続は、環境・居住・都市省のベナン環境局（Agence Béninoise pour l'Environnement）が実施する。環境影響評価の実施に係る詳細については、ベナン環境局が発行する環境影響評価ガイドラインに示されている。環境影響評価ガイドラインは、各セクター共通の一般ガイドライン（Guide Général de Réalisation d'une Étude d'Impact sur l'Environnement）、水セクターに関しては給水事業におけるガイドライン（Guide Sectoriel d'Etude d'Impact sur l'Environnement des Projets d'Adduction d'Eau）が発行されている。

環境影響評価にかかる手続の流れは図 6.1.1 の通りである。事業実施者は、環境ガイドラインに基づいて環境影響評価調査を実施し、評価報告書をベナン環境局に提出の上、審査を受ける必要がある。環境審査手続の申請に際しては、プロジェクト情報に加えて、概算事業費を示す必要がある。環境影響評価の要否は、ベナン環境局が判断を行うが、環境影響評価が不要となるケースは、事業実施者が個人利用による井戸を掘るなどの小規模な場合のみである。



出典: Guide Général de Réalisation d'une Étude d'impact sur l'Environnement

図 6.1.1 ベナン環境審査手続きのフローチャート

環境影響評価は、簡易な環境影響評価 (EIE Simplifiée) と詳細な環境影響評価 (EIE Approfondie) の2種類に分かれる。どちらが適用されるかは、ベナン環境局の判断となるが、環境影響評価の一般ガイドラインにおいて、事業別の基準を提示している。本表による基準では、給水量 500m<sup>3</sup>/d を超える施設の場合において EIE Approfondie が適用されることから、本事業に対しては EIE Approfondie が適用されると考えられる。

**表 6.1.1 環境影響評価に適用される種別の基準 (給水事業)**

プロジェクトの種類	レベル	
	簡易な環境影響評価 (EIE Simplifiée)	詳細な環境影響評価 (EIE Approfondie)
1. 大規模浄水場	N/A	義務
2. 浄水および給水施設	100 – 500 m <sup>3</sup> /d	> 500 m <sup>3</sup> /d
3. 下水処理施設	100 – 500 m <sup>3</sup> /d	> 500 m <sup>3</sup> /d
4. 管路施設	> 管径 30 cm > 延長 1 km	N/A
5. 地下水取水施設 (ポンプ施設)	< 500 m <sup>3</sup> /d	> 500 m <sup>3</sup> /d

出典: Guide General De Realisation d'Une Etude d'Impact sur l'Environnement

詳細な環境影響評価 (EIE Approfondie) による環境影響調査は、ベナン環境局に認定されたコンサルタント会社または個人コンサルタントにより実施される。SONEB は専門コンサルタントに外注し、調査を実施することとなる。環境審査に要する期間は、公聴会が開かれる場合と開かれない場合で期間は異なるが、公聴会が開かれない場合は、環境評価報告書提出後から承認書発行まで1ヵ月程度と見込まれる。公聴会が開かれる場合は、更に2ヵ月程度の期間を要する。公聴会の要否は環境省の指示あるいは一般公開によるパブリックからの要請に基づく。

また、環境審査には、環境評価報告書の提出と併せて審査料の支払いが必要である。事業費に併せて審査料の計算方法が決められており、表 6.1.2 に示される計算式により算定される。

**表 6.1.2 環境審査費用**

a) 事業費が1億 CFA (約 18.2 百万円) 以下の場合 審査費用 = 事業費の 2%
b) 事業費が1億 CFA (約 18.2 百万円) 以上、10億 CFA (約 182 百万円) 以下の場合 審査費用 = 2,000,000CFA (約 364 千円) + 事業費の 0.2%
c) 事業費が10億 CFA (約 182 百万円) 以上、100億 CFA 以下 (約 1,820 百万円) の場合 審査費用 = 4,600,000CFA (約 827 千円) + 事業費の 0.1%
d) 事業費が100億 CFA (約 1,820 百万円) 以上、500億 CFA 以下 (約 9,100 百万円) の場合 審査費用 = 14,400,000CFA (約 2,620 千円) + 事業費の 0.1%

詳細な環境影響評価（EIE Approfondie）の調査書に求められる記載項目は以下の通りである。

**表 6.1.3 環境影響評価調査書に求められる記載項目**

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ プロジェクトの基本情報</li><li>➤ プロジェクト代替案の説明と分析</li><li>➤ プロジェクト実施地域の環境の概要</li><li>➤ プロジェクトの法的・制度的枠組みの分析</li><li>➤ 影響の分析</li><li>➤ 技術的リスク管理</li><li>➤ 環境管理計画</li></ul> |
|--|

## 6.2 用地取得の可能性およびその他の許認可

給水施設の建設にあたり、水源施設建設用地（井戸掘削用地、管理棟用地を含む）、原水貯水槽建設用地、高架水槽建設用地に関して用地取得が必要となることが想定される。これらの用地については公用地を選定することを優先するが、私有地の取得の可能性も考えられる。私有地の取得については、用地オーナーとの交渉・補償が必要となる。用地取得後、コミューン事務所による登録が必要となる。これらの用地取得の手続きについては、ベナンの土地収用法（LOI No 2013-01 portant code foncier et domanial）に基づいて実施する必要がある。尚、本件建設に伴う住民の非自発的な移転は想定されない。

送水管および配水管については、道路の占有地に埋設することを想定する。国道については、国土交通省（Ministère des infrastructures et des Transports）、地方道路についてはコミューン事務所との協議および認可が必要である。また、井戸の掘削にあたっては、水総局（DG Eau）の認可が以前は必要であったが、地方分権化の流れを受けて、この権限が各コミューンの市役所に委譲されている。従って、水源施設の認可についても各コミューン事務所の市役所への届出が必要である。

## 第7章 課題および提言

本調査では、クフォ県およびプラトー県における事業対象候補都市の絞り込み、続いて事業対象候補都市における基本的な事業素案の計画を行った。今後、準備調査および無償資金協力事業が実施される場合に向けた課題および提言は、次の通りである。

### ● 井戸の試掘

事業素案において、試掘井戸本数を合計 19 本と算定した。準備調査では、水源の水量及び給水施設の設計諸元を決めて概略設計を行うため、井戸の試掘を準備調査期間中に実施・完了することが望ましい。井戸本数が多く、優良井戸の開発を行うために試掘井戸地点の適切なサイティング、効率的な物理探査および試掘の実施が求められる。

アブラホエージャコトメーアゾベ市給水施設について、開発必要水量が 2,849 m<sup>3</sup>/時と大きいことから、井戸群を建設して運用することが想定される。各井戸の最適な取水量について、隣接井戸の干渉による取水量の低減を考慮した群井の解析を行い、最適な井戸群の構成・配置および周辺域での地下水障害発生の可能性について検討を行うことが必要である。

準備調査で行う試掘は、ベナンの削井業者に再委託して実施することとなる。完成井戸の能力は、施工業者による井戸掘削と仕上げの施工品質に大きく影響されるため、コンサルタントの適切な施工監理が重要である。特に、資機材発注時の仕様の確認、施工品質の仕様書の作成等に留意すべきである。

### ● 既存施設と新規施設の併用の課題

事業素案では、新規に建設を行う施設計画および改修が必要な既存施設箇所を示した。今後、既存施設を活用しつつ、既存施設に負担を与えないような施設計画を検討していく必要がある。新規施設と既存施設を併用する場合の課題として、以下が想定される。

#### ✓ 送水・配水システムの違い

新規に計画する施設は、運転方式の合理化・漏水の低減の観点から、送配水管を分離する原則に基づいて計画した。送水管と配水管を分けた場合、ポンプ運転コスト、配水量の管理、計画的な施設の拡張（配水管の計画的な延伸等）の点で優位性がある。一方で既存施設は送水と配水を区別しない一体型の施設構成であるため、新規/既存のシステムを繋ぐ場合に、管網計算を行い、各区間の水の流れの向きや圧力・流量を確認する必要がある。

#### ✓ 既存施設の老朽管への影響

各都市における既存施設は、2008 年に KfW の資金により整備が行われたアブラホエージャコトメーアゾベ市給水施設の一部の地区を除いて、1970 年代から 1980 年代に建設された施設が主として使用されている。既存の給水システムの無収水率が 30~40%であることから、長期の使用を経て老朽化した管路も存在すると考えられ、新規施設と接続した後に古い管路の破損や漏水が増加することが想定される。こうした状況を考慮して、弁の開度調整による減圧、管路修理班の増員、広報活動などの対処策を準備しておくことが考えられる。

● 給水計画における諸元、既存・新規給水区の確認

事業素案では、給水原単位等の給水計画の諸元について、関係者への聞き取りや協議、既存資料の分析により値を検討した。今後、準備調査の中で社会条件調査を行い、代替水源や使用水量に関する水利用状況を確認して諸元の精度を高めて行くことが望ましい。

各都市のペリアーバン地域における既存給水区では、散発的に SONEB の PVC 配水管やそこから延びるポリエチレンの給水管が布設されているが、その記録が図面として残されていない。現地での水道メーターの確認および図面との照合により、現況の給水区域を把握した上で、対象地域の都市計画に合わせて新規配水管を計画することが必要である。

● 各戸接続（ヤードタップ接続）の促進と啓発活動

ベナン国では都市部で水道を引く際に、工事費を含む新規接続料金として SONEB へ 11 万 FCFA を支払う必要がある。この金額は住民の平均月収と同程度かそれ以上であり給水率向上のネックとなっていると考えられる。本調査の対象都市の接続数は 5,677 であり、事業を実施した場合、給水率を 80%と仮定すると新たに 5,780 の接続を行う必要がある。

ベナン政府は、政府行動計画（PGA）において 2016 年から 2021 年までに接続機器（水道メーターと給水管）28 万セットの調達および貧困層に対する補助金付きキャンペーンを計画しており、その進捗状況や適用対象に関する動向を注視する必要がある。過去には、接続料金を半額にする経済的な支援策（キャンペーン）や、SONEB と市役所のタイアップによる需要家への啓発活動が奏功した例があり、各戸接続の促進のためには、こうした活動の実施体制の整備や広報の強化を図ることが考えられる。

給水管接続とメーター設置の材料調達と施工に関する無償資金協力と先方負担の区分については、表 7.1.1 のような選択肢があり、準備調査段階での検討が必要と考えられる。

