

エジプト・アラブ共和国
シャルキア州下水道整備計画
事前調査報告書

昭和62年5月

国際協力事業団

開 二

67-032

RY

JICA LIBRARY



1029395[9]

序 文

日本国政府はエジプトアラブ共和国政府の要請にもとづき、同国シャルキア州の下水道整備計画のフィージビリティ調査実施の可能性を検討することを決定し、その為の事前調査を国際協力事業団が行なった。

国際協力事業団は建設省都市局下水道部下水道企画課建設専門官（当時）松井大悟氏を団長とする5名からなる調査団を昭和61年4月3日より4月17日まで15日間にわたり現地に派遣した。

事前調査団は、現地において施設調査及び資料収集を行うとともに、本格調査を実施する際の調査の枠組み、項目、両国政府のとるべき措置等を規定するScope of workの協議を行った。しかしながら、その協議においてエジプト国内法との関係において協力の枠組みまでが協議されることとなり署名に至らなかった。

本報告は要請の背景、エジプト国政府関係者との協議、さらに本格調査に対する提言に関する事前調査団の報告をとりまとめたものである。

なお調査団の帰国後、外務省、在エジプト日本大使館、JICAエジプト事務所を通じ協議を継続し、昭和62年3月にScope of work署名に至った。

本報告が今後の本格調査の立案・実施に際し参考となることを期待するとともに、調査にあたり協力をいただいたエジプト国政府、在エジプト日本大使館ならびに関係機関各位に厚くお礼申し上げる次第である。

昭和62年3月

国際協力事業団

玉 光 弘 明

国際協力事業団		
受入 月日	'87.6.26	405
登録 No.	16585	61.8
		SDS

目 次

序 文

第1章 はじめに	1
1-1 要請の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査日程	2
第2章 協議の経緯	4
2-1 エジプト側の要請内容	4
2-2 S/W(案)の概要	4
2-3 協議の内容	5
第3章 調査の概要	8
3-1 エジプト国の下水道整備状況	8
(1) エジプト国の概要	8
(2) 下水道整備の現況	8
(3) Greater Cairoの下水道の現状と建設計画	12
(a) 概 要	12
(b) 全体計画概要	15
(c) East Bankの現状と計画	18
(d) West " "	21
3-2 シェルキア州現況	30
(1) 自然状況	30
(2) 社会経済状況	30
(3) 人口増加の動向	33
3-3 下水道の組織, 運営	35
(1) 国レベル	35
(2) シェルキア州	35
(3) 下水道財政	39
(4) 下水道関連法令	39
3-4 シェルキア州水関係施設の現況	46
3-5 シェルキア州の環境衛生状況	61
3-6 関連プロジェクトの概要	65

第4章 本格調査の実施方針(案)	70
4-1 基本方針	70
4-2 調査実施上の留意点	70
4-3 本格調査各フェーズでの実施作業の詳細	72
4-4 調査スケジュール	79
4-5 要員構成	81
4-6 調査の執行体制	81
4-7 調査用機材	82
4-8 相手方便宜供与	82
4-9 報告書の作成	82
付 録	

第 1 章 はじめに

1-1 要請の背景

エジプト国政府は '70 年代後半に上下水道改善の為、世銀の融資により、全国規模でマスタープランを策定し、現在これを施設整備の指針として国内各州に事業を進めている。

シャルキア州はエジプト国ナイルデルタ北東部に位置し、農牧業を主産業とした一行政区であるが、同州の衛生状態は上下水道体系の未整備の為、良好とはいえない。

同州の下水道は全域的に、今だ未整備の段階であり、わずかに老朽化した小規模な公共下水道がザガシク、ビルベイス等数都市にあるに過ぎない。農村には、トイレも無い家庭が多く、衛生状態は極めて悪い。近年、州内都市人口が増大しており、これ等都市住民の排出する汚水はほとんど無処理で、終局的に運河に流入している。州内を網状に貫通する運河は、この地域の主要産業である農業に豊富な灌漑用水を供給しており、さらに住民の貴重な飲料水源をとまなっている。又州南部地域では地下水も重要な飲料水源となっており、これ等の水資源の汚染は、シャルキア州に居住する住民の福祉にとって深刻な問題であり、現に人口密集地域では常時水系伝染病発生の危険に頻している。

こうした事情から、エジプト国政府は、先述のマスタープラン実施の一環として、'82 年シャルキア州の上下水道整備計画について我国政府に対し技術協力を要請越した。

これを受け、我国は、まず上水道計画の開発調査を実施し、今回それに引き続いて下水道計画調査の可能性を検討するを決定した。

1-2 調査の目的

今回の事前調査は、上記エジプト国政府の要請の背景を確認し、また施設の現況踏査、資料収集等現状把握を通じ、日本側の調査に対する考え方を原案として作成された、本格調査実施にかかる (Scope of work, S/W) について、エジプト政府と協議を行うものである。

更に、引き続き実施を予定される本格調査の実施方針の調査も出来るだけ行うこととした。

1-3 調査団の構成

団長 (総括)	松井大悟	建設省都市局下水道部下水道企画課建設専門官
団員 (環境・衛生)	桜井国俊	国際協力事業団国際総合研修所国際協力専門員
団員 (下水道計画)	篠田康弘	東京都下水道局計画部計画第一課
団員 (施設計画)	弓倉純一	日本下水道事業団技術開発研修本部研修部
団員 (計画調整)	石塚準次	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第二課

1-4 調査日程

日順	月日	行程	内容	主要面会者
1	4/3 (木)	東京	(移動日)	
2	4/4 (金)	→カイロ (JL473, OA325)		
3	4/5 (土)	カイロ市内	カイロ市下水道事情視察 Zenein 処理場見学	Eng. Saleh S. Wances
4	4/6 (日)	JICA 事務所, 日本大使館 経済協力省	表敬, 日程調整, 要旨説明	橋本所長・松浦所員・山田公使・鹿籠書記官・バユミ局長・ムスタファ氏
5	4/7 (月)	カイロ市内 ギザポンプ場 NOPWASD	施設視察 表敬	バヤール・ナシッド氏
6	4/8 (火)	シャルキア州庁	表敬, 日程調整 S/W 説明, 施設見学	ヘンリー・ファーミー氏 イブラヒムハッサン氏, カメル氏
7	4/9 (水)	A 班 経協省 USAID B 班 シアルキア州	協議 表敬 施設見学	バユミ氏, ムスタファ氏 ジョンスターネス氏
8	4/10 (木)	シャルキア州庁	表敬 S/W につき総括協議	イブラヒム副知事, ヘンリー・ファーミー氏, イブラヒムハッサン氏, カメル氏
9	4/11 (金)	カイロ市内	団内協議	
10	4/12 (土)	カイロ市内	団内協議, 議事録作成	
11	4/13 (日)	A 班 シアルキア州庁 B 班 カイロ市内	S/W・ミニッツに付, 最終協議, 署名, 施設 見学	アミンメトキス知事, ヘンリー・ファーミー氏, イブラヒムハッサン氏, カメル氏
12	4/14 (月)	A 班 経協省, 大使館・JICA B 班 カイロ市内 NOPWASD	協議 報告 施設見学 資料収集	バユミ氏, ムスタファ氏, イブラヒム氏, カメル氏

日順	月 日	行 程	内 容	主 要 面 会 者
13	4/15 (火)	カイロ		
14	4/16 (水)	(AF119.AF272)	(移動日)	
15	4/17 (木)	東京		

行程の都合上、4月9日以降は、A班（松井、桜井、石塚）、B班（篠田、弓倉）で各々別れて調査活動を行なった。

第 2 章 協 議 の 経 緯

2-1 エジプト国側の要請内容

エジプト国政府は '84年5月本件、下水道計画調査の実施につき エジプト国上下水道庁 (NOPWASD: National Organization of Potable Water and Sanitary Drainage) を実施機関として以下の通り我国に技術協力の要請を行なった。

Phase 1 : F/S 調査

- ・ 州全体を対象に 2005 年を目途とした長期計画の策定
- ・ 長期計画中で特定された事業に対する 1995 年を目指したフェージビリティスタディー

Phase 2 : Phase 1 により行なわれた成果に対するエンジニアリングサービス

(内容的には通常実施設計と呼ぶものに該当する。)

調査の詳細な内容については付録-4の(Terms of Reference: TOR)に譲るが、全体的に都市部の施設整備に重点が置かれており、農村の衛生状態向上については、一般的な技術的・制度的提言を求めている。又、下水道施設の整備と併せて、適切な維持管理の為の合理的な組織・制度の提言を強く求めている。

要請調査内容・調査の空間的・時間的目標等から考えて、本件要請は、当時実施中であつた上水道整備計画の内容を強く意識したものであることが推察される。

2-2 S/W(案)の概要

前述のTORを踏まえ、事前調査団は来たるべき本格調査の実施指針として、以下の様な実施細則(Scope of Work: S/W)案を作成した。詳細は付録-5参照。

- (1) Phase I Study : シェルキア州全体を対象とした 2005 年目標の下水道整備長期計画の策定。但し、テンスオブラマダン地区は調査対象から除外。
- (2) Phase II Study : 長期計画で確認された最優先事業に対し、1995 年目標でフェージビリティ調査を実施する。

長期計画では公共下水道整備を中心とした都市部の施設整備、農村部のし尿処理の改善を骨格とした衛生改善思想の普及という二系統の計画とし、併せて制度改善の提言も行なうこととした。

通常下水道プロジェクトの場合、施設建設には大きな投資を要し、途上国の場合、財政的にこの負担に耐え切れず、計画倒れに終るケースが多い。本件の場合もプロジェクトスケールが、先方のニーズを過度に超過に実現不能にならぬ様現地の社会的・経済的条件を踏まえ、長期的計画を策定し、短期計画では、その長期的展望に立脚した、適正規模のパイロット施

設が導入出来る様配慮した計画を構想した。

又本件のカウンターパート機関は、

① 先に実施された上水道計画を責任機関として、立案したこと。

② 本件要請書自体がそこから発出されていること

を理由に上下水道庁 (National Organization of Potable Water and Sanitary Drainage (NOPWASD)) とした。調査期間は全体で 15 ヶ月を想定している。

2-3 協議の内容

(1) 4月6日、経済協力省 (Ministry of Planning and International Cooperation) との協議

Undersecretary Mr. Saad Bayoumi

Director General Mr. Hamed Moustafa

- カウンターパートが上下水道庁 (NOPWASD) からシャルキア州政府に変更された理由は、下水道整備は州の固有事務であるからだとの説明があった。
- S/W(案)のエジプト政府の責任事項の表現が適当でなく、1983年の日エの技術協力に関する協定に基づくとすればよいということ、又シャルキア州はS/W案におけるエジプト政府の事項に関し署名出来る権限をもっていないことの説明があった。
- 調査団は、日エ技術協定は包括的なものであり、個々の開発調査には、それぞれ個別の具体的便宜供与が必要であると説明した。
- エジプト政府の責任事項の書出しに日エ協定に基づくという一文を挿入すること、S/Wの表紙に witness として経済協力省の Baysuni 氏が署名することで一応の了解には達したが決定事項とはならなかった。このS/W変更案は翌日 Bayoumi 氏に届けて検討することとなった。

(2) 4月8日、シャルキア州政府との協議

General Manager of Housing Dept:

Eng. Henry Fahmy

Manager: Eng. Ahmed Kamel Mohamed

Chief of protocol section, Mr Hamed M. Hassan

ほか 5 ~ 6 名

- S/W(案) と質問事項の説明を行った。
- 4月10日にS/W案の意見とM/M(案)の協議を行い、これらの署名を4月13日に行うことで合意
- S/W(案) はNOPWASDから提出されたT/Rに基づいて作成された旨を明らかにした。

(3) 4月9日経済協力省との協議

Mr. Bayouni

Mr. Moustafa

- 調査団は、4/8の現地視察を含むシアルキア州政府の対応から、彼等のカウンターパートとしての技術能力は非常に低いと判断をし、経済協力省にカウンターパートの件について協議を行った。
- 調査団は、次の理由でNOPWASDがカウンターパートとして関与すべきであると判断した。
 - (1) T/Rを作成したこと。(このT/Rはシアルキア州政府は関知していなかった。)
 - (2) シアルキア州ザガジグ市を含む全国20数ヶ所において、下水道の設計・建設を行っており、技術が蓄積されていること。
 - (3) U.S.AIDが他の3市について直接協力を行ったが、最近3市は技術スタッフの不足のためNOPWASDに代理を要請してきたという(NOPWASDのヒアリングより)ことから、地方政府の技術スタッフの不足が明らかであること。
- 調査団は経協省に対し、NOPWASDをカウンターパートとして関与させてもらいたい旨の調整の申し入れを行った。
- これに対し、バユミ氏は、シアルキア州政府の全スタッフが調査団に対応したとは思われない、シアルキア州政府に連絡したところ、4/8の会議は非公式であり、4/10の会議が公式であるので、そこで議論し判断してもらいたいとのことであった。
- またカウンターパートを変更することは短期間では不可能であるとの回答があった。

(4) 4月10日シアルキア州政府との協議

4/8のメンバーにSecretary general (副知事) が加わった。

- 会議に参加したメンバーは、4/8のメンバーに副知事が加わっただけであった。
- 調査団は、先日の経済協力省の回答、NOPWASDが地方都市の下水道建設の資金に関与しなくなり、コンサルタント機関となったこと等より、単独のカウンターパートとなることは不可能であるが、何らかのかたちで、この計画にNOPWASDが関与する必要があると判断した。
- このため、M/Mにこの計画に対しNOPWASDの協力を得ることを明記することを要請することとした。
- シアルキア州に対し、NOPWASDが用意したT/Rを、州政府の要請内容とみなして良いかどうか確認し、要請内容とする旨の回答を得た。
- このT/Rに対し、JICAとして出来ないこと、例えばES、アラビア語による報告書の作成等の了解を得た。

- 調査団の用意したM/M案の説明を行った。
- これに対し、シアルキア州はNOPWASDの full cooperation は不必要であること、またカウンターパート研修についてふれてほしい旨要請があった。
- 調査団は、NOPWASDの full-cooperation は是非必要であると再度主張した。

(5) 4月13日シアルキア州政府との協議

- S/WとM/M両案の署名について協議を行った。
- シアルキア州側はM/MにおけるNOPWASDの協力は必要はない、またシアルキア州は、この調査計画においてS/Wのアンダーテイクング以外に必要な経費は一切責任をおわない旨M/Mに明記してほしい旨要請があった。
- 調査団は、上記二項は不要であり、受け入れられない旨回答した。
- シアルキア州は相談のうえ、シアルキア州知事に代り、Eng. Henry Fahmy が署名した。
- 調査団は、この署名の有効性を問合せ有効であるとの回答を得た。
- シアルキア州知事は、シ州において上水道事業は非常に優先度の高い事業であるので、是非ともOECF ローンを認めてもらいたい旨要望した。

(6) 4/14 経済協力省との協議

Mr. Bayoumi

Mr. Moustafa

- Mr. Bayoumi に署名を求めたところ次の件に関し異議が出された。
 - (1) シ州の知事に代り Eng. Fahmy が署名しているが P. P (Per Procuracionem) が明示されていないので有効でない。
 - (2) NOPWASDの協力をM/Mで明記するのは無理で、努力事項にすべきである。
 - (3) エジプト国政府の undertaking の表記については、国内法に反しており署名出来ない。
- 調査団は以上の異議に対し〔特に(3)〕双方が納得しうる妥協案(本調査団の裁量範囲)を考え出すことが出来ず、本国に帰り指示を受けることとし、今後の事務について現地 JICA 事務所に行ってもらうこととし、S/W(案)の合意は出来なかった。

<参考>

- なお現在の調査団の見解としては(2)については経協省あるいはシ州がNOPWASDに対し、協力を書面で求め、協力する旨の回答があり、その回答のコピーを確認出来るならM/Mより第3項を削除してもよいと考えている。

なお調査団帰国後、経協省、シアルキア州日本大使館、JICA事務所では協議が進められ S/W は昭和 62 年 3 月 26 日合意された(付-6)。

第 3 章 調 査 の 概 要

3-1 エジプト国の下水道整備状況

(1) エジプト国の概要

エジプト国の概要は、下表に示すようである。

表-3-1 エジプト国の概要

・面 積	1,002 千 km ² (日本の約 27 倍)
・人 口 (1983 年)	44,670,000 人
・G N P (1982 年)	28,517.4 百万ドル (643.5 ドル/人)

人口の 98% は、国土の 3% にすぎないナイル川峡谷及びデルタ地帯に住んでおり、その人口密度は、1,000 人/km² と非常に高いものとなっている。また、人口の 46% が都市域に居住しており、これら住居の多くは、狭い路地に面して密集している。

水道の給水についてみると、“The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade Directory”によれば、都市域の人口の 88% は水道の給水を受けており、農村部では、人口の 64% が給水を受けている。また、近年の人口の増加により、都心部では水不足の状態が続いており、郊外に到ると全く水の出ない地域も多い。また、断水も頻繁に起っているようである。このように、水道の給水は、現状では大巾に不足しており、これの改善が実施ないし計画されている。この改善については、世銀マスタープランは、下水道への負荷を増大させ、水道の改善の効果を帳消しにするものであると指摘している。

排水の処理についてみると、水道に比較してその整備は遅れているようで、世銀マスタープランによれば、都市域の 10% の人口が下水道により、また 55% が各戸の処分装置により廃水の処分が行なわれており、残る 35% については、全く施設がない、とのことである。

(2) 下水道整備の現況

表-3-2 は、世銀マスタープランによる既存の下水道施設の現況及び計画を示したものである。これによると、現在、180 の都市のうち、15 都市が通常下水道施設を有しており、12 都市が地下水低下システム (Ground Water Lowering System: GWLS) を有している。また、通常下水道の計画のある都市は 13 都市あり、建設中の都市は、7 都市ある。

GWLS は、地下水位の高いデルタ地帯の都市で実施されている事業であるが、世銀マスタープランによれば、この方式は、地下水の浸入が容易なように建設された管渠により地下水を集め、これにより地下水位を低下させ、廃水の地下浸透処分を行なおうとするもの

表-3-2 下水道及びGWLS一覽(「世銀マスタープラン」より)

Town	Governorate	Population 1976	Estimated popn. served by sewers	System type
Damanhur	Beheira W.B.	188 927	92 500 49%	S (E)
Roseffa	"	105 192		S (P)
Kafr el Dauwar	"	160 554		S (UC)
Ityai el Barud	"	19 008		S (UC)
Shubra Khit	"	17 308		S (UC)
Kafr el Sheikh	Kafr el Sheikh	77 537	28 800 37%	S (E)
Biyala	" W.G.	32 787		GW (E)
Disuq	"	58 650		GW (E)
Manzala	Daqahliya W.D.	105 117		GW (E)
Dikirnis	"	38 364		GW (E)
Shirbin	"	31 679		GW (E)
Talkha	"	37 293		GW (E)
Bilqas	"	50 057		GW (E)
Mansura	"	257 866	82 500 27%	S (E)
Mit Ghamr	"	72 206		GW (E)
Simbillawein	"	49 296		GW (E)
Abu Kebir	Sharqiya J.	54 855		S (P)
Zagazig	"	202 637	36 000 18%	S (E)
Minyet el Qamh	"	33 579		GW (E)
Benha	Qalyubiya F.	88 992	57 500 65%	S (E)
Shibin el Qanatic	"	25 574		S (P)
Qalyub	"	456 439		S (P)
Tanca	Gharbiya SWISS	284 636	115 000 40%	S (E)
Kafr el Zaiyat	"	45 207	25 500 56%	S (E)
Zifta	"	50 410		GW (E)
Mahalla el Kubra	"	292 853	130 000 44%	S (E)
Ashmun	Minufiya SWEDEN	39 494		S (P)
Minuf	"	82 149		S (P)
Shibin el Kom	"	102 844	69 000 67%	S (E)
Faiyum	Faiyum W.G.	167 081	29 000 17%	S (E)
Sinnuris	"	42 022		S (P)
Beni Suef	Beni Suef USA	118 148	70 000 59%	S (E)
Maghagha	Minya E.G.	40 802		S (P)
Minya	"	146 423	46 000 31%	S (E)
Mallawi	"	74 256		S (P)
Beni Mazar	"	39 373		S (P)
Asyut	Asyut W.B.	213 983	31 500 15%	S (E)
Tahca	Sohag	45 242		S (P)
Akhmim	"	53 234		S (P)
Sohag	"	101 758		S (UC)
Girga	"	51 110		S (P)
Qena	Qena Denmark	94 013		S (UC)
Luxor	"	92 748		S (UC)
Aswan	Aswan	144 377		S (UC)
Damietta	Damietta W.B.	96 045	43 200 45%	S (E)
Fariskur	"	32 121		GW (E)
Ras el Barr	"	5 900		S (E)
TOTAL		4 620 246		
TOTAL S (E)		(2 341 354)	856 500 (37%)	S (E)
TOTAL S (P)		(1 109 742)		

Key to system type: S - Conventional sewerage system
 GW - Ground water lowering system
 (E) - Existing system
 (P) - System proposed by GOSSD
 (UC) - System under construction

表-3-3 既存の下水処理施設一覧(「世銀マスタープラン」より)

Name of Town	Date of Construction	No. of Pumping Stations		Design Discharge m ³ /d	Pumping Mains dia. (m)	Primary Sedimentation Tanks		Aeration Tanks		Biological Final Filtration		Return Effluents Pumps	Activated Sludge Return Pumps	Treated Effluent Discharge Point						
		Prin- cipal	Sub			Total Capacity m ³ /day	Type	Total Capacity m ³	Total Capacity m ³	Total Capacity m ³	No. of Tanks									
Zagazig	1940	1	2	7200	25	20	1	3249	L	2	1760	2	8044	4	N.A.	Asiout Drain				
Manaura	1924	2	7	16416	285	20	1	6217	C	2	5362	6	3532	C	2	160	7	20	2	New Manaura Drain
Damietta	1956	3	1	8640	150	22	1	2688	L	3	4505	4	1100	C	1	57	2	23	2	Manzala Lake
Kafr El Sheikh	1958	1	2	5760	100	12	1	490	C	2	678	2	609	C	1	60	3	10	2	Drain No. 7
Mahalla El Kubra	1957	5	5	26120	450	32	1	1397	L	2	8688	4	232	R	3	130	4	32	3	Dr. El Baker Drain
Tanta	1926	1	3	23040	400	24	2	(2904)	R	2	8200	6	3718	C	2	150	7	10	2	Seberbay Drain
Kafr El Zayat	1932	1	1	5184	90	(9)	1	828	R	2	2383	4	N.A.		N.A.				N.A.	Wang Drain
Damanhur	1932	2	2	18432	320	(16)	1	2900	R	2	8160	6	N.A.		N.A.				N.A.	Kheini Drain
Shibin El Khayma	1956	3	2	13024	240	22	1	1143	C	2	3976	4	1470	C	1	70	3	10	2	Shewan Drain
Benha	1956	2	2	11520	200	22	1	1143	C	2	4178	4	1470	C	1	70	3	10	2	Tahla Drain
Faifum	1938	2	1	5760	100	20	1	4095	L	3	10365	2	8045	C	1	N.A.			N.A.	El Bera Drain
Bent Suez	1958	4	1	13424	240	20	1	2040	C	1	3416	4	1947	C	2	110	3	10	2	Mohle El Baen Drain
Miarya	1967	2	2	9216	160	(12)	1	3438	C	1	1710	2	1687	C	1					Muhic El Carbi Drain
Asyut	1959	4	1	6336	110	20	1	2040	C	2	3416	4	1947	C	2	110	3	10	2	Neighbouring land irrigation
El El Barr	1950	5	2	6912	120	12	1													

