

本添付資料では、フシニエ (Hussiniyyeh)、アシャリ (Ashari) 地区、アブドネ (Abu Dnneh) 地区の水道計画を WAJ の既計画 (Consolidated Consultants, Upgrading and Expansion of Water Facilities at Tafieleh and Ma'an (2005)) を基にレビューする。

(1) 水道システムの現状

「Upgrading and Expansion of Water Facilities at Tafieleh and Ma'an」によると、本対象3地区の水道システムは下表のとおり分類されている。各水道システムの詳細図を図-1 に示す。対象地区を含む水道システムの模式図を図-2 に示す。

表-1 対象地区の水道システムの分類及び対応する水源井戸群

大システム	小システム	対象地区	水源井戸群
Hussiniyyeh	Hussiniyyeh	Hussiniyyeh	Al Fujaij、Onaizah
Ashari	Ashari	Ashari	Al Mansheyah、Udhruh
Waji Mousa	Ail & Qa'	Abu Dnneh	Al Qa'、Al Jutha
	Taybah		
	Wadi Mousa		

対象地区の給水地域の標高差を次表に示す。各給水区域の標高差は小さく減圧施設での配水管理は必要とされていない。

表-2 対象地域及び関連する給水区域の標高差 (m)

地域	最低標高	最高標高	標高差
Hussiniyyeh	1045	1080	35
Hashammiyyeh	1050	1069	19
Ashari (Manshiyyeh Jarba Kbierah, Jarba Sghierah, Edrah)	1270	1335	65
Abu Dnneh	1470	1540	70
Ail	1410	1470	60
Basta	1410	1510	100
Qa'	1394	1425	31

次表に Husseniyyah 及び Husseniyyah の配水管網の平均管齢を示す。平均管齢は 10 年弱で比較的新しい管路から構成されている。

表-3 管路延長と平均経過年数

地域	管路延長 (k m)	平均管齡 (年)
Husseniyah	23.4	7.2
Husseniyah	17.2	9

出所：マアン本部事務所のデータから算定

Ashari 及び Abu Dnneh の管網データは入手できなかった。対象地区が含まれるワジモウサシステム全体の管網データを以下に示す。10年及び30年以上経過した管路が約半分ずつ占めている。

表-4 ワジモウサ配管の年代別配管延長

番号	年代	延長(km)	割合(%)
1	30年あるいはそれ以上経過	138	48
2	ほぼ25年経過	3	1
3	ほぼ10年経過	122	42
4	5年あるいはそれ未満	8	3
5	情報なし	16	6
合計		287	100

出所：WAJ ワジモウサ事務所

関連する送配水配水池及び給水地区への配水方法を以下に示す。対象地域には、直接配水を担当する配水池が、Husseniyah 及び Husseniyah にのみに有するが合計 255m<sup>3</sup>と非常に小規模である。

表-5 関連する送配水配水池

地域		構造	容量 (m <sup>3</sup> )	標高 (m)	配水方法
Hussiniyyeh	Hussiniyyeh	鋼製	55	1110	自然流下
	Hashemiyyeh	コンクリート	100 100	1076 1086	自然流下
Wadi Mousa	Jaththa	コンクリート	2,000	1522	Taybah Tank と Qa' Tank へポンプ圧送 Q/H=180/215, 3式
	Qa'	コンクリート	4,500	1410	ポンプ 1-for Iel Tank Q/H=220/170, 2式 2-for Wadi Mousa Q/H=180/150, 3式
	Ail	コンクリート	4,500	1522	自然流下

出所：Upgrading and Expansion of Water Facilities at Tafieleh and Ma'an (2005)