**表 7.1.1 給水管接続とメーター設置における無償資金協力と先方負担の区分**

	材料調達	施工	検討事項
ケース 1	無償資金協力	無償資金協力	住民が接続料を払えば SONEB は工事を実施しており施工を協力範囲とするには慎重な検討が必要である。
ケース 2	無償資金協力	先方負担	材料を供与することによって住民の接続料負担を軽減する方法であり、2015 年に 2,000 件分の事例がある。
ケース 3	先方負担	先方負担	PGA にある接続機器 28 万セットの調達資金を支援するドナーが見つければ住民の負担軽減が可能である。
その他	公共水栓を無償資金協力で建設		住民にとっては接続料金が不要なうえ、水を買いたい時に小口の購入（支払い）ができる利点があり、ペリアーバン地区では有効な整備手法と考えられる。民間の水栓と競合するため料金設定と施設数を増やすことが課題である。また、現状 SONEB は公共水栓を検討しておらず、無償資金協力の範囲とする場合には、運営の方式と継続性を検討することが必要である。

出典：調査団

● 運営維持管理

SONEB の財務状況をみると、表 7.1.2 に示すように毎年収益が計上され、費用回収率も年々向上しており、健全な運営が行われていると判断される。また、表 7.1.3 に事業素案の給水施設について計算した生産水量 1m<sup>3</sup>あたりの生産コストと収入単価を示す。収入単価が生産コストを上回っており、財務状況からは安定した施設運営が可能と判断される。

**表 7.1.2 SONEB 財務状況**

単位(百万円)

種別	項目	2012	2013	2014	2015	2016
収入	料金収入	3,524	3,631	4,079	4,180	4,456
	補助金	222	138	219	0	0
	株式配当	353	128	120	401	367
	その他	538	718	734	611	628
	①収入計	4,637	4,615	5,152	5,192	5,451
支出	資材購入	770	859	878	1,068	936
	人件費	986	1,084	1,126	1,077	1,143
	減価償却	1,362	1,176	1,272	1,061	1,121
	その他	1,064	847	949	874	999
	②支出計	4,182	3,966	4,225	4,080	4,199
収益	①-②	455	649	927	1,112	1,252
費用回収率	①/②	111%	116%	122%	127%	130%

出典: 2012 年から 2014 年については、「グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画準備調査」報告書を参照。2015 年および 2016 年については、SONEB BUDGET 2016 に基づき、調査団作成。

**表 7.1.3 生産水量 1m<sup>3</sup>あたりのコストと収入単価**

項目	アブラホエーアゾペー ジャコトメ市給水施設	ドボ市 給水施設	サケテ市 給水施設
生産水量 1m <sup>3</sup> あたり生産コスト	234 FCFA/m <sup>3</sup>	238 FCFA/m <sup>3</sup>	232 FCFA/m <sup>3</sup>
生産水量 1m <sup>3</sup> あたり収入単価	270 FCFA/m <sup>3</sup>		

備考: 一人あたり水使用量 35 L/人/日、無収水率 20%、料金徴収率 96% (SONEB2016 年実績) により算定。

出典: 調査団

計画する給水施設の技術面では、水質管理を行う上で塩素剤と pH 調整剤の注入を必要とするが、既存の SONEB が運営する給水施設において同様の処理を行っている。また、アブラホエーアゾペー ジャコトメ市給水施設では井戸群を開発することとなるが、SONEB ではコトヌの給水施設において同規模の水源施設の運用を行っており、施設の運転と保守に必要な技術レベルを有している。本件の井戸群の管理では、水位のモニタリングを必要とする点に留意が必要である。

表 7.1.4 に計画する給水施設の運営維持管理を行うために必要となる職員数の目安を示す。増加する給水規模に応じて、SONEB は職員数を増員し、維持管理体制を整備する必要がある。

**表 7.1.4 運営維持管理に必要な職員数の目安**

項目	アブラホエーアゾペー ジャコトメ市給水施設	ドボ市 給水施設	サケテ市 給水施設
接続数	7,225	2,188	2,044
1,000 接続あたり職員数*1	3.50		
職員数 (技術・営業・管理職員含む)	26	8	8

\*1: 2016 年度のウエメ/プラトー地方局およびモノ/クフォ地方局の職員数合計÷接続数合計にて算定。

出典: 調査団

## ● 環境社会配慮に係る手続き

本調査の対象となる事業は地下水開発による都市給水整備であり、比較的大量の地下水の揚水が含まれる。そのため、周辺井戸の水位低下の有無や補償の必要性の確認といった環境的な配慮が必要である。また、社会面では各地域の既存の給水形態（私設の給水所の存在）への配慮の必要が挙げられる。これに対して、準備調査で社会条件調査を行って給水と水利用の現状を把握し、住民説明などの対策を検討することが考えられる。

施設建設を進める上での留意事項としては、各施設の計画地点における用地取得手続き（公用地または私有地）、都市計画および道路拡張計画の確認と管路の道路占用に関する許認可手続きについて、準備調査の中で確認していくことが必要である。

## ● 先方負担事項の促進

先方負担事項として以下が想定される。これらが円滑に進むように SONEB と共に関係機関に事業の説明を行い、各手続きとスケジュールを関係者の間で理解していくことが重要である。

- 環境社会配慮手続き（SONEB による環境影響評価調査の実施およびベナン環境局への報告書提出、環境影響評価手続申請費用の拠出と事業許可取得）
- 新規建設施設（井戸施設・原水貯水槽・送水ポンプ場・高架水槽）の用地取得と用地境界上のブロック塀設置
- 送水管・配水管布設にかかる道路占用協議と工事許可取得
- 新規建設施設（井戸施設、送水ポンプ場）における受変電設備設置
- 需要家との各戸接続契約の促進
- BA/AP の開設手続き
- 通関、免税に係る措置

## ● 教訓の活用

現在、我が国の無償資金協力案件「グラズエ市およびダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画」が実施中であり、同案件から得られる教訓を有効的に活用することが望まれる。特に、各戸接続を促進する方策として同案件ではソフトコンポーネントを通じた活動が行われており、有用な知見が得られることが期待される。

## 付属資料(1) 関係者リスト

### a) 団員構成

氏名	所属	担当分野
笹館 孝一	JICA ベナン支所支所長	団長
村上 敏雄	JICA 地球環境部	技術アドバイザー
坂本 大祐	JICA 地球環境部 水資源第二チーム	計画管理
高橋 徹	株式会社 三祐コンサルタ ンツ	総括 / 上水道計画
加藤 泉	〃	地下水開発
魚谷 信	〃	制度・維持管理
大石 貴行	〃	上水道計画 2 / 環境社会配慮

### b) 主要面談者

氏名	所属	職位
Mr. Samou Séidou ADAMBI	水・鉱山省	大臣
Dr. Jean-Claude GBODOGBE	〃	水省次官
Mr. Lucien AVOHOUEME	ベナン水道公社本部	ベナン水道公社 理事長
Mme. Olivia ALLADAKAN	〃	開発・計画・調査局 部長
Mr. Hervé MASSENON	〃	開発・計画・調査局 課長
Mr. Moussoulimi GOUNOU	〃	運転管理部 課長
Mr. Djaffo ATACORA	〃	管路管理部 課長
Mr. Boniface DJIHOULANDE	〃	電気システム/エネルギー効率部 課長
Mr. Hugues MEHOU	〃	総務・人事部 部長
Mr. Calixte AKOTEGNON	〃	水質分析本部 部長
Mme. Chantal AGBODJOGBE	〃	営業・マーケティング部 課長
Dr. BALOGOUN Clément	〃	水質分析本部 課長
Mr. Raoufou MALIKI	〃	水研修センター 部長
Mr. Damien Armel AZIZ	〃	水衛生技師
Mr. Eméric TOKPO	ウエメ/プラトー地方局	局長
Mr. Bernardin ADIDO	〃	技術課長



Mr. Raymond KPADONOU	〃	ポベ支局長
Mr. Félix HOUNDENOU	〃	ポベ支局 技術課長
Mr. Martin HOUNKPATIN	〃	イファニ支所 課長
Mr. Boris MISSIN	〃	サケテ支所 課長
Mr. Robert Sènou GNANSSOUNOU	モノクフォ地方局	局長
Mr. Jules HOUNYET	〃	ドボ支局長
Mr. Lazare ADJOVI	〃	ドボ支局 技術課長
Mr. Emile OSSE	〃	ジャコトメ支所 課長
Mr. Paul BIAOU	〃	トビクリン支所 課長
Mr. Igin DOSSOU	〃	クロカメ支所 課長
M.r Anicet HOUNKANRIN	〃	アゾベ支所 課長
Dr. Philippe A. ADJOMAYI	水総局 (DG Eau)	水総局長
Mr. Jean-Pierre Melon FIOGBE	〃	公共水管理部 部長
Mr. Charles K.AHOUCANDJINOU	〃	飲料水・排水の研究・戦略部 部長
Mr. Martin KPOMASSE	〃	技術支援・規則・技術部 部長
Mr. Victorin EDE YAOVI	計画・開発省	財務開発局 総局長
Mr. Awaou BACO	〃	財務開発局次長
Mr. Rachid MAMA-SIKA	〃	財務部 部長
Mr. ApollinairAVOIGNON e	〃	財務部
Mr. Sylvain A. MIGAN	大統領府村落給水担当 水エージェンシー	部長
Mr. Landry B. BOYA	〃	部長、モニタリング・評価部
Mr. Vincent Codjo ACAKPO	ドボ市	市長
Mr. Séraphin DOHOU	ジャコトメ市	市長
Mr. Casimir SOSSOU	アプラホエ市	市長
Mr. Pierre ADÉCHI	サケテ市	市長
Mr. Rodrigue CAPO-CHICHI	ベナン環境庁	環境影響評価部 部長
Mr. Samson Adjè AFOUDA	〃	環境影響評価部 課長
Mr. Germain ZINSOU	オランダ大使館	水・衛生担当官
Mr. Awaou BACO	〃	水・衛生/気候変動担当官

Mr. Armel Didyme VIDO	ドイツ復興金融公庫(KfW)	水・衛生担当官
Mr. Robert ROTH	〃	KfW コトヌ担当部長
小西 淳文	在ベナン日本国大使館	特命全権大使
笹館 孝一	JICA ベナン支所	支所長
大弥 路子	〃	企画調査員

## 付属資料(2) テクニカルノート (2017年12月28日付)

### NOTE TECHNIQUE

DE L'ÉTUDE DE COLLECTE DE DONNEES POUR LE DEVELOPPEMENT DES EAUX  
SOUTERRAINES ET L'AMELIORATION DES SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU  
DANS LES DEPARTEMENTS DU COUFFO ET DU PLATEAU  
EN REPUBLIQUE DU BENIN

L'équipe d'étude de la JICA (entendez le Consultant) a visité du 20 au 23 décembre 2017, les forages et ouvrages d'approvisionnement en eau potable dans les 11 villes candidates dans les départements du Couffo et du Plateau. Les résultats des études de criblage donnent les villes d'Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo dans le Couffo et Sakété dans le Plateau comme prioritaires pour la suite des études détaillées. L'équipe d'étude a expliqué les résultats à la SONEB et cette dernière les a acceptés tout en insistant sur la nécessité de prise en compte de l'objectif de l'accès universel du Programme d'Actions du Gouvernement à l'horizon 2021. Les éléments de l'étude de criblage se présentent comme suit:

#### **1. Possibilité de développement des ressources en eau souterraines**

Dans le Projet, en priorisant un approvisionnement durable en eau, la ressource en eau mobilisable dans les villes du Couffo pourrait provenir de l'aquifère à nappe captive du Crétacé-Tertiaire, situé à Djakotomey, à 10 kilomètres de Aplahoué (Azovè). Quant à la ville de Sakété dans le Plateau, l'aquifère serait dans l'Eocène-Quaternaire situé à proximité de la zone du projet.