Key: Rectangular R
Circular C
Leipzig L
Sheffield S

である。

ただし、この方式は、建設当初には大きな効果を発揮するが、年月を経るとその効果が減少すること、また、下水を直接管渠に投入することが各所で行なわれていること、などから、あまり適当な方式ではないようで、NOPWASDは、この方式を今後は建設しないこととしており、既存の施設も通常の下水道に転換していく方針ということであった。

なお、現地にてこの方式を見せて欲しい、と依頼したが、シャルキア州の人は、この方式について理解していないようで、見るまでに到らなかった。また、NOPWASDのTORによれば、この方式は、Minyetel Qamh及びBilbeisの両市に存在しているとのことであったが、Bilbeis市で見せてもらったのは、通常の下水道管とポンプ施設のみで、地下浸透方式は見ることができなかつたし、又、市当局の話でも、地下浸透は考えていないようであった。

次に、表-3-3には、世銀マスタープランより、既存の下水処理施設の一覧表を引用した。この表は、カイロ及びアレキサンドリアの両都市圏以外に存在する施設を列記したものであるが、大部分が散水汚床法の施設である。ザガジク市では、散水汚床とオキシデーションディッチ法とが併列的に設置されていたので、他のエアレーションタンクを有する都市(Paiyum)も、同じディッチであると考えられる。

US AIDの話によれば、これら施設は全て十分に運転されていないようで、このことは、ザガジク市の施設が電気代の節約などのため、通常は運転を止めていたことを見ても想像される。

世銀マスタープランによれば、これら施設の大部分はその能力を大巾に超過した流入下水水量を受け、過負荷状態にある、ということであり、基本的には、この過負荷の状態が施設の処理効率を大巾に低め、このことが、運転停止などの維持管理状態の低下を招いているのではないかと考えられる。

なお、NOPWASDの話では、現在26の下水道のプロジェクトを有しており、このうち、11プロジェクトについては、建設工事を実施中であるとのことであった。これらの計画は、大部分が散水汚床法とのことであるが、ザガジクで見た工事は、活性汚泥法の施設であった。

この他、NOPWASDでは、農村用の処理システムの開発(appropriate technology study)のため、2系列(twin)オキシデーションディッチ法、長時間曝気法、オキシデーションポンドの3法について3州においてそれぞれ2方式の処理施設の建設及び調査を計画しているようであるが、今回の調査では、十分な資料が得られなかった。

(3) Greater Cairo の下水道の現状と建設計画

(a) 概 要

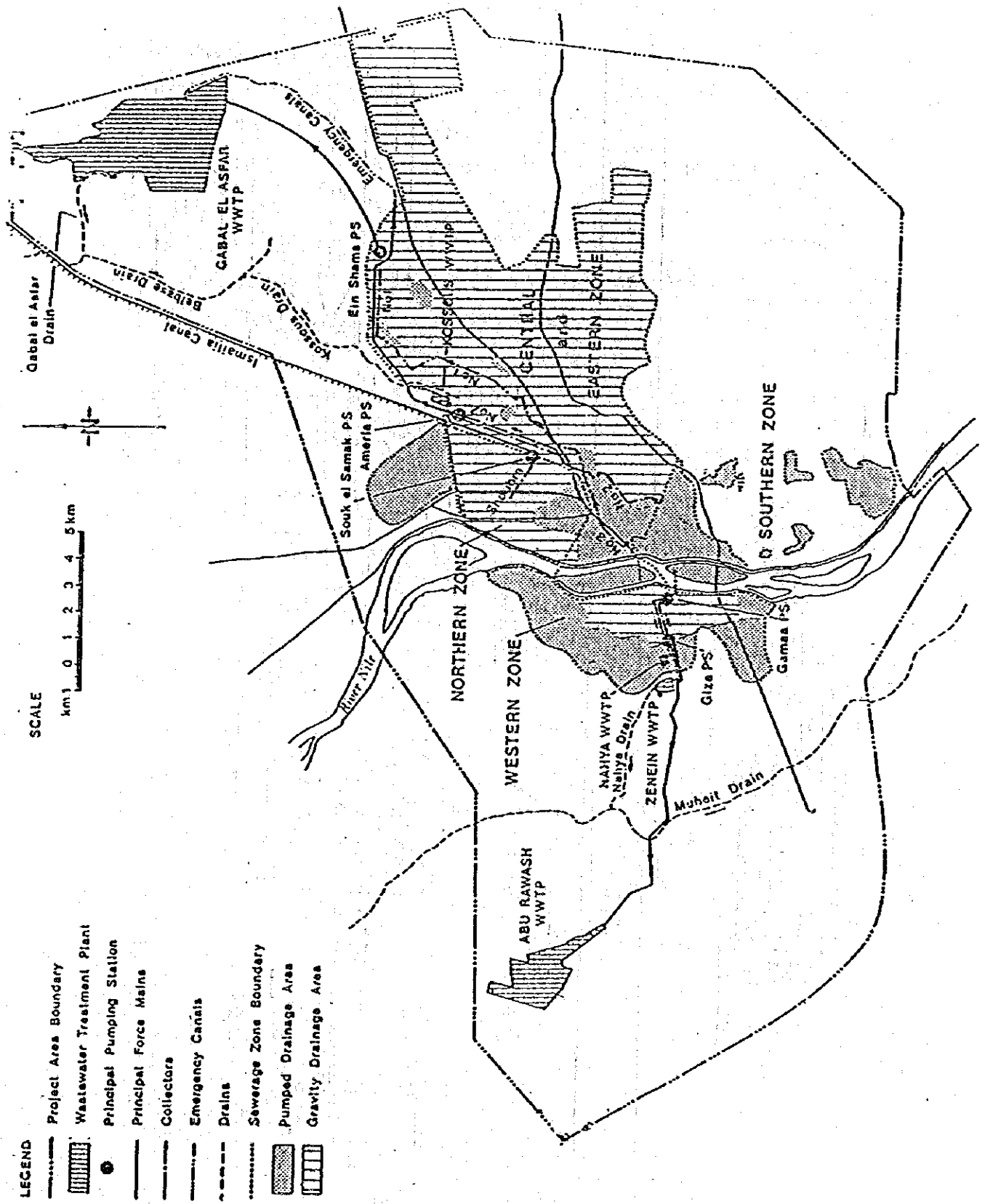
カイロ市の下水道は、1914年に、当時の市内の人口約200万人を対象に近代的水道施設の計画が策定されたのを端緒としており、その後、1920年代に、イギリスにより施設建設が行なわれた。

その後、施設の過負荷状況、都市域の拡大などを考慮し、イギリスの援助により、イギリスのコンサルタントが調査を行い、基本計画を、1976年に策定している。この基本計画は、計画区域を3つの州を包含するカイロ大都市圏とし、目標年次を2000年、計画人口1500万人、計画処理量450万 m^3 /日とし、同時に過負荷となっている現況施設のリハビリテーションの提案も行っている。この事業費は、1980年価格で、約2600億円にも達する莫大なものである。

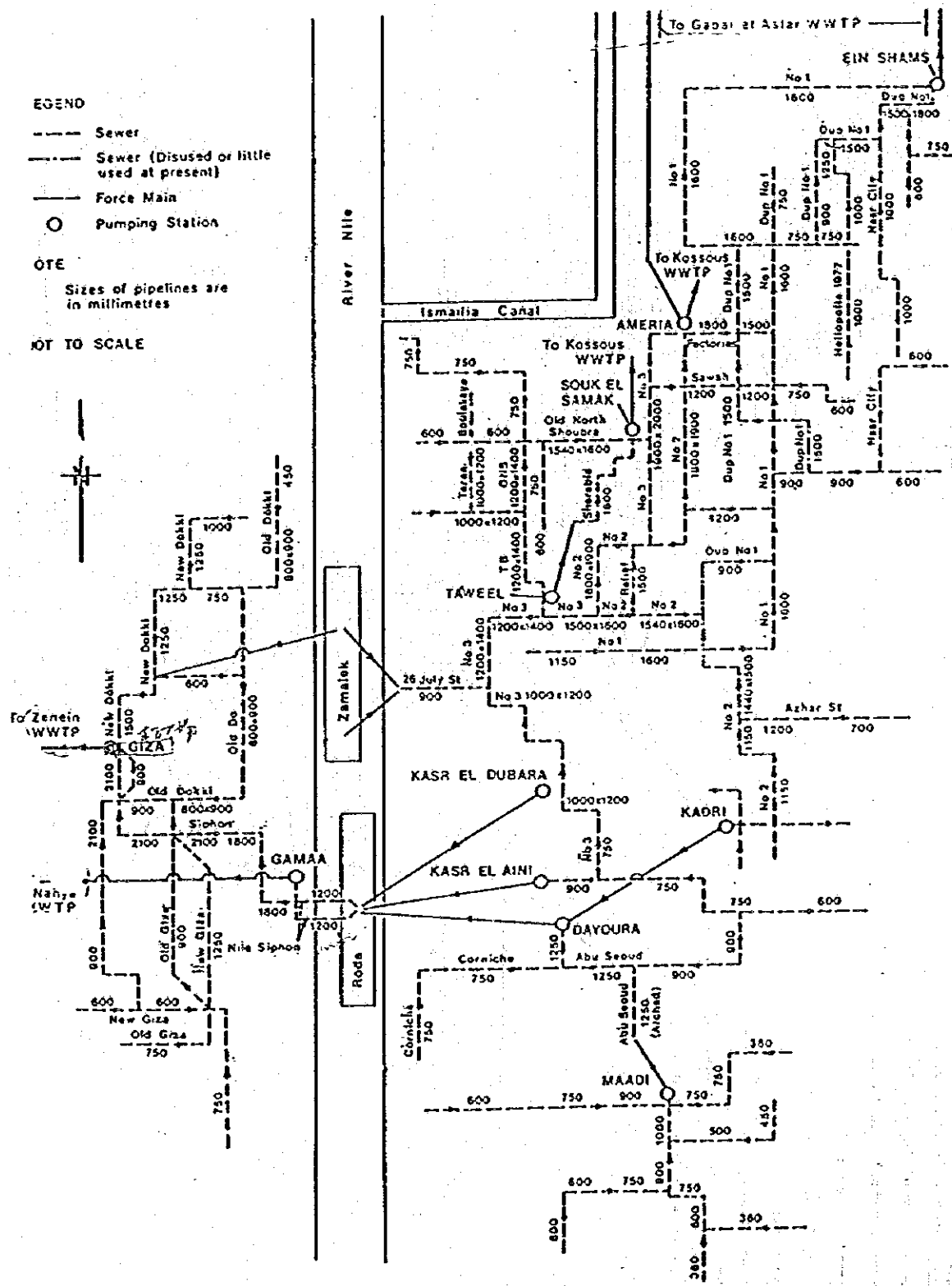
1978年には、キャンプデービッド会談に基づき、アメリカからの援助が決定され、計画も、英米両国共同のコンサルタント(AMBRIC)により見直しが行なわれた。

事業は、ナイル川で2つに地域を分割して行っており、東岸はイギリスの援助、西岸はアメリカの援助をそれぞれ主な援助先としている。

図-3-1には、既存のシステムの概要図を示すが、面積、水量、事業規模など全体的に、東岸対西岸の比率が3:1になっている。



□ - 3 - 1 BASIC LAYOUT OF EXISTING SYSTEM



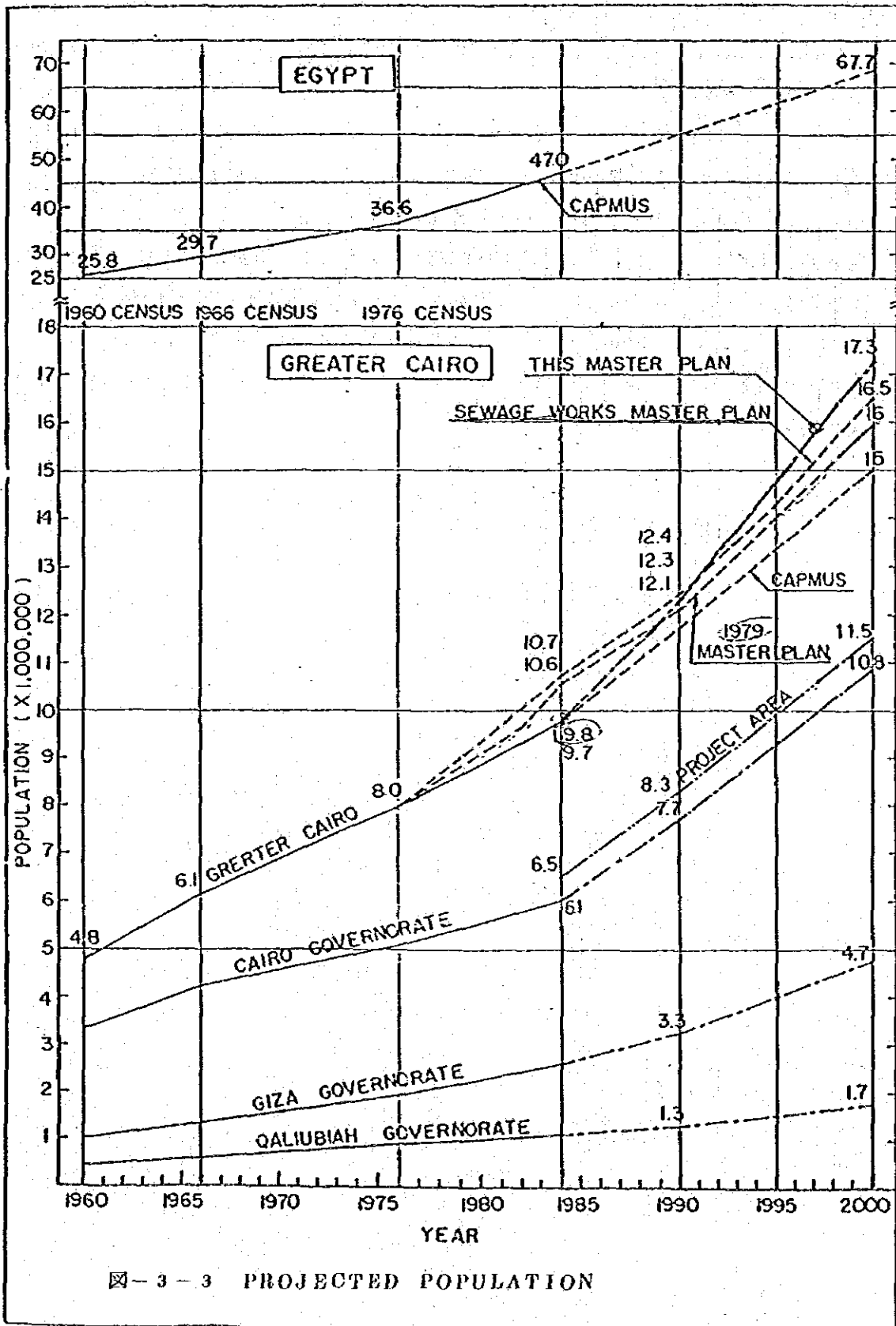
□ - 3 - 2 EXISTING SYSTEM SCHEMATIC LAYOUT

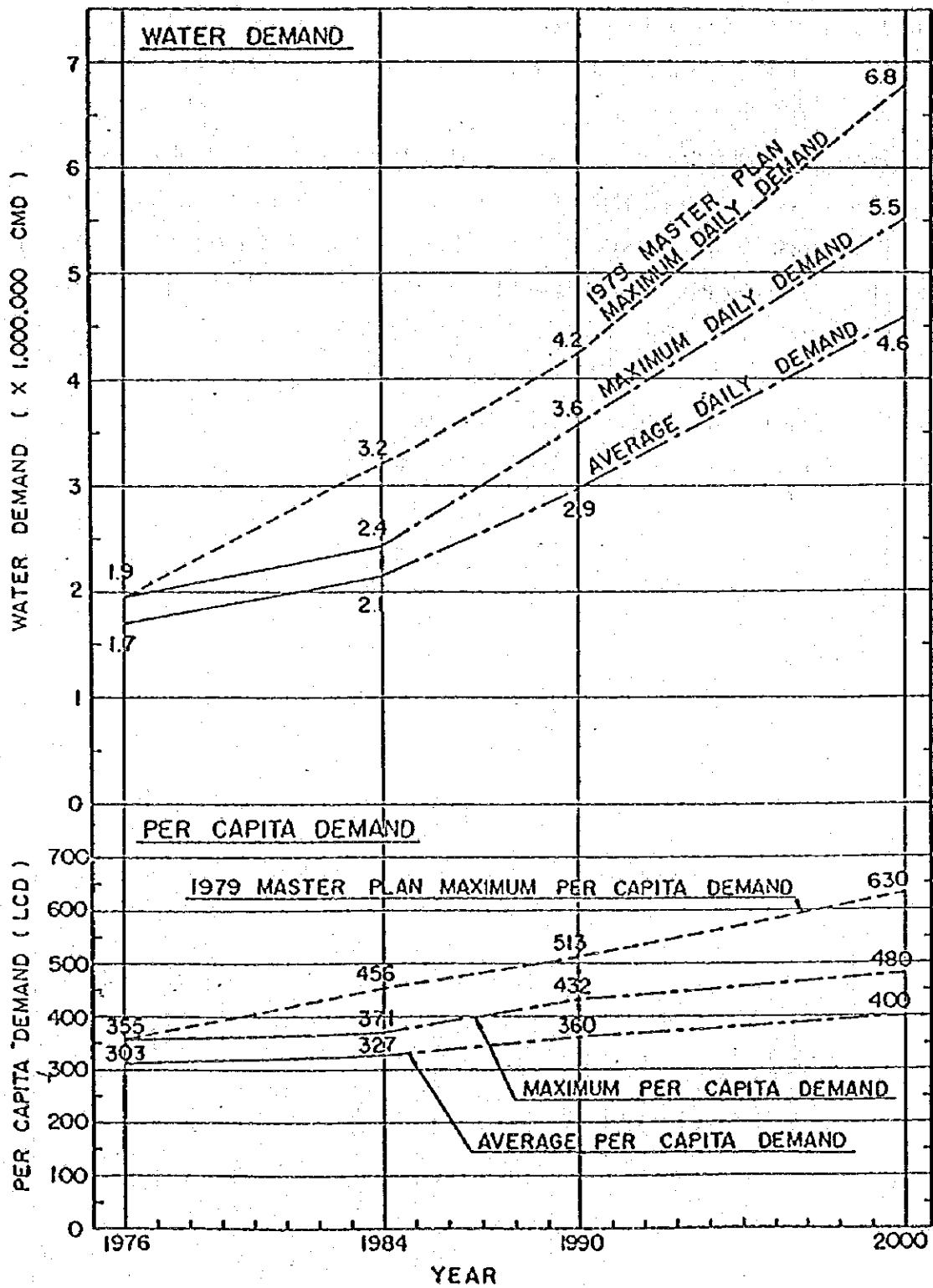
(b) 全体計画概要 (AMBRICによる)

Greater Cairo の下水道計画は、図-3-1に示すCairo, Giza, Qaliubiahの三州を計画区域としている。

計画人口は、図-3-3のSewage Works Master Planの破線が示すように、1975年の8百万人を基準とし、2000年には165百万人になるとしている。このうち、下水道計画としては15百万人を計画人口として用いている。

水需要は、図-3-4に示すように1976年の1人当り水需要日平均303ℓ、日最大355ℓを基準にし、2000年にはそれぞれ400ℓ、480ℓになるとし、1979年の水道のマスタープランでは2000年時点で1人1日最大給水量を630ℓとしている。これに対し下水道計画では、漏水率及び地下水の浸入を考慮し、全体計画水量を450万m³/日としている。





☒ - 3 - 4 PROJECTED WATER DEMAND

(c) East Bank (東岸) の現状と計画

東岸の一部の地域 (南部) の汚水は、ナイルサイフォンによりナイル川を横断し、東岸の 2 処理場に流入している。

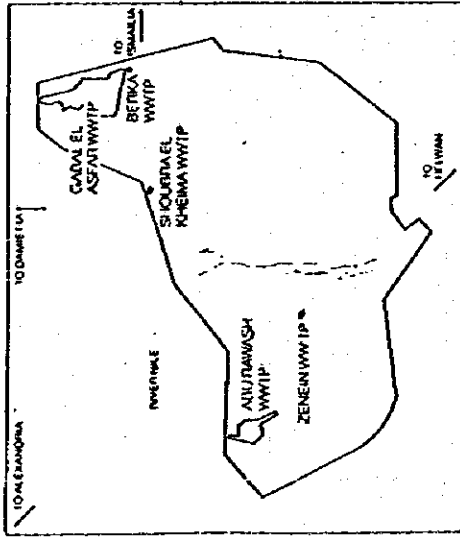
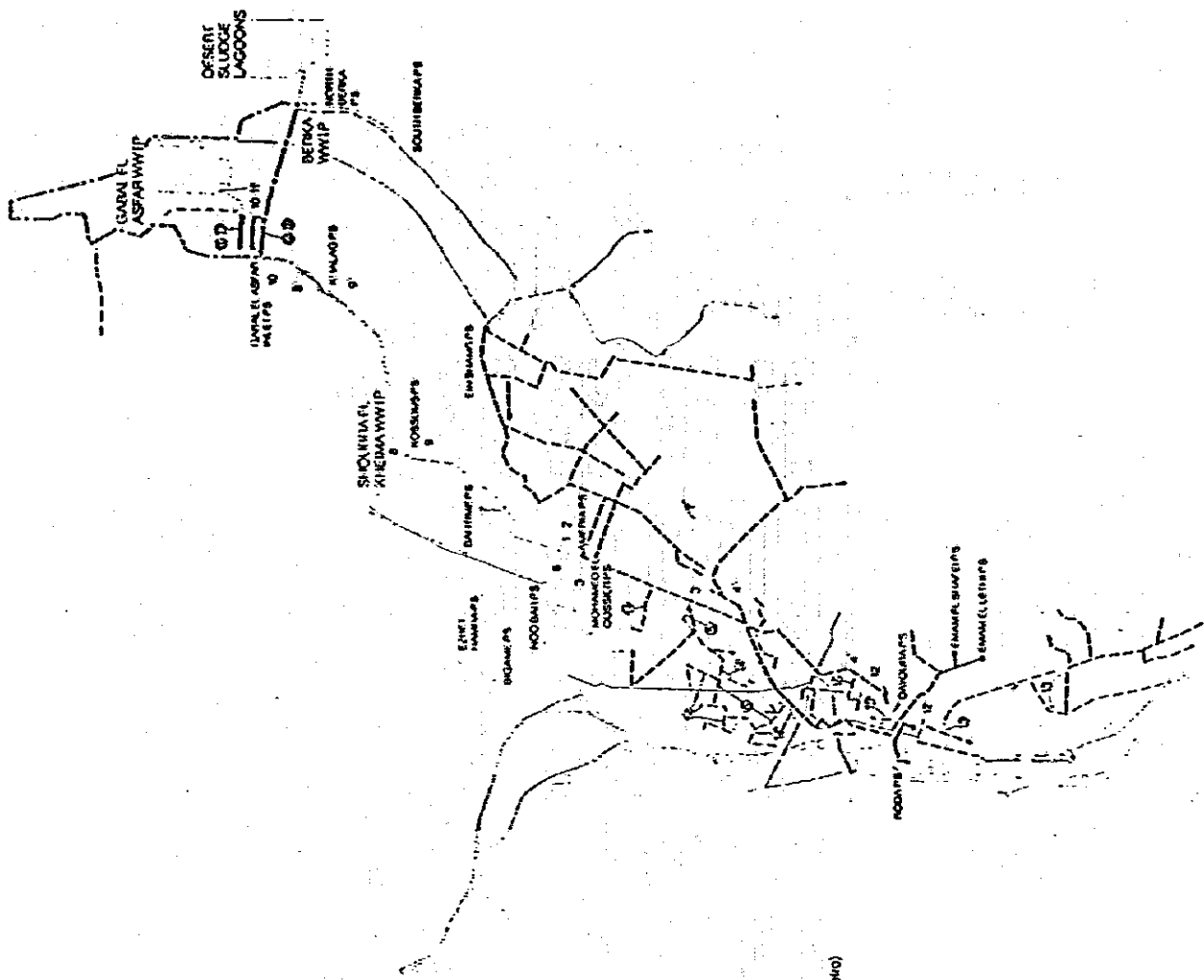
他の地域の大部分の汚水は、Kossous 処理場で処理されている。GOSD の話では、この処理場では一次処理 (最初沈殿池のみ) で処理を行っており、処理能力は、30 万 m³ / 日であるが、Gabal el Asfar 処理場が完成すれば廃止されるとのことであった。

