

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) 住宅公共施設省と NOPWASD の組織・人員

「エ」国の上下水道行政は、住宅公共施設省（MOHUUC: Ministry of Housing, Utilities and Urban Communities）が監督官庁として、全国の上下水道事業に関して主要施策を策定している。同省は、上下水道事業の他、住宅供給に関する計画策定・実施、法整備、並びに地方自治体の住宅建設部の監督を行っている。そのため、同省は、総務部、住宅供給部、海外協力部、建設部、住宅・公共施設部の5部門で構成され、その総職員数は、約3,800人（内約800人は地方自治体に勤務、2002年12月現在）となっている。本計画は、海外協力部が担当している。

上下水道事業の実施は地方自治体（県レベル）の責任範囲であるが、MOHUUCの監督のもと、NOPWASDが、全国の上下水道整備事業を展開している。NOPWASDは、1981年の大統領令(No.197)によって、それまで個別に事業を行っていた上水道庁と下水道庁を合併したもので、大カイロ圏とアレキサンドリア市を除く全国の大型上下水道建設事業に関する調査・計画・設計・工事管理を行っている。

NOPWASDの主な業務は、以下のとおりである。

- 上下水道と衛生排水施設に関する事業計画の実施（国家総合開発計画で採用される事業実施計画案の作成を含む）
- 上下水道と衛生排水施設に関する技術基準・仕様の制定と監督、研修指導
- 地方自治体の大型ないしは特殊な事業に係わる調査・計画・工事管理の支援
- 上記事業を実施段階した場合の入札・入札評価・工事契約に係わる地方自治体への支援（当該業務において、NOPWASDは国内あるいは海外コンサルタントを活用する）

NOPWASDは、1981年の創設から2000年までの20年間に、全国の上水道プロジェクトを1,803件（総事業費約17,667百万LE）実施してきた。また、下水道プロジェクトでは、220件（総事業費約22,844百万LE）実施した実績がある。

NOPWASDの総職員数は2,532名(2003年6月時点)であり、その組織は図2.1に示す通りである。本計画を含む地方の上水道事業については、調査部（職員数50名、2003年6月時点）が主体的に対応し、詳細な設計内容に関しては設計部（職員数160名、同）が対応する。また本計画の建設段階には、下エジプト・シナイ・マルサマトゥループプロジェクト事業部のカルビア・シャルキーヤ県工事事務部（職員数40名、同）が工事管理をする予定である。

(2) SHEGAWASD の組織・人員

「エ」国政府は、地方行政の財政健全化政策と首都圏への人口集中緩和政策のためのインフラ整備を進めている。地方における上下水道事業運営の強化による地方行政活性化もその政策の一つであり、1995年の大統領令(No.281)によって、それまで7つの県政府（シャルキーヤ、ダカレイヤ、ガルビア、ファユーム、アスワン、アルメイヤ、バニスウエブ）が直営で運営していた上下水道事

業を分離し、自立運営を目指した上下水道公団を設立させている。本計画対象地であるシャルキーヤ県においても、SHEGAWASD を発足させた。

発足当時には、シャルキーヤ県政府の他、保健省、財務省などの他省庁からも職員が召集され、同県内の全ての上下水道事業の運営維持管理を県政府から引継ぎ、実施することとなった。現在、SHEGAWASD はシャルキーヤ県の県庁所在地ザガジグ市に本部を置き、県内 1 市 13 郡の計 14 箇所の支部により運営されている。総職員数は、5,402 名（2003 年 6 月）であり、その組織は、図 2.2 に示す通りである。

SHEGAWASD の最高意思決定機関は評議会であり、以下のように NOPWASD を含む合計 15 名の委員で構成されており、その事業運営には関連官庁の意見が取り入れられている。評議会は、月 1 回の間隔で定期的開催されている。

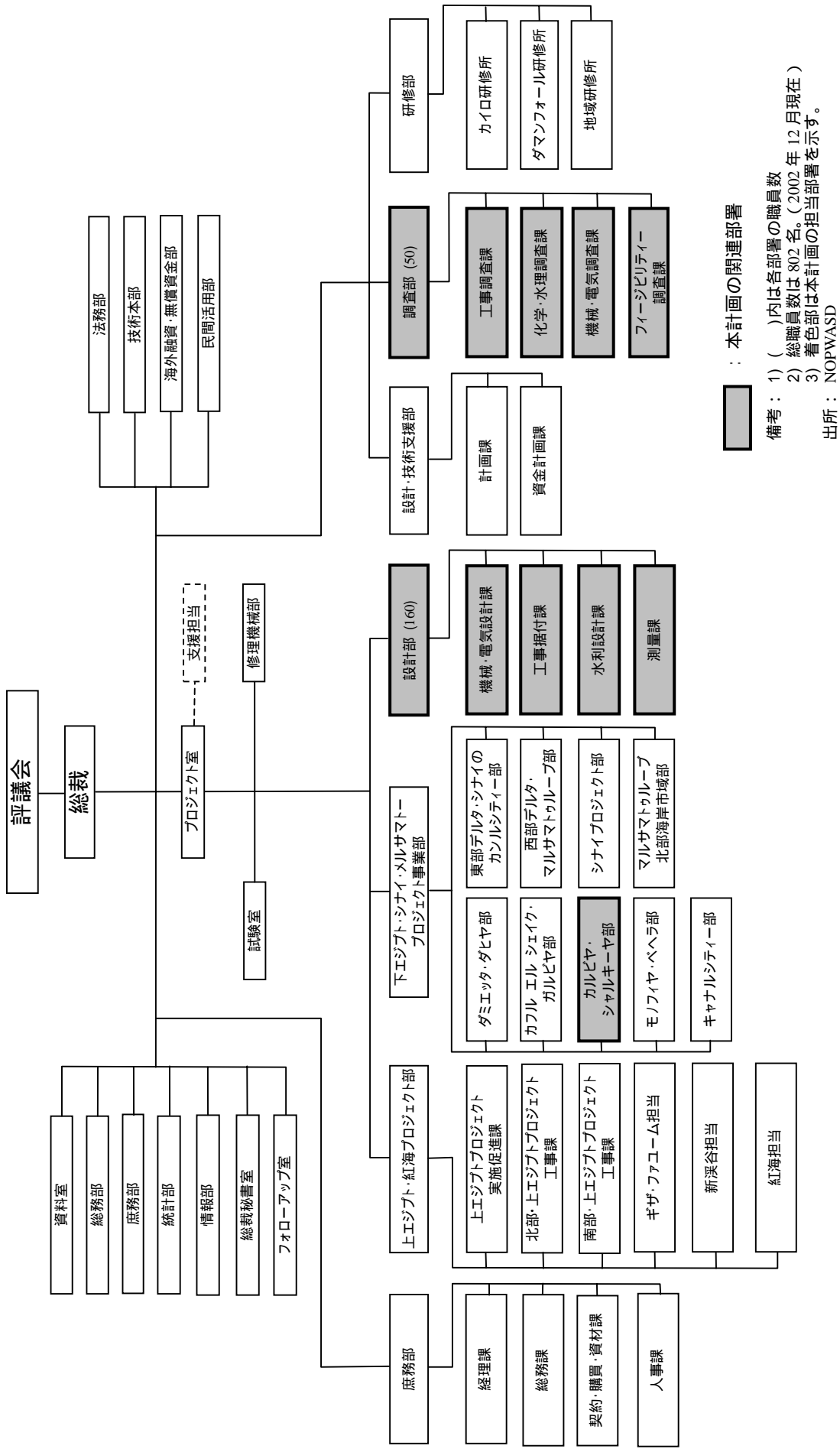
- SHEGAWASD 代表：5 名（総裁、副総裁、上水道部長、下水道部長、経理部長）
- 中央政府代表：8 名（NOPWASD、シャルキーヤ県知事秘書、県法律顧問、MOHUUC、財務省、厚生省、企画省、水資源灌漑省）
- シャルキーヤ県政府が任命した有識者：2 名（シャルキーヤ大学長、県知事秘書補佐）

本計画においては、評議会委員の一人である上水道部長の指導の下で、配管網管理課長、施設管理課長、試験室課長等がプロジェクト実施体制を構築する予定である。

しかしながら、SHEGAWASD の運営は民主的に行われているものの、財政的な自立には程遠い状況である。また、大規模な浄水場施設建設に関する経験も不足している。このため、NOPWASD の設立目的のとおり、NOPWASD は当該地区の浄水場建設等の上下水道整備の基幹事業の計画から建設（財政負担を含む）までを実施している。本計画においても同様の体制がとられ、NOPWASD が計画から建設までを担当し、施設の供用開始後は SHEGAWASD が運営維持管理を担当する。なお、SHEGAWASD が計画している新浄水場の要員配置案を表 2.1 に示す。同表に示すように SHEGAWASD では、NOPWASD が提供した標準的な浄水場要員案（35,000～70,000m³/日）を参考にさらに省力化した要員配置を計画している。同計画案は、実施可能で妥当な計画案と考えられる。

また、SHEGAWASD は、本計画の浄水場施設に従事する職員は、既存の SHEGAWASD ヒヒヤ郡支部（総職員数 220 名、内上水道課所属は 107 名）の職員ならびに既存浄水場で経験を積んだ職員を再配置して対応する予定であり、新たな職員の増加は発生しない。SHEGAWASD ヒヒヤ郡支部の組織を図 2.3 に示す。

上記のとおり、NOPWASD と SHEGAWASD の分担事項は明確である。また NOPWASD 並びに SHEGAWASD 共に、現在の組織人員構成は本計画の実施に対して十分であり、問題はない。

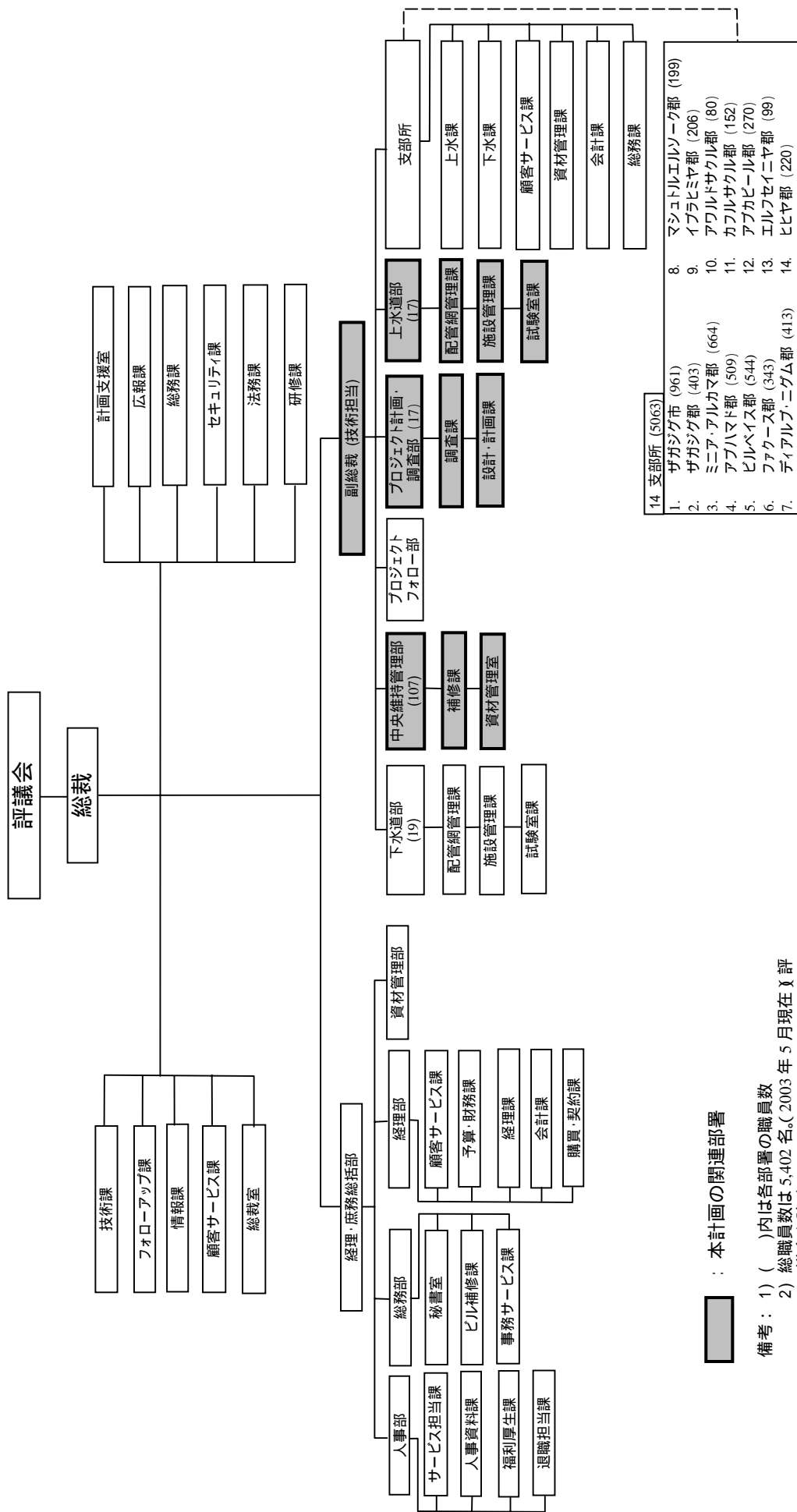


■ : 本計画の関連部署

- 備考： 1) ()内は各部署の職員数
- 2) 総職員数は802名。(2002年12月現在)
- 3) 着色部は本計画の担当部署を示す。

出所：NOPWASD

図 2.1 NOPWASD 組織図

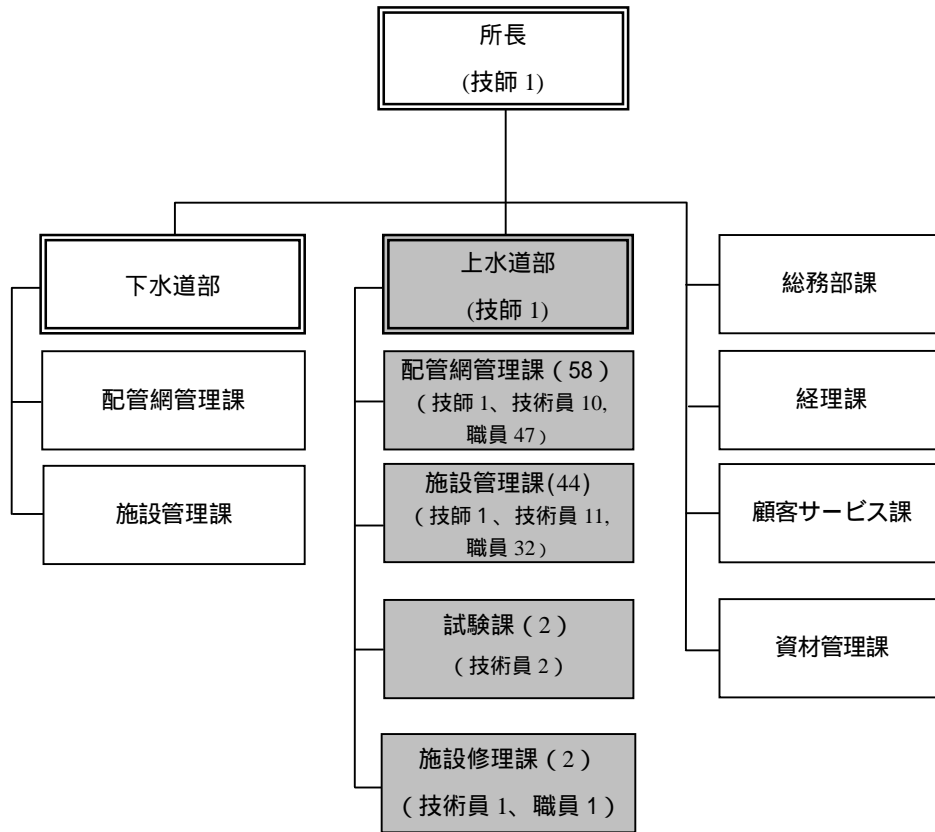


■ : 本計画の関連部署

備考: 1) ()内は各部署の職員数
 2) 総職員数は5,402名。(2003年5月現在、評議会を除く)
 3) 着色部は本計画の担当部署を示す。

出所: SHEGAWASD

図 2.2 SHEGAWASD 組織図



備考： ()内は職員数を示す。
 着色部は本計画実施担当部署である上水道部（職員数合計 107 名）を示す。
 支部の総職員数は 220 名（2003 年現在）。

出所： SHEGAWASD

図 2.3 SHEGAWASD ヒビヤ郡支部の組織図

表 2.1 新浄水場要員配置(案)

種別	グループ	職種	要員数(人)		備考
			NOPWASD(案)	SHEGAWASD(案)	
A	所長室	所長	1	1	
		所長秘書	3	1	
		(所長室計)	4	2	
B	作業安全対策課	課長	1	1	
		職員	1	1	
		(作業安全対策課計)	2	2	
C	運転課	課長	4	1	
		運転指導員	3	2	
	【塩素室】	担当員	4	2	
		作業員	4	2	
	【硫酸アルミニウム室】	担当員	4	2	
		作業員	4	2	
	【試験室】	化学検査技師	2	1	
		担当員	3	2	
		作業員	3	2	
	【原水ポンプ】	担当員	4	2	
		作業員	4	2	
	【送水ポンプ】	担当員	4	2	
		作業員	4	2	
	【沈殿池】	担当員	4	2	
	作業員	4	2		
【ろ過池】	担当員	4	2		
	作業員	4	2		
【発電機室】	監督員	2	1		
	発電機担当員	2	1		
	(運転課計)	70	36		
D	維持管理課	課長	1	1	
	【機械係】	機械技師	1	1	
		機械工	4	2	
		補助員	4	2	
		作業員	6	4	
		配管工	1	1	
		塗装工	1	0	
	【電気係】	電気技師	1	1	
		電気工	4	2	
		計装工	2	2	
	補助員	4	2		
	(維持管理課計)	29	18		
E	修理室	監督員	1	1	
		機械工	2	1	
		旋盤工	2	1	
		溶接工	2	1	
		作業員	4	2	
		(修理室計)	11	6	
F	総務課	課長	1	1	
		事務員	3	1	
		資材係	1	1	
		資材係補助員	2	1	
		購買係	2	2	
		購買係補助	2	2	
		運転手	3	1	
		電話交換員	3	1	
		門番	4	4	
		作業員	4	0	
		清掃員	5	4	
		守衛	3	0	
		(総務課計)	33	18	
			合計	149	82

出所：SHEGAWASD

2-1-2 財政・予算

(1) NOPWASD の財政・予算

本計画の計画から建設段階までを担当する NOPWASD の設立時から現在までの事業実績は順調に伸びており、事業費割合においては水道事業では全国合計の 52% を、また下水道事業では 66.5% の事業を実施している。表 2.2 に NOPWASD の設立当初からの事業実績を示す。

その実績は 5 カ年計画予算でも十分に配慮されており、表 2.3 に示すように、第 4 次 5 カ年計画 (1997/98-2001/02 年) と第 5 次 5 カ年計画 (2002/03-2006/07 年) との予算を比べると、約 1.5 倍の順当な伸びを示している。

表 2.2 NOPWASD の事業実績

項目	プロジェクト数			計画容量 (1,000m ³ /日)			事業費 (百万 LE)		
	全国合計	NOPWASD 分	割合 (%)	全国合計	NOPWASD 分	割合 (%)	全国合計	NOPWASD 分	割合 (%)
1. 上水道									
1953 年以前の累積	252.0	241.0	95.6	1,269.0	711.0	56.0	86.0	39.0	45.3
1981/82 年までの累積	857.0	734.0	85.6	5,745.0	2,776.0	48.3	913.0	460.0	50.4
2000 年までの累積	2,710.0	2,161.0	79.7	18,282.0	8,464.0	46.3	18,580.0	9,676.8	52.1
2017 年までの累積 (計画)	3,516.0	2,917.0	83.0	30,342.0	16,858.0	55.6	33,302.0	20,694.0	62.1
2. 下水道									
1953 年以前の累積	8.0	7.0	87.5	363.0	117.0	32.2	84.0	20.0	23.8
1981/82 年までの累積	36.0	26.0	72.2	995.0	281.0	28.2	321.0	135.0	42.1
2000 年までの累積	256.0	182.0	71.1	8,283.0	2,082.0	25.1	23,165	15,410.6	66.5
2017 年までの累積 (計画)	1,197.0	1,060.0	88.6	20,183.0	12,177.0	60.3	47,092.0	34,925.0	74.2

出所：NOPWASD

表 2.3 NOPWASD の新旧 5 カ年計画予算

項目	第 4 次 5 カ年計画	第 5 次 5 カ年計画
総事業費	12,000 百万 LE	17,949 百万 LE
伸び率	-	前 5 カ年計画との比：1.496 倍

出所：NOPWASD

しかしながら、上下水道事業の重要性から NOPWASD の予算は順調に伸びてはいるものの、「エ」国の財政難から、その内実はかならずしも容易な予算編成とはなっていない。第 4 次 5 カ年計画では、住宅公共施設省等との折衝でその予算額は約 4 割の減額を余儀なくされている。表 2.4 に第 5 次 5 カ年計画の NOPWASD 予算申請時の各県の予算配分を示す。

同表に示すように、第 5 次 5 カ年計画全体の予算では、申請時の 62.5% が認可されている。また、本計画地のシャルキーヤ県の予算は、全予算の約 7.5% が予算計上されている。これは NOPWASD が管轄している全 22 県の予算配分の中では上位 (第 3 位) となっており、インフラ整備の重要な地域となっている。

表 2.4 NOPWASD の第 5 次 5 年計画予算申請時の各県の予算配分

No.	予算申請時			備考
	県名	予算 (百万 LE)	割合 (%)	
1.	サカレイア	3,154.042	11.0	
2.	ガルビア	2,940.629	10.2	
3.	シャルキーヤ	2,159.934	7.5	本計画対象地 (注 1 参照)
4.	ベヒラ	1,838.753	6.4	
5.	ミノファイヤ	1,846.006	6.4	
6.	カルベイヤ	1,821.077	6.3	
7.	ソハグ	1,649.697	5.7	
8.	カフルサイハ	1,542.693	5.4	
9.	ケナ	1,302.780	4.5	
10.	ギザ	1,221.696	4.3	
11.	アスワン	1,176.899	4.1	
12.	メニア	1,160.230	4.0	
13.	ベネスエフ	971.945	3.4	
14.	ファユーム	947.866	3.3	
15.	アシュート	934.485	3.3	
16.	デミッタ	811.259	2.8	
17.	イスマイリア	736.864	2.6	
18.	ポート サイド	411.102	1.4	
19.	スエズ	410.779	1.4	
20.	レッドシー	194.683	0.7	
21.	サウスシナイ	152.900	0.5	
22.	マスマトロ	41.000	0.1	
23.	その他	1,311.293	4.6	
	合計	28,738.612	100.0	(注 2 参照)

注：1. シャルキーヤ県の最終的な承認済み予算は、1,421 百万 LE (申請予算の 65.8%)

2. 最終的な承認済み予算の合計は、117,949 百万 LE (申請予算の 62.5%)

出所： NOPWASD

なお、NOPWASD が事業を実施する場合に必要な本計画のプロジェクトのコードナンバーは、認可済みの第 5 次 5 年計画予算の中に、ヒヒヤ浄水場建設計画：No. 32312、ヒヒヤ配水管路網拡張整備：No. 32316 として示されている。同コードナンバーの計画事業費は、表 2.5 に示すとおりである。同予算の内、配水管路網拡張整備予算は、本計画実施時の先方負担事項である NOPWASD と SHEGAWASD 双方が行う配管網整備の設計・工事費に充当する計画である。

上記から、NOPWASD の財政・予算において本計画の実施に特に問題はない。

表 2.5 第 5 次 5 年計画予算中の本計画予算

(単位：百万 LE)

コード ナンバー	プロジェクト名	第 5 次 5 年計画 (2002-2007 年) 合計予算			2002/03 年度分の予算		
		「エ」国資金	無償資金協力	合計	「エ」国資金	無償資金協力	合計
32312	ヒヒヤ浄水場建設 計画	34	20	54	7	10	21
32316	シャルキーヤ配管 網拡張整備計画	20		20	3		3

備考：ヒヒヤ浄水場建設計画は、3 郡 (ヒヒヤ、イブラヒミヤ、ディアルブ・ニグム) を包括した計画である。

出所：NOPWASD

(2) SHEGAWASD の財政・予算

一方、施設の運営維持管理を行う原資となる水道料金は、「エ」国の歴史的な問題の一つであり、従来から政治的にかなり低い値に設定されている。USAID、GTZ 等は、水道料金の値上げによる財務健全化を援助継続の必要条件としており、適正レベルまでの値上を同国政府へ要求している。しかしながら、公共料金改定に対する国民の反応は強く、議会での承認は困難であり、未だ低い料金設定のままとなっている。

「エ」国政府は、水道料金の決定を各自治体の行政判断に任しており、シャルキーヤ県においても、県政府が料金収入と給与支出、並びに社会情勢を考慮して認可しており、過去 12 年間、水道料金は据え置かれたままとなっている。地方の上下水道施設の整備事業を実施している NOPWASD は水道料金決定には関与していない。また、監督官庁の住宅公共施設省も基本方針を示すのみであり料金の決定権はない。表 2.6 に SHEGAWASD の水道料金体系を示す。料金徴収は従量制である。

なお、下水道料金については、大カイロ圏では上水道料金の中に下水道料金が含まれているが、シャルキーヤ県では下水道が整備されている地域住民がザガジグ市内のほか数箇所地域に限られている（全住民の 10% 程度）ことから、同地域の住民に対してのみ上水道料金の 35% 相当を別途下水道使用料として徴収している。

表 2.6 SHEGAWASD の水道料金体系 (2003 年 6 月時点)

No.	使用者区分	SHEGAWASD の料金(LE/m ³)	大カイロ圏の料金(LE/m ³)
1	一般家庭	0.23	0.15 (30m ³ まで)
2	大型事業所	0.85	0.72 (大規模工場)
3	政府施設	0.40	0.25
4	給水原価 (営業費用 ÷ 年間総有収水量)	0.45 (56.725 百万 LE ÷ 126 百万 m ³ /年、注 1 参照)	0.546 (434.287 百万 LE ÷ 795.26 百万 m ³ /年、注 2 参照)
5	下水道使用料	上水道料金の 35% を別途請求する。	上水道料金に含まれている。 (上水道料金の 20%)