#### **2. Équilibre entre le besoin en eau futur et la quantité d'eau actuelle**

Comme résultat de l'évaluation de l'équilibre entre les besoins en eau futur et la capacité actuelle de production, les besoins en eau sont plus importants pour les systèmes d'Alimentation en Eau Potable des villes d'Aplahoué (Azovè) + Djakotomey, Dogbo dans le Couffo et Sakété dans le Plateau. La quantité d'eau à produire pour l'année cible est estimée à plus de 2.000 m<sup>3</sup> par jour.

#### **3. Projet d'approvisionnement en eau potable financé par d'autres partenaires techniques et financiers**

Les partenaires techniques et financiers ont déjà mis en œuvre des projets d'approvisionnement en eau potable dans certaines villes candidates. A la date d'élaboration de cette note technique, aucun projet

T.T.

A

n'est financé par d'autres partenaires techniques et financiers dans les villes ciblées, Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété.

#### **4. Capacité d'Exploitation et d'Entretien par la SONEB**

En ce qui concerne le problème d'exploitation et d'entretien dans les villes d'Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété, la Direction générale réalise les travaux d'entretien majeurs des forages et des autres installations électromécaniques. Les Directions départementales avec leurs Agences et divisions assurent la maintenance des réseaux et les travaux de réparation. Lorsque le projet d'approvisionnement en eau potable sera mis en œuvre dans les villes ciblées, il est important que la SONEB augmente le personnel pour l'exploitation et l'entretien des installations.

#### **Suggestion de la SONEB**

La SONEB a suggéré que le titre du projet soit reformulé comme suit : Renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les départements du Couffo et du Plateau en République du Bénin.

Fait à Cotonou, le 28 décembre 2017.



---

M. Lucien AVOHOUEME  
**Directeur Général par intérim,**  
Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)


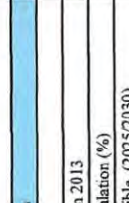
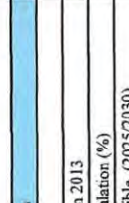





---


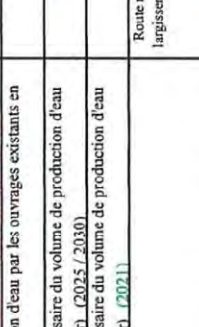
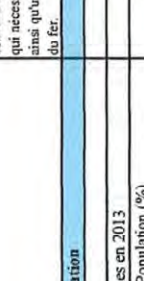
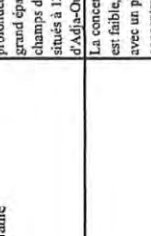

M. Toru TAKAHASHI  
**Chef du Consultant**  
Sanyu Consultants Inc.

**Pièce Jointe:** Tableau de l'Etude de Criblage (Couffo, Plateau)

Résultats des études de criblage dans le Département du Couffo

Item	Aplahoué (Azové)	Djakotomey	Dogbo	Klouéssanne	Lalo	Toviklin
1. Développement de l'eau souterraine						
1-a Débit d'exploitation de l'eau souterraine	La nappe aquifère productive se réparti inégalement dans la partie sud de la zone. Le domaine du forage est donc situé dans la Djakotomey communs, qui est 10 km du centre d'Aplahoué. La nappe aquifère Tertiaire, produisant plus de 40m <sup>3</sup> /heure, est observé dans les forages de production de 100m de profondeur.	Les principales nappes aquifères sont corrélatives à la formation du Quaternaire au Tertiaire, qui est répartie à 3 km du centre de Djakotomey. Le débit est estimé à 40 m <sup>3</sup> /h avec des forages de 100 m de profondeur.	La nappe aquifère productive se comporte comme une nappe captive qui est située à 3,5 km du centre de Dogbo. Le débit du forage est estimé à 40m <sup>3</sup> /heure avec 110m de profondeur pour le forage.	La nappe aquifère est concordante avec la zone de distribution de la formation créacée et atteint le débit de 20 m <sup>3</sup> /heure à 70 m de profondeur. L'aquifère existe cependant dans divers endroits ce qui fait que les forages de production se trouvent à 5 km du centre de Klouéssanne.	La nappe aquifère est composée de sédiments tertiaires, qui produisent 20 m <sup>3</sup> /h au maximum pour des forages de production de 100 mètres de profondeur, elle est située à 3 km du centre de Lalo.	La nappe aquifère est corréligée à la couche créacée avec un rendement de 20m <sup>3</sup> /heure dans diverses conditions et divers emplacements. Le forage de production a donc été placé à 4 km du centre de Klouéssanne.
1-b Qualité de l'eau	La concentration de fluor et de nitrate et de nitrite est faible dans l'aquifère méridional.	La concentration en ions fluorure est faible.	La concentration en ions fluorure est faible et subit des variations à cause de la profondeur du forage.	La concentration en ions fluorure est faible et la concentration en ions hydrogène élevés inférieure à pH 6 en tant qu'eau acide. Elle contient aussi du fer.	La concentration en ions fluorure est faible mais montre une concentration en ions hydrogène élevés inférieure à pH 6 en tant qu'eau acide. Elle contient aussi du fer.	La concentration en ions fluorure est faible. L'eau est acide avec une concentration en ions hydrogène supérieures à pH 6.
<b>Evaluation</b>						
2. Equilibre des besoins en eau						
2-1 Population des zones urbaines en 2013	53,325	31,420	25,662	12,814	10,995	14,309
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3,4	2,9	2,6	2,9	3,7	3,4
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	79,648	44,278	39,700	18,058	20,391	21,373
Besoins en Eau dans l'avenir (m <sup>3</sup> /jour) (2025/2030)	4,978	2,767	2,481	1,129	1,063	1,336
2-4 Capacité comme taux de desserte 100%. Approvisionnement par habitant 40L/hab/jour. Taux Efficace 80%. Taux de déperdition 10%.	5,884	3,193	2,881	1,302	1,274	1,579
2-5 Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2017 (m <sup>3</sup> /jour)	715	168	356	300	108	123
2-6 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m <sup>3</sup> /jour) (2025 / 2030)	4,263	2,595	1,826	829	955	1,456
Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m <sup>3</sup> /jour) (2021)	3,640	2,300	1,613	797	811	1,046
Étendue de la zone de desserte, particularités des quartiers (Pas d'échelle)						
2-7	Aplahoué et Azové sont reliées	Djakotomey est composée de Djakotomey I et II.	Commune centrale du département située le long de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Située à un croisement de routes, ville de marché	Reliée à la ville voisine de Tchikpe	Reliée à la ville voisine de Doko
<b>Evaluation</b>						
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?	Aucun (Le château d'eau de Azové et le réseau de distribution correspondant est développé en 2009.)	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance futur ?	Aucun	Aucun	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de véhicule et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun	Aucun	Aucun
<b>Evaluation Complète</b>						

Résultats des études de criblage dans le Département du Plateau

Item	Adja-Ouèrè	Pobè	Kétou	Sakété	Ifangni
1. Développement de l'eau souterraine					
1-a Débit d'exploitation de l'eau souterraine	La nappe aquifère captive est sous-jacente dans la partie nord de la zone, ce qui donne des forages de plus de 100m <sup>3</sup> / heure avec une profondeur dépassant 450m et un grand épanchement horizontal. Les champs de forages sont cependant situés à 15km du centre-ville d'Adja-Ouèrè.	La nappe aquifère productive existe dans la partie nord de la zone, située à plus de 10 km du centre de Pobè. Alors que tout près du centre-ville, la nappe productive intermédiaire, ne dépassant pas 20m <sup>3</sup> / heure, est observée au forage de production qui a été creusé à 450 m de profondeur.	La principale nappe aquifère est située dans la partie sud de la zone, ce qui devrait représenter 30 à 40 m <sup>3</sup> de débit, en particulier dans la moitié sud de l'étendue du Crétacé.	Une nappe aquifère quaternaire de 15 m <sup>3</sup> / heure est espérée dans la zone. Cependant, son débit ne va pas tellement varier en raison de la nappe aquifère stratifiée héritée dans une distribution spatiale des faciès sableux.	Les intercalations sableuses de la couche quaternaire se trouvent comme les principaux aquifères qui produisent : 10-15m <sup>3</sup> / heure dans les périphéries d'Ifangni.
1-b Qualité de l'eau	La concentration en ions fluorure est faible, tandis que l'eau est acide avec un pH inférieur à 6. La concentration en fer est élevée, ce qui nécessite une neutralisation ainsi qu'un traitement d'élimination du fer.	La concentration en ions fluorure est faible. La température de l'eau est élevée, atteignant même 40 °C.	La concentration en ions fluorure est faible, mais l'eau est définie comme étant acide avec un pH inférieur à 7 et la concentration en ions fer est retraçée dans l'eau provenant du forage.	La concentration en fluor et en ions fer est faible. Le mélange de sable fin et de limon est considéré comme un obstacle au pompage et une érosion de la couche et un affaiblissement des parois du forage.	La concentration de fluor et d'ions fer est faible, mais l'eau contient du sable fin et du limon au moment du pompage, même pour provoquer une érosion de la couche et un affaiblissement des parois du forage.
2. Equilibre des besoins en eau					
2-1 Population des zones urbaines en 2013	21,968	49,232	43,900	43,541	31,984
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3.2	4.0	4.0	3.6	4.3
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	32,059	78,822	70,285	66,560	53,008
Besoins en Eau dans l'avenir (m <sup>3</sup> /jour) (2025/ 2030)	2,004	5,994	4,393	4,160	3,313
2-4 Capacité comme base de desserte 100%, Approvisionnement par habitant 40 Litres/jour, Taux Efficace 80%, Taux de chargement 80%					4,089
2-5 Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2017 (lm <sup>3</sup> /jour)	(300)	(1,200)	(1,200)	496	160
2-6 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m <sup>3</sup> /jour). (2025 /2030)	1,704	4,794	3,193	3,664	3,153
2-7 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m <sup>3</sup> /jour). (2021)	1,466	3,011	2,555	3,115	2,640
Étendue de la zone de desserte, particularités des quartiers	Route non bitumée, travaux de largissement de la route en cours, se le long de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Commune centrale du département située le long de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Située à un croisement de routes, la ville grandit	La ville de Sakété est composée de Sakété I et de Sakété II situés le long de la route nationale.	La route nationale non bitumée. La zone de desserte est composée de Ifangni et de Baingbé.
2-7 (Pas d'échelle) Ballon bleu Forage, Ballon rouge: Station de pompage, Puce rouge: Château d'eau					
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?	Aucun (Le projet Pays-Bas - KIV a construit des forages, châteaux d'eau, installé des pompes, des tuyaux de refoulement et de distribution en 2013.)	Aucun (L'eau est approvisionnée depuis Adja-Ouèrè à travers le système d'approvisionnement en eau exécuté par le projet Pays-Bas - KIV en 2013.)	Aucun (Forages et château d'eau construits par le projet Pays-Bas et KIV en 2015.)	Aucun	Aucun (Système Solaire pour le forage développé en 2014.)
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance futur ?	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de véhicules et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de véhicules et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun	Aucun	Aucun Câble électrique volé de par le passé.
Evaluation Complète	③	②	②	①	③