Gabal el Asfar 処理場 (新処理場) は、CWO 及び British Wastewater Limited (BWL) のパンフレットによれば、以下のものである。

新処理場の能力

全体計画 (目標年次 2000 年) 300 万 m³ / 日

第 1 期計画 (" 1990 年) 100 万 m³ / 日



PROJECT AREA WASTE WATER TREATMENT PLANTS

- LEGEND**
- Manring Station
 - Gravity Collection
 - Force Main (Wastewater)
 - Force Main (Sludge)
 - Underground Portion of Miss Inlet Collection System (Metro)
 - Wastewater Treatment Plant Sides
 - Sludge Treatment Areas
 - Flushing System
 - GUSD Current Projects
 - Proposed First Stage Works: PHASE 1 (UNFXCD)
 - PHASE 2 (UNFUNDED)



図-3-5 東岸の下水道計画図

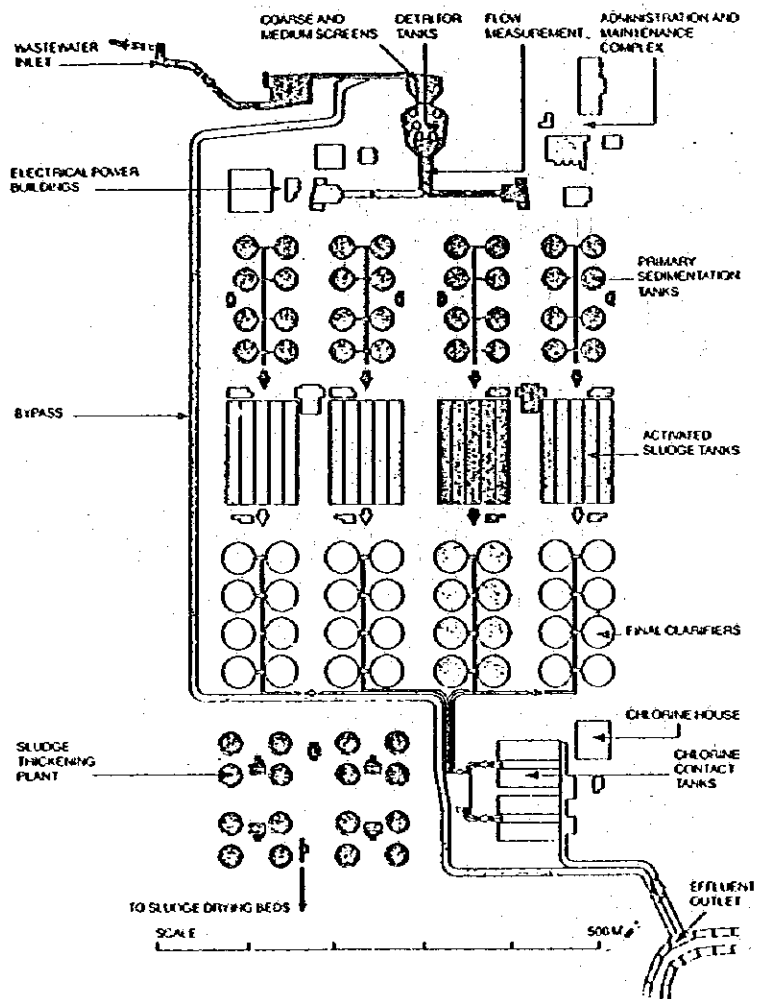


图-3-6 Gabal el Asfar 下水处理场
第1期計画配置图

処理方法 活性汚泥法

放流先 Gabal el Asfar Drain

汚泥処理 濃縮槽→乾燥床→農業利用

なお、Kossous 処理場は、将来全体計画において新たに設置されることとなる。

Shoubra el Kheima 処理場に送水するためのポンプ場となる。

また、Gabal el Asfar 処理場の処理水は、全体計画上は、砂漠のかんがい用水として再利用されることとなっている。

また、同じパンフレットによれば、計画の実施のための費用は、第1期計画で外貨分 LE295 百万、エジプト内貨分 LE552 百万で、計約 10 億 LE もの巨額なものとなり、全体計画では 26 億 LE となる。

(d) West Bank (西岸) の現状と計画

西岸では、Zenein 処理場 (処理能力 30 万 m^3 /日) と Nahya 処理場 (処理能力 1 万 m^3 /日) があり、それぞれ、GIZA、GAMAA ポンプ場より圧送管により汚水を受けている。

Zenein 処理場の処理方法は、標準活性汚泥法で、最初・最終沈殿池とも円形で、曝気槽は散気式の矩形である。流入水量は

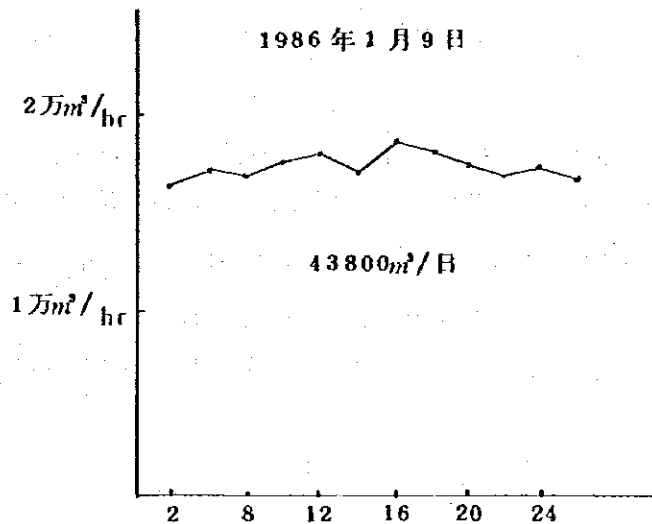


図-3-7 Zenein 処理場：流入水量の時間変動

図-3-7に示すように、1986年1月9日で約44万 m^3 を数へ、処理能力を約5割上まわっている。処理場長の話でも平均で44万 m^3 、日最大で48万 m^3 程度であり、水量的にも大巾な過負荷状況となっている。また、ポンプ能力に限界があるためか、日間変動はかなり小さくなっている。

一方、水質は表-3-4に示す、AMBRIC等の調査によれば、BODで325mg/Lと予測している。また、場長の話ではそれぞれmg/Lで、BODで560、TSで1312、TVS 396、TFSで916となっており、非常に高い値となっており、見た目にもその程度はあるように見えた。このように水質の高い理由としては、GOSDの話では使用水量が少いこと、レザー工場が多いことを挙げているが、この他に、ほこりが多いことも、SSを高める理由となると考えられる。ただし、TFSが低いことからほこりによるSSの増加は少ないものと考えられる。

表-3-4

**RAW WASTEWATER CHARACTERISTICS
FOR DESIGN OF
ABU RAWASH WASTEWATER TREATMENT PLANT¹**

Parameter	Units	Values		
		Maximum	Minimum	Average
BOD (5-day)	mg/l	550	200	325
SS (total)	mg/l	800	350	600 ⁻
COD (dichromate)	mg/l			950 ²
PH		7.9	7.5	7.7
Conductivity	uMhos/cm	1400	1200	1300
TCC	mg/l			375 ²
Ammonia-N	mg/l	30	15	20
Total Organic N	mg/l	50	20	35
Alkalinity	mg/l	400	225	300
Chloride	mg/l			340 ²
Phosphorus	mg/l			14 ²
Oil and Grease	mg/l			107 ³
Sulfide	mg/l	2.8	1.0	1.9 ³

1 Values derived from sampling and analyses conducted by Taylor/Binnle in 1978, AMBRIC in 1980, and ARTEC in 1984

2 Based on a single grab sample at Giza P.S. by ARTEC (1984)

3 Grab or composite sample at Zenein WTP taken from 1978 Master Plan (Taylor/Binnle)

表-3-5

**CONTENT OF
CERTAIN METALS AND IONS
IN CAIRO WASTEWATERS**

Parameter	Reference Notes	Values - mg/l		
		Maximum	Minimum	Average
Ca ⁺⁺	1			79
Mg ⁺⁺	1			33
Na ⁺	1			225
K ⁺	1			12
Chromium (Cr)	2	1.2	0.35	0.85
Copper (Cu)	2			<0.01
Iron (Fe)	2	0.93	0.25	0.63
Manganese (Mn)	2	0.92	0.06	0.35
Nickel (Ni)	3	0.15	<0.01	0.07
Zinc (Zn)	3	1.24	0.21	0.49

* Reference Note Column :

- 1 From single grab samples at Giza P.S. by ARTEC (1984)
- 2 From composite sampling at Giza P.S. by AMBRIC (1980)
- 3 From composite sampling at America P.S. by AMBRIC (1980)

表-3-6

**METAL CONCENTRATIONS
IN SLUDGE AT ABU RAWASH 1,2,3**

	Wet sludge going onto drying beds ⁴	Dry sludge from beds- 10 days on bed	Stacked sludge 45-50 days after removal from bed
Xw/v Solids (dried at 105 C)	18.2	-	-
Nickel (Ni)	25	270	240
Boron (B) (water soluble)	1.5	0.9	1.6
Iron (Fe)	8575	19250	19050
Zinc (Zn)	750	1640	1200
Copper (Cu)	175	400	375
Lead (Pb)	145	200	250
Potassium (K)	495	1985	2100
Sodium (Na)	1020	1590	1900
Arsenic (As)	0.6	3.9	1.8
Magnesium (Mg)	2035	4220	4800
Calcium (Ca)	8080	5930	50000
Phosphorus (P)	31	258	110
Mercury (Hg)	3.6	3.2	4.0
Nitrogen (N) (Kjeldahl)	19000	26250	38750

- 1 Sources of sludge are Zenein WWTP and Nahya WWTP
- 2 Data from analyses by AMBRIC, as presented in Design Inception Report for Rehabilitation and Expansion of the Cairo Wastewater System (1981)
- 3 All results in mg/kg of dried sludge
- 4 Samples dried before analysis

このように流入水量及び水質が非常に高いことから、処理は十分に行なわれていない
ようで、放流水質の基準であるBOD60mg/ℓを大中に越えているのは明らかで、場長の
話では、BODで160mg/ℓ程度となっているようである。ただし、場長の話では、処理
方法の改善を進めた結果、活性汚泥も活性が増え茶色になって来ており、放流水質も大
中に改善されたとのことであった。

なお、場長の話では曝気槽のMLSSは1600mg/ℓ程度で、流入TS1312mg/ℓと比し
ても低いものとなっている。

処理経費は、1日当りをLE(エジプトポンド)で示すと、電気代1050、燃料200、
人件費1,170、合計2420程度となっており、1m³当りにすると約0.6PT(ピアストル)
と計算することができる。

また、停電が頻繁に起るようで、このためGIZAポンプ場では最近建設した日本製の
自家発電設備が大いに役に立っているとのことであった。

この他、現在Nahya処理場が稼動している。この処理場は、初沈みのみの一次処理施設
で、8万m³/日の能力を有しているが、Zenein処理場の改良及びAbu Rawash処理場の
建設にともない廃止されることとなっている。

Zenein処理場は、アメリカの援助(USAID)により1983年より改良工事(Rehabi-
litation)が行なわれている。この工事により水処理能力を1割アップさせる他、水質
試験室の改造、Coupling Systemの建設などを行うもので、総額129百万ドルがアメリ
カから供与されることとなっている。

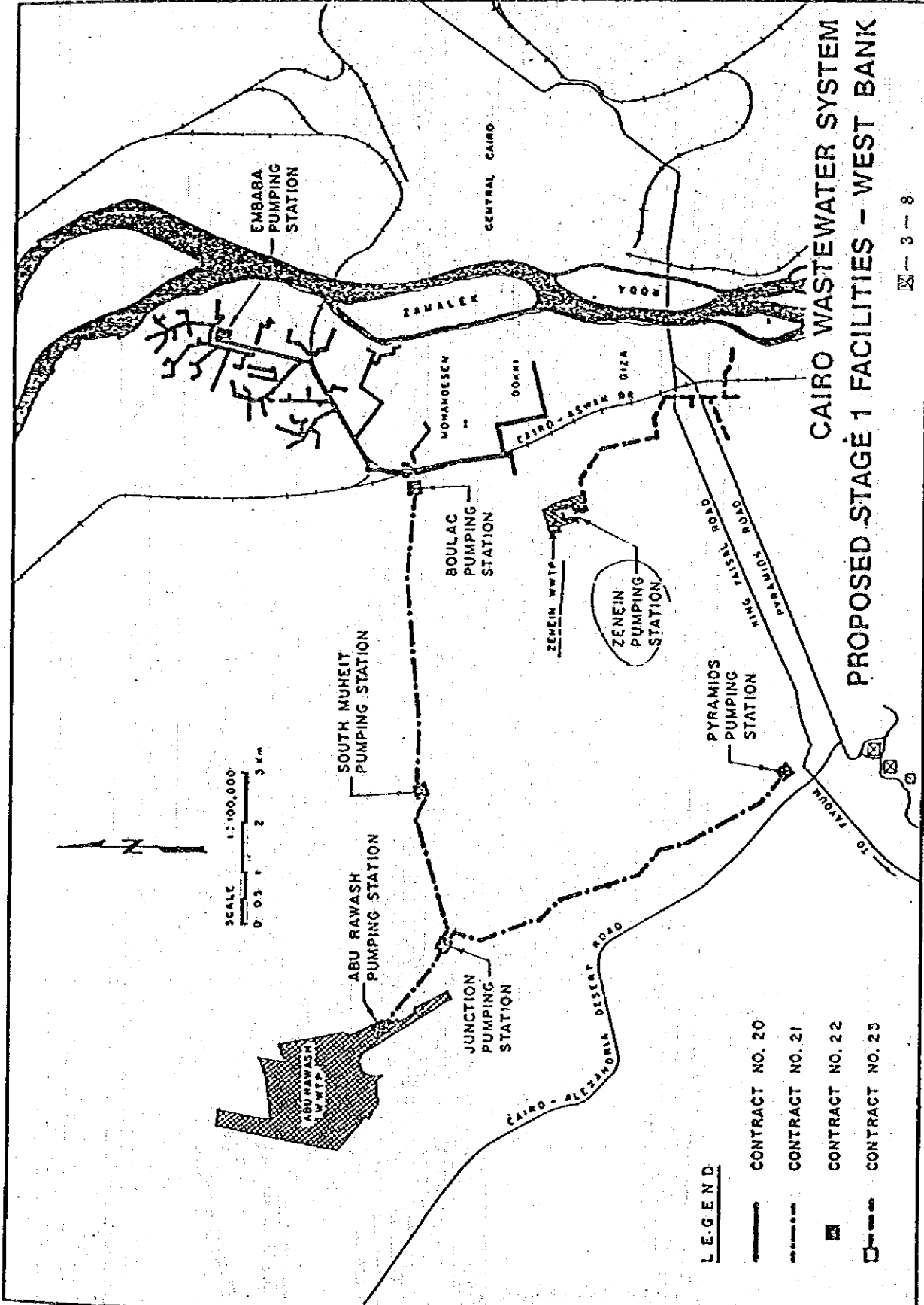
(Abu Rawash 処理場)

この処理場は、西岸地域の将来の汚水量に対応するとともに、Zenein処理場の過負
荷の解消のため、及びZenein、Abu Rawash両処理場の汚泥処理を行うため設けられるも
ので、土木・建築工事はアメリカの援助により、又、設備工事については日本の援助に
より工事が進められている。

計画処理能力は100万m³/日で、このうち現在2系列分(40万m³/日)の水処理施設
及び汚泥乾燥床の工事が進められている。

処理後の汚泥は、現状は肥料として売られているとのことであるが、具体的な内容に
ついては情報は得られなかった。

Abu Rawash処理場の水処理施設及び汚泥乾燥床を図-3-9、図-3-10にそれぞ
れ示す。



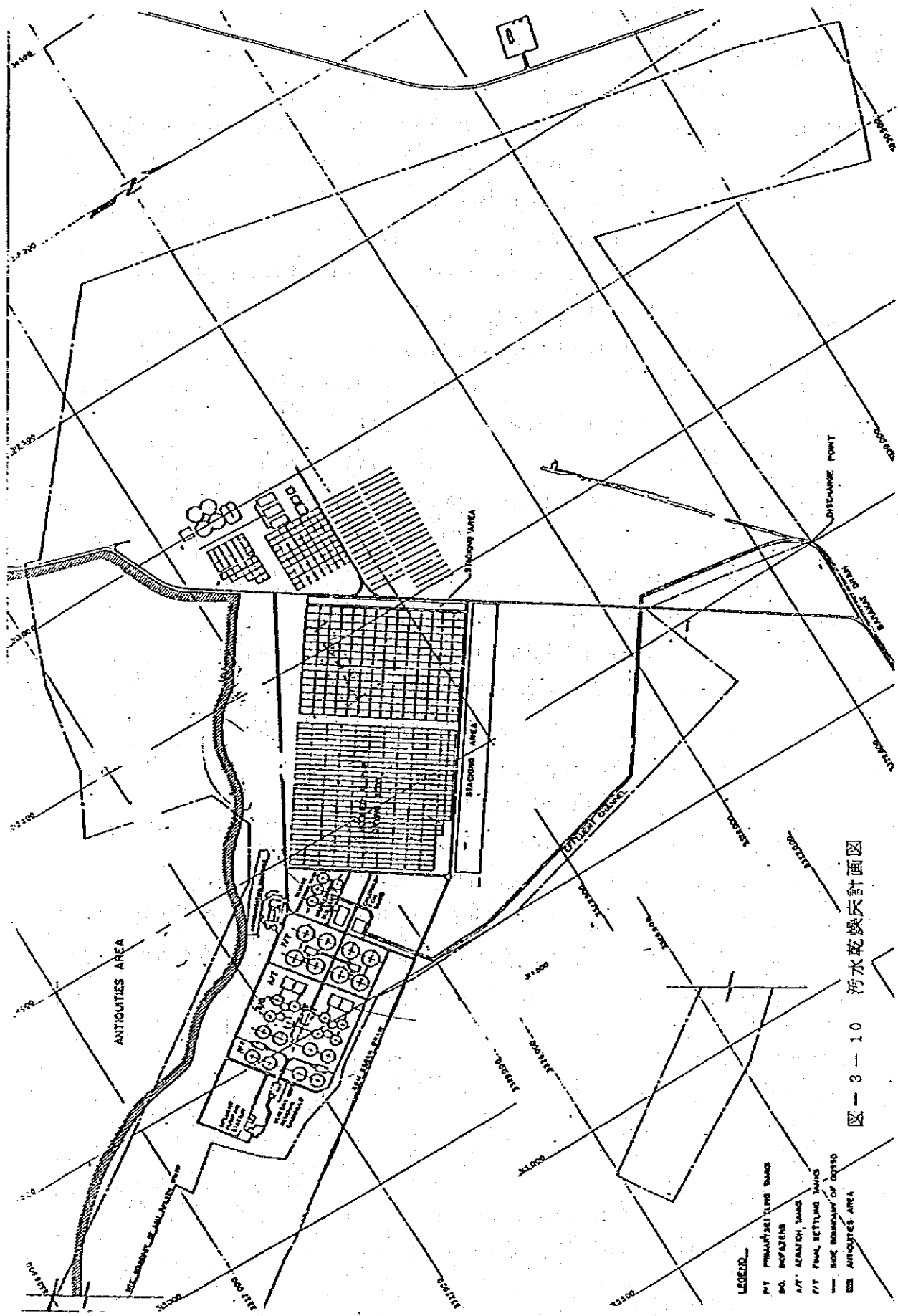


图-3-10 污水乾燥床計画図

- LEGEND
- ▽ PRIMARY SETTLING TANK
 - SECONDARY SETTLING TANK
 - Aeration tank
 - ▽ FLY ASH SETTLING TANK
 - SLOPE BOUNDARY OF COSSO
 - ANTICQUITIES AREA

3-2 シェルキア州の現況

(1) 自然状況 (JICA 調査による。)

- 1) 位置および地勢 ナイルデルタ (三角州) の東部に位置し、面積約 4,000km² (100 km×40km) の州。土地利用は、農耕地 2,960km²、居住地 240 km²、砂漠 800km²。

土地の標高は海拔 3 m ~ 10 m の平坦地。

州の首都であるザガジグ市はカイロから東北へ 80km 地点。

- 2) 気 候 砂漠性気候。夏冬の 2 季節
- 平均最高気温：32.5℃ (夏期)
" 18.6℃ (冬期)
- 平均最低気温：19.8℃ (夏期)
" 7.9℃ (冬期)
- 平均年間雨量：138 mm
平均湿度：54% ~ 60%

(2) 社会経済状況 (JICA 調査による。)

- 1) 土 地 ナイル河による堆積土壌で農耕適。
- 2) 人 口 3,048,000 人 (1983 年現在、シェルキア州)
このうち都市部 692,000 人 (23%)
および、農村部 2,356,000 人 (77%)
- 3) 産 業 農業主体、商工業従。
- 4) 就 業 人 口 大半は農業に従事。官公庁がこれに続く。
- 5) 一般家庭収入 月平均 100~200LE (エジプトポンド)
- 6) 電気普及率 都市部 90%、農村部 70%
- 7) 公 共 水 道 13 市町はいずれも、また村については全 460 村のうち 429 村 (93%) が公共水道あり。ただし、いずれも給水状況は不満足であり、早急な整備事業が必要である。

