

第3部 現地調査 の調査結果

1. エジプト共和国の一般状況

1.1 エジプト国の社会経済状況

1.1.1 政治的背景及び国家機構

81年に就任したムバラク大統領は、99年9月、国民投票で大統領任期第4期目（1期6年）の信任を果たした。同大統領はサダト前大統領の開放政策（西側先進国からの資金と技術の導入）を継承し、経済発展を目指しており、99年10月オバイド「経済重視内閣」を発足させた。ムバラク政権は、野党の活動を認めて民主的議会制を運用するなど、一定の範囲で国民の政治的自由を認める方針をとっている。他方、暴力に訴えるイスラム主義過激派に対しては、徹底的な取り締まりを行う方針を貫いており、97年のルクソール事件以後、エジプトの治安情勢は落ち着いている。

エジプトの国家行政組織図を図1.1に示す。

1.1.2 社会的・経済的背景

ムバラク大統領は、国の経済不振問題の主たる原因として人口増加をあげている。すでに7,071万人(2002年7月)の巨大な人口に対して、一年に約120万人の人口が増加している。この人口増加は、国土の面積のわずか5%を使うナイル川沿いの農業生産にとって、大きな負担となっている。1980年代の終りには、エジプトは低い生産性と経済政策のまずさという問題に直面していた。その上、大きな人口増加、高いインフレ率、都市への人口集中などの社会的な問題があった。このような状況の中、エジプト政府は、幅広いマクロ経済的安定と構造改革に着手した。改革のスピードは、IMFのプログラムから見るとむらがあり遅かったが、実質的な進捗はマクロ経済的パフォーマンスから行われた。国家予算の歳入不足は1997年の外貨保有がつかない高さである間は、問題なかった。そしてエジプトは、中央への集中を排除し、マーケット - オリエンテッドな経済へ向かった。これらの経済改革は投資の機会が増えたことにより、外国からの投資は促進された。1997年11月のルクソールでの外国人観光客襲撃により、大きな外貨交換および観光事業が急激に減少した。

主な社会経済状況は以下のとおり

- 1) 面積 : 99.8 万 km²
- 2) 人口 : 7,071 万人 (2002 年 7 月)
- 3) 人口増加率 : 1.86%
- 4) 宗教 : イスラム教
- 5) 産業 : 第1次産業 : 17.7%、第2次産業 : 31.8%、第3次産業 : 50.5%
- 6) 労働者数 : 男 13,611 千人、女 3,139 千人
- 7) 国内総生産 : 756 億 472 万 US\$ (1997)
- 8) 一人当り GDP : 1,250 US\$ (1997)

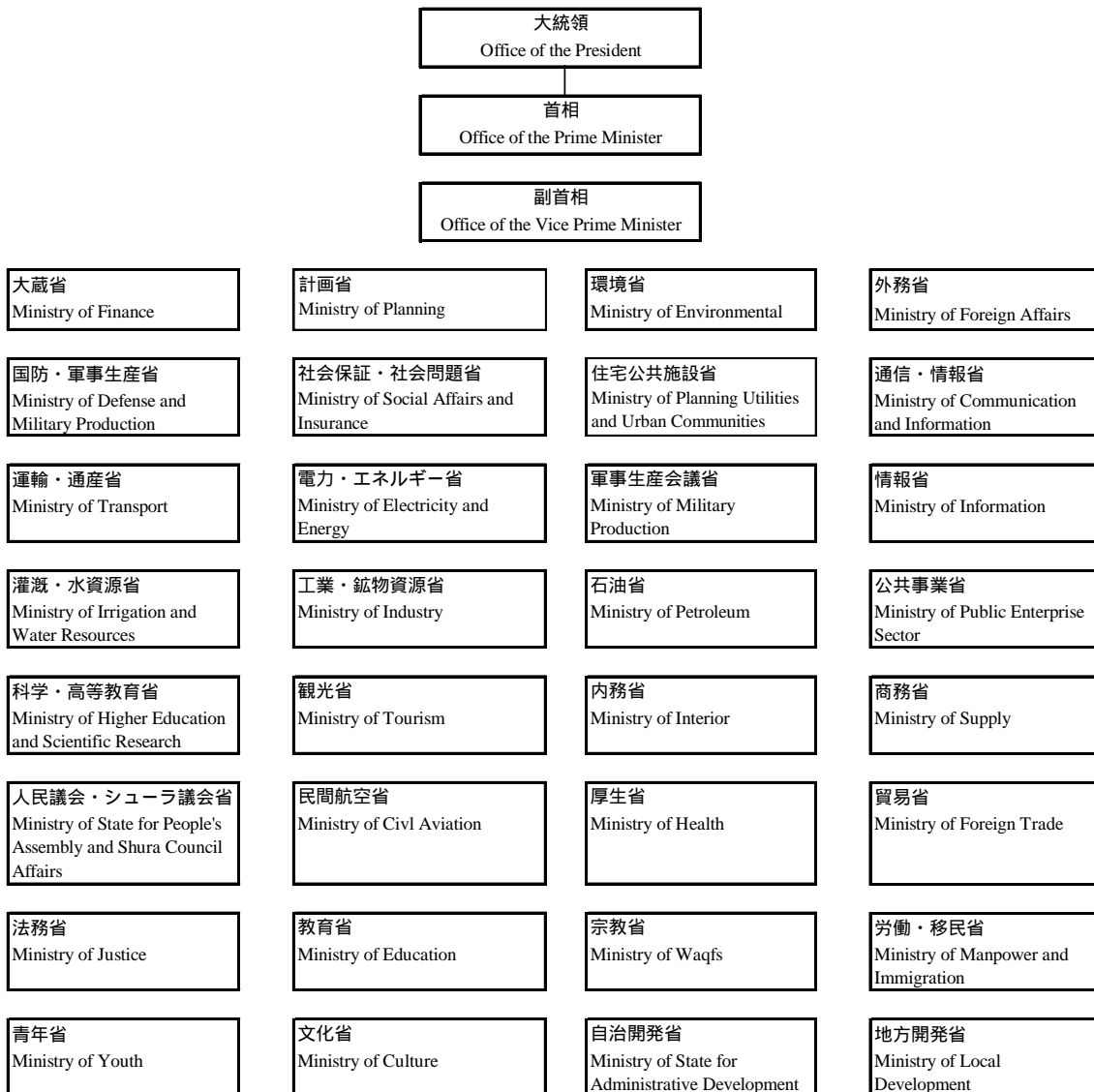


図 1.1 エジプト国国家行政組織図

出典：インターネットホームページを基に作成

1.1.3 社会基幹施設の現状

経済活動が可能な土地は、全国土面積の僅か 5% しかなく、ナイル川流域及びデルタ地域にかぎられている。

(1) 運輸

輸送実績

旅客： 自動車 58%、鉄道 36%、航空 5%

貨物： 自動車 60%、船舶（海上及び河川水運）29%、パイプライン 13%、鉄道 8%

輸送施設

道路： 舗装道路総延長 41,300 km（人口千人当り 0.7km）

港湾： 全体貨物量 51,192 千トン（アレキサンドリア 48%、ダミエッタ 27%、ポートサイド 13%、スエズ 8%）

内陸水運： ナイル川（航行可能水路延長 3,100km）

(2) 電力

発電能力： 17,499,000 kW (1998)

電力量： 57,100 GWh (火力 79%、水力 21%)

(3) 上下水道普及率

上水道： 都市部（カイロ、アレキサンドリア、スエズ）90%、地方 56%

下水道： 都市部（カイロ、アレキサンドリア、スエズ）50%、地方 5%

1.2 調査地区の状況

1.2.1 自然状況

(1) 位置、地質、地形 (JICA 調査)

位置

シャルキーヤ県はナイル川の 2 大支川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北東部に位置している。それらの分流はカイロの北方約 2.5km のデルタ堰から分かれる。デルタはナイル峡谷の下エジプトに属し、世界で最も肥沃な土地である。シャルキーヤ県の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、南部はカリュビア県とカイロ圏に接している。北部は地中海と連結しているマンザラ湖に面している。

地形

県域は北東から南西にかけ約 100km、北西から南東にむけ約 40km に広がり、全面積は 4,191 km² (997,742 fedan) でエジプト全土ノ約 0.4% を占めている。

シャルキーヤ県の耕地面積は 2,868km² で全県面積の約 68% を占め、居住区面積（開発中を含む）は 632 km²、県の南部に広がる砂漠の面積は 691 km² である。県内各郡の面積は表 1.1 に示すとおりである。

デルタの標高は南西部の約 10m から北東部の約 3m へと緩やかに低下し、この勾配に従って多数の運河分水路と排水路が南西から北東に流下している。ナイル川から分岐した多くの運河とその支用水路、及び、それらに伴う排水路が開発整備され、数千年にわたり種々の農作物を供給してきた。運河に沿って主要道路、鉄道、農村集落、市街地が発達し、運河は文字通りデルタ地帯の大動脈を形成してきた。一方砂漠は永い間人間居住を拒んできたが、現在大カイロの衛星都市の一つとして、建設が進められてきた。ザガジグ市はシャルキーヤ県の首都であり、カイロから北東約 83km に位置している。

地質

第 4 期前期の更新時代はエジプトは豪雨期であったことが認められている。この時期にエチオピアやスーダンの山岳部から流出した土砂がナイル川によって運搬され沈積してデルタ水層を形成した。これらの地層は未凝結の粗砂と礫、時に粘土レンズによって構成されている。

(2) 気候 (JICA 調査)

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℃ 以上となるが、湿度が 50 から 60 % と低いため暑さはそれ程に感じない。シャルキーヤ県の降雨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雨量は 29.3 mm であり、10 月から 3 月に集中している。

表 1.1 シャルキーヤ県土地利用 (1986 年)

(単位: fedan)

郡名	農業	砂漠	住居、開発地	合計	農業利用 (%)
Zagazig	54,246	-	10,655	64,901	83.6%
Abu Hammed	49,787	7,247	9,242	66,276	75.1%
Abu Kebir	39,480	-	7,051	46,531	84.8%
El Huseiniya	149,170	139,443	39,080	327,693	45.5%
Bilbeis	58,048	6,681	18,522	83,251	69.7%
Diarb Nigm	44,497	-	7,005	51,502	86.4%
Faqus	83,921	1,719	17,306	102,946	81.5%
Kafr Saqr <1	73,295	9,424	21,175	103,894	70.5%
Minyet El Qamh	59,508	-	8,982	68,490	86.9%
Hihya	24,466	-	3,259	27,725	88.2%
Mashtul El Soak	15,484	-	2,621	18,105	85.5%
Ibrahimiya	17,034	-	2,362	19,396	87.8%
Awlad Saqr	-	-	-	-	-
Qenayet <2	13,934	-	3,100	17,034	81.8%
Total	682,870	164,514	150,360	997,744	68.4%

注: 1 ha = 0.42 fedan

<1: Kafr Saqr Markaz has been divided into Kafr Saqr and Awlad Saqr due to change of administrative boundary

<2: Qenayet has been incorporated into Zagazig Markaz.

出典: シャルキア州下水道整備計画、1988

注: シャルキア州 = シャルキーヤ県

表 1.2 ザガジグ市の月別気温

(単位：°C)

月	平均月最高	平均月最低
1月	20.1	6.1
2月	21.3	6.8
3月	23.8	8.9
4月	28.0	11.7
5月	31.9	15.5
6月	34.1	18.3
7月	35.0	20.0
8月	34.7	20.2
9月	32.6	18.4
10月	30.5	16.5
11月	26.3	13.1
12月	21.7	8.6
年平均	28.3	13.7

出典：シャルキア州下水道整備計画、1988

表 1.3 ザガジグ市の降雨量

(単位：mm)

月	平均月降雨量
1月	5.1
2月	5.1
3月	4.0
4月	1.8
5月	1.3
6月	negligible
7月	0.0
8月	0.0
9月	negligible
10月	1.9
11月	4.4
12月	5.7
年降雨量	29.3

出典：シャルキア州下水道整備計画、1988

1.2.2 人口動態

1996年の国勢調査によるシャルキーヤ県の人口を表1.4に示す。前回調査時点(1986年)からの増加率は2.2%であった。

表1.4 シャルキーヤ県の人口

Name of Markaz	1986			1996		
	City	Rural area	Total	City	Rural area	Total
ZAGAZIG	274773	418439	693212	303,479	527,055	830,534
ABU HAMMED	63752	190650	254402	81,334	249,986	331,320
ABU KEBIR	69509	146768	216277	85,339	184,613	269,952
EL HUSEINIYA	17828	253398	271226	32,280	320,622	352,902
BILBEIS	96540	273429	369969	114,343	359,129	473,472
DIARB NIGM	32201	208555	240756	43,507	249,519	293,026
FAQUS	49356	332717	382073	56,237	413,145	469,382
KAFR SAQR	19294	131567	150861	24,833	162,279	187,112
MINYET EL QAMH	45871	341122	386993	55,600	416,373	471,973
HIHYA	29334	111406	140740	36,257	134,971	171,228
MASHTUL EL SOUK	28700	68093	96793	38,451	90,754	129,205
IBRAHIMIYA	24541	66663	91204	29,085	78,595	107,680
AMLAD SAKR	0	116056	116056	16,103	129,296	145,399
Total	751,699	2,658,863	3,410,562	916,848	3,316,337	4,233,185

出典：National census, 1996

1.3 水資源

1.3.1 全国水資源の現況

アスワンハイダムの貯水量 1640 億 m³ はダム地点での年平均流量 840 億 m³ の 2 倍に相当し、流水量の変動を完全に平準化できる容量である。ただし水没地域がスーダン領に及んでいるため水量の取り分について 1959 年スーダンとの間でエジプトの取り分を 3/4 としている。年間流入量を 840 億 m³、湖面蒸発量を 100 億 m³ とみなし貯水池からエジプト側に引き出し可能な水量の上限として年間 555 億 m³ が確定した。エジプトはこの水量に地下水のくみ上げと農業排水再利用等を加えた 650 億 m³ を使用可能な水資源量としている。

現在のエジプト全体の水利用配分は農業用水に 86%、工業用水に 10%、都市用水に 4% である。航行用水への配分は徐々に削減された。ナイル川に大きく依存した水需要がこのまま増加推移していくと、2025 年には水不足となり、水を輸入する必要があると予測されている。

現在 230km に及ぶ運河 (Toshka Canal) の開発によって、ナイル川の水を西部の砂漠地域のニューバレー行政地区 (New Valley Governorate) へ導水する計画が立てられている。限られたナイル川の水量によって灌漑面積を拡張するには排水の再利用などをさらに促進する必要がある。

表 1.5 水の需給バランス (1994 / 1995 年)

(単位: 億 m³ / 年)

供給源	水供給量	利用項目	水需要量
地上湖からの放流	555	農業用水	547
地下水	48	飲料水	33
下水再利用	39	産業用水	59
生活排水再利用	6	航行	9
合計	648	合計	648

出典: 国別環境情報整備調査報告書 (エジプト国)、1997 年

1.3.2 対象地区上水道の水資源

ナイルデルタの水資源は表流水、地下水共完全にナイル川に依存している。ナイルデルタには多くの運河がナイル川から分水しており、その代表がロゼッタとダミエッタの 2 本の支流である。

数多いデルタ運河の中でシャルキーヤ県を流れる運河は、カイロ市内でナイル川から分水するイスマイリア運河と、同運河から下流で分水するサイディヤ運河とサルヘイヤ運河、又ダミエッタ支流から分水してシャルキーヤ県内を流れるムエス運河とアブエルアクダール運河がある。この 2 運河は下流で名前を変え、シャルキーヤ県北東端迄貫流している。

地下水は県の南部で多いに利用されている水源である。地下水用の井戸は深さ 50 ~ 60m で水質は概して良好であるが、時と所により鉄、マンガンを多く含むことがある。北部では塩分濃度が高いために地下水は利用されていない。

1984 年に JICA が実施したシャルキア州上水道整備計画調査の時点では同県の塩分濃度 1,000ppm を示す範囲はカフルサクル郡の西部とファク - ス郡の中央部を結ぶ線上と推定されていた。しかし、1997 年に社団法人海外コンサルティング企業協会 (ECFA) で調査した報告書によると、塩分濃度 1,000ppm の線は県の南部に南下してきて地下水を利用できる地域は年々狭められている。

1.4 対象地区の開発計画

1.4.1 開発計画の推移

シャルキーヤ県はその約 70% が農地に利用され、県北東部と南部に合わせて県面積の 16% の砂漠を有する（1986 年）。エジプト国は農業用地保全のため農地転換は農業用地法により禁止されている。このため公共の目的でやむを得ない場合小規模の農地転換が許可されることはあっても、大規模開発は砂漠地帯に限られている。表 1.5 に示すとおりシャルキーヤ県において耕作地面積が 1986 年から 2002 年の間に増加しており、その大部分が砂漠の開発による。又ビルベイス郡に接する南部の砂漠地帯においては“Tenth of Ramadan”と呼ばれる工業地帯の大規模開発が進んでいる。

一方ナイルデルタの灌漑用水と飲料水を住民に供給するため運河水路網が古代文明時代から入念に建設されてきた。又排水路網が用水路と同時に建設されてきた。これらのシステムによりナイルデルタは高い農業生産を確保してきた。近年では県北東部を東西に貫通するサラム運河が 1981 年に、県南東部をイスマイリア運河から分水するサルヘイニヤ運河が 1980 年に工事開始され、すでに完成している。