注： *1 2002/03 年度の SHEGAWASD の想定値。

*2 ギザ市ピラミッド南部地区上水道整備計画基本設計報告書 (1997 年) による。

出所： SHEGAWASD/カイロ上水道庁

上表に示すとおり、シャルキーヤ県の水道料金は、大カイロ圏に比べ 1.5 倍から 2 倍程度高い単価となっているが、それでも給水原価を下回っており、SHEGAWASD の営業収支は常に赤字が続いている。表 2.7 に SHEGAWASD の過去 4 年間の営業収支と来年度予算を示す。同表に示すように、SHEGAWASD の財務統計は上水道事業と下水道事業分が合体して作成されており、事業ごとに分割した統計資料は作成していない。

表 2.7 SHEGAWASD の財務諸表

(単位: L E)

No	項目	1999/00 年度		2000/01 年度		2001/02 年度		2002/03 年度		2003/04 年度	
		(実績)	割合(%)	(実績)	割合(%)	(実績)	割合(%)	(計画・実施中)	割合(%)	(計画・申請中)	割合(%)
1	【営業収入】										
(1)	給水収入	26,086,759	70.5	25,618,513	60.1	31,287,346	65.6	34,760,000	69.5	33,735,000	69.8
(2)	下水道使用料	4,763,109	12.9	5,814,213	13.6	4,548,347	9.5	6,000,000	12.0	6,000,000	12.4
(3)	その他収入 内訳:	6,131,838	16.6	11,180,781	26.2	11,839,686	24.8	9,265,000	18.5	8,565,000	17.7
	メーター販売代金	3,476,415	9.4	2,995,030	7.0	3,411,741	7.2	3,750,000	7.5	3,750,000	7.8
	スラッジ販売代金	0	0.0	0	0.0	2,650	0.0	15,000	0.0	15,000	0.0
	接続工事代金	18,975	0.1	1,209,449	2.8	1,531,504	3.2	1,500,000	3.0	200,000	0.4
	工事遅延還約金	0	0.0	0	0.0	232,882	0.5	100,000	0.2	100,000	0.2
	支払遅延還約金	2,636,448	7.1	6,976,302	16.4	6,656,780	14.0	3,600,000	7.2	3,000,000	6.2
	資機材売却費	0	0.0	0	0.0	4,129	0.0	300,000	0.6	1,500,000	3.1
(4)	営業収入合計	36,981,706	100.0	42,613,507	100.0	47,675,379	100.0	50,025,000	100.0	48,300,000	100.0
2	【営業支出】										
(1)	職員給与	30,579,964	63.3	31,793,737	61.6	33,724,773	63.2	37,800,000	66.6	40,010,500	61.1
(2)	運転・維持管理費 内訳:	17,721,528	36.7	19,786,888	38.4	19,650,940	36.8	18,925,000	33.4	25,444,800	38.9
	施設運転経費	11,843,031	24.5	14,735,849	28.6	12,713,917	23.8	12,000,000	21.2	16,943,500	25.9
	(a) 電気代	9,220,148	19.1	12,500,000	24.2	10,935,214	20.5	7,750,000	13.7	13,000,000	19.9
	(b) その他 (薬品代、燃料費等)	2,622,883	5.4	2,235,849	4.3	1,778,703	3.3	4,250,000	7.5	3,943,500	6.0
	修繕費	729,300	1.5	707,242	1.4	632,432	1.2	900,000	1.6	870,300	1.3
	メーター購入費	2,496,685	5.2	1,265,542	2.5	2,559,150	4.8	3,000,000	5.3	3,000,000	4.6
	減価償却費・税金	1,867,605	3.9	2,825,587	5.5	3,509,279	6.6	3,000,000	5.3	4,496,000	6.9
	前年度借入金	784,907	1.6	252,668	0.5	236,162	0.4	25,000	0.0	135,000	0.2
(3)	営業支出合計	48,301,492	100.0	51,580,625	100.0	53,375,713	100.0	56,725,000	100.0	65,455,300	100.0
3	営業収支(1-2)	-11,319,786		-8,967,118		-5,700,334		-6,700,000		-17,155,300	

備考: 会計年度は、7月1日から翌年6月末日まで

出所: SHEGAWASD

「エ」国政府は SHEGAWASD の営業赤字に対して補填を続けているが、その補填率は 2002/01 年は赤字分の 66.5%であったが、2002/03 年には 16.7%となるなど、年ごとにまちまちであり、SHEGAWASD としては安定した経営が出来ない状況にある。

このため、支出の 2 割程度を占める電気代の滞納が発生しており、SHEGAWASD 設立時（1997 年）から現在までの未払累計額は 50 百万 LE を超えている。電力公社としては、重要な公共施設運営に必要な電力供給を止めるわけにはゆかず、一方で電力事業経営の改善も国家的な課題となっており苦慮している。このため、SHEGAWASD の電気料金支払いについては政府間での調整が行われている。

また、SHEGAWASD の職員数の多さ（5,402 人、2003 年）に比例して、人件費は支出合計の約 60% を占めている。このため、水道事業運営の効率性を示す指標一つである「職員 1 人当たりの給水人口」は、約 800 人（シャルキーヤ県全土の給水人口を約 435 万人とした）であり、営業効率は低い。わが国の地方公営企業の同指標では 2,000 人程度であるが、カイロ上水道庁でも約 1,150 人（1997 年）となっている。また、SHEGAWASD の既設給水源は運転維持管理要員の少ない井戸ポンプが大半を占めることから、他事業体と比べてかなり営業効率は低いと判断される。このため、SHEGAWASD においては営業効率の改善が必要である。

しかしながら、「エ」国の政府機関では職員の解雇は実質不可能であり、SHEGAWASD においてもストラによる人員削減は出来ない状況にある。このため、SHEGAWASD では、新規雇用を行わず定年退職による職員数の自然減を図っている。この結果、1997 年の設立当時（6,073 人）から約 1 割の職員が減少している。

SHEGAWASD としても、水道料金の改定なしには健全な運営ができないことは十分に認識しており、非公式ながら総裁自らが料金改定モデルを試算している。同モデルによれば、上下水道合わせた SHEGAWASD 全体の健全経営には、水道料金を現行の 1.25 倍、下水道料金を現行の 3 倍（水道代の 90%）までの改善が必要としているが、その試算も公に認められたものではなく実現には程遠い。また、カイロに比べて高い水道料金の改定は容易ではない。

このため、SHEGAWASD としてはメーター読取り（ザガジグ市では月 1 回、地方では 3 ヶ月に 1 回）を励行し、さらに、現在の料金徴収率（約 77%、2003 年 3 月実績）を向上させるなど、自助努力で実施可能な対策を講じることで、少しでも経営改善を図りたいとしている。更に、かつて無料であった公共用水に対する料金徴収は、すでに導入した経営改善努力の一つであるが、その他、料金徴収率の向上のために、需要者と SHEGAWASD 職員に対して料金支払い及び料金徴収のインセンティブを向上させる対策を講じている。現在実施している対策を表 2.8 に示す。

水道料金改定という国家レベルの公共料金の改定問題は、政策的議論の継続が必要とされるが、適正料金に改定するまで「エ」国政府の補助金支給が続くと想定されること、また上記のように地方自治体としての SHEGAWASD の自立運営に対する経営改善努力、並びに適正水準料金への改定必要性の理解度が高いことなどから、SHEGAWASD の財政事情は今後徐々に改善されていくと予想され、本計画の実施に問題はないと判断される。

表 2.8 SHEGAWASD の水道料金徴収率向上対策

分類	対策	内容	備考
需要者に対する対策	警告制度 (2000年から実施)	2ヶ月間の水道料金未払い者に対して、給水を止める。 料金支払い後、直ちに給水を再開する。	昨年は、未払い者(全需要家の約5%)に対して給水を停止した。 将来的には、警察官を含む専属の取立係の設立を検討している。
SHEGAWASD 職員に対する対策	料金徴収インセンティブ向上制度 (2003年から実施)	支部ごとに、給水人口と地域の条件(過疎地等)から割り出した予想料金収入(目標値)を設定する。 徴収した料金とその目標値とを比較し、徴収状況を検証する。 ボーナス支給額は、徴収率に応じて査定する。 (備考参照) 3ヶ月毎に目標値を見直し、実際の値に近づける。	総裁提案の具体策。 支部内でのボーナスの配分率が上層幹部に多く、末端のメーター読取係は少ないとのクレームもある。

備考：2003年1月から3月までのボーナス支給実績：総支給額 48,502LE

最高 ビルベイス郡支部 8040LE (徴収率 82%) 最低 フセイニヤ郡支部 500LE (徴収率 78%)

出所：SHEGAWASD

2-1-3 技術水準

(1) NOPWASD の技術水準

全国の地方行政の上下水道施設建設を管理している NOPWASD は、本計画と同規模の浄水場建設事業の実施経験を多数有している。また本計画にて NOPWASD 側負担事業となる主送水幹線、径 300mm 以上 (300mm を含まない) の配水管等の設計・工事に関しても、過去、現地コンサルタントを活用しつつ実施した十分な経験がある。また、NOPWASD の技術者は、自ら運営する研修センター (カイロ研修所：設計が主体、ダマンホール研修所：運転維持管理が主体) において、設計・運営・運転維持管理等の目的別研修を受けており、その技術水準は本計画で要求される設計・工事能力を保有していると考えられる。

(2) SHEGAWASD の技術水準

1) 浄水場の運営維持管理技術

SHEGAWASD は、NOPWASD の研修センター (有償、カイロ研修所：年間 10 人が 10 プログラム受講、ダマンホール研修所：年間 5 人が 10 プログラム受講) を利用して要員育成を図っているが、研修は座学が多く実経験が不足している。また、シャルキーヤ県では、最近完成した本格的な浄水場 (5 箇所) が供用開始しているが、建設時の工事上の不具合があり SHEGAWASD としては未だ建設を担当した NOPWASD から施設の引渡しを受けていない。それらの浄水場では、工事

請負会社による運転維持管理が実施されており、SHEGAWASD の職員は OJT 受講者としての立場で浄水場に勤務している。このため、SHEGAWASD には、50 年前に建設したアバッサ浄水場を除き、実際に自らの責任で浄水場を運転した経験者はいない。

一方、シャルキーヤ県にある既設の地下水井戸、コンパクトユニットとマンガン・鉄酸化除去施設の全施設については、SHEGAWASD の要員が運転維持管理を実施しており、各設備は老朽化等の問題はあるものの長年にわたり運転を継続している。

このような状況から、現在の SHEGAWASD 要員は、本格的な浄水場の運転機会が与えられず実務経験が少ないが、コンパクトユニット等の小規模な浄水施設の運用経験は豊富であり、基本的な機器の運転維持管理技術は保有していると思われる。また、既設浄水場での、数年間の OJT 通じて大型浄水場施設の基礎的な運転維持管理技術は習得されたと考えられる。このため、本計画において浄水場施設の水处理システム等の理論から、実際の機器の運転維持管理方法までの一連の研修を体系的に行えば、今までに蓄積した現場経験が整理され、本計画施設の運転維持管理に必要な技術は構築できると考えられる。このため、本計画の実施に問題はない。

なお、既設浄水場の運転維持管理状況と SHEGAWASD 要員の技術習得状況は以下のとおりである。

- 工事請負会社と NOPWASD との契約には、供用開始後 2 年間の運転維持管理業務が含まれている。
- その後も契約は毎年更新され、すでに数年間も工事会社が運転維持管理を続けているところもある。(カフルサクル浄水場では 3 年間も建設業者による運転維持管理が行われている)
- この間、SHEGAWASD としては、技術移転のために各浄水場へ工事会社の運転要員とほぼ同数の要員を派遣し、工事会社の技術者による OJT を通じて運転維持管理の現場経験を積ませている。
- 各浄水場には要員育成のためのアラビア語に訳された運転維持管理マニュアルと訓練カリキュラムが整備されているものの、精力的な研修は行われていない。OJT 受講者(SHEGAWASD)は、指導員(工事会社)の日常作業を見ながら技術を学んでいる。
- また、故障原因の究明に必要な体系的な設備構成や運転制御方式(例えば、運転制御システムに必要なシーケンス)の理解が不足している。この原因には、研修受講者の担当者意識不足、年功序列制度に根ざした向上心の欠如などが考えられる。

2) 配水管路網の運営維持管理技術

配水管路網の運転維持管理で特に重要な漏水対策は、系統的にまったく行われていない。既存の浄水場の送水ポンプ出口に設置してある流量計は、故障のため稼働していない。そのため、送水量は送水ポンプの定格容量と稼働時間から推定している。

また、配管網の漏水検知業務は、SHEGAWASD のプロジェクト計画調査部(職員数 17 名)が管轄しており、漏水探知機を 5 台保有し各支部に配置しているが、体系的な漏水対策は行われておらず、住民からのクレームあるいは地表からの可視で漏水を発見し対応しているのが現状である。その原因は SHEGAWASD が購入した漏水探知機がヘッドフォンにより漏水音を補足するタイプであり、雑音に影響されやすく漏水音との区別が付けづらく熟練を要すること、また、既設の

配管埋設位置が正確に把握されていないことから漏水検知作業が実施できないことによる。このため、漏水率、漏水量等の定量的なデータは整理されていない。

3) 上水道施設運営の情報管理技術

顧客、料金徴収、送水量、機材管理などの経営情報に関して、SHEGAWASD では体系的な管理がなされていない。そのため、事業運営に必要な指標（有収率、負荷率、施設利用率、最大稼働率、供給単価、給水原価、漏水率等）が正確に確認できず、経営状態の分析が効率的に行えない状況にあり、早急な改善が必要である。

SHEGAWASD の総裁は情報不足を危惧し、各支部から情報を個別に収集し自ら経営情報の管理を行っているが、組織的なデータ管理体制を構築しない限り経営効率の向上は望めない。このため、SHEGAWASD としては、既存の情報管理技術の不足は素直に認めており、本計画を通じてマネージメント能力を向上させ健全な上水道事業運営を実施したいとしている。

しかしながら、既存の要員は非効率ながら個別の作業をこなしており、これまで上水道運営を行ってきた経験から基礎的な経営技術は保有している。このため本計画で体系的なマネージメント体制（特に、情報伝達ルートの確立、情報機材整備）を構築し、その運用技術を移転すれば、情報管理能力が備わり経営効率が向上することによって、本計画の供用開始後の自立発展性が確保できると考えられる

なお、現在の水道料金徴収の問題点と、水質情報の管理状況は以下のとおりである。また、表 2.9 に SHEGAWASD の料金徴収と領収書発行システムを示す。

水道料金徴収状況

総裁直属の部署である顧客サービス課が 4 地区（ヒヒヤ郡、ビルベイス郡、ザガジグ市、ザガジグ郡）を対象にコンピュータを利用した領収書発行システムを 2001 年から導入している。

しかしながら、同システムで入力された顧客情報は他の部署で生かされていない。

また、顧客サービス課には最終的に顧客の料金支払い情報等がフィードバックされていないため、情報の加工による経営資料は作成できない。

このコンピュータを利用した請求書発行システムは、他の 3 支部（ミニア・アルカマ郡、ディアルブ・ニグム郡、イブラヒミヤ郡）でも同様に導入されているが、各支部で個別にデータが作成されているのみで、全体の集計など体系的な情報管理はなされていない。

ヒヒヤ郡では、郊外村落部の顧客情報はデータベースに入力済みだが、市内分の顧客情報入力はオペレータ不足等により未だ入力されていない。

このため、コンピュータ入力が完了した顧客情報は全数の約 27%程度となっており、コンピュータ化されていない地域では、手作業の集計で請求書が発行されているが効率的でなく正確性に欠けている。

水質情報の管理状況

水質管理情報は、各浄水場の試験室で実施された水質検査記録（毎日実施）は、1 ヶ月に一度、本部の上水道部試験室課へ、その平均値が送付されているのみである。

本部ではその情報を一括して統計を取ってはいないため、水質情報が不明瞭となっている。

保健省は、上水道網の任意の場所で独自に毎日検査を行い、異常時には該当浄水場へ連絡・改善指示を出している。

本来、上水道事業体としての水質情報管理は、SHEGAWASD を中心に情報の一括管理を行い、安全管理体制を構築する必要があるが、コンピュータ等の統計資料作成機材等の整備が遅れており実施できない状況にある。

表 2.9 SHEGAWASD の請求書発行・料金徴収システム

ステップ	作業内容	担当	備考
1	顧客の水道メーターの読取り・記録（手作業）	・ 支部の配管網管理課に所属するメーター読取係が検診を行う。	検診頻度： ザガジグ市：1 ヶ月毎 地方村落部：3 ヶ月毎 ヒヒヤ郡支部構成例： 村落担当 11 人（検診・料金徴収兼務） 市内担当 6 人（検診 2 名、料金聴取 4 名）
2	集計（手作業）	・ 支部長が集計表を承認する。 ・ 本部の総裁直属の部署である顧客サービス課へ送付する。	
3	顧客情報の作成（コンピュータ入力）	・ 本部の顧客サービス課で支部所作成の集計表をもとにデータベースへ入力する。	・ 使用ソフト：Microsoft 社 Access CDE Database（アラビア語表示） ・ コンピュータ保有台数： 本部の顧客サービス課（6 台）、ミニア・アルカマ郡支部（2 台）、ディアブニグム郡支部（1 台）、イブラヒミヤ郡支部（1 台）
4	請求書の発行	・ 本部の顧客サービス課が顧客ごとの請求書（上下水道料金共用）をプリントする。 ・ プリントに顧客サービス課長が承認印を捺印後、支部所へ送付する。	・ コンピュータ化されていない地域では、手作業の集計で請求書が発行される。 ・ メーターが壊れていた場合の料金： 地方 60m ³ /3 ヶ月分で一律請求する。 ザガジグ市内 1m ³ /1 日分で計算する。
5	請求書の配布	・ 支部のメーター読取係が請求書を顧客へ配布する。	・ 次回検診時との兼務作業となる。
6	料金徴収	・ 上記の請求書配布時にメーター読み取り係が徴収する。 ・ もしくは、市内に設置した料金支払いコーナー（小屋）に顧客が出向いて支払う。	
7	料金徴収記録	・ 支部ごとに料金支払いコーナー（小屋）で集金した金額を集計する。	・ 顧客の料金支払い記録（個人データ）は、各支部が保管する。 ・ 本部の顧客サービス課へは、情報は送付（フィードバック）されない。 ・ 本部の経理部には、集計データのみが連絡される。 ・ 総裁が、支部ごとの情報を個別に収集して全体の料金徴収の状況を管理している。

2-1-4 既存の施設・維持管理機材

(1) 既存施設

シャルキーヤ県には最近完成した 5 ヶ所の他、50 年前に建設されたアバッサ浄水場を含む 6 つの浄水場があるが、先に述べたように現在のところアバッサ浄水場を除き SHEGAWASD には引き渡されておらず、実際に運転を経験したものは少ない。

その一方シャルキーヤ県に広く分布する地下水井戸 212 本、コンパクトユニット 29 箇所、マンガン・鉄除去施設 8 箇所があり、これらについては長年にわたり運転を継続していることから運用経験は豊富である。

(2) 漏水探知機

SHEGAWASD プロジェクト計画調査部は漏水探知機その他、超音波流量計も管理しているが、同機材は使い勝手が良く井戸ポンプ場でのポンプの運転状況把握等で頻繁に活用されている。表 2.10 に SHEGAWASD が保有している漏水検知器と流量計の概要を示す。

NOPWASD のダマンホール研修所ならびに我が国の技術協力（プロ技、1997 年～2002 年）のエジプト水道技術訓練センター（大カイロ上水道庁）で研修している漏水対策機器は、相関式漏水探知機であり、管路中のバルブ 2 箇所にセンサーを取り付け、漏水音を中央の波形処理に伝送して漏水位置を検知するものである。この方式では、管路の種別と径を正確に入力する必要があるが、周囲の雑音に影響されず音響調査が不可能な場所でも、正確な検知が可能である。

表 2.10 SHEGAWASD の保有している漏水検知器と流量計(2003 年 6 月現在)

機材名	方式	購入年（台数）	配置場所
漏水探知機 (1997 年、英国製)	道路面に置くセンサーとヘッドフォンにより漏水音を捕捉する。	1998 年 (合計 5 台)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ザガジグ市支部 (1 台) ・ ディアルブ・ニグム郡支部 (1 台) ・ アブハマド郡支部 (1 台) ・ ファークース支部 (1 台) ・ ビルベイス郡支部 (1 台)
超音波流量計 (製造年不明、米国製)	液体中を伝わる超音波が流速によって変化する現象を利用して流量を求める。	1999 年 (合計 5 台)	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト計画調査部 (1 台) ・ ザガジグ市支部 (1 台) ・ ディアルブ・ニグム郡支部 (1 台) ・ アブハマド郡支部 (1 台) ・ ファークース支部 (1 台)

出所：SHEGAWASD

(3) 維持管理用機材

一般的な維持管理用機材については、SHEGAWASD 設立前から保有していたものが大半であり、1980 年代に調達されたものが多く老朽化しているが、複雑な機器ではないため修理を続けながら現在でも稼働している。また、維持管理に欠かせない主要な機械（下水道用の高圧洗浄車、バキューム車等）は、近年に購入されており稼働状況もよい。

この背景には、SHEGAWASD 設立後から維持管理の重要性が指摘され、必要な機材を整備してきたことがある。これらの機材は、上水道網と下水道網の双方で兼用して使用されている。

表 2.11 に SHEGAWASD が保有している一般的な維持管理用機材を示す。SHEGAWASD としても、厳しい財源ながら必要な機材を整備し、既存の要員で維持管理を実施してことから、必要最低限の技術力は保有していると考えられる。

表 2.11 SHEGAWASD の保有している一般的な維持管理用機材(2003年6月現在)

No.	項目	数	調達国	用途	備考
1	乗用車(セダン)	2台	イタリア	要員移動用	
2	ピックアップ	53台	日本	機材運搬・ 要員移動用	
3	トラック	7台	日本、米国、ドイツ、ロシア	機材運搬用	
4	バイク	42台	エジプト	要員移動用	
5	バキューム車	55台	米国、ドイツ、ロシア、スペイン、	排水汲取用	内42台が1995年以降調達
6	高圧洗浄車	7台	米国	下水管清掃用	内3台は、1998年以降調達
7	クラムシェル	2台	米国、エジプト	掘削用	内1台(エジプト製)は1998年調達
8	クレーン付トラック	2台	米国、エジプト	機材運搬用	内1台(エジプト製)は1999年調達
9	移動式修理車	1台	米国	応急修理用	
10	トレーラー	11台	エジプト	機材運搬用	
11	高圧洗浄機(車両なし)	28台	エジプト	下水管清掃用	
12	トラクター	71台	日本、中国、ルーマニア、ロシア、 エジプト	機材運搬用	
13	エキスカベーター (クローラタイプ)	2台	米国	掘削用	2002年調達
14	エキスカベーター (タイヤタイプ)	6台	英国	掘削用	内5台は1998年調達。
15	エキスカベーター (エンジンなし)	2台	エジプト	掘削用	
16	アスファルト破砕機	4台	エジプト	道路工事に用	1999年購入
17	排水ポンプ	19台	エジプト	一般工事に用	
18	コンプレッサー (塗装用)	1台	イタリア	塗装工事に用	2001年購入
19	コンプレッサー (一般用)	17台	イタリア、ユーゴ、チェコ	一般工事に用	内1台(イタリア製)は1999年購入
20	溶接機(発電機付)	14台	英国、イタリア、チェコ、インド、 エジプト	一般工事に用	内6台(英国、イタリア製)は1996 年以降購入
21	溶接機(発電機なし)	11台	不明	一般工事に用	内2台(イタリア製)は2000年以降 購入
22	フォークリフト	4台	ドイツ、ブルガリア	機材運搬用	内2台は1999年購入
23	小型ダンプトラック	3台	ドイツ、イタリア	機材運搬用	内2台は2001年購入

出所：SHEGAWASD

2-2 プロジェクト・サイト及び周囲の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 港湾・道路

「エ」国における輸入資機材の代表的な荷揚港は、アレキサンドリア港とスエズ港である。両港とも本計画資機材の荷揚に必要な施設は整っており、本計画の実施に支障はない。また、施設建設予定地までの道路整備状況も、両港ともに本計画の資機材運搬に十分である。

(2) 下水道

1) 現状

シャルキーヤ県には、下水管網、中継ポンプ場及び下水処理場から構成される公共下水道は、ザガジグ郡ザガジグ市とイブラヒミヤ郡カフル・ニグム村の1市1村でのみ整備されている。ヒヒヤ市では下水処理場が2003年12月稼働を目指して工事中である。これらの市・村を含めた他の都市部及び村落部の下水排水・処理の現状は表2.12のとおりである。

表 2.12 シャルキーヤ県における下水排水・処理の現状

地域	下水排水・処理の現状
ザガジグ郡ザガジグ市	下水管網、中継ポンプ場及び下水処理場からなる公共下水道が整備されている。下水処理場の概要は、以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 処理能力：80,000m³/日 ・ 処理人口：350,000人 ・ 処理方式：オキシデーション・ディッチ
イブラヒミヤ郡カフル・ニグム村	下水管網、中継ポンプ場及び下水処理場からなる公共下水道が整備されている。下水処理場の概要は、以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 処理能力：4,000m³/日 ・ 処理人口：20,000人 ・ 処理方式：オキシデーション・ディッチ
ヒヒヤ郡ヒヒヤ市	下水管網、中継ポンプ場及び下水処理場からなる公共下水道が建設中(2003年12月稼働予定)である。下水処理場の概要は、以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 処理能力：10,000m³/日 ・ 処理人口：50,000人 ・ 処理方式：オキシデーション・ディッチ
都市部(上記以外)	地域評議会(Local Council)と住民が独自に下水管を布設している。下水はポンプで排水路に排水するか、自然流下で直接排水路に排水している。管径、管種、布設方法等が基準に従っていないため、適切な下水システムが形成されていないと考えられる。
村落部(上記以外)	村落部の10%程度が、住民が独自に下水管を布設している。下水は自然流下で排水路に排水されている。下水管の管径、管種、布設方法等が基準に従っていないため、適切な下水システムが形成されていないと考えられる。 村落部の90%程度には、下水管が布設されておらず、浸透式下水槽が使用されている。下水が満杯になるとバキューム車で排水している(週1~3回)。浸透式であるため、地下水汚染の可能性がある。

2) 将来計画

シャルキーヤ県では、15 都市（12 の郡都と他の 3 都市）及び 16 の大きな村落において、下水処理場が建設中または計画中之である。これらの下水処理場の建設は、5 カ年計画の最終年である 2007 年に完了する予定である。