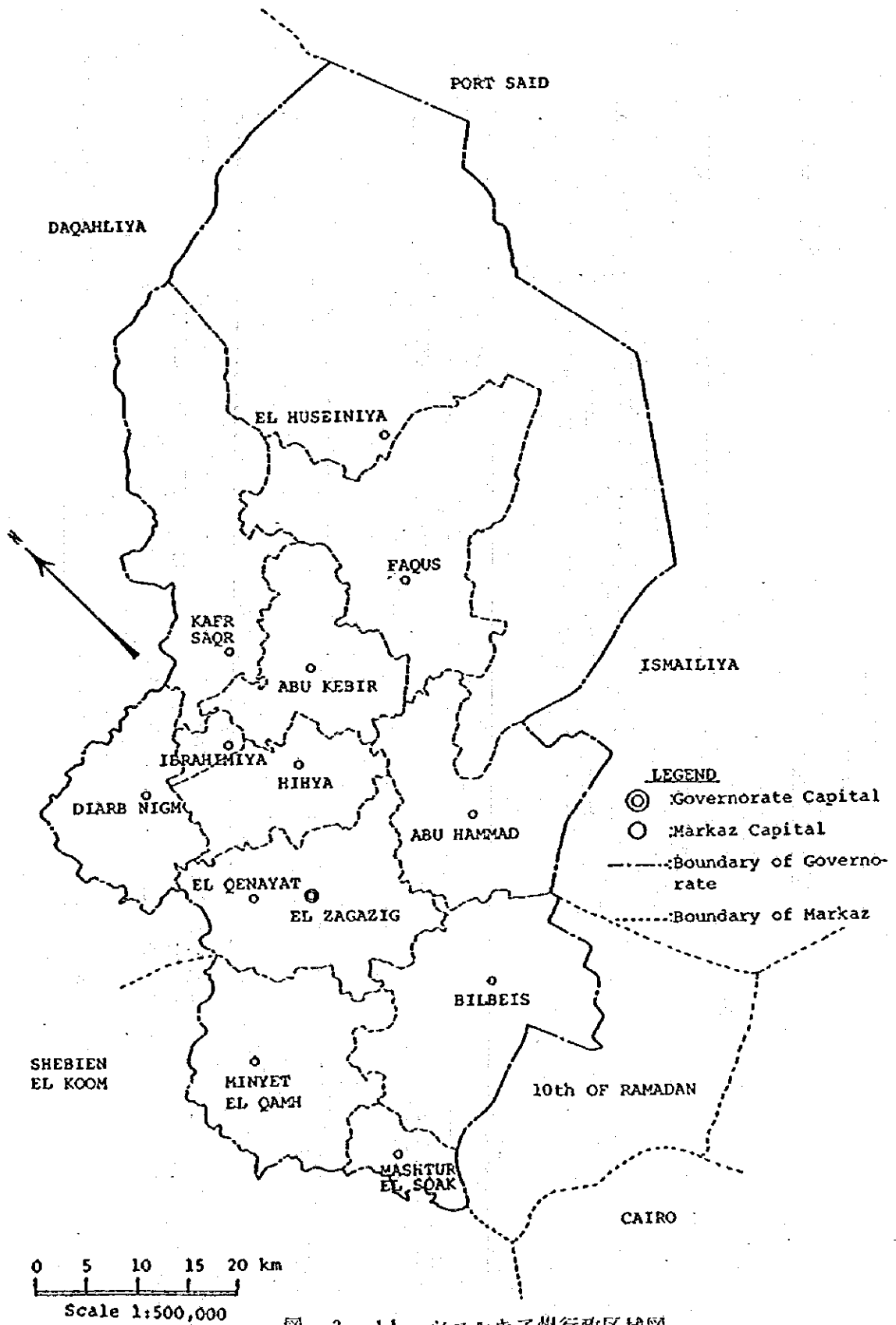


図-3-11 シアルキア州行政区域図
SHARQIYA GOVERNORATE

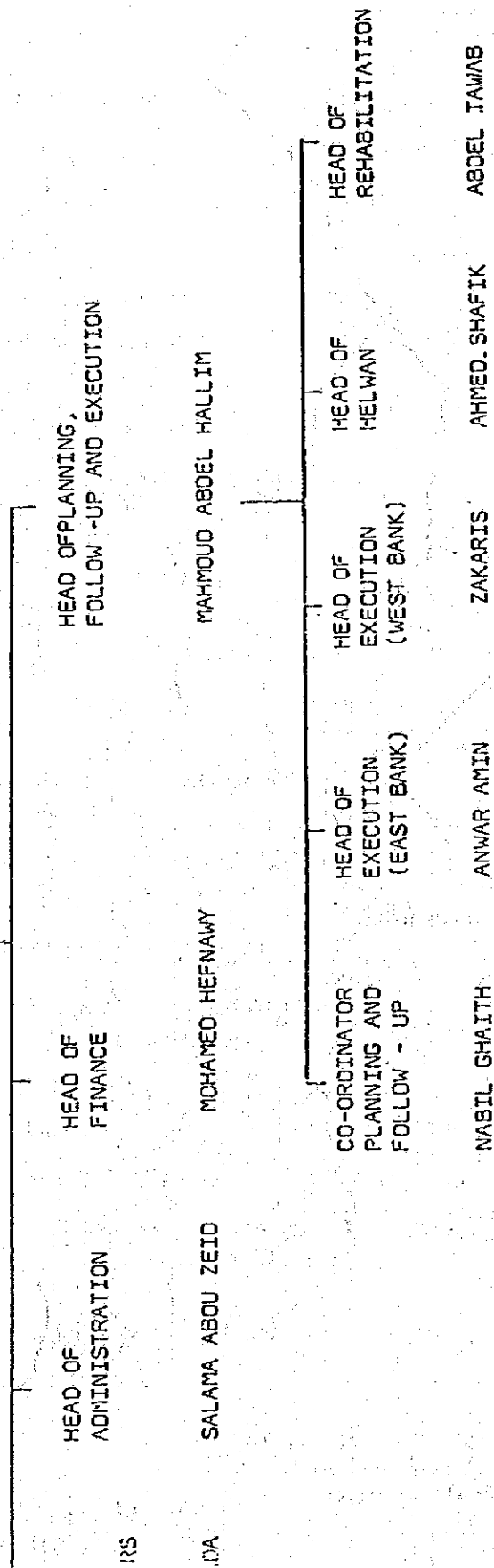
図-3-15 CWOの組織図

- NOVEMBER 1985

APPENDIX 1

CHAIRMAN
GALAL ZAKI

CHAIRMAN'S PERSONAL ASSISTANT (YASSER, ABOEL SALAM)
LEGAL AFFAIRS (FATMA SADEK)
PUBLIC RELATIONS (NABIL GHAITH)



(3) 人口増加の動向 (JIOA 調査による。)

表-3-7 シアルキア州の人口の動向

年	男	女	計
1882	227,768	229,663	457,431
1897	367,615	367,270	734,885
1907	435,076	437,397	872,473
17	462,884	475,108	937,992
27	521,377	550,752	1,072,129
37	575,412	597,046	1,173,458
47	668,072	693,591	1,361,663
60	913,878	905,920	1,819,798
66	1,058,803	1,049,168	2,107,971
76	1,334,860	1,283,078	2,617,938

(註1) 出所：国勢調査による。

年平均人口増加率 = 2.30% (1960~1976年)

1983年現在の人口は、3,048千人で、このうち都市部には698千人、農村部2,350千人、で都市部は23%を占める農村地帯の州といえる。各市及び農村の人口は表-3-5に示すようである。

表-3-8 シェルクシア州内都市部及び農村部の人口 (JICA資料より)

Classification	Markaz	1983 Total Population
Urban Area (City/Town)	1) Zagazig City	257,000
	2) Huseiniya City	18,000
	3) Kafr Sagr City	17,000
	4) Faqus City	49,000
	5) Abu Kebir City	67,000
	6) Abu Hannad City	22,000
	7) Ibrahimiya City	23,000
	8) Hihya City	28,000
	9) Diarb Nign City	27,000
	10) Bilbeis City	87,000
	11) Minyet el Qanḥ City	42,000
	12) Mashtul el Souk City	27,000
	13) Qenayat Town	28,000
	Total of Urban Population	692,000
Rural Area (Villages)	1) Zagazig	356,000
	2) Huseiniya	211,000
	3) Kafr Sagr	219,000
	4) Faqus	287,000
	5) Abu Kebir	132,000
	6) Abu Hannad	206,000
	7) Ibrahimiya	60,000
	8) Hihya	99,000
	9) Diarb Nign	185,000
	10) Bilbeis	238,000
	11) Minyet el Qanḥ	304,000
	12) Mashtul el Souk	59,000
	Total of Rural Population	2,356,000
Grand Total of Population		3,048,000

3-3 下水道の組織・運営

(1) 国レベル

国レベルの下水道関係の組織としては、住宅省 (Ministry of housing) の下に、NOPWASD (全国上下水道庁) という技術者を中心とする組織がある。このNOPWASDは、図-3-13に示すように、カイロ及びアレキサンドリアの两大都市圏を除くエジプト全

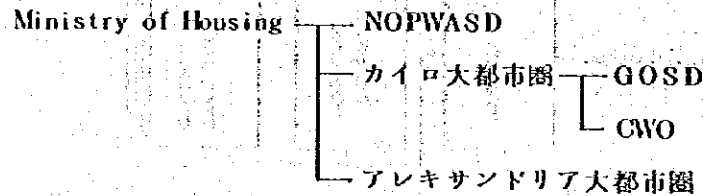


図-3-13 国レベルの下水道関係組織

土についての上下水道の行政を担当しており、自ら、下水道について調査・計画・建設する権限を有している。維持管理についても、権限を有している、との話もあり、また、図-3-14に示すように、組織図には、OM Departmentが存在しているが、実際の維持管理は、各州が実施しているようであり、シャルキア州においても、各市に下水道担当部局があり、ここで多数の職員をかかえ、維持管理していた。

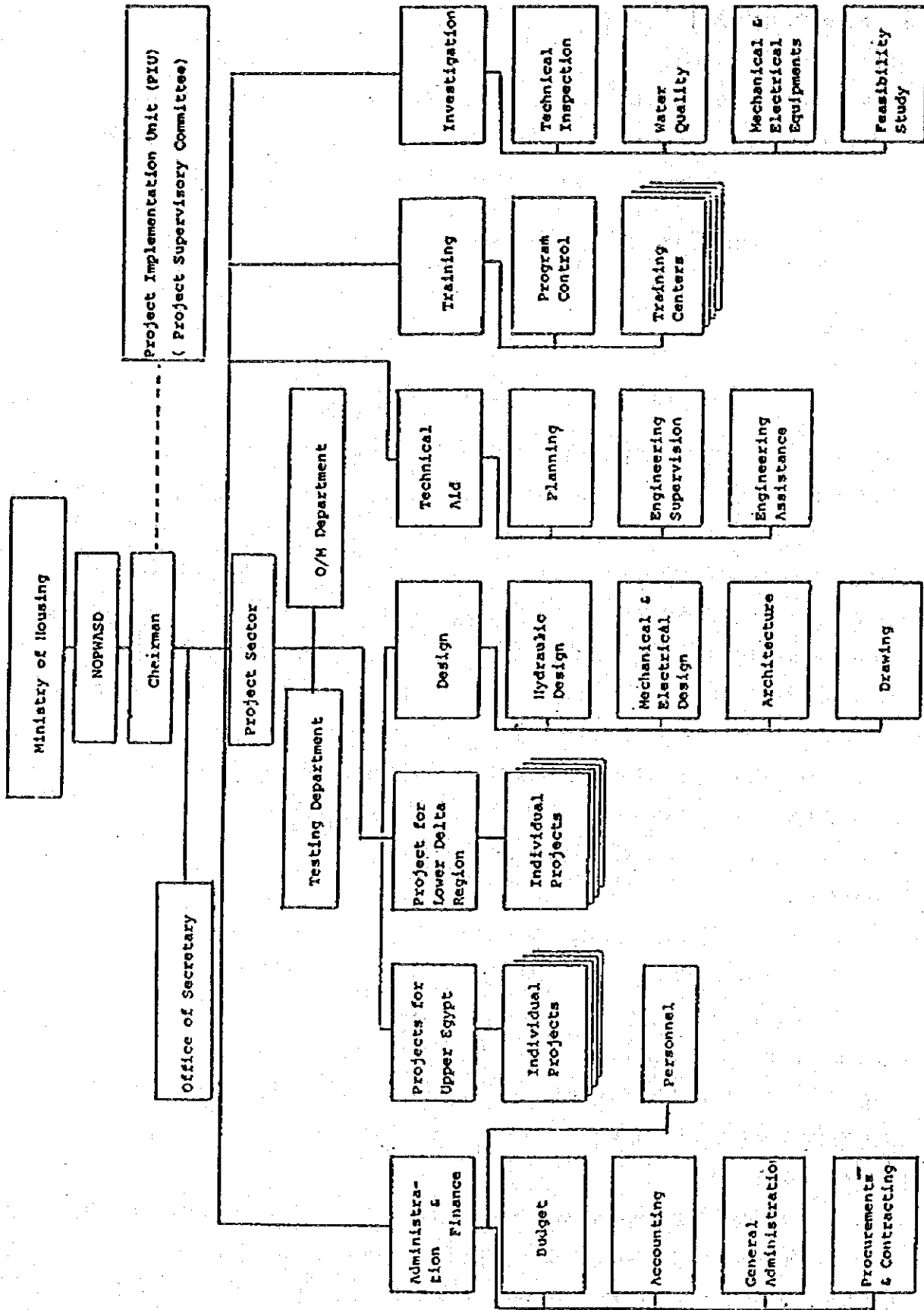
また、最近の動きとしては、大統領の方針で、地方分権化が進んでおり、NOPWASDについても、建設及び職員研修を各州から受託する単なるコンサルタント的な組織に変わりつつある、とのことであり、実際にその権限が縮小しつつあるとの印象を受けた。

また、NOPWASDには、財源配分の権限はなく、外貨・内貨とも、その配分の権限は経済協力省 (Ministry of Planning and International Corporation) にあるとのことであったが、今回の調査では、具体的に建設費及び維持管理費の金の流れを把握するには、到らなかった。

次に、2つの大都市圏については、NOPWASDではなく、それぞれ独自の組織により事業を実施している。このうち、カイロ大都市圏についてみると、GOSD (下水道庁: General Organization for Sanitary Drainage) が維持管理を、又、CWO (Cairo Wastewater Organization) が建設部門を担当している。なお、このCWOは、英米の援助が決ったのを機にGOSDより分離・独立したもので、外国からの援助の受け皿として設立された組織と考えることができる。(図-3-15)

(2) シアルキア州

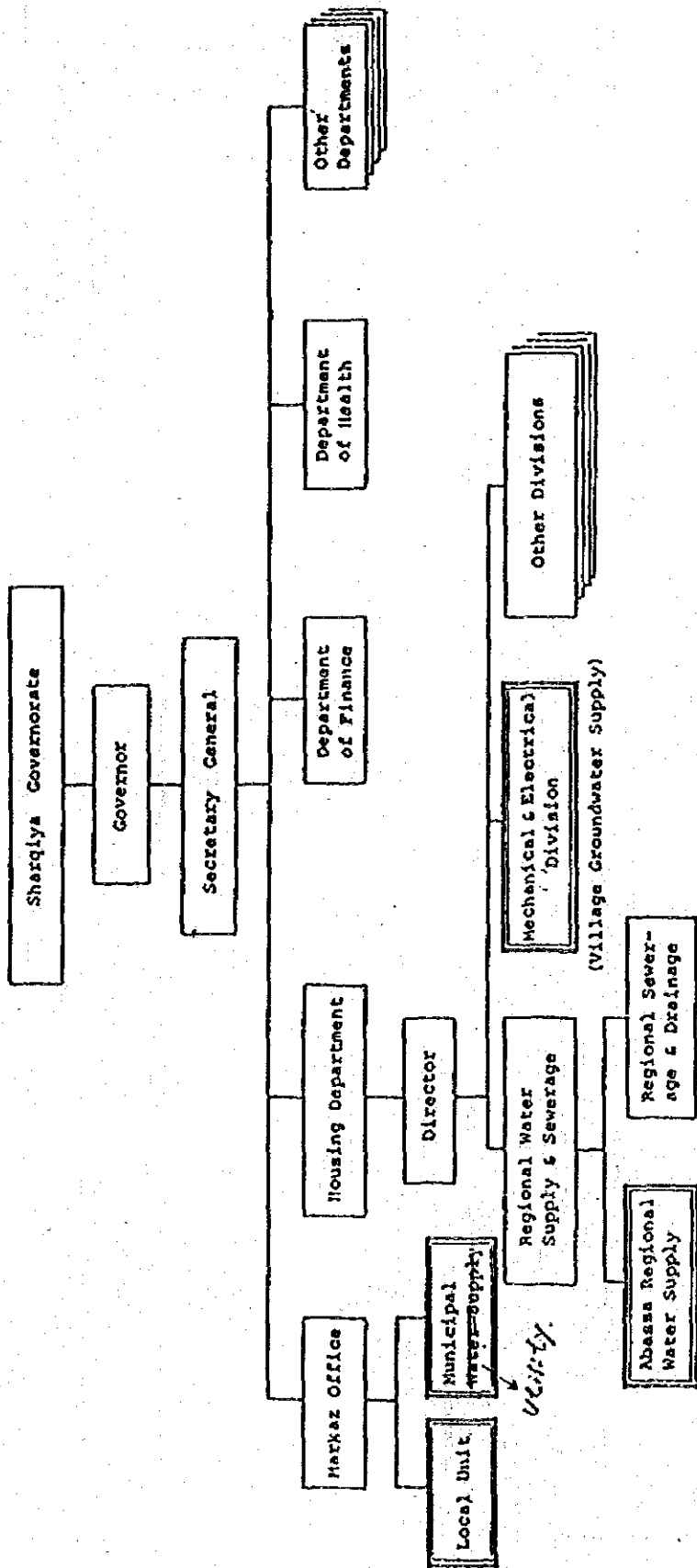
シャルキア州の下水道関係の組織は、図-3-14に示すように、Housing Department (HD) が州レベルの排水を担当することとなっているが、具体的にはHDは農村部の排水を担当しており、都市部については12のMarkazが知事直属となっており、このofficeの中の



圖一 3 - 14 全國下水道行政組織圖

Utilities Manager が、水道とともに排水についても担当している。

ただし、州内の下水道整備はまだまだ遅れており、組織についても、非常に弱体であるとの印象を受けた。従って、今後、組織体制の整備についても検討を進める必要が大いにあると考えられる。



note: (1) Water Supply Units

図-3-16 シアルキア州水道組織図
 WATER SUPPLY ORGANIZATION OF SHARQIYA GOVERNORATE
 (JICA調査より)

(3) 下水道財政

建設費については、外貨及び内貨とも、経済協力省が調達し、配分することから、直接利用者の負担にはなっていないようである。

維持管理費については、水道料金により、上下水道の経費を徴収しているが、経費の回収の為には大きく不足しているようで、その不足分については、政府の支出により充てている。ただし、カイロのZenein 処理場長の話では、GOSDからの財源配分が十分でなく、財政のやりくりが苦勞しているとのことであった。

また、物価の上昇も著しく、下水道の電力料金については割引きがあるものの、Zenein 処理場長の話では、最近電力料金が2 PT/KWH から4 PT/KWH に値上がりしているとのことであった。今後の政府の物価政策次第では、下水道経費も大きく上昇することが考えられ、政府は財政政策自体についても大きな見直しをせまられているようである。

このため、関係省庁からなる委員会が設けられ、上下水道の財政のあり方について検討されており、住宅省からこの委員会に対して意見が提案されている。(The policy proposed to ascertain the economical balance of water supply and sanitary drainage organization)

この提案は、以下の4点に要約できる。

- ① 各州を①カイロ、アレキサンドリアの大都市、②遠隔地の州、③上水水源に地下水の占める割合が25%以下の州、④同じく25~50%の州、⑤同じく50~75%の州、⑥75%以上の州の6つのグループに分ける。
- ② 各グループの料金は、1991年には維持管理費のコストのレベルまで、また、これ以降は資本費も算入して計算するように、除々に値上げすることとする。
- ③ 逡増制の料金制度をとる。
- ④⑤ 使用水量の測定の方法、器具、及び料金徴収体制について見直すこと。
- ⑥ サービスの向上を図ること。
- ⑦ 使用の方法及び料金体系の変化を使用者により良く理解してもらうための広報を計画的に行うこと。

(4) 下水道関連法令

入手した資料を要約し、以下に示す。

(a) Law 48-1982 ナイル川及び水域の汚濁防止について

第1条 水域(Waterways)とは、次の三つをいう。ア淡水域(ナイル川及びその支流、湖、運河及び堀)、イ Brackish (排水路、湖、閉鎖性水域)、ウ地下水。

第2条 かんがい省の許可なく水域に固体又は液体又は気体状の廃棄物を排出してはならない。

第3条 厚生省 (Ministry of Health) は、定期的に水域へ排出許可を受けた者の排出水を分析すること。この分析結果が、排出基準を越えるか、又は許可条件に違反する場合は、このことが緊急に対処が必要な危険性を示すものでない場合には、許可を受けた者は3ヶ月以内に対策を実施しなければならない。又、緊急に対処が必要な危険性を示す場合には、許可を受けた者は、その原因を直ちに取り除かなければならず、この措置が為されない場合には、かんがい省は、許可を受けた者の負担により代わって実施するか、許可を取り消すことができる。

第4条 水域へ排出することとなる施設の建設は禁示する。ただし、公共の利益にとって必要であると認められる場合で、設置者が法の定める基準及び前条に規定する許可条件に適合すると認める時は、かんがい省はその建設を認めることができる。

第8条 下水道部局 (The Sanitary Drainage Utility) は、工場、家庭、又は他の施設から排出される液体・固体の廃棄物を、法に定める基準及び許可条件に適合するように処理するために廃棄物を収集する責務がある。

第9条 許可を求めようとする者は、排出物の処理施設が、かんがい省の規定に適合すること、及び下水道部局の検査に適合することを明らかにしなければならない。

(b) Law 48-1982 実施規則

ナイル川及び水域の汚濁防止について

第1条 用語の定義

- 2) Lagoons (瀉) : ナイル川及び2つの主要な支流の分派。
- 4) Canals (運河) : 農地にかんがいするまでの大小の運河及びその分派。
- 5) Ditches (Ganabiyat, 堀) : 接続する運河からかんがい用水を受け、農地に配分するための運河。
- 6) Drains (排水路) : 農地の排水路及び排水管までに至る大小の排水路。

第5条 人間又は動物の排泄物、又は生活廃水を淡水域、又は地下水帯に排出する許可は与えてはならない。

第6条 無処理の工場廃水又は生活廃水を淡水域又は地下水帯に排出することは禁じられている。かんがい省は、地下水帯への処理した工場廃水の排出を、この法令により定められた基準及び条件に適合している場合、認めることができる。

第10条 処理された工場廃水を水域に排出する場合、その放流管は上水取水点の上流3 km、下流1 km以内の範囲にあつてはならない。

第60条 処理された工場廃水を排出することが許されている淡水域の水質は、以下の基準に適合するものでなければならない。

<i>Parameter</i>	<i>Standards & Specifications (mg/liter unless otherwise noted)</i>
Color	100 ° 以下
Total solids	500 "
Temperature	通常に比し±5℃を越えないこと
Dissolved oxygen	5 以上
PH	7 ~ 8.5
Biochemical Oxygen Demand	6 以下
Chemical Oxygen Demand	10 以下
Organic nitrogen	1 以下
Ammonia	0.5 以下
Oils and grease	0.1 "
Total alkalinity	20 ~ 150
Sulphate	200 以下
Mercury compounds	0.001 以下
Iron	1 "
Manganese	0.5 "
Copper	1 "
Zinc	1 "
Synthetic Detergents	0.5 "
Nitrate	4.5 "
Fluorides	0.5 "
Phenol	0.02 "
Arsenic	0.05 "
Cadmium	0.01 "
Chromium	0.05 "
Cyanide	0.1 "
Lead	0.05 "
Selenium	0.01 "