## テクニカルノート（仮訳）

### ベナン国クフォ県及びプラトー県における地下水開発及び給水改善計画 基礎情報収集・確認調査

JICA 調査団（コンサルタント）は 2017 年 12 月 20 日から 23 日にかけて、調査の対象となるクフォ県、プラトー県の 11 都市で井戸水源及び給水施設の状況を確認した。スクリーニングの結果、クフォ県では Aplahoué(Azovè)+Djakotomey、Dogbo、プラトー県では Sakété を更なる詳細調査に対して優先する。調査団はこの結果を SONEB に説明した。SONEB はベナン政府の行動計画である 2021 年に向けた水へのユニバーサル・アクセスを考慮に入れる必要性を強調しつつ、これを了承した。スクリーニングの要点は以下の通りである。

#### 1. 地下水開発の可能性

事業においては、安定した水供給を行うことを優先事項とし、クフォ県では、Aplahoué (Azovè) から 10km 離れた Djakotomey に位置する第三紀～白亜紀層の被圧地下水地帯に水源を得ることが可能と目される。またプラトー県の Sakété では、帯水層は第四紀～新第三紀層に存在しており、事業対象地の近くにあると考えられる。

#### 2. 将来の水需要と現在の給水量とのバランス

将来の水需要と現在の給水生産能力とのバランスを検証した結果、クフォ県の Aplahoué(Azovè) +Djakotomey、Dogbo、プラトー県の Sakété の各箇所の飲料水供給システムで必要水量が大きい。計画年に必要となる生産水量は 2,000m<sup>3</sup>/日以上になると想定される。

#### 3. 他の技術・資金パートナーによる飲料水供給計画

本調査の対象都市においてはこれまでに他の技術・資金パートナーの事業が実施されてきているが、このテクニカルノートの時点では、Aplahoué(Azovè)+Djakotomey、Dogbo、Sakété において、他の技術・資金パートナーによる事業はない。

#### 4. ベナン水道公社（SONEB）による、施設の運転と維持管理の能力

Aplahoué (Azovè) 、Djakotomey、Dogbo、Sakété の各都市の施設運転と維持管理に関して、SONEB の本局が井戸やその他の機械電気設備の大規模な維持管理作業を実施している。各地方局及び県支局、各支所では、配管の管理や補修を行う。対象となる都市で飲料水供給事業が実施される場合、SONEB が施設の運転・維持管理のための職員を増やすことが重要である。

**SONEB からの提案事項：**

SONEB は、事業の名称を「ベナン共和国クフォ県及びプラトー県における飲料水供給システム増強計画」とすることを提案した。

2017 年 12 月 28 日 コトヌにて

署 名 \_\_\_\_\_

M. Lucien AVOHOUEME

総裁代理

ベナン水道公社

署 名 \_\_\_\_\_

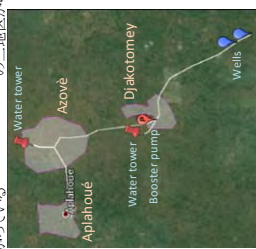
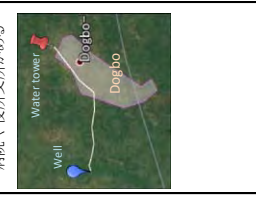

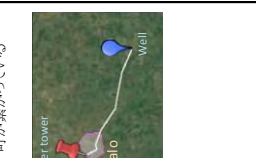


高橋徹

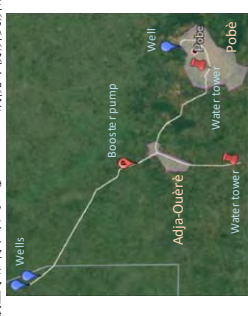
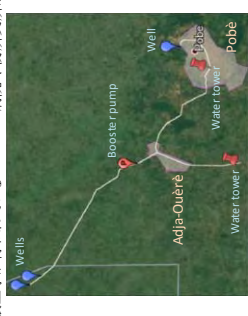
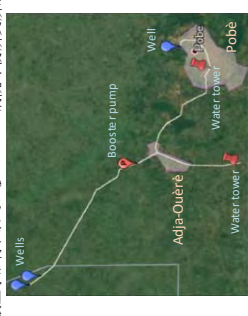
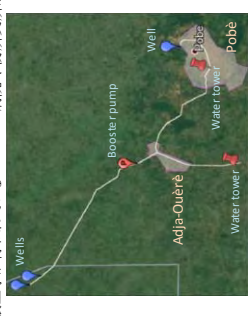
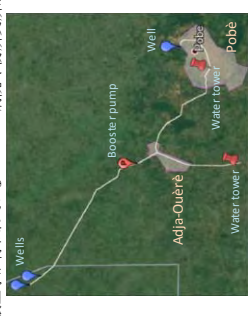
コンサルタント総括

株式会社三祐コンサルタンツ

添付文書： スクリーニング結果表（クフォ県・プラトー県）



項目	Aplahoué (Azovè)	Djakotomey	Dogbo	Klouekanne	Lalo	Toviklin
<b>1. 地下水開発</b>						
1-a 開発水量	当地区の優良帯水層は南部に分布する。このため既存井戸群はAplahoué中心部より10km程度離れたDjakotomeyコミュニティ内に建設され、湧出量は第三紀層であり40m <sup>3</sup> /時の湧出が期待でき、井戸深は100m程度である。	第四紀層～第三紀層が優良帯水層である。井戸群はDjakotomeyから3km圏内に待てる。帯水層は第三紀層であり、湧出量は40m <sup>3</sup> /時が期待できる。なお井戸深は100m程度が必要となる。	優良な第四紀層～第三紀層の被圧水層が期待できる。Dogbo-Tota中心部より3.5kmに湧水帯があり、40m <sup>3</sup> /時の湧出が期待される。井戸深は110mである。	白亜紀層の分布域であり井戸深70m程度で20m <sup>3</sup> /時の湧出が得られる。帯水層の分布にバラつきがあり、Klouekanneから水源まで5km程度の送水が必要となる。	第三紀堆積岩の分布域であり湧出量は20m <sup>3</sup> /時に留まる。Lalo中心部から水源まで3km程度の送水が必要となる。井戸深は100m程度である。	白亜紀層の分布域であり井戸深100m程度で20m <sup>3</sup> /時の湧出が得られる。優良帯水層の分布にバラつきがあり、Klouekanneから水源まで4km程度の送水が必要となる。
1-b 水質	南部堆積岩はフッ素、硝酸の汚染は検出されない。	フッ素含有の可能性は低い。	フッ素含有の可能性は低い。井戸深度により濃度に変化がある。	フッ素含有の可能性は低いが、鉄イオン濃度が高い。またpHは6以下であり中和処理が必要となる。	フッ素含有の可能性は低いがpHは6以下の酸性水であり、鉄イオンの含有も懸念される。	フッ素含有の可能性は低いが酸性水(pHは6以下)である。
<b>2. 水需要バランス</b>						
2-1 都市人口(人) (2013年) (質問票回答より)	53,325	31,420	25,662	12,814	10,995	14,309
2-2 人口増加率(%) (人口統計より)	3.4	2.9	2.6	2.9	3.7	3.4
2-3 計画年(2025年/2030年)の人口(人) (上の2項より計算)	79,648 4,978	44,278 3,193	34,919 2,182	18,058 1,129	17,004 1,063	21,373 1,336
2-4 将来の水需要量(m <sup>3</sup> /日) (2025年/2030年) 給水率100%、給水原単位40L/人日、有効率80%、負荷率60%として試算	5,884	2,767	2,481	1,302	1,063	1,336
2-5 既存施設による水生産量(m <sup>3</sup> /日) (2017年) (SONEBのデータより)	715	168	356	300	108	123
2-6 将来、拡張が必要な水量(m <sup>3</sup> /日) (2025年/2030年) (需要-生産) (参考) 将来、拡張が必要な水量(m <sup>3</sup> /日) (2021年) (需要-生産)	4,263 3,640	2,599 2,300	1,826 1,613	829 707	955 811	1,166 1,456
2-7 街区の広がり、街区の特徴 (No Scale) 青吹出: 既存井戸、赤吹出P: ポンプ場、赤鉄: 給水塔	AplahouéとAzovèが繋がっている 	Djakotomey 7-IIの二地区から成る 	国道沿いの県都で、病院や役所支所がある 	街道の交点にあり、市場が立ち並ぶ 	隣のTchikpeと町が繋がっている 	隣のDokoと町が繋がっている 
<b>判定</b>	◎	◎	◎	○	○	○
<b>3. ドナーによる整備計画の重複はないか?</b>	なし (2009年にKifwの事業でAzovèの給水塔と周辺の配水管が整備された。)	なし	なし	なし	なし	なし
<b>4. 将来の維持管理体制の可能性に問題はないか?</b>	なし	なし	なし (県の支所であり、維持管理用の車両が配備されている。)	なし	なし	なし
<b>総合評価</b>	①	②	③	④	⑤	⑥