(3) 電気・通信

1) 電気

「エ」国は送配電網の老朽化と容量不足に対処するため、我が国の円借款等の支援で全国送電網整備を進めている。ヒヒヤ市郊外には、全国系統と連系しているヒヒヤ変電所（66/10.5kV、25MVA 変圧器 3 台）があり、同変電所からヒヒヤ市内 2 つの 10.5kV 開閉所（ヒヒヤ A 開閉所、ヒヒヤ B 開閉所）に配電している。同開閉所を含む市内配電網の運用は、国営の配電会社（運河地区配電会社）が行っている。

なお、同ヒヒヤ変電所（66/10.5kV）では、3 台の変圧器の内 1 台は現在故障中で運用されておらず、現有の総変圧器容量は 50MVA となっているが、市内の全負荷が約 21MVA（A 開閉所約 14MVA、B 開閉所約 7MVA、2003 年 6 月時点）である。

ヒヒヤ B 開閉所は、本計画地から 2.3km 離れたムエス運河沿いの本計画地とおなじ右岸に位置している。同開閉所は、1984 年に建設されたもので機材は旧ユーゴ製が多く、設備の老朽化が見られるが、2002 年に遮断器を旧型の油入遮断器から SF6 ガス遮断器（フランス製）に更新するなど、部分的な設備の改善が行われている。また、同開閉所には、市内配電用の予備 10.5kV 配電盤が 4 面（A 母線系統 2 面、B 母線系統 2 面）あり、その内各母線系統から 1 面ずつ（計 2 面）本計画で利用できる。市内配電線路は、基本的に高圧系統が地中埋設方式、低圧系統が架空方式となっている。

一方、ヒヒヤ A 開閉所は、本計画地から約 6km の遠方に位置しており、さらに 1964 年に供与開始した老朽化した開閉所で予備用配電盤もなく、本計画での利用は難しい。

なお、開閉所の運転員によると、停電発生回数は送電系統には 2 年間停電記録はないが、配電系統は維持管理のために 1 週間に 1 度（1 回数 10 分～最大 3 時間程度）停電が発生するとしている。

2) 通信

本計画地のヒヒヤ市内では有線電話網が整備されている。また携帯電話も利用可能で電波状態も良好である。

2-2-2 自然条件

(1) 地理上の位置

シャルキーヤ県は、ナイル川の 2 大支流のロゼッタ分流とダミエッタ分流にまたがるナイルデルタの東部に位置し、北緯 30 度 30 分～31 度 10 分、東経 31 度 30 分～32 度 25 分の範囲内にある。同県は北東から南西方向の長さが約 100km で北西から南東方向の幅が約 50km の大きさであり、その

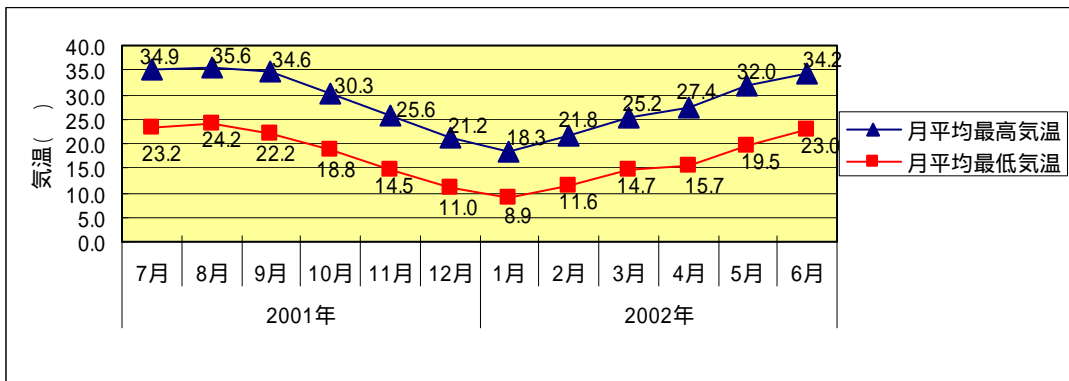
面積は約 4,200km²である。

シャルキーヤ県東部はスエズ運河を含むイスマイリア県と接し、西部はダカリア県と、南部はカリオビア県とカイロ県に接している。北部は地中海と連結するマンザラ湖に面している。ザガジグ市は、シャルキーヤ県の県都であり、カイロから北東約 83km に位置している。

本計画対象地域であるヒヒヤ郡は、シャルキーヤ県のほぼ中央部にあり、北緯 30 度 40 分、東経 31 度 30 分近辺に位置している。本計画の浄水場建設予定地は、ヒヒヤ郡の北側に位置し、ヒヒヤ市中心部から北へ約 2km にある。同予定地の面積は 9.5 フェダン約 4ha (200m x 200m) で、西側に隣接して水源となるムエス運河とその支流がある。

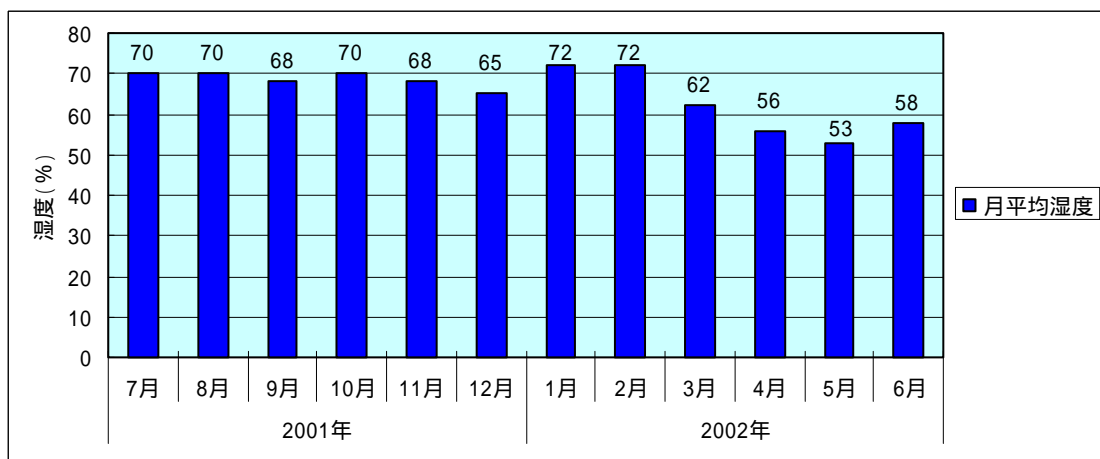
(2) 気象

シャルキーヤ県の気候は、5 月から 9 月の夏季は暑くて乾燥しており、その他の季節は比較的温和な気候である。1 年の半分以上は 30 以上になるが、湿度が 53～72%と低いいため暑さはそれ程には感じない。2001 年 7 月～2002 年 6 月の年間の気温及び湿度をそれぞれ図 2.4、図 2.5 に示す。



出所：エジプト気象庁

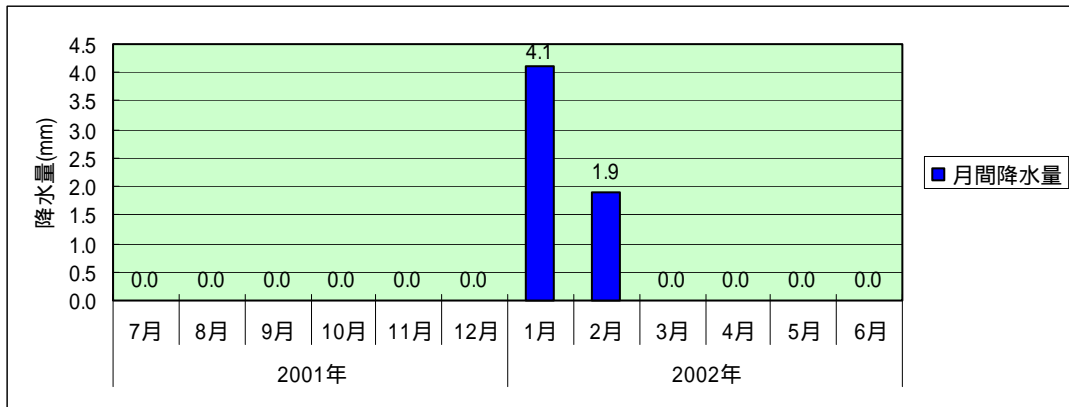
図 2.4 シャルキーヤ県の年間気温(2001 年 7 月～2002 年 6 月)



出所：エジプト気象庁

図 2.5 シャルキーヤ県の年間湿度 (2001 年 7 月～2002 年 6 月)

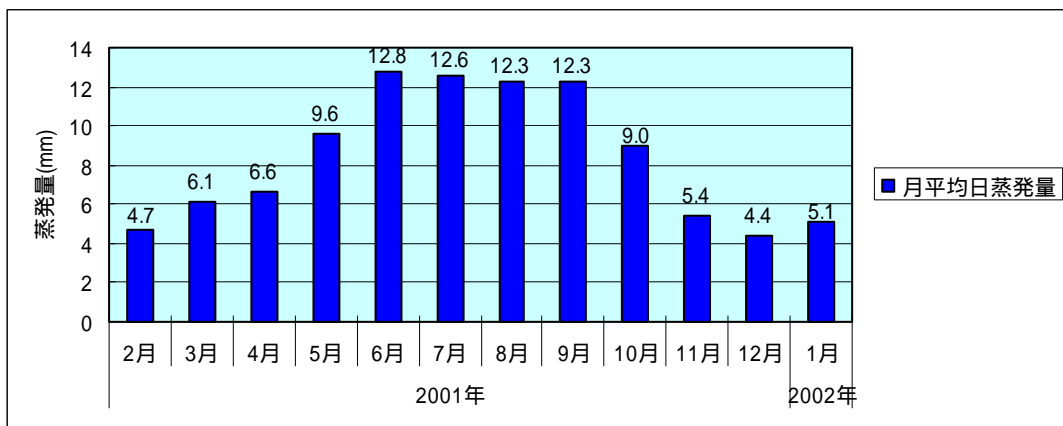
シャルキーヤ県の降水量は、地中海沿岸都市に比べると少ない。ザガジグ市の年間平均降水量は例年 29mm 程度で、10 月から 3 月にかけて降雨がみられるが、2001 年度は 1 月と 2 月にしか雨が降らず、降水量も 6mm と非常に少なかった。図 2.6 に 2001 年 7 月～2002 年 6 月の降水量を示す。



出所：エジプト気象庁

図 2.6 シャルキーヤ県の年間降水量 (2001 年 7 月～2002 年 6 月)

シャルキーヤ県の蒸発量は、冬期の 12 月に最小で、夏期の 6 月に最大となる。夏期の蒸発量は日本の夏期の約 3 倍にもなる。2001 年 2 月～2002 年 1 月の蒸発量は図 2.7 のとおりである。



出所：エジプト気象庁

図 2.7 シャルキーヤ県の年間蒸発量(2001 年 2 月～2002 年 1 月)

(3) 原水水質

ムエス運河はナイル川を水源としている。運河はナイル川からの分岐後に農業地帯を通過し、ザガジグ浄水場のあるザガジグ市に入る。その後、農業地帯・ヒヒヤ市内西部を通過し、建設予定地へと流れている。その間、原水に負荷を与える要因とその影響は、以下のとおりである。

1) 都市部からの生活・工業排水

ムエス運河はザガジグ・ヒヒヤの 2 つの市を流れているが、両市内とも下水道網は整備されて

いる。したがって生活廃水の混入はほぼないといってよい。運河沿いがごみ捨て場と化している場所も見受けられるが、いずれも小規模なもので、原水水質への影響は小さいと考えられる。

また、市内にはガソリンスタンド・小規模な修理工場などが点在するが、これらはいずれも運河から 400 メートル以上離れた場所にあり、運河水質への影響は極めて小さい。

2) 農村部からの生活排水

都市部とは異なり、下水道網がまだ整備されていない地域が多いが、ほぼすべての家庭が浄化槽を有しており、生活廃水の運河への直接排水はない。住民はしばしば運河で衣類・食器等を洗うため、下流に行くに従い水質が徐々に低下することは避けられないが、特に本計画での水質へ影響を与えるものではない。

3) 工業排水

ザガジグとヒヒヤの間には工業地帯は存在しない。ザガジグ市内に大規模な工場（食油、ザガジグ浄水場の約 400 メートル上流側）が一つあり、ザガジグとヒヒヤの間には小規模な煉瓦工場が点在する。いずれの場合も排水は小規模で、水質への影響は小さいといえる。

4) 農業排水

ムエス運河は水田・畑の混在する農業地帯を流れている。現地農家での聞き取り調査によれば、殺虫剤・除草剤の散布回数・量ともに小規模なものであり、灌漑地には排水運河が存在しているので、殺虫剤・除草剤については、現場の気温・日射量を考慮すると、畑もしくは排水運河で分解されていると考えられる。したがって、これらの物質が清水運河へ混入する可能性は非常に小さい。

その一方、余剰灌漑水と共に排水運河へと流出した肥料は、農薬と異なり窒素系化合物として分解されにくいいため、清水運河水質への影響を及ぼす可能性が十分あり注意が必要である。本計画において水質分析を行い、安全性は確認した。

また、農地集積塩類の洗い出し（Leaching）による地下水汚染が指摘されている。

5) 浚渫期間

毎年冬季に 10 日間ほど浚渫期間があり、その間浄水場は部分的もしくは前端的に運転を止めて、水位を低下させる。浚渫期間・直後には濁度が非常に高くなるが、数日のうちに通常の濁度に戻り、水質に大きく影響を与える要因ではない。

(4) 建設予定地の地形

浄水場建設予定地は、ヒヒヤ市街のムエス運河に架かるイブラヒミヤ橋から、同運河に沿って約 1.5km 下流の右岸のムエス運河距離程 50km 点に既に確保されている。ヒヒヤ市街地から予定地までのこの約 1.5km の区間の進入道路として、ムエス運河及びその内側の灌漑用水路（カフルアプハタブ用水路）に挟まれた運河堤体道路（幅員約 6m）が使用されることになる。

予定地は、上記用水路に面し約 200m × 200m（約 4ha）のほぼ正方形であり、用地取得手続きは完了し、一切の工作物や農作物は撤去され、ほぼ平坦な更地になっている。

NOPWASD は、堤体道路から予定地へのアクセスとして、この用水路の一部を埋立て道路幅約 10m の進入道路を建設済みである。この進入道路の下部には径 1.2m の管路を敷設し、用水路としての機能を確保している。

今回の基本設計調査において、現況敷地に係る測量を行った結果は、以下に示すとおりである。

現況敷地の平均高さ：AD+7.10m

また、水灌漑省シャルキーヤ県支局から入手したムエス運河距離程 50km 点における水位等のデータは、以下のとおりである。

LWL	:	AD+5.25m
HWL	:	AD+6.25m
HHWL	:	AD+7.25m
ムエス運河水路高	:	AD+7.75m
ムエス運河の河床勾配	:	3cm/1km

アスハンハイダムで洪水制御されているナイル川の支流である同運河の予定地上下流側には水門が設置されており、また、年間の降雨量の合計が 30mm 程度であることから氾濫が起きることはないが、HHWL として HWL から 1m 上の水位である AD+7.25m が設定されている。ムエス運河水路高 AD+7.75m は、この HHWL に対し更に 0.5m の余裕を確保したものである。

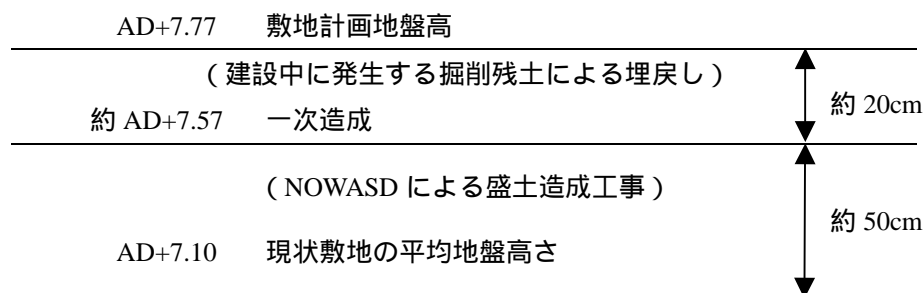
敷地計画地盤高は、このムエス運河水路高と同一高さにすれば、十分であることが NOPWASD との協議で確認されている。

一方、敷地に面した灌漑用水路の計画道路高は AD+7.77m であるため、計画施設の重要性を考慮し想定される高水位に対し安全性を確保するため、敷地計画地盤高をこの灌漑用水路の計画道路と同一高さである AD+7.77m とする。

現況地盤は敷地計画地盤高より低いいため、約 0.67m の盛土による造成工事が必要となるが、この造成工事は NOPWASD によって実施されることが本基本設計調査議事録の中で確認されている。

建設中に掘削残土の発生が予測され、その利用が可能であることから、次の模式図に示すように NOPWASD の実施する一次造成高を、敷地計画地盤高に対し約 20cm 低い高さに設定する。

なお、造成範囲は本計画の範囲（約 2ha）とする。



(5) 建設予定地の地質

計画建設予定地において、今回の基本設計調査時に実施した 5ヶ所(ボーリング No.BH1～BH5)の地質調査結果から、本建設予定地の地質は以下に示すとおりと考えられる。

1) 地層構成

土質分類、現場及び室内試験結果によれば、地層構成は概ね次の2種類の堆積層に分類される。

上部堆積層

上部堆積層は、現況地盤から 8.0m から 10.0m の深さまでに広がっている。上部堆積層は表層部の軟弱部及び固いシルト層から構成されるが、敷地中央部付近で実施したボーリング No.BH5 を除き概して締め固まっている。

下部堆積層

下部堆積層は、シルトを挟む非常に締まった砂層から構成されるが、この砂層中に固結したシルト質粘性土やシルト性砂層が介在する。標準慣入試験結果によると、下部堆積層は N 値が 50 以上で非常に固く、砂層の内部摩擦角は、40 度以上と考えられる。

2) 基礎形式

上記に示す本基本設計調査で実施した土質試験結果及び本基本設計調査時に入手した 2002 年の 3 郡給水 M/P 策定時に NOPWASD が実施した 18 ヶ所の地質調査結果から、以下に示す基礎形式を採用する。

浄水場の主要な構造物は取水施設、導水・送水ポンプ設備、浄水池等の地下構造物である。主要な地下構造物の仕上げ地盤高からの根入れ深さは最上流側の着水井から最下流側の配水池まで約 GL-0.8m ~ GL-12.6m の範囲にある。

最上流側の着水井・フロック形成池・薬品沈澱池以外は現地盤から少なくとも 4 ~ 5m 以上の根入れがあるため、十分な支持力を持つ地盤上に設置されることから、直接基礎方式を採用する。しかしながら、着水井・フロック形成池・薬品沈澱池については、現地盤から根入れが約 10cm 程度となり表層の軟弱層上になる。

更に、本施設は実施した 5 本のボーリング調査のうち、地表から深度 10m 近くまで N 値 6 程度のシルト質粘性土層が続き、高い支持力が期待できない BH5 近辺に位置している。

このため、十分な地耐力が期待できないので、不等沈下を防止する目的で構造物の底版から下部約 2m の厚さを砂とセメントを用いた改良土により置き換えるものとする。

2-2-3 社会状況調査の結果

調査対象地域であるヒヒヤ郡及び浄水施設の完備されている他の 4 給水地区において、アンケートによる聞き取り調査が行われた。

図 2.8 は住民の水道水への満足度の結果を表している。ヒヒヤ郡と他の 4 給水地区では水圧、水量の 2 項目は他の 4 給水地区とほぼ同程度であるが、色、味および臭いの項目における満足度が他の浄水場の完備されている給水地区のほぼ半分であることが分かる。これは、塩害化の進行している地下水や高度な水処理を行わない簡易浄水施設のみで、ムエス運河の水を飲料水として供給されている住民が水質に対して非常に不満を持っているからと考えられる。その結果が水道水への総合評価の低さに反映されている。

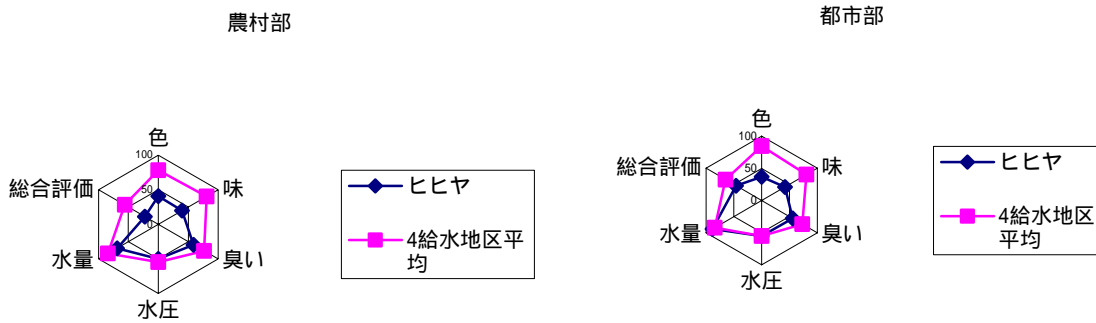


図 2.8 水道水への満足度

本社会調査において、ヒヒヤ郡では簡易圧力計による給水端圧力および容器を用いた給水端水量の測定が行われ、その結果の平均を図 2.9 および表に示す。なお、図 2.9 には日本での設計基準も参考値として掲載している。給水端での水圧は、我が国での設計基準と比較すると、ヒヒヤ市内の一般家庭でも約 1/5 であり農村部ではさらにその半分程度という現状が浮かび上がってくる。

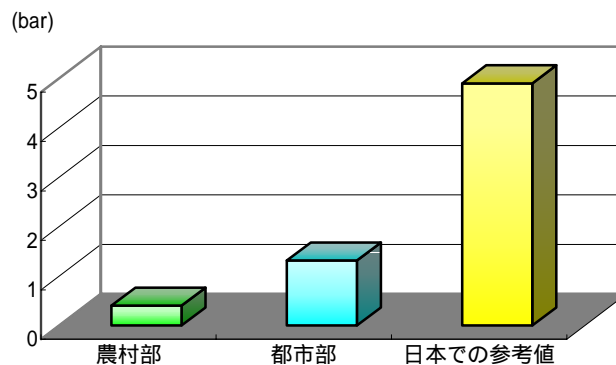


図 2.9 給水端水圧

表 2.13 給水端水量

	4リットル容器を満たす時間(秒)	単位給水量(リットル/秒)
農村部	47.5	0.08
都市部	22.8	0.18

ヒヒヤ郡では1~4回/週、1回当たり3.7(都市)及び4.7時間、その他の郡でも1~5回/週、1回当たり2~5時間の断水が起きている。特に農村部において、ひどい所では週5回、1回当たり12時間以上の断水が起きることもある。

図 2.8 は、住民による支払意思調査の結果であり、現在支払っている水道料金よりも更に支払う意思があると答えた人の割合である。

この結果から分かるように、ヒヒヤ郡の住民は他の給水地域に比べ、サービス向上がはかられた場合、小額ではあるが支払い意志も高く、NOPWASD 基準程度の給水は可能であると考えられる。

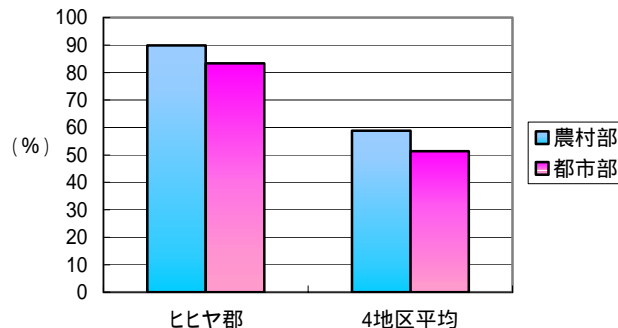


図 2.10 現在支払額以上の支払意思を持つ住民

2-2-4 環境等への影響

(1) 自然環境

本計画は、河川水の浄水処理施設建設が主要な環境への負荷要素であり、自然環境面では水環境への影響が主要なものとなる。その他の大気、騒音への影響は工事期間中に限られる。具体的には強化の進んでいる環境政策に沿って、処理施設からの廃水処理による運河の汚染の影響に十分配慮する必要がある。

(2) 景観

プラントサイトは、運河の東岸に位置し、農業耕作地を転用するものであり、周辺は農耕地である。したがって、施設は自然環境に調和した、できる限り低層で目立たない構造物とする必要がある。また、取水構造物も水路の自然の流れを阻害しない調和の取れたものとする必要がある。

(3) 遺跡

シャルキーヤ県内には幾つかの遺跡（ザガジグ市内のテル・バスタ、フセイニヤ郡のサン・エルハガル等）があり、発掘作業も続いている。本計画予定地には調査の範囲では遺跡の形跡はなく、工事時点で掘削時に注意深い施工を行うことで対応が可能と考えられる。

(4) 水利用権

本計画による取水はムエス運河という流量の管理された水路からの取水であり、本計画のために流量は本流からの分岐点で増量されるため、地域的な水利用権の問題は生じない。

一方、ナイル川を主要水源とする水資源の配分を行う中央政府は、生活基盤サービスの向上という長期国家計画として、効率的利用による灌漑用水量の抑制及び生活用水・工業用水への水配分の増加を基軸とする水資源利用政策をとっており、開発利用計画として生活用水用水資源が確保されている。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

(1) 上位目標

「エ」国では2022年を目標とする長期開発構想における目標の一つとして社会サービスの向上を掲げ、上下水道をはじめとする都市住環境の改善・保全に係る事業の展開に意欲的に取り組んでいる。第5次経済社会開発5ヵ年計画(2002/03年～2006/07年)においても、日浄水処理水量を2,600万m³に増加させる大幅な給水改善および管網延長を31千kmに増加させる目標を設定し上水道分野の施設整備に力点を置いている。

大カイロ圏とアレキサンドリア市を除く全国の上下水道施設整備を所管するNOPWASDは事業計画を第5次5ヵ年計画としてまとめ、全国25県での施設整備事業を推進している。

「エ」国の北部のデルタ東部に位置するシャルキーヤ県(人口4,798,000人、2002年)においては、NOPWASDは既に5ヶ所の浄水場の建設を実施し、SHEGAWASDにより運営されているが、ヒヒヤ郡、イブラヒミヤ郡及びディアルブ・ニグム郡の3郡(人口649,000人、2002年)については未だ整備が行われておらず、水質の悪化が進む地下水による量的にも不十分な給水を余儀なくされている。

上位目標：シャルキーヤ県の全ての住民への給水サービスを改善し、住民の衛生環境を改善する。

(2) プロジェクト目標

本プロジェクトはNOPWASDの3郡給水M/Pの内、水質悪化の状況の厳しいヒヒヤ郡(人口194,000人、2002年)を対象とする上水道施設整備計画である。

プロジェクト目標：対象地域のヒヒヤ郡における給水量の増加、給水の安定化、給水水質の改善を図る。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、ヒヒヤ郡のムエス運河からのナイル川河川水を水源とする浄水場施設建設、および計画対象地域に散在する簡易浄水設備、地下水送水ポンプ場を中心とする小規模配水管網から新設浄水場からの送水を中心とする配水管網の整備を行い、水質の改善、一人あたり平均給水量の確保を図るものである。