今回対象地域となるヒヒヤ郡は、砂漠を有せず、1986 年すでに全面積の 88% が耕地となっており、シャルキーヤ県の中でも高度に農業利用されている。この地域で限られた煉瓦工場を除いてみるべき工業は存在しない。2002 年における土地利用もほとんど変化しておらずこの状態は今後共続くものと判断される。

1.4.2 上下水道事業との関連

上で述べているようにシャルキーヤ県で進められている新たな土地開発はビルベイス郡の工業開発とその他の地域における農業開発で、共に砂漠地帯における開発である。これら開発地域では人口の流入増が比較的大きい。一方今回対象地域のヒヒヤ郡は農業生産地として、住民の大きな移動はないと判断され、郡内の上下水道事業は人口の比較的緩やかな自然増が対象となる。

唯一の都市域であるヒヒヤ市は目立った工業がなく、産業排水による表流水、地下水汚染は特に発生していない。しかしヒヒヤ市の人口増加は住環境を悪化させており、現在下水処理場の建設が行われている。

表 1.6 耕作面積の変動

(単位：フェダン)

郡	耕作面積	
	1986	2002 < 3
Zagazig	54,246	68,300
Abu Hammed	49,787	no data
Abu Kebir	39,480	38,245
El Huseiniya	149,170	261,345
Bilbeis	58,048	no data
Diarb Nigm	44,497	43,486
Faqus	83,921	87,062
Kafr Saqr < 1	73,295	34,660
Minyet El Qamh	59,508	59,138
Hihya	24,466	24,355
Mashtul El Soak	15,484	no data
Ibrahimiya	17,034	17,019
Awlad Saqr	-	no data
Qenayet < 2	13,934	-

< 1 : Kafr Saqrは行政区画変更でKafr Saqrと

Awlad Saqrに分割された。

< 2 : QenayetはZagazigに編入された。

< 3 : data source: Sharqiya information center

1.5 援助の状況

1.5.1 主要援助国・機関

DAC 諸国からの 2 国間 ODA 支出総額は 1997 年において 14 億 9600 万ドルに達しており、国別では米国が 36.2%を占め最大の援助国となっている。米国に次いでドイツ、フランスが続き、わが国は第 4 位の援助国となっている。国際機関は、1997 年支出総額で 4 億 150 万ドルの ODA を供与しており、主要援助機関は CEC である。

表 1.7 DAC 諸国・国際機関の ODA 実績 (1997 年)

ODA 2 国間			
総額	:	1,496.3	百万ドル
米国	:	542.0	"
ドイツ	:	397.2	"
フランス	:	283.9	"
日本	:	125.4	"
ODA 国際機関			
CEC	:	401.5	百万ドル
IDA	:	197.0	"
AfDE	:	141.4	"
UNDP	:	23.2	"
WFP	:	14.9	"

出典：わが国の政府開発援助ODA白書、1999

1.5.2 我が国の開発援助実績

わが国はこれまで有償資金協力、無償資金協力、技術協力の各形態において積極的に援助を行っており、98 年度までの我が国の援助累計実績は、有償資金協力は 6,551 億円（交換公文ベース）、無償資金協力 1,096 億円（同）、技術協力は 404 億円（JICA 経費実績ベース）で全ての援助形態において中近東域内第 1 位となっている。

表 1.8 我が国の ODA 実績

(単位：百万ドル)

暦年	贈与			政府貸付		合計
	無償資金協力	技術協力	計	支出総額	支出純額	
94	129.51	20.85	150.36	38.63	38.63	188.99
95	141.19	26.41	167.60	75.23	75.15	242.75
96	118.39	31.04	149.43	52.03	51.89	201.32
97	65.33	26.19	91.52	34.01	33.88	125.40
98	41.84	23.20	65.04	26.67	20.22	85.25
累計	938.56	333.35	1,271.92	4,166.45	2,107.06	3,288.94

出典：わが国の政府開発援助 ODA 白書、1999

2 対象地区における上水道事業の現状と課題

2.1 上位計画と関連法規

(1) 上位計画

現在の上水道セクターに関する国家開発計画は 2002 年 - 2007 年の第 5 次 5 ヶ年計画である。エジプト経済の現状は以下のとおりである。

IMF と連携しつつ市場経済化に向けた経済改革を推進中であり、近年 5 % 台の経済成長率の維持、インフレ率の安定、財政赤字の削減等マクロ経済安定策が効果を上げ、更に、公営企業の民営化、投資環境改善措置の実施により、外国企業も徐々にエジプト市場へ関心を強めつつある。第 4 次 5 ヶ年開発計画（97/98 ~ 2001/02 年）は市場経済移行、民間活力導入を主眼とし、期間中の年平均 GDP 成長率目標の達成、民間投資額の拡大、民間消費年間成長率の人口成長率の倍以上の維持、就業機会・労働者所得の拡大、経済開発の国際的環境への適合等を目指して推進してきた。

経済社会上の課題として、依然として高い水準にある失業率、都市と農村間の格差、地域格差、貧富の格差が存在かつ拡大しており、これらの問題の改善があげられている。

第 5 次 5 ヶ年開発計画（2002 年 - 2007 年）における経済上の目標は下記のとおりである。

- 雇用の増大
- 経済成長
- 消費の拡大と国家による社会基本サービスの供与に基づく生活水準の向上
- 資源配分不均衡の調整
- 輸出拡大による貿易不均衡の縮小
- 赤字会計の是正

この 5 ヶ年計画の中で上水セクターの最重要目標を以下のとおり示している。

- 給水能力を 1,763 万トン / 日から 2002 年に約 1,900 万トン / 日、2007 年に約 2,600 万トン / 日に増大する。
- 管路網を 24,600 km から 2002 年に 26,000km、2007 年に 30,900km へ延長する。

さらに以下の重点活動方針を掲げている。

1) 漏水を 10% に抑える

- 現地調査による現況の把握、試験、ネットワークのリハビリ / 交換
- プラント設計容量、実容量、効率、漏水の見直し
- 定期維持管理プログラムの確立
- 漏水の最小化

2) 使用水量の合理化

- キャンペーンによる住民の意識向上
- 料金徴収改善

- 共同水栓の閉鎖
- 過剰使用の回避
- 接続調査とスラム地区への接続
- 政府建物での消費見直し

(2) 関連法規

水セクターに係わる関連法規は水質保護法があり、これは 1982 年に施行された 20 か条からなる法律（法律 1048 号）と、1983 年に施行された 83 か条からなる政令（Decree No.1983）からなっている。本法の対象とする水域はナイル本流と農地へ揚水を供給する末端水路までの、ナイルを水源とする用水路と、すべての排水路、及び塩水の湖沼ならびに地下水を包括することとなっている。

施行状況について、各省によってはかなり厳しい基準値を設定したほか排水が流入する水域の水質基準を設ける等、意欲的なものである。しかしながら主要汚染源である国営企業の資金・技術力不足を考慮しないものであったため、実行は発揮されずに現在に至っている。

飲料水基準は保健省が定めており、最新のものは 1995 年 2 月通達されている。

2.2 上水道セクターの組織

2.2.1 各省との関連

上水道整備計画の実施に係る中央官庁は以下のとおりである。

住宅公共施設省

本省は上下水道築造を含むエジプト国の主要建設工事を所管する中心的中央政府機関であり、NOPWASD（全国上下水道庁）を行政的に監督し、公共的建設事業の意志決定機関として機能する。本省が事業着手の最終決定を下さない限り、NOPWASD は上下水道整備事業に着手できない。

計画省

本省は国家 5 ヶ年計画で公表された全エジプトの国家開発計画に照らして、上水道整備事業を含む優先事業選定の中心的役割を果たす。すなわち、関係事業を実施する住宅公共施設省の最終決定は計画省の事業認可の優先順位に基づいている。

海外協力省（2001 年外務省に編入された）

本省は外国の技術協力や財政援助を必要とする主要な公共部門事業に係る調整機関である。全ての国際金融機関や援助機関は、事業に従事する前に本省と接触することが必要である。

その他の関係機関

地方州政府又はこれより上下水道事業の維持管理を移管された公団による上水道施設の運転、維持、小規模な修復・拡張工事の資金は財務省が補助する。

水資源省は運河からの取水、運河への放流による汚濁防止の立場から、上水道整備事業に利害関係を有している。

保健省は飲料水の水質基準の設定に関係をもっている。

2.2.2 シャルキーヤ県上下水道公団 (SHEGAWASD) (図 2.1)

シャルキーヤ県上下水道公団は 1995 年の大統領布告に基づき 1996 年創設され、それまで県政府が管轄していた県の上下水道事業の維持管理が移管された。同公団はザガジグ市に本部を、県内 13 郡に支部をおき、県内全ての上水道施設の運転、維持、小規模な修復・拡張工事を行う。

2.2.3 全国上下水道庁 (NOPWASD) (図 2.2)

本庁は 1981 年に大統領布告 No.197 によって上水道庁 (GOPW)と下水道庁(GOSD)が合併して設立され、下記の業務を所管する。

- 上水道と下水道、ならびに衛生排水工事の事業計画と認可の採択、国家総合開発計画に採用される事業実施計画案の作成を含む。
- 上水道と下水道整備事業に関する調査、研究、計画、設計、並びに工事管理。
- 国家的標準、技術仕様の制定と飲用水、ならびに汚水処分の監督
- 上水道施設、下水道施設の設計、建設、運転、維持の質向上訓練計画の展開
- 必要な調査、設計、国内・国際入札実施に伴う技術コンサルタントサービス、ならびに県政府からの要請による入札評価と工事管理

本庁は 1979 年大統領 No.43 に示された地方分権化政策に沿って設立されたもので、通常の諮問的機関として、前述のコンサルティング業務を実施する。

中央政府から地方政府への行政権限の委譲による自治権の確立という主目的はまだ完全に達成されていないし、地方政府の上水道・下水道の基幹的施設事業は、NOPWASD を事業実施機関として遂行されている。

NOPWASD は全県の上水道と下水道施設建設プロジェクトに全責任を有し、計画、設計、工事管理と国内・国際入札を含む業務を処理している。工事完成後の施設は、SHEGAWASD の管轄に移される。

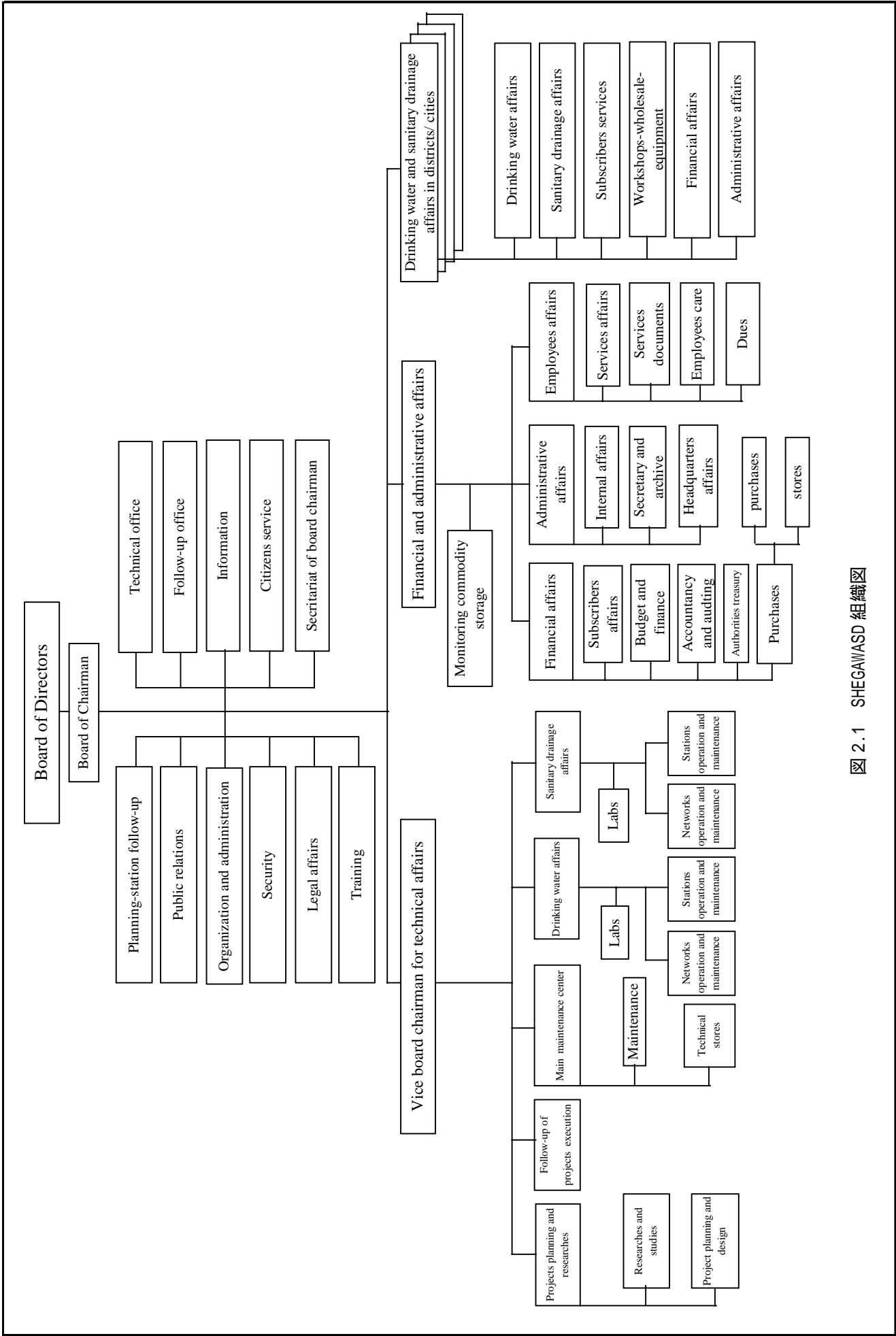


图 2.1 SHEGAWASD 組織圖

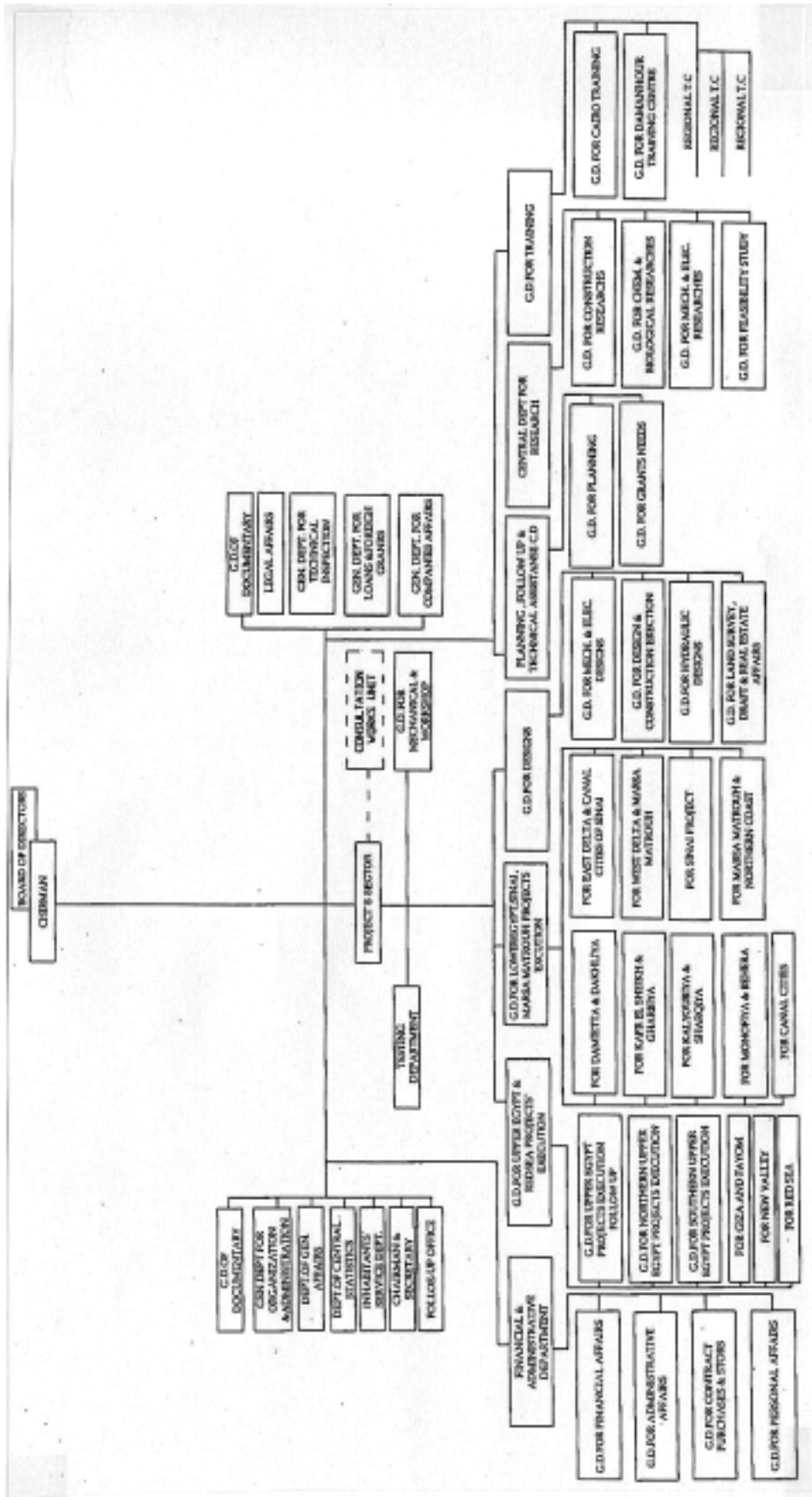


图 2.2 NOPWASD 組織圖

2.3 対象地区の給水の現状

2.3.1 給水計画の推移

シャルキーヤ県における最初の近代的水道施設は 1909 年ザガジグ市で創設された。浄水施設はムエス運河から取水し鑄鉄管排水管網によって市中央部に給水された。ビルベイスとミニエットエルカムの給水施設は 1928 年に、ファークスは 1932 年に建設された。さらに他の都市は 1954 年までに自己の施設を完成した。1983 年においてザガジグ、ファークス、アブケビール、イブラヒミヤ、ヒヒヤ、ディアルブニグム、ビルベイス、ミニエットカム及びマシュテュルスク市が市有の上水道施設を有していた。残りの 4 市は人口が少なくアッバサ広域水道により給水されていた。ザガジグとファークスは運河から取水する浄水場を有し、その他の市は深さ 50m から 70m の深井戸を水源としていた。(図 2.3)