項目	Adja-Ouèrè	Pobè	Kétou	Sakété	Ifangni
<b>1. 地下水開発</b>					
1-a 開発水量	当地区の北部に優良な第三紀層の被圧水源があり100m <sup>3</sup> /時以上の湧出量が期待される。しかし湧水地はAdja-Ouèrè中心地から13kmと離れ、帯水層も深い(井戸深450m)。	当地区の北部に優良な水源があるが、Pobè市街から水源は10m以上離れる。Pobè市街近郊の帯水層の能力は中程度であり湧出量は20m <sup>3</sup> /時が期待できる。井戸深は450mが必要となる。	当地区の南部に主要帯水層が分布する。湧出量は30~40m <sup>3</sup> /時が期待できるが、その能力は白亜紀層分布域の南半部に限られる。	第四紀堆積層の帯水層であり湧出量は15m <sup>3</sup> /時程度であるが、層状帯水層であることから湧出量に地域的なばらつきは少ないと想定される。	第四紀堆積層の砂層が帯水層であり湧出量は10~15m <sup>3</sup> /時に留まる。
1-b 水質	フッ素含有の可能性は低い。酸性(pHは6以下)かつ鉄イオン濃度が高く、中和処理及び除鉄処理が必要となる。	フッ素含有の可能性は低い。井戸の深度が深く水温は40℃が観測される。	フッ素含有の可能性は低い。pHは6以下の酸性を示し、かつ中程度の鉄イオン濃度を示す。	フッ素、硝酸態窒素、鉄の濃度は低い。取水層が細砂であることからホルトの混入が認められる。	フッ素、硝酸態窒素、鉄の濃度は低い。取水層が細砂であることからホルトの混入が認められる。
<b>2. 水需要バランス</b>	判定	判定	判定	判定	判定
2-1 都市人口(人) (2013年) (人口統計より)	21,968	49,232	39,626	43,541	31,984
2-2 人口増加率(%) (人口統計より)	3.2	4.0	4.0	3.6	4.3
2-3 計画年(2025年/2030年)の人口(人) (上の2項より計算)	32,059	78,822	63,443	66,560	53,008
2-4 将来の水需要量(m <sup>3</sup> /日) (2025年/2030年) <small>総水原量(40)人日、有効率60%、負荷率80%として計算</small>	2,004	4,926	3,965	4,160	4,965
2-5 既存施設による水生産量(m <sup>3</sup> /日) (2017年) (SONEBのデータ、0内は推定値)	1,704	3,726	2,765	3,664	4,469
2-6 将来、拡張が必要な水量(m <sup>3</sup> /日) (2025年/2030年) (需要-生産) (参考) 将来、拡張が必要な水量(m <sup>3</sup> /日) (2025年) (需要-生産)	300	1,200	1,200	1,200	160
	1,466	4,794	2,189	3,115	2,640
2-7 街区の広がり、街区の特徴 (No Scale) 青吹出: 既存井戸、赤吹出:P・ポンプ場、赤線: 給水塔	 <p>井戸: Wells 給水塔: Water tower ポンプ場: Booster pump Adja-Ouèrè</p>	 <p>井戸: Wells 給水塔: Water tower Pobè</p>	 <p>井戸: Wells 給水塔: Water tower Kétou</p>	 <p>井戸: Wells 給水塔: Water tower Sakété</p>	 <p>井戸: Well 給水塔: Water tower Ifangni</p>
<b>3. ドナーによる整備計画の重複はないか?</b>	なし (2013年にオランダとKfwの事業で井戸、ポンプ場、給水塔、送配水管が整備された。)	なし (2013年にオランダとKfwの事業でAdja-Ouèrèに建設された井戸、ポンプ場、送水管を通じて水が送られている。)	なし (2015年にオランダとKfwの事業で井戸と給水塔が整備された。)	なし	なし (2014年に井戸の太陽電池システムが整備された。)
<b>4. 将来の維持管理体制の可能性に問題はないか?</b>	なし (県の支所であり、維持管理用の車両が配備されている。)	なし (県の支所であり、維持管理用の車両が配備されている。)	なし	なし	井戸の電線に盗難被害があった
<b>総合評価</b>	③	②	②	①	③

付属資料(3) 協議議事録 (2018年1月18日付)

**Procès-verbal des Discussions**  
**sur**  
**L'Étude de collecte de données pour le développement des eaux**  
**souterraines et l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en eau**  
**dans les départements de Couffo et Plateau**  
**en République du Bénin**

Une discussion relative à l'Étude de collecte de données pour le développement des eaux souterraines et l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en Eau dans les départements de Couffo et Plateau en République du Bénin (ci-après dénommée "l'Étude") a été effectuée entre les responsables concernés du Gouvernement de la République du Bénin et l'Equipe d'étude de la JICA (la partie japonaise) à Cotonou le 18 janvier 2018.

Au cours des discussions, les deux parties ont confirmé les principaux éléments décrits dans les documents ci-attachés.

Fait à Cotonou, le 18 Janvier 2018.



**M. Koichi SASADATE**  
Chef de la Mission de l'Étude  
Agence Japonaise de Coopération  
Internationale (JICA)  
Japon



**M. Jean-Claude GBODOGBE**  
Secrétaire Général du Ministère de l'Eau  
et des Mines  
République du Benin



**M. Lucien AVOHOUEME**  
Directeur Général par intérim,  
Société Nationale des Eaux du Bénin  
République du Benin

## PIECES JOINTES

### 1. Objectifs de l'Étude

La présente étude a pour objectifs de collecter et d'analyser des informations de base sur les villes candidates visant la formulation d'un Projet d'alimentation en eau potable (référéncé ci-dessus comme "Projet") basée sur l'hypothèse de mise en œuvre dans le futur du projet d'alimentation en eau potable des villes sous la Coopération financière non-remboursable du Japon.

### 2. Aperçu de l'avancement de l'Étude

En se basant sur la Note Technique « de l'Étude de collecte de données pour le développement des eaux souterraines et l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en eau dans les départements du Couffo et du Plateau en République du Bénin » en date du 28 Décembre 2017 (Annexe 1), l'Équipe d'étude de la JICA a poursuivi sa mission avec la collecte d'informations supplémentaires à Aplahoué (Azovè), Djakotomey, Dogbo dans le département du Couffo et à Sakété dans le département du Plateau. La mission a jugé nécessaire le renforcement des systèmes d'alimentation dans les villes ciblées.

Si le gouvernement du Japon approuve la mise en œuvre du Projet, l'année d'achèvement du Projet sera vers 2022. Cependant, les deux parties ont confirmé que la mise en œuvre du Projet contribuera à l'accès universel à l'eau en 2021 prévu dans le Programme d'Action du Gouvernement.

L'Équipe d'étude de la JICA (l'Équipe du Consultant) va poursuivre les études au Bénin jusqu'au 28 Janvier 2018.

### 3. Organisme responsable et organisme d'exécution des projets d'approvisionnement en eau potable en milieu urbain

3-1 Organisme responsable: Ministère de l'Eau et des Mines

3-2 Organisme d'exécution: Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)

### 4. Le nombre des villes candidates du Projet

L'Équipe d'étude de la JICA a expliqué qu'il est possible de diminuer le nombre de villes candidates du Projet avant et pendant la mise en œuvre de l'Étude Préparatoire à cause du budget et d'autres raisons. La partie béninoise en a pris acte.

### 5. Plan d'approvisionnement en eau par d'autres Partenaires Techniques et Financiers

Les Partenaires Techniques et Financiers ont déjà mis en œuvre des projets d'approvisionnement en eau potable dans certaines villes candidates. A la date de 18 Janvier 2018,



aucun projet n'est financé par d'autres partenaires techniques et financiers dans les villes ciblées, Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété.

#### **6. Autres points discutés**

La SONEB a proposé comme nom de Projet "**Renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les départements du Couffo et du Plateau en République du Bénin.**"

#### **7. Plan après l'Etude**

7-1 L'Équipe d'étude de la JICA va soumettre le rapport final de l'Étude à la partie béninoise à la fin du mois de Mai 2018.

7-2 En se référant aux résultats de cette étude ainsi qu'à d'autres informations, le gouvernement du Japon décidera de la mise en œuvre de l'Étude Préparatoire. Si le gouvernement du Japon décidait de mener l'Étude Préparatoire, cette dernière pourrait démarrer cette année.

#### **Annexes:**

Annexe 1. Note Technique du 28 décembre 2017



## NOTE TECHNIQUE

### DE L'ÉTUDE DE COLLECTE DE DONNEES POUR LE DEVELOPPEMENT DES EAUX SOUTERRAINES ET L'AMELIORATION DES SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DANS LES DEPARTEMENTS DU COUFFO ET DU PLATEAU EN REPUBLIQUE DU BENIN

L'équipe d'étude de la JICA (entendez le Consultant) a visité du 20 au 23 décembre 2017, les forages et ouvrages d'approvisionnement en eau potable dans les 11 villes candidates dans les départements du Couffo et du Plateau. Les résultats des études de criblage donnent les villes d'Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo dans le Couffo et Sakété dans le Plateau comme prioritaires pour la suite des études détaillées. L'équipe d'étude a expliqué les résultats à la SONEB et cette dernière les a acceptés tout en insistant sur la nécessité de prise en compte de l'objectif de l'accès universel du Programme d'Actions du Gouvernement à l'horizon 2021. Les éléments de l'étude de criblage se présentent comme suit:

#### **1. Possibilité de développement des ressources en eau souterraines**

Dans le Projet, en priorisant un approvisionnement durable en eau, la ressource en eau mobilisable dans les villes du Couffo pourrait provenir de l'aquifère à nappe captive du Crétacé-Tertiaire, situé à Djakotomey, à 10 kilomètres de Aplahoué (Azovè). Quant à la ville de Sakété dans le Plateau, l'aquifère serait dans l'Eocène-Quaternaire situé à proximité de la zone du projet.