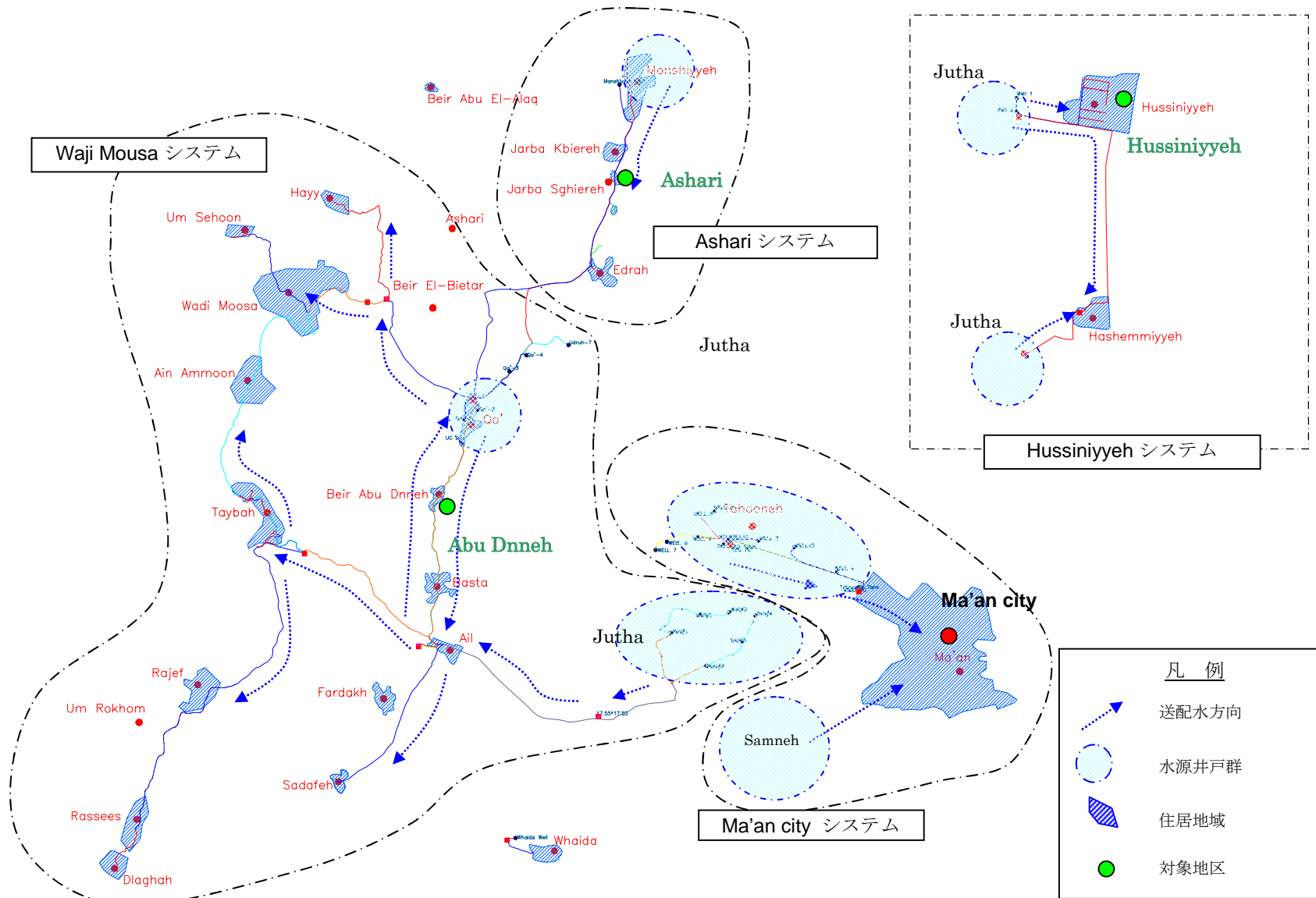


図-1 対象地区を含む水道システム

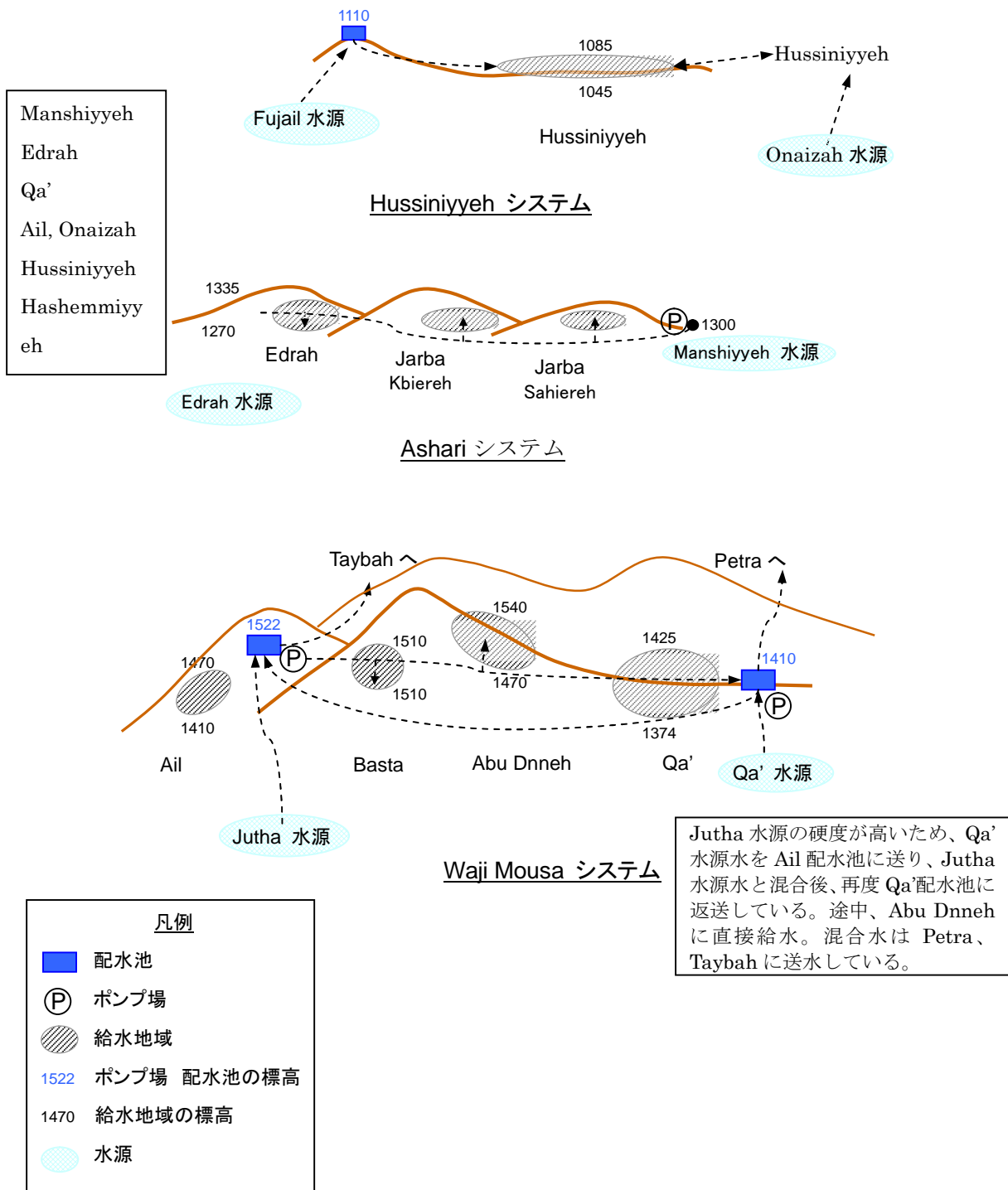


図-2 対象地区の水道システムの模式図

(2) 水道システムの問題点

次表に対象地域の給水状況と水道施設の問題点を整理する。

表－6 対象地域の給水状況と水道施設の問題点

対象地域	給水状況	水道施設の問題点
Hussiniyyeh	<ul style="list-style-type: none"> <li>毎日昼間給水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水池容量が 55m<sup>3</sup> しかなく貯水能力が不足している。市内への配水主管能力も不足している。</li> <li>配水管網の半分は既に更新されているが老朽化した配管も残る。</li> </ul>
Ashari	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 日/週</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>送水幹線及び配水池がないため、自然流下による配水ができない。</li> </ul>
Abu Dnneh	<ul style="list-style-type: none"> <li>毎日 8 時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>送水幹線及び配水池がないため、自然流下による配水ができない。</li> <li>現在は、Ail ポンプ場から Qa'配水池への送水管に配水管が直接接続されており、高給水圧で給水されている。高給水圧のため、維持管理も難しい。</li> </ul>

問題点を解決ないしは改善するために対象地域で必要とされている対策を以下に示す。

表－7 各地域で必要な対策

対象地域	必要な対策
Hussiniyyeh/ Hashemmiyyeh	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配水池の増強と配水主管の増強が必要である。</li> <li>2. 配水管網の一部は既に更新されており、残りの老朽化した配管の更新が必要である。</li> </ol>
Ashari	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配水池の設置、配水幹線の敷設が必要である。</li> </ol>
Abu Dnneh	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 配水池の設置、配水幹線の敷設が必要である。</li> </ol>

### (3) 水道計画

#### 1) 計画条件

- Hussiniyyeh と Hashemmiyyeh は送水管で繋がる 1 水道システムであり、両地区を合同して計画を行なう。
- Ashari 地区は Ashari 水道システムと同じ地域であるため、Ashari 水道システムとして計画を行なう。