1950 年代後半国策に沿って県政府住宅部によって村落水道が県南部地区に数多く(82 カ所)建設された。これは、付近で得られる地下水を水源として村落に給水しているものである。この水道は県南部に限られて建設された。県北部では塩分を含んでいるため地下水が利用できなかったからである。このことは現在もまた将来も同様である。1983 年において 82 カ所の地下水場から 189 村へ給水していた。(図 2.4)

上記 2 系統の水道を利用できない地区のために広域水道が水道庁によって計画され、1959 年に建設された。これはアッバサ水道と称され、イスマイリヤ運河を水源とする浄水場(64,800m³/日)を擁する広域水道である。浄水場は急速濾過方式であり、処理水は県中央部から県北部にかけて長距離送水した。その後、県中央部の需要増加に伴い、送水管の途中に地下水場を建設して補助給水していたが、その送水が北部末端にほとんど到達しない状況に陥っていた。(図 2.5)

1970 年代後半にエジプト国全般にわたる水道事情を調査した世銀レポートは給水量の不足、ナイル川及び灌漑用水路の汚染からくる原水の汚濁と不完全な処理、非能率的な運営等から水系伝染病の流行につながる危険があると報告され、シャルキーヤ県は早急に整備を必要とする地域の一つとして勧告された。この勧告に基づきエジプト政府はシャルキーヤ県水道計画フィージビリティ調査の実施を日本政府に要請してきた。この要請に基づき、日本政府は 1983 年～1984 年国際事業団を通じてシャルキーヤ県全域における水道事業について長期拡張整備計画およびそのうちの第一期事業についてのフィージビリティ調査を行った。

この水道拡張計画検討の結果、2005 年までに 4 ヶ所(新ノースイースト、新カフルサークル、新ザガジグ、新ビルベイス)の浄水場の建設、及び新規に 151,000m³/日の地下水開発を最も妥当な案として提案した。又当時北部が特に水に困窮している状況であったため北部の 2 浄水場(ノースイースト及びカフルサークル)系統を第 1 期の主要事業として妥当であると判断した。一方県都であるザガジグ市の水量増加対策として既存の浄水場拡張を、また、上記新設 2 浄水場の給水区域に入らない地区、すなわち南部地域については地下水開発によって、若干水量を補強する計画とした。また既存の浄水場では老朽化した機械、電気施設を取り替えることとした。(図 2.6)

シャルキーヤ県政府はほぼこの JICA による上水道整備計画に沿う形で整備計画を進めてきた。1994 年にアッバサ浄水場 1 期拡張が行われ、2000 年以降にはザガジグ浄水場拡張とカフルサクル、ファクース、ホセイニヤ各浄水場の新設が行われた。(表 2.1) しかし地下水について、社団法人海外コンサルティング企業協会で調査した報告書によると、利用可能区域の境界とされる塩分濃度 1000ppm の線が県の南部に南下してきて利用できる地域は年々狭められている。(図 2.7) このため地下水が多く利用されているヒヒヤ、イブラヒミヤ、ディアルブニグム郡への給水の水源を表流水に置き替える計画が優先課題となっている。

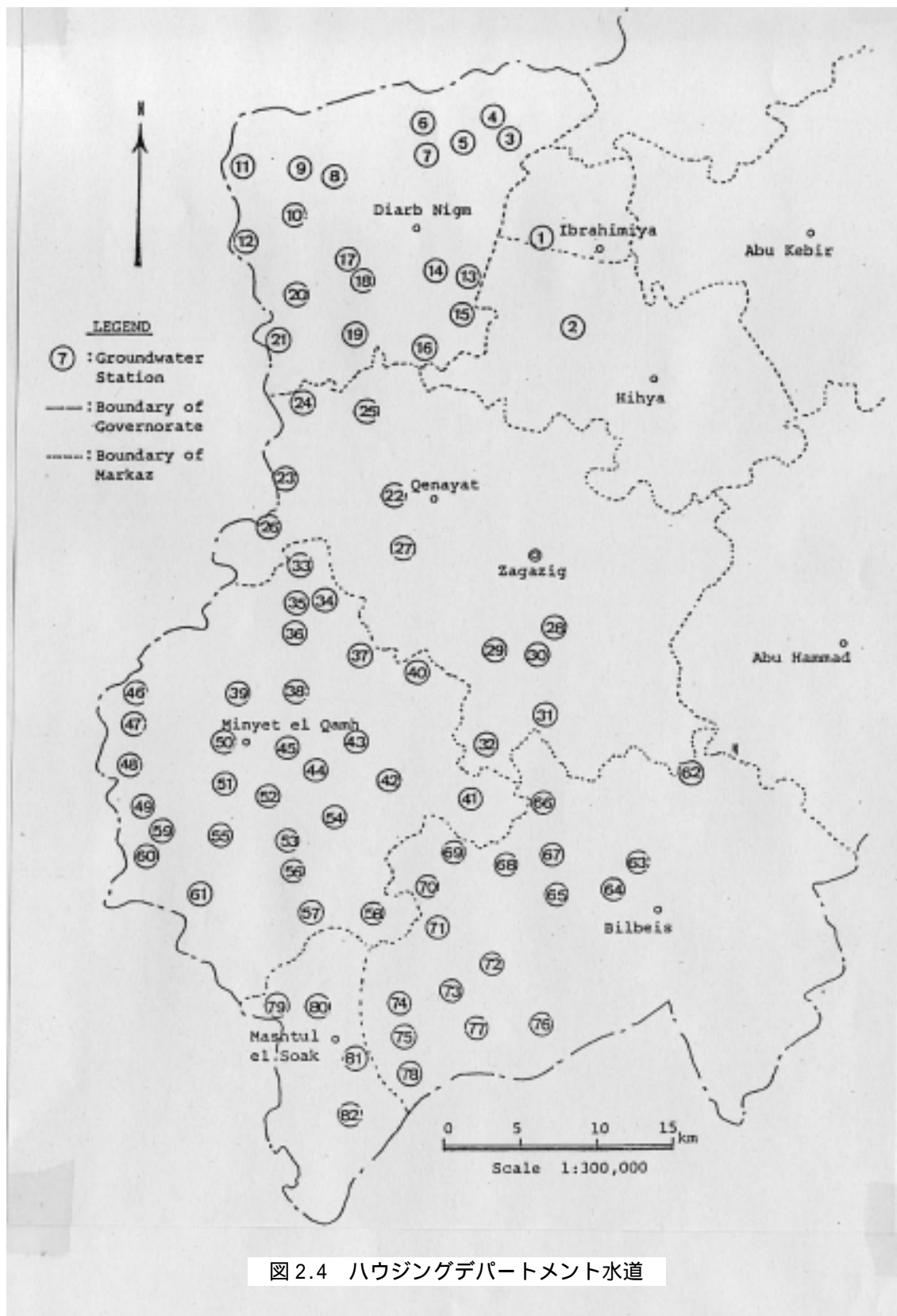


図 2.4 ハウジングデパートメント水道

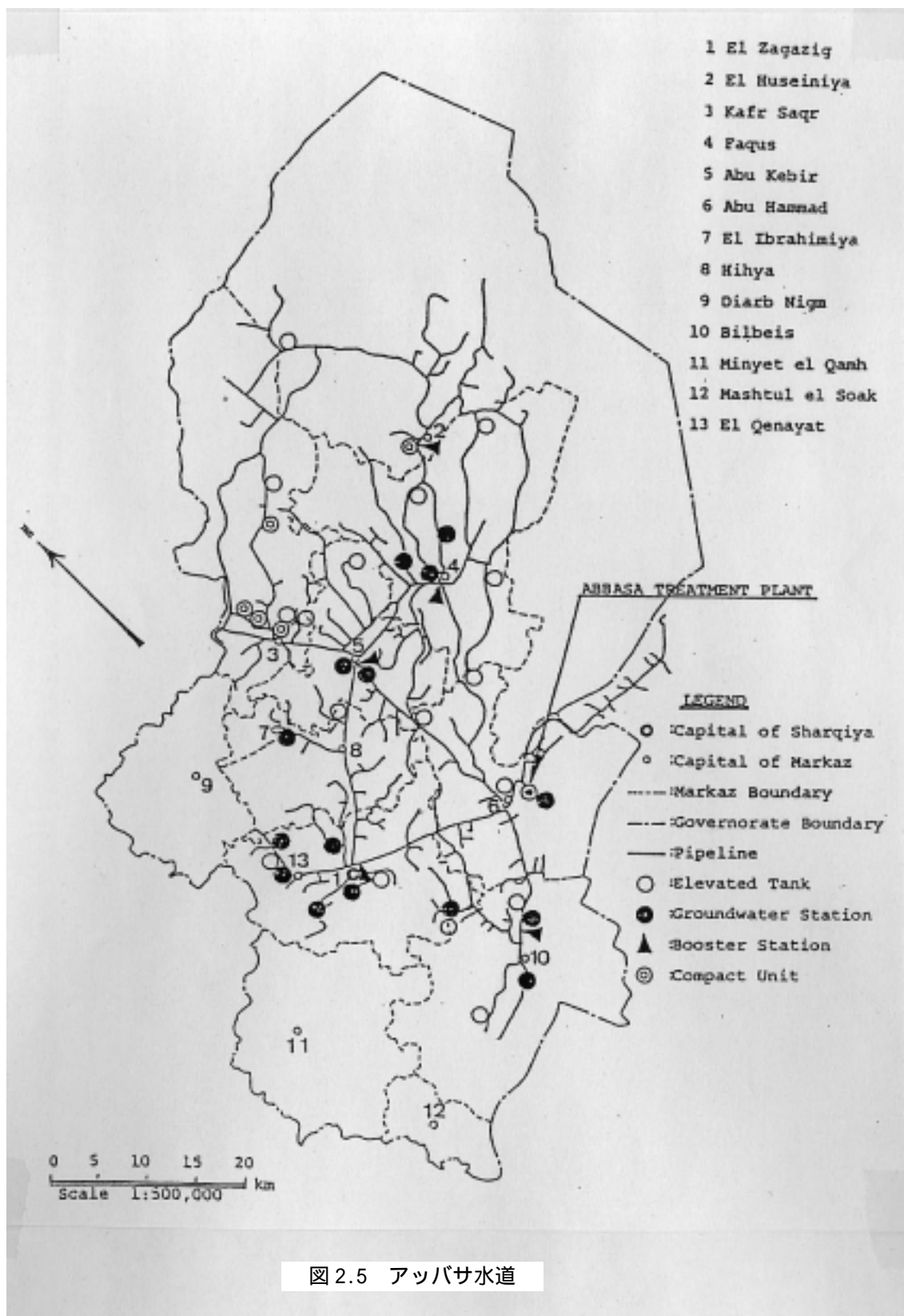


図 2.5 アッバサ水道

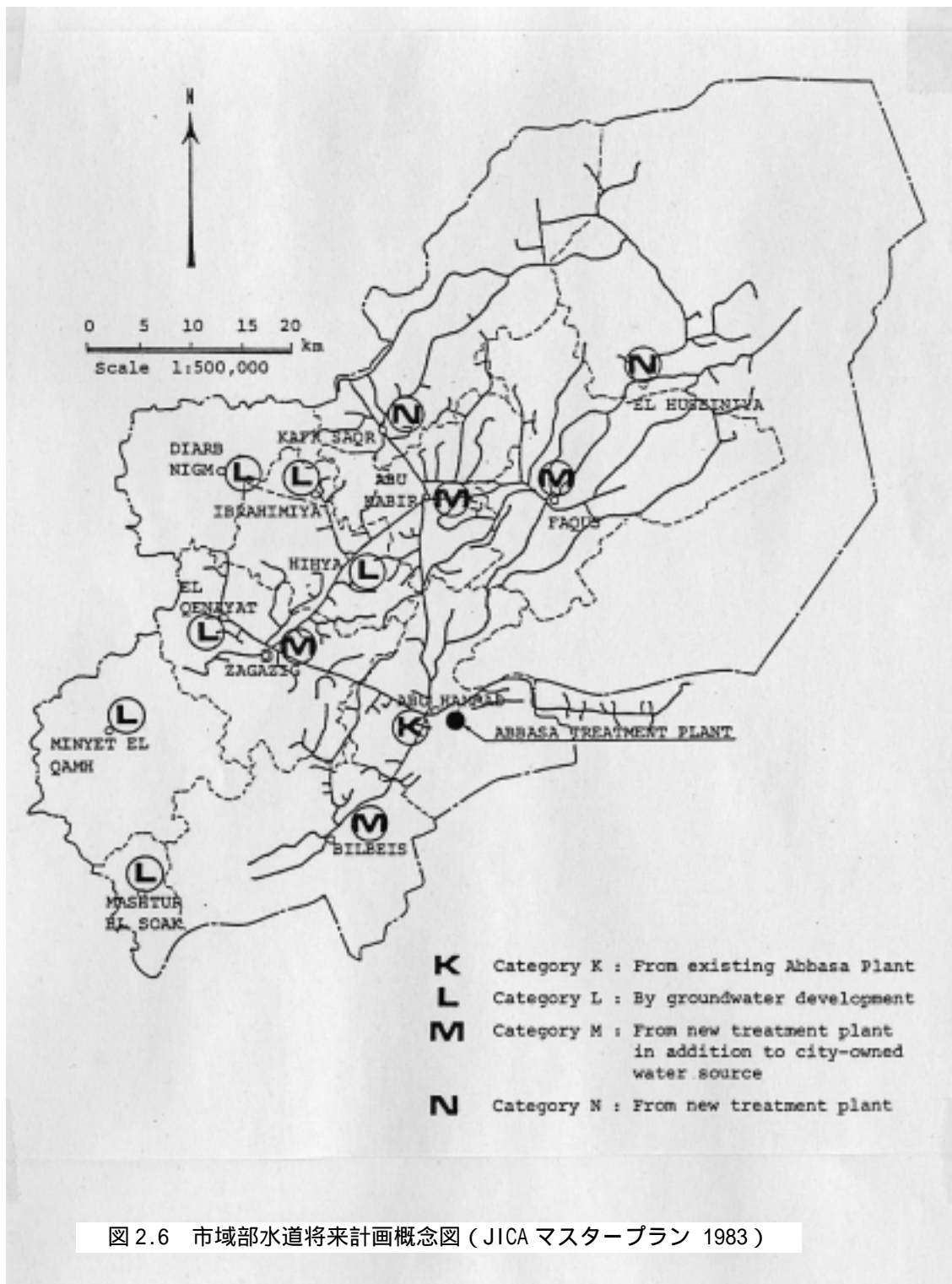


図 2.6 市域部水道将来計画概念図 (JICA マスタープラン 1983)

