

エジプト・アラブ共和国
水道技術訓練計画長期調査報告書

平成9年1月

JICA LIBRARY



J 1137136(6)

国際協力事業団
社会開発協力部

エジプト・アラブ共和国
水道技術訓練計画長期調査報告書

平成9年1月

国際協力事業団
社会開発協力部



1137136{6}

序 文

エジプトの大カイロ圏は、人口増加率が3.3%と著しく高く、2000年には人口が1,620万人に増加することが予想されている。こうした中で、大カイロ圏の給水を担う大カイロ上下水道庁は、給水能力の拡大を図っていく必要があるが、一方でエジプト政府は同庁を独立採算の組織とする方針であることから、現在大幅な赤字となっている収支をバランスさせるために、経営の効率化によりコストを削減しつつサービスの向上をはかっていくことが強く求められている。

このような状況に対応するため、同庁は具体的な業務の改善を職員研修の強化を通じて図っていくこととし、インストラクターや研修開発専門員の養成、研修コースの開発、教材の作成等を進めてきた。しかしながら、インストラクター等の人材はまだ不十分であり、さらに、訓練実習用機材をほとんど有していないために実習を含む研修コースの開発が困難となっているところ、同庁は職員研修コースを拡大・充実するためのプロジェクト方式技術協力をわが国に対して要請してきたものである。

同要請を受けて、平成7年12月に事前調査を実施し、要請背景につき調査した結果プロジェクト方式技術協力実施の妥当性を確認している。

今般事前調査の結果を受けて、具体的な協力内容及びプロジェクト実施体制につき確認することを目的として、大村 良樹 国際協力事業団国際協力専門員を団長とする長期調査チームを1996年（平成8年）11月17日から12月22日まで派遣した。

本報告書は同調査チームの調査結果をとりまとめたものである。

ここに調査の任にあられた団員の方々、及びご協力いただいた厚生省、茨木市水道部、東京都水道局、横浜市水道局、大阪市水道局、その他関係機関の方々に心から感謝の意を表するとともに、今後のご支援をお願いする次第である。