- Abu Dnneh は、広域水道システムの 1 小地区である。本小地域のため、広域水道全体を対象とした概略計画は本調査内では現実的でないため、この地区だけを計画の対象とする。
- 配管の詳細データがないため計画は基幹水道システムのみとする。

## 2) 給水人口

本編と同じ手法で各地域の将来人口を推定し、給水率を 100%として将来給水人口を次表のとおり計画する。

表－8 計画給水人口の推定

水道システム	対象地区	2009	2010	2015	2020	2025
Hussiniyyeh	Hussiniyyeh	7,057	7,200	7,950	8,650	9,320
	Hashemmiyyeh	2,832	2,890	3,190	3,470	3,740
	小計	9,889	10,090	11,140	12,120	13,060
Ashari	Ashari	4,450	4,550	5,030	5,470	5,900
Ail	Abu Dnneh	867	880	970	1,060	1,140

## 3) 水需要量の算定

### a. 水需要量の算定条件

本編のタフィーラ県及び参考資料のマアン市の計画内容を基に、水需要量の算定条件を以下のとおりとする。

表－9 水需要量算定条件

項目	単位	2008年 (実績)	2010年	2015年	2020年	2025年
漏水率	%	—	30	25	20	15
無収水率	%	57	57	45	35	25
管理損失	%	—	27	20	15	10
1人1日平均使用水量 (漏水除く)	L/c/d	161	160	150	140	130
1人1日平均給水量	L/c/d	230	229	200	175	153
計画日最大係数	-		1.5	1.5	1.5	1.5
時間係数	-		2	2	2	2
配水池容量				日最大給水量の 12時間分		

### b. 計画水需要量

将来人口及び水需要量算定条件から日平均及び日最大給水量を次表のとおり算定する。

表－10 水需要量の算定

(m<sup>3</sup>/日)

水道システム	対象地区	日平均給水量				日最大給水量			
		2010年	2015年	2020年	2025年	2010年	2015年	2020年	2025年
Hussiniyyeh	Hussiniyyeh	1,646	1,591	1,514	1,426	2,469	2,387	2,271	2,139
	Hashemmiyyeh	660	639	608	572	990	959	912	858
	小計	2,306	2,230	2,122	1,998	3,459	3,346	3,183	2,997
Ashari	Ashari	1,040	1,007	958	902	1,560	1,511	1,437	1,353
Ail	Abu Dneeh	201	195	185	174	302	293	278	261

c. 需要と供給水量バランス

日平均取水量実績を下表に示す。推定揚水可能量を揚水試験時の揚水量に 20 時間/日運転を仮定して以下のとおり推定した。

表－11 日平均取水量（水源量）

(m<sup>3</sup>/日)