#### **2. Équilibre entre le besoin en eau futur et la quantité d'eau actuelle**

Comme résultat de l'évaluation de l'équilibre entre les besoins en eau futur et la capacité actuelle de production, les besoins en eau sont plus importants pour les systèmes d'Alimentation en Eau Potable des villes d'Aplahoué (Azovè) + Djakotomey, Dogbo dans le Couffo et Sakété dans le Plateau. La quantité d'eau à produire pour l'année cible est estimée à plus de 2.000 m<sup>3</sup> par jour.

#### **3. Projet d'approvisionnement en eau potable financé par d'autres partenaires techniques et financiers**

Les partenaires techniques et financiers ont déjà mis en œuvre des projets d'approvisionnement en eau potable dans certaines villes candidates. A la date d'élaboration de cette note technique, aucun projet

T.T. →

→

n'est financé par d'autres partenaires techniques et financiers dans les villes ciblées, Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété.

#### 4. Capacité d'Exploitation et d'Entretien par la SONEB

En ce qui concerne le problème d'exploitation et d'entretien dans les villes d'Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété, la Direction générale réalise les travaux d'entretien majeurs des forages et des autres installations électromécaniques. Les Directions départementales avec leurs Agences et divisions assurent la maintenance des réseaux et les travaux de réparation. Lorsque le projet d'approvisionnement en eau potable sera mis en œuvre dans les villes ciblées, il est important que la SONEB augmente le personnel pour l'exploitation et l'entretien des installations.

#### Suggestion de la SONEB

La SONEB a suggéré que le titre du projet soit reformulé comme suit : Renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les départements du Couffo et du Plateau en République du Bénin.

Fait à Cotonou, le 28 décembre 2017.



M. Lucien AVOHOUEME  
Directeur Général par intérim,  
Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)



M. Toru TAKAHASHI  
Chef du Consultant  
Sanyu Consultants Inc.

Pièce Jointe: Tableau de l'Etude de Criblage (Couffo, Plateau)



3, 2, 5, 1, 4

Résumé des études de criblage dans le Département du Couffo

Item	Aplahoué (Akpé)	Djadjonmey	Pephe	Kibackamne	Lalo	Teviklin
1. Développement de l'eau souterraine						
1-a Débit d'exploitation de l'eau souterraine	La nappe aquifère productive se répartit inégalement dans la partie sud de la zone. Le domaine du forage est donc situé dans la Djadjonmey commune, qui est à 10 km du centre d'Aplahoué. La nappe aquifère productive est observée dans les forages de production de 100m de profondeur.	Les principales nappes aquifères sont confinées à la formation du Quaternaire au Fermaire, qui est requise à 3 km du centre de Djadjonmey. Le débit est compris entre 40 m <sup>3</sup> / heure et 1 litre de forage.	La nappe aquifère productive se comporte comme une nappe captive qui est située à 2,5 km du centre de Pephe. Le débit du forage est estimé à 40m <sup>3</sup> / heure avec 1 litre de profondeur pour le forage.	La nappe aquifère est concordante avec la zone de distribution de la formation cristalline et assés le dit de 20 m <sup>3</sup> / heure à 70 m de profondeur. L'aquifère est très profond dans divers endroits ce qui fait que les forages de production se trouvent à 5 km du centre de Kibackamne.	La nappe aquifère est composée de sédiments argileux, un produit de 20 m <sup>3</sup> / h au maximum pour les forages de production de 100 mètres de profondeur, dit en outre à 3 km du centre de Lalo.	La nappe aquifère est verticale et à la couche cristalline avec un rendement de 30m <sup>3</sup> / heure dans diverses conditions et divers emplacements. Le forage de production a donc une profondeur de 4 km du centre de Kibackamne.
1-b Qualité de l'eau	La concentration de fluor et de nitrite est faible dans l'aquifère régional.	La concentration en ions fluorure est faible.	La concentration en ions fluorure est faible et est notée des variations à cause de la profondeur du forage.	La concentration en ions fluorure est faible et la concentration en ions nitrite est élevée. L'eau a une teneur en pH inférieure à 6 et nécessite un traitement de désinfection et de fluoruration de l'eau.	La concentration en ions fluorure est faible mais montre une concentration en ions nitrite élevée inférieure à pH 6 en plusieurs endroits. Elle contient aussi du fer.	La concentration en ions fluorure est faible. L'eau est acide avec une concentration en ions nitrite élevée inférieure à pH 6.
2. Equilibre des besoins en eau						
2-1 Population des zones urbaines en 2013	53,325	31,420	25,662	12,814	10,995	14,309
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3,4	2,9	2,6	2,9	3,7	3,4
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	79,618	44,278	34,919	18,058	17,004	21,373
2-4 Besoins en Eau dans l'avenir (en jours) (2025/2030)	4,978	2,707	2,182	1,129	1,063	1,336
2-4 Calculer comme base de données 100%, Approuvé par le Bureau d'Appréciation des Ressources d'Eau, du Département 100%						
2-5 Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2012 (m <sup>3</sup> /jour)	715	168	336	300		108
2-6 Augmentation Necessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m <sup>3</sup> /jour) (2025 / 2030)	4,263	2,599	2,135	839	951	1,166
2-6 Augmentation Necessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m <sup>3</sup> /jour) (2031)	3,640	2,300	1,613	707		811
2-7	Aplahoué et Akré sont reliées. Djadjonmey est reliée à la ville nationale de Djadjonmey (et il y trouve des directions régionales et des hôpitaux du département). Commune centrale du département située le long de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du département. Située à un croisement de routes, ville de marché. Reliée à la ville voisine de Tchilpe. Reliée à la ville voisine de Doko.					
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?	Aucun (Le club de l'eau de Akré et le projet de distribution correspondant est développé en 2006.)	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance futur ?	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
5. Résumé des Conclusions	Aucun					

A  
R  
P

T.T.  
C





**協議議事録（仮訳）**  
**ベナン国クフォ県及びプラトー県における地下水開発及び給水改善計画**  
**基礎情報収集・確認調査**

ベナン共和国クフォ県及びプラトー県における地下水開発及び給水改善計画基礎情報収集・確認調査（以下、「本調査」という）に関して、ベナン政府関係者側と JICA 調査団（日本側）は、コトヌにおいて 2018 年 1 月 18 日に協議を行った。

協議の結果、両当事者は附属書に記述された主要事項について確認した。

2018 年 1 月 18 日      コトヌにて

署      名

---

笹館 孝一  
調査団 団長  
JICA  
日本国

署      名

---

M. Jean-Claude GBODOGBE  
水・鉱山省次官  
ベナン共和国

署      名

---

**M. Lucien AVOHOUEME**  
総裁代理  
ベナン水道公社  
ベナン共和国

## 附属書

### 1. 本調査の目的

本調査は、今後の無償資金協力における案件実施を想定し、調査対象地区の候補都市における基礎情報の収集・分析を行い、案件素案（以下、「事業案」）の検討を行うことである。

### 2. 調査の進捗概要

2017年12月28日に確認したテクニカルノート「ベナン国クフォ県及びプラトー県における地下水開発及び給水改善計画基礎情報収集・確認調査」（Annex 1）に基づき、JICA調査団は、クフォ県ではAplahoué(Azovè)+Djakotomey、Dogbo、プラトー県ではSakétéにおいて、さらなる情報収集を実施している。調査団は、対象候補都市の飲料水システムを強化する必要があると判断した。

仮に日本政府が事業案の実施を決定した場合、施設の竣工年は2022年以降と想定される。しかしながら、両当事者は、本事業案の実施が、ベナン政府の行動計画（PAG）である2021年に向けた水へのユニバーサル・アクセスに貢献することを確認した。

JICA調査団（コンサルタント）は1月28日までベナンにて引き続き現地調査を実施する。

### 3. 地方都市給水事業の責任機関及び実施機関

3-1 責任機関：水・鉱山省

3-2 実施機関：ベニン国水道公社（SONEB）

### 4. 事業の対象候補都市数

JICA調査団は、予算の関係等から対象都市の数を、協力準備調査開始前もしくは協力準備調査実施中に絞り込む可能性があることを説明した。ベナン側は了解した。

### 5. 他の技術・資金パートナーによる飲料水供給計画

本調査の対象都市においてはこれまでに他の技術・資金パートナーの飲料水供給事業が実施されてきているが、2018年1月18日時点では、Aplahoué(Azovè)+Djakotomey、Dogbo、Sakétéにおいて、他の技術・資金パートナーによる事業の予定はない。

## 6. その他協議事項

ベナン国水道公社（SONEB）は、事業案の名称を「ベナン共和国クフォ県及びプラトー県における飲料水供給システム増強計画」とすることを提案した。

## 7. 今後の予定

- 7-1 JICA 調査団は、2018 年 5 月末に調査の最終報告書をベナン側に提出する。
- 7-2 本調査の結果及びその他の情報を参考にして、協力準備調査の実施の可否について日本政府が判断する。協力準備調査実施が決定した場合には、今年より、協力準備調査を実施する予定である。

添付文書：

Annex 1：テクニカルノート 2017 年 12 月 28 日付

## 付属資料(4) 環境スクリーニングフォーム (2018年2月9日付)

### Annexe 4 : Formulaire de tri préliminaire de projet

Nom du projet :

*Projet de renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les départements du  
Couffo et du Plateau*

Organisation d'exécution :

*Société Nationale des Eaux du Bénin*

Nom, adresse, organisation et point de contact du responsable :

Nom : MASSENON Hervé

Fonction : Chef Département de la Planification et des Etudes Générales

Organisation : SONEB

Adresse : 92, AV. du Pape Jean Paul II. 01 BP 216 RP. Cotonou (Bénin)

Tél. : (229) 21 31 62 58/ 21 31 22 72

Fax : (229) 21 31 11 08.

Adresse électronique : [massenherv@yahoo.fr](mailto:massenherv@yahoo.fr)

Date : 09 février 2018

Signature :



### Liste des points à confirmer

Veillez mentionner « A renseigner » lorsque les précisions relatives au projet n'ont pas été déterminées.

Point 1: Site du projet

*Département du Couffo : Aplahoué/Azovè, Djakotomey, Dogbo*

*Département du Plateau : Sakété*

Point 2 : Etendue et contenu du projet (zone approximative, zone d'infrastructure, production, électricité générée, etc.)

2-1. Profil du projet (étendue et contenu)

Forages profonds, Châteaux d'eau, conduites de distribution et d'adduction

2-2. Comment avez-vous confirmé la nécessité du projet ?

Le projet s'inscrit-il dans un programme ou un plan d'action de plus grande envergure ?

OUI : Précisez le nom du programme ou du plan d'action.