第 61 条 厚生省により設けられた、処理された工場廃水の淡水域又は地下水帯への排出基準は、下表に示すとおりである。ただし、全ての基準は、断わらない限り mg/l で示されている。

Parameter	The maximum limits of constituents in treated industrial liquid effluents discharged to :	
	River Nile from its Southern Egyptian border to the Delta Barrages	Nile branches, main canals, branch canals, ditches & groundwater reser voirs
Temperature	35° C	35° C
P H	6-9	6-9
Color	No col.substance	No col.substance
Biochemical Oxygen Demand	30	20
Chemical Oxygen Demand (Dichromate)	40	30
Chemical Oxygen Demand (Permanganate)	15	10
Total Dissolved Solids	1200	800
Fixed (Ash of)Diss. Solids	1100	700
Suspended Solids	30	30
Fixed (Ash of) Susp. Solids	20	20
Sulphides	1	1
Oils & grease & resins	5	5
Phosphate (inorganic)	1	1
Nitrate - N	30	30
Phenol	0,002	0,001
Fluorides	0,5	0,5
Residual Chlorine	1	1
Total heavy metals	1	1
this covers:		
* Mercury	0,001	0,001
* Lead	0,05	0,05
* Cadmium	0,01	0,01
* Arsenic	0,05	0,05
* Chromium (hexavalent)	0,05	0,05
* Copper	1	1
* Nickel	0.1	0.1
* Iron	1	1
Manganese	0.05	0.05
Zinc	1	1
Silver	0.05	0.05
Synthetic Detergents	0.05	0.05
Total Coliform (MPN/100ml)	2500	2500

第 62 条 第 60 条に定める基準を越えることのないよう、かんがい省は前条に定める基準を、100m³/日以下の量の工場廃水に対して、下表に示すような基準に緩和して適用することができる。

<i>Parameter</i>	<i>Maximum limit to the quality of treated industrial liquid effluent discharged in :</i>	
	<i>River Nile from South. limits upto Delta Barrage</i>	<i>Branches, Ryah, canals, groundwater reservoirs</i>
Biochemical Oxygen Demand	40	30
Chemical Oxygen Demand (Dichromate)	60	40
Chemical Oxygen (Permanganate)	20	15
Total Solids	1500	1000
Fixed Ash of Solids	1000	900
Suspended Solids	40	30
Oils + grease + resins	10	10
Nitrate	40	30
Phenol	0.005	0.002

第 65 条 排水路の水を淡水域にくみ上げる場合、くみ上げる前のまだ混合されない時の水質は以下の基準に適合しなければならない。

<i>Parameter</i>	<i>Standards (mg/liter unless otherwise noted)</i>
Colour	100° 以下
Total Solids	500 "
Temperature	通常に比し±5℃を越えないこと
Odour	2° 以下
Dissolved Oxygen	5 以上
PH	7~8.5
Biochemical Oxygen Demand	10 以下
Chemical Oxygen Demand (Dichrom.)	15 "
« » (Permanganates)	6 以下
Ammonia	0.5 "
Oils and grease	1 "
Total alkalinity	50~200
Mercury compounds	0.001 以下
Iron	1.0 "
Manganese	1.5 "
Copper	1.0 "
Zinc	1.0 "
Synthetic Detergents	0.5 "
Nitrate	45 "
Fluorides	0.5 "
Phenol	0.02 "
Arsenic	0.01 "
Cadmium	0.01 "
Chromium (hexavalent)	0.01 "
Cyanide	0.1 "
Tannin + lignin	0.5 "
Phosphate	1.0 "
Carbon derivatives (Chloroform)	1.50 g/l 以下
Total coliforms (MPN/ 100ml)	5000 以下

第 66 条 下水又は工場廃水で、Brackish (排水路) 又は海域へ排水されるものは、次の基準に適合していなければならない。

Parameter	Maximum limit (mg/liter unless otherwise noted)	
	Sewage effluent	Industrial Liquid Effluent
Temperature	35°	35°
PH	6-9	6-9
Biochemical Oxygen Demand	60	60
Chemical Oxygen Demand	80	100
« » (Permanganate)	40	50
Dissolved Oxygen	Not less than 4	—
Oils and grease	10	10
Dissolved Solids	2000	2000
Suspended Solids	50	60
Coloured Substances	Free of col.sub.	Free of col. sub.
Sulphides	1	1
Cyanide	-	0.1
Phosphate	-	10
Nitrate	5	40
Fluorides	-	0.5
Phenol	-	0.005
Total heavy metals	1.0	1.0
All pesticides	nil	nil
Total Coliforms (MPN/ 100ml)	5000	5000

第 67 条 非淡水域へ下水又は工場廃水を排出する場合、関連する行政機関の要請により、残留塩素が放流時点から 20 分後において 0.5mg/ℓ以下にならないよう塩素消毒を行わなければならない。

第 68 条 Brackish 又は海水域には処理された廃水を排出しようとする場合、廃水は次の基準に適合していなければならない。

Parameter	Standards and Specifications
Temperature	通常に比し±5℃を越えないこと
Dissolved Oxygen	常に 4mg/ℓ以上
PH	7 ~ 8.5
Synthetic Detergents	0.5 mg/ℓ以下
Phenol	0.005 "
Turbidity	50°以下
Total Dissolved Solids	650 mg/ℓ以下
Total Coliforms (MPN/100 ml)	5000 以下

第 69 条 廃水が排出される湖においては、漁業資源を保護し、又、漁業水域への悪影響を避けるため、漁業が行なわれている季節は、漁業水域の湖水は大腸菌群数で 100mL 中 70 個を越えてはならず、又、採取したサンプルのうち 10%でも 100 mL 中 230 個を越えてはならない。

3-4 シェルキア州水関係施設の現況

3-4-1 水道施設

(1) 概要

シェルキア州内で水道が創設されたのは、かなり古く 1909 年のことであり、首都のザガジグにモイス運河を水源とした浄水場（急速ろ過方式）が建設された。市の中央部に給水していたもので、その後、浄水施設は改造されたが、当時の配水管（鋳鉄管）は現在もなお使用されている。

引き続き 1928 年にビルベイス市がイスマイリヤ運河を水源とした水道、ミニエットエルカム市が地下水を水源とした水道を創業し、現在ではシェルキア州内で 9 市が自己水源による市営水道を有している。

1950 年代後半に国策に沿って、ハウジングデパートメント水道と称される村落水道が州南部地区に数多く（82 ケ所）建設された。これは、付近で得られる地下水を水源として、その村および近傍の村に給水しているものである。この水道は州南部に限られて建設された。これは、州北部では、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、このことは、現在もまた将来も同様である。現在、82 ケ所の地下水場から 189 村へ給水している。

上記 2 系統の水道を利用できない地区のために国営の広域水道が 1959 年に建設された。これはアバサ水道と称され、イスマイリヤ運河を水源とする浄水場（64,800m³/d）を擁する広域供給水道である。浄水場は急速ろ過方式であり、処理水は州中央部から州北部にかけて長距離送水したものである。近年、州中央部の需要量増加に伴い、送水管の途中に地下水場を建設して補助給水しているが、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る。

1983 年において、これら 3 系統により 12 市 1 町 429 村に対して上水が 226,926m³/日（給水区域内人口 2,958,000 人）供給されている。3 系統の概要を表 1 に示す。

各地域の系統の利用状況を表 2 に、農村部人口を表 3 に示す。

各系統の利用図を図 1～3 に示す。

(2) 水 源

① 地 下 水 :

地下水は3系統いずれの水道にあっても、大いに利用されている水源である。地下水用の井戸(深さ50~60m)のほとんどは州の南部に位置していて、水質は概して良好であるが、時と所により、鉄およびマンガンを多く含むことがある。北部地区では、塩分のために地下水は利用されていない。

地下水は南部では手軽に得られるから、水量、水質に問題の生じない範囲で、将来も地域的に有効利用することになろう。地下水ステーションを図3に、地下水利用可能区域を図4に示す。

② 運 河 :

州内の運河はすべてナイル河から分水されたものであり、既存の3ヶ所の浄水場(アバサ、ザガジク、ファクース)の水源はすべて運河の表流水である。水量が豊富で、水質も安定していることから、将来の規模の大きい水道の水源としては最も有力である。ただし、冬期3週間ほど、維持管理の都合上、運河が停止されることへの対策を講じる必要がある。

運河の利用状況を図5に示す。

(3) 組 織

① 運 営 組 織 :

現在のところ、市営水道はそれぞれの市によって、またアバサ水道は州の住宅局のアバサ水道部によって、またハウジングデパートメント水道は州の住宅局の機械電気部によって運営管理が行なわれている。

② 財 政 状 況 :

アバサ水道は近年の行政地方分散化政策がとられるまでは、NOPWASDの財政管理下にあった。ハウジングデパートメント水道も同様に中央政府の住宅省の管轄下にあった。現在ではこれら両者とも、市営水道と同様に財政的に州の管轄となっている。

収入と支出についてみると、それらを対比して考慮するという一般の経理とは異った方法で行なわれている。料金の収入はこれを経費として使用することができず、直接、財政省へ納入される形となっている。そのかわり維持管理経費は中央政府から補助金の形で支給されるが、予め設定された予算が限度である。これまでのところ、資金不足のため、いずれの水道にも十分な予算措置はとられていないのが現実である。

③ 使 用 料 金

現行水道料金を次表に示す。最も一般的な水道料金は、1 m³ あたり2ピアストルである(1ピアストルは1ポンドの1/100、1ポンドは約130円)。

(4) 水の利用の特色

一般的に管路からの漏水は、州全般にわたって比較的少ない様である。その理由として、a) 全体に低い供給水圧、b) 給水工事を供給者側が直営施工すること、c) 漏水の発見し易い土質、d) 類似の地下埋設物工事が少ないこと、等々によると考えられる。24時間の連続流量観測の結果によると、MaxとMin流量比は、ほぼ2～5の比率を示し、peak factorとみなされるMaxとAve流量の比率は、12～3の間にあると観測された。また、水の無効消費量は、日平均水量の3%から70%に及んでいるが、この無効水量のほとんどが給水栓からの放水であることが推測された。ベヘイラ州の報告書で、漏水率60%と報告されているが、当シアルキア州の観測値と類似である。

表1 シアルキア州水道の概要

系 統 項 目	市 営 水 道	ハウジングデパート メント水道	アバサ水道
事 業 主 体	各市	シアルキア市	シアルキア市
給 水 区 域	9 市	189 村	3 市, 1 町, 240 村
水 量 (m ³ /日)	84,976	27,211	114,739 ^x
給 水 人 口 (人)	607,000	802,000	1,549,000
水 源	運河+地下水又は地 下水単独	地下水	運河+地下水
主 施 設 ^{**}	TP=2, GWS=43	GWS=82	TP=1 GWS=14, CU=5
主 管 径 (mm)	2178km (24"-2")	2947km (150~50mm, ACP/SP)	21295km (800~100mm CIP/ACP/SP)
職 員 数 (人)	811	554	450

*) この他に10,368m³/日をイスマイリア州に供給している。

**) TP : 浄水施設

GWS : 地下水ステーション

CU : コンパクトユニット

表2 系統の利用状況(1983年)

	Markaz	1983 全人口	系 統		
			Abbasa System	Hous- ing Dept. System	City owned System
都市部 (City/Town)	1) Zagaziq City	257,000	-	-	Yes
	2) Huseiniya City	18,000	Yes	-	-
	3) Kafr Saqr City	17,000	Yes	-	-
	4) Faqus City	49,000	-	-	Yes
	5) Abu Kebir City	67,000	-	-	Yes
	6) Abu Hammad City	22,000	Yes	-	-
	7) Ibrahimiya City	23,000	-	-	Yes
	8) Hihya City	28,000	-	-	Yes
	9) Diarb Nigm City	27,000	-	-	Yes
	10) Bilbeis City	87,000	-	-	Yes
	11) Minyet el Qamh City	42,000	-	-	Yes
	12) Mashtul el Souk City	27,000	-	-	Yes
	13) Qenayat Town	28,000	Yes	-	-
	Total of Urban Population	692,000			
農村部 (Villages)	1) Zagazig	356,000	Yes	Yes	-
	2) Huseiniya	211,000	Yes	-	-
	3) Kafr Saqr	219,000	Yes	-	-
	4) Faqus	287,000	Yes	-	-
	5) Abu Kebir	132,000	Yes	-	-
	6) Abu Hammad	206,000	Yes	-	-
	7) Ibrahimiya	60,000	Yes	Yes	-
	8) Hihya	99,000	Yes	Yes	-
	9) Diarb Nigm	185,000	-	Yes	-
	10) Bilbeis	238,000	Yes	Yes	-
	11) Minyet el Qamh	304,000	-	Yes	-
	12) Mashtul el Souk	59,000	-	Yes	-
	Total of Rural Population	2,356,000			
全 計	3,048,000				

表3 農村部人口

Markaz Villages	村の数	人口	系統内訳(村数)			系統内訳(人口)		
			Abbasa	Housing Department	Total	Abbasa	Housing Department	Total
1) Zagazig	70	356,000	28	26	54	222,734	118,573	341,307
2) Huseiniya	24	211,000	24	-	24	211,000	-	211,000
3) Kafr Saqr	41	219,000	40	-	40	216,758	-	216,758
4) Raqus	47	287,000	41	-	41	270,408	-	270,408
5) Abu Kebir	26	132,000	26	-	26	132,000	-	132,000
6) Abu Hammad	29	206,000	29	-	29	206,000	-	206,000
7) Ibrahimiya	17	60,000	14	1	15	51,564	5,847	57,411
8) Hihya	24	99,000	20	2	22	86,248	5,557	91,805
9) Diarb Nigm	42	185,000	-	42	42	-	185,000	185,000
10) Bilbeis	47	238,000	18	29	47	88,831	149,169	238,000
11) Minyet el Qamh	79	304,000	-	75	75	-	287,491	287,491
12) Mashtul el Souk	14	59,000	-	14	14	-	59,000	59,000
計	460	2,356,000	240	189	429	1,485,543	810,637	2,296,180