水源	水源配水地域	対象地域	2007年	2008年	2009年
Onaizah+Al Fujaij	Hussiniyyeh と Hashemmiyyeh	Hussiniyyeh と Hashemmiyyeh	1,965	2,130	1,862
Manshiyyeh と Edrah	Ashari	Ashari	1,436	1,578	1,513
Jutha	Petra、Thayba 等広域水源	Abu Dneeh	4,121	4,612	4,679
Qa`	Petra、Thayba 等広域水源		2,413	2,188	1,528

出所：WAJ 本庁

表－12 推定揚水可能量

水源井戸	揚水試験時揚水量 (m <sup>3</sup> /時)	推定揚水可能量 (m <sup>3</sup> /日)
Jutha	606	12,120
Manshiyyeh と Edrah	209	4,180
Qa'	390	7,800
Fujaij+Onaizah	201	4,020

出所：揚水試験時揚水量は WAJ 本庁

2015 年の水需要と供給バランスを以下に示す。なお、Abu Dneeh に関しては広域水道水源から供給される小地域のため需要供給バランスはとらない。水需要量は Hussiniyyeh システム及び Ashari システムとも、推定揚水可能量を下回る。Ashari に関しては、2009 年の取水量（実績）以下であり。従って、水源水量は水需要量を賄うことができると推定される。

表-13 水需要と供給バランス

水道システム	対象地区	2015年 日平均給水量	2015年 日最大給水量	2009年日平均 取水量	推定揚水 可能量
Hussiniyyeh	Hussiniyyeh	1,591	2,387	—	—
	Hashemmiyyeh	639	959	—	—
	小計	2,230	3,346	1,862	4,020
Ashari	Ashari	1,007	1,511	1,513	4,180
Ail	Abu Dneeh	195	293	—	—

d. 基幹水道施設計画

a) 配水池

2015年の日最大給水量時に12時間の貯水容量として、次表のとおり必要配水池容量を算定した。

表-14 2015年における必要配水池容量の算定

水道システム	対象地区	2015年日最大給水量 (m <sup>3</sup> /日)	必要配水池容量 (m <sup>3</sup> )	計画配水池の標高 (m)
Hussiniyyeh	Hussiniyyeh	2,387	1200	
	Hashemmiyyeh	959	500	
	小計	3,346	1700	1,110
Ashari	Ashari	1,511	800	1,350
Ail	Abu Dneeh	293	200	1,560