ただし、ヒヒヤ郡全体としては、水質の良好な郡南部の地下水利用及び現在 NOPWASD により建設の進められている新簡易浄水設備を含めた複合施設構成となる。

投入計画は以下のとおりである。

- (1) わが国の協力対象事業
 - 1) 取水施設、導水管路の建設
 - 2) 導水・送水ポンプ施設の建設
 - 3) 浄水施設の建設
 - 4) 汚泥処理施設の建設
 - 5) 非常用電気設備の建設
 - 6) 水質分析設備も含む監視・管理棟の建設
 - 7) 運営維持管理への技術支援（ソフトコンポーネント）

- (2) 「エ」国側の実施事業
 - 1) 複合施設を統合する送・配水管網の整備
 - 2) 運営維持管理

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

協力対象事業である浄水場建設予定地点は、ヒヒヤ市の北方約 1km のムエス運河沿いの農地である。計画地点における自然条件上の特徴は 4 点に集約され、その設計での対処方針は以下のとおりである。

- 計画地点の気象条件である、高温、乾燥、季節的な砂あらし等を考慮し、構造物・施設設計を行う。特に屋外機器については防塵仕様のものを採用するものとする。また、下記の汚泥処理については良好な乾燥条件を利用した天日乾燥の採用を検討する。
- プラント用地は農業耕作地を転用するため、地形的に地盤高さが低く高水位時の施設用地の冠水の恐れがある。このため、敷地計画高さとしてムエス運河の浚渫建機用道路の計画高 (HHWL) を超える AD+7.77m を設定し、その計画高さまで盛土造成を行うことで安全を期する。
- サイトの地質条件は典型的なナイル川河口部の扇状堆積地で、上層部に粘性土、下層部に固結砂質土が堆積することが地質調査の結果明らかとなり、想定される上部構造物に対し現地盤より 2~4m 深さにおける直接基礎で対応できることが確認された。
- 「エ」国のこれまでの浄水処理施設では、我が国無償資金協力事業であるギザ県南ギザ浄水場を含め、沈殿池汚泥は取水源のナイル川に放流してきた。しかし、1994 年の環境省の設立、水源保護政策及び環境基準の整備に伴い、排水基準 (1982 年) の厳格な適用が求められており、未処理での沈殿池汚泥及び逆洗水の排出は認められない。本ヒヒヤ浄水場の下流には既設カフルサクル浄水場の取水も存在し、汚泥処理、逆洗水処理を含めることで対応する。

(2) 社会条件に対する方針

本浄水場整備事業では、塩分濃度の高い地下水から河川水を水源とする処理水への改善、給水量の増加、比較的一般的な技術力を必要とする雇用の増加等、地域社会へは良い影響が大きい。その一方で次の 2 点に留意する必要がある。建設を実施する NOPWASD 及び運営・維持管理を行う SHEGAWASD への勧告を行う。

- 本計画はヒヒヤ、イブラヒミヤ、ディアルブ・ニグムの 3 郡の上水道整備の一部でヒヒヤ郡を対象とする計画である。残りの 2 郡についても地域的な差別が生じないように別途計画実施を進める必要がある。
- 良質な飲料水を供給するには、当然ながら井戸ポンプに比べ運転維持管理の費用が増大する。その費用は受益者に負担となり、水道料金の値上げは避けられない。計画対象地域の状況は支払い意志も高く値上げは可能と思われるが、社会的弱者への配慮が必要である。

(3) 現地設計基準に対する方針

「エ」国には、水道施設設計基準(The Egyptian Code for Water Supply Facilities: Ministerial Decree No. 52, 1998)があり、原則として、同基準に準じた施設設計を行う必要がある。同基準では、計画給水量の算定方法から管路内流速、ポンプ仕様等の詳細部分まで規定されている。

(4) 現地業者の活用に対する方針

「エ」国は、これまでに自助努力や国際協力機関の支援を通じて、多くの浄水場を建設してきている。また、その他の一般建築物・公共インフラの建設工事も盛んであり、現地建設業者は、基本的な土木建築工事や機電機器据付工事の技術を有している。本計画施設では、特殊な工法等が必要な工事がないたため、日本国の技術者の指導下で現地業者・現地作業員を活用して工事を実施することが可能である。したがって、第3国の技術者・作業員を利用する必要はない。

資機材の面では、「エ」国製品の生産量・品質の面で進歩が見られ、浄水場機電機器、ダクタイトル管・弁類及び口径超 1,000mm のダクタイトル管等を除く主要土木建築資機材が現地調達可能である。したがって、これらの資機材については、現地調達を原則とする。

(5) 運営維持管理能力向上に対する方針

SHEGAWASD の要員は、既設コンパクトユニット等の小規模な浄水施設の運用経験はあり、基本的な機器の運転維持管理技術は保有しているが、本格的な浄水場を運転した経験者は少ない。このため、本計画の工事期間中に日本側技術者により、当該設備の運転・維持管理に関する OJT を実施し、更に必要な予備品、試験器具、保守用工具及び運転・維持管理マニュアルを供与し、建設された設備がより効果的・効率的な運転が行えるように配慮する。

さらに、ソフトコンポーネントを活用して、浄水場施設の水処理システム等の理論から実際の機器の運転維持管理方法までの一連の研修を体系的に行うことによって、本計画の浄水場施設の運転維持管理に必要な技術の構築を図るものとする。

配水管網については、漏水対策が行われておらず、また既設配管位置等を示す資料もないため上水道事業運営の妨げとなっている。また、顧客データが管理されていないため料金徴収管理が不十分であり、顧客サービスなどの向上が望めない状況にある。

なお、ソフトコンポーネントの実施にあたっては、USAID 等の協力により設立された NOPWASD の研修所、並びにわが国の技術協力により設立された大カイロ上水道庁の研修所を活用することによって、すでに育成された「エ」国の人材(指導員)を最大限に活用する。また、わが国の無償資金協力で建設された南ギザ浄水場施設を利用し、実際に運転している設備に触れる機会を多く取り入れるなど、各国援助機関が支援してきた成果である既存の施設・要員を活用する。

(6) 施設・機材の範囲に対する方針

本計画の日本側協力範囲は、ヒヒヤ郡(目標年次 2010 年)への給水に必要な浄水場建設とする。なお、停電時やピーク時においても安定した送水が可能な施設とする。

ただし、本計画施設は将来の拡張が計画されているため、将来の拡張工事時の障害になるものについては、将来の拡張を考慮した仕様にする。

(7) 施設、機材等のグレード設定に対する方針

本計画で建設・調達される浄水場施設の設計に当たっては、供用開始後に SHEGAWASD の運転維持管理が容易になるように、技術レベル並びに機材仕様に留意する。

(8) 工期に対する方針

本計画の協力対象施設の建設工事は、約 28 ヶ月を要すると考えられる。建設する施設は浄水場のみであり、段階的に機能を発揮することはできない。したがって、期分け案件として協力計画を立案することは困難であり、国債事業制度の適用が必要である。

3-2-2 基本計画(施設計画 / 機材計画)

3-2-2-1 設計条件

(1) 目標年次

目標年次は、本計画の目標年次と将来拡張を考慮した全体計画の目標年次の 2 つがある。本計画の目標年次は、我が国の無償資金協力事業の要件である緊急性を考慮し、施設完成（2006 年中頃を想定）後 5 年程度として 2010 年に設定する。

一方、全体計画については、「エ」国側がヒヒヤ郡、イブラヒミヤ郡及びディアルブ・ニグム郡の 3 郡を対象とした 3 郡給水 M/P を策定済みであり、その事業化についても予算確保の道筋もついており、将来拡張計画実施の可能性が高いことから、同 M/P を考慮した全体計画を策定する。

3 郡給水 M/P は、第 1 期（目標年次 2020 年）と第 2 期（目標年次 2040 年）に分かれており、本計画は、第 1 期の全体計画の一部に位置付けられる。すなわち、既に確保済みの浄水場予定地（200m x 200m）は、目標年次 2020 年の全体計画を考慮した上で、目標年次 2010 年のヒヒヤ郡を計画対象地域とする浄水場建設計画を策定する。

したがって、3 郡給水 M/P は、本計画実施にともなって、表 3.1 のように修正される。

表 3.1 3 郡給水 M/P における対象地域及び施設内容

項目 \ 目標年次	第 1 期		第 2 期
	本計画 2010 年	拡張計画 2020 年	拡張計画 2040 年
計画対象地域	ヒヒヤ郡	ヒヒヤ郡（2011 年～2020 年の人口増加分を拡張容量に含める） イブラヒミヤ郡 ディアルブ・ニグム郡（1 市 3 村落）	ヒヒヤ郡 イブラヒミヤ郡 ディアルブ・ニグム郡（全体）

なお、3 郡の各市町村への送水管路は「エ」国負担工事であるが、道路幅が狭く将来の管路増設及び布設替えが困難なことから、目標年次 2040 年の給水量に見合う施設として計画されている。この計画の送水管路について、「エ」国側は、少なくともヒヒヤ郡内の各市町村への送水が可能となるような範囲までの管路を、日本側負担の浄水場建設工事完了までに布設する必要がある。

(2) 計画人口及び計画給水人口

計画人口については、3郡給水 M/P において、1986年と1996年の国勢調査結果から、年平均増加数と年平均増加率の中間値を用いて各目標年次（2010年、2020年及び2040年）について計画人口が算出されている（表 3.2 参照）。この方法は発展が緩慢な地域及び相当期間、同じ増加率を持続してきた本計画対象地域のヒヒヤ郡及び他2郡に適合しており、シャルキーヤ県の将来人口予測とも合致しており妥当と判断されるので、同 M/P に示された計画人口を本計画に適用する。

表 3.2 3郡人口の国勢調査結果と計画人口の算定

郡名	区分	1986年 国勢調査	1996年 国勢調査	2010年	2020年	2040年
ヒヒヤ郡	- 都市部(ヒヒヤ市)	29,234	36,257	47,550	56,949	80,329
	(年人口増加率)	(2.18%)				
	(年人口増加数)	(702.3人)				
	- 村落部(28村落郡)	115,987	134,971	175,810	210,025	296,490
	(年人口増加率)	(0.67 ~ 4.08%)				
	(年人口増加数)	(12.9 ~ 237.3人)				
	・人口1万人超	0	0	80,648	97,740	180,987
・人口1万人以下	115,987	134,971	95,162	112,285	115,503	
- 郡全体	145,221	171,228	223,360	266,974	376,819	
イブラヒミヤ郡	- 都市部(イブラヒミヤ市)	24,477	29,085	36,283	42,072	55,743
	(年人口増加率)	(1.74%)				
	(年人口増加数)	(460.8人)				
	- 村落部(18村落郡)	65,951	79,448	101,722	121,094	174,136
	(年人口増加率)	(0.37 ~ 4.56%)				
	(年人口増加数)	(3.9 ~ 173.1人)				
	・人口1万人超	14,243	15,638	47,964	87,438	130,788
・人口1万人以下	51,708	63,810	53,758	33,656	43,348	
- 郡全体	90,428	108,533	138,005	163,166	229,879	
ディアルブ・ニグム郡	- 都市部(ディアルブ・ニグム市)	32,198	43,507	62,825	80,125	128,431
	(年人口増加率)	(3.06%)				
	(年人口増加数)	(1130.9人)				
	- 村落部(43村落郡)	207,014	252,320	321,486	378,910	521,762
	(年人口増加率)	(0.56 ~ 3.32%)				
	(年人口増加数)	(9.8 ~ 329.8人)				
	・人口1万人超	10,696	59,381	133,754	236,323	390,754
	・人口1万人以下	196,318	192,939	187,732	142,587	131,008
	- 郡全体	239,212	295,827	384,311	459,035	650,193
	- 村落部(3村落)	14,325	17,614	22,891	27,274	---
・人口1万人超	0	11,893	15,525	18,538	---	
・人口1万人以下	14,325	5,721	7,366	8,736	---	

出典：NOPWASD 3郡給水 M/P

計画給水人口については、現在のシャルキーヤ県全体及びヒヒヤ郡の給水普及率が90%程度であることから、目標年次においては給水普及率を100%とする。したがって、計画人口を計画給水人口とする。3郡の各目標年次における人口は、表 3.3 のとおりである。

表 3.3 3 郡の各目標年次における計画人口

項目	目標年次	第 1 期		第 2 期
		本計画 2010 年	将来計画 2020 年	将来計画 2040 年
計画対象地域		ヒヒヤ郡	ヒヒヤ郡（2011年～2020年の人口増加分を拡張容量に含める） イブラヒミヤ郡 ディアルプ・ニグム郡（1市3村落）	ヒヒヤ郡 イブラヒミヤ郡 ディアルプ・ニグム郡（全体）
計画給水人口 （人）	ヒヒヤ郡	223,360	266,974	376,819
	- 都市部	47,550	56,949	80,329
	- 村落部	175,810	210,025	296,490
	イブラヒミヤ郡	---	163,166	229,879
	- 都市部	---	42,072	55,743
	- 村落部	---	121,094	174,136
	ディアルプ・ニグム郡	---	107,399 （1市3村落のみ）	650,193 （郡全体）
	- 村落部	---	27,274	521,762

出典：NOPWASD 3 郡給水 M/P

(3) 一人一日平均給水量

処理施設計画のための一人一日平均給水量の設定にあたっては、NOPWASD の施設計画基準、全国基準として国民一人あたりの水資源量との比較、シャルキーヤ県の浄水場施設整備における実際の給水量及び社会調査結果を考慮する。

ここで、計画平均単位給水量は給水施設出口での一人一日あたりの年平均給水量であり、送配水管網内での漏水（physical loss：約 20%）を含むものである。実際に消費者の給水栓で使用可能な水量は、これを差し引いた量となる。

1) NOPWASD の施設計画基準

計画平均単位給水量（一人一日平均給水量）は、NOPWASD の施設計画基準では全国基準として以下を適用している（括弧内は給水量中の配水管網内での漏水量）。

分類	一人一日平均給水量
都市（県庁所在地）	250 LCD （25～50L）
都市部	215 LCD （22～43L）
村落部（10,001人以上）	125 LCD （12～23L）
村落部（10,000人以下）	100 LCD （10～20L）

出典：NOPWASD 3 郡給水 M/P

これらは、国際的な単位給水量の水準から見て、近隣の中東半乾燥諸国とほぼ等しい数値が設定されており、漏水量を含むことを考えれば相当低い水準にあるといえる（産油国を除く）。

2) 全国水資源量

生活用水をまかなうための水資源を全国レベルで見れば、ナイル川からの河川水と地下水が使用されている。水資源灌漑省は 2000 年での水資源利用として総人口 6,800 万人に対し、39.4 億 m³、一人一日あたりに換算すると 158L を供給している。将来計画としては 2017 年に総人口 8,900 万人に対し、同様に 88 億 m³、一人一日あたりに換算すると 270L の供給を計画している。

したがって、NOPWASD の施設基準程度の生活用水での水利用は将来にわたって可能なものと考えられる。

人口一人あたりの全国平均生活用水水資源

	単位	2000 年使用量	2017 年計画量
一人あたりの生活用水	ℓ/日	158	270

3) シャルキーヤ県の給水現況

シャルキーヤ県全体の給水現況は、1.1 章当該セクターの現況の表 1.4 に示されるとおり、単位給水量が計画対象地域で 100LCD 程度であるのに対し、設備整備済み地域では給水量が 120LCD 程度確保されており、ほぼ NOPWASD の計画目標に達している。ただし、年間総給水量 167 百万 m³ に対し、年間総有収水量が 114 百万 m³ と漏水を含む不明水が全県で 31% 強程度あり、消費地点での使用可能水量は計画目標を満たしていない。

SHEGAWASD の 2010 年における全県の施設整備計画では、新規浄水場建設（アバッサ、ザガジグ、ファクス、フセイニヤ等、第 1 章表 1.2 参照）また、それに伴う地下水利用の削減、配管網の整備による漏水対策による有収率の 10% の改善等を実施することで、一人一日あたりの平均給水量で基準値を概ね達成できるとしている。

この 2010 年計画における整備計画の目標及び水源別の開発水量の内訳は下表のとおりである（括弧内は 2002 年）。

2010 年整備計画の目標

人口	5,553,000	(4,798,017)
給水率	100 %	(90%)
一人一日平均給水量	132 ℓ	(101L)

水源内訳

ナイル川河川水浄水施設	213,346	(68,591)
ナイル川河川水簡易浄水	11,640	(7,785)
地下水	49,000	(90,805)
全県合計	273,986	(167,181)

出典：SHEGAWASD

以上の SHEGAWASD の施設整備計画を考慮すると 2010 年の計画目標として NOPWASD の施設計画基準を本計画に適用することは妥当である。

(4) 計画水量の定義

本計画の浄水場設計に使用する計画水量を、以下のように定義する。

- 計画給水量：浄水場の各施設規模設定のための基本的水量
- 計画取水量：水源からの取水量
- 計画浄水量：浄水施設の浄水能力を算定するための水量

- 計画送水量：給水区域への送水量

上記の各計画水量については、エジプト設計基準(Egyptian Code for Design Basis and Implementation Conditions for Water Treatment Plant, Wastewater Treatment Plant and Pump Station, Volume 3 Water Treatment Plant, 大臣令 No.52 – 1998 年)があり、同基準にしたがって算定する。同基準によれば、各計画水量は表 3.4 に示す方法によって求められる。

表 3.4 エジプト設計基準における各計画水量の算定方法

計画水量	算定方法	備考
計画給水量	日平均給水量 x 1.25 ~ 1.5	浄水場の各施設規模設定の基本水量
計画取水量	計画給水量 x 1.1	取水施設～薬品沈殿池までの施設規模設定に適用
計画浄水量	計画給水量 x 1.07	ろ過池の規模設定に適用
計画送水量	日平均給水量 x 1.6 ~ 1.8	送水ポンプ設備の規模設定に適用

出典：Egyption Code No.52

(5) 計画給水量

計画給水量は、全体計画（2020 年）を考慮する必要があることから、本計画対象地域のヒヒヤ郡に加え、イブラヒミヤ郡及びディアルブ・ニグム郡（1 市 3 村落）についても算定する必要がある。全体計画は、浄水施設を以下の 3 系列として計画する。

- 第 1 系列：ヒヒヤ郡
- 第 2 系列：イブラヒミヤ郡
- 第 3 系列：ディアルブ・ニグム郡（1 市 3 村落）+ ヒヒヤ郡の 2011 年～2020 年までの人口増加分

第 1 系列：ヒヒヤ郡

- 1) 目標年次：2010 年
- 2) 日平均給水量（年間日平均給水量：年間給水量/365 日）
一人一日平均給水量は、NOPWASD が全国の給水施設計画に適用している全国基準値より、次のとおりとする。
 - 都市部：215 LCD
 - 村落部：1 万人以下 100 LCD
1 万人超 125 LCD
- 3) 計画人口及び計画給水人口
2010 年の計画人口は、1986 年及び 1996 年の国勢調査結果及び 3 郡給水 M/P より以下とする。また、給水普及率を 100% とする。
 - 都市部：47,550 人
 - 村落部：1 万人以下 95,162 人
1 万人超 80,648 人

計 223,360 人
- 4) 計画給水量
最大月一日必要給水量（最大給水月の給水量/月の日数）

エジプト設計基準より、変動係数（最大月一日給水量/年間日平均給水量）は 1.25～1.5 であり、平均値として 1.4 を適用する（3 郡給水 M/P と同じ値）。

- ・ 都市部： $47,550 \times 0.215 \times 1.4 = 14,313\text{m}^3/\text{日}$
- ・ 村落部： $(95,162 \times 0.100 + 80,648 \times 0.125) \times 1.4 = 27,436\text{m}^3/\text{日}$
- 計 $41,749\text{m}^3/\text{日}$

既存給水施設からの利用可能な給水量

以下の 2 つの給水施設は、2003 年から稼働開始であり、水質に問題がない。水質分析結果より、エル・アラクマ井戸水の TDS 値は 673 mg/L、また調査団が行った簡易測定からは 672 mg/L であった（「エ」国基準は 1,200mg/L）。エル・アラクマ井戸は調査対象地域南端に位置しており（図 1.3「シャルキーヤ県 TDS 分布図」参照）塩水楔の進入速度を考えると、少なくとも 2010 年までは井戸水の使用が可能であると結論付けられる。よって、これらの施設からの給水量を本計画における利用可能給水量とする。

- ・ 新コンパクトユニット：高等教育科学省により建設され、2003 年 7 月 20 日から運転を開始した。給水量 $50 \text{ ㍈}/\text{秒}$ （ $4,000\text{m}^3/\text{日}$ ）
- ・ エル・アラクマ井戸：給水量 $25 \text{ ㍈}/\text{秒}$ （ $3,000\text{m}^3/\text{日}$ ）

計画給水量

計画給水量は、以下の式より算出する。

$$\text{計画給水量} = \text{最大月一日必要給水量} - \text{既存給水施設からの利用可能給水量}$$

最大月一日必要給水量は $41,749\text{m}^3/\text{日}$ 、既存給水施設からの利用可能給水量は $7,000\text{m}^3/\text{日}$ であるから、計画給水量は以下となる。

$$\text{計画給水量} = 41,749 - 7,000 = 34,749\text{m}^3/\text{日}$$

第 2 系列：イブラヒミヤ郡

- 1) 目標年次：2020 年（3 郡給水 M/P による）
- 2) 日平均給水量（年間日平均給水量：年間給水量/365 日）
一人一日平均給水量は、NOPWASD が全国の給水施設計画に適用している国家給水目標値より、以下とする。

- ・ 都市部：215 LCD
- ・ 村落部：1 万人以下 100 LCD
1 万人超 125 LCD

- 3) 計画人口及び計画給水人口

2020 年の計画人口は、1986 年及び 1996 年の国勢調査結果及び 3 郡給水 M/P より以下とする。また、人口普及率を 100% とする。

- ・ 都市部：42,072 人
- ・ 村落部：1 万人以下 33,656 人
1 万人超 87,438 人
- 計 163,166 人

4) 計画給水量

最大月一日必要給水量（最大給水月の給水量/月の日数）

エジプト設計基準より、変動係数（最大月一日給水量/年間日平均給水量）は 1.25～1.5 であり、平均値として 1.4 を適用する（3 郡給水 M/P と同じ値）。

$$\begin{aligned} \cdot \text{都市部} &: 42,072 \times 0.215 \times 1.4 &= & 12,664\text{m}^3/\text{日} \\ \cdot \text{村落部} &: (33,656 \times 0.100 + 87,438 \times 0.125) \times 1.4 &= & 20,013\text{m}^3/\text{日} \\ & & \text{計} & 32,677\text{m}^3/\text{日} \end{aligned}$$

既存給水施設からの利用可能な給水量

イブラヒミヤ郡の井戸水は塩害化が進んでおり、今後 2020 年までには使用不可となる可能性が高いので、既存施設からの利用可能給水量はゼロとする。

計画給水量

最大月一日必要給水量は 32,677m³/日、既存給水施設からの利用可能給水量はゼロであるから、計画給水量は以下となる。

$$\text{計画給水量} = 32,677 - 0 = 32,677\text{m}^3/\text{日}$$

第 3 系列：ディアルブ・ニグム郡（1 市 3 村落）+ ヒヒヤ郡（2011 年～2020 年の増加分）

1) 目標年次：2020 年（3 郡給水 M/P による。）

2) 日平均給水量（年間日平均給水量：年間給水量/365 日）

一人一日平均給水量は、NOPWASD が全国の給水施設計画に適用している国家給水目標値より、以下とする。

$$\begin{aligned} \cdot \text{都市部} &: 215 \text{ LCD} \\ \cdot \text{村落部} &: \begin{array}{ll} 1 \text{ 万人以下} & 100 \text{ LCD} \\ 1 \text{ 万人超} & 125 \text{ LCD} \end{array} \end{aligned}$$

3) 計画人口及び計画給水人口

2020 年の計画人口は、1986 年及び 1996 年の国勢調査結果及び 3 郡給水 M/P より以下とする。また、人口普及率を 100% とする。

$$\begin{aligned} \cdot \text{都市部} &: 80,125 \text{ 人} + 9,399 \text{ 人（ヒヒヤ郡）} &= & 89,524 \text{ 人} \\ \cdot \text{村落部} &: \begin{array}{ll} 1 \text{ 万人以下} & 18,538 \text{ 人} + 17,123 \text{ 人（ヒヒヤ郡）} &= & 35,661 \text{ 人} \\ 1 \text{ 万人超} & 8,736 \text{ 人} + 17,092 \text{ 人（ヒヒヤ郡）} &= & 25,828 \text{ 人} \end{array} \\ & & \text{計} & 151,013 \text{ 人} \end{aligned}$$

4) 計画給水量

最大月一日必要給水量（最大給水月の給水量/月の日数）

エジプト設計基準より、変動係数（最大月一日給水量/年間日平均給水量）は 1.25～1.5 であり、平均値として 1.4 を適用する（3 郡給水 M/P と同じ値）。

$$\begin{aligned} \cdot \text{都市部} &: 89,524 \times 0.215 \times 1.4 &= & 26,947\text{m}^3/\text{日} \\ \cdot \text{村落部} &: (35,661 \times 0.100 + 25,828 \times 0.125) \times 1.4 &= & 9,512\text{m}^3/\text{日} \\ & & \text{計} & 36,459\text{m}^3/\text{日} \end{aligned}$$

既存給水施設からの利用可能な給水量

ヒヒヤ中央給水所に建設中の新コンパクトユニットが 2020 年まで使用可能であること、ヒヒヤ郡の給水井戸が全体計画の第 3 系列浄水施設完成後に全て使用できなくなると想定されるものの、ディアルブ・ニグム郡の南部に位置する井戸が 25 L/秒の給水能力で継続的に使用可能でありヒヒヤ郡（第 1 系列）の不足分を補える。これらの既存施設からの利用可能給水量は 7,000m³ で既に第 1 系列で考慮されており、第 3 系列では利用可能給水量はゼロである。

計画給水量

最大月一日必要給水量は 36,459m³/日、既存給水施設からの利用可能給水量はゼロであるから、計画給水量は以下となる。

$$\text{計画給水量} = 36,459 - 0 = 36,459\text{m}^3/\text{日}$$

3 郡の計画給水量のまとめ

3 郡の計画給水量をまとめると、表 3.5 のとおりである。

表 3.5 3 郡の計画給水量

系列	浄水施設の対象地域	目標年次	計画給水量 (計算値)	計画給水量 (採用値)
第 1 系列	ヒヒヤ郡	2010 年	34,749	35,000
第 2 系列	イブラヒミヤ郡	2020 年	32,677	35,000
第 3 系列	ディアルブ・ニグム郡 (1 市 3 村落) + ヒヒヤ郡 (2011 年 ~ 2020 年の増加分)	2020 年	36,459	35,000
全体計画		m ³ /日	103,885	105,000
		L/秒	1,200	1,215