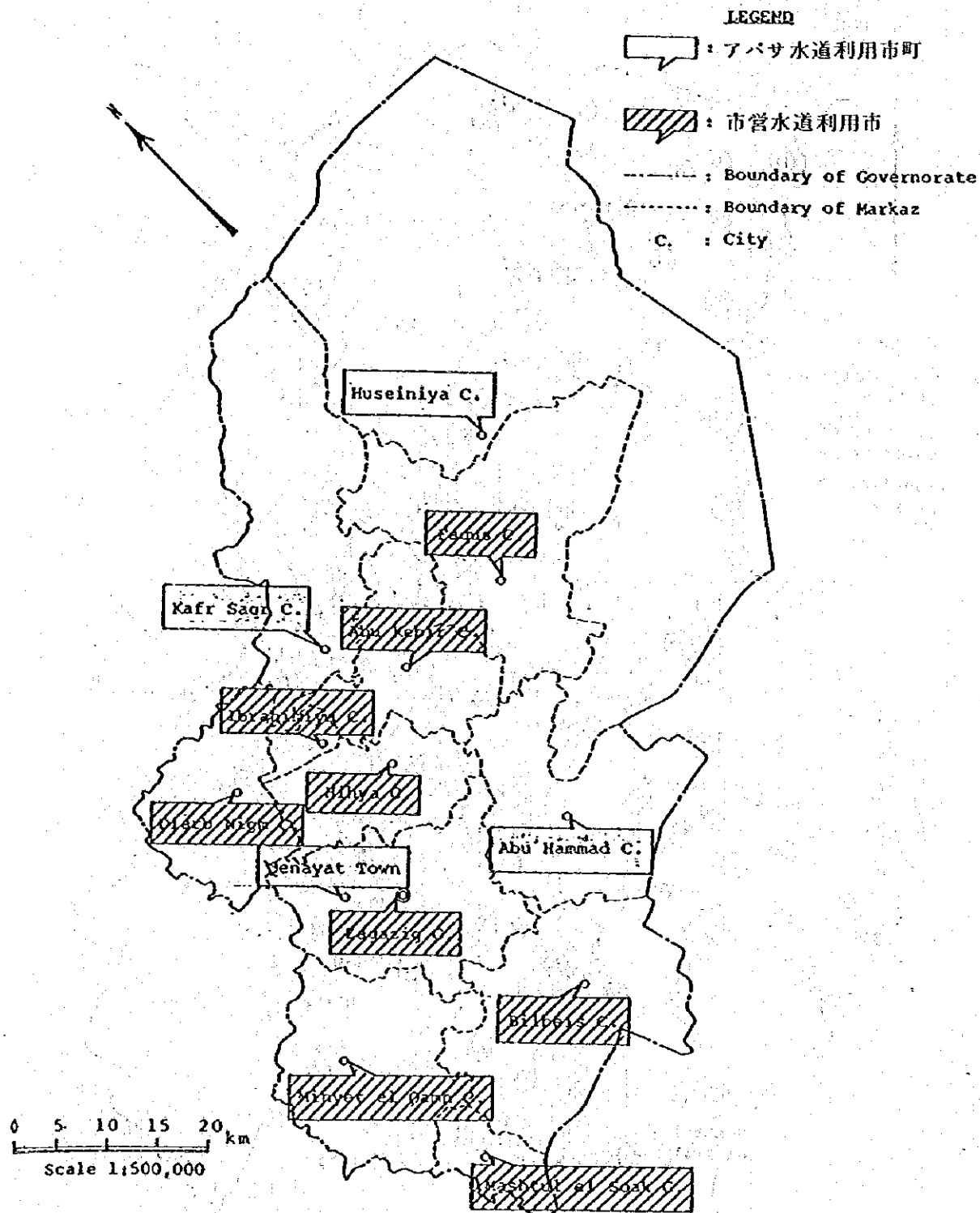


図1 市町のシステム利用状況

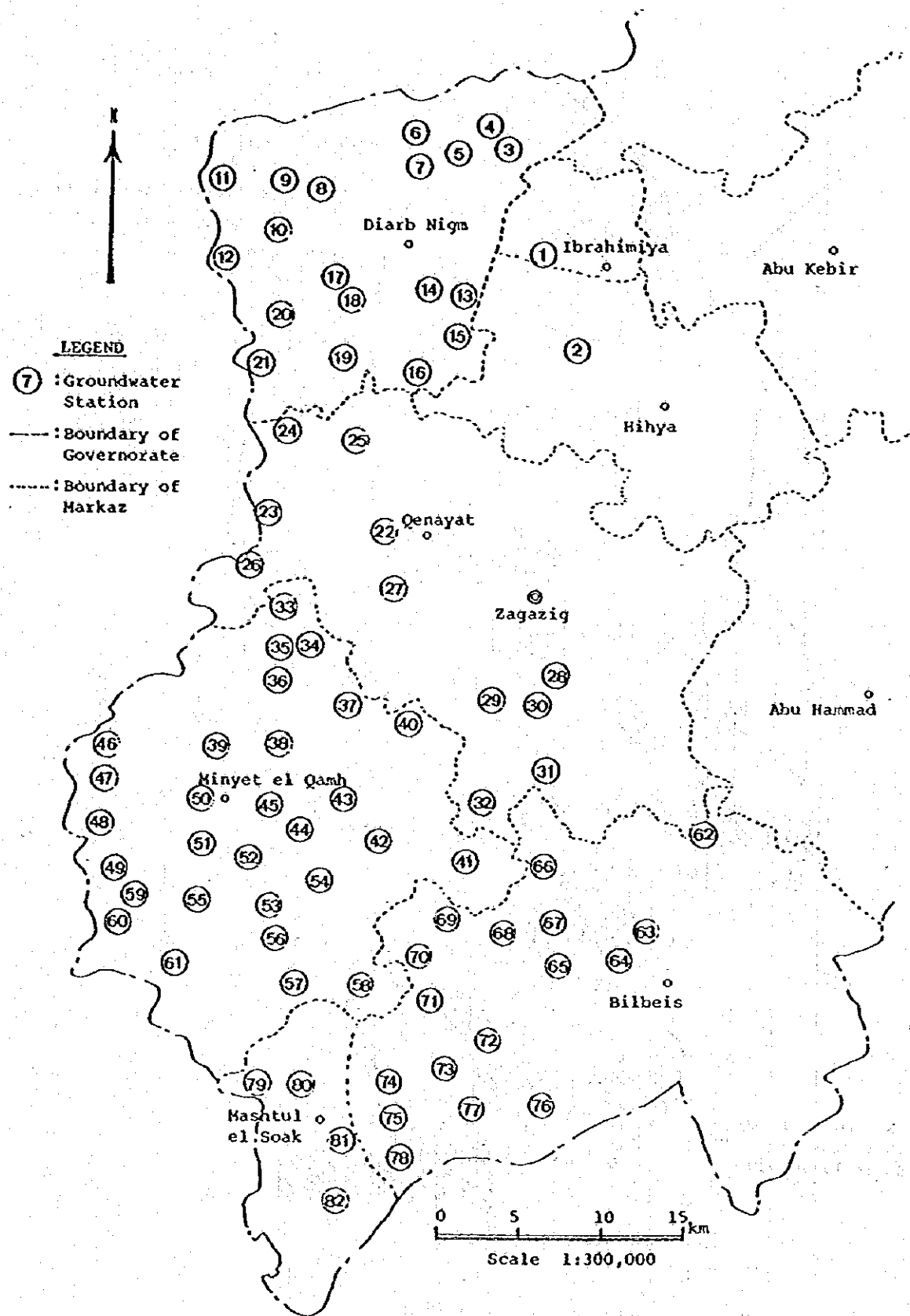


図2 ハウジングデパートメント水道の地下水ステーション

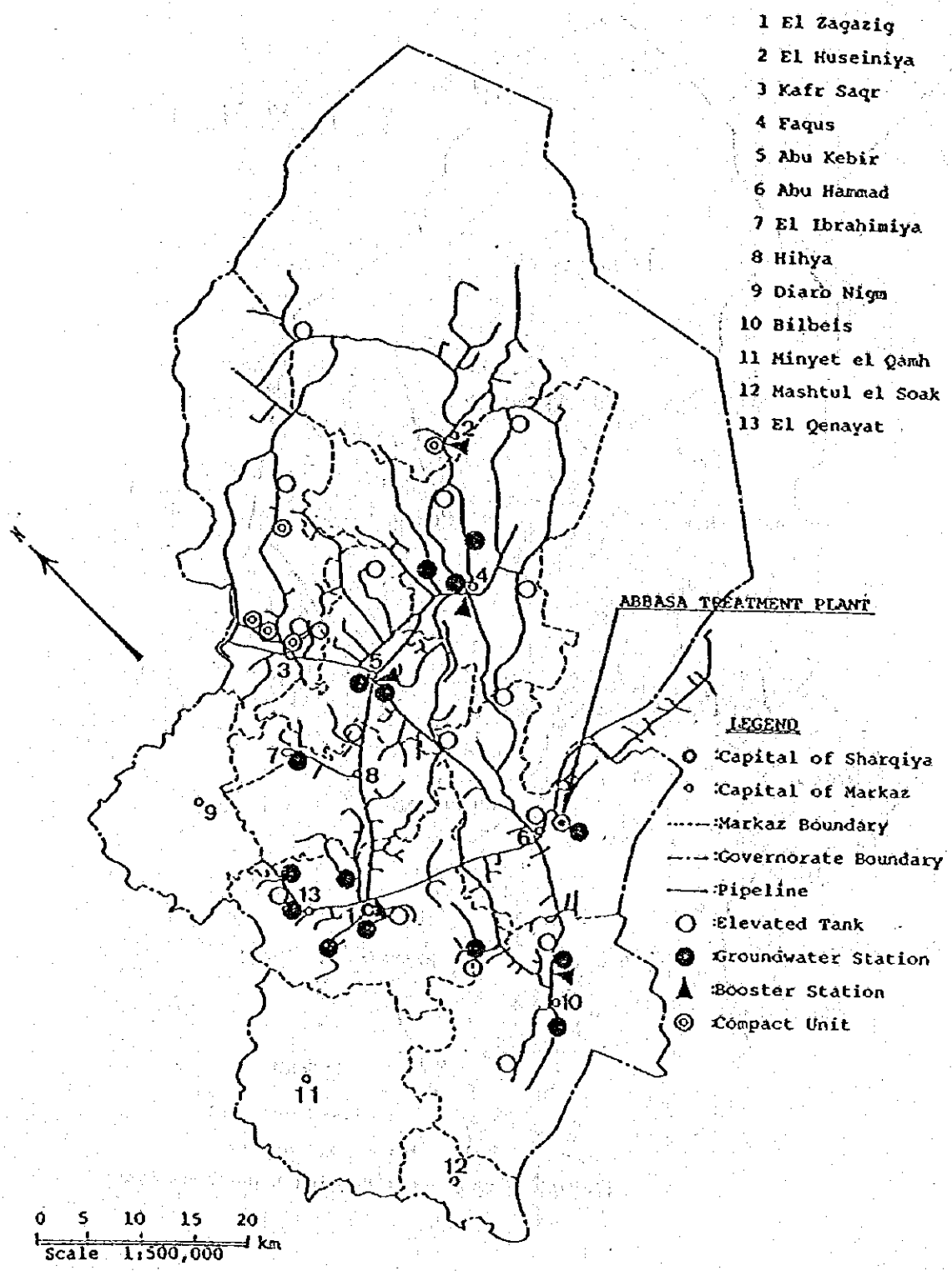


図3 アバサ水道の基本計画

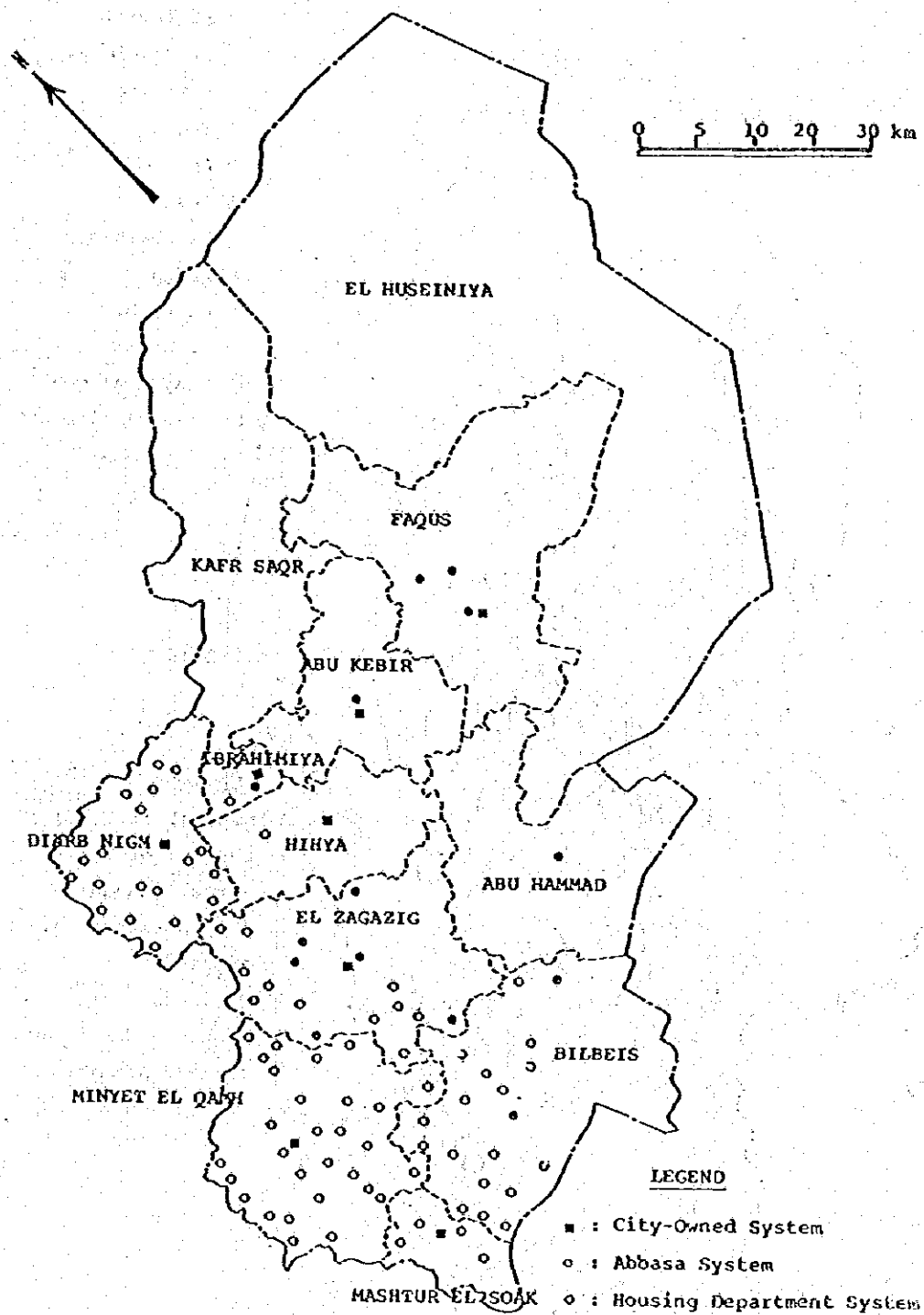


図4 地下水ステーション

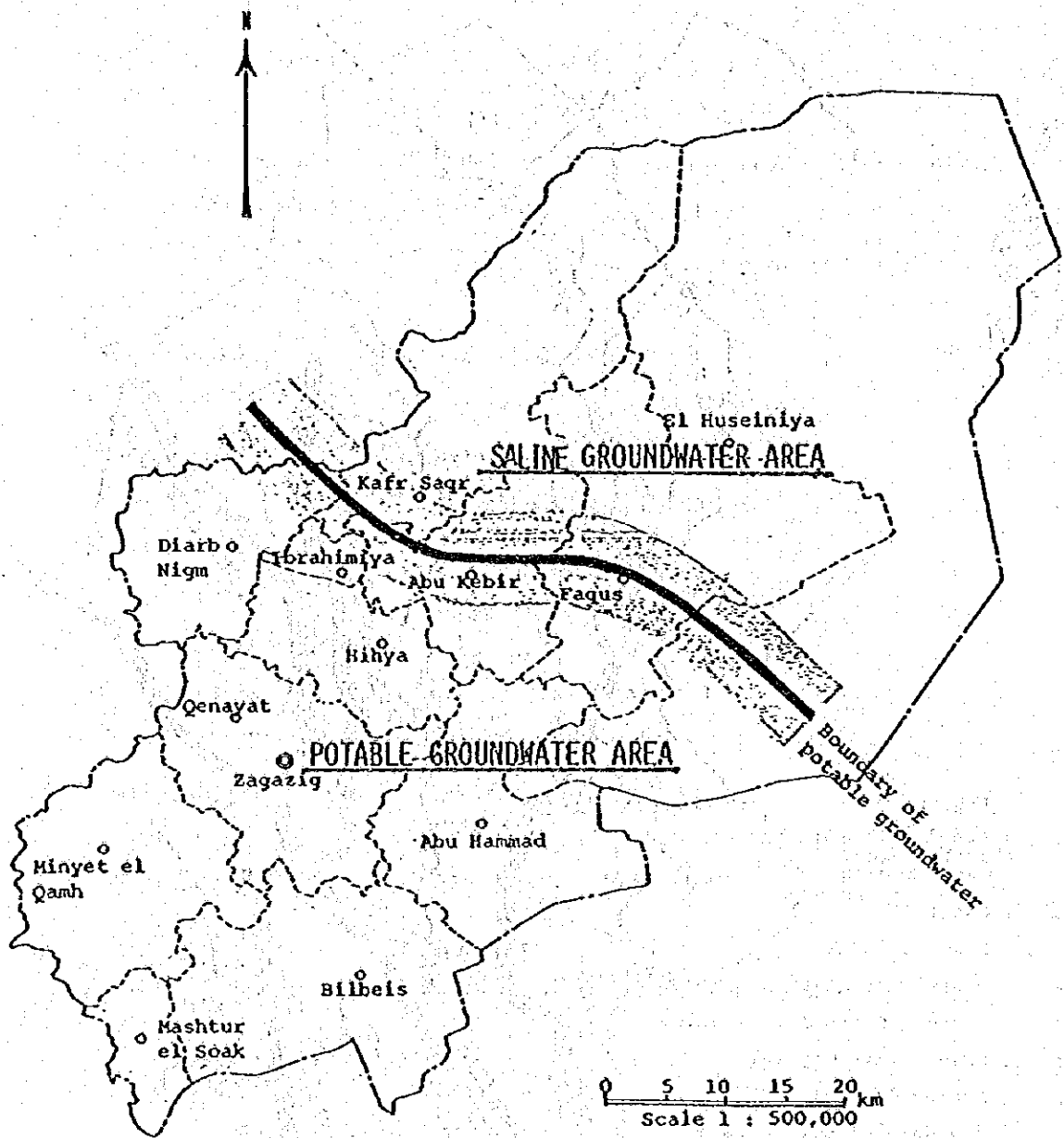


图5 地下水利用可能区域

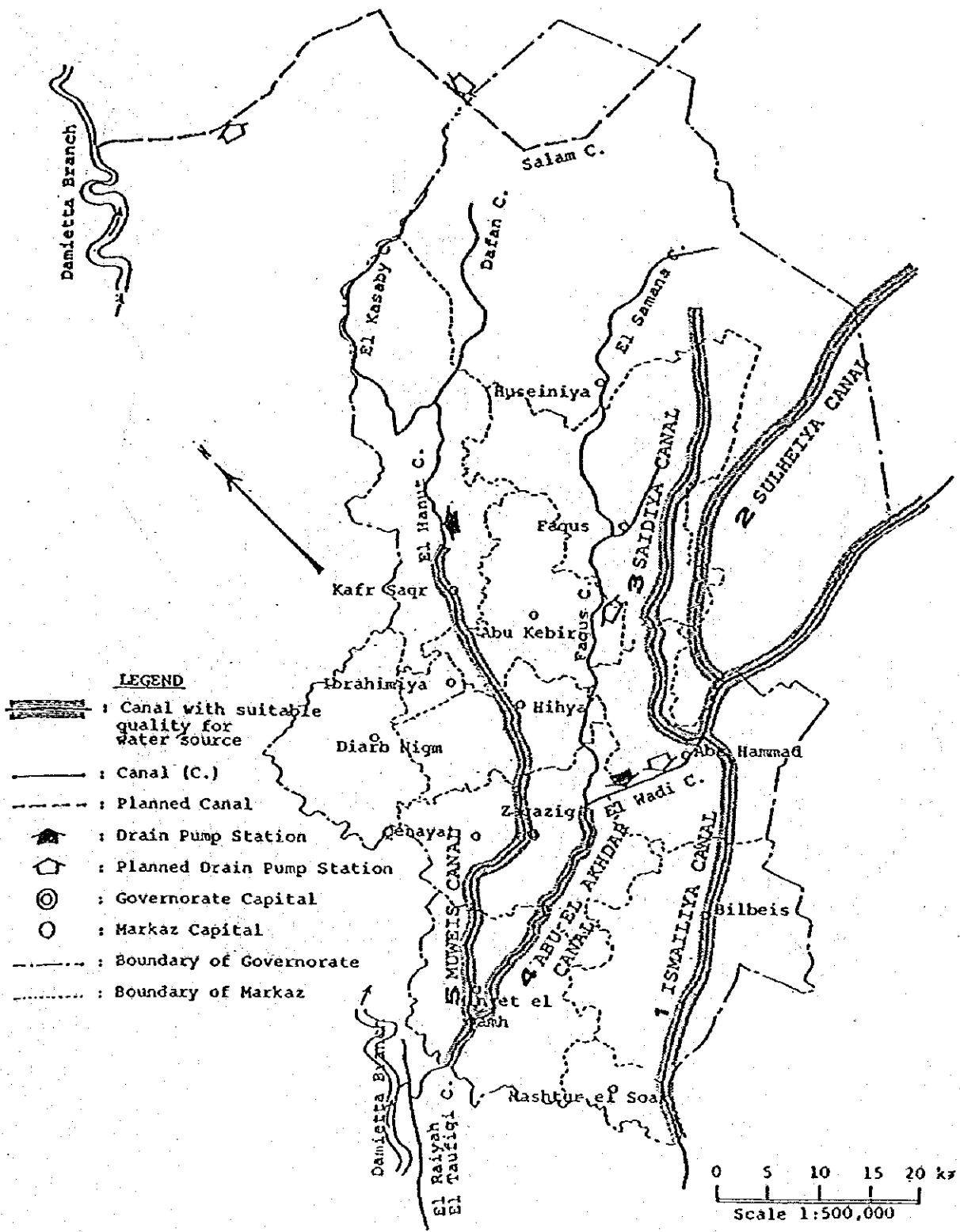


図 6 運河の利用状況

3-4-2 下水道施設

本節では、今回の調査で現地確認を行った Zagazig 市及び Bilbeis 市の下水道施設とシアルキア州付近の水質試験施設について主として記述する。

なお、JIOAの上水道本報告書では、シアルキア州内には Zagazig 市と Faqus 市の2ヶ所にしか下水道施設がないと記されている。さらに、1981年の世銀のレポートでは、シアルキア州内には Zagazig 市にしか下水道施設はなく、Abu Kebir で下水道が計画されているとされている。

今回の調査対象にテンスラマダン市が入らなかったのは、この市が新設計画都市で、別に都市計画を行っているためである。同市の下水道終末処理場ではオキシデーションディッチを採用することであった。

いずれにしても、シアルキア州において、現況を確認する場合には、本格調査団が長期的に、より綿密に確認する必要がある。

(1) Zagazig 市の下水道施設

Zagazig 市はシアルキア州の州都である。

① 主ポンプ場 (Abn Khalil Pumping Station)

本施設は NOPWASD が 1980 年に建設したものである。通常は 2 台のポンプ (各定格は $792\text{m}^3/\text{時}$ (220L/S)) を運転している。

この 2 台については、通常は 1 日当り 1 台目を 24 時間、2 台目を 20 時間作動させているとのことである。この数値より、本ポンプ場の 1 日当りの送水量は $34,800\text{m}^3/\text{日}$ と計算される。

なお、本ポンプ場には 1937 年に建設した旧ポンプ施設があり、これらは非常時のバックアップ用に整備しているとのことであった。

② 中央処理場 (Main Treatment Plant of Zagazig)

本施設は 1938 年に英国が建設したものである。

主な施設としては、最初沈殿池、オキシデーションディッチ、散水 3 床、天日乾燥床があるが、これらの施設はほとんど運転されてない状況である。運転をしない理由は不明である。なお、現地ではオキシデーションディッチと散水 3 床を直列に運転していたと説明されたが、レベル等の関係から並列に運転されていたのではないかと推測される。

なお、下水の半分程度以上は、最初沈殿池を通ずことなくバイパス放流されている。この下水の BOD 濃度は 500mg/L 以上あるような印象を抱いた。

③ 中央処理場の改造工事

旧法に基づいて NOPWASD が現施設の横に新施設を建設中であった。この施設は 2

年後に完成し、その運転は州が担当するとのことであった。

この施設の情報については、NOPWASDは州にほとんど付与していない状況であった。

工事を行っている者にヒアリングを行ったところ、かろうじて最初沈殿池、エアレーションタンク、最終沈殿池、塩素混和池を建設していることが判明した。

最初沈殿池については、直径36.4mの円形のを3池、エアレーションタンクについては3池（各池当り12台の表面エアレーターを設置）、最終沈殿池については直径36.4mの円形のを4池建設建設するとのことであった。

最初沈殿池の水深を3m、滞留時間を2時間と仮定して、施設の処理能力を計算すると37,440m³/日となる。

発生した汚泥天日乾燥床で処理することとしている。この方法だと、最初沈殿池で発生した汚泥については安定化ができていないこととなる。

(2) Bilbeis市の下水道施設

Bilbeis市はシャルキア州第2番目の市(Markaz)である。本市には終末処理場はなく、ポンプで下水を排水路に排出している。

① ポンプ場

本市には3ヶ所のポンプ場があり、このうち2ヶ所を現地確認した。

第1ポンプ場は市役所の中にあり、20ℓ/sのポンプを2台保有している。両ポンプはそれぞれ1日8時間稼働している。下水は20インチのパイプで1.5km離れた排水路まで運ばれている。

第2ポンプ場は市の中央部にある。ポンプは20ℓ/s、45ℓ/s（計画では45ℓ/sのものが2台）の2台があり、両ポンプはそれぞれ1日10時間稼働している。

第3ポンプ場には45ℓ/sのポンプが2台あり、それぞれ1日に10時間稼働しているとのことであった。

② 人 員

ポンプ場は各15人（計45人）程度で維持管理を行っており、管きょは60人で維持管理を行っている。

③ 水 路

Bilbeis市内で排水路と農業排水路を目視調査した。

排水路の水質はBODで500mg/ℓ以上あるようで、色相もBilbeis市の下水とほぼ同じものと考えられた。一般にエジプトの下水のBODは500mg/ℓ以上あると考えられるので、処理施設の計画には十分な注意が必要である。

農業排水路はかなり清浄な感じがした。少なくともZagazig市内で見た用水路より

は、透明度は高いと思われる。

④ そ の 他

管きょの布設工事を木矢板を用いながら、結構うまくやっていることや、図面の整備状況、担当者の印象からすると、Bilbeis市の下水道に関する技術力は少なくとも、Zagazig市のものより劣っているとは思えなかった。

なお、管きょの工事現場で、砂利石の価格をヒアリングしたところ12~15LE/m³との回答を得たが、Zagazig市ではもっと高いものとなると説明が追加された。

(3) 水 質 試 験

エジプトの下水は、日本の下水と性状をかなり異にする。このため水質試験を実施している試験室をいくつか調査した。

① 概 要

調査したのは、Zagazig市の浄水場の水質試験室（シエルキア州にはほとんどないと考えられる）、カイロ市ゼニン下水処理場の水質試験室、及びカイロGOSDのヘリオポリス研究所である。

この他にはカイロ市内に厚生省、かんがい省の試験室があるとのことである。

Zagazig及びゼニンの試験室は小規模なもので、一般項目の分析が出来る程度である。ヘリオポリス研究所はエジプトの先端的な施設であると考えられる。以下にヘリオポリス研究所の詳細について述べる。

② ヘリオポリス研究所の施設

ダヨラ（Dayora）研究所所長（Director）のシェリフ氏（Chemist, Yehia Ibrahim Sherif）の案内によりヘリオポリス研究所（Laboratory of Heliopolis）を訪問し、分析機器を調査した。

説明はハサネイム（Amira Ibrahim Hssanim, 女史）所長（Director）より受けた。

○ ヘリオポリス研究所はCairo GOSDの付属機関で、他の研究所と異なり、ルーチンワークは行なわずに、月に100検体程度分析を行っている。

研究所の構成は所長の他に分析者（Chemist）が4人（全て女性）、補助員（assistant）が1人、作業員（Work man）が2人となっている。

○ 分析方法は原則としてUSAのStandard methodsによっているが、現実に利用しているマニュアルはSimplified Laboratory Procedures Wastewaters Examination 1976 (2nd Edition), WPOF, USAとStandard Methodsの抄本であった。

○ 保有機器は次の通りである。

・原子吸光光度計

Instrumentation Lab製, AA/AE457型, USA。ホロカソードランプはUSA

とUKから購入している。重金属については農業利用について規制があるが、これは英国の基準を参考にしている。

・ 吸光光度計

西独Zeiss製PMQ3型、1cmの石英セルを用いてN、Pを分析している。

・ 顕微鏡

西独Zeiss製、対物(16, 25, 40, 100倍)、接眼(10倍)。

・ その他

TOC、冷蔵庫、フレイムフォトメーター、ホットプレート、乾燥器、pHメーター、DOメーター、天秤(セミマイクロ、0.00001gの読取)がある。

・ BOD用フランビン

全体の容量は300mL程度ある。ウォーターシールが日本のものと比較してやや小さい感じがする。フラン器については大型のものがある(Forna Scientific製)。

- Cairo GOSDの他には厚生省(Ministry of Health)、とかんがい省(Ministry of Irrigation)が分析施設を有している。

なお、一般に下水のBODは高いが(水使用量は70~80L/人・日)、ゼニンのガーデンシティのように水を多く使用する地域(高級住宅地)で調査をすると下水のBODは低かったとのことである。

(4) 公共用水域

日本では、下水道の役割の一つとして公共用水域の保全があげられている。エジプトの公共用水域の分類は次のように考えられる。

- ① ナイル川
- ② 用水路(運河)
- ③ 排水路
- ④ 農業排水路
- ⑤ 海(スエズ運河を含む)
- ⑥ 湖

シアルキア州には、用水路、排水路及び農業排水路が存在する。

エジプトにおいては、用水路と排水路の分離がかなり良く行われている。

次にナイル川の特徴について述べる。ナイル川はアスワンハイダム以降に1本の支川も有していない。このことからナイル川の水量はアスワンハイダム放流時に最大となり、海岸で最小となる。これは、日本の河川と反対の現象である。

(5) 下水道の役割

日本における下水道の役割として次の4点がある。

- ① 雨水の排除
- ② 汚水の排除
- ③ トイレの水洗化
- ④ 公共用水域の保全

シアルキア州における上記4点の必要性を以下に記す。

雨水の排除については、降雨がほとんどないことから、その必要性がない。

汚水の排除については必要性が高い。ただしZagazig及びBilbeisの都市部では、かなりの下水が排除されている現状がある。なお、排水路はオープンになっていること、及び汚染の度合いが高いことから非衛生的な感じがする。

トイレの水洗化は都市部では大部分実行されている。公共用水域の保全については、用水路と排水路の分離がかなり良くなされており、用水路の水質保全の必要性は低いともいえる。しかし、部分的には、排水路(Drain)の水を運河に取り入れなければ、かんがい用の水量が確保できない地域もあるようで、このような地域で水道水源を運河に頼っている場合には、運河の水質汚濁が大きな問題になっている、とのことであった。

また排水路は、生活廃水及び農業排水等が流入している。流入水質は、放流水質基準に比べても極めて悪いことが多いようで、排水路の水質は見た限りでは、BODで100 mg/lを大きく上廻っているものがほとんどであった。Bilbeis市では、下水は無処理で放流されており、又、バキュームカーで集めた廃水も無処理で投入されているとのことであった。このように排水路の水質が悪いため、都市内における排水路の水質改善は、いそがれている場合が多い。