b) 送配水主及び2次配水管

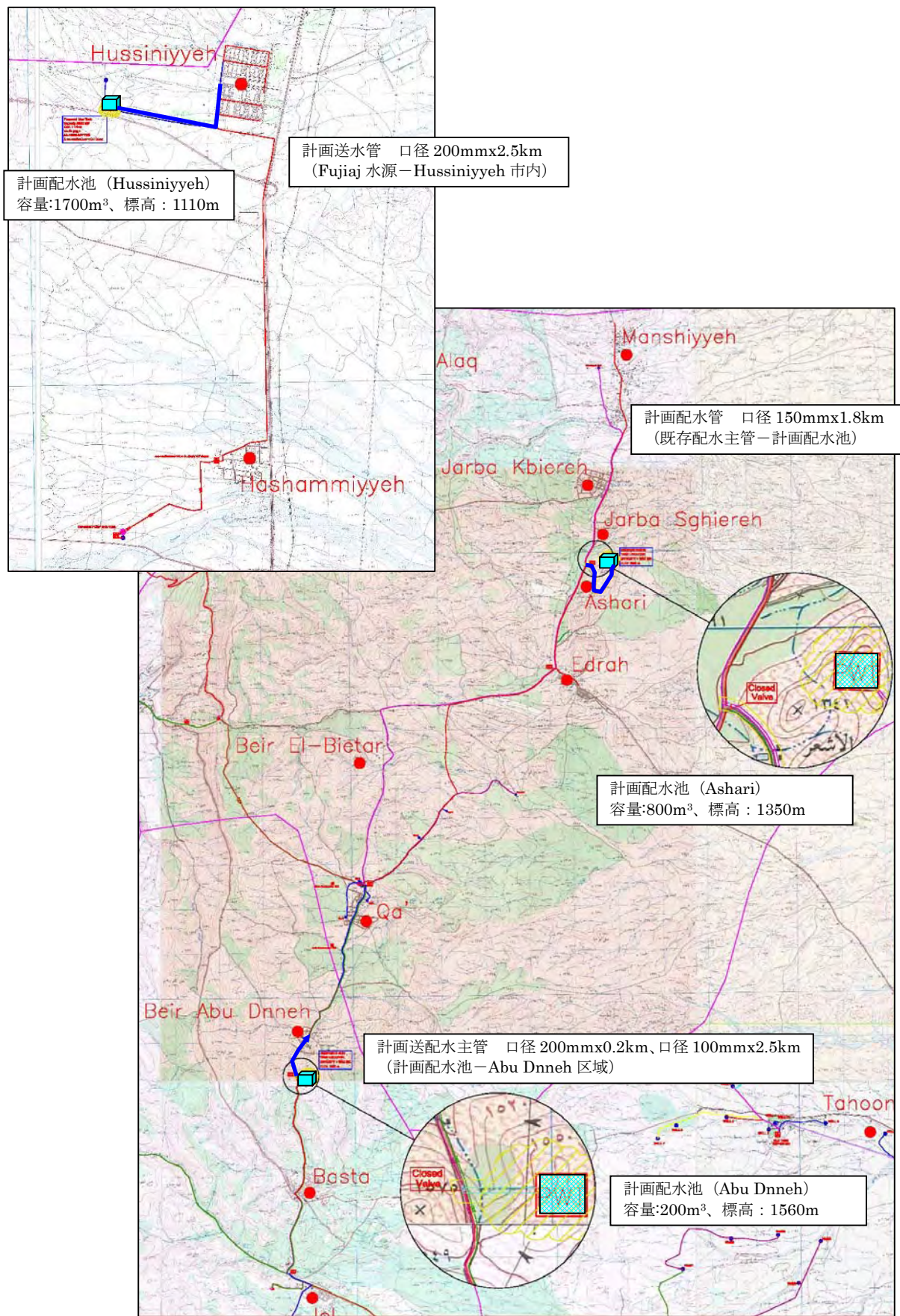
WAJ既計画を基に次表のとおり、送配水管の計画延長を算定した。

表-15 送配水管の計画延長

管径	(km)		
	Hussiniyyeh	Ashari	Abu Dneeh
63 mm	20.7	0	0
100 mm	10.2	0	2.5
150 mm	0	1.8	0
200 mm	2.5	0	0.2
合計	33.4	1.8	2.7

計画施設の配置図を次図に示す。





図一3 計画配水池及び送配水主管

## 参考資料-14 環境・気候変動対策無償としての本プロジェクトの検証

「ヨ」国の国土は80%が砂漠もしくは荒地である。年平均降水量は200 mm以下の砂漠地域に属する。同国の人口一人当たりの水資源賦存量は世界平均7,700 m<sup>3</sup>に対し、155m<sup>3</sup>（2006年）と極端に少ない。飲料水の主水源である地下水は難民や帰還民を含む急激な人口増加によって水需要量が急激に増加したことによって過剰揚水となり地下水位の低下や塩水化が起きている。そのため、NWMP（全国水資源基本計画）では2020年までに地下水の揚水を再生可能量まで制限し、代替水源として下水処理水の農水利用や工業用水の再利用を目論んでいる。

図-1 は本計画地域のタフィーラ県の過去9年間の年間平均温度、降水量（出典：Geographical Department、2010年）のグラフを示したものである。

地形的に見るとタフィーラ地域は標高1200mから1400mに位置する起伏に富んだ山岳地帯に位置し、過去9年間の降水量は209 mmと全国平均並みである。

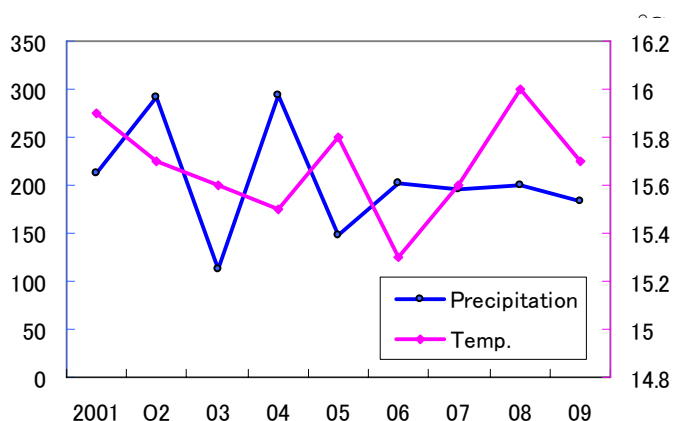


図-1 タフィーラ県降水量、気温

過去9年間の温度は総じて変化は見られない。しかし、降水量は、年々減少傾向にある。本計画地域の飲料水はほぼ100%地下水から取水しており、地下水へのチャージが減少することで、将来の水資源の確保について懸念される。このような気候変動による雨量の減少傾向が将来強まると、住民にとってライフラインである安全な水へのアクセスが困難になる。

本案件において無効水（漏水）の改善をすることで配水量を増加することが可能となり、改善された漏水量により取水・送水ポンプの電力消費量が削減される。また、既存給水システムの効率化を図ることで、限りある水資源の有効かつ公平な給水を計画地域住民に担保することができる。これらの改善によって、電力消費量が削減されるとともに、CO<sub>2</sub>の排出が削減され、気候変動による地球温暖化への対応策に貢献するものである。

### （1）漏水の削減

計画目標年度である2015年では適切な圧力の調整及び配管システムの改善を全く実施しない場合と実施した場合との差は改善効果として表-1のとおり表される。

表-1 漏水改善 (2015年)

項目	日平均需要量 (m <sup>3</sup> /日)	日平均給水量 (含漏水) (m <sup>3</sup> /日)	①漏水量 (改善無し) (m <sup>3</sup> /日)	②漏水量 (改善有り) (m <sup>3</sup> /日)	③改善効果 ①-② (m <sup>3</sup> /日)	改善効果 (m <sup>3</sup> /年)	改善率 (%) ③/①
配管更新地域	5,948	7,000	1,983	1,052	930	339,511	47%
既存配管地域	2,815	3,646	938	831	0	0	0%
合計	8,763	10,646	2,921	1,883	1,038	351,860	36%

2015年での改善水量は約938 m<sup>3</sup>/日であり、この水量は一人当たり需要量125 L/人/日とすると7,500人に給水できる人口に匹敵する。