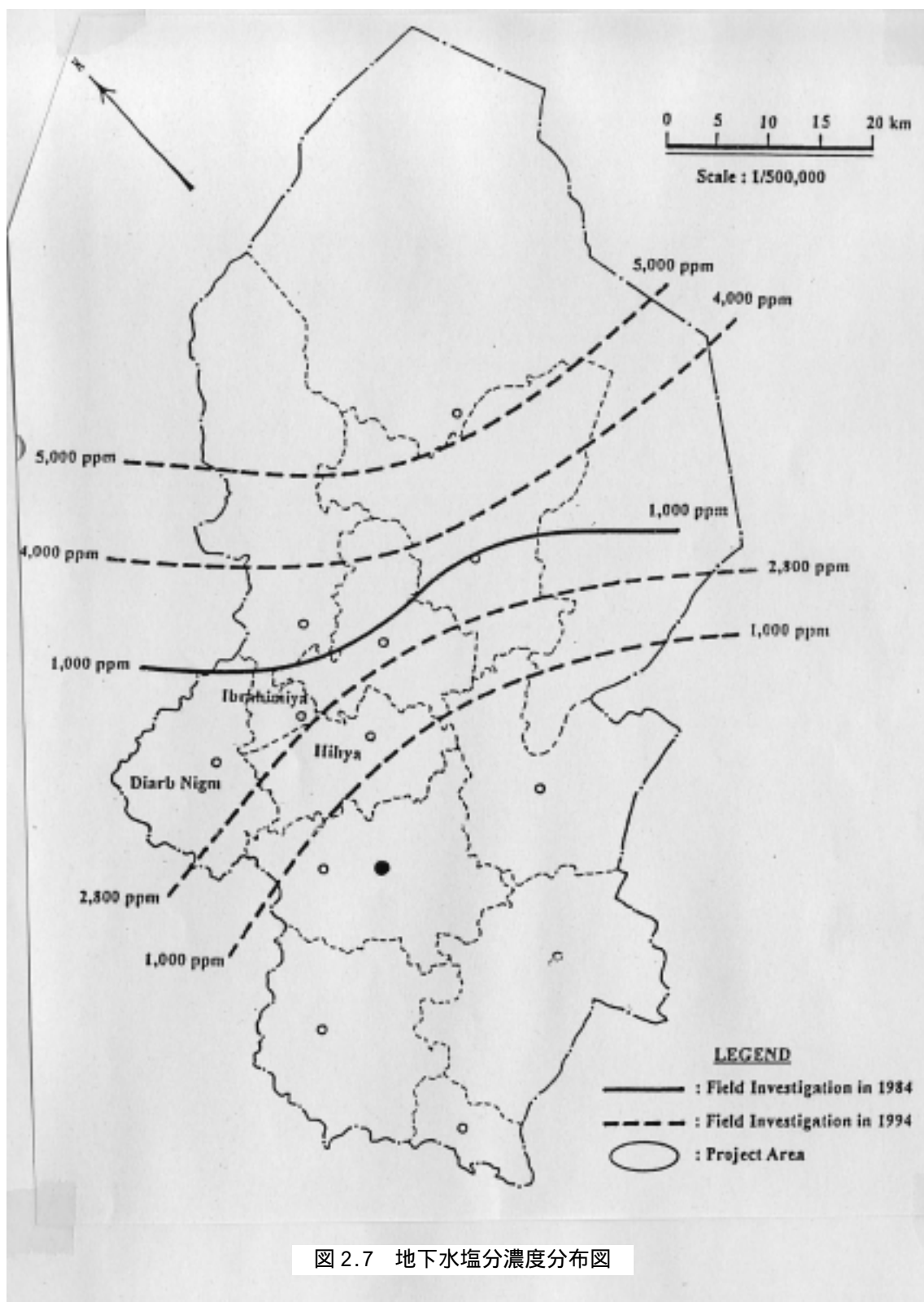


图 2.7 地下水塩分濃度分布图

2.3.2 給水状況

SHEGAWASD の水料金収入から算定した一人一日当り給水量（シャルキーヤ県平均）は以下のとおりである。

表 2.1 一人一日当り給水量（リットル/日）

	1998	1999	2000	2001	2002
水料金収入(1000 LE)	26,761	29,109	33,261	28,614	34,859
給水量(1000m ³)	116,352	126,561	144,613	124,409	151,561
人口(1000人)	4,446	4,556	4,669	4,785	4,904
一人当り給水量(l/d)	72	76	85	71	85

一方ヒヒヤ郡全体の給水量は月約 300,000m³（2002 年）と報告されている。これは一人一日当り 58 リットルに相当する。

いずれの値も NOPWASD がエジプト国の使用水量の平均として計画目標としている下記の水量に比べかなり低い値である。

表 2.2 計画給水量

地域分類	給水量(l/cd)
都市	215
人口10,000人以上の村落	125
人口10,000人未満の村落	100

なおシャルキーヤ県全体 486 村落のうち 48 村落は給水システムがないか又は給水量が不足しており(エジプト全体では 348 村落)、2005 年までにこれを解消する計画（National Project for Water Supply to Unsupplied Areas）が進められている。

2.3.3 既施設設概要

(1) シャルキーヤ県

シャルキーヤ県の特別区である県都ザガジグ及び 13 郡（マルカズ）の都市部、農村部への給水システムは表 2.3 のとおりである。県全体の給水施設は浄水場が 5 ヲ所、地下水井戸 281 本、コンパクトユニット数は 29 である。

（コンパクトユニット：薬品凝集設備、急速濾過設備及び消毒設備がコンパクトに組み込まれた可搬型造水プラントであって、通例では応急的な給水目的で設置される。所要設置面積が狭いことを特徴とするものの、機械要素が多く、また主構造材料は鋼板・鋼管であり、繊細な運転を必要とし、また長寿命は期待できない。）

表流水を水源とする浄水場からの給水は県北部を中心に、都市部はザガジグ市と7郡庁所在市、農村部は6郡に対して行われている。地下水は南部において、5郡庁所在市7郡農村部への主水源として、又浄水場からの給水を受けている地域においてもその補完的役割をになっている。

浄水場の概要は表2.4のとおりである。

表2.5は調査時点での浄水場、コンパクトユニット、地下水の給水能力を示す。2002年シャルキーヤ県における一人当り給水能力は以下のとおり182リットルと算定される。

表2.6 一人当り給水能力

総給水能力 (m ³ /日)	2002年人口	一人当り給水能力 (l/cd)
890,460	4,904,000	182

上記施設容量算定において地下水は24時間ポンプ運転に基づいている。実際の運転時間は8-10時間と報告されており、この場合一人当り供給量は110-119リットルと算定される。

表 2.3 シャルキーヤ県給水施設の概要

地域分類	郡	1996年人口	表流水		地下水
			浄水場(名前)	コンパクトユニット(台数)	井戸(本数)
都市部(市/町)	(1) Zagazig City	303,479		-	46
	(2) Huseinia City	32,280	Huseiniya	-	-
	(3) Kafr Saqr City	24,833	Kafr Saqr	-	-
	(4) Faqus City	56,237	Faqus	-	2
	(5) Abu Kebir City	85,339	Abbasa	5	6
	(6) Abu Hammad City	81,334	Abbasa	-	-
	(7) Ibrahimiya City	29,085	-	3	1
	(8) Hihya City	36,257	-	2	5
	(9) Diarb Nigm City	43,507	-	-	5
	(10) Bilbeis City	114,343	Abbasa	-	15
	(11) Minyet el Qamh City	55,600	-	-	14
	(12) Mashtul el Souk City	38,451	-	5	6
	(13) Awlad Saqr City	16,103	Kafr Saqr	-	-
	都市部合計	916,848		-	100
地方(村落)	(1) Zagazig	527,055	-	1	37
	(2) Huseinia City	320,622	Huseiniya	-	-
	(3) Kafr Saqr	162,279	Kafr Saqr	2	-
	(4) Faqus	413,145	Faqus	-	6
	(5) Abu Kebir	184,613	Abbasa	2	4
	(6) Abu Hammad	249,986	-	2	7
	(7) Ibrahimiya	78,595	-	2	6
	(8) Hihya	134,971	-	1	8
	(9) Diarb Nigm	249,519	-	-	31
	(10) Bilbeis	359,129	Abbasa	2	33
	(11) Minyet el Qamh	416,373	-	-	40
	(12) Mashtul el Souk	90,754	-	-	9
	(13) Awlad Saqr	129,296	Kafr Saqr	2	-
	地方合計	3,316,337		-	181
計	4,233,185		29	281	

出典： SHEGAWASD

表2.4 淨水場概要

名前	新設 / 拡張	給水区域	生産能力	建設年	財源	建設業者
Zagazig,	old	Zagazig city	200 l/s	1928	Egypt	
	extension		400 l/s	September 2002	Egypt	Mokhtar Ibrahim Company
			200 l/s	(計画)		
Abbasa,	old	regional	750 l/s	1956	Egypt	
	extension I		500 l/s	1994	Egypt	Arab contractor company Osman Ahmed Osman
	extension II		500 l/s	(工事中)	Egypt	
Faqus,	old (Saidiya canal)	Markaz	70 l/s	1932	Egypt	
	new (sulheiya canal)	City	660 l/s	February 2001	Egypt	Arab contractor company Osman Ahmed Osman
	extension		660 l/s (plan)	(計画)		
Kafr Saqr,	new	Kafr Saqr City/Markaz	600 l/s	September 2000	Egypt	Arab contractor company Osman Ahmed Osman
Huseiniya,	new	Husseiniya City/Markaz	400 l/s	2002	Egypt	O.T.V

出典： SHEGAWASD

表 2.5 給水能力

単位: m³/日)

給水地域	マルカズ(郡)	2002年人口	表流水		地下水
			浄水場	コンパクト ユニット	
市街地 (都市)	(1) Zagazig City	351,000	51,840	-	71,280
	(2) Huseinia City	37,000	34,560	-	-
	(3) Kafr Saqr City	29,000	51,840	-	-
	(4) Faqus City	65,000	57,890	-	4,320
	(5) Abu Kebir City	99,000	(Abbasa)	10,000	8,640
	(6) Abu Hammad City	94,000	108,000	-	-
	(7) Ibrahimiya City	34,000	-	6,000	2,160
	(8) Hihya City	42,000	-	4,000	10,370
	(9) Diarb Nigm City	50,000	-	-	6,480
	(10) Bilbeis City	132,000	(Abbasa)	-	27,650
	(11) Minyet el Qamh City	64,000	-	-	25,920
	(12) Mashtul el Souk City	45,000	-	10,000	13,390
	(13) Awlad Saqr City	19,000	(Kafr Saqr)	-	-
	Total in urban area	1,061,000	304,130	30,000	170,210
地方 (村落)	(1) Zagazig	610,000	-	2,000	69,550
	(2) Huseinia City	371,000	(Huseiniya)	-	-
	(3) Kafr Saqr	190,000	(Kafr Saqr)	4,000	-
	(4) Faqus	479,000	(Faqus)	-	12,960
	(5) Abu Kebir	214,000	(Abbasa)	4,000	6,480
	(6) Abu Hammad	290,000	-	4,000	12,960
	(7) Ibrahimiya	91,000	-	4,000	15,120
	(8) Hihya	156,000	-	2,000	15,120
	(9) Diarb Nigm	289,000	-	-	60,910
	(10) Bilbeis	416,000	(Abbasa)	4,000	71,710
	(11) Minyet el Qamh	482,000	-	-	73,870
	(12) Mashtul el Souk	105,000	-	-	19,440
	(13) Awlad Saqr	150,000	(Kafr Saqr)	4,000	-
	Total in rural area	3,843,000		28,000	358,120
合計	4,904,000	304,130	58,000	528,330	

出典: SHEGAWASD

(2) ヒヒヤ郡

既存設備のうち、幾つかは老朽化のため運転が放棄され、現時点で稼働中の施設は下記のとおりである。総設備能力は約 30,000m³/日、実績送水量は約 15,000m³/日と推定されている。なおヒヒヤ郡にアツバサ浄水場からの送水管が接続されているが、実際には圧力が不足しているため送水は得られていない。

表 2.7 ヒヒヤ郡送水施設

設備	設置位置	基数	公称設備能力 (m ³ /日)	推定実績総水量 (m ³ /日)
コンパクトユニット	ヒヒヤ市街地	2 < 1	4,000	4,000
	ヒヒヤ郡村落	1 < 2	2,000	1,000
地下水井戸	ヒヒヤ市街地	5 < 1	10,370	4,000
	ヒヒヤ郡村落	9 < 3	15,120	6,000
合計			31,490	15,000

注： < 1：連続24時間/日運転
< 2：夜間運転停止
< 3：8 - 10時間/日運転

コンパクトユニット

コンパクトユニット浄水施設はシャルキーヤ県に 1980 年代に導入(当初オーストリア及びオランダから輸入され、その後国産化)されたものである。その多くが老朽化しているとされ、ヒヒヤ郡に設置されたものも例外でない。ヒヒヤ郡に設置された 1 基はすでに運転放棄されている。

深井戸

平均的な揚水容量は施設当り 20 l/s 程度とされている。揚水システムそのものには量水器が設置されておらず (Housing Department 水道から SHEGAWASD へ設備が移管された時点で、量水器が設置されていないまま現在に至る)、これらの値はポータブル量水器による測定値からの推定値であるとされる。システムは井戸毎に電動機駆動ポンプ 2 基 (1-duty, 1-standby) 及びジーゼルエンジン駆動ポンプ 1 基 (停電時等非常用) からなる。なお、村落に設置された施設では下に記した理由により、夜間の運転は行われていない。

送水・配水施設

送配水ネットワークは市街地、各村落毎に独立しており、相互の連結はない。高架水槽 (100m³) はヒヒヤ市街地ネットワークに唯一設置されている。従って他のネットワークではポンプの直接加圧で行う。夜間の低需要時はポンプ運転を停止している。村落において井戸の実運転時間は 8-10 時間/日と報告されている。

図 2.8 にヒヒヤ市街地の送・配水管路網を示す。管材は鉄道軌道横断部のみ鋼管である

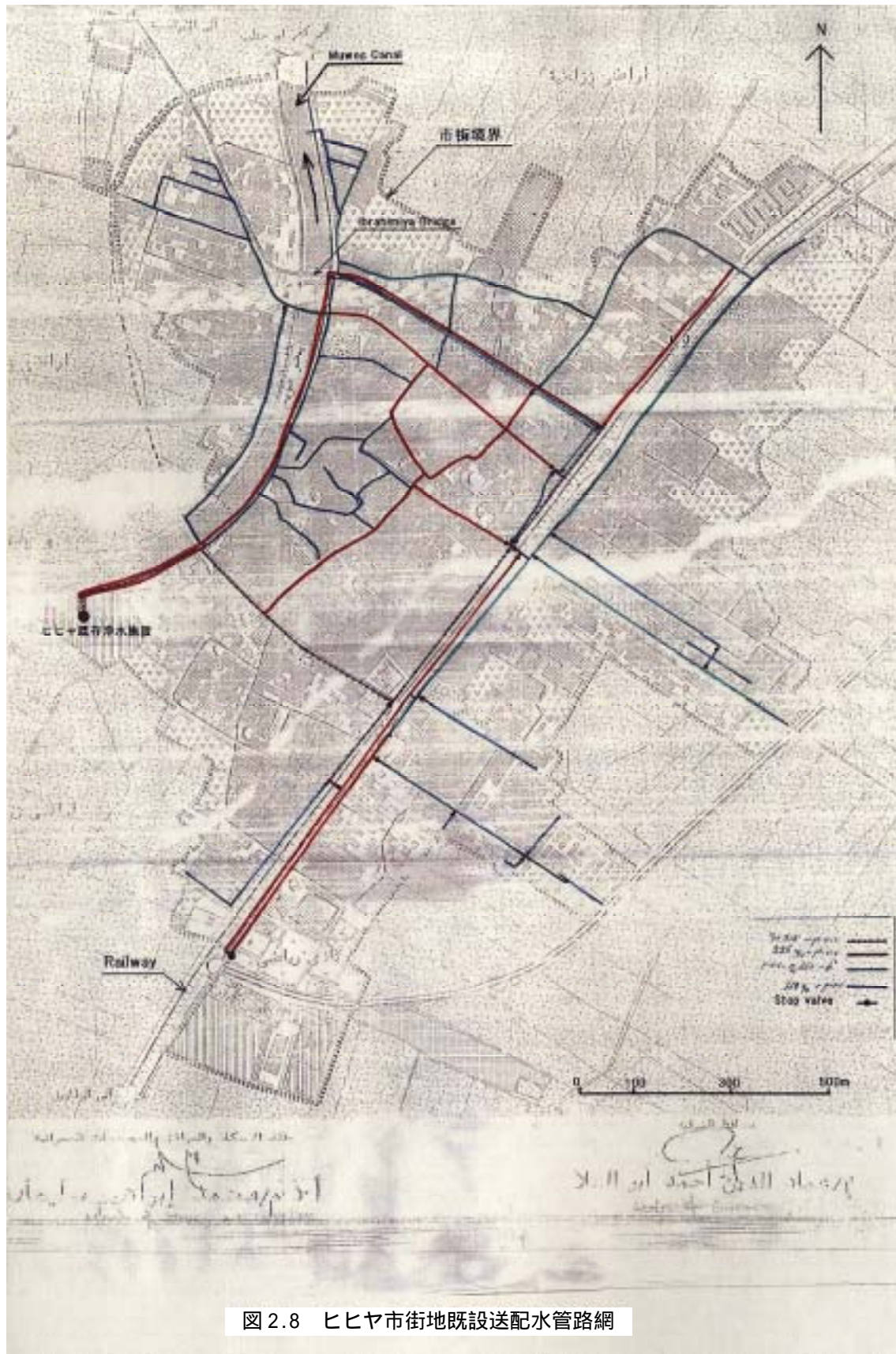


图 2.8 ヒビヤ市街地既設送配水管路網

他は全て硬質塩ビ管（DN4 “ ~ DN12 ”）である。

給水メーター

ヒヒヤ郡を含むシャルキーヤ県全体で給水メーターは約 60 万個設置されており、建物単位でほぼ 100%設置されていると報告されている。ただし故障も含めたその作動状態については未確認である。

2.3.4 維持管理状況

給水施設の運営維持管理は 1988 年において、市水道はそれぞれの市によって、アッバサ水道は県の住宅局のアッバサ水道部によって、又村落水道は県の住宅局の機械電気部によって運営管理が行われていた。一方財政的には県の管轄となっていた。1995 年発布の大統領令により 1996 年上下水道の維持管理を目的としたシャルキーヤ県上下水道供給公社（SHEGAWASD）が設立されて今日に至っている。