計画給水量の計算値は、上表のとおり 32,677 ~ 36,459m³/日であるが、1 系列の容量は他の系列と同一とした方が維持管理上有利であり、浄水場の計画においてはこの考え方が一般的であることから、3 系列それぞれの計画給水量を 35,000m³/日として、各浄水施設の計画を行う。

(6) 各計画水量の設定

1) 計画取水量

取水施設は、全体計画（目標年次 2020 年）を考慮した規模とする。計画取水量は、洗浄水および場内使用水を考慮して、計画給水量の 110% とする（エジプト設計基準より）。

したがって、計画取水量は以下とする。

$$105,000 \times 1.1 = 115,500\text{m}^3/\text{日}$$

ただし、導水ポンプ施設から沈殿池までの施設は、本計画のみを考慮した規模とすることから、これらの施設規模の設定に適用する計画取水量は、以下とする。

$$35,000 \times 1.1 = 38,500\text{m}^3/\text{日}$$

2) 計画浄水量

浄水施設は、ヒヒヤ郡を計画対象地域とする、目標年次を2010年とした規模とする。計画浄水量は、洗浄水および場内使用水を考慮し、計画給水量の107%とする（エジプト設計基準より）。したがって、計画浄水量は以下とする。

$$35,000 \times 1.07 = 37,500\text{m}^3/\text{日計画送水量}$$

エジプト設計基準より、計画送水量は最大月一日給水量を適用する。最大月一日給水量の算定に必要な変動係数（最大月一日給水量 / 年間平均日給水量）は、エジプト設計基準より1.6～1.8であり、平均値として1.7を適用する。

・ 都市部：47,550 x 0.215 x 1.7	= 17,380m ³ /日
・ 村落部：(95,162 x 0.100 + 80,648 x 0.125) x 1.7	= 33,315m ³ /日
計	50,695m ³ /日

一方、既存給水施設からの送水量は、使用可能給水量と同じとすると、計画送水量は以下となる。

$$50,695 - 7,000 = 43,695\text{m}^3/\text{日}$$

これより計画送水量は、44,000m³/日とする。

3) 本計画浄水場（ヒヒヤ郡対象・目標年次2010年）の各計画水量

本計画浄水場の各計画水量をまとめると、表3.6のとおりである。

表 3.6 本計画浄水場の計画水量

項目	単位	計画水量	備考
計画給水量	m ³ /日	35,000	浄水場の処理規模の代表値
計画取水量（全体計画）	m ³ /日	115,500	取水施設に適用
計画取水量（本計画）	m ³ /日	38,500	導水ポンプ設備～沈殿池に適用
計画浄水量	m ³ /日	37,500	ろ過池に適用
計画送水量	m ³ /日	44,000	送水ポンプ設備に適用

(7) 計画水質（原水、処理水及び逆洗浄後の排水）

1) 原水の計画水質

原水水源はナイル川河川水から分岐したムエス運河である。計画地の上流域での運河勾配は1km当たり3cmと緩やかで、流速は0.5m/秒程度であり、浮遊粒子（SS）は多くないが、生活排水の影響と考えられる藻類が多いのが特徴である。表3.7に本計画浄水場での計画原水水質を示す。ここに示された数値は本調査団の水質調査の他、事前調査団報告書、SHEGAWASDの保持する既存データを基にしている。

エジプト国飲料水基準には水質項目として同表に示す第一・第二分類に加え、第三分類として有機・無機有害物質、第四分類として微生物の項目が規定されているが、水源となるムエス運河は、上流部の各都市（ザガジグ市を含む）の飲料水の水源となっており、これらの重金属・有機物質の規定を満たしているため、本計画でも水質項目として規定せず特別な処理は検討しない。

表 3.7 本計画原水の計画水質

項目	原水水質	項目	原水水質
pH 値	7-9	硬度 mg/L	120-180
濁度 (NTU)	10-20	カルシウム mg/L	25-35
蒸発残留物 mg/L	200-350	アルカリ度 mg/L	110-180
鉄 mg/L	<3.5	マグネシウム mg/L	10-15
マンガン mg/L	<0.1	硫化物イオン mg/L	0-200
銅 mg/L	0	塩素イオン mg/L	10-45
亜鉛 mg/L	0	藻類(count/mL)	4,000-9,000

2) 処理水の計画水質

本計画で建設される浄水場から送水される水質は、表 3.8 に示す「エ」国飲料水基準 (1995 Decree) に準じるものとする。「エ」国飲料水基準には表 3.8 で示した他、三分類の重金属・無機・有機有害物質、第四分類の微生物の項目があるが、上述したように原水となるムエス運河の水は上流の都市で飲料水の水源として活用されており、特別な処理なしで基準を満たすことが可能と考えられる。

表 3.8 本計画処理水の計画水質

項目	処理水
pH 値	6.5-9.2
色度	コバルト・プラチナスケールで最大 20-30
味	容認できる範囲
臭気	無いこと
濁度	ジャクソン単位 5
蒸発残留物 mg/L	1,200
鉄 mg/L	0.3
マンガン mg/L	0.1
銅 mg/L	1.0
亜鉛 mg/L	5.0
硬度 mg/L	500
カルシウム mg/L	200
マグネシウム mg/L	150
硫化物イオン mg/L	400
塩素イオン mg/L	500
ナトリウム mg/L	200
アルミニウム mg/L	0.2
カルシウムバランス	± 0.1

出典：「エ」国飲料水基準(1995 Decree)

3) 排水基準

沈澱池汚泥あるいは逆洗浄水の排水等運河への排水を行うためには、「エ」国での運河への排水基準 (1982 年) を満たす必要がある。排水基準を表 3.9 に示す。同基準は 2 種類あり、排水される運河により異なった基準が適用される。

表 3.9 運河への排水基準

項目	排水用運河への排水	灌漑用運河への排水
pH 値	6-9	6-9
浮遊物 mg/L	50	30
蒸発残留物 mg/L	2,000	800
溶存酸素 mg/L	>4	-
化学酸素要求量 mg/L	80	30
生物酸素要求量 mg/L	50	30
硝酸性窒素 mg/L	1	1
硫化物イオン mg/L	10	5
油/グリース mg/L	5,000	2,500
大腸菌群 (100 cc)	35	35
金属類 mg/L	1	1
色度		無色
残留塩素		1

出典：「工」国排出基準(1982)

(8) 計画水位と計画地盤高

浄水場建設予定地は、ムエス運河距離程 50km 地点に既に確保されている。予定地は、ムエス運河に面し約 200m × 200m (約 4ha) のほぼ正方形である。

現地調査において実施した地形測量及び水資源灌漑省シャルキーヤ県支局から入手したムエス運河距離程 50km 地点における水位等のデータから、本計画の取水源であるムエス運河の計画水位と浄水場建設予定地の計画地盤高を表 3.10 のように設定する。

表 3.10 計画水位と計画地盤高

項目	標高	備考
LWL	AD+5.25m	
HWL	AD+6.25m	
HHWL	AD+7.25m	既往の最高水位
ムエス運河水路堤防高	AD+7.75m	浚渫用建機道路の計画高
ムエス運河の分岐灌漑用水路の計画道路高	AD+7.77m	
計画地盤高	AD+7.77m	分岐灌漑水路の計画道路高に合わせる
現況敷地の平均高さ	AD+7.10m	
必要盛土高	0.67m	ただし、仕上がり地盤(計画地盤高)までの 0.20m は、基礎工事中の発生土で埋め戻すことから、「工」国側負担工事の盛土高は 0.47m となる。

(9) 土質条件

計画建設予定地において、本計画の現地調査において実施した 5ヶ所の地質調査結果から、本計画の土質条件を表 3.11 のように設定する。

表 3.11 上部堆積層の土性値

項目	土性値
収縮限界	12 - 16 %
単位体積重量	1.65 - 1.95 g/cm ³
一軸圧縮強度	0.34 - 1.6 kg/cm ²
土質強度	
内部摩擦角 (φ)	22.6°
粘着力 (C)	0.26 kg/cm ²
地下水レベル	GL- 2.5 - GL- 4.9m
土の化学試験値	
平均の pH 値	7.17
平均 CL ⁻	148 ppm
平均 SO ₃	399 ppm
地盤の推定許容支持力	
現地盤から GL-2 ~ -3m	約 10 トン/m ²
GL-5 ~ -6m	約 10 トン/m ² ~ 15 トン/m ²
GL-8 ~ -10m	約 20 トン/m ²
GL10m 以深	約 30 トン/m ²

現状の地表面から深さ約 2m の地表土は耕作地であり、締め固められていない軟弱層であるため、主要構造物の基礎は、少なくとも現況 GL-2m まで根入れするか、砂とセメントを用いた改良土により置換える必要がある。

(10) 気象条件

気象条件は、以下とする。

平均気温 (日陰)	: 21
夏季平均気温 (日陰)	: 33.7
冬季平均気温 (日陰)	: 7.2
年間降水量	: 30mm
夏季平均降水量	: 0mm
冬季平均降水量	: 5.3mm
夏季平均湿度	: 54%
冬季平均湿度	: 60%

(出典 : JICA 予備調査報告書及びフィージビリティ調査報告書)

3-2-2-2 全体施設配置計画

(1) 基本方針

本計画の浄水場施設の配置計画における留意事項は、以下のとおりである。

NOPWASD が作成した 2020 年を目標年次とした全体計画を作成し、本計画がその一部を構成するように作成する。

本計画施設の配置は、将来の拡張に配慮する。

日本側が負担するヒヒヤ郡用の新浄水場は、取水施設を除いて 2010 年を目標年次として設計する。

導水ポンプと送水ポンプは、既存の浄水場と同様に維持管理が容易な点を考慮して、同一の

建物に設置するよう計画する。

上記の方針に基づいて配置計画を作成した結果、取得済みの用地（200m x 200m）が不足する場合は、NOPWASD が将来拡張時にその不足分の土地取得を行う。

(2) 施設内容

本計画の施設内容は、表 3.12 のとおりである。

表 3.12 本計画の施設内容

No.	施設名	構成要素
1	取水施設	取水管、原水ピットを含む
2	導水ポンプ設備	
3	浄水施設	着水井、攪拌槽、薬品混和池、フロック形成池、薬品沈殿池、急速ろ過池、薬品注入設備、スラッジ処理施設（排水池、排泥池、濃縮槽、天日乾燥床）浄水池
4	送水ポンプ設備	導水ポンプ設備と同一の建物に設置
5	水質試験設備	各種水質試験器具
6	運転管理施設	制御盤、監視パネル、流量計等
7	受変電設備	受電設備、変圧器
8	非常用発電設備	ディーゼル発電機
9	関連土木・建築施設	中央監視・管理棟、導水・送水ポンプ棟、薬品注入棟、ろ過池管理棟

(3) 施設配置計画

上記の留意事項及び浄水場に必要施設・設備等を考慮した全体施設配置計画は、基本設計図 SWP-01 に示すとおりである。

上記の基本方針にしたがって、施設配置を行った結果、2020 年を目標年次とした施設拡張のためには、「エ」国側は現在の取得済み用地に加え、新たに約 21.5 ~ 34.2m x 200m の土地の確保が必要である。この余地不足が生じた原因は、用地取得の時点で NOPWASD が汚泥 / 逆洗水処理を考慮していなかったためと考えられる。

3-2-2-3 取水施設

(1) 基本方針

将来の増設時には、ムエス運河内での締切工事や大規模水替工事が必要となるが、このためには既存の浄水場を長期間にわたり停止させることになること、3 郡給水 M/P による拡張計画の実施の確実性及び別途に建設する場合の工事の困難性・不経済性を考慮し、取水施設は将来計画(2020 年)を考慮した規模として計画する。

(2) 取水施設の構造

本計画の取水施設は将来の増設を考慮して、以下に示す条件に基づき設計する。

- 取水施設の設置地点は、ムエス運河距離程 50km 地点とする。
- 取水施設にはスクリーンを 2 ヶ所設置し、浮遊物の浄水場側への侵入を防ぐようにする。浮遊物の除去は、既設の浄水場と同様に手掻きによるものとする。
- 取水施設内の水抜きによる維持管理を可能にするため、角落しを設置する。この角落しは、常時は取水設備のそばに設置場所を設け、保管される。

- ・スクリーン及び角落としての据付け時及び引上げ時の作用を容易にするために、取水施設の作業床上に鋼製架構及びフックを設ける。
- ・取水施設への流入速度は、砂礫等の流入を防ぐためLWL時で0.3m/秒以下にする。
- ・取水施設前面のムエス運河底面及び堤防斜面の防護のため、石張りを行う。石張りの範囲は、取水構造物の上下流側に各々8m幅とする。

(3) 取水管

- ・取水管の本数は、将来の増設を考慮し3本とし、管路とする。
- ・取水管内の流速は、管内での土砂の堆積を防ぐため最低流速を0.6m/秒とし、約1.0m/秒を目標とする。管路の口径は800mmとする。
〔38,500m³/日 ÷ (24時間 x 60分 x 60秒 ÷ (x 0.8² ÷ 4)) = 0.9m/秒〕
- ・水資源灌漑省シャルキーヤ県支局との協議結果に基づき、取水管の天端と灌漑用水路の底部の離間は、0.5m以上とする。
- ・検討対象管種は取水管路の口径、施工環境、施工性、調達難易、経済性、品質等を考慮し、下記の管種を対象とする。

- 鉄筋コンクリート管
- ダクタイル鋳鉄管
- 鋼管

表 3.13 の鉄筋コンクリート管、ダクタイル鋳鉄管及び鋼管の特性比較表に示すように、多くの点で鉄筋コンクリート管の方がダクタイル鋳鉄管及び鋼管と比較して有利であり、SHEGAWASD が維持管理を実施する上でも有利な鉄筋コンクリート管を採用する。

表 3.13 ダクタイル鋳鉄管と鋼管の特性比較表

特性	鉄筋コンクリート管	評価	ダクタイル鋳鉄管	評価	鋼管	評価
安全 ・耐外圧性	・同一荷重条件下では、たわみ変形が最も少ない。		・同一荷重条件下では、たわみ変形が少ない。		・延性が大きいため、たわみ易いため、変形しやすい。	×
施工 ・管の接合	・簡単な工具で短時間に接合可能で、湧水や気象条件に左右されず、計画どおりに作業できる。		・簡単な工具で短時間に接合可能で、湧水や気象条件に左右されず、計画どおりに作業できる。		・溶接接合とX線検査は、時間を要し、高度な技能を必要とする。また湧水や気象条件に左右される。	×
品質 ・耐食性 ・内面防食 ・耐用年数	・耐食性に優れる ・防食性に優れる ・40～50年と長い		・鋳鉄特有の耐食性がある。 ・セメントライニングが施されアルカリ防食効果により優れた防食性能を有する。 ・40年と長い(LCCが小さい)。		・ダクタイル管より耐食性に劣る。 ・防食塗装を施すが、溶接部の現場内面塗装は、完全な施工が難しい。 ・25年と短い(LCCが大きい)。	× × ×

特 性	鉄筋コンクリート管	評価	ダクタイル鋳鉄管	評価	鋼 管	評価
鉄筋コンクリートによる巻立ての必要性	・ 必要なし		・ 必要	×	・ 必要	×
地域特性と作業環境	・ 取水管はムエス運河堤体及び灌漑用水路(BRANCH CANAL)下部に敷設されるため、短時間に施工し、できるだけ早期に原形に復旧し、機能を回復する必要がある。		・ 取水管はムエス運河堤体及び灌漑用水路(BRANCH CANAL)下部に敷設されるため、短時間に施工し、できるだけ早期に原形に復旧し、機能を回復する必要がある。		・ 溶接箇所は、内外面塗装が必要であるが、外面塗装の養生を待つ必要がある。	×
工事費	・ 最低単価である		・ 鋼管より8%程度高い。	×	・ ダクタイル管より8%程度安い。	
総合評価					×	

注) LCC : ライフサイクルコスト

以上を考慮した設計した取水施設を基本設計図 SWP-06 ~ SWP-07 に示す。

3-2-2-4 導水施設

SHEGAWASD は、既設の浄水場において導水ポンプ井内へのゴミ類の流入や泥の堆積に困っており、本計画では何らかの対策を講ずる必要がある。このようなことから、本計画では以下のような対策を行う。

(1) 原水ピット及び導水ポンプ(基本設計図 SWP-08)

- ・ 導水ポンプ井の前面上流側に原水ピットを設ける。原水は3本の取水管路から原水ピットに流入し、泥は原水ピット内に設けた泥溜に沈殿する。この泥は、可搬式の排水ポンプにより定期的に取り除かれる。
- ・ ゴミ類の浮遊物の混入対策として、取水施設に設置した2ヶ所のスクリーンの他に、原水ピット内に手掻き式スクリーンを1ヶ所設置し、導水ポンプ井内へのゴミ類の流入を防ぐものとする。
- ・ 原水ピットには、将来増設用の管路として延長2m程度の管を設置し盲フランジ止めとしておく。
- ・ 原水ピット及び導水ポンプ井は、1基当たり5分間以上の滞留時間及び有効吸込み水頭(NPSH)が確保できる容量構造とする。既設の浄水場では、取水ポンプと送水ポンプを運河に平行に並べ、一つの建屋に入れることが一般的に行われているため、本計画のポンプ建屋も既設と同様に取水ポンプと送水ポンプを、一つの建屋に入れた計画とする。また、建屋には、維持管理を考慮し電動天井走行クレーンを設置する。

(2) 導水ポンプ (基本設計図 SWP-09&10)

導水ポンプは導水ポンプタンクから着水井に原水を送水するもので、全揚程の変動は比較的少なく、運転点の変動は少ない。よって運転上ではポンプ設置台数は少なく計画しても問題はないと考える。したがって危険分散も考慮して常用2台 + 予備1台の計3台とする。

前述の検討より計画取水量は 38,500 m³/日であり、ポンプ 1 台あたりの送水量は、
 $38,500(\text{m}^3/\text{日})/2(\text{台}) = 19,250(\text{m}^3/\text{日}) = 13.37(\text{m}^3/\text{分})$

型式選定

ポンプ全揚程 15m と水量 13.37m³/分より渦巻ポンプの領域である。本件はメンテナンス性を考慮してケーシングを分割できる両吸込み渦巻きポンプを採用する。

導水ポンプの主要仕様は、以下のとおりである。

- ポンプ型式 : 水平又は縦軸渦巻
- 台数 : 3 台 (常用 2 台 + 予備 1 台)
- 吐出量 : 13.37m³/分 (1 台当り)
- 揚程 : 15m
- 所要モーター出力 : 約 55kW

3-2-2-5 浄水施設

(1) 原水水質への対策

本計画の水源であるムエス運河の原水水質から判断して、本計画浄水場における処理が必要な主要水質項目は、濁度および藻類である。藻類は様々な植物プランクトンの集合体であり、原水によってその沈殿性等の性質が異なる。したがって、基本設計においては、ジャーテスト等の試験室レベルでの水質調査を行うとともに、計画地周辺の既存浄水場の実績調査を行い、その結果を本計画施設の設計に反映する。

濁度および藻類の除去を考慮した浄水施設の設備構成は、以下のとおりである。

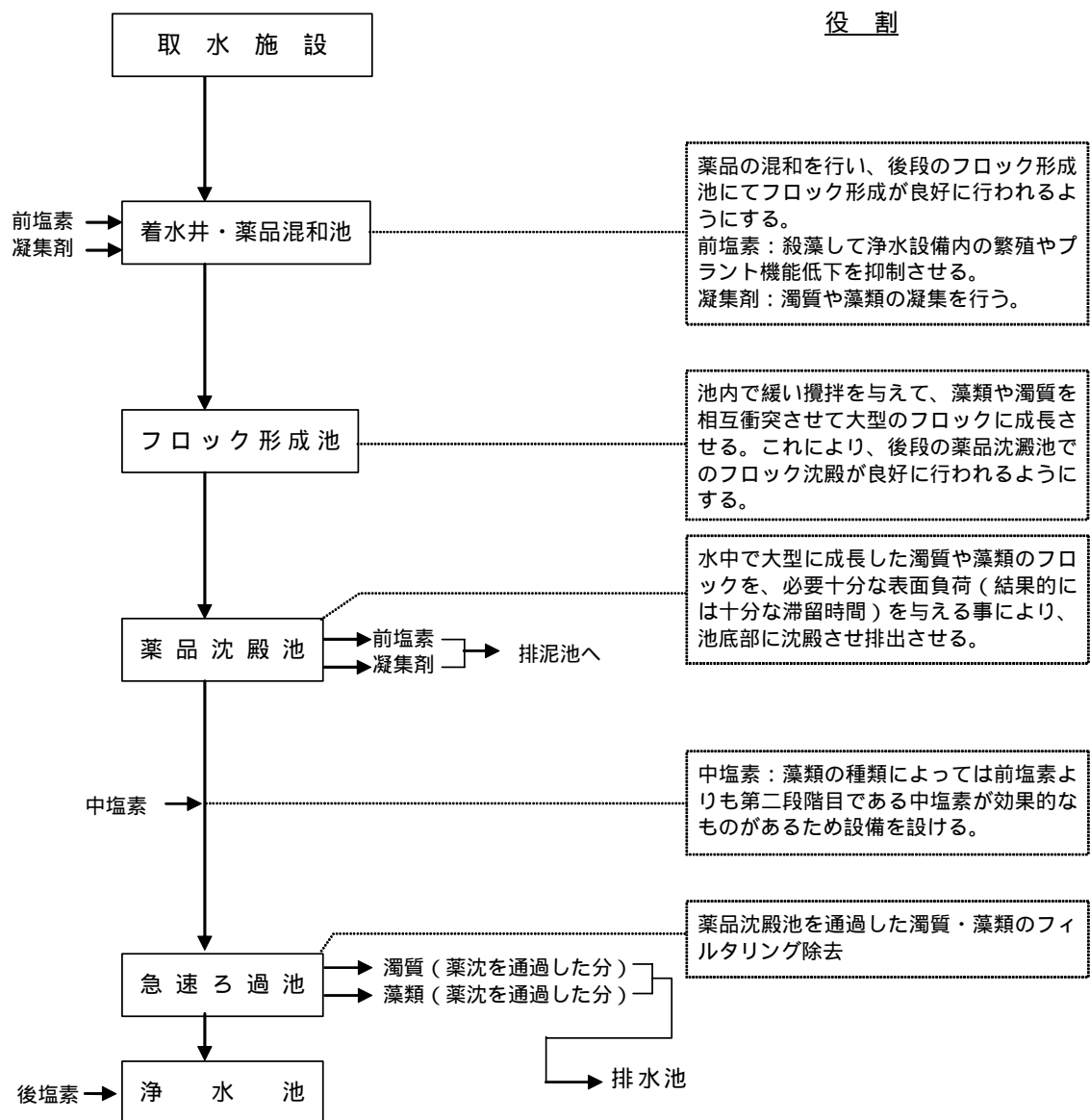


図 3.1 浄水施設の設備構成

(2) 計画水量

着水井から薬品沈殿池までの施設は、それぞれ処理過程における排泥及び逆洗水のための水の損失を考慮し、計画給水量に 10%を加えた水量（38,500m³/日）で、また、急速ろ過池は、計画給水量に逆洗用水を 7%加えた水量（37,500m³/日）で設計する。

(3) 各浄水施設の方式・容量・規模

各浄水施設の方式、容量、規模は、原則的には、「工」国基準（大臣令 No.52）に従って設定するものとするが、「工」国基準で規定されていない、あるいは適用が適切と判断される場合は、日本の

「水道施設設計指針」にしたがって設計を行う。

以下の浄水施設のうち、主要施設である薬品混和池、フロック形成池、薬品沈殿池における排泥方式及びろ過池洗浄方式の詳細な比較検討結果については、資料-7 に示す。

着水井（基本設計図 SWP-12, 14 及び 15）

a) 設備概要

着水井は、導水ポンプ設備によって導水される原水の水位の変動を安定させ、二池の系統への正確な分配を行い、それ以降の処理を容易にするために設置する。形状は、一般に適用されている角形水槽型とする。本施設の主要諸元は、以下のとおりである。

- 方式：角形水槽型
- 寸法：3m^W x 3.5m^L x 4.5m^D（有効水深）
- 容量：47m³
- 数量：1 池

b) 計画水量と規模設定

a. 計画水量

38,500m³/日

b. 規模設定

滞留時間

1 ~ 2 分（エジプト基準） / 1.5 分以上（日本基準）

$$47\text{m}^3 \div \frac{38,500\text{m}^3/\text{日}}{24\text{h}/\text{日} \times 60\text{分}/\text{h}} = 1.8 \text{ 分} > 1.5 \text{ 分} \quad \text{OK}$$

有効水深

3 ~ 5m（日本基準）

水深 4.5m であり、3m < 4.5m < 5m OK

薬品混和池（基本設計図 SWP-12, 14 及び 15）

a) 設備概要

薬品混和池の手前で注入される凝集剤を急速に混和し、フロック形成効果を上げるために薬品混和池を設置する。

薬品混和池の方式にはフラッシュミキサーなどの機械攪拌方式とポンプ攪拌方式があるが、本計画では攪拌に対する信頼度、維持管理の容易さ、効率性並びに設置スペースが小さく、ポンプ攪拌方式に比べ優れている機械攪拌方式であるフラッシュミキサーを採用する。

- 方式 : タービン型フラッシュミキサー
- 口径・回転数 : 口径 1,400mm x 25.4rpm
- 寸法 : 3.5m^W x 3.5m^L x 2.5m^D
- 容量 : 30.6m³
- 数量 : 1set

b) 計画水量と規模設定

a. 計画水量

38,500m³/日

b. 規模設定

滞留時間

0.5～1分(エジプト基準)/1～5分(日本基準)

$$\text{水槽容量 } 3.5\text{m}^W \times 3.5\text{m}^L \times 2.5\text{m}^D = 30.6\text{m}^3$$

$$30.6\text{m}^3 \div \frac{38,500\text{m}^3/\text{日}}{24\text{h}/\text{日} \times 60\text{分}/\text{h}} = 1.1\text{分} \quad 1\text{分} \quad \text{OK}$$