一方、水道システムは、水源が全て地下水であり、くみ上げるために、取水にはポンプが必要とされる。これらのポンプ場の年間の総送水量と電力消費量の関係は、水1 m<sup>3</sup>に対する電力消費量を計算することで算出すると表-2の通りとなる。

表-2 1 m<sup>3</sup>当たり電力消費量

年間電力消費量 (kWh/年)	取水・送水量 (m <sup>3</sup> /年)	1m <sup>3</sup> 当たり電力消費量 (kWh/ m <sup>3</sup> )
14,597,565	4,141,955	3.52

(出所：WAJ2009年維持管理記録)

表-2のm<sup>3</sup>当たりの電力消費量と表-1の改善水量から改善された電力量及び排出CO<sub>2</sub>の量が求められる。改善(節約)された電力量および削減されるCO<sub>2</sub>を表-3に示す。

表-3 削減電力量及びCO<sub>2</sub>

削減水量(m <sup>3</sup> /Yr)	単位電力 (kWh/m <sup>3</sup> )	削減電力量 (MWh/年)	CO <sub>2</sub> 削減(*) (ton/年)	電力費 (JD)
339,511	3.52	1,195	741	51,388

注記)

(\*) : CO<sub>2</sub>削減に関する排出ガス換算係数 (Emission Coefficient: tone CO<sub>2</sub> e/Mwh)

・国連 CDM Executive Board

Clean Development Mechanism Simplified Project Design Document for Small-Scale Project Activities (SSC-CDM-PDD) 2006年12月によると ton-CO<sub>2</sub> e/Mwh を0.557としている。

・JICAプロジェクト研究進捗報告書(2008年12月)では「ヨ」国では0.62 kg-CO<sub>2</sub>/kWhとしている。本調査では最新情報として2006年度JICAの資料0.62を使用した。

表-3から、削減される電力量は年間1,195 MWh及び電力量に対するCO<sub>2</sub>削減量は741 ton-CO<sub>2</sub> e.である。

## (2) エラロス送水ポンプ場の効率化

本調査地域の地形は、水源である地下水揚水地点が給配水地域より低く、更に起伏に富んでいるため高低差が多く、ポンプを使用し送水しなくてはならない。

エラロスポンプ場の設備は、老朽化により、ポンプのベアリングの磨耗による異常音の発生、軸受けからの漏水等が見られる。ポンプ・モータが故障した場合、WAJ の倉庫から仕様が似ている中古のポンプが支給されてくるため、設計仕様に合致しないポンプが設置されている。更に、老朽化したポンプのため、ポンプ効率が極めて低いことがわかる。電気関連メータが故障しているために現場でのポンプ効率、吐出量、圧力の判定が不可能である。既存ポンプの効率は以下の検証により推定した。

給水区域での給水状態は満足するものではないが、最低限での給水は行なわれている。現在必要水需要量 (m<sup>3</sup>/日) に対し、ポンプの運転時間 (ガランダール：週 24 時間、カデシヤ：60 時間) を加味して吐出量を推定すると以下のとおりとなる。

ガランダール	:0.14m <sup>3</sup> /分
カデシヤ	:0.57m <sup>3</sup> /分
揚程	: 380m (カデシヤポンプの揚程)

以上の条件より、ポンプ効率を以下の計算式により推定する。

$$(0.163 \times \text{水量} \times \text{揚程}) \div \text{ポンプ効率} \times \text{モータ安全率} (1.1) = \text{モータ出力} (151 \text{ kWh}) *$$

\*ポンプ 2 台の合計出力は 2009 年 WAJ の資料から kWh を算出すると 151 kWh と計算された。

上式から計算すると、ポンプ効率は平均 30% と推定される。既存ポンプ (片吸い込み多段ポンプ) の設計効率は一般的に最大 60% とされており、これからすると、半分の効率まで落ちていることになる。

### 本計画によりポンプを更新した場合

同じ条件 (水量、運転時間) でモータ出力を計算すると 67.35 kWh となる。この電力単位に運転時間を乗ざると、年間電力消費量は 213,770 kWh となる。現状年間消費電力量である 660,260 kWh (WAJ の資料) に対し 446,490 kWh (68%) の電力量が改善 (節約) されることになる。

さらに、本計画では送水量、吐出圧も増加し、運転時間も長くなる、計画された設計条件に合わせて年間平均電力量の計算をすると表-4 のとおりとなる。

表 - 4 年間消費電力及び費用

項目	ガラダール	カデシヤ	合計
モータ負荷量 (kWh)	32	88	120
運転時間/年	8,760	8,760	17,520
年間消費電力(kWh)	282,973	772,443	1,055,416

ポンプの更新なしで既存ポンプを使用し続けた場合

表-4 と同じ条件で既存ポンプの消費電力量は以下の式より求められる。

改善前の消費電力 (kWh/年) = 改善後消費電力量 (kWh/年) ÷ (1 - 改善率 (%))

$$1,055,417 \div 0.32 = 3,298,177 \text{ (kWh/年)}$$

よって、

- ・ 改善される年間電力費は  $3,298,177\text{kWh} - 1,055,417\text{kWh} = 2,242,760\text{kWh/年}$
- ・ 年間削減される CO<sub>2</sub> は約 1,391 トンである。 $(\text{CO}_2 \text{ 削減量} = 2,242,760 \text{ (kWh)} \times 0.62 \text{ (kg-CO}_2\text{e/kWh)}) = 1,390,511.2\text{kg-CO}_2\text{/年}$