3-5 シアルキア州の環境衛生状況

(1) 環境衛生の基礎

人間のし尿には、病原生物が含まれている場合がある。病原生物を含んだし尿に水源が汚染された場合に、病原生物による健康被害が発生する可能性がでてくる。病原生物には赤痢、チフス、コレラ等の細菌のほか、寄生虫やビールスなどがある。水系伝染の可能性のあるものを表1に示す。

上・下水道を整備した場合の環境衛生の改善状況を腸チフスを例として表2に示す。これによると、単に上水道を整備しただけでは環境衛生状況は改善されておらず、下水道の整備の必要性が強く感じられる。

なお、我国の戦前における10万人当りの腸チフス発生率は74~107人で、死亡率は

15~21人であった。また、日本特有の日本脳炎は蚊の媒介によっているが、下水道を整備し蚊を排除することで対応が可能なものである。

(2) シェルキア州の統計

シェルキア州に多い水系伝染病であるビルハルツ住血吸虫及びアメーバ赤痢の統計を表3に示す。

表4に1万人当りのビルハルツ住血吸虫及びアメーバ赤痢の患者数を示す。都市別の特色をみると、Zagazig市での発生率は低くなっており、Kafr Saqr市ではビルハルツ住血吸虫が多く発生し、Huseiniya市ではアメーバ赤痢が多く発生している。シェルキア州全体としてみると、環境衛生状況は非常に悪いと考えられる。

表-1 水系伝染性疾病

病原生物の種類	疾 病 名
細菌	赤痢(疫痢を含む。), 腸チフス, パラチフス, コレラなど
寄生虫	肝臓ジストマ, 日本住血吸虫, 肥大吸虫, エキノコックスなど
ビールス	小児マヒ, 流行性肝炎, 泉熱など

表-2 腸チフス死亡数(10万人に付)

都 市 名	上下水道のないとき	上水道のみあったとき	上下水道の完備したとき
ダンチヒ	108人	90人	18人
ミュンヘン	24人	23人	8人
ベルリン	100人	-	4人
フランクフルト	43人	-	2人

表3 水系伝染病の統計 (シアルキア州)

Markaz	Area	1980		1981	
		ビルハルツ 住血吸虫	アメバー 赤痢	ビルハルツ 住血吸虫	アメバー 赤痢
Zagazig	Urban	2,923	209	3,504	687
	rural	16,575	4,471	15,144	3,287
Huseiniya	urban	981	860	1,032	920
	rural	11,490	3,145	14,037	3,548
Kafr Saqr	urban	9,566	6	2,591	13
	rural	12,597	1,727	11,060	1,304
Faqus	urban	1,856	243	1,413	307
	rural	10,370	2,730	15,226	2,277
Abu Kebir	urban	8,348	833	1,933	803
	rural	6,848	1,573	8,520	1,826
Abu Hammad	urban	1,721	158	1,483	140
	rural	6,561	1,177	8,828	2,728
Ibrahimiya	urban	834	140	711	209
	rural	2,521	370	2,006	521
Hihya	urban	1,206	50	1,082	50
	rural	2,894	1,534	9,204	1,386
Diarb Nigm	urban	1,464	36	1,105	45
	rural	7,086	2,124	8,306	1,930
Bilbeis	urban	1,694	477	1,215	318
	rural	6,957	2,714	9,156	2,598
Mashtul el Souk	urban	1,109	462	1,037	607
	rural	2,289	740	2,204	1,052
Minyet el Qamh	urban	1,200	507	964	468
	rural	7,987	1,425	8,758	1,908
TOTAL	urban	32,902	3,981	18,070	4,567
	rural	94,175	23,730	112,449	24,365
		127,077	27,711	130,519	28,932

出典 Health Department for Sharqiya Governorate, Ministry of Health

表 4 水系伝染病の発生率

<u>Marakaz</u>	<u>Per Capita Production(lcd)</u>	<u>Incidence of Bilharzia Per 10,000 persons</u>		<u>Incidence of Amoebic Dysent- ry per 10,000 persons</u>	
		<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
1. Zagazig	159	127.2	152.5	9.1	29.9
2. Huseiniya	33	605.6	637.0	530.9	567.9
3. Kafz Saqr	88	6,211.7	1,682.5	3.9	8.4
4. Faqus	194	421.8	321.1	55.2	69.8
5. Abu Kebir	76	1,370.8	317.4	136.8	131.9
6. Abu Hammad	68	869.2	749.0	79.8	70.7
7. Ibrahimiya	72	401.0	341.8	67.3	100.5
8. Hiha	118	474.8	426.0	19.7	19.7
9. Diarb Nigm	136	602.5	454.7	14.8	18.5
10. Bilbeis	164	216.9	155.6	61.1	40.7
11. Mashtul el Souk	72	450.8	421.5	187.8	246.7
12. Minyet el Qamh	111	317.5	255.0	134.1	123.8

Note : 1. Per Capita Production is based on production status of existing city-owned water supply system in every Marakaz.

3-6 関連プロジェクトの概要

エジプト国において、JICAが実施した上・下水道プロジェクトについて以下に記述する。
上水道プロジェクトを、シャルキア州について、下水道プロジェクトをエルアリッシュ市について実施している。

3-6-1 エル・アリッシュ市下水道プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの内訳

- ① 予備調査：1983年1月～6月まで西独のコンサルタントである「KUP」社が実施した。
- ② 事前調査：1984年2月11日～2月24日までJICA（団長 藤井秀夫 日本下水道事業団常任参与，他4名よりなる調査団を結成）が実施した。
- ③ 本格調査：1984年7月～11月までJICA（団長 佐田昭平 ㈱日水コン）が実施した（現地調査）。

注）②及び③が援助プロジェクトである。

(2) 本格調査

以下にエル・アリッシュ市での本格調査結果の概要を示す。

- ① 対象：エル・アリッシュ市とその周辺地域約1,000haについて、下水道システム、雨水排水システムおよび下水処理水再利用計画を検討した。
- ② 目標年次：長期計画において、目標年次を2005年に設定した。この時点における計画処理人口は135,000人、処理区域面積は894ha、計画汚水量は20,000m³/日となっている（マサイド区域は除く）。
- ③ 建設計画：下水道システムは2期に分けて建設することとしている。第1期を1985年から1992年とし、第2期を1993年から2005年としている。
- ④ 建設コスト：第1期のプロジェクトコストは2,500万LEで、全体では4,200万LEと推定された。プロジェクトコストの内訳を表1に示した。
- ⑤ 処理区域：エル・アリッシュ処理区（894ha）とマサイド処理区（106ha）の2処理区域とした。マサイド地区については現在において下水道施設の建設が進められていることから、本格調査においては、あまり検討されていない。
- ⑥ 計画人口密度：145人/haとした。
- ⑦ 計画汚水量：1983年における1人1日平均給水量は120ℓ/人・日である。2005年における1人1日平均汚水量を150ℓ/人・日とした。他都市の1人1日平均汚水量の例を表2に示す。1人1日最大汚水量は200ℓ/人・日、時間最大汚水量は125ℓ/人・時間（300ℓ/人・日）とした。エル・アリッシュ市の計画汚水量を日平均汚水量で20,000m³/日とした。

⑧ 計画水質：日平均汚水量に対して水質は次の通りとした。

BOD ₅	270 mg/L
SS	250 "
COD	220 "
T-N	80 "
T-P	10 "

なお、1人1日汚濁負荷原単位(BOD₅)の将来値として40gを採用した。

⑨ 処理方式：

⑩ 処理方式の決定：オキシデーションディッチ法とする。

⑪ 処理水の再利用：農業用水，工業用水，生活系用水について検討した。

⑫ 排除方式：分流式とした。

⑬ 雨水計画確率年：5年

⑭ 処理場の概要：汚水処理方式はオキシデーションディッチ法，汚泥処理は天日乾燥とする。全体のフローシートを図1に示す。

⑮ オキシデーションディッチ：計画滞留時間は24時間とした。

注) 本計画では、日平均水量について24時間の滞留時間としたが、我国の設計基準では、日最大汚水量について24～48時間としている。このことはシアルキア州の場合にも考えられる。ただし、かなり滞留時間が短くなるので、処理効率が悪化する危険性が残る。

⑯ 処理効率：BODについて90%（処理水質は27mg/L），SSについて85%（処理水質は37mg/L）とした。

3-6-2 シアルキア州上水道プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの内訳

① 事前調査：1983年2月にJICA（団長 後藤圭司氏東洋大学教授）が実施した。

② 本格調査：1983年7月から1984年12月までJICA（団長 若本 修氏(佛)日水コン）が実施した。現地調査は1983年8月～11月と1984年5月～8月の2回実施した。

(2) 本 格 調 査

① 整備の必要性：1976年に、約260万人であったシアルキア州の人口は現在、ほぼ300万人に達していると推定されている。この急速な人口の増加に加えて、増大する水の需要と劣化した水道施設は、そうした施設の限られた給水能力と相まって、飲料水の厳しい不足をもたらす結果となっている。さらに、州の北部地区では、塩分のため地下水は飲用に適しない。

この調査は、広範囲な立場から、こうした厳しい現状を改善するために立案されている。

② 調査の目的：シアルキア州全域における水道事業について長期拡張整備計画を策定すること、およびそのうちの第一期事業についてのフィジビリティ調査を行うこと。

③ 対象区域：シアルキア州全域（12市1町および12郡460村）

(3) 長期計画

長期計画の目標年次は西暦2005年とし、給水対象区域はシアルキア州全域とする（ただし、テンス・ラマダン地区は除く）。

1983年の人口は、シアルキア州全域で約300万人であるが、2005年には約490万人になると予想される。人口の増加と共に、生活水準も向上し、水需要はますます大きくなるであろう。2005年の水需要は687,000m³/日となるが、これは現行水量227,000m³/日の3倍の規模である。

(4) 第1期計画

州の北部が特に水に困窮している現状からして、事業実施の優先順位として、北部の2浄水場（ノースイーストおよびカフルサクル）系統を第1期の主要事業としてとりあげるのが妥当と判断された。一方、主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する。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。

表1 エル・アリッシュ市プロジェクトのコスト

(L.E 1000)

項 目	1 期			2 期			全 体		
	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計
1) 管渠, マンホール	2,264	9,100	11,364	1,336	10,400	11,736	3,600	19,500	23,100
2) ポンプ場	1,318	1,035	2,353	284	220	504	1,602	1,255	2,857
3) 処理場	2,356	3,641	6,002	598	916	1,500	2,945	4,557	7,052
4) かんがいシステム	297	99	396	—	—	—	297	99	396
小 計	6,245	13,886	20,115	2,209	11,525	13,740	8,444	25,411	33,855
5) 設計費	402	604	1,006	275	412	687	677	1,016	1,693
6) 予備費	1,241	2,776	4,023	448	2,305	2,747	1,689	5,081	6,770
小 計	1,649	3,380	5,029	717	2,717	3,434	2,366	6,097	8,463
合 計	7,884	17,260	25,144	2,926	14,248	17,174	10,810	31,508	42,318

表2 エジプトにおける1人1日平均汚水量

単位：L/人・日

都市名	年	1人1日平均汚水量			用途地域
		最・小	平均	最大	
ポートサイド 1)	1980	70	138	202	住居
	2000	88	156	220	
イスマイリア 2)	1985	63		413	住居と商業
	2000	120		390	
アレキサンドリア 3)	1980	75		120	住居
	2000	100		136	
スエズ 4)	2000		145		住居
ヘルワン 5)	2000	200		250	

出典：1) Rehabilitation and Expansion of Canal Cities Waste Water Systems, Design Report No. 1. Port Said, April 1981

2) ditto, Ismailia, April 1981

3) Alexandria Waste Water Masterplan Study, Volume III Appendices, May 1978

4) Rehabilitation and Expansion of Canal Cities Waste Water Systems, Design Report No. 1. Suez, April 1981

5) Helwan Waste Water Plan, Final Report Volume 2, 1977-78

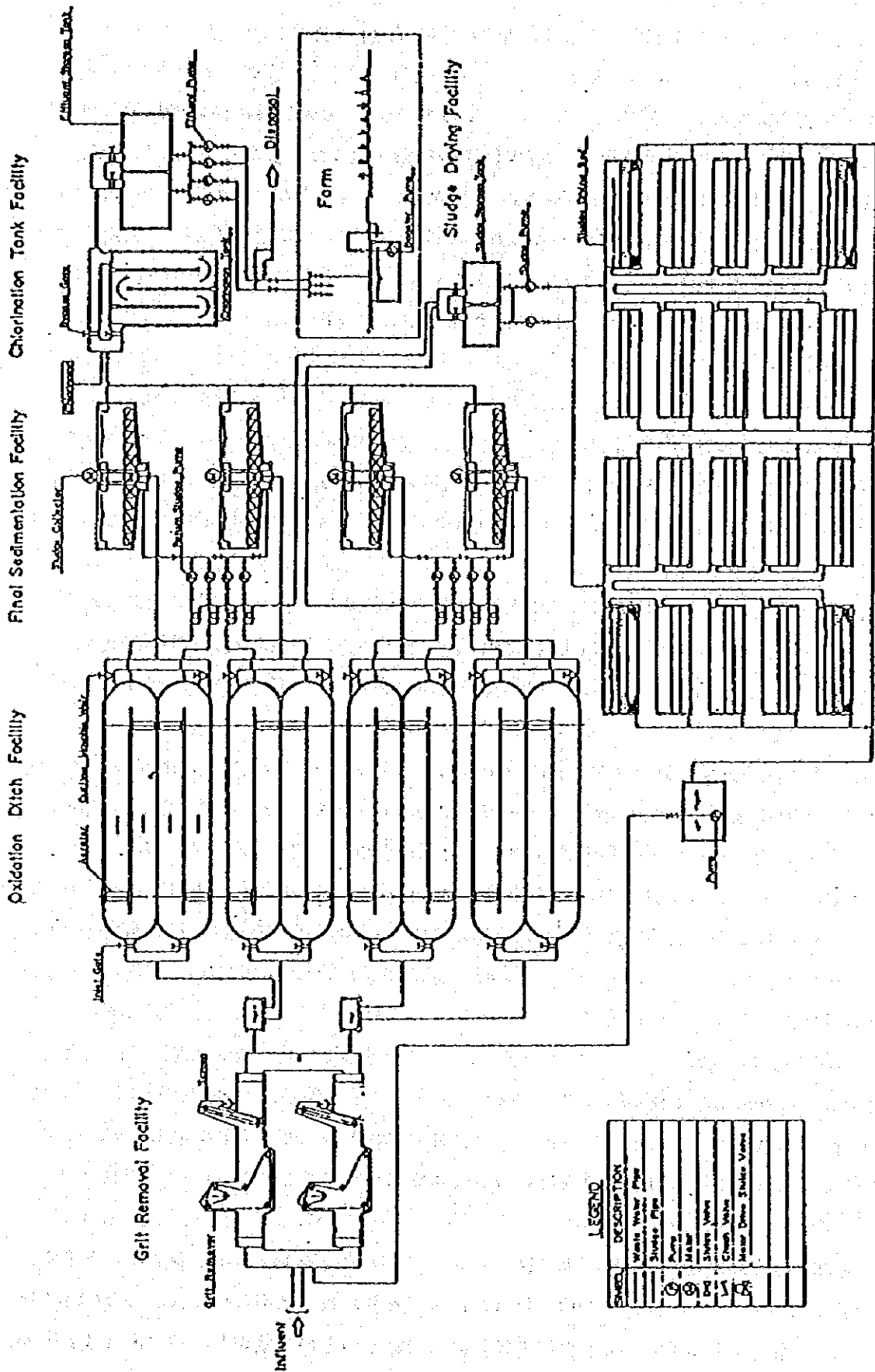


図1 処理場のフローシート

第4章 本格調査の実施方針(案)

エジプト国側の要請に基づき、シャルキア州における下水道整備事業について、昭和61年4月に事前調査団がエジプト国に行き、S/W(案)の協議を行った。しかし前述(第2章)のようにS/W(案)について合意が出来なかった。このため、本格調査の実施方針については、エジプト側の要請書と日本側が準備したS/W(案)に基づいて作成せざるを得なかったことを始めにおことわりしておきたい。

今後、両国の協議が成立した場合、再検討すべきものと思われるが、基本的な方針は変わらないものと思われる。

4-1 基本方針

エジプト国政府の要請に基づき、シャルキア州における下水道整備事業について、2005年を目途とする長期計画を策定し、その枠組の中で1995年までの最優先プロジェクトにつきフィージビリティ調査を実施する。

本格調査は、1984年5月21日付で上下水道庁(NOPWASD)の手により用意された「エ」側の要請書(Terms of Reference, T/R)、昭和61年4月に派遣された事前調査団が提案したS/W(案)、M/M(案)、並びに同調査団の報告書の内容・趣旨を踏まえて調査方針を検討するものとする。

本件調査は準備期間1カ月を含め全体16カ月を2つのフェーズに分け、各フェーズではS/Wに示される業務を「エ」側カウンターパートとの密接な協力のもとに実施し、都合6回、「エ」側に報告書を提出する。「エ」側カウンターパート機関はシャルキア州であるが、NOPWASD、カイロ下水道庁(GOSD=維持管理、CWD=施設建設)、アレキサンドリア下水道庁(AGOSD)、他援助機関(主としてUSAID)とも積極的に接触し、「エ」国における制度、技術力、資金負担能力、過去の成功例・失敗例等を的確に把握し、現実的で実現可能性の高い計画の提起につとめる。

「エ」国政府は、1982年シャルキア州の上下水道整備計画調査につき我が国の技術協力を要請越し、これに対して我が国政府は1983年、まず上水道整備計画調査を実施し、引き続き、今回下水道整備計画策定への技術協力を検討することとなった背景がある。従って本件調査では、先行する下水道整備計画調査との適合性に十分に配慮する。

(1) 目標年次

長期計画は西暦2005年を、第一優先プロジェクトは西暦1995年を目標年次とする。本件調査が終了するのは凡そ1987年10月頃であり、長期計画目標年次まで20年ないので、目標年次を2005年より更に先に延ばして欲しいとの要望が「エ」側よりなされたが、

先行上水道整備計画調査との斉合を図るためと、一定の時間・労力・経費の中で長期計画の目標年次延長に努力すると第一優先プロジェクトのフィージビリティ調査にさきうる力が減殺されることから、前記の如く長期計画は西暦2005年を目標年次とすることで合意した。

(2) 調査区域

長期計画は、シアルキア州全域（砂漠の中の新都市の10th of Ramadanを除く。面積は約4,000km²、人口は約300万人）を対象とするが、「エ」側の主関心事は都市部（都市部人口23%、農村部人口77%）にあり、M/M(案)第1項でPhase I Study（長期計画策定調査）では都市部を中心に調査することを両者の合意事項として明らかにした。

M/M(案)では明示しなかったが、都市部の中でも主として南部の諸都市が最優先であり、それはシアルキア州上水道整備計画調査報告書Fig-8(p.18)にも示されるように、同州北部の地下水は塩分濃度が高く、従って地下水利用が全くなく、一方南部では地下水の飲料水としての使用が多く、従って不適切な下水の管理による地下水汚染の未然防止（現在の程度汚染が進行しているかについては信頼すべきデータはない）が必要だからである。水道の整備は、必然的に水使用量を増加させ、廃水量の増加となって廃水の適切な管理が地下水資源保護のため不可欠のものとなる。但し、Faqus等の北部の都市でも地下水の問題があると言われており、北部の調査も必要である。

先述の如く、人口から見れば農村部が主体であり、国連の水と衛生の10年（International Drinking Water Supply and Sanitation Decade, IDWSSD）の戦略（Decade Approaches）でも主たるtarget areaは農村である。従ってシアルキア州全体としての衛生の向上のためには、農村部向きのLow cost sanitationの開発・普及が不可欠である。しかしこの分野は、施設等のハードウェアよりもむしろ、住民の風俗・習慣・衛生観念・衛生教育といったソフトウェアの要素が強く、我が国の技術協力が最も不得意とするところである。従って、「エ」側の要請に従い、主たる調査対象は都市部とするが、世界的にみて主要ターゲットである農村部の衛生の改善への日本の技術協力能力の向上のため、将来への布石となるような調査を農村部で行う。

(3) 計画対象汚水

計画対象汚水に何を含めるべきかについては、カウンターパート機関が当初予定していたNOPWASDからシアルキア州となり、これに伴って調査フレームの見直しに多くの時間を要したため、「エ」側と討議することが出来なかった。しかし常識的に、家庭汚水、営業排水、工場排水（小規模なものに限る。大規模な工場排水が本格調査団の現地調査で把握された場合には、その時点で「エ」側と協議することとする。）を計画対象汚水とすることになる。

シアルキア州は降雨量が極めて少なく、州都のザガシグ市で年間平均雨量 138mm である。従って雨水量、雨水排除システムについては考慮する必要がないが、年間数回、降雨後に道路の低い部分に湛水するケースがある。地下水の流入量については、米英両国ジョイントでカイロ下水道の計画・設計・施工管理を行っているコンサルタント (AMBRIC) が算定式をつくっており、それらを参考とすることとなる。

4-2 調査実施上の留意点

- (1) 本件調査は、本来、経済協力省 (Ministry of Planning and International Cooperation) を通じ NOPWASD より要請が出されてきたものであり、T/R も NOPWASD が作成したものであって、事前調査団も NOPWASD をカウンターパート機関とすることを前提に S/W 案、質問票等必要資料を用意し持参してきたものである。

しかるに、カウンターパート機関は NOPWASD ではなくシアルキア州が直接につとめることとなった。これは、ムバラク政権のもとアメリカの援助政策の影響で地方分権化 (Decentralization) が進められているかどうか確認する必要があるがとにかく、上水道調査の時とは状況が変わっていることを基本認識とする必要がある。

NOPWASD は、以前と異なり、今やコンサルティング機能 (設計・研修) しか持っていないように見受けられる。以前は施設建設費中の Local portion は、国庫→NOPWASD→プロジェクトという形で NOPWASD が負担していたのが、1 年ほど前から、国庫→州庁→プロジェクトという形になり、各州は必要に応じて NOPWASD に fee を払いコンサルタントとして使用する (逆に NOPWASD からすれば、fee をもらわない限り協力しない) こととなった。

NOPWASD の人材は、そのレベル等も含め決して十分なものではないが、U.S.AID の下水道プロジェクト担当者 (Mr. John C. Starnes, P.E., Environmental Engineer, Office of Urban Administration and Development, U.S. Agency for International Development, Cairo Center Building, 106, Kasr El Aini St. Garden City, Cairo, Tel: 354-8211) よれば、上記のように資金の流れは変わっても Provincial Level (大カイロ都市圏とアレキサンドリアを除く全エジプト。両地域にはそれぞれ下水道公社 CWD-GOSD, AGOSD がある) での上下水道整備の経験をエジプトで一番蓄積しているのが相変わらず NOPWASD であることは事実である。

従って、本格調査に許される時間・労力・費用を最大限に有効活用し、シアルキア州に真に役に立つ調査を行うには、NOPWASD の全面的協力が不可欠と事前調査団は判断した。

しかるに経協省は、下水道整備は州庁マターであり、州庁がじかにカウンターパート機関となるべきだとの見解を持ち、NOPWASD はカウンターパート機関になれないのなら、

コンサルタント・フィーを貰わない限り一切協力しない、州庁がAからZまで全て自分でやったらよいとのスタンスであり、また州庁の技術者達(註1)は、自分達だけで(日本の技術協力があれば)十分にやっていると過信(註2)している現状である。そこで事前調査団は、経協省ならびにシアルキア州庁にNOPWASDの全面協力をとりつけるよう強く求め、その保証がされない限り調査に着手しないことをM/Mの第3項として残した。