( *Programme d'Action du Gouvernement* )

NON

2-3. Un examen des alternatives a-t-il été effectué avant de formuler cette requête ?

OUI : Décrivez succinctement les alternatives

( )

NON

2-4. Les parties prenantes ont-elles été consultées avant de formuler cette requête ?

Oui  Non

Si oui, cochez la case correspondant aux parties prenantes rencontrées.

Organe administratif

Résidents locaux

ONG

Autres ( )

Point 3 :

Le projet est-il nouveau ou en cours? Dans le cas d'un projet en cours, avez-vous reçu de fortes plaintes ou d'autres commentaires de résidents locaux?

Nouveau  Nouvel (avec plaintes)  Non (sans plaintes)

Autre

Point 4 :

Les lois ou lignes directrices de votre pays imposent-elles de réaliser une évaluation de l'impact sur

l'environnement (EIE) et/ou une évaluation environnementale préliminaire (EEP) et/ou d'autres évaluations dans le cadre du projet ? Si oui, une EIE est-elle réalisée ou programmée ? Si nécessaire, veuillez cocher la case correspondante.

Oui (réalisée en cours/**programmée**)

(Motif de l'EIE : Loi n° 98 – 030 sur l'Environnement)

Non

Autres (à préciser)

Point 5 :

Si une EIE a effectivement été réalisée, a-t-elle été reconnue conforme au regard des lois et règlements de votre pays ? Dans l'affirmative, précisez le nom de l'autorité compétente et la date à laquelle celle-ci a approuvé l'EIE.

Approbation de l'EIE sans Condition	Approbation de l'EIE sous condition	EIE en cours d'appréciation
-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------

(Date de l'approbation :                      Autorité compétente :                      )

EIE en cours d'appréciation

Procédure d'approbation non entamée

Autres (                      )

Point 6 :

Si une attestation autre que l'EIE mesurant le degré de prise en compte des considérations environnementales et sociales dans les différentes étapes du projet est exigée, précisez le nom de ce document. A-t-il été approuvé ?

Attestation déjà reçue

Intitulé de l'attestation : (                      )

Attestation demandée mais non encore approuvée

Attestation non requise

Autres (                      )

Point 7 :

Une ou plusieurs des zones énumérées ci-dessous, se trouvent-elles à proximité du projet ou sur son

*la*

site d'implantation ?

Oui  Non

Si oui, cochez la case correspondant aux zones concernées.

- Parcs nationaux et aires protégées par l'état (zones côtières, zones humides, zones d'habitat des minorités ethniques et des populations autochtones, patrimoine culturel, etc.)
- Forêts vierges ou forêts primaires de la zone tropicale
- Zones d'habitat naturel présentant un intérêt écologique élevé (récifs coraliens, marécages à palétuviers, wadden, etc.)
- Zones d'habitat des espèces protégées par la législation nationale et/ou par les conventions internationales
- Zones menacées par la salinisation ou l'érosion excessive des sols
- Zones sujettes à la désertification
- Zones présentant un intérêt spécifique du point de vue archéologique, historique et culturel
- Zones d'habitat des minorités ethniques, des populations autochtones ou nomades, ayant un style de vie traditionnel ainsi que les zones présentant un intérêt particulier du point de vue social.

Point 8 :

Certaines des activités ci-dessous sont-elles intégrées dans le projet ?

Oui  Non

Si oui, cochez la case correspondant aux activités concernées.

- Réinstallation forcée (importance :        foyers        personnes)
- Pompage des eaux souterraines (importance :        1.600.000 m3/an)
- Mise en valeur de terres incultes, aménagement et/ou défrichage (importance :        hectares)
- Abattage massif d'essences forestières (importance :        hectares)

Point 9 :

Cochez la case correspondant aux impacts environnementaux et sociaux concernés. Faites un résumé bref et concis des impacts.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Pollution de l'air                     | <input type="checkbox"/> Réinstallation forcée  |
| <input type="checkbox"/> Pollution de l'eau                     | <input checked="" type="checkbox"/> Economie locale, telle que l'emploi et les moyens de subsistance, etc.          |
| <input type="checkbox"/> Pollution du sol                       | <input checked="" type="checkbox"/> Utilisation du sol et exploitation des ressources locales                       |
| <input type="checkbox"/> Gestion des déchets                    | <input type="checkbox"/> Institutions sociales telles que l'infrastructure et la prise de décisions au niveau local |
| <input type="checkbox"/> Bruit et vibrations                    |   |
| <input type="checkbox"/> Affaissement de terrain                |   |
| <input type="checkbox"/> Odeurs insalubres                      |   |
| <input type="checkbox"/> Facteurs géologiques et topographiques |   |

64



- Sédiment de fonds
- Faune, flore et écosystèmes
- Utilisation de l'eau
- Accidents
- Réchauffement de la planète

- Infrastructures sociales et services connexes existants
- Populations pauvres, populations autochtones, minorités ethniques
- Iniquité dans le processus de développement et de répartition des pertes et avantages
- Conflits d'intérêts au niveau local
- Restriction d'accès à l'information, aux réunions consultatives, etc. d'un individu ou d'un groupe donné.
- Egalité hommes/femmes
- Droits de l'enfant
- Patrimoine culturel
- Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA
- Autres ( )

Résumé des impacts sur l'environnement et sur la société : La mise en œuvre du projet induira une utilisation de la ressource en eau et des infrastructures sociales. Elle n'a aucun impact négatif sur l'environnement. Elle produira des effets substantiels sur l'économie locale à travers les emplois directs qui seront créés. Elle permettra de réduire voire éradiquer les maladies d'origine hydrique.

**Point 10 :**

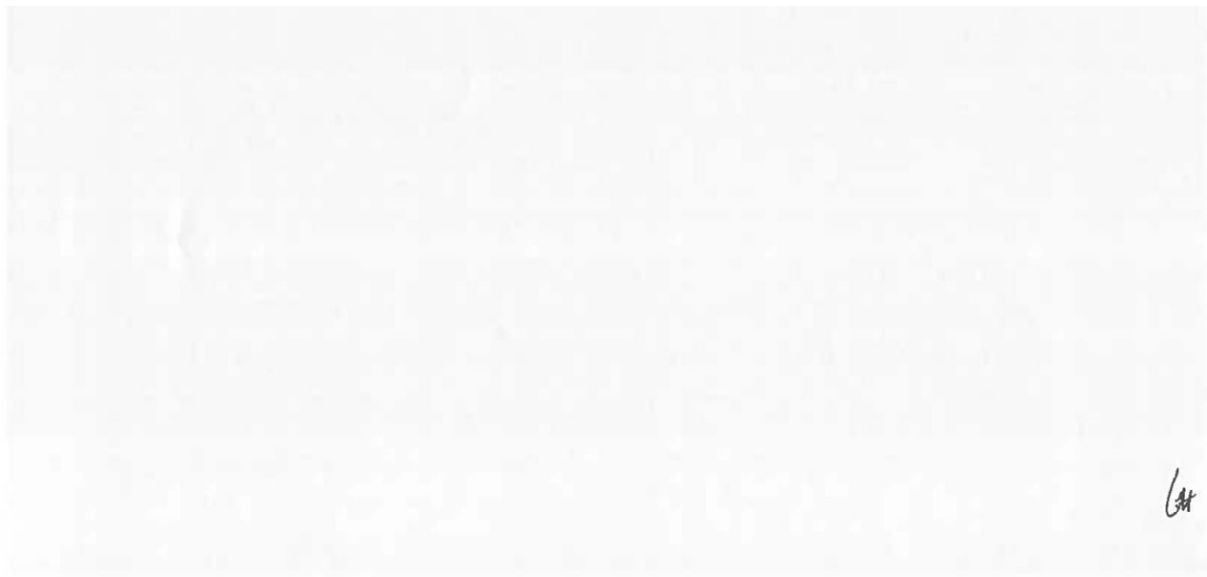
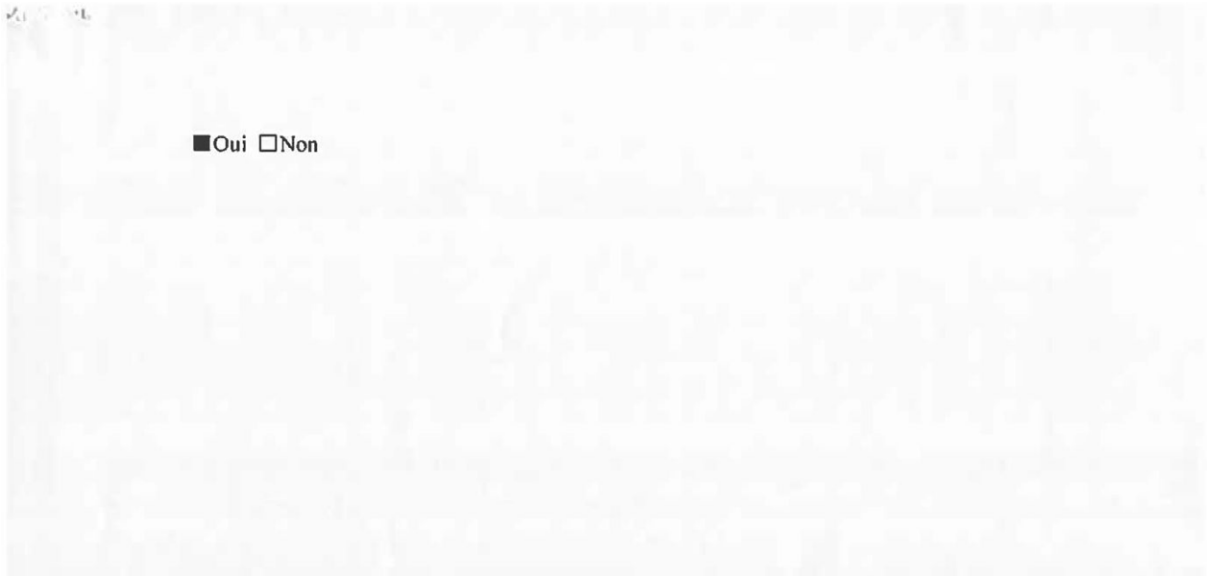
En cas de projet financé sur prêt concessionnel, tel qu'un prêt aux intermédiaires financiers (Two-step loan) ou un prêt sectoriel, des sous-projets peuvent-ils être définis à présent ?