管の更新による漏水削減対策と Erawath ポンプ場のポンプの更新により、年間、以下の電力量及び CO<sub>2</sub> が削減される。

項目	年間電力量 (MWh)	削減 CO <sub>2</sub> (ton)	電力費 (JD)
漏水削減対策	1,195	741	51,388
ポンプの更新	2,243	1,391	96,439
合計	3,438	2,132	147,827

削減 CO<sub>2</sub> 量は、国民一人当たり年間排出量 9.97 トン\*とすると約 108 人分に当たる。

(\*2006 年度東京都発表)

付録計算書

(1) 漏水量削減による電力量及びCO2削減効果の推定

表-1 2015年の漏水改善水量

	日平均需要量	日平均給水量 (漏水含む)	2015					率 % ③/①
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
			改善なし	改善	改善効果 ①-② (m <sup>3</sup> /日)	改善効果 (m <sup>3</sup> /年)		
<b>タフィーラ県改善対象地域</b>								
Tafieleh	2,959	3,482	986	523	463	169,105		
Bsaira	1,298	1,528	433	230	203	74,071		
Gharandal	646	761	215	114	101	36,877		
Qhadesiyeh	1,045	1,230	348	185	163	59,458		
改善地域小計	5,948	7,000	1,983	1,052	930	339,511	47%	
改善しない地域	2,815	3,646	938	831				
合計	8,763	10,646	2,921	1,883	1,038		36%	
<b>マアン県改善対象地域</b>								
改善される地域(旧市街)	3,451	4,064	1,479	613	866	316,090	59%	
改善されない地域	3,789	5,053						
合計	7,240	9,117	3,462	1,665	1,796	655,601	52%	

タフィーラ市及びマアン市の水道システムは、水源が全て地下水であり、また、地形的に起伏があり、地下水取水、送配水にはポンプが必要とされる。配水ポンプを除く全てのポンプ場の年間の総吐出量及び電力消費量より、水1m<sup>3</sup>に対する電力消費量を計算すると表-2の通りとなる。

表-2 1m<sup>3</sup>当たり電力消費量

地域	年間電力消費量 (kWh/年)	取水・送水量 (m <sup>3</sup> /年)	1m <sup>3</sup> 当たり電力消費量(kWh/ m <sup>3</sup> )
タフィーラ県	14,597,565	4,141,955	3.52
マアン県	4,141,955	3,420,899	1.21

(出典:WAJ、2009年記録)

表-3 削減効果(1)

	2015 改善効果 (m <sup>3</sup> /年)	削減電力量 (kWh年間)	年間削減電力費(JD) (0.043JD/kWh)	改善しない場合の電力		改善率
				(kWh/年)	(kWh/日)	
<b>タフィーラ県</b>	339,511	1,195,078	51,388	2,547,202	109,530	47%
<b>マアン県</b>	316,090	382,469	16,446	653,200	28,088	59%
合計		1,577,547	67,835	3,200,402	137,617	49%

	2015 改善効果 (m <sup>3</sup> /年)	削減電力量 (kWh年間)	CO2削減量	
			kgCo2/kwh	kg
<b>タフィーラ県</b>	339,511	1,195,078	0.62	740,948
<b>マアン県</b>	316,090	382,469	0.62	237,131
合計	655,601	1,577,547		978,079

741 ton-co2/yer

(2) エラワスポンプ場のポンプ効率化による電力量及び CO2 削減効果の推定

I. ポンプの更新による電力削減(2010年)

1	電力消費量		<b>660,260</b> kWh/日/年	WAJの資料から2009年実績	・・・(1)
			1,809 kWh/日		
	現状運転時間		12 時間/日		
	合計ポンプの負荷量		150.74 kW	日電力消費量÷運転時間	
2	既存ポンプの水量と揚程				
	2010年での必要給水量 (Gharandar)		719 m <sup>3</sup> /d		1.00 m <sup>3</sup> /min
	(Qadesiya)		1,145 m <sup>3</sup> /d		1.59 m <sup>3</sup> /min
	合計		1,864 m <sup>3</sup> /d		
	現状の給水量				
	上記水量の24時間分の12時間分を基本水量とし、				
	ポンプ容量 (Gharandar)		359.5 m <sup>3</sup> /d		0.50 m <sup>3</sup> /min
	ポンプ容量 (Qadesiya)		572.5 m <sup>3</sup> /d		0.80 m <sup>3</sup> /min
	合計		932 m <sup>3</sup> /d		1.29 m <sup>3</sup> /min
	各1台の交互運転	G:2日/週、Q:5日/週	(Gharandar)		<b>0.14 m<sup>3</sup>/min</b>
			(Qadesiya)		<b>0.57 m<sup>3</sup>/min</b>
			小計		<b>0.71 m<sup>3</sup>/min</b>
	揚程	吐出側圧力計より			<b>350 m</b>
3	既存モータ効率=	(0.163 * Q * H * 1.1) ÷ 151kwh			
	=	44.59 ÷ 151			
	=	0.30			<b>30%</b>
4	既存ポンプと同じ流量とした場合の更新ポンプのポンプ軸動力				
	更新ポンプの軸動力(効率 <b>60%</b> )とする			注)	
	ポンプ軸動力 (Gharandar)		8.72 kW	揚程225m、水量0.14m <sup>3</sup> /min	
	ポンプ軸動力 (Qadesiya)		58.63 kW	揚程380m、水量0.92m <sup>3</sup> /min	
5	更新ポンプの消費電力量	(Gharandar)	230.21 kWh/週	週2日x12時間	24 時間
		(Qadesiya)	3869.71 kWh/週	週5日x12時間	60 時間
	合計		4,099.92 kWh/週	(モータ安全率x1.1)	
	年間消費量	年間52週で計算	<b>213,770</b> kWh/年		・・・・・・・(2)
	年間削減電力量	=(1)-(2)	<b>446,490</b> kWh/年		<b>68%</b> 現状よりの削減率となる
	年間削減電力費		<b>19,199</b> JD		