フラッシュミキサー羽根形状

薬品混和池の $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ (エジプト基準)

$$3.5\text{m} \times \frac{1}{3} = 1.17\text{m}$$

$$3.5\text{m} \times \frac{1}{2} = 1.75\text{m}$$

フラッシュミキサー羽根形状 1.4m であり、

$$1.17\text{m} < 1.4\text{m} < 1.75\text{m} \quad \text{OK}$$

円周速度

1.5m/s 以上(日本基準)

$$\text{円周速度} = \frac{25.4\text{rpm} \times \quad \times 1.4\text{m}}{60\text{s}/\text{分}}$$

$$= 1.86\text{m/s} > 1.5\text{m/s} \quad \text{OK}$$

フロック形成池(基本設計図 SWP-12, 14 及び 15)

a) 設備概要

フロックの形成は薬品混和池での急速な薬品混和後、直ちに行われる。混和によって原水中の濁質等を微小なフロックに凝集したのち、効果的な沈殿、ろ過のためには、さらにそのフロックを大きく重くし、壊れないよう強くしなければならない。そのため、フロック形成池を薬品混和池と薬品沈殿池の間に設置する。なお、フロックの形成は、フロックの粒径が小さい初期には強い攪拌力を与え、フロックが大きく成長するにつれ段階的に攪拌強度を下げられるようにする必要があることから、下流に行くにしたがって攪拌強度を低下させることのできるテーパードフロキュレーション式とする。

フロック形成池の方式は、機械攪拌方式(水平式)、機械攪拌方式(垂直式)、上下迂流方式、及び水平上下複合迂流方式がある。本計画では、原水水質の変動に対応し易く、シャルキーヤ県内の既存浄水場でも採用例が多い、機械攪拌方式(垂直式)を採用する。

- 方式：機械攪拌方式(垂直式フロキュレーター)方式
- 寸法： $4.25\text{m}^W \times 4.25\text{m}^L \times 3.5\text{m}^D \times 8$ 池 + $2\text{m}^L \times (8.9\text{m}^W \times 4$ 列) $\times 3.5\text{m}^D$ (後背池)
- 容量： 630.4m^3 (8池計)
- 数量：8池(4列×2段)

b) 計画水量と規模設定

a. 計画水量

$$38,500\text{m}^3/\text{日}$$

b. 規模設定

滞留時間 $20 \sim 30$ 分 (エジプト基準) / $20 \sim 40$ 分 (日本基準)

水槽容量 $4.25\text{m}^W \times 4.25\text{m}^L \times 3.5\text{m}^D \times 4\text{列} \times 2\text{段} + 2\text{m}^L \times (8.9\text{m}^W \times 4\text{列}) \times 3.5\text{m}^D = 630.4\text{m}^3$

$$630.4\text{m}^3 \div \frac{38,500\text{m}^3/\text{日}}{24\text{h}/\text{日} \times 60\text{分}/\text{h}} = 23.6 \text{ 分} \quad \text{OK}$$

水深 $2 \sim 4\text{m}$ (エジプト基準)

水深 3.5m であり、

$$2\text{m} < 3.5\text{m} < 4\text{m} \quad \text{OK}$$

円周速度 $0.15\text{m/s} \sim 0.8\text{m/s}$ (日本基準)

1 段目フロキュレータ

口径 3m、回転速度 1.5 ~ 6.2rpm であり、

$$\begin{aligned} \text{円周速度} &= \frac{(1.5 \sim 6.2) \text{ rpm} \times \pi \times 3\text{m}}{60\text{s}/\text{分}} \\ &= 0.24\text{m/s} \sim 0.97 \text{ m/s} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

テーパードフロキュレーション式であることから、1 段目は 2 段目より若干大きく設定する。

2 段目フロキュレータ

口径 3m、回転速度 0.94 ~ 3.8rpm であり、

$$\begin{aligned} \text{円周速度} &= \frac{(0.94 \sim 3.8) \text{ rpm} \times \pi \times 3\text{m}}{60\text{s}/\text{分}} \\ &= 0.15\text{m/s} \sim 0.6 \text{ m/s} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

薬品沈殿池 (基本設計図 SWP-12, 13, 14, 16 及び 17)

a) 設備概要

薬品沈殿池は、フロック形成池で形成された大きなフロックを沈殿作用によって除去し、それ以降に続くろ過池の負荷を軽減させるために設置する。

沈殿方式としては、横流式 (または水平流式という) と上向流式があるが、「エ」国及びシヤルキーヤ県では両方式がほぼ同程度に採用されている。しかし、「エ」国では上向流式は多くの浄水場でフロックが完全に沈殿しきれず、ろ過池に負担をかけているという問題点があるので、本計画では確実性の高い横流式を採用する。

- 方式：横流式単層沈殿池
- 寸法： $8.5\text{m}^W \times 52\text{m}^L \times 4\text{m}^D$
- 容量： $1,768\text{m}^3$
- 数量：2 池

b) 計画水量と規模設定

a. 計画水量

$38,500\text{m}^3/\text{日}$

b. 規模設定

表面負荷率 14 ~ 31mm/分 (エジプト基準) / 15 ~ 30mm/分 (日本基準)

$$\frac{38,500\text{m}^3/\text{日}}{24\text{h}/\text{日} \times 60\text{分}/\text{h}} \div 8.5\text{m} \div 52\text{m} \div 2 \text{池} = 30.2\text{mm}/\text{分} \quad \text{OK}$$

滞留時間 2 ~ 3h (エジプト基準)

$$1,768\text{m}^3 \times 2 \text{池} \div \frac{38,500\text{m}^3/\text{日}}{24\text{h}/\text{日}} = 2.2\text{h} \quad \text{OK}$$

平均流速 0.4m/分以下 (日本基準)

$$\frac{38,500\text{m}^3/\text{日}}{24\text{h}/\text{日} \times 60\text{分}/\text{h}} \div (8.5\text{m}^W \times 4\text{m}^L \times 2\text{set}) = 0.39\text{m}/\text{分} \quad 0.4\text{m} \quad \text{OK}$$

水深 2 ~ 4m (エジプト基準) / 約 3 ~ 4m 底部汚泥高: 0.3m (日本基準)

有効水深: 4m + 底部汚泥高: 0.5m OK

縦横比 3 ~ 8 (日本基準)

$$52\text{m}/\text{L} \div 8.5\text{m}^W = 6.1$$

$$3 < 6.1 < 8 \quad \text{OK}$$

池数 2池以上 (日本基準)

清掃、点検、及び修理を考慮し、2池とする(1池あたり幅8.5m)。なお、1池の内部は、かき寄せ機の横幅(最大4.5m程度)を考慮し、2系列のかき寄せ機が入る。したがって、池全体では、4系列のかき寄せ機が必要である。

急速ろ過池(基本設計図 SWP-18 ~ 20)

a) 設備概要

急速ろ過池は、薬品沈殿池で除去しきれない小さなフロックをろ過砂のフィルター効果によつてろ過するために設置する。本計画のろ過池は洗浄水用の水量を考慮して計画給水量に7%を加えた水量のろ過能力を具備したものとす。制御方式は、既存の浄水場と同様にろ過池管理棟に設置した制御盤による半自動運転方式を採用し、故障時に対応し易いものとする。

ろ過池方式

ろ過池の方式には、流量または水位制御方式と自然平衡型逆流洗浄ろ過池方式がある。本計画では、弁類が少なく、機械・電氣的制御も容易な自然平衡型逆流洗浄方式を採用し、維持管理の簡略化と維持管理費の低減を図る。

ろ過池洗浄方式

ろ過池洗浄方式には、表面水洗浄 + 逆流洗浄方式と空気洗浄 + 逆流洗浄方式があり、シャルキーヤ県内の既存浄水場では後者の方式が採用されている。既存方式は、圧搾空気製造設備が必要であるとともに、ろ過層表面にできたフロック膜の弱い部分に空気洗浄時に通気孔ができ、十分表面洗浄ができないこと、また空気洗浄ノズルの破損が発生し、ろ過砂の流出が生ずるなど、ろ過効果が十分発揮されない恐れがある。

本計画では、日本での使用実績が多い上、既存の南ギザ浄水場でも採用され、効果的に運転されていること、既存設備に比べ洗浄時の逆流効果並びにろ過効果が良く、主な補修点検部分がろ過砂より上にあるため維持管理が容易な表面水洗浄 + 逆流洗浄方式を採用する。なお、本施設の主要諸元は、以下のとおりである。

- ろ過方式 : 急速ろ過方式
- ろ過池洗浄方式 : 自然平衡型逆流洗浄方式 (表面水洗浄 + 逆流洗浄方式)
- 寸法 : $5.7\text{m}^{\text{W}} \times 7.0\text{m}^{\text{L}}$
- ろ過面積 : $40\text{m}^2/\text{池}$
- 数量 : 5池 x 2列 = 10池 (内、2池予備)

b) 計画水量と規模設定

a. 計画水量

$37,500\text{m}^3/\text{日}$

b. 規模設定

流速 $120 \sim 180\text{m}/\text{日}$ (エジプト基準) / $120 \sim 150\text{m}/\text{日}$ (日本基準)

実働 8 池とすると、

$0.3 \sim 0.6\text{m}/\text{分}$ ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{分}$) (エジプト基準)

$0.3 \sim 0.9\text{m}/\text{分}$ ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{分}$) (日本基準)

$37,500\text{m}^3/\text{日} \div 40\text{m}^2/\text{池} \div 8 \text{池} = 117\text{m}/\text{日} < 120\text{m}/\text{日}$ OK

逆洗

1 池あたりの逆洗水量は、 $0.6\text{m}/\text{分}$ 、5 分/サイクルを採用すると、

$40\text{m}^2/\text{池} \times 0.6\text{m}/\text{分} = 24\text{m}^3/\text{分}/\text{池}$

$24\text{m}^3/\text{分}/\text{池} \times 5 \text{分}/\text{サイクル} = 120\text{m}^3/\text{サイクル}$

表面洗浄 $0.15 \sim 0.2\text{m}/\text{分}$ (日本基準)

1 池あたりの表面洗浄水量は、 $0.2\text{m}/\text{分}$ 、5 分/サイクルを採用すると、

$40\text{m}^2/\text{池} \times 0.2\text{m}/\text{分} = 8\text{m}^3/\text{分}/\text{池}$

$8\text{m}^3/\text{分} \times 5 \text{分}/\text{サイクル} = 40\text{m}^3/\text{サイクル}$

ろ過面積 $40\text{m}^2/\text{池}$ (エジプト基準)

$40\text{m}^2/\text{池}$ とする。

砂層 0.7m 以上 (エジプト基準) / $0.6 \sim 0.7\text{m}$ (日本基準)

0.7m とする。

砂利層 $0.3 \sim 0.6\text{m}$ (エジプト基準) / 0.2m (日本基準)

0.3m とする。

砂層上部高さ $1 \sim 1.5\text{m}$ (エジプト基準)

本計画では自然平衡式をとるため、砂層上部高さの規定は適用されない。

逆洗時間 $5 \sim 6 \text{分}$ (エジプト基準) / $4 \sim 6 \text{分}$ (日本基準)

5 分とする。

合計洗浄時間 10～15分（エジプト基準）/8～12分（日本基準）

表面洗浄 5分 + 逆洗 5分 = 合計 10分とする。

排水トラフ間隔 1.5～2.1m（エジプト基準）/1.5m以下（日本基準）

1.5mとする。

薬品注入施設及び塩素中和設備（基本設計図 SWP-21）

本計画の浄水処理システムでは、既存浄水場と同様に、「エ」国で一般的で入手の容易な殺藻・殺菌用薬品として塩素を、また凝集用薬品として硫酸アルミニウムを採用する。

また、塩素取扱時の安全性を考慮し、漏洩塩素ガス中和設備と塩素注入設備室及び硫酸アルミニウム調整室を計画する。

a) 塩素注入設備

塩素注入設備は、原水水質から判断し、前塩素 + 中塩素 + 後塩素注入を行い原水に多量に含まれる藻・微生物の殺藻及び処理水への塩素注入殺菌を行う。

塩素を充填したポンペを積載したトラックを薬品注入棟に入れ、チェーンホイストで吊り上げて塩素ポンペ貯蔵室に一旦貯蔵し、同チェーンホイストで塩素計量室に移動させて計量台上にセットする。配管で計量室から塩素注入設備室内の塩素投入機につなぎ、水と混合され、各池に定量供給される。

採用する注入方式は、既存と同形式の真空湿式塩素注入方式とする。塩素注入設備は、真空湿式塩素注入機で、給水ポンプにより圧力水をインジェクターに供給して、塩素ガスを計量した後、塩素水溶液として注入する方式とする。ポンペ内の塩素量の確認の目的で計量機を、また搬出入時の安全を確保する目的でチェーンブロックを塩素注入設備室に設ける。

a. 計画水量

● 着水井	前塩素	38,500m ³ /日
● 薬品沈殿池下端	中塩素	38,500m ³ /日
● ろ過池下端	後塩素	35,000m ³ /日

b. 規模設定

投入量 7g/m³（前または中塩素の最大値）（エジプト基準）

10g/m³（前、中、後塩素の合計の最大値）（エジプト基準）

[前塩素 + 中塩素量]

$$38,500\text{m}^3/\text{日} \times 7\text{g}/\text{m}^3 \div 24\text{h}/\text{日} = 11.2 \text{ kg/h} \quad 6 \text{ kg/h} \times 3 \text{ 台（内 1 台予備）}$$

[後塩素量]=[全体塩素量] - [前塩素 + 中塩素量]

$$38,500\text{m}^3/\text{日} \times 10\text{g}/\text{m}^3 \div 24\text{h}/\text{日} = 16 \text{ kg/h}$$

$$16 \text{ kg/h} - 6 \text{ kg/h} \times 2 \text{ 台} = 4 \text{ kg} \quad 2 \text{ kg/h} \times 2 \text{ 台}$$

b) 硫酸アルミニウム注入設備

シャルキーヤ県内の既存浄水場では、凝集用薬品として主に固体硫酸アルミニウムが採用されている。

本計画でも、凝集用薬品の安定した供給を確保するために既存設備と同様の方式とし、通常時には固体硫酸アルミニウムを将来的に液体硫酸アルミニウムの使用を考慮して、両方に対応できる設備とし、注入ポンプは共用で使用する。注入方式は、固形分溶解 + 薬品貯蔵 + 注入方式とする。

a. 計画水量

薬品混和池 38,500m³/日

b. 規模設定

供給設備

硫酸アルミニウムの薬品沈殿池への供給設備は、液体硫酸アルミニウム供給ポンプである。ジャーテストの結果により、8%液体硫酸アルミニウム使用量は、20～40mg/L であるので、
使用量 = 38,500m³/日 × 20～40g/m³ (8%液体硫酸アルミニウム) = 770～1,540kg/日 (8%液体硫酸アルミニウム)

そのうち、Al₂O₃ は、

$$\begin{aligned} \text{Al}_2\text{O}_3 &= 770 \sim 1,540\text{kg/日} \times 0.08 \\ &= 61.6 \sim 123.2\text{kgAl}_2\text{O}_3/\text{日} \end{aligned}$$

これは、固体硫酸アルミニウム (Al₂O₃ 14%重量) X kgを溶かして作るとすると、

$$X \text{ kg/日} (14\% \text{Al}_2\text{O}_3) \times 0.14 = 61.6 \sim 123.2 \text{ kg Al}_2\text{O}_3/\text{日}$$

$$X = 440 \sim 880 \text{ kg} (14\% \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{日}$$

また、14%固体硫酸アルミニウム 440～880 kgを、水に溶かして 8%液体硫酸アルミニウムとするためには、必要な水量 W kg/日は、以下となる。

$$\frac{440 \sim 880\text{kg} \times 0.14}{W + 440 \sim 880\text{kg}} = 0.08 \quad W = 330 \sim 660 \text{ kg/日}$$

したがって、薬品沈殿池への投入量は、8%硫酸アルミニウム比重 1.315 であるので、

$$\begin{aligned} (440 \sim 880) + (330 \sim 660) &= 770 \sim 1,540\text{kg/日} \\ &= 586 \sim 1,171 \text{ L/日} \\ &= 24.4 \sim 48.8 \text{ L/h} \end{aligned}$$

供給ポンプ能力は、水質変化等に追従可能なように余裕率約 2 倍とし、100L/h の能力とする。供給設備 (液体硫酸アルミニウム供給ポンプ) の仕様を次のとおりにとめる。

- 型式 : 薬注ポンプ
- 能力 : 100 L/h
- 台数 : 2 台 (うち 1 台予備)

貯留設備

硫酸アルミニウムの貯留設備は、以下のとおりである。

- 固形硫酸アルミニウム溶解槽
- 液体硫酸アルミニウム移送ポンプ
- 硫酸アルミニウム貯留タンク

固形硫酸アルミニウムで 20 日間貯留する場合を考える。

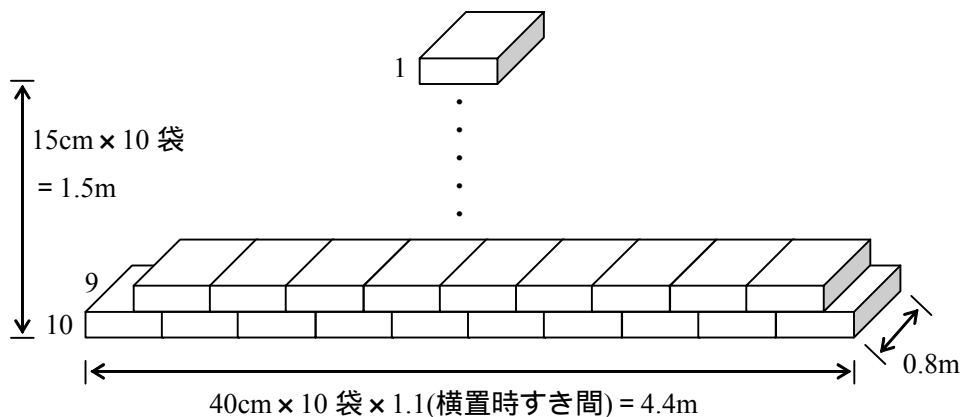
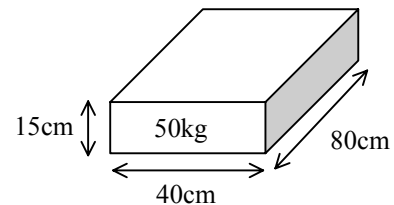
1 日あたり固形硫酸アルミニウム使用量を 440 ~ 880 kg、50 kg 袋とすると、

$$440 \sim 880 \text{ kg/日} \div 50 \text{ kg/袋} = 8.8 \sim 17.6 \text{ 袋/日}$$

仮に 20 日間貯留とすると、

$$8.8 \sim 17.6 \text{ 袋/日} \times 20 \text{ 日} = 160 \sim 320 \text{ 袋}$$

1 袋を、仮に右図のように仮定すると、



$$0.8\text{m}^{\text{W}} \times 4.4\text{m}^{\text{L}} \times 1.5\text{m}^{\text{H}} \text{の空間に}$$

$$(10 + 9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) = 55 \text{ 袋}$$

3 列とすると、

$$0.8\text{m}^{\text{W}} \times 3 \times 1.1 \text{ (横置時すき間)} = 2.64\text{m}^{\text{W}}$$

440 kg の場合、 $2.64\text{m}^{\text{W}} \times 4.4\text{m}^{\text{L}} \times 1.5\text{m}^{\text{H}}$ の空間に

$$55 \text{ 袋} \times 3 \text{ 列} = 165 \text{ 袋} > 160 \text{ 袋}$$

880 kg の場合、 $5.28\text{m}^{\text{W}} \times 4.4\text{m}^{\text{L}} \times 1.5\text{m}^{\text{H}}$ の空間に

$$55 \text{ 袋} \times 6 \text{ 列} = 330 \text{ 袋} > 320 \text{ 袋}$$

したがって、薬品注入室に $6\text{m}^{\text{W}} \times 5\text{m}^{\text{L}}$ 程度の固形硫酸アルミニウム貯留スペースを設け、トラックからの搬入動線、溶解タンクへの移送動線も考慮して余裕をもった貯留スペースとする。

なお、固体(袋詰め)として 20 日間分、液体(貯留タンク、下記参照)として 10 日間分の、実質合計 30 日間分の貯留量を持つことになる。

次に、将来、液体硫酸アルミニウムで受け入れる場合を考える。その際は 7% 液体濃度で受入、貯留、投入することが予想されている。

前記より、1 日あたり使用量 $X\text{kg/日}$ は、

$$61.6 \sim 123.2\text{kgAl}_2\text{O}_3/\text{日} = X\text{kg/日} \times 0.07$$

$$\begin{aligned}
 X &= 880 \sim 1,760\text{kg/日} \\
 &= \frac{880 \sim 1760}{1.265} \text{ L/日 (比重 1.265)} \\
 &= 696 \sim 1,391\text{L/日}
 \end{aligned}$$

10日貯留とすると、液体硫酸アルミニウム貯留タンクの容量は、

$$696 \sim 1,391\text{L/日} \times 10 \text{ 日} = 6,960 \sim 13,910\text{L/日} \quad 7 \sim 14\text{m}^3$$

20日貯留とすると、同じく、

$$696 \sim 1,391\text{L/日} \times 20 \text{ 日} = 13,920 \sim 27,820\text{L/日} \quad 14 \sim 28\text{m}^3$$

これらの結果により、貯留タンク容量は14m³とする。

液体硫酸アルミニウム貯留タンク

- 型式 : FRP タンク
- 容量 : 14m³
- 基数 : 1 基

硫酸アルミニウム溶解タンク

- 型式 : FRP タンク (攪拌機付)
- 容量 : 4 m³
- 基数 : 2 基

液体硫酸アルミニウム移送ポンプ

- 型式 : 薬注ポンプ
- 能力 : 350 L/h

半日で溶解タンクが空になるとする。

$$\frac{4\text{m}^3}{12\text{h}} = 333 \text{ L/h} \quad 350 \text{ L/h}$$

- 台数 : 2 台 (うち 1 台予備)

c) 漏洩塩素ガス中和設備

塩素ガスは猛毒であり、漏洩時の安全対策として設置するもので、その能力は塩素注入設備室の大きさ及び塩素ポンペ容量から設定する。1トン(1,000kg)ポンペ1本が1時間かけて漏洩した場合を想定する。塩素ガスの漏洩を検知した時点で警報を発すると同時に塩素ガス中和設備を自動起動させるよう計画する。

したがって、容量は1,000kg/hとする。

スラッジ処理施設 (基本設計図 SWP-22~27)

スラッジ処理施設は、排水池、排泥池、スラッジ濃縮槽及び天日乾燥床から構成される。各施設の役割及び主要諸元は、以下のとおりである。

a) 排水池

洗浄排水は多量の浄水を短時間に使用するため、濃度や質において排泥処理施設への負担を均一にする緩衝設備の役割をもつ。表面水洗浄及び逆洗浄からの排水、排泥池及びスラッジ濃縮層の上澄水を受入れ、固液分離させる。上澄水を順次着水井へ返送することにより水資源の有効化を図る。

- 方式：鉄筋コンクリート造タンク
- 寸法：12m^W x 8.5m^L x 4m^D
- 容量：408m³
- 数量：2 池

a. 計画水量

主にろ過池からの表面水洗浄及び逆洗浄による排水を受け入れる。

$$\text{ろ過池の計画水量} = 37,500\text{m}^3/\text{日}$$

b. 規模設定

容 量

ろ過池洗浄時の1サイクル以上(日本基準)

1サイクルの洗浄水量

$$\text{表面洗浄} \quad 0.2\text{m}/\text{分} \times 5 \text{分} \times 40\text{m}^2 = 40\text{m}^3/\text{サイクル}$$

$$\text{逆洗水量} \quad 0.6\text{m}/\text{分} \times 5 \text{分} \times 40\text{m}^2 = 120\text{m}^3/\text{サイクル}$$

ろ過池上部及び側部空間(*)

$$= \{(\text{槽最大水深} : +10,320) - (\text{トラフ高さ} : +6,320)\} \times 5.7 \text{m}^L \times 7 \text{m}^W$$

$$+ \{(\text{トラフ高さ} : +6,320) - (\text{池底} : +2,920)\} \times 1.2\text{m}^L \times 7 \text{m}^W$$

$$= 160 + 29 = 189\text{m}^3 (*)$$

$$1 \text{サイクルの洗浄水量} = 40 + 120 + 189 = 349\text{m}^3$$

(*) 槽計算をするため、HHWL で計算する。

$$\frac{8.5\text{m}^W \times 12\text{m}^L \times 4\text{m}^D \times 2\text{池}}{349\text{m}^3} = 2.4 \text{サイクル} (**) > 1 \text{サイクル以上} \quad \text{OK}$$

(**) 本計画の浄水場では、排水は全て当該排水池に流入する。したがって、天日乾燥床(6m x 23.5m x 1m^D/池)の上澄み液戻し等を考慮し、2サイクル程度以上を目安に計画する。

b) 排泥池

沈殿池及び排水池からの排泥を受入れ、これを一時貯蔵する。排泥の時間的变化を調整し、後続する濃縮以降の一定量処理につなげる施設である。

- 方式：鉄筋コンクリート造タンク
- 寸法：7m^W x 4m^L x 4m^D
- 容量：112m³
- 数量：2 池

a. 計画水量

主に薬品沈殿池からの排泥を受け入れる。

$$\text{薬品沈殿池の計画水量} \quad 38,500\text{m}^3/\text{日}$$

b. 規模設定 1 日以上 (日本基準)

最大汚泥量の 2 日分とする。

発生固形分量 1,035 kg-ds/日 《 9) 計画給水量と各設備の計画水量中の取水～薬品沈殿池の項を参考》

沈殿汚泥濃度 1% (10 kg-ds/m³)

引抜汚泥量 1,035 ÷ 10 = 103.5m³/日

112m³ × 2 池 = 224m³

$$\frac{224\text{m}^3}{103.5\text{m}^3/\text{日}} = 2.2 \text{ 日} > 2 \text{ 日} \quad \text{OK}$$

c) スラッジ濃縮槽

浄水処理プロセスから発生した汚泥を自然重力沈降により濃縮し、汚泥体積を減少させるためのタンクである。

- 方式：鉄筋コンクリート造タンク (汚泥掻き寄せ機付)
- 寸法：7m^W × 7m^L × 4m^D (円形池 7m)
- 容量：308m³
- 数量：2 池

a. 計画水量

主に排泥池からの排泥を受け入れる。

排泥池は薬品沈殿池の汚泥を受入れ、その計画水量 38,500m³/日

b. 規模設定

固形分負荷 10 ~ 20kg/m²・日 (日本基準)