- Oui  Non

**Point 11 :**

En ce qui concerne la diffusion d'informations et les réunions avec les parties prenantes, si l'examen des considérations environnementales et sociales de la JICA est exigé, le promoteur de projet accepte-t-il de mettre ouvertement les informations requises à la disposition du public et d'organiser des réunions avec les parties prenantes conformément aux lignes directrices ?

*6/10*



#### **Appendix 4. Screening Format**

Name of Proposed Project:

Projet de renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les départements du Couffo et du Plateau

Project Executing Organization:

Société Nationale des Eaux du Bénin

Name, Address, Organization, and Contact Point of a Responsible Officer:

Name: MASSENON Hervé

Position: Manager of Department of Planning and General Studies

Organization: SONEB

Address: 92, AV. du Pape Jean Paul II. 01 BP 216 RP. Cotonou (Bénin)

Tel: (229) 21 31 62 58/ 21 31 22 72

Fax: (229) 21 31 11 08

E-Mail: massenherv@yahoo.fr

Date: 9th February 2018

Signature:

## Check Items

Please write “to be advised (TBA)” when the details of a project are yet to be determined.

Question 1: Address of project site

*Département du Couffo : Aplahoué, Djakotomey, Dogbo*

*Département du Plateau : Sakété*

Question 2: Scale and contents of the project (approximate area, facilities area, production, electricity generated, etc.)

2-1. Project profile (scale and contents)

Deep wells, Elevated Water Tanks, Transmission and Distribution Pipelines

2-2. How was the necessity of the project confirmed?

Is the project consistent with the higher program/policy?

YES: Please describe the higher program/policy.

(*Programme d'action du gouvernement* )

NO

2-3. Did the proponent consider alternatives before this request?

YES: Please describe outline of the alternatives

( )

NO

2-4. Did the proponent implement meetings with the related stakeholders before this request?

Implemented  Not implemented

If implemented, please mark the following stakeholders.

Administrative body

Local residents

NGO

Others ( )

Question 3:

Is the project a new one or an ongoing one? In the case of an ongoing project, have you received strong complaints or other comments from local residents?

New  Ongoing (with complaints)  Ongoing (without complaints)

Other

( )

Question 4:

Is an Environmental Impact Assessment (EIA), including an Initial Environmental Examination (IEE) required for the project according to a law or guidelines of a host country? If yes, is EIA implemented or planned? If necessary, please fill in the reason why EIA is required.

Necessity ( Implemented  Ongoing/planning)

(Reason why EIA is required: *Law n° 98 – 030 Environmental Law* )

Not necessary

Other (please explain)

Question 5:

In the case that steps were taken for an EIA, was the EIA approved by the relevant laws of the host country? If yes, please note the date of approval and the competent authority.

<input type="checkbox"/> Approved without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
---	--	--

(Date of approval: \_\_\_\_\_ Competent authority: \_\_\_\_\_ )

Under implementation

Appraisal process not yet started

Other ( \_\_\_\_\_ )

Question 6:

If the project requires a certificate regarding the environment and society other than an EIA, please indicate the title of said certificate. Was it approved?

Already certified

Title of the certificate: ( \_\_\_\_\_ )

Requires a certificate but not yet approved

Not required

Other

( \_\_\_\_\_ )

Question 7:

Are any of the following areas present either inside or surrounding the project site?

Yes  No

If yes, please mark the corresponding items.

National parks, protection areas designated by the government (coastline, wetlands, reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage)

Primeval forests, tropical natural forests

Ecologically important habitats (coral reefs, mangrove wetlands, tidal flats, etc.)

Habitats of endangered species for which protection is required under local laws and/or international treaties

Areas that run the risk of a large scale increase in soil salinity or soil erosion

Remarkable desertification areas

Areas with special values from an archaeological, historical, and/or cultural points of view

Habitats of minorities, indigenous people, or nomadic people with a traditional lifestyle, or areas with special social value

Question 8:

Does the project include any of the following items?

Yes  No

If yes, please mark the appropriate items.

Involuntary resettlement (scale: \_\_\_\_\_ households \_\_\_\_\_ persons)

Groundwater pumping (scale: \_\_\_\_\_ *1,600,000 m3/year*)

Land reclamation, land development, and/or land-clearing (scale: \_\_\_\_\_ hectors)

Logging (scale: \_\_\_\_\_ hectors)

Question 9:

Please mark related environmental and social impacts, and describe their outlines.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Air pollution          | <input type="checkbox"/> Involuntary resettlement   |
| <input type="checkbox"/> Water pollution        | <input checked="" type="checkbox"/> Local economies, such as employment, livelihood, etc.                         |
| <input type="checkbox"/> Soil pollution         | <input checked="" type="checkbox"/> Land use and utilization of local resources                                   |
| <input type="checkbox"/> Waste                  | <input type="checkbox"/> Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions |
| <input type="checkbox"/> Noise and vibrations   | <input checked="" type="checkbox"/> Existing social infrastructures and services                                  |
| <input type="checkbox"/> Ground subsidence      | <input checked="" type="checkbox"/> Poor, indigenous, or ethnic people  |
| <input type="checkbox"/> Offensive odors        | <input type="checkbox"/> Misdistribution of benefits and damages  |
| <input type="checkbox"/> Geographical features  | <input type="checkbox"/> Local conflicts of interest  |
| <input type="checkbox"/> Bottom sediment        | <input type="checkbox"/> Gender   |
| <input type="checkbox"/> Biota and ecosystems   | <input type="checkbox"/> Children's rights  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Water usage | <input type="checkbox"/> Cultural heritage  |
| <input type="checkbox"/> Accidents              | <input type="checkbox"/> Infectious diseases such as HIV/AIDS   |
| <input type="checkbox"/> Global warming         | <input type="checkbox"/> Other ( )  |

Outline of related impact:

[ ]

Question 10:

In the case of a loan project such as a two-step loan or a sector loan, can sub-projects be specified at the present time?

- Yes       No

Question 11:

Regarding information disclosure and meetings with stakeholders, if JICA's environmental and social considerations are required, does the proponent agree to information disclosure and meetings with stakeholders through these guidelines?

- Yes       No

付属資料(5) 収集資料リスト

資料リスト (■収集資料 / □専門家作成資料)

主管部長	文書管理課長	主管課長	情報管理課長	図書館受入日

	プロジェクトID	調査団番号	調査団名又は専門家氏名	調査の種類又は指導科目	担当部課
地域	アフリカ		クワオ州及びプラトー州における地下水開発及び給水改善計画基礎情報収集・確認調査	調査の種類又は指導科目	担当部課
国名	ベナン		ベナン水道公社 (SONEB)	現地調査期間又は派遣期間	担当者名

番号	資料の名称 (和名訳)	形態 (図書、ビデオ、地図、写真等)	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書館記入
A. 水セクター全般									
1.	LOIN° 2010-44 PORTANT GESTION DE L'EAU EN REPUBLIQUE DU BENIN (法律2010-44 ベナン水法)	PDF	○				ベナン政府		
2.	POLITIQUE NATIONALE DE L'EAU (2008) (国家水政策/2008年)	PDF	○				ベナン政府		
3.	PROGRAMME D'ACTIONS DU GOUVERNEMENT 2016 - 2021 (PAG 2016 - 2021), ETAT DE MISE EN ŒUVRE AU 30 SEPT. 2017 (政府行動計画 2016年-2021年/2017年9月実施状況)	PDF	○				ベナン政府		
B. 都市給水・衛生セクター									
4.	STRATEGIE NATIONALE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE EN MILIEU URBAIN 2006 - 2015 (2006) (都市給水国家戦略 2006 - 2015年)	PDF	○				水・鉱山省 (旧: 鉱山・エネルギー・水省)		

番号	資料の名称 (和名訳)	形態(図書、ビデオ、地図、写真等)	収集資料	専門家 作成資料	JICA 作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書館記入覧
5.	STRATEGIE NATIONALE D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES EN MILIEU URBAIN (2008-2015) (都市下水国家戦略 2008 - 2015年)	PDF	○				水・鉱山省 (旧:鉱山・エネルギー・水省)		
6.	POINT DES PROJETS PREVUS DANS LES DEPARTEMENTS DE COUFFO ET PLATEAU (クブオ州およびプラトー州における優先プロジェクトリスト/2017年)	PDF	○				SONEB		
7.	RAPPORT D'ACTIVITIES 2014 (SONEB)活動報告書 2014年)	PDF	○				SONEB		
8.	RAPPORT D'ACTIVITIES 2015 (SONEB)活動報告書 2015年)	PDF	○				SONEB		
9.	RAPPORT D'ACTIVITIES 2016 (SONEB)活動報告書 2016年)	PDF	○				SONEB		
10.	BUDGET 2016 (SONEB)予算書 2016年)	PDF	○				SONEB		
11.	NOTE DE SERVICE, CHANGEMENT DU MODE DE FACTURATION A PARTIR DU MOIS DE SEPTEMBRE 2013 (水道料金にかかるとの変更書/2013年)	PDF	○				SONEB		
C. 環境									
12.	LOIN° 1998-030 SUR L'ENVIRONNEMENT DU BENIN (法律1998-030 ベナン環境法)	PDF	○				ベナン政府		



番号	資料の名称 (和名訳)	形態(図書、ビデオ、地図、写真等)	収集資料	専門家 作成資料	JICA 作成資料	テキスト	発行機関	取扱区分	図書館記入覧
13.	GUIDE GENERAL DE REALISATION D'UNE ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT (環境影響評価一般ガイドライン/2001年)	PDF	○				ベナン環境局		
14.	GUIDE SECTORIEL D'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES PROJETS D'ADDUCTION D'EAU (水セクターにかかる環境影響評価ガイドライン /2001年)	PDF	○				ベナン環境局		
D. 社会・統計									
15.	PRINCIPAUX INDICATEURS SOCIO DEMOGRAPHIQUES ET ECONOMIQUES DE DEPARTEMENT DU PLATEAU (RGPH- 4, 2013) (プラトー州主要社会・経済指標 統計書 RGPH-4, 2013年)	PDF	○				ベナン国立統計・経済研究所		
16.	PRINCIPAUX INDICATEURS SOCIO DEMOGRAPHIQUES ET ECONOMIQUES DE DEPARTEMENT DU COUFFO (RGPH-4, 2013) (クフオ州主要社会・経済指標 統計書 RGPH- 4, 2013年)	PDF	○				ベナン国立統計・経済研究所		
E. 保健・衛生									
17.	ANNUAIRE DES STATISTIQUES SANITAIRES (2016) (保健統計書 2016年)	PDF	○				ベナン保健省		