## II. 本計画で更新されたポンプの維持管理費(電力量及び電力費)

運転条件

	Gharandar	Qadesiya
流量(m <sup>3</sup> /min.)	0.53	0.85
揚程 (m)	225	380
ポンプ効率(%)	60%	60%
運転時間(/日)	24	24

日平均流量 (m<sup>3</sup>/d)

Gharandar	Qadesiya
761	1,230

	Gharandar	Qadesiya	合計
モータ負荷量 (kWh)	32	88	120
運転時間/年	8,760	8,760	17,520
年間消費電力(kWh)	282,973	772,443	<b>1,055,417</b> …(3)
年間電力費(JD)	12,168	33,215	45,383

## III 削減効果 (2015年)

### 1 ポンプ更新なしの場合

(1) ÷ (1-削減率) = 改善前の電力消費量

$$= 1,055,417 \div (1-68\%)$$

$$= \mathbf{3,298,177} \quad (\text{kWh}/\text{年}) \quad \dots\dots(4)$$

### 2 削減効果

$$\text{電力量}(4) - (3) = \mathbf{2,242,760} \text{ kWh}/\text{年} \quad 2,243 \text{ MWh}/\text{年}$$

$$\text{電力費} = \mathbf{96,439} \text{ JD}$$

CO<sub>2</sub>の削減量 (0.62kg-CO<sub>2</sub>/kWh e)

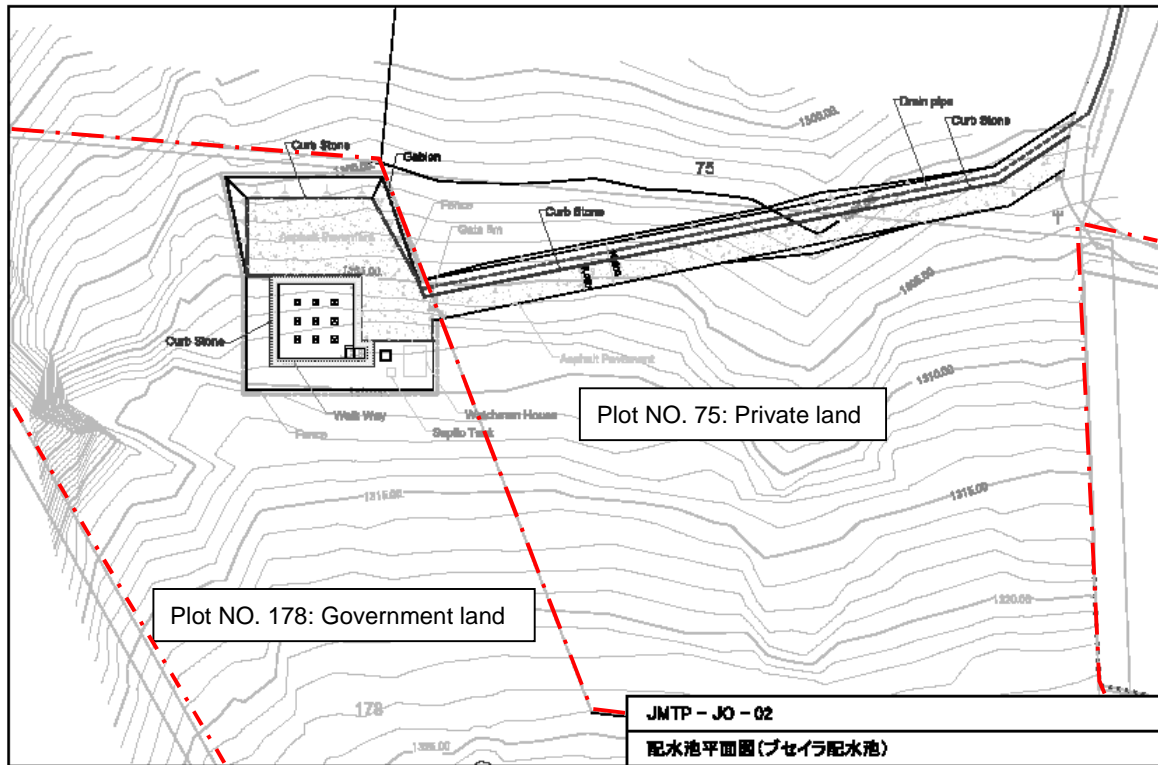
$$= 1,390,511 \text{ kg-co}_2/\text{年}$$

$$\mathbf{1,391} \text{ ton}/\text{年}$$



参考資料-15 計画配水池用アクセス道路

1. 計画ブセイラ配水池



2. 計画ガランダール配水池