発生固形分量 1,035kg-ds/日 《 9) 取水～薬品沈殿池参照》

$$\text{面積} = \left(\frac{7}{2}\right)^2 \times 2 \text{ 池} = 77.0\text{m}^2$$

$$1,035\text{kg} - \text{ds}/\text{日} \div (10 \sim 20\text{kg} - \text{ds}/\text{m}^2 \cdot \text{日}) = 51.5 \sim 103.5\text{m}^2$$

$$51.5\text{m}^2 < 77.0\text{m}^2 \quad \text{OK}$$

有効水深 3.5 ~ 4m (日本基準)

4m とする。

$$\text{これらより、容量} = \left(\frac{7}{2}\right)^2 \times 4\text{m} \times 2 \text{ 池} = 308\text{m}^3$$

d) 天日乾燥床

濃縮層からの汚泥の脱水、乾燥を自然の作用を利用し水分 60%程度まで行うもので、上澄水の排除とろ過により汚泥の含水率を下げた後、太陽熱や風により水分を蒸発させ、乾燥させるための施設である。

- 方式：天日乾燥床方式
- 寸法：23.5m^W × 6m^L (有効長) × 8 池
- 面積：1,128m²
- 数量：1 基

なお、固結・乾燥したスラッジは、Ahamed Orabby 通り付近（サイトから東側へ約 3 km）に位置する既存の廃棄物処分場に運搬処理される。

規模設定

発生固形分量 1,035kg-ds/日 《 9 ） 取水～薬品沈殿池参考》

濃縮槽にて 3 % まで濃縮されるものとする。1m³ 当たりの固形分量は、

$$1,000 \times 0.03 = 30\text{kg-ds/m}^3$$

右図より、高さ 1m とすると m² あたり、

$$30 \times 1.0 = 30\text{kg-ds/m}^2$$

必要面積は、最も乾燥しにくい冬によって算定される。

日本の夏における天日乾燥床の必要面積から「エ」国の蒸発量の実測値を基にして必要面積を算定する。その結果は表 3.14 のとおりである。

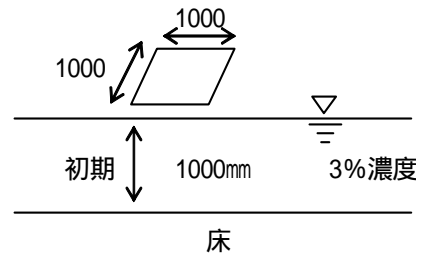


表 3.14 天日乾燥床の必要面積

乾燥後 ケーキ 含水率	日本の乾燥特性と必要面積				「エ」国の実測値による必要面積		
	季節	蒸発量	乾燥必要日数	必要面積 (A)	季節	蒸発量	必要面積 A × 4/4.4
70 %	夏	4mm/日	12 日間	1,035kg-ds/30kg-ds/m ² × 12 日 = 414m ²	冬	4.4mm/日	376m ²
60 %	夏	4mm/日	23 日間	1,035kg-ds/30kg-ds/m ² × 23 日 = 794m ²	冬	4.4mm/日	722m ²
50 %	夏	4mm/日	35 日間	1,035kg-ds/30kg-ds/m ² × 35 日 = 1,208m ²	冬	4.4mm/日	1098m ²

日本の夏（6～8月）における平均蒸発量は、約 4mm/日である。一方、2001 年実績値によると、本計画の浄水場建設予定地周辺の蒸発量は、12 月が最も少なく 4.4mm/日と日本の夏とほぼ同じである。ここでは、「エ」国の気象データ上の蒸発量と、日本の夏の乾燥特性が比例すると考える。

日本の水道施設設計指針では、汚泥の運搬作業上、乾燥後のケーキは 60% 程度に脱水することが望ましいとされている。本計画の天日乾燥床の面積を幅 23.5m × 6m^L × 8 池 = 1,128m² とすると、実稼動面積は以下のように算定される。なお、ケーキ搬出作業のため 2 池は休止していると仮定する。

$$1,128\text{m}^2 \times \frac{6}{8} = 846\text{m}^2$$

したがって、表 3.14 より、本計画の天日乾燥床における汚泥の乾燥日数は約 27 日、脱水ケーキの含水率は約 57% となる。

エジプトの夏期の蒸発量は、実績値によると 12.8mm/日であり日本の 3 倍以上であるので、夏期には冬期よりも早い日数で乾燥ができ、使用する乾燥床の数は減る。

浄水池（基本設計図 SWP-28～30）

a) 設備概要

浄水池は、給水量の朝夕の大きな変動に応じて過水量とピーク送水量との間の不均衡を調整し、ピーク給水量に対応するために浄水を貯留する施設である。

本施設は、清掃等を考慮して2池とし、貯水容量は建設予定地の広さ、設置可能深さ（地表面から4m）及びエジプト設計基準（計画給水量の15～40%＋消火用水の80%）を考慮し設定する。

- 方式：地下鉄筋コンクリート造タンク
- 寸法：30m^W x 53m^L x 4m^D
- 容量：6,000m³（有効容量）
- 数量：1基（2池）

b) 計画水量と規模設定

a. 計画水量

35,000m³/日

b. 規模設定

浄水池容量 計画給水量の15～40%＋消火用水の80%（エジプト基準）

消火用水は、ヒヒヤ郡内で最も人口の多いヒヒヤ市において火事が発生した場合を想定する。火事は2時間で消し止められると仮定し、消火に要する水量は、10,000人につき1時間に60m³とする。また火事は、同時発生はないものとする。

したがって、消火に必要な水量は以下の式により算定する。

$$\begin{aligned} \text{消火用水} &= 60\text{m}^3/\text{h} \times 2\text{h} \times \frac{\text{ヒヒヤ市の人口}}{10,000} \\ &= 60 \times 2 \times \frac{47,550}{10,000} = 571\text{m}^3 \end{aligned}$$

ゆえに、浄水池容量は、以下となる。

$$\text{浄水池容量} = 35,000\text{m}^3/\text{日} \times 0.15 + 571 \times 0.8 = 5,707 \quad 6,000\text{m}^3$$

計画給水量と各設備の計画水量

計画給水量35,000m³/日に対し、プラント各設備の計画水量は洗浄水等で消費される水量を考慮して、余裕率を付加して決定されている。

その余裕率は、主にエジプト基準により決定されているが、プラント各設備が当余裕率で問題ないかを以下に確認する。

表 3.15 各計画水量の余裕率

計画給水量	35,000m ³ /日	基本水量
計画取水量	35,000m ³ × 1.1 = 38,500m ³ /日	取水～薬品沈殿池（汚泥の引抜き、逆洗水を考慮）
計画浄水量	35,000m ³ × 1.07 = 37,500m ³ /日	ろ過池（洗施水を考慮）
計画送水量	44,000m ³ /日	送水ポンプ（給水エリアの日変動を考慮）

出典：Egyption Code No.52

取水～薬品沈殿池

取水～薬品沈殿池で自己消費した後の水量が、下流側の必要水量 37,500m³/日以上を確保する事が必要である。

自己消費量は、薬品沈殿池で汚泥を引き抜く際に同時に排出される水量である。

$$\begin{aligned} \text{[発生固形分量]} &= 38,500\text{m}^3/\text{日} \times \{ 1.1 (\text{濁度換算係数}) \times (\text{設計濁度:20} - \text{処理水濁度:0}^*) \\ &\quad + 40\text{mg/L} (\text{硫酸アルミニウム注入率}) \times 0.08 (\text{Al}_2\text{O}_3 \text{濃度}) \\ &\quad \times \frac{2 \times 78 (2\text{Al}(\text{OH})_3 \text{の分子量})}{102 (\text{Al}_2\text{O}_3 \text{の分子量})} \} \times 10^{-3} \end{aligned}$$

$$= 1,035\text{kg-ds/日}$$

薬品沈殿池下部での汚泥濃度を 10% (10 kg-ds/m³) とすると、排出される水量は、

$$1,035 \text{ kg-ds/日} \div 10 \text{ kg-ds/m}^3 = 103.5\text{m}^3/\text{日}$$

$$38,500\text{m}^3/\text{日} - 103.5\text{m}^3/\text{日} = 38,397\text{m}^3/\text{日} > 37,500\text{m}^3/\text{日} \quad \text{OK}$$

ろ過池

ろ過池で自己消費した後の水量が、下流側の必要水量 35,000m³/日以上を確保する事が必要である。

自己消費量は、ろ過池で砂を洗浄する際に使用される水量であり、下記の通りである。

$$\begin{aligned} \text{a) ろ過池上部及び側部空間} &= \{ (\text{浄水池水位:} + 7,920\text{mm}) \\ &\quad (\text{1池あたり}) \quad + (\text{日最大水位上昇:} + 1,000\text{mm/日 (仮定)}) \} \\ &\quad - (\text{トラフ高さ:} + 6,320\text{mm}) \times 5.7\text{m}^{\text{L}} \times 7\text{m}^{\text{W}} \\ &\quad + \{ (\text{トラフ高さ:} + 6,320\text{mm}) - (\text{池底:} + 2,920) \} \times 1.2\text{m}^{\text{L}} \times 7\text{m}^{\text{W}} \\ &= 104\text{m}^3 + 29\text{m}^3 \\ &= 133\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) 表面洗浄水 + 逆洗水} &= (0.2\text{m}^3/\text{分} \times 5 \text{分} + 0.6\text{m}^3/\text{分} \times 5 \text{分}) \times 40\text{m}^2 \\ &\quad (\text{1池あたり}) \quad = 160\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{小計 } 133\text{m}^3 + 160\text{m}^3 = 293\text{m}^3 (\text{1池あたり})$$

$$\text{計 } 293\text{m}^3/\text{日} \times 10 \text{池} = 2,930\text{m}^3/\text{日} (\text{10池あたり})$$

$$\begin{aligned} \text{c) 上流側からの水量は、前記の通り、} &38,397\text{m}^3/\text{日} \text{であるので、} \\ 38,397\text{m}^3/\text{日} - 2,930\text{m}^3/\text{日} &= 35,467\text{m}^3/\text{日} > 35,000\text{m}^3/\text{日} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

d) ろ過池逆洗に関しては上流側の薬品沈殿池での沈降が良好な場合は、ろ過池の負担が減るため、逆洗頻度は少なくなるか(前記計算では1日に1回であったが、例えば2日に1回) または日最大水位上昇: +1,000mm/日(仮定)が小さくて済むため、逆洗水量が減る。

また、一般的に日本基準より安全側であるエジプト基準で設計されているため、流速は

$$10 \text{池の場合 } 38,397\text{m}^3/\text{日} \div 10 \text{池} \div 40\text{m}^2/\text{池} = 96\text{m/日}$$

$$8 \text{池の場合 } 38,397\text{m}^3/\text{日} \div 8 \text{池} \div 40\text{m}^2/\text{池} = 120\text{m/日}$$

であり、日本基準(120～150m/日)の下限と同等またはそれ以下である。水面積負荷が小さいため、逆洗頻度は少なくなる方向である。

なお、薬品沈殿池での沈降が十分でなく、ろ過池の負担が増える場合は、逆洗頻度が多くなるか、または日最大水位上昇が大きくなる可能性がある。この場合は薬品沈殿池での凝集剤添加量や前・中塩素投入量やフロッキュレータ回転数を調整する事で沈降性を向上させる。

3-2-2-6 送水ポンプ設備

(1) 送水制御機能

浄水場の処理水送水ポンプは一般的に、消費地の配水管網内の配水池への安定供給が役割であるが、NOPWASDの3郡給水M/Pによれば、浄水場の送水ポンプにも水消費需要の変動に対してもある程度対応ができることを期待している。これはNOPWASDの地方給水施設の計画では標準的に行われていることであり、本計画でも送水ポンプに消費地での水需要変動に対応する能力を持たせる方針とする。したがって、送水容量は以下となる。

- 平均処理量 : 35,000m³/日
- 変動幅 : 平均処理量の70%
- 最大送水量 : 44,000m³/日

(2) 送水ポンプ揚程

NOPWASDの3郡給水M/Pでは、送水管網の計画年次を2040年としているため、本浄水場での送水揚程は80mが必要としている。しかし、2010年の管路内の送水状況を検討すると、必要な全揚程は60mである。したがって、本計画で80mの揚程のポンプを設置すれば、送水管路網内で減圧設備の設置の必要が生じ、結果として非常なエネルギー損失をもたらすことになる。したがって本計画での送水ポンプ全揚程は出口揚程52mに浄水池低水位を考慮した60mが必要となる。ただし、管路網を詳細に見直すと、管路の摩擦損失が大きいのは全送水管路中のある区間の管路口径が小さいためと判明した。この区間は未だ施工しておらず、また管径も1ランク程度大きくすれば圧損が約12m下がるため、ポンプ設備にとってもネットワークにとっても安全性・省エネ性・運転管理の容易性につながる。したがって、「エ」国に対して当送水管径の太径化を提案する。

(3) 送水ポンプ

上記のとおり水需要にある程度対応する送水を行う必要があることから、ポンプ運転のパターンを考慮し、ポンプの基数は最大時3台運転とし、一台の予備機をもつことが考えられる。

前述の検討より計画送水量は44,000 m³/日であり、ポンプ1台あたりの送水量は、
 $44,000 \text{ (m}^3\text{/日)} / 3 \text{ (台)} = 14,667 \text{ (m}^3\text{/日)} = 10.19 \text{ (m}^3\text{/分)}$

型式選定

ポンプ全揚程 60m と水量 10.19m³/分より渦巻ポンプの領域である。本件は前述の導水ポンプと同様にメンテナンス性を考慮してケーシングを分割できる両吸込み渦巻きポンプを採用する。

- 最大送水量 : 44,000m³/日、30.56m³/分
- 単機容量 : 10.19m³/分
- 揚程 : 60m
- 所要モーター出力 : 約 160kW
- 運転範囲 : 80～110%
- ポンプ型式 : 横置き両渦巻きポンプ
- NPSH : 約 4 m

(4) 送水ポンプの運転制御

上記のとおり、部分的ではあるが送水量・送水管圧力を浄水場側で運転台数を変更することにより日常的に制御することになるが、基本的に配水管網内の圧力制御は配水管理側の責任で行うものであり、安全確保のため自動的に管内圧力で制御するシステムとはしない。運転台数の変更には責任者の判断を仰ぐ方式を勧告したい。

(5) 水撃圧への対応策

本計画では、送配水管網は「工」国側負担であり、今後 2040 年を目標年次として順次整備されるので、送配水管網で発生する水撃圧への対応は「工」国側で考慮すべきである。日本側は浄水場の送水ポンプが停電等で停止した場合に発生する可能性のある水撃圧に対して送水ポンプを保護するため、緩閉弁を送水ポンプの吐出部に設置する。

3-2-2-7 水質試験設備

原水水質変化のモニタリング及び浄水の安全性確認のためには、水質試験設備が必要である。本計画においても管理棟の中に設置される。建設される浄水場試験室においては、表 3.36 中の項目で毎日水質検査を行う。なお、シャルキーヤ県内の他の浄水場でも同じ項目で試験が行われている。これらの水質試験項目は基礎的なものであり、異常が見つかった場合には、他の大学・研究所に委託してより高度な水質分析を行うこととする。

表 3.16 本計画浄水場試験室で行われる水質試験項目

項目	試験方法
物理分析	
色	
味	
臭い	
濁度	濁度計
水温	温度計
化学分析	
pH	pHメーター
電気伝導度	電極法
全蒸発残留物	一定量の試料を蒸発乾固、残った質量を求める
塩素イオン	塩素イオン計
総アルカリ度	中和滴定法
総硬度	中和滴定法
カルシウム	カルシウム硬度より求める
マグネシウム	中和滴定法
鉄	酸化還元滴定
マンガン	酸化還元滴定
藻類	培養後、集落の計測
大腸菌群	培養後、集落の計測

これらの水質試験に必要な装置と数量は、表 3.17 の通りである。

現地調査においては「エ」国側からケルダールシステム（窒素の分解・計測器具）の導入の要望があったが、現地で行われた水質分析の結果を基に検討した結果、浄水後の水には原水水質より懸念された亜硝酸性窒素が入っておらず、したがって本計画において同システムの導入の必要性は見当たらないことから削除することとする。

表 3.17 本計画における試験室への導入予定水質試験機器

	名 称	数量	使用用途
1	冷蔵庫	1台	試料の保存 薬品の保存
2	分析用電子上皿天秤	1台	試料・薬品等の定量
3	基準温度計 pHメーター 電気伝導度メーター	1台	温度の計測 水素イオンの計測 電気伝導度の計測
4	濁度計	1台	濁度の計測
5	塩素イオン計	1台	塩素イオン濃度の計測
6	ホットプレート	1台	試料・薬品の加熱
7	電気マッフル炉	1台	試料・薬品の高温での加熱
8	磁石式攪拌機	1台	磁石による試料の攪拌
9	オートクレーブ	1台	蒸気下で器具・試料を滅菌する装置 菌類・藻類の計測には特に重要である
10	コロニーカウンター	1台	菌類・藻類などのコロニー数計測
11	光学顕微鏡	1台	細菌の計測
12	恒温培養器	1台	微生物集落培養
13	恒温水槽	1台	試料を一定に保つ 薬品の調合、微生物の培養に特に重要である
14	蒸留水製造装置	1台	蒸留水の製造
15	ジャーテスター	1台	ジャーテストに使用する

表 3.17 で述べた機器を使用する場合には、ビーカー、ビュレット等の実験用容器が必要となる。表 3.18 に初期段階で最低限必要であると考えられる実験用容器類を示す。

表 3.18 水質試験に必要なガラス・プラスチック器具

名 称	数量	名 称	数量
ビーカー		メスシリンダー（プラスチック製）	
50 mL	3	100 mL	2
100 mL	3	1,000mL	1
500 mL	3	丸底フラスコ	
ビュレット		100 mL	3
50 mL	2	500 mL	1
ビュレットスタンド式	2	1,000mL	1
ホールピペット		丸底フラスコ	
50 mL	2	100 mL	3
25 mL	2	500 mL	1
10 mL	2	1,000mL	1
1 mL	1	三角フラスコ	
ゴムスポイト	3	500 mL	3
		葉さじ	2
		ベトリ皿	3

また、その他藻類・細菌類の培地には例えばガーゼなどといった消耗品および薬品類が必要となるが、初期引渡し試験用のものを除き「エ」国側負担とする。

3-2-2-8 運転操作制御設備

水処理施設の各機器の運転操作は、基本的にはシャルキーヤ県にある既設浄水場と同様にマニュアル運転とする。

現場設備の電気主回路は、既設浄水場と同様に設備単位毎に集中させ、運転操作盤等是对應する機器の近接場所に設置し、運転操作の容易さと事故時の即応性を図るものとする。

中央監視・監理棟の運転監視室に監視警報盤を設置し、水処理系統と設備の運転状態をグラフィック表示し、運転員が容易に施設全体の稼動状況を把握できるように配慮する。特に原水ポンプの安全な運転を確保するために、ポンプ流入側の水位監視ができるように配慮する。また、同監視警報盤には、設備グループ毎の故障を表示し、異常時の全体危機管理の即応性を図るものとする。なお、浄水場拡張のための将来用監視警報盤の設置スペースを同室に確保する。

計装設備として、原水及び処理水の流量計を現場に設置し、特に処理水量については積算流量計を上記監視警報盤内に設置し、送水量の適切な管理に対応する。なお、既存のシャルキーヤ県内の浄水場において専用の記録紙による記録方式が採用されているが、用紙不足により計量データが記録されていない。同様の状態を避けるため本計画の水量管理においては、積算流量計の出力をデジタルデータ化し、管理者用の室に設置する電子計算機により運用・管理される方式とし、プリンタにより普通紙で記録保存できるように配慮する。

3-2-2-9 受変電設備

(1) 受電設備

本計画浄水場の主電源の受電は、既設のヒヒヤ B 開閉所から 10.5kV 市内配電線を引き込むものとし、地中ケーブルによる 2 回線受電方式（10.5kV 50Hz, 常用 + 予備）とする。

当該 10.5kV 配電線のヒヒヤ B 開閉所から当該浄水場までの布設工事及び接続工事は、「エ」国側負担工事範囲として、NOPWASD が所轄配電会社に工事を依頼して実施される。

また、所轄配電会社の規定により受電端力率は 0.9%以上とすることが求められており、本計画において総合力率 0.9%以上にて計画する。

なお、本計画の受電設備は、将来拡張計画においても共用して使用すべき共通設備と考えられるため、特に下記に留意し計画する。

- ・ 配置場所： 本計画施設の配置場所として、将来拡張計画用の配線工事の容易性を考慮する。
- ・ 配電盤の拡張性： 受電設備は閉鎖型配電盤方式とし、将来拡張時には配電盤を列盤とすることで容易に拡張できる構造とした。また、配電盤の母線は将来拡張時の容量を持つものとする。

(2) 変電設備

本計画の変電設備用配電盤は電気室に設置し、変圧器設置場所は電気室に隣接する屋外とし、直射日光を避けるため日除け屋根を設置し、また安全対策として防護柵を周囲に設置する。主な設備仕様は以下の通りとする。

- ・ 変圧器 : 10.5kV/380-220V、50Hz 屋外型油入自冷却式、1250kVA(2台、常用 + 予備)
- ・ 高圧配電盤: 真空遮断器(VCB)、自立閉鎖型配電盤
- ・ 低圧配電盤: モールド式配線用遮断器

なお、受電変圧器の容量は、計画想定負荷より総負荷は 1,100 kVA であることから直近の変圧器標準容量 1,250 kVA を選定した。また変圧器容量の過渡時電圧降下については、下記式で求められ、計画想定負荷から当該変圧器 (1,250 kVA) の過渡時に必要な変圧器容量は 1,365 kVA となり、過渡時の電圧降下は 5.5% であり、各機器の許容電圧降下 10% 以内に収まる。したがって、受電変圧器容量は 1,250 kVA は妥当である。

変圧器の過渡時電圧降下

$$V_d = \frac{P}{P_n} \times \% Z = \frac{1,365}{1,250} \times 5 = 5.5(\%)$$

P_n : 変圧器定格容量 (1,250 kVA)

$\% Z$: 変圧器インピーダンス

(3) 配電方式

配線についてはケーブルピットとケーブルラックを採用し、端末部は電線管方式とする。なお、電気方式は、計画地の電力系統から以下のシステムを採用する。

- ・ 高圧 : 10.5kV 3相3線式 50Hz
- ・ 低圧 : 380-220V 3相4線式 50Hz
- ・ 直流(制御系) : DC100V

3-2-2-10 非常用発電設備

(1) 非常用発電設備の必要性

本計画の受電は 10.5kV 市内配電網から 2 回線受電を行うが、計画対象地域の配電会社によると市内配電システムの維持管理時の停電が周期的（頻度：1 週間に 1 度、停電時間：数 10 分～3 時間程度）に発生するとしている。また、SHEGAWASD によるとシャルキーヤ県内では午後 7 時から 10 時（3 時間）の電力消費ピーク時には電圧変動（低下）が発生することがあるとしている。これらの停電時間及び電圧変動に対して、NOPWASD は、地方部の大規模浄水場の運用が地域住民へ与える影響が大きいこと、地方での配電システムの運転が確実ではないことなどから、各浄水場に非常用発電設備の設置を義務付けている。

また、本計画地の配水は圧力送水方式により行われているため、当該浄水場の運転停止によって、地域への給水に与える影響は大きいと考えられる。このため本計画では、停電対策として非常用発電設備を設置する。

非常用発電設備の種別は、既設浄水場と同様にディーゼル発電設備とする。

(2) 非常用発電設備の必要容量

非常用発電設備の容量について、NOPWASD の規定では全負荷容量の 50% 以上と規定しており、停電時の必要最小限の給水機能の継続を図っている。

このため、本計画では NOPWASD の規定に準拠することとし、停電時に必要最小限の送水が確保できることを目的にし、その運転に必要な負荷（送水ポンプ、塩素注入装置、塩素中和装置等）ならびに停電復旧時に当該浄水場の機能が早期に回復するのに必要な設備（監視制御設備等）を非常時運転負荷として選別し発電設備の容量を決定する。

なお、本計画の非常用発電設備の容量は、選定した非常時運転負荷（全負荷容量の約 50% 相当）に対して、以下の 3 つの計算式により求めその最大となる値を採用する。

$$\text{全負荷定常運転時所要入力による容量： } P_{G1} = \frac{P_o}{xPf}$$

但し
 P_{G1} : 発電機出力(kVA)
 P_o : 全負荷出力の総和(kW)
(但し負荷需要率を考慮した値)
: 負荷効率
 P_f : 負荷力率

$$\text{電動機始動時の電圧降下による容量： } P_{G2} = P_s \times \left(\frac{1}{V_d} - 1 \right) \times X_d'$$

但し
 P_{G2} : 発電機出力(kVA)
 P_s : 始動時突入容量(kVA)
 V_d : 許容電圧降下
(一般に 20～30%)
 X_d' : 発電機直軸過度リアクタンス
(一般に 0.2～0.3)

$$\text{瞬時最大負荷による容量： } P_{G3} = \frac{W_0 + (Q_{Lmax} \times \cos \phi_{QL})}{K_G \times \cos \phi_G}$$

但し	P_{G3} :	発電機容量(kVA)
	W_0 :	既運転中の負荷合計(kW)
	Q_{Lmax} :	最大始動突入負荷(kVA)
	$\cos \phi_{QL}$:	最大始動突入負荷始動時力率
	K_G :	原動機機関過負荷耐量(一般に1.2)
	$\cos \phi_G$:	発電機力率(通常0.8)

発電機容量の決定

各計算容量は下記となる。

$$P_{G1} = 677 \text{ kVA}$$

$$P_{G2} = 562 \text{ kVA}$$

$$P_{G3} = 628 \text{ kVA}$$

(出典:NOPWASD)

したがって必要発電機容量は 677 kVA 以上となり、700kVA を選定する。

(3) 燃料タンク容量

非常用発電設備の燃料貯蔵容量は、停電及び電圧変動発生頻度を根拠に決定する。

停電及び電圧変動頻度が 1 日に 1 度、停電及び電圧変動時間：数十分～3 時間程度であることから、最大の 3 時間/日で算出することとし、その必要容量は下式で求める。

$$\text{発電機容量 (kVA)} \times \text{燃料消費量}(0.25 \text{ ㊦/hr} \cdot \text{kVA}) \times 3 \text{ 時間} \times 14 \text{ 日} = \text{必要容量 (㊦)}$$

$700 \times 0.25 \times 3 \times 14 = 7,350 \text{ ㊦}$ となり、よってタンク容量は 8m^3 とする。

なお、本計画の燃料タンクは、屋外地下タンク式とする。

(4) 本計画の非常用発電設備の概要を以下に示す。

- 容量 : 700kVA、 屋内型
- 台数 : 1 台
- 電気方式 : 3 相 4 線式、50Hz、380V - 220V
- 起動方式 : バッテリー駆動手動駆動方式
- 燃料 : 軽油
- 燃料小出槽容量 : 3 時間分 (1 日想定停電時間分) 0.6m^3
- 燃料タンク容量 : 2 週間分 8m^3
- 部屋の換気容量 : 機関の必要給気量と許容室内温度 (40℃、外気温 30℃ の時) を満足する換気設備容量 $1,418\text{m}^3 / \text{分}$ (換気回数：188 回 / 時間)