維持管理の概要は以下のとおりである。

機器の維持管理

ヒヒヤ郡ではなお 3 基のコンパクトユニットが稼動中であるが、全体として機器の老朽化が目立っている。又、メーター類、弁類、配管類の破損も見られ、十分な修理もなされていない。元来、コンパクトユニットそのものが長年月の使用を前提としたものでない。

漏水修理

次項で述べるように、体系的な漏水探知作業は行われていない。目視で探知された漏水についてその都度の修理が行われているのが現状である。

維持管理用機材

表 2.8 に SHEGAWASD がシャルキーヤ県全体で保有している維持管理用機材のリストを示す。これらの機器は、必要に応じて各郡へ輸送し維持管理に使われる。上述のように体系的な漏水探知作業が行われていない状況では、小規模の漏水は探知され難く、探知されない限り漏水修理の対象ともならないのが実情であり、このため維持管理用機材が大幅に不足しているとの状況にはなっていない。

水質管理

シャルキーヤ県での新設浄水場では試験室が相当のレベルに整備されており、ケミストも適正に配置されている。水質管理は原水について 1~2 回 / 日、浄水は 2 時間ごと（Zagazig 浄水場）に行われている。しかしヒヒヤ郡では試験設備がなく、保健省により 1 ~ 3 ヶ月ごとの検査が行われているに過ぎない。

表 2.8 SHEGAWASD 保有機械リスト

Item No.	Item	Nos.	Remarks
1	Sedan	2	
2	Pick-up Truck: single-cabin	16	Diesel Engine
3	Pick-up Truck: double-cabin	18	Diesel Engine
4	Pick-up Truck: single-cabin	24	Gasoline Engine
5	Pick-up Truck: double-cabin	1	Gasoline Engine
6	Motor cicle	29	
7	Vacume cleaning vehicle	67	sump cleaning
8	Jet water cleaner	10	pipe cleaning
9	Cargo truck	6	
10	Tracktor (small)	14	2-cylinder engine
11	Tracktor (small)	69	4-cylinder engine
12	Excavator (Tyier)	7	
13	Excavator (catapillar)	2	
14	Workshop car	1	welding machine, pipe
15	Micro bus	1	20 sitter
16	Lorry (small)	45	
17	Trailer	2	for tranporting Excavator (catapillar)
18	Diesel Pump (portable)	12	drain pit cleaning
19	Pick hammer	6	picking aspshalt road pavement
20	Welding machine	4	Diesel engine driven
21	Flowmeter (portable, ultra sonic)	4	occasional measuring
22	Leak detector	3	ectrical-amplifying

Data source: SHEGAWASD (as of Feb. 2003)

維持管理において SHEGAWASD が抱えている主な問題点は以下のとおりである。

- 現在の水料金は 1989 年に設定されて以来改訂されておらず、その低い料金のため十分な維持管理ができない。県からの補助金制度があるもののその実施額は毎年計画を下回っており赤字幅が拡大している。
- SHEGAWASD は 5000 人以上の多くの人員をかかえておりその給与支払いが財政を圧迫している。しかしこの裁量権は中央政府にあり、SHEGAWASD は受け入れざるを得ない状況にある。
- 水量の不足は管路の老朽化と相俟って管内の水圧不足となり、遠隔地に水が届かない（アッバサ水道）。
- 人口増に伴って給水量の増加が必要となっているが、システムがこれに適切に対応していないためピーク時に需要を満たすことができない（村落給水）。

一方施設維持管理要員の技術訓練は以下に示すとおりいくつかの場が提供されている。

- NOPWASD は 2 ヶ所の訓練センターを有し、内 1 ヶ所は県レベル担当者の技術訓練を行っている。USAID の援助により 1994 年迄に年間の訓練プログラムが作成された。浄水場新設の場合最長 2 年間の訓練が可能である。年間 64 プログラムが開講されている。SHEGAWASD も年間 100 プログラム程度を受講して

いる。

- 浄水場工事契約に業者が技術訓練を提供することが規定されている。ただし業者は一般的にこの活動は不得手で、SHEGAWASD にとって不十分な内容である。
- SHEGAWASD が独自に技術訓練を行う。

2.3.5 漏水対策状況

(1) 漏水率

漏水率は、各プラントからの送水量合計と、需要者端の使用量との差異から推定される。需要者端の水道メーター設置率は建物単位でほぼ 100%といわれ、これに従うと需要者端での実使用量はほぼ 100%されていることになる。しかしながら、特に過去に設置された井戸システムを始めとして、多くのプラントでは流量計が設置されておらず、送水量の把握が行われていない。唯一概略の漏水率として 25%が報告されている。なお漏水のほかに、水道料金不払い分が実使用水量総計の約 10%あるとされている。

(2) 漏水対策

SHEGAWASD はいくつかの漏水探知機器を保有しているものの(表 2.8)、漏水の体系的な探知は行われていない。機材不足、整備不足、熟練者不足、配水管網が流量測定を可能ならしめる構成になっていない、などによる。従って漏水は地表での可視漏水が生じて初めて発見されているのが現状である。従って実質的な漏水探知・対策はおこなわれていない。

2.3.6 水質試験結果

(1) 水質基準

上水に関する、エジプトでの水質基準(1995)および WHO の水質基準を表 2.9 に示す。エジプトでの上水基準は、浄水および地下水ごとに定められている。また同表に、エジプトでの排水水質基準(排水専用水路への排水の場合)を示す。この基準は(Decree 48)1982年に制定されたものであるが、USAID-Cairo によればこれが遵守されているとは言い難い状況にある。

(2) 原水水質

概要

対象浄水場は、ムエス運河の右岸にその建設が予定されており、その取水位置は同運河を水源としている既存のヒヒヤ浄水場位置から約 2.5km 下流、或いは既存のザガジグ浄水場から約 15km 下流にある。当運河はザガジグ市街地及びヒヒヤ市街地を貫通しているが、市街地排水はそれぞれ排水運河へ導かれており、運河の水質はザガジグ市とヒヒヤ市との間で大きな差異は認められない。水質の差異を強いて挙げれば、今回の水質検査のみにての結果であるが、検査項目の中で NO_2 、 NO_3 及び NH_4 がヒヒヤ市において僅かながら増加している。この原因として、両市街地における生活ゴミの投棄、及び運河兩岸の農地からの灌漑用水の還流が考えられる。ただし、原水としての水質はエジプトの基準を満足する浄水を生産するに十分であると判断される。

カイロ市フォスタット中央試験所によれば、カイロ市街にてナイル川水を原水とする同浄水場での過去 10 年単位での原水に本質的な変化が認められていないとのことであり、当面はこの状況が続くものと判断され

る。ナイル川を源流とするムエス運河の水質も同様と予想される。

原水水質検査

表 2.10 にてザガジグ浄水場の原水水質検査結果を、表 2.11 にて今回調査で得られた原水水質検査結果を示す。ここではムエス Canal（ザガジグ浄水場とヒヒヤ浄水場予定地点）及び参考値としてのイスマイリア運河（アッバサ浄水場地点）及び既存ヒヒヤ浄水場の地下水水質が示されている。これらは、日本で市販のテストキット使用あるいは、フォスタット中央試験所の試験結果である。又表 2.13 にてアッバサ浄水場試験室が行った昨年 1 年間の原水、浄水の試験結果を示す。

既存ヒヒヤ浄水場の地下水（現に給水中）中の NaCl 量については、検体の電気導電率を測定することにより間接的に推定した。結果として NaCl 量 750ppm（塩素量 450ppm）が得られている。この値は、既存の調査（例えば、エジプト・アラブ共和国 シャルキア州北部地域 水資源開発調査報告書： 1997 年、ECFA）の結果よりは幾分少ない値ではあるが、エジプト国での上水での制限値（塩素量 500ppm）に迫る値となっている。

なお、ヒヒヤ郡北部の地下水では、より多い塩分が存在するものと推測される。

藻類

原水中の藻類の問題は、過去の JICA 及び ECFA の関連報告書で度々指摘されていることである。今回藻類に関して行った調査結果を表 2.11（ヒヒヤ浄水場計画地点の原水水質試験）及び表 2.12（アッバサ浄水場での通年の試験結果）に示す。

表 2.12 によれば、藻類の固体数は夏季、冬季で大きな変化は見られず、また、アッバサ浄水場の実績では原水中の藻類固体の約 3/4 がクラリファイアで除去され、残り 1/4 はキャリアオーバーされフィルターで捕捉されている。最終的には全体の数%ほどが浄水に流出している場合も認められる。なお、ザガジグ浄水場では、藻類試験機器の一部が試験室開設以来故障のため、藻類関連試験が行われていない。既存の一部の浄水場では、藻類の多さに間接的に起因すると考えられるフロックのキャリアオーバーが観察されている。藻類除去の具体的方法は、当該浄水プロセス設計時の検討課題である。

重金属

鉛、水銀等の重金属について既存浄水場における過去の記録は得られなかった。但し、今回調査での聴き取り調査（NOPWASD, USAID）によれば、それら重金属濃度はカイロおよびシャルキヤ県の既存の浄水場では問題レベルに達していないであろうとされる。然しながら、系統だった試験は行われてはいない。

Alkalinity

いずれの既存浄水施設においても、石灰（消石灰）注入は行われていない。これは、原水および浄水それぞれの Alkalinity が、石灰の注入無しでも適切な範囲に収まっているためである。

原水試験結果

上述原水質試験結果によれば、ヒヒヤ浄水場予定地点での原水水質は適切な浄水プロセスにより、エジプトの飲用水基準を満たすに十分なものであると判断される。なお、浄水プロセス設計値定量化のために、年間を通しての水質データ蓄積が要望される。

(3) 浄水水質

表 2.14 に、保健省が行ったヒヒヤ郡の水質検査結果を示す。検査結果では幾つかの検体は細菌学的に飲用

不適合との判定が示されている。又当検査結果は、送水ポンプ点では完全ではないもののほぼ適切な滅菌処理が行われている（不合格になった検体数比率は少ない）ものの送水・配水系統で汚染の可能性があることを示唆している（端末給水栓位置での検体で不合格比率が多い）。夜間の運転停止時での送水・配水管路破損箇所からの汚水吸い込みや集合住宅などの屋根タンク（6階以上の建物の場合、設置が義務付けられているとされる）内での汚染の可能性も考えられる。

なおヒヒヤ郡の SHEGAWASD 支所では、試験設備の不備により独自での適切な水質試験が出来ない状況にある。ヒヒヤ郡では保健省による生物学的検査が月に1回、化学的検査が3カ月に1回行われるのみである。

表2.10 ザガジグ浄水場における原水水質分析

Date	unit	Sep. 2000						Oct						Nov						Dec										
		3	10	20	27	4	11	18	28	5	12	19	27	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25
Tur.	NTU	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
T.D.S.	mg/ltr	230	230	230	220	230	230	235	230	230	230	235	235	250	250	250	260	250	250	235	235	250	250	260	260	260	260	260	260	260
pH	value	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
T.Alk.	mg/ltr	160	15.8	154	158	164	160	162	165	164	160	162	165	165	164	160	162	165	165	165	170	170	165	170	165	165	165	165	160	160
T.H.	mg/ltr	120	120	120	120	120	120	120	125	120	120	120	125	125	120	120	120	125	125	125	120	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Ca++	mg/ltr	30	30	30	30	30	30	30	32	30	30	32	32	32	30	30	30	32	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Mg++	mg/ltr	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
Cl	mg/ltr	27	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
NH3	mg/ltr	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
NO2	mg/ltr	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
NO3	mg/ltr	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Fe	mg/ltr	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Mn	mg/ltr	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

Data Source : Data from NOPWASD (tested at Zagazig Water Treatment Plant Labo)

表2.11 原水水质補足分析

Sample number	1	2	3	4
Kind of water	Canal Water	canal Water	Underground Water	Canal Water
Sample from	Ismaliya Canal	Muweis Canal	Deep Well	Muweis Canal
Sampling at	Abbasa WTP	Zagazig WTP	Existing Hihya Deep Well	Proposed WTP Site
Sampling on	21-Jan-03	22-Jan-03	23-Jan-03	23-Jan-03
Analised on	21-Jan-03	22-Jan-03	24-Jan-03	24-Jan-03
Analised with/by	Pack Test, Kyoritsu Co.	Pack Test, Kyoritsu Co.	Pack Test, Kyoritsu Co.	Pack Test, Kyoritsu Co.
Item	unit			
1 Turbidity 濁度	x	x	x	x
2 TH 全硬度	120	120	200	120
3 Calcium hardness	x	x	x	x
4 TDS 蒸発残留物	x	x	x	xxx
5 Fe 鉄	trace (<< 0.05)	trace (<< 0.05)	0.2	trace (<< 0.05)
6 Mn マンガン	x	x	x	x
7 PO4 磷酸	0.05	0.05	0.05	0.1
8 pH 水素イオン濃度	8	8	8.5	8
9 NO2 亜硝酸	0.02	0.05	x	0.1
10 NO3 硝酸	1	1.5	x	3
11 NH4 アンモニウム	0.2	0.2	x	0.3
13 Algae 藻類	x	x	x	x
14 Taste 味 (by touch)	x	x	nd	x
15 Odor 臭気 (by nose)	nd	nd	nd	nd
16 Electrical Conductivity 電気伝導度 (相当NaCl)	x	x	x	x
17 F フッ素			1425 (相当 NaCl 750 ppm)	474 (相当 NaCl 250 ppm)
Remarks		stagnant for days in the		stagnant for days in the

X : not tested

nd: not detected

表2.12 アッバサ浄水場における藻類分析、2002年

	Unicell		Threades		Diatom		Colonies		Total	
	Raw water	Treated water	Raw water	Treated water	Raw water	Treated water	Raw water	Treated water	Raw water	Treated water
1-Jan	2,000	0	1,500	nil	2,000	100	1,400	nil	6,900	100
15-Jan	2,400	50	1,500	50	2,300	50	3,000	50	9,100	200
1-Feb	2,400	nil	1,200	nil	2,000	100	2,000	50	7,600	150
15-Feb	2,000	nil	2,000	nil	2,400	100	2,400	100	8,800	200
1-Mar	2,000	50	2,000	nil	2,200	150	1,800	50	8,000	250
15-Mar	2,600	100	1,000	nil	1,800	50	1,400	50	6,800	200
1-Apr	1,800	nil	2,000	50	2,400	50	2,100	50	8,300	150
15-Apr	2,000	50	2,000	50	2,200	50	3,000	50	9,200	200
2-May	2,200	100	1,800	nil	2,500	150	2,000	nil	8,500	250
17-May	2,600	50	2,400	nil	1,600	50	1,400	nil	8,000	100
2-Jun	2,400	nil	2,200	nil	2,400	50	1,500	150	8,500	150
16-Jun	2,000	50	2,100	50	2,200	50	1,800	nil	8,100	150
1-Jul	2,200	50	2,000	nil	2,400	150	1,700	50	8,300	250
15-Jul	1,600	50	1,400	50	1,000	50	1,400	nil	5,400	150
1-Aug	1,800	100	1,600	nil	1,600	50	1,200	nil	6,200	150
14-Aug	2,000	100	1,600	50	2,000	50	1,200	nil	6,800	200
1-Sep	2,000	50	1,400	nil	2,400	100	1,200	nil	7,000	150
15-Sep	2,200	100	1,200	nil	2,000	150	1,000	nil	6,400	250
1-Oct	1,500	nil	1,500	50	1,500	50	1,000	nil	5,500	150
15-Oct	1,500	nil	1,500	50	1,400	100	1,800	nil	6,200	150
2-Nov	1,400	50	1,400	50	1,600	50	1,400	nil	5,800	150
16-Nov	1,000	nil	2,000	50	2,000	150	1,200	50	6,200	250
1-Dec	1,800	nil	1,200	50	2,100	50	2,000	50	7,100	150
16-Dec	2,000	50	1,500	nil	2,500	100	1,500	nil	7,500	150
Average	1,975		1,667		2,021		1,683		7,342	177
Max	2,600		2,400		2,500		3,000		9,200	250
Min	1,000		1,000		1,000		1,000		5,400	100

unit: Unit/ml

Data source: SHEGAWASD ABBASA Labo

表2.13 アッバサ浄水場における水質分析、2002年

unit: ppm otherwise noted

	1-Jan		17-Jan		1-Feb		17-Feb		1-Mar		16-Mar		2-Apr		18-Apr		1-May		15-May		2-Jun		16-Jun	
	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd
NH4	0.025	Nil	Nil	Nil	0.150	Nil	Nil	0.125	Nil	Nil	Nil	Nil	0.010	Nil	Nil	Nil	0.025	Nil	0.025	Nil	0.120	Nil	0.010	Nil
NO2	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
NO3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
E.cndct μ S/cm	480	500	430	440	420	440	410	420	390	400	380	400	350	340	350	350	340	350	320	330	300	310	310	320
TDS at 120	336	350	302	308	294	308	286	294	272	280	266	280	246	238	244	246	238	246	224	232	212	216	216	224
Chloride as NaCl	50	60	40	50	42	48	42	46	46	56	44	54	36	40	36	40	38	46	32	40	30	36	32	36
Total Alkalinity	160	134	140	130	146	126	160	130	160	140	158	140	144	120	146	124	142	122	140	120	130	110	132	112
Total Hardness	180	186	200	220	160	160	164	184	164	170	160	160	136	144	160	150	156	150	150	150	130	140	130	130
Calcium	38	42	48	48	36	32	38	40	32	32	36	36	30.4	30.4	28	32	28	32	32	28	32	32	28.8	30.4
Magnesium	20.2	19.7	19.2	24.0	16.8	19.2	16.3	20.2	20.2	21.6	16.8	16.8	12.4	16.3	21.6	16.8	20.8	16.8	19.2	12.0	14.4	13.9	12.9	12.9
Iron	0.3	Nil	0.1	Nil	0.1	Nil	0.2	Nil	0.2	Nil	0.1	Nil	0.3	Nil	0.1	Nil	0.2	Nil	0.1	Nil	0.2	Nil	0.3	Nil
Manganese	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
pH	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.4	7.9	7.4	8.0	7.5	8.0	7.5	7.9	7.4	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.4	8.0	7.4
Turbidity NTU	10.0	0.6	8.5	0.8	9.5	0.5	7.0	0.3	8.0	1.0	18.5	0.8	9.5	1.0	11.0	0.5	7.5	0.5	7.5	0.6	10.0	0.5	11.0	0.6
Temperature	18.0	18.5	16.0	17.0	20.0	20.0	19.2	18.6	20.0	21.0	28.0	29.0	20.4	20.0	26.0	26.5	24.0	25.0	28.0	28.0	27.0	28.0	30.0	31.0
Alum dosing	38.0		38.0		38.0		36.0		38.0		40.0		38.0		38.0		36.0		36.0		40.0		40.0	
Pre-Clo dosing	2.8		2.8		2.8		2.8		2.8		2.8		2.8		2.8		2.8		2.8		3.0		3.0	
Post-Clo dosing	1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		1.1		1.1	