(註1) 以下の技術者達がカウンターパートの中心になるものと考えられる。

- Eng. Henry Fahmy, General Manager of Housing Department
- Eng. Ahmad Kamel Mohamed, Manager, Water and Sanitary Sect., Housing Dept.
- Eng. Fahmy Amin Ibrahim, Director of Utilities, Municipal Center of Zagazig

この他、以下に示す Protocol Section のスタッフも手続的な面で関係することになる。

- Mr. Ibrahim Mahmoud Hassan, Chief of Protocol Section
- Mrs. Farida Mohamed Koura, Staff of Protocol Section

(註2) シアルキア州の技術者の過信ぶりは例えば次の3点からうかがうことが出来る。

- 4月8日の事前調査団訪問時まで、彼等はNOPWASDが用意したT/Rを一度も見ることがなかった。この時にT/Rのゼロックス・コピーをとったが、4月10日の協議までにこのT/Rの中味についての彼等の検討は為されなかった。NOPWASDが用意したこのT/Rを、シアルキア州の要請のT/Rと見なして良いかとの問いに対しては、中に何が書いてあるかしくは検討していないがそれで良いとの回答を得た。

- ザガジグ市では1940年建設の古い下水処理施設(酸化溝ならびに散水床。詳しくは世銀マスタープランレポート Vol. 2, p. 120, Table 2. 6. 2 参照のこと。現在は稼動しておらず、廃水は無処理で Aslogi Drain に放流されている。)の隣りに、現在活性汚泥法による処理施設が3系列建設中であるが、これはNOPWASDの設計・資金によるものであり、シアルキア州の技術者達は、これが何法によるものなのか、能力はどの位か(全市の廃水を受け入れられるのか、まだ不足するのか)、O/M費がどの位かかることになりそうなのか等について全く知らなかった。またO/M費の中心となる電気料金の単価についても即答が得られなかった。

M/M(案)第3項によって、書面でNOPWASDの協力の合意をとりつけることとしているが、たとえ合意書がとりつけられても、上記の事情からNOPWASDが進んで協力すると

は思われない。従って本格調査団は、NOPWASDのしかるべきスタッフのPrivate timeを確保するなどの手段を講じて、調査の効率的実施を図る必要があろう。また各種報告書提出時には、本格調査団の代表と現地作業監理委員会のメンバーは、必ずNOPWASDを訪問し、説明し、意見を聞き、協力を要請することが、本件調査のみならず、今後のエジプト国における下水道整備事業への我が国の協力の足場を強化していくうえでも重要であろう。

- (2) 監理委員会は、現地作業監理委員会として訪「エ」の際には、始めと終りに経協省への表敬と報告とを義務づけられている。一方、同省への各種問合わせ・依頼・確認等は書面で行われることとなるが、回答がすこぶる遅いという問題があり、それは今回、日本大使館より何度もカウンターパート機関の明示・確認を求めたにもかかわらず、明解な回答が得られず、事前調査に大きな支障をきたしたという例からも明らかである。

従って現地作業監理委員会は、この経協省への訪問を単なる表敬・報告に終らせることなく、本格調査団が働き易い条件を確保するため「エ」側の協力を強く求める場とする必要がある。通常、本格調査団（コンサルタント）は、この種の交渉を行ない得る立場になく（「エ」側が交渉相手と見ないとの意）、政府ベースの監理委員会こそがこの交渉を行なわなければならない。「エ」側に申し入れるべき事項について、各回、本格調査団とよく打合わせの上で交渉に臨むことが本件調査の円滑なる実施に不可欠である。

シャルキア州がカウンターパート機関として弱体であり、NOPWASDの協力も不十分であろうと予測されるところから、本格調査団は、調査実施上多くの困難に遭遇するものと思われる。これはひいては、時間制約等もあって、エジプト国やシャルキア州の条件・事情とのすり合わせが十分とはいえない計画を策定することにもなりかねない。従って作業監理委員会の役割は重大であり、一方で「エ」側に強力に申し入れて調査団の働き易い条件を確保しつつ、他方で本格調査団が現地条件への十分な配慮を欠くアプローチをとることのないよう、監督指導する必要がある。換言すれば、作業監理委員会と本格調査団が、一体となって、本件調査に臨むことが重要であり、そのことによって始めてシャルキア州民の衛生の改善に資する実現可能性の高い計画の策定と、この分野での日本の技術協力のノウハウの確立とが可能となる。

- (3) エジプト国の経済状況は、石油の値くずれ、出稼ぎ者からの送金減、アキレ・ラウロ号事件・警察官の暴動等に嫌気した観光産業の低迷、スエズ運河使用料金の延び悩み等で思わしくない。そこで収入が増える見通しが無いのだから、支出を抑制しようとの姿勢が強く打ち出され、経済協力案件もこのこととの関連で見直しが進められている。特に公益事業関連プロジェクトの見直しが第1に為されており、シャルキア州上水道プロジェクトの円借款の申請が同州より経協省になされているものの、経協省から日本政府に対する要請

としてあがってきていないのはこの点が背景にあると思われる。320～330億ドルという巨大な累積債務の存在も大きな制約要因である。

このような現下の経済状況では、ただ単に生活環境の改善に資するという名分のみではプロジェクトの実現可能性は薄く、外貨獲得につながる、輸入代替ができる、基幹産業である農業の振興に寄与する等の要素がないと資金協力がまでつながる見込みは薄い。例えばOECDの借款で進められている大カイロのナイル川左岸のAbu Rawash WWTP (註)

(2000年時点で100万m³/dayの能力。第一期は2系列40万m³/day。処理法はBiofilterとAeration Tankを組み合わせたものでcoupled processと呼ばれる)の場合には、処理水の農業への再利用が予定されているので優先度が高いのだというのが経協省の見解である。

(註) WWTP = Waste water Treatment Plant = 廃水処理場

従って、シャルキア州下水道整備事業の場合も、このような農業振興との有機的連携の可能性を検討する必要がある。しかしシャルキア州は、ナイルデルタの中に位置し、発達した灌漑水路(用水路と排水路)があつて、調査区域内では農業用水の不足はないと言われている。そこで考えられるのは、近隣の砂漠に無処理(あるいは一次処理)水を圧送し、そこで素堀りの酸化池(anaerobic pond, facultative pond, aerobic pondの3池連結)を通して処理水を砂漠の灌漑に利用するなどであろうが、これは技術面のみならず、経済面、財務面でのフィージビリティの慎重な検討を必要としよう。

- (4) エジプトには、イギリス統治時代に建設された下水道・下水処理場等、既存の施設が多くあるが、人口増による過負荷、人材・財源不足によるO/Nの悪さ等で、満足に動いている施設は殆んどない。

このような背景と現状を踏まえて、エジプトで最も強力に援助活動を展開しているUSAIDは、①既存施設のリハビリテーション、②エンジニア、オペレーター等の人材の育成、③適正技術の開発などに努めており、本格調査団はこのUSAIDの経験と成果を最大限に活用する必要がある。

①については、ギザのポンプ場のリハビリを無償ですませ、大カイロで現在最大の規模のZenein WWTPのリハビリ(スクリーン除去物の脱水、処理水の塩素滅菌、水質分析室の改善)を同じく無償で計画している。また③については、NOPWASDと協力して、twin oxidation ditch法、extended aeration法、oxidation pond法について6つのpilot plant (註)を設け、人口6,000～12,000人のvillage(エジプト国内に約4,000存在する)向けの技術開発を行っている。この適正技術の開発使用に際しての障害の一つは、これらの方法は広い用地を必要とし、農地拡大という国是と正面から衝突することが少なくないという点である。

(註) 6つの pilot plant のうち、2つはシャルキア州に設けられるとのことである。

本件調査でも、シャルキア州内の既存施設のリハビリの可能性、他の代替案との比較検討を行なう必要があるが、USAIDの経験によれば、Trickling Filter (1960年代建設) のリハビリは材質が悪くうまくいかなかったとのことである。

そもそも USAID は、cost effectiveness の観点からすれば、二次処理までするのはぜいたくであると考えており、(註)一次処理後農業用の排水路 (drain) に放流することを基本方針としている。しかしこの場合には、農業用排水路への放流基準 (Egypt Law 48/1982、例えば BOD 60mg/l 以下) を遵守できないので、当面を遵守までの過渡期 (Phase I) と位置づけ、相当期間は生活環境から排水をまず排除するのが最優先事項とされるべきだとしている。

(註) 大カイロ下水道整備計画中の Abu Rawash WWTP は例外的に、土木工事部分が USAID の Grant となっている。施設部分のうち外貨分は日本の円借款である。処理法 (Coupled Process) は二次処理である。

この考えにもとづき、USAID は、Fayoun, Minia, Beni Suef 3 市に対する無償資金協力に際しては、二次処理施設の建設は cost-effective でないとして断わり、既存散水汙床のリハビリを試みたが前述の理由でこの案も放棄し、今はスクリーニング、初沈、汚泥濃縮槽、汚泥天日乾燥床などのリハビリを行っている。

なお、Zenein WWTP では、汚泥の返送にスクリーパーポンプを使用しており、このように O/M の案なエジプト向けの施設が一部使用されていることはしかるべく評価し、本件調査に活用していくことが重要であろう。

- (5) Zenein WWTP の流入 BOD₅ (20℃) は 560ppm、流出 BOD は 160ppm、Total Suspended Solid は 1312ppm (うち Volatile 分 395ppm) と、流入廃水が非常に濃いが、ザガジクの処理場でも外観から判断して相当に濃いとの印象を持った。Zenein WWTP と Giza Pumping Station の General Manager の Eng. Saleh S. Wanees 氏によれば、これは有機性の工場排水がかなり入っているからだとのことであるが、水使用量が少ないので濃いのだという見方をする人もある。この点の判断は今後の下水水質特性の変化 (水使用量の増大に伴う)、適切な処理システムの選択に不可欠であり、この判断を行なう基礎情報として下水水質の分析を行なう必要がある。

水質分析のための施設は、ザガジク浄水場内の分析室 (責任者 Dr. Said, Chemist, Chief of the Laboratory)、GOSD の Heliopolis の分析室 (責任者 Chemist Yehia Ibrahim) などがあるが、USAID によればエジプト内には信頼できる分析機関はないとのことであり、本格調査団がインセプション・レポート協議で訪「エ」時に、これら分析室の分析手順等を検討し、Standard Method に沿った分析を指導の上、分析委託することとな

ろう。

- (6) 本件調査の Phase II Study では least cost analysis による financial evaluation, economic evaluation, environmental and social evaluation の 3 つの角度から project evaluation を行なうとしているが、financial evaluation は定量的、後二者は定性的レベルで行なう。

エジプトは社会主義体制下にあり、各種の補助金等により市場のゆがみが激しい。例えば重油の販売価格等は補助金のため国際価格に比し著しく安く、安い重油を使用する火力発電の売電単価もまた著しく国際相場より低い。しかし、サダト大統領の「オープン・ドア・ポリシー」以降、西側の介入が大きくなり、ムバラク現大統領も基本的にはこの政策を踏襲しているところから、世銀、IMF 等の指導・圧力による補助金削減の方向が見られる。しかしこれは、先の警察官暴動でも見られたように生活費の上昇を生み国民の反発を買うこととなるから政治的には容易ならざる課題である。

このような状況の中で、市場のゆがみがどう是正されていくのかの見通しを立てることは、本件調査の financial evaluation において極めて重要である。何故なら、電気代等の O/M 費に直接に響くからである。なお、economic evaluation は定性的なものにとどめるから、shadow price を使って市場のゆがみを是正して定量評価 (B/C Analysis) をする必要はない。

また financial Analysis (F/A) は、国際金融機関を説得できる内容のものでなくてはならない。F/A は、下水道事業の観点からみた市場価格による事業収支の分析そのものであり、O/M 費の支弁可能性、Capital Cost の回収可能性、ローンの返済の可能性等の事業採算の見通しを明らかにするもので、融資機関が一読して資金の回収の可能性を判断できるものでなければならない。従って下水道事業の revenue とはならない便益 (外部経済) を市場価格で評価し算入して FIRR を算出しても、それは下水道事業の financial feasibility を示すものとはならない。エジプト国では、ローン返済が国の責任となり、シアルキア州からすればローン返済まで含めた financial feasibility を追求する必要はないかも知れないが、F/A の手法はあくまでも同じであり、cost recovery の設定目標をどこに置くかが異なるだけである。

- (7) 本件調査では、現下の厳しい経済状況のもとで、最低限達成すべき環境衛生条件 (し尿・下水処理サービスの最低目標 = Minimum Service Level) をまず設定し (この点で、USAID が当面は生活環境から下水を排除することを最優先とし、二次処理は cost-effective でないとしているのは興味深い)、その Minimum Service Level を達成しうる費用最小の方法を明らかにする (いわゆる least cost method) というアプローチをとる。Minimum Service Level の設定に際しては、2005 年の目標年次までの期間をフェーズ分

けし、カウンターパート機関たるシアルキア州と十分に協議のうえ、各フェーズの現実的な目標を設定することが肝要である。またこのMinimum Levelを達成し得る費用最小の方法の解明は、いくつかの技術システム代替案を用意し、比較検討することによって行なりことになる。

このようにしてminimum service levelを達成し得るleast cost solutionを明らかにしたあとで、その際の建設費、O/M費の負担の可能性を検討することとなるが、建設費負担の「エ」国における仕組みを十分に調査し、理解する必要がある。O/M費については、先にも述べたように、今後の電気料金の推移に特に留意する必要がある。人件費も、基本給、危険手当の算定体系・根拠法・支払者（ごみ処理サービスの例から推測すると、人件費は中央政府から支給されている可能性がある）等について十分な理解を持つ必要がある。また、大カイロ下水道では、下水道料金を水道料金にのせて徴収しているが、その根拠法、算定基準、徴収方法、徴収率、O/M費との対比等についても十分に調べ参考に必要がある。更に、農業用排水路（drain）に処理水を放流する場合には、Irrigation Authorityに放流料金を支払うことが法律で決められたと言われている。その額、施行予定日等の詳細を知ることも忘れてならない作業である。

- (8) 既存施設が十分に機能していないのは、都市人口の急増による過負荷の問題もあるが、適切なO/Mを担う人材の不足の要素が大きい。例えば事前調査団がザガジグ市の浄水場を訪問した時、作業員がフロック形成池に小便をしているのを目撃した。これは浄水場の何たるかをオペレーター達が全く理解していないことを示す一例である。この点で、NOPWASDのtraining programme、USAIDのtraining programme（これはtemporaryのものであり、永続するものではないとのことである。教材等はアラビア語によるものを使用しているが、アメリカのテキストをそのまま翻訳したものであるので、あまり適切なものとは言えないというのがU.S.AIDのMr. Stdrnesの意見である）は重要であり、それとの連携の中でシアルキア州の下水道担当者（エンジニアレベルのみならずオペレーターレベルも含む）の実行可能性の高いtraining programmeを策定すべきである。

なお、農村部の衛生の向上は、住民の生活・風俗・習慣・宗教・衛生思想等を十分に理解した上での改善戦略の策定を必要としており、単なる技術的アプローチでは解決しない。最終的には衛生教育を通じた住民の衛生思想の向上、地域の自然・経済・社会・文化条件に即した適正技術システムの提起を必要とするが、これは本格調査団単独で実施することは不可能であり、ローカルの人材のノウハウの活用が不可欠である。

- (a) 前記(3)点で指摘した、下水道整備事業と農業振興の1つの接点として、天日乾燥した汚泥の農地への還元利用がある。この実態・可能性については、Abu Rawash WWTPのGOSD現地事務所であずねるのが適切であろう。天日乾燥のO/Mの実態、乾燥日数、成

分（特に肥効成分・有害物質含有量）、売却値、用途、流通範囲等が調査のポイントとなる。但しUSAIDのMr. Starnesによれば、下水処理施設そのもののO/Mが不適切で、汚泥の引抜きがなされず、従って天日乾燥床が利用されず、また利用しても乾燥汚泥のかき取りがなされないなどの事例が非常に多いとのことである。

- (0) 今回の事前調査で収集した資料のリストは付-②に示す通りである。また前回のシアルキア上水道整備計画事前調査団が収集した資料リストは付-②'に示す。これらの資料や、エル・アリッシュ市下水道整備計画調査で入手した資料を最大限に活用するとともに、M/M第2項に従いシアルキア州から提出される情報を十分に解析する必要がある。世銀のマスタープランレポートも重要資料であり、検討が欠かせない。本件本格調査実施を希望するコンサルタント各社にはこれら、資料を十分な期間開示し、そのプロポーザルに反映せしめる必要がある。
- (4) S/W(案)のⅢ2(i)1, k項のothersとは、a～j項には含まれていないが、本格調査団が必要と判断するデータの収集と解析であるが、少なくとも地価、労賃、資材価格、水道料金、他都市での下水道料金、衛生にかかわる習慣等のsocioeconomic and cultural conditionsに関するデータの収集解析が含まれるべきである。

4-3 本格調査各フェーズでの実施作業の詳細

本調査は、準備期間1カ月を含め全体16カ月であり、これを2つのフェーズに分けて実施する。各フェーズでの実施作業は次の通りである。

(1) フェーズI：長期計画の策定

フェーズIの期間は6カ月（1986年7月～12月を予定）であり、冒頭半月が国内準備、次いで25カ月がエジプトでの現地調査、そして3カ月が日本での国内作業となる。調査着手時に本件調査全体の調査計画を明らかにしたインセプション・レポートを「エ」側に提示し協議するとともに、現地調査、国内作業の終了時にそれぞれプログレス・レポート(I)、インテリム・レポートを提出する。インテリム・レポートの提出・現地協議は、実際にはフェーズIIの現地調査の冒頭（1987年1月前半を予定）に行なうこととなる。

フェーズIでの実施作業は次の5つとなる。

1) データの収集と解析

- a 人口
- b 土地利用
- c 都市開発計画
- d 自然条件（地形、気象、水文）
- e 土壌、地質条件

- f 水利用と汚水の量と質
- g 下水道ならびに関連施設
- h 現在の衛生状態
- i 組織・制度ならびに財政の現状
- j 既存調査（世銀マスタープラン，JICA シアルキア州上水道整備計画調査等）
- k その他
（地価，労賃，資材価格，水道料金，下水道料金，衛生にからむ習慣等の社会経済条件等を含む。）

ロ) 1) で収集解析したデータにもとづく下水道（施設整備と運転管理）と衛生状態の現状の検討

ハ) 長期計画策定の枠組の明確化

- a 目標年次（2005年）
- b 計画区域
- c JICA シアルキア州上水道整備計画調査との斉合

ニ) 長期計画の策定

- a 新規施設整備計画
- b 既存施設改修計画
- c 農村部し尿管理計画
- d 経済，財務，社会分析
- e 組織・制度・財政・人材育成計画
- f 実施計画

（註）長期計画の策定にあたっては，いりまでもなく人口推計，水使用量推計，汚水量推計，汚水水質推計などが出発点となる。それらは当然のことながら，上位開発計画と斉合するものでなければならない。

ホ) 1995年を目標とする第一優先の都市部下水道整備プロジェクトの確認

(2) フェーズⅡ：第一優先プロジェクトのフォーシビリティ調査

フェーズⅡの期間は7カ月（1987年1月～7月）であり，冒頭半月がフェーズⅠ調査の結果をとりまとめたインテリム・レポートの提出と現地協議，引き続き25カ月がエジプトでの現地調査で，その終了時にプログレス・レポート（Ⅲ）を提出する。コンサルタント契約の更改のための期間15カ月をはさんでから，25カ月の国内作業によりドラフト・ファイナル・レポートの作成を行う。

続いて1987年8月前半にドラフト・ファイナル・レポートの提出・現地協議を行ない，「エ」側コメント等を踏まえた修正の国内作業15カ月（1987年8月後半～9月）を経て，

1987年10月初旬にファイナル・レポートを提出して本件調査を終了する。

フェーズⅡでの実施作業は次の6つとなる。

- イ) 第一優先プロジェクトの範囲・性格・規模等の確認
- ロ) 現地調査
 - a 用水・汚水水質調査
 - b 施設建設用地の地形調査(測量, 場合によってはボーリングによる地質調査も含む)
- ハ) 施設計画
 - a 設計基準
 - b 代替案の用意と比較検討
 - c 新規施設整備計画
 - d 既存施設改修計画
 - e 施設の予備設計
 - f 費用の積算
 - g 建設資材の調達計画と必要人材の養成確保計画
- ニ) 制度・機構整備計画
 - a 下水道建設・維持管理を担う適切な組織形態
 - b 組織の構成
 - c 下水道使用料金制度
- ホ) プロジェクトの評価
 - a 財務評価(費用最小法による定量的評価)
 - b 経済評価(定性的評価)
 - c 社会的影響・環境影響の評価(定性的評価)
- ヘ) プロジェクトの実施計画
 - a 実施スケジュール
 - b 費用支払スケジュール

4-4 調査スケジュール

本格調査はS/W(案)スケジュールに沿って、前半の第一期調査に半年間(準備・現地作業に3ヶ月, 国内作業に3ヶ月)を当て、後半の第二期調査に9ヶ月(現地作業に3ヶ月, 報告書説明を含め, 国内作業に6ヶ月)をかけ、全体15ヶ月で完了する。

4-5 要員構成

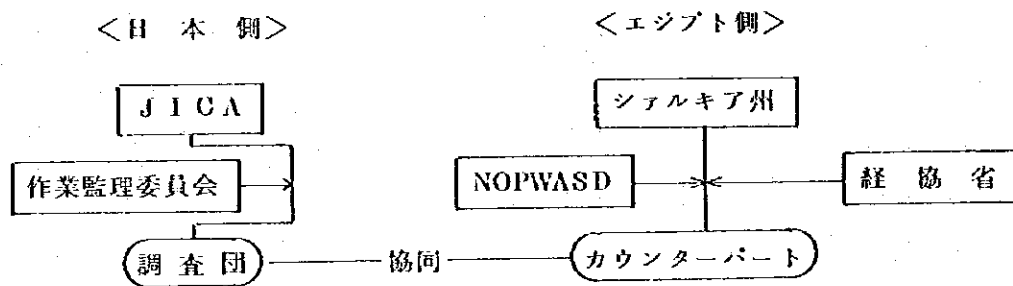
本件調査には概ね以下の様な専門分野による要員構成が必要である。

総括，下水道計画，施設計画，施設管理，水質，環境衛生，都市計画，組織・制度，経済・財務，測量

4-6 調査の執行体制

本調査の実施に当っては，JICAの設置する作業監理委員会の技術的諮問を受けつつ作業を遂行するものとする。

他方，本調査に係る相手側の直接のカウンターパート機関はシャルキア州であり，本件要請書を起したNOPWASDが技術的合議機関として参画している。又エ国には技術協力の窓口機関として経済協力省が存在し，エ側各機関の調整に当たっている。



4-7 調査用機材

- 簡易水質分析器
- 水準器
- 流速計
- トランシット
- パソコン等

4-8 相手方便宜供与

S/W(案) 第6章および，日エ技協協定参照。

4-9 報告書の作成

調査期間中以下の6種類の報告書を作成する。

	部数
(1) インセプションレポート	50 (35)
(2) プログレスレポート(I)	50 (35)
(3) インテリムレポート	50 (35)