3-2-2-11 土木・建築施設

(1) 計画内容

本計画浄水場の土木・建築施設は以下のとおりである。

- 建築施設：
 - 中央監視管理棟
 - 導水・送水ポンプ棟（電気室を含む）
 - 薬品注入棟
 - 急速ろ過池管理棟
- 建築設備：上記4棟の照明、換気、空調、警報、衛生設備等
- 構内道路
- 場内排水設備

(2) 施設配置計画

浄水場内の土木・建築施設の配置計画は、基本設計図 SWP-01 に示すとおりである。

(3) 施設の内容

土木・建築施設の計画は、本計画で建設される浄水場施設の機能を十分発揮させるための最適な施設配置、動線を考慮して策定された。また各施設の建設に必要な資機材の選定においては、現地入手可能な資機材の採用、工程計画、将来の維持管理及び耐久性に留意した。各施設の内容は以下のとおりである。

中央監視管理棟

a) 主要仕様

- | | |
|---------------|---|
| - 基礎： | 直接基礎 |
| - 構造体（梁、柱、等）： | 鉄筋コンクリート、2階建 |
| - 床： | 鉄筋コンクリート+テラゾーブロック
（一部防塵塗装または磁器質タイル） |
| - 間仕切り： | コンクリートブロック |
| - 外壁： | レンガ積み |
| - 建具： | アルミニウムまたは鋼製 |
| - 敷地面積： | 30.0m x 16.0m = 480m ²
屋上への外部梯子 |

b) 主要室名、面積等

中央監視・管理棟の主要な室名、面積、建築設備は以下に示すとおりである。

表 3.19 中央監視・管理棟の各室設備概要

階	部屋名	面積(m ²)	設 備
GF	ロビー・廊下	108	照明、警報
	試験室	72	照明、換気、空調、警報
	エンジニア室(1)	48	照明、換気、警報
	エンジニア室(2)	48	照明、換気、警報
	倉庫(1)	36	照明、換気、警報
	倉庫(2)及び作業室	120	照明、換気、警報
	男女トイレ及び湯茶室	48	衛生設備、照明、換気、警報
1F	階段室・廊下	96	照明、警報
	マネージャー室	36	照明、空調、換気、警報
	監視室	72	照明、空調、換気、警報
	コンピューター室	36	照明、空調、換気、警報
	事務室	96	照明、空調、換気、警報
	会議室	96	照明、空調、換気、警報
	男女トイレ及び湯茶室	48	衛生設備、照明、換気、警報
	合計	960	

c) 建築設備

- 照明設備： 照度基準は JIS 規格を適用する。器具は原則として蛍光灯または水銀灯とする。
- 換気設備： 換気扇もしくはガラリによる自然換気とする。
- 空調設備： パッケージ型空調機とする。
- 警報設備： 各室に煙感知器を設置する。

薬品注入室

a) 主要仕様

- 基礎： 直接基礎
- 構造体（梁、柱、等）： 鉄筋コンクリート
- 床： 鉄筋コンクリート + 防塵塗装
（一部、磁器質タイル）
- 間仕切り： コンクリートブロック
- 外壁： レンガ積み
- 建具： アルミニウムまたは鋼製
- 敷地面積： 23.65m x 14.80m = 350m²
- その他： 屋根への外部梯子付き

b) 建築設備

- 照明設備： 照度基準は JIS 規格を適用する。器具は原則として蛍光灯または水銀灯とする。
- 換気設備： 換気扇もしくはガラリによる自然換気
シリンダー室は強制排気とする。
- 消火設備： 各室に光電式煙感知器を設置する。

導水・送水ポンプ棟

a) 主要仕様

- 基礎： 直接基礎
- 構造体（梁、柱、等）： 鉄筋コンクリート
- 床： 鉄筋コンクリート + 防塵塗装
自家発室は鉄筋コンクリート
- 間仕切り： コンクリートブロック
- 外壁： レンガ積み
- 建具： アルミニウムまたは鋼製
- 敷地面積： 16.70m x 54.55m = 911m²（内、電気室 16.70m x 17.65m = 295m²）
- その他： 屋根への外部梯子付き

b) 建築設備

表 3.20 導水・送水ポンプ棟の各室設備概要

室名	面積(m ²)	設備
ポンプ室	616	照明
電気室	209	照明、換気、警報（火災報知器） トランス用サンシェード 壁付換気扇 ルーフファン x 3 基
自家発室	70	屋外換気扇 吸気用ガラリ x 1 基 DEG 用燃料タンク 容量 8m ³
合計	895	

- 照明設備： 照度基準は JIS 規格を適用する。器具は原則として蛍光灯または水銀灯とする。
- 換気設備： 換気扇もしくはガラリによる自然換気とする。
DEG 室屋根には排気ファンを設ける。
- 消火設備： 各室に光電式煙感知器を設置する。

急速ろ過池管理棟

a) 主要仕様

- 基礎： 直接基礎
- 上部構造体（梁、柱、等）： 鉄筋コンクリート
- 床： 鉄筋コンクリート + 磁器タイル
- 外壁： レンガ積み
- 建具： アルミニウムまたは鋼製
- 面積： 10.30m x 38.65m = 198.10m²

b) 建築設備

- 照明設備： 照度基準は JIS 規格を適用する。器具は原則として蛍光灯または水銀灯とする。
- 換気設備： 換気扇もしくはガラリによる自然換気とする。

構内道路等外構工事

a) 構内道路

浄水場の入口から各浄水場施設を周回する形状で、運転・維持管理員用車両のための構内道路を設ける。構内道路はアスファルトコンクリート舗装とし、雨水排水を考慮し横断勾配を設ける。また、運転・維持管理員用車両のための駐車スペースを考慮する。

b) 外灯設備

夜間の保守点検用及び構内道路部に必要な外灯については、「工」国側負担工事とする。

c) 排水設備

本計画の浄水場内における、雨水及び管理棟・モスク等からの汚水・生活雑排水の排除のため、以下の排水設備を計画する。

- 雨水排水：計画地は雨量が極めて少ない（2002年度の実績で6mm）ため、雨水は道路の横断勾配より道路外に流下させ敷地内に自然浸透により排水させる。
- 事務所、モスク等からの生活排水及び汚水処理：中央監視・管理棟横に浄化槽を設ける。浄化槽から後の処理は「工」国側負担事項とする。

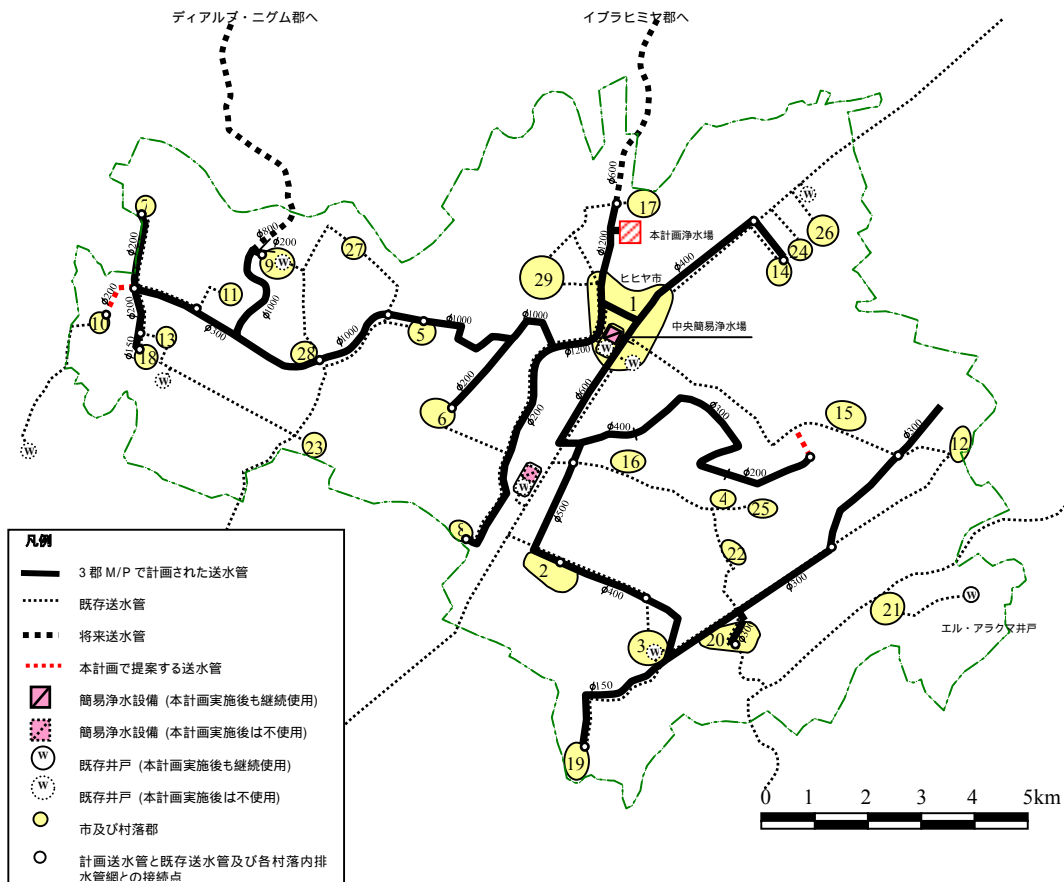
3-2-2-12 送配水管網

本計画の目的である、計画地域への安全で安定した浄水の供給を図るためには、浄水場から給水エリアであるヒヒヤ郡のヒヒヤ市及び28村落郡への送水管路の建設と給水エリア内での配水管網の拡張・リハビリが重要である。

送水管路は、NOPWASDが目標年次を2040年とした計画を策定しており、同計画にしたがってヒヒヤ郡内の給水エリアをカバーするための送水管路が本計画の実施と平行してNOPWASDによって建設される。同計画では安定的な給水のための配水池の整備及び既存給水施設（コンパクトユニット及び井戸）の利用のための圧力調節設備が必要である。

配水管網は、既に全てのヒヒヤ郡内の給水エリア（ヒヒヤ市及び28村落郡）において、ある程度整備されており、人口普及率は90%となっている。本計画の実施に伴ってSHEGAWASDが配水管網の拡張及びリハビリを実施する。

図3.2にNOPWASDが作成した3郡給水M/Pのうち、本計画の実施と平行して建設されるヒヒヤ郡内の送水管路と本計画で建設される浄水場の給水エリア（1市28村落郡）を示す。



No.	村落郡名	No.	村落郡名	No.	村落郡名
1	ヒヒヤ市	11	カフル エル アイード	21	エル アラクマ
2	エル アドワ	12	エル サラムーン	22	エズバット エル ムサリヤーミ
3	エル アウスガ	13	エル マフモディア	23	クルワト アブ ハタブ
4	エル ザルザムーン	14	エル ムタワア	24	シャルシマ
5	エル イサニヤ	15	ファド ネゲイヒ	25	エル ファウクサ
6	エル シャブラウィン	16	スペイヒ	26	エル サクラ
7	カフル エル シェイク エル ザワブリ	17	カフル アブ ハタブ	27	エズバット エル クダリ
8	カフル アラド アティヤ	18	カフル アル マフモディア	28	カフル ダブース
9	マンゼル ハイアン	19	カフル ハモーダ アマート	29	マハディーヤ
10	ムンシャート ガリ マンスール	20	カフル アギバ		

図 3.2 ヒヒヤ郡給水施設

3-2-2-13 運営・維持管理機材

建設された施設は、SHEGAWASD により適切に運営・維持管理される必要がある。しかし、SHEGAWASD の財務状況は、即座に必要な機材整備を実施できる状況ではない。したがって本計画では、以下に述べる理由により、次の 4 カテゴリーの機材調達を協力対象に含め、SHEGAWASD による適切な運営・維持管理の実施を支援する計画とする。

浄水プラント設備予備品
浄水プラント設備用維持管理道工具
水質分析機器
浄水場運営機材

(1) 浄水プラント設備予備品

建設する施設は、土木・建築構造物と様々な機械・電気設備で構成される。輸入が必要な機械・電気設備については、メンテナンス・故障の修理時に予備品を迅速に調達することが困難なことから、施設建設と同時に以下の予備品を調達し、迅速な修理等に備える必要がある。

消耗部品： 一定期間の稼働後、交換を必要とする部品及び消耗品 一式
緊急予備品： 故障時、浄水場稼働を休止することのない緊急修理に必要な部品 一式

予備品は、SHEGAWASD の自助努力により、計画的に購入・保管されることが要求される。しかし、施設の使用開始前に SHEGAWASD が自己判断で常備が必要な部品をリストアップし、購入計画を策定することは困難である。したがって、施設稼働開始当初に必要な予備品調達を協力対象に含め、SHEGAWASD がそれらの予備品を活用しながら予備品の購入計画策定と計画的購入の実施体制を整備する計画とする。

1) 消耗部品

本計画施設では、部品の定期交換は約 2 年を一単位として実施する必要があると考えられ、施設稼働の初期の 2 年間に定期交換が必要な部品及び消耗品は、表 3.21 のとおりである。SHEGAWASD の自助努力による予備品購入計画策定を促進するために、一サイクルの交換部品にあたる同表の物品調達を協力対象に含め、消耗部品として施設建設と同時に調達する計画とする。それ以降に必要な部品については、SHEGAWASD が購入計画を策定し、必要な予算措置を行って調達をする計画とする。

表 3.21 消耗部品リスト

対象設備 / 機器	調達予備品	数量	備考
ポンプ A グループ	グランドパッキン・ガスケット類	交換 2 回 x ポンプ台数	
	スリーブ	交換 1 回 x ポンプ台数	導水ポンプ、送水ポンプのみ
	ライナーリング	交換 1 回 x ポンプ台数	導水ポンプのみ
ポンプ B グループ	メカニカルシール・ガスケット類	交換 1 回 x ポンプ台数	
ポンプ C グループ	ダイヤフラム、パッキン、ガスケット	交換 1 回 x ポンプ台数	
ろ過池表面洗浄装置	ノズル	使用個数の 10%	
塩素注入機	パッキン類	交換 1 回 x 機器台数	
塩素ガス検知器	電解液 (500mL)	10 個	
非常用発電機	発電機フィルタ・エレメント類	交換 1 回 x 機器台数	
	燃料タンクフィルタ	交換 1 回 x 機器台数	

注) ポンプ A グループ: 導水ポンプ、送水ポンプ、塩素設備増圧ポンプ、薬品沈殿地汚泥引抜ポンプ

ポンプ B グループ: 各床排水ポンプ、ろ過池表面洗浄ポンプ、排水池返送ポンプ、排水池汚泥引抜ポンプ、排泥池汚泥引抜ポンプ、汚泥濃縮槽汚泥引抜ポンプ、苛性ソーダポンプ、薬品注入室廃薬品排出ポンプ

ポンプ C グループ: 硫酸アルミニウム移送ポンプ、硫酸アルミニウム供給ポンプ

2) 緊急予備品

故障時に浄水プラント設備が長期間の稼働休止に陥ることを防ぐために、破損しやすい物品や破損により施設適正稼働に著しい影響を与える物品を、緊急予備品として施設に常備する必要がある。本計画においては、表 3.22 に示す最低限常備が必要な部品を、我が国の協力で施設建設と同時に調達する計画とする。なお、調達した予備品の消費後は、SHEGAWASD が必要な予算措置を行って必要な部品を常備する計画とする。

表 3.22 緊急予備品リスト

対象設備 / 機器	調達予備品	数量	備考
機器 A グループ	連成計	ポンプ台数分	
機器 B グループ	電動操作機 (0.2kw、0.4kw、0.75kw)	各容量 1 台分ずつ	
	スイッチ (0.2kw、0.4kw、0.75kw)	各容量 2 台分ずつ	
緩閉逆止弁	無送水検知器、接点保護リレー	1 台分	
薬品沈殿地汚泥かき寄せ機	使用するチェーン全種の補修用の駒	8 駒 / チェーン種	修理 2 回 / 台 × 本体台数
	フライト	4 組	1 組交換 / 台 × 本体台数
排水池流入ゲート	電動操作機	1 台分	
	スイッチ	2 台分	交換 1 回分 / 台 × 本体台数
薬品注入室機器	塩素注入機真空調整装置	1 個 / 台 × 機器台数	
	塩素注入機エジェクタ装置	1 個 / 台 × 機器台数	
	塩素注入機流量計	1 個 / 台 × 機器台数	
	塩素コンテナ重量計ロードセル	1 台分	
	塩素コンテナ重量計指示計(メータ)	1 台分	
	塩素ポンベ容器弁	4 ポンベ分	
	塩素緊急遮断弁	1 個	
	塩素ガス用警報接点付圧力計	1 台分	
	塩素ガス用グループバルブ	4 個	
	塩素中和塔マノメータ	1 台分	
	苛性ソーダポンプカップリング	1 台分	
	塩素ガス検知器センサーユニット	1 台分	
	排気ファンVベルト	2 台分	
	排気ファン防振ゴム	1 台分	
	排気ファン吸込圧力計	1 台分	
	排気ファン熱線式風速計	1 台分	
	室内配管用苛性ソーダ流量計	2 個	
	室内配管用ストレーナ (PVC40A)	2 個	
	室内配管用ストレーナ (PVC25A)	1 個	
	室内配管用安全弁	2 個	
	室内配管用背圧弁	1 個	
	室内配管用アキュムレータ	2 個	
	室内配管用ダイヤフラム弁 (PVC40A)	4 個	
室内配管用ダイヤフラム弁 (PVC25A)	9 個		
室内配管用ダイヤフラム弁 (PVC15A)	3 個		
電気室機器	高圧盤ランプ類	一式 (100%)	交換 1 回分 / 台 × 本体台数
	低圧盤ランプ類	一式 (100%)	交換 1 回分 / 台 × 本体台数
	低圧盤ヒューズ類	一式 (100%)	交換 1 回分 / 台 × 本体台数
非常用発電機	ファンベルト	1 台分	
	発電機ベルト	1 台分	
	ノズルチップ	1 台分	
	スタータスイッチ	1 台分	
	整流器	1 台分	
	抵抗器	1 台分	
	オーバーホールガスケットキット	1 台分	
	吸気バルブ	1 台分	
	排気バルブ	1 台分	
	自動電圧調整器	1 台分	
各床排水	予備ポンプ	1 台	

注) 機器 A グループ: 導水ポンプ、送水ポンプ、各床排水ポンプ、塩素設備水圧増圧ポンプ、薬品沈殿地汚泥引抜ポンプ、ろ過池表面洗浄ポンプ、汚泥濃縮槽汚泥引抜ポンプ、排水池返送ポンプ、排水池汚泥引抜ポンプ、排泥池汚泥引抜ポンプ、汚泥濃縮槽汚泥引抜ポンプ、塩素ポンベ、苛性ソーダポンプ、薬品注入室薬品排出ポンプ、硫酸アルミニウム移送ポンプ、硫酸アルミニウム供給ポンプ

機器 B グループ: 薬品沈殿地汚泥引抜弁、ろ過槽流入弁、ろ過槽表面洗浄弁、ろ過池排水弁

(2) 浄水プラント設備用維持管理道工具

建設する施設には様々な機械・電気機器が据え付けられることになり、これらの機器の日常メンテナンス及び故障時の修理が必要である。メンテナンス及び修理には工具及び各種計測器が必要であり、浄水場に常備することが要求される。

これらの維持管理道工具はメンテナンス・修理だけではなく、機器の据付の際にも必要である。したがって、施設建設と同時に調達し、施設建設時に活用した後で浄水場常備道工具とする計画とする。

本計画においては、表 3.23 の道工具調達を我が国の協力範囲に含め、施設建設と同時に調達するものとする。

表 3.23 維持管理道工具リスト

番号	品目		仕様等	数量	備考
1	機械工具	一般工具	スパナ・レンチ等一式	1組	
2	工作工具	電動ねじ切り機	15A～80A	1基	
3		電気ドリル本体	ポータブル	1基	
4		電気ドリル刃	1mm～13mm	1組	
5	注油工具	グリスガン	200cc	1個	
6	計測器	ダイヤルゲージ	精度0.01mm, スタンド付	1基	
7		シックネスゲージ	100mm, 0.03～1.00	1基	
8		ノギス	300mm	1基	
9		クランプメータ	AC600A, AC600V	1基	
10		テスター	ハンディタイプ	1基	
11		絶縁抵抗器	ハンディタイプ	1基	
12		振動計	ハンディタイプ	1基	
13		騒音計	ハンディタイプ	1基	
14		回転計	ハンディタイプ	1基	
15			棒状温度計	0～100	10本

(3) 水質分析機器

建設する浄水場の製品である浄水の品質管理及び浄水プロセスの管理には、水質分析が必要である。したがって、水質分析機器を本計画施設に常備する必要がある。水質分析機器は、施設完成時の試運転を含め、施設完成後即座に必要なになる機材である。

したがって本計画においては、当機器を施設の検査及び試運転にも活用することとし、最低限の水質管理に必要な 2-2-7 に述べた水質分析機器を我が国の協力範囲として調達する計画とする。なお、当機材は、施設の試運転開始前に調達業務を完了させる必要がある。

(4) 浄水場運営機材

浄水場の運営は、資金管理・労務管理・安全管理等を含む様々な運営プロセスで構成される。本計画を成功に導くためには、すべての運営プロセスの適切な実施が必要である。運営プロセスの中で、以下のプロセスは実施のために専用機材を必要とする。

- 浄水場の送水データ管理
- 天日乾燥させたスラッジの適切処理

本計画においては、以下の機材調達を我が国の協力範囲に含め、浄水場運営機材として浄水場または SHEGAWASD ヒヒヤ郡支所に常備するものとする。

パーソナルコンピュータ： 送水データ管理に必要な機材 一式

トラクタショベル： 天日乾燥スラッジを運搬車へ積み込む機材 一台

1) パーソナルコンピュータ

浄水場の送水データ等を集計し、浄水場の稼動状況管理を実施することを目的にパーソナルコンピュータ一式の調達が必要である。当機材は試運転及び施設の操作・保守指導時にも必要なため、機材調達を我が国の協力範囲に含め、施設の試運転開始前に調達する計画とする。調達機材内容は、浄水場稼動状況管理に最低限必要な表 3.24 に示すものとする。

表 3.24 パーソナルコンピュータの内容

番号	品目	仕様	数量
1	パーソナルコンピュータ	デスクトップ、Windows XP (英語) MS-OFFICE (アラビア語) アラビア語対応キーボード	1 式
2	モニター	CRT または TFT、17 インチ	1 台
3	プリンタ	カラーインクジェット、A3 対応	1 台
4	予備プリンタカートリッジ	上記プリンタ用、カラー・白黒それぞれ	各 10 個
5	プリンタケーブル	USB、上記パーソナルコンピュータとプリンタ接続用	1 本

2) トラクタショベル

建設する浄水場には、天日乾燥スラッジの定期的搬出のために、スラッジ積込機材及び運搬機材を準備する必要がある。スラッジの適正処理の実施は、SHEGAWASD において、初めての経験であり、適切なスラッジ搬出の実施促進の必要がある。

以下に述べる現地運搬機材の状況、スラッジ発生量等から、本計画では表 3.25 に示すトラクタショベルを調達するものとする。当機材は試運転及び施設の操作・保守指導時に必要なため、機材調達を我が国の協力範囲に含め、施設の試運転開始前に調達業務を完了させる必要がある。

なお、トラクタショベルに必要な予備品は、機材の修理期間中、「工」国内の賃貸建設機械市場から代車の調達が可能なため、本計画での調達対象に含めない。

表 3.25 トラクタショベルの仕様

番号	品目	主要仕様	数量
1	トラクタショベル	ホイール式 バケット容量 0.5m ³ 以上 定格出力 25kw 以上 ダンピングクリアランス 2.4 m 以上	1 台

a) 現地運搬機材の状況

後述するスラッジ発生量から、平均 1 台・1 トリップ/日の小型トラック・ダンプトラックが準備できれば十分である。1 台・1 トリップ/日で作業を実施する場合、最終処分予定地が浄水場から約 3km のため、積込時間・ロスを考慮した作業時間は、約 1 時間/トリップ程度と推測される。そのため、運搬トラックは、他の作業の合間を縫ってスラッジ運搬することが

可能である。

SHEGAWASD は、10 台のトラック・小型ダンプトラックを有しているため、それらの機材を有効利用してスラッジ運搬に当てることが可能である。また、「エ」国は陸上輸送の委託や輸送機械の賃貸市場が十分な規模に発達しており、SHEGAWASD の保有機材を利用できない場合においても民間会社へ運搬を委託することが可能である。

したがって、本計画においては、運搬機材を調達対象に含まないこととする。

b) スラッジ発生量

スラッジの発生量は、一日約 1 トン（固形分）と推測される。発生時の含水率は約 97%と液体に近い状態であるが、天日乾燥後は、含水率約 57%の運搬可能な状態となる。含水率約 57%の天日乾燥後の状態を想定する場合、水を含めたスラッジ量は約 2.4 トン/日（固形物 1 トン、水 1.4 トン）と算出される。

したがって、運搬が必要なスラッジ量は約 17 トン/週（2.4 トン/日 x 7 日）であり、1 休日/週を考慮した稼働日に換算すると、平均約 2.8 トン/日である。なお、これを容積に換算する場合、約 3m³（固形物 1.5m³=1 トン x 1.5m³/トン、水 1.4m³=1.4 トン x 1.0m³/トン）と試算できるため、重量と容積の双方の点から小型トラックの平均 1 トリップ/日で運搬が可能である。

c) スラッジ積込機材

トラックからのスラッジ荷下ろしは、人力作業でも可能である。しかし、約 3m³/日のスラッジ積込を人力で行うことは困難である。したがって、浄水場にはスラッジ積込機材の常備が必要である。

積込機材には積込専用機材であるトラクタショベルの選択が適切である、なお、場内を迅速に移動できる上、天日乾燥床を傷める可能性が低いホイール式にする必要がある。

積込必要量が平均約 3m³/日と少量であるため、トラクタショベルの必要能力は、積込量ではなく、積込に必要なダンピングクリアランスから決める必要がある。本計画においては、トラック・小型ダンプトラックへの積込を想定していることと、荷台側壁が比較的高い塵芥用ダンプトラック（3 トン級）の荷台側壁高が約 2.3m 程度であることから、ダンピングクリアランスを 2.4m 以上とし、これに相応する規模のトラクタショベルを調達することとする。