	2-Jul		18-Jul		4-Aug		14-Aug		1-Sep		15-Sep		1-Oct		15-Oct		1-Nov		15-Nov		4-Dec		22-Dec	
	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd	Raw	Trtd
NH4	Nil	Nil	Nil	Nil	0.120	Nil	0.250	Nil	0.010	Nil	0.120	Nil	0.120	Nil	0.250	Nil	0.010	Nil	0.250	Nil	0.120	Nil	0.010	Nil
NO2	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
NO3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
E.cndct μ S/cm	300	320	310	290	300	310	310	320	310	320	320	330	340	360	420	430	420	430	380	400	400	410	480	490
TDS at 120	212	224	200	202	212	218	216	224	216	224	224	232	238	252	294	310	294	302	266	280	280	286	336	342
Chloride as NaCl	30	36	26	32	30	34	30	40	36	40	40	44	34	44	54	66	52	66	42	52	44	54	72	80
Total Alkalinity	138	118	124	108	130	112	140	120	150	126	146	136	132	122	170	150	170	150	152	132	162	142	250	216
Total Hardness	110	120	110	104	110	120	126	132	136	160	132	146	150	144	160	176	180	180	190	180	180	180	260	230
Calcium	14	14	12	12	12	14	15	15	22	16	13	16	19.2	15.4	16.3	20.1	21.6	21.6	21.6	19.2	21.6	19.2	38.4	31.2
Magnesium	20.0	24.0	24.0	22.4	24.0	24.0	25.6	28.0	28.0	28.0	32.0	32.0	28.0	32.0	36.8	36.8	36.0	36.0	40.0	40.0	36.0	40.0	40.0	40.0
Iron	0.1	Nil	0.2	Nil	0.3	Nil	0.2	Nil	0.2	Nil	0.2	Nil	0.1	Nil	0.2	Nil	0.1	Nil	0.2	Nil	0.1	Nil	0.2	Nil
Manganese	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
pH	8.0	7.5	8.0	7.4	7.9	7.5	8.0	7.4	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.4	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.4	8.0	7.5
Turbidity NTU	11.0	0.8	9.0	0.8	14.0	0.6	9.0	0.5	12.0	0.7	20.0	0.5	10.0	0.6	10.0	0.6	9.0	0.5	12.0	0.6	12.0	0.6	16.5	0.6
Temperature	31.0	31.0	30.0	31.0	31.8	32.4	31.0	31.6	30.7	32.6	32.8	31.6	28.0	28.5	26.0	27.0	26.0	27.0	23.0	24.0	22.0	21.6	16.5	18.0
Alum dosing	40.0		40.0		42.0		42.0		42.0		42.0		42.0		40.0		44.0		44.0		44.0		38.0	
Pre-Clo dosing	3.0		3.0		3.3		3.3		3.3		3.0		3.0		3.0		3.0		3.0		3.0		3.0	
Post-Clo dosing	1.0		1.0		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2		1.2	

Data source : SHEGAWASD, tested at ABBASA Water Treatment Labo

表2.14 ヒヒヤ郡処理水検査結果

Sample No.	sampling at: Sampling in (Place Name)	Bacteriological Test				Chemical Analysis			
		Transmission Pumps		End Taps		Transmission Pumps		End Taps	
		Nos of Sample	Nos Disqualified	Nos of Sample	Nos Disqualified	Nos of Sample	Nos Disqualified	Nos of Sample	Nos Disqualified
1		1	0	2	0				
2		2	0	4	0	1	0		
3				2	0	1	0		
4		1	0	2	0				
5				2	0				
6		1	0	1	0				
7		4	2	2	1				
8				3	0				
9				2	0				
10				3	0				
11				2	1				
12				4	2				
13				3	0				
14				5	3				
15				2	2				
Total		9	2 (22%)	39	9 (23%)	2	0		

Data Source: SHEGAWASD (Analised and certified by Ministry of Health, issued on 03/Feb/2002)

2.4 実施機関の組織と財務状況

2.4.1 組織と要員

シャルキーヤ県上下水道公団は1996年県政府の行政機構から独立して上下水道事業を管轄している。総裁、副総裁のもと総勢5000名以上で、組織は中央本部、ワークショップ及びザガジグ市と13マルカズ(郡)に支部を置く。中央本部には上水道、下水道、会計、調査・計画、水質試験の各本部がおかれ、地方の各支部には支部長他維持・管理担当の技術者、会計担当、業務部門が配置されている。現業部門は3交替で技術者、技能労働者が勤務し、昼夜連続して運転監視している。SHEGAWASDの各部署における職員数を表2.15に、又その集計を表2.16に示す。

表 2.16 SHEGAWASD 職員統計 (2003 年 1 月)

役職	人員(人)
技師	132
土木、電気、機械	
化学	42
農業	8
事務	101
熟練技能者	
土木	209
機械・電気	1,335
農業	42
ワークショップ	
土木	311
農業	14
労務者	369
試験室	
助手	33
労務者	710
一般労務者	2,107
合計	5,413

2.4.2 財務状況

SHEGAWASDの過去5年間の収支バランスは表2.17のとおりとなっている。収入は水道料金が全体の70~90%を占め、その他新規接続料、メーター設置料等である。支出は職員給与が全体の50~60%を占め、維持管理費が30~40%、及び減価償却費からなる。いずれの年においても支出が収入を上回っており、又財務省から支払われる補助金は常に不十分である。

表2.15 SHEGAWASDの職員構成 (2003年)

Office	Engineer	Chemist	Legal	Development of administration	Accountant	Finance	Public information	Agriculture	Technician in civil work	Laboratory	Assistant in laboratory	Technician in mechanical & electrical work	Technician in agriculture	Special worker in workshop	Special worker in civil work	Special worker in agriculture	Common labor in workshop	Common labor	Total
Central Office	37	8	5	3	22	1			9	75	1	57		3			3	19	243
Workshop	2								2	3		34	1	24	5		21	15	107
Zagazig City	17	10		3	6	2			73	62	4	197	2	89	72	1	64	359	961
Markaz																			
Zagazig	5	4		1	4			2	17	37	1	162	3	18	8		25	116	403
Minyet Gamah	8	2			6			5	21	100	4	130	15	48	23	6	24	272	664
Abu Hammed	7	3		1	8		1		1	77	2	104	1	61	54	1	27	161	509
Bilbeis	6				7				13	104	8	141		25	28		11	201	544
Faqus	10	2		1	3	1		1	26	53	3	58	7	37	8	2	40	91	343
Diarb Nigm	6	5			7				16	85		131	4	24	25		6	104	413
Mashtul	1			2	1				4	25	2	42	1	9	7	1	5	99	199
Ibrahimiya	7	3		1	5				3	13	1	75	3	7	5		9	74	206
Awled Saqr	4	1		1					2	5		24					4	39	80
Kafr Saqr	5	1			1				4	7	6	37			4		8	79	152
Abu Kebir	8	1			3				8	25	1	64	1	14	20		19	106	270
Huseiniya	4				2				2	13		31	2		14		9	22	99
Hihya	5	2			3				8	26		48	2	10	38	3	23	52	220
	132	42	5	13	78	4	1	8	209	710	33	1,335	42	369	311	14	298	1,809	5,413

出典：SHEGAWASD

表 2.17 SHEGAWASD 収支バランス

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
収入	26,760,557	29,109,056	33,261,306	28,613,542	34,858,831	40,225,669
水料金	8,441,131	1,137,019	2,643,107	8,178,051	7,552,408	3,500,000
新規接続料等	1,201,873	1,452,355	1,266,327	5,814,213	4,550,245	5,000,000
合計	3,640,561	31,698,430	37,170,740	42,605,806	46,961,484	48,725,669
支出	1998	1999	2000	2001	2002	2003
職員給与	22,631,586	27,619,065	30,579,964	31,826,967	33,713,723	38,800,000
維持管理経費	17,630,395	22,170,126	17,428,427	21,830,080	23,659,916	23,596,300
減価償却費	116,880	1,516,914	1,867,603	2,357,772	3,131,577	2,860,000
合計	40,378,861	51,306,105	49,875,994	56,014,819	60,505,216	65,256,300

出典：SHEGAWASD

収入の不足分は国有電力会社への電力料支払いの不足となる。電力料金 18 ピアストル/kWh は住宅施設省に対する料金の倍以上で、コマーシャル用単価である。又収入不足のため十分な維持管理が行われていない。メーターは利用者側に個別（各戸ないし各建造物）に設置されているが必ずしも正しく作動していないことが SHEGAWASD 関係者から表明されている。さらに施設の老朽化とシステムの不備を補うためリハビリを行っているが財源不足のため不十分なものになっている。

2.4.3 料金徴収方法と水道料金

水道料金は中央政府が決定する。その値は政策的に低く設定されており、現行の料金は 1993 年に改定されたものである。シャルキーヤ県における料金は家庭用 / 公共用が 0.23 ポンド / m³、コマーシャル用が 0.46 ポンド / m³ である。料金徴収は従量制で、かつて無料であった公共用水に対しても徴収している。ただし県全体で約 10% の水量に対して料金が徴収されていないと算定されている。

2.5 実施機関への援助状況とその進捗

2.5.1 過去の援助状況

水供給分野の援助はカイロ市水道に対するフランスの技術協力に始まり、浄水場の建設、幹線導水管の敷設を経て市内中心部の給水ネットワークまでを整備した。第二次大戦後フランス、米国、チェコ、日本、ドイツ、イタリアが援助を行い、人口増加に対応する拡張工事を進めた。1960 年代から社会主義的政策に転換する過程でチェコスロバキアが水道施設のインフラ整備に対して有償援助を行った。1970 年からは西側寄りの政策の中で米国、欧米及び日本の援助が行われた。日本の開発調査により 1974 - 75 にカイロのマスタープランが行われ、1972 - 1979 年に米国と英国が総合的な上下水道マスタープラン、1987 年にはドイツが管路網のマスタープラン、1990 年には米国(USAID)が東岸地域のマスタープランの見直しを行った。

USAID の援助内訳は 25% がソフトローン、75% がグラントであり、1984 年から 1988 年の間はエジプト最大の援助国だったが、1989 年以降、水道事業への援助の新規案件の採択を止めている。その理由は米国が受

益者負担による整備を唯一のコンディションとしたがエジプト政府がこの条件を受け入れていないことにある。多くの無償援助を行っており、その実施方式は設計や監督はエジプトが行う。ドイツは大半が利率 2.5~3% のローンによる資金協力である。ドイツのコンサルタントが設計と入札準備を行うとともに、エジプトの建設業者の管理を行う。フランスは民間ビジネスでの貢献が主である。イタリアは、ロッドエルファラグ浄水場内に水道送水管理モニタリング・センターをグラントで 1988 年に建設、テレメータを 1990 年代始めに整備している。日本は南ギザ浄水場（1996 年完成）及びアミアリア浄水場拡張（1997 年完成）の建設に無償資金協力をを行っている。

一方地方における上下水道改善の為、エジプト国政府は 70 年代後半に世銀の融資により全国規模でマスタープランを策定した。世銀レポートによると給水量の不足、ナイル川及び灌漑用水路の汚染からくる原水の汚濁と不完全な処理、非能率的な運営等からコレラ等の水系伝染病の流行につながる危険があると報告され、早急に整備を必要とする地域として、シャルキーヤ県、カーフル・エル・シェイク、ベヘイラ、スエズ、ファイユーム各県が勧告された。エジプト国政府はこの勧告に基づき先進諸国へ各県の水道計画フィジビリティ調査を要請し、そのうちカーフル・エル・シェイク県は西独、ベヘイラ県は世銀、スエズ県は米国が協力し、日本はシャルキーヤ県のフィジビリティ調査を実施した。マスタープランに基づいて上水事業が相継いで実施されるに至った。1982 - 1997 年諸外国が実施機関である NOPWASD をとおして地方の上下水道事業に対して供与した援助実績は表 2.18 のとおりである。

尚 2001 年において USAID 支援のもとで進行中のプロジェクトを表 2.19 に示す。

一方ドイツが財政援助を行っているカフルシェイクプロジェクト（ナイルデルタ）は実施機関の技術上、財政上、管理上の能力不足及び組織内の不透明な権限配分、さらにコントラクターの能力不足により問題に直面していることが報告されている（Sector Strategy Paper for Development Cooperation in the Field of Communal Water Supply and Waste Water Treatment, 2000）

2.5.2 今後の援助計画

エジプトの大都市における上下水道整備はその 70% が諸外国の援助で成り立ってきた。現在カイロにおいて一人一日当り使用水量が 300 リットルで、その多くが漏水ないし水の浪費であることがいわれており、拡大を続ける水需要をまかなうために援助が使われる結果となってきた。その第一原因は補助金に裏打ちされた政府の低料金政策であり、赤字容認の事業運営である。必要なことは施設の拡大でなく無駄をなくすことであり、そのために水道料金を適正レベルに引き上げ、自立運営型の事業に転換する必要性が欧米諸国のドナーにより指摘されてきた。低料金政策は地方における水道事業においても同じ状況にある。

このため欧米諸国はカイロにおける上水道への援助は事業制度の変更が不可欠であるとして無償資金援助から撤退している。しかし地方においては給水率がいまだ 56% であり、劣悪な水質の水を利用せざるを得ない状況にあることから、適正な事業制度の改善も含め、給水設備の開発に対する援助を継続している。

表2.18 NOPWASDへの援助実績

Period	International Agreements		Value of Finance
	The Agreement	Doners	
82/1987	1st Stage for Water & Wastewater for Canal Cities	USAID	169 million US\$
	Organization chart for W. & W.W. projects in NOPWASD	USAID	10 million US\$
	Kafer El Sheikh Water Project	kFW	93.4 million Mark (Loan) 30.1 million US\$
	Beheira Water Project	International Nile Bank for Construction & Reconstruction	56.6 million US\$
87/1992	2nd phase for W. & W.W. for Canal Cities	USAID Grant No. (263-174)	380 million US\$
	Urban Cities Projects	USAID Grant No. (263-176)	65 million US\$
	Kafer El Dawar & Nubareya Water Plant Project	included in France Protocol (Loan)	80 million France Franc
	Ras El Bar Sewage Plant Project	Finida	41.68 million Finish Mark
92/1997	Loan for Wastewater Plants included 46 Plants	included in France Protocol	35 million France Frank
	Loan 17 Wastewater Plants included 72 plants	included in France Protocol	55 million France Frank
	Loan for 2 Water Plants (Badrasheen) (Hesaniya)	included in France Protocol	32 million France Frank
	W. & Wastewater Project at EDFU	Danida Authority	228.1 million Danish Corona
	43 Wastewater Plants included in 46 Plants	Loan by Kuwait Arabic Development Box	36 million K.D.
	Water Projects at Beni-Suef Governorate	Finida Authority	27 million F. Mark
	Main Operation at Ras El-Bar W.W. Plant	Finida Authority	3.2 million F. Marks
	Training Project to Review Designs for 46 Projects	SWEDEN	3.617 million S. Corona
	W.W. Plant Applied Research Project at Hamul	SWEDEN	3.149 million S. Corona

出典：NOPWASD

表2.19 USAIDによる進行中のプロジェクト

Secondary Cities Development

目的 地方4県（マンスーラ、南シナイ、ルソール及びアスワン）における上下水を含む社会基盤の運営を財政面で実効性のある事業へと変換する

内容 組織面の向上、民間セクター参加の推進、社会基盤の整備

進捗 部分的に完了、完成予定は2004年

カイロ下水II

目的 カイロ西岸における排水の取り入れと処理システムの適切な管理改善と維持管理

内容 下水施設整備、維持管理訓練、組織改善、地下水と下水管理

進捗 下水管敷設と地下水低下を除いて完了、全体完成予定2002年

目的 工事と組織作業を通じて持続的下水サービスを高める。

内容 処理施設の整備、組織改善、民間セクター参加の推進

進捗 各作業が進行中、完成予定は2004年

エジプト公共施設管理

目的 中エジプト3県（ファユム、ベニスエフ、ミア）及びアレキサンドリアにおいて住民に適正で持続性のある上下水サービスを提供する。

内容 (1) 中エジプト3県

制度開発、大規模開発マスタープラン及びUNICEFが実施が行う村環境プログラムの総合作業

(2) アレキサンドリア市

下水処理施設のマスタープラン、工事及び制度強化総合作業

進捗 進行中、完成予定2005年

出典： USAID/Egypt Status Report

3. 要請プロジェクトの内容と将来計画

3.1 要請プロジェクトの現状

(1) 要請プロジェクト

要請プロジェクトの概要は以下(表3.1)のとおりである。

表3.1 要請プロジェクト

プロジェクト名	：シャルキーヤ県ヒヒヤ郡緊急給水整備計画	
セクター分類	：社会基盤開発(給水)	
プロジェクトタイプ	：施設建設	
プロジェクト対象年	：2020年(注：NOPWASDからの聴取による)	
プロジェクト対象地域	：シャルキーヤ県ヒヒヤ郡(注：要請書記載に基づく) 11,600ha	
プロジェクト対象人口	：注：記載無し	
要請金額	：¥1,925,000,000 -	
実施希望会計年度	：調査・設計2020年度	
実施機関	：NOPWASD(全国上下水道庁)	
所管省	：住宅公共施設省	
施設概要	：取水施設、浄水施設(容量103,680m ³ /日)及び関連導水、 送水管路施設の建設	
施設内訳・要請金額		
施設区分	概要	要請金額内訳(百万円)
1 取水施設、導水管路	268,800m ³ /日(注1)	50
2 導水ポンプ	土木 土木：268,800m ³ /日(注1) 電機 115,200m ³ /日(注2)	70
3 浄水施設	103,680m ³ /日(注3)	1125
4 送水ポンプ施設	土木 241,920m ³ /日(注1) 電機 103,680m ³ /日(注3)	250
5 送水管路施設(浄水場内及びヒヒヤへの接続)	DN1,200x200m、DN1,000x6,000m、浄水103,680m ³ /日対応(注4)	260
6 コンサルタント費用		170
合計		1925

注1：Phase I及び将来計画をカバーする施設容量とされている(NOPWASDからの聴取)。

241,920m³/日は2,800(l/s)に相当する。

268,800m³/日は2,800(l/s)/0.9に相当する。

1/0.9による割増は、浄水プロセスでの損失水量率であるとNOPWASDから説明されている。

2,800 l/sの算出根拠についてのNOPWASDからの説明は今回なされていない。従ってこれは基本設計時の検討事項である。

注2：電機容量115,200m³/日は浄水容量103,680(m³/日)/0.9 = 1,200(l/s)/0.9に相当する。

注3：103,680(m³/日)は1,200(l/s)に相当する。

注4：需要ピークファクターへの対応によって変わり得るが、表記数値はHourly peak factorに配水システムで対処することを前提とした値と見なされる。

(2) 経緯

当プロジェクトは、NOPWASD の第 4 次 5 年計画 (1,997 年 7 月 ~ 2,002 年 6 月) の中でヒヒヤ、イブラヒミヤ、イグムの 3 郡(マルカズ)の上水道状況改善を目的として計画されていた。当初は、スペインからの援助の振り向けが予定されていたとされる。この間、1,999 年にエジプト政府から日本政府に対して無償援助要請が出されるに至り、その後も毎年同一の援助要請が出されていた。然しながら、諸種事情によりまた、3 郡を同時にカバーするための援助額規模が無償援助一件の金額としては過多であるなどの理由によりその採択が見送られて来ていたものである。その後、上述プロジェクトのヒヒヤ郡に関わる部分のみを分離し要請額内訳等の一部変更を行った上での新たな要請が 2,002 年 12 月 3 日付けで出された。今回、JICA 基本設計調査の現地調査 I の結果、この要請が同時に出されていた他案件に優先して取り上げられることになった。一方、NOPWASD によるシャルキーヤ県での上下水道整備に関わる三郡給水計画が 2002 年 6 月付けで用意されていた。

現在、当該プロジェクトは、NOPWASD の第 5 次 5 年計画 (2002 年 7 月 ~ 2007 年 6 月) に移され、2,002 年会計年度にて実行されるべく所管省からその旨の承認を受けている。プロジェクト実施コードは “ 3 2 3 1 2 ” である。なお、予定されていたスペインからの援助は他プロジェクトに充てられることになったとされる。

(3) エジプト側での取り組み状況

ムエス運河

水源となるムエス運河 からの取水許可は農業省から取得済であるとされる。当水路は例年 1 月下旬の 1 週間から 10 日程度の間、維持作業のために水位が下げられ、また同時に流量も低く抑えられてきた。本年 2003 年も同様に水位が下げられている。ヒヒヤ浄水場建設予定位置から約 15 km 上流のザガジグ浄水場も本年この時期に間接的ながら水位低下の影響を受け、数日間は 50% 運転が行われていた (直接的には、取水施設前面の土砂体積による)。

しかしながら、当運河からの通年取水について、農業省は “ 来年 2004 年から水路維持期間においても、当該水路からの取水用施設に影響を及ぼすまでには水位を低下させることはない ” との方針を決定したとのことである。これにより、ムエス運河からの安定した通年取水が保証されていると期待される。

用地取得

計画プロジェクトでの用地は大別して、浄水場用地および送水管路用地である。浄水場は、ヒヒヤ市街でムエス運河 に架かるイブラヒミヤ橋から、同運河に沿って約 1.5km 下流の右岸に予定されている。敷地は約 200m x 200m 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、農作物は撤去され、更地となっている。但し用意されている大きさの敷地では今回要請されている能力 103,680m³/day の浄水場の施設計画において幾つかの制約が出てこよう。これらは、設計時の検討課題となる。なお、現況敷地高は、同運河の堤防道路から幾分低く、1 ~ 1.5m の盛土が必要となろう。また、浄水場敷地位置は、要請書に記載の位置が

ら同運河に沿って 300m ほど下流側に移されているが、これは本質的な変更ではない。送水管路は上述堤防道路に埋設敷設されるものと想定される。これは公道であり、用地買収の対象にはならないとされる。

電力

既存の配電所がヒヒヤ市街にあり、この配電所から浄水場予定サイト近くの変圧設備までは 11 kV の送電路が存在する。この変圧設備と浄水場予定サイト間の距離は約 1.5km である。この送電系統の設備余裕量の確認は取れていない。また、NOPWASD では、主要上水道施設については 2 回線受電を原則としているとされる。これ等について設計時、管轄電力庁と早期の協議が必要である。なお、電力供給側での保守・修理工事等の理由を主にして、1 週間から 10 日間に 1 回 10 分間程度の計画停電がある。このため、各浄水場には定格運転に必要な発電機設備を置くことが NOPWASD 管轄施設の基本方針となっているとされる。

排水路

浄水場の運転に伴い、スラッジ処理が問題となる。水質保護法が 1982 年に制定されており、これを受けて、2001 年に新設されたファクス新浄水場にては、排水専用水路へポンプ圧送を行っている。当該計画浄水場から既存の排水路（或いは排水管路）までは約 1.5km の距離がある。スラッジ処理方法（ラグーン処理、機械脱水あるいはポンプ圧送など）は設計時の課題である。所内雑排水処理についても同様である。この際、現有敷地の面積・形状も制約条件となり得る。なお、カイロおよびシャルキーヤ県における既存浄水場のスラッジ水は原水水源であるナイル川或いはそれぞれの運河に戻されている。これは既存施設への特例であるとされる。

3.2 将来の主要プロジェクト

3.1 で述べたように、要請書ではプロジェクト対象地域がヒヒヤ郡と記載されているものの、実質的にはヒヒヤ、イブラヒミヤおよびイグムの 3 郡がプロジェクト対象地域となっている。Phase I で、当該 3 郡を給水対象地域としてヒヒヤ郡に 103,680 m³/日（1,200 l/s に相当）の浄水設備を建設することとなっており、将来 Phase で浄水施設を増設しその合計容量を 241,920 m³/日（2,800 l/s に相当）とすることになっている。主要土木構造物および電機関係は Phase ごとの容量に応じて建設される計画である。それらの設備計画は下記とされている。

表 3.2 将来の主要プロジェクト

実施時期	原水取水施設		浄水・送水施設	
	土木	電機	土木	電機
Phase I	115,200m ³ /日 対応	ポンプ 8 台 (4 台稼動、4 台待機)	103,680m ³ /日 (= 1,200l/s)	ポンプ 8 台 (4 台稼動、4 台待機)
将来Phase	153,680m ³ /日 対応	ポンプ 4 台	138,240m ³ /日 (= 1,600l/s)	ポンプ 4 台
合計	268,800m ³ /日 対応	ポンプ 12 台 (8 台稼動、4 台待機)	241,920m ³ /日 対応	ポンプ 12 台 (8 台稼動、4 台待機)

なお、土木建築物の一部（原水取水設備、原水ポンプ場建屋、浄水ポンプ場建屋）については、将来 Phase 分をもカバーした容量を持たせるべく Phase 1 で建設するとされている。

3.3 現地のコンサルタント・建設業者事情

シャルキーヤ県において、近年あいついで浄水場の新設浄水場増設完工が続いている。それらは、アバッサ浄水場（1994年）、カフルサクル浄水場（2000年）、ファクス浄水場（2001年）、フセイニヤ浄水場（2001年）、ザガジグ浄水場（2002年）である。設計は、現地のコンサルタント単独或いは、国外のコンサルタントとの共同で行われている。慣例的な形式の浄水施設の設計であれば、現地の有力コンサルタント単独で十分な設計能力を有しているものが10～12社、施工において土木建築部分に充分なる経験を有する現地施工業者が4社あるといわれている。電機の据付工事は、通常サブコントラクターとしての専門業者が行っている。

浄水場に特有の各種タンクなどの鉄筋コンクリート製水密構造物では幾らかの漏水跡（現在は遊離石灰で既に閉塞している）は認められ、今後の施工技術・管理の向上もなお必要ではある。然しながら、当地 USAID からの聴き取りによれば、NOPWASD 関連の幾つかの下水処理場の建設プロジェクトにおいては現地コンサルタント、現地大手施工業者の組み合わせにおいて全く稼働できない（水理的設計間違いにより水が流れない、施工の粗雑さにより漏水が激しいなど）プラントが実際に建設されてしまっており、JICA 無償プロジェクトにおいても、コンサルタント、施工業者それぞれの下請け業者の選定・管理には細心の注意を払う必要がある。

なお、浄水場新設・増設工事は長期間（例えば、ザガジグ浄水場増設工事では12.5年間）を要している。これは、NOPWASD の予算が各地の工事に分散平行的に割り当てられていることに因る。

3.4 資機材調達事情

（1） 予定される資機材および輸入制限

当該浄水場および送水管路の建設で予定される主要資機材および調達事情は以下のとおりである。なお、建設資機材の輸入に関して、同一仕様で国産されているものについては原則輸入禁止であるとされるが、無償援助案件の場合は其の限りにあらずとされるようである。

土木建築主要資機材

盛立用土砂、セメント、粗骨材、細骨材、コンクリート練り混ぜ水、鉄筋）はいずれもエジプト国内或いは現地で容易に入手可能である。

機電主要資機材

主にヨーロッパ系の製造会社がポンプ機器を国内製造しているが、片吸込み遠心力ポンプの小口径のものが主であり、当該プロジェクトで使用が想定されるポンプは海外から輸入されるものと考えられる。

管路材

主要管路材に想定されるダクタイル鋳鉄管は、DN1000 までの直管は国内生産されている。ドイツ系メーカーの製造工場がアレキサンドリアおよびカイロで稼働している。但し、異形管の国内生産は、現在小口径に限られている。配水・給水系の小口径管には鋼管、塩ビ管、GRP 管が使われている。これ等は全て国産さ

れている。石綿管の製造は、停止されている。

薬剤類

既存浄水場では凝集剤として専ら硫酸礬土が使われており、これは固体、或いは濃度調整済み溶液のいずれも国内生産されている。塩素剤としては専ら液体塩素が使われており、これは国内生産されてタンクに充填されて浄水場へ配送されている。なお、試薬類・試験機器については、其の殆どが輸入されている。

(2) 輸送事情・アクセス道路

エジプト国の主要港は、アレキサンドリア港およびサイド港である。これ等の港とヒヒヤ市街間の陸路輸送路はいずれも主要幹線道路および主要幹線鉄道である。この間の陸路輸送にはなんら問題ない。

ヒヒヤ市街から浄水場サイト間輸送路は 1.5km ほどの区間がムエス運河およびその内側を流れる灌漑水路に挟まれた堤体道路である。其の有効幅員は約 5m であり、建設用道路として決して十分広くはないが、退避場所の仮設および適切な交通管理を行うことによって、建設時のアクセス路として使用可能である。補強を要する道路構造物は無い。

なお、既存の配水管路への接続点までの送水管路およびスラッジ排出管路（スラッジをポンプ圧送排出する場合）は、上述の堤体道路に埋設されるものと想定される。これらの管路埋設工事中の迂回ルートとしてムエス運河対岸の既存の道路が利用できる。

4. 計画の協力の範囲、妥当性と規模及び援助効果

4.1 協力の範囲と規模

協力の範囲と規模については、以下の項目に留意して検討を行った。

- 緊急性： 無償援助の性格から、緊急なプロジェクトの実施が求められる。
- 完結性： プロジェクトの効果が確実に発揮されるために実施面における不確実性を可能な限り排除することが求められる。
- 整合性： 当該援助は要請方式を基本としており、要請者たるエジプト側での上位計画との整合を図ることが求められる。

全体給水システムは浄水施設および送水・給水管路施設に大別され、双方が一体となって初めて給水システムが機能する。要請書では、本質的に浄水施設のみを無償援助対象としており、送・配水管路設備はエジプト側で整備することとなる。従って、協力の範囲は、設備分類上浄水施設建設のみに限定し、以下“地域的な範囲”を“協力の範囲”として検討を行う。

(1) “要請書での協力の範囲と規模”

要請書では、協力の範囲としては3郡を、また協力の規模としては2020年を目標年とし、計画単位水量としてNOPWASDの目標値を基にしている。要請プロジェクト(浄水施設)および対応する送水・配水管路施設の工費概算を以下に示す。

表 4.1 要請施設及び工費算定

要請施設	概略工費 < 1
浄水場 (容量103,680m ³ /日、取水ポンプ、送水ポンプ施設を含む)	US\$ 27.0 Mil.
送水管 : DN1,000x6,000m、DCIP	US\$ 3.0 Mil.
合計	US\$ 30.0 Mil.

注1：別途NOPWASDによる送水・配水管路整備(概算代表径400mm x 220km、DCIP、概算工費US\$27 Mil)が2年間で建設完了される必要がある。

注2：浄水施設の工費概算には"East Bank Water System, Master Plan, Cairo 1998 USAID"のスタディ結果を参考とした。このスタディはGOGCWS管轄のプロジェクト計画の基礎資料とすべく用意されたものであり、GOGCWSの既往の浄水施設建設プロジェクト工事契約額などをも考慮されている。なおこれらスタディ結果の今回の適用には発注方式・形態の差異、施工地域差異やインフレーションなどは考慮されていない。

注3：浄水施設建設に際して、一部の施設(取水施設、ポンプ機場建屋など)を、3郡給水計画に整合させる形で3郡給水容量対応(要請書での将来Phase完工時容量対応)とする場合の工費増加(概算US\$ 1 Mil)を含む。

注4：コンサルタント費用は上記に含まれていない。

(2) 協力の範囲

緊急性

協力の範囲にかかわる緊急性は、主として単位給水量、水質の面から検討される。

当該3郡での単位給水量(送水量)は、75~85 l/cdの範囲にあり(要請書)、いずれの郡に於いても1984

年 JICA が行った F/S での 2005 予測値、NOPWASD による目標値を遥かに下回る（前出）。しかしながら、当該 3 郡間での格差で見れば有意差は見られない。水質の面からは、塩分の浸入およびその増加傾向が問題になっている地下水原水の原水全体に占める割合は 3 郡全体で 65%（60%（ヒヒヤ郡現況）～100%（イグム郡））であり、緊急性はいずれの郡に於いても高いと考えられる。

従って、単位給水量、水質の面からの緊急性は当該 3 郡に於いていずれも高いが、プロジェクト対象地域（郡）として捉えた協力の範囲の視点からは、3 郡間での優先度に差異は無いと考えられる。

完結性

前述のように、送水・配水管路の整備が浄水施設建設と併進されて初めて、給水システムは全体として機能するものであるため、エジプト国側で進められると目される送水・配水管路整備の確実性（範囲、工期）が問題となる。当該浄水場規模として、要請書での容量 103,680 m³/d を想定した場合、日本国コントラクターによる建設工期は 2 年ほどになると予想される。一方、その期間内で 3 郡の総延長 220km（概算代表径 400mm 程度）ほどにもなる送水・配水管路のエジプト側での建設完工には、其の実現性に疑念が持たれる。特に、それへの予算措置が問題となろう。その工期内実現が保証されない場合、これは給水システム全体の完工が遅れることに繋がる。

3 郡の中で優先させ得る郡を選定し、これに見合った容量の浄水施設の建設を援助対象とすることを要請書に対する代替案とすることが妥当である。

整合性

要請内容の直接的な上位計画は NOPWASD による三郡給水計画である。この中で、ある郡に対しての給水計画を優先させ、これに対応しての援助対象となる浄水施設（或いは対応する送水・配水管路整備を含む）が、三郡給水計画との整合性を有することは要請方式での要請者たるエジプト国への援助・協力という意味に於いて重要なことである。

（3）協力の規模

緊急性

当該要請内容は、その数値内容から目標年次 2020 年に対応する規模のものとなっていると考えられる。緊急性の観点からは、2020 年人口対応規模は過剰計画ではなからう。一方、単位給水量としての NOPWASD の計画値が緊急性の見地から妥当であるか否かについては疑念が残る。人口についての将来予測を行なうと共に、当面の必要潜在給水量の調査を行い、この結果が緊急に対処すべき施設規模の算定に考慮される必要がある。これらは基本設計時の検討課題である。

完結性

上記で算定された緊急に対応すべき施設規模に対して、其の完結性を確認する必要がある。特に、算定された送水・配水管路整備が浄水施設建設と併進して、エジプト側で実現可能であるか否かについて確認することが重要である。否の場合は、上記“協力の範囲”に絡めて、“協力の規模”が見直されることになる。

整合性

上記“協力の範囲にかかわる整合性”におけると同じく、三郡給水計画との整合性を有することは要請者たるエジプト国への援助・協力という意味に於いて重要なことである。

(4) 協力の範囲の選定

緊急性に見地から3郡の間に優先性の差異は見られない。以下完結性の観点から協力の範囲を検討する。上述のように、要請書の基礎となっている三郡給水計画での建設工費は、要請分 US\$ 29~30 Mil (主として浄水施設)、エジプト側整備分 US\$27 Mil (送水・配水管路施設) である。以下の問題点が挙げられる。

- 要請内容に対応して算定した概算工費 US\$ 30.0 Mil (¥ 3,600 Mil: US\$/¥=120) は、エジプト国への個々のプロジェクトへの JICA 無償援助額としては、過去の事例 (¥ 1,500 ~ 2,000 / プロジェクトが多い) に比べ多い。
- 最近数年間に完工したヒヒヤ郡浄水施設への NOPWASD の予算支出状況 (註参照) から見て、エジプト側整備分として算定された2年間での US\$ 27 Mil (¥ 3,200 Mil) はその実施に疑問がある。
(註) 近年、エジプト国資金で完工したシャルキーヤ県での複数の給水プロジェクトでは、その建設開始から完工まで長期間 (10 年前後) を要している。例えば、ザガジグ浄水施設建設では 12.5 年を要している。これは、NOPWASD からの予算が多くのプロジェクトに並行的に支出される傾向にあることによる。結果として、一つのプロジェクトについては、細切れに多年度に亘って支出されるため、建設が長期に亘ることになる。
- 要請書でのプロジェクトは3郡に亘る給水プロジェクトであり、エジプト側の対応やプロジェクト成果を順次確認しながらの段階的実施が望ましい。
- SHEGAWASD の運営・管理体制組織の改善や、プロジェクトへの対応組織編制も一気に行うことは現実的でなく、段階的な改善となろう。この面でも要請書でのプロジェクトは段階的に実施されることが望ましい。

以上を勘案し、要請書のプロジェクトを三郡給水計画に整合可能な形で分割し、全体プロジェクトの段階的な実現を図ることが勧められる。分割単位は、行政 (郡) 単位に合わせるのが自然であろう。

優先順に関しては、実質的に3郡の間に差異が見られず、従って浄水場周辺から、すなわちヒヒヤ郡から整備していくこととする。投資効率の面からも他案に対して幾らかでも勝る。従って、今回の無償資金による“協力の範囲”をヒヒヤ郡とする。

(5) 協力の規模の選定

協力の規模は、基本設計時にプロジェクトの緊急性を考慮して“当面の必要潜在給水量の調査”を行って決定する。

(6) 概算工費

具体的な援助規模 (工費) を算定することは今回調査の範囲ではないが、上述での“協力の範囲”をヒヒヤ郡に限定し且つ浄水施設に限定した場合の工費 (材工) は以下のように概算される。単位給水量については、

現状から NOPWASD の目標値、即ち 215 l/cd (市街)、100 l/cd (村落) への過渡期として、それぞれの 70% (150 l/cd 及び 70 l/cd) を想定し、Daily Peak Factor=1.4 を併せ考慮する。

表 4.2 ヒヒヤ浄水場整備計画、施設及び概略工費

要請施設	概略工費 < 1
浄水場 (容量32,000m ³ /日、取水ポンプ、送水ポンプ施設を含む)	US\$ 19.0 Mil.
送水管 : DN600x2,500m、DCIP	US\$ 1.0 Mil.
合計	US\$ 20.0 Mil.

注 1 : 目標年次2010年

注 2 : 浄水施設建設に際して、一部の施設 (取水施設、ポンプ機場建屋など) を、3郡給水計画に整合させる形で3郡給水容量対応 (要請書での将来Phase完工時容量対応) とする場合の工費増加 (概算US\$ 1 Mil) を含む。

注 3 : 送・配水管路 (3郡給水計画のヒヒヤ郡のみ) 概算代表径400mm x 概算延長80kmの建設 (概算US\$ 10 Mil: DCIPとして) はエジプト側の責とする。管種最終選定はNOPWASD側の責である。管種はDCIPに限定されるべきものではなく、可能な場所でのPVC管の使用等により、上記工費は削減可能である。

注 4 : コンサルタント費用は上記に含まれていない。

上記概算工費は無償援助プロジェクトの規模として、相応のものであると判断される。

4.2 計画の妥当性

4.2.1 対象案件の妥当性

(1) 上位計画との整合性にかかわる妥当性

直接的な上位計画に位置づけられる三郡給水計画のなかの浄水施設部分が要請プロジェクトである。また、1984年 JICA が行ったシャルキーヤ県給水システムにかかわる F/S にて最優先度を与えられた浄水施設整備プロジェクトの建設はエジプト側資金により近年完工しており (下記) 現時点で NOPWASD は当該3郡での給水改善プロジェクトに優先度を与えている。従って、上位計画との整合性にかかわる妥当性は認められる。妥当性の検討は更に以下の項目に関して検討される。

(2) 対象地域・給水量にかかわる妥当性 :

この3地域での送水設備容量は、凡そ 75 l/cd (ヒヒヤ、ニグム) から 90 l/cd (イブラヒミヤ) (1995年) である。送水・配水システムの不備により実際の給水量は更に少ないものとみられ、NOPWASD での目標単位給水量にははるかに届いていない。また、シャルキーヤ県では 1994年から 2002年にかけて、アバッサ、カフルサクル、ファクス、フセイニヤ、ザガジグ各々で大型浄水場が相次いで新設或いは増設され、それぞれの給水地域では給水事情の改善が実現されている。またシャルキーヤ県南部の郡では地下水への塩分浸入はまだ少なく、当面は地下水での給水が続けられまた、需要に応じて地下水による給水施設の増設がなお可能である。

一方、当該3郡では給水事業の改善はまだ行なわれていない。従って、対象地域としての妥当性が認め

られる。また、給水量増加の必要性については其の妥当性が認められるものの、現状からの給水量の飛躍的な増加(市街部 215 l/cd、村落部 100 ~ 125 l/cd)の必要性については、無償資金援助という条件に照らし、なお検討の必要性がある。

(3) 水質にかかわる妥当性

当該3郡での地下水水質成分項目のなかで、特に問題視されているのは塩分濃度である。既往の複数の報告書でも指摘されており、今回の調査の中での井戸地下水についての水質検査結果にも現れているように、地下水への塩分の浸入は大きな問題である。ヒヒヤ郡中部で比較的塩分の浸入がまだ少ないと考えられている地域で採取された地下水への今回の水質検査においても、エジプト国での許容基準に極めて近い値の塩分が検出されている。イブラヒミヤ、イグムの両郡にても状況は同様であると考えられ、また当該3郡すべてに於いて、地下水塩分濃度は引き続き上昇するものと考えられる。従って、井戸水源から表流水水源への切り替えには、水質向上の面での妥当性が認められる。

(4) 関連プロジェクトにかかわる妥当性

本要請プロジェクトは対象地域における送水・配水管路整備および漏水を含む無収水対策が併進されて初めて物理的に其の成果が発揮されるものである。現時点で、エジプト国側での当該三郡給水計画で送水管路の相応レベルでの計画設計は完了していると判断される。然しながら、より具体的な資金・施工計画が本要請プロジェクトとの関連において担保されるべきである。最近の4～5年の時期にNOPWASDがエジプト資金で完工したシャルキーヤ県内の幾つかの浄水施設は、いずれも10年あるいはそれ以上の長期建設期間を要しているが、これは政府の予算支出が複数のプロジェクトに対し並行的且つ多分割的に行なわれている結果とされる。このことから、当該送水・配水管路の整備が要請プロジェクト実施との時期的な整合性を損なうことがないような予算措置の担保が必要であり、これは要請プロジェクトの妥当性判断の一条件となる。

無収水対策のうち、漏水については現時点では積極的な方策は取られていない。これは浄水施設の新設如何に関わらず重要なことであり、特に浄水施設が整備された暁には24時間/日および適正(現時点水圧よりも高い)水圧での給水が可能となることから、現状の消極的な漏水対策のままでは漏水量は更に増えるものと予測される。従って、具体的かつ実現可能な漏水対策の策定・実行が要請プロジェクトの妥当性判断の一条件となる。

(5) 維持管理組織にかかわる妥当性

要請プロジェクト建設後の維持管理組織に関しては当調査現地調査Iの際にエジプト側からの回答として、SHEGAWASDの現有スタッフを再訓練することにより技術的に対処する旨表明されている。その具体策は今後の課題ではあるが、送水・配水管路への維持管理をも含めての組織体制とする必要がある。要請プロジェクトの建設契約に2年間のOM訓練を含ませる(NOPWASDの現行方針)ほか、現有スタッフの再訓練にはNOPWASDが運営する訓練センター(ダマンフル訓練センター他)の活用が期待でき、現段階では維持管理組織にかかわる技術的妥当性は認められる。

4.2.2 要請施設内容の妥当性

ここでは、案件の妥当性とは別に、施設そのものの妥当性を検討する。施設の具体的な計画については、NOPWASD のマスタープラン設計（2002 年 6 月）をも参照する。

（1）関連プロジェクトの併進必要性

給水システム全体は、大きく分けて原水取水施設、浄水施設、送水管路、配水管路より成り、これらが一体となって初めて給水システムが完成する。これらのうち、要請では原水取水施設、浄水施設（一部、送水管路を含む）の建設への援助が求められている。従って、プロジェクト対象地域への殆どの送水管路新設は、エジプト国自己資金或いは JICA 資金以外で賄われるものと解釈され、また配水管路については、可能な範囲で既存の施設が活用されるものとみられる。

表 4.3 送・配水管路施設概要

施設	ヒヒヤ郡	イブラヒミヤ郡	イグム郡	合計
送水管路 (km)、 DN150-DN1400	103		124	227
高架水槽 (基数)	1	1	2	4

これら関連プロジェクト建設が、要請施設建設と併進されることは本質的に重要なことであり、その実現可能性の確認（財源措置、工期など）は今後の課題である。同時に、既存配水管路の活用可能性（送水管路との接続、配水管路の耐圧など）の確認が必要である。

（2）要請施設内容の妥当性

図 4.1 にて、要請内容と対応している NOPWASD の三郡給水計画での浄水場施設配置を示す。ここでは、“取水ポンプ施設 沈殿地施設 濾過施設 浄水貯水施設 送水ポンプ施設”の一連の施設および、スラッジ排出施設、電力設備および管理棟などの関連施設が示されており、基本的には必要且つ妥当な施設計画がなされていると判断される。この施設計画へのレビューおよび各施設基本緒元の妥当性は、基本設計時の検討課題となる。

（3）ポンプ設備計画の妥当性

要請書のポンプ増設計画は“3.2 将来の主要プロジェクト”で示されたものであるが、その設置台数計画での整合性に疑問が見出される。設置計画については Phase 毎の送水容量および送水システムとも関連させて見直されるべきである。

（4）送水管路計画の妥当性

要請書にての送水管路の一部にかかわる設置計画は、単に便宜的な表示のものと断される。当該管路計画は、給水プロジェクト全体との関連の中で見直されるべきものである。

4.3 期待される援助効果

4.3.1 給水状況の改善効果

期待される改善効果として、直接的には住民の生活向上、衛生環境改善および給水システム運営管理技術向上が挙げられる。これらの向上・改善効果は、結果として経済的効果を伴う。

(1) 住民生活の向上

1984年 JICA が行ったシャルキーヤ県の給水整備計画の F/S において 2005 年時点での単位給水水量（Consumption 量として）の予測値が示されている。これによれば、当該 3 郡市街部では平均 102 l/cd、村落部では 65～90 l/cd が予測されている。また、NOPWASD の目標値としてそれぞれ 215 l/cd、100～125 l/cd が示されている。一方、現況では、例えばヒヒヤ郡に於いての実給水量は市街部・村落部平均で凡そ 55 l/cd と推定され、上記予測値・目標値を遥かに下回っている。当該プロジェクトの実施（NOPWASD 目標値）により単位水量は大幅に向上し、また水質の向上とあいまって住民生活向上に大きく寄与するものと見込まれる。

(2) 衛生環境の改善

保健省の検査により飲料水のバクテリア汚染が指摘されており、又高い塩分濃度による健康への影響が危惧されている。新たな給水施設による衛生環境の改善が十分期待される。

(3) 給水システム運営管理技術向上

浄水施設の建設および建設後の OM 訓練を通して、また浄水施設と併進されるべき送水・配水管路の計画・建設を通して NOPWASD および SHEGAWASD の関係スタッフは計画、設計、運営管理の分野においての技術の向上を図ることができるものと見込まれる。

4.3.2 事業実施後の給水状況

(1) 単位給水量

要請内容は、NOPWASD の目標値である“市街部 215 l/cd、村落部 100～125 l/cd”を計画単位水量として作成されており、ヒヒヤ郡全体での平均は 130 l/cd となる。漏水率として 30%（注：SHEGAWASD の推定）を仮定した場合有効給水量は約 90 l/cd と算定され、現況の推定使用量 55 l/cd に比べ約 60%の増加となる。ただし上記単位水量は基本設計における検討課題である。

(2) 給水水質

水源を地下水から、表流水へ切り替えることにより、バクテリア汚染と高い塩分濃度の心配のない安全な飲料水が確保される。又浄水場新設と適正な運転管理により、老朽化が進んだコンパクトユニットでは得られなかった、浄水へフロック混入などが無い、高い水質の飲料水が供給される。

(3) 給水時間の連続化

現況、3 郡の村落部での地下水給水システムでは、夜間の需要量が少ないこと、送水・配管施設の不備

(高架水槽無設置) 漏水抑制の面から夜間運転を行っていない。ヒヒヤ郡での運転時間は昼間の8～10時間に限られ、その間は水圧低下の問題もあるとされる。また、夜間の送水停止は、逆に給水量を抑制している要因となっているものとも考えられている。給水時間が連続化されることにより、潜在需要量への回復や市街部と村落部間での給水サービスにおける格差是正が図れることとなる。但し、この問題にても送水・配水管路整備による面が大きい。

(4) 漏水

要請されている浄水施設建設に、送水・配水施設の適正な整備・維持・運営管理が伴わない場合は漏水量および漏水率共に増加する可能性が高い。これは、適正水圧への水圧上昇、給水時間の連続化などの物理的要因および、一般的傾向としての給水事業者側での危機意識の希薄化による。また、需要者側での節水意識の希薄化にも警戒する必要がある。

5. 本格調査への提言

調査団全体は、官ベース調査団とコンサルタントより成り、双方はそれぞれの立場に応じて調査を実施する。インセプションレポートの現地説明および基本設計概要書の現地説明がエジプト国側を交えての三者間の認識共有の場となるが、コンサルタントは三者間の認識に齟齬を生じないように常に配慮する。その一方策としてのエジプト側カウンターパートとの認識の共有は重要である。

調査は国内調査と現地調査とに大別される。各々の調査期間スケジュールは、調査を適確かつ効率的なものとするべく、必要な作業およびその流れ・作業量等が考慮されたものとする。現地調査のうち、測量・地質・水質にかかわる調査は現地再委託による作業とするが、事前準備した仕様書の作業への適用を徹底させると共に調査内容・結果に疑念が生じないように、常に作業の進捗・品質管理を行なう。

エジプト側の実施体制について、実施機関は NOPWASD となっているが、今後行われる基本設計、詳細設計、更には工事管理の体制について SHEGAWASD の積極的な参入が望ましい。実際 NOPWASD が JICA からの質問に対して、SHEGAWASD が今後実施にむけてのプロセスでプロジェクト実施体制を形成することが提案されている。日本側を交えてさらなる両者間の調整が行われることが望まれる。

今回の資金協力は基本的に浄水場に限定されている。送・配管網の整備はエジプト側が行うこととなる。又末端の施設については既存施設を利用することとなろう。従って今回の資金協力の効果が十分に発揮されるためには、エジプト側がこれら施設整備ないしリハビリを考慮して、その予算措置、実施を強力にすすめるよう働きかけることが求められる。