平成9年1月

国際協力事業団
社会開発協力部
部長 神田 道男



写真1：ミニッツ署名（トベイリ大カイロ上水道庁総裁及び鈴木JICA
エジプト事務所長）

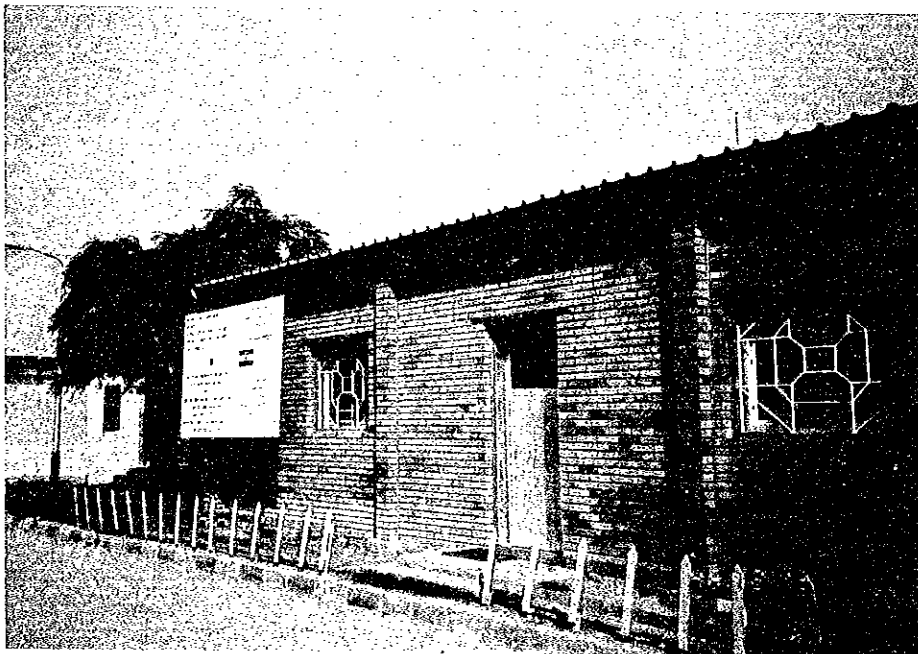


写真2：アミリア浄水場内の無償資金協力による改修工事の工事事務所。
プロジェクト・オフィスとして利用可能。

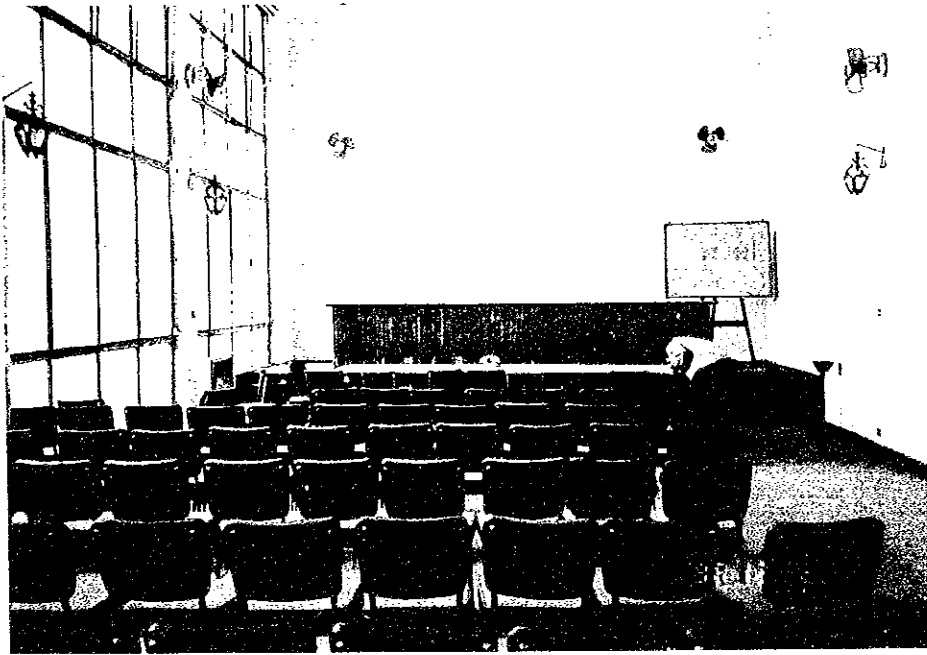


写真3：アミリア浄水場内濾過池の2階にある講堂。改築して教室として利用可能。

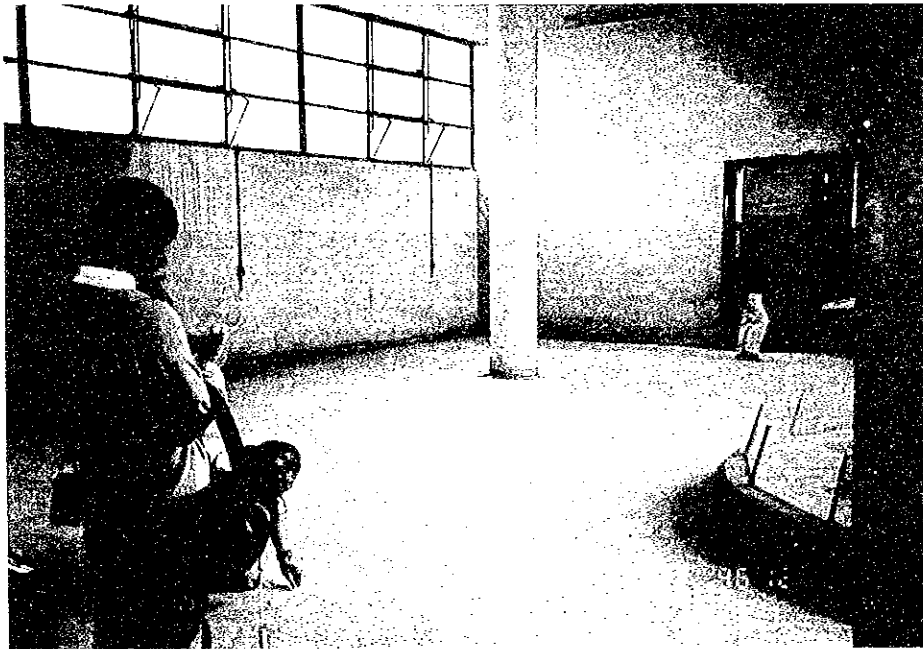


写真4：アミリア浄水場内濾過池の2階にあるホール。改築してラボラトリーとして利用可能。



写真5：アミリア浄水場内機械ワークショップ

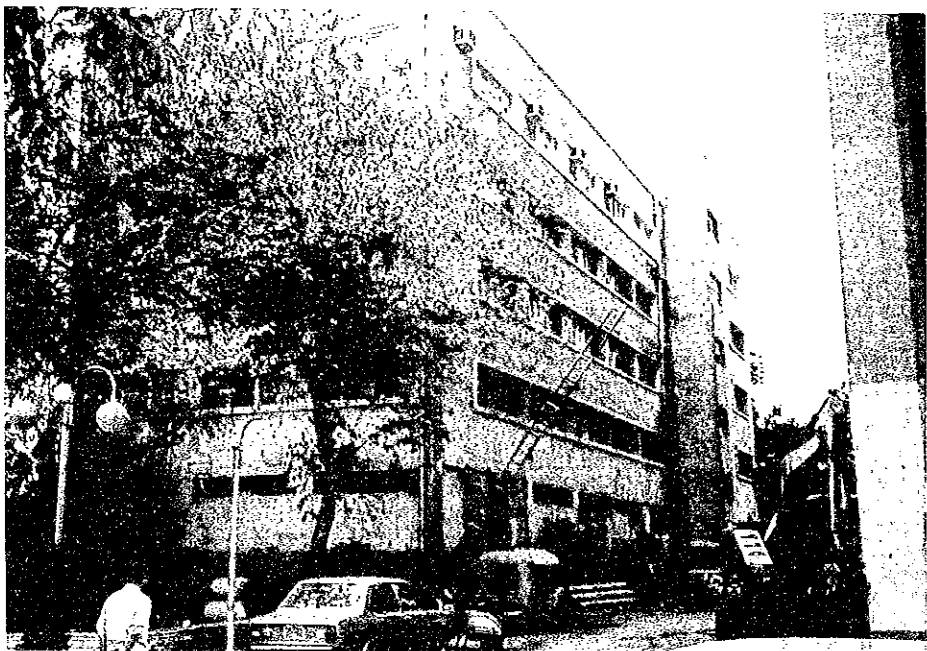


写真6：大カイロ上水道庁キット・カット訓練センター
(建物の5階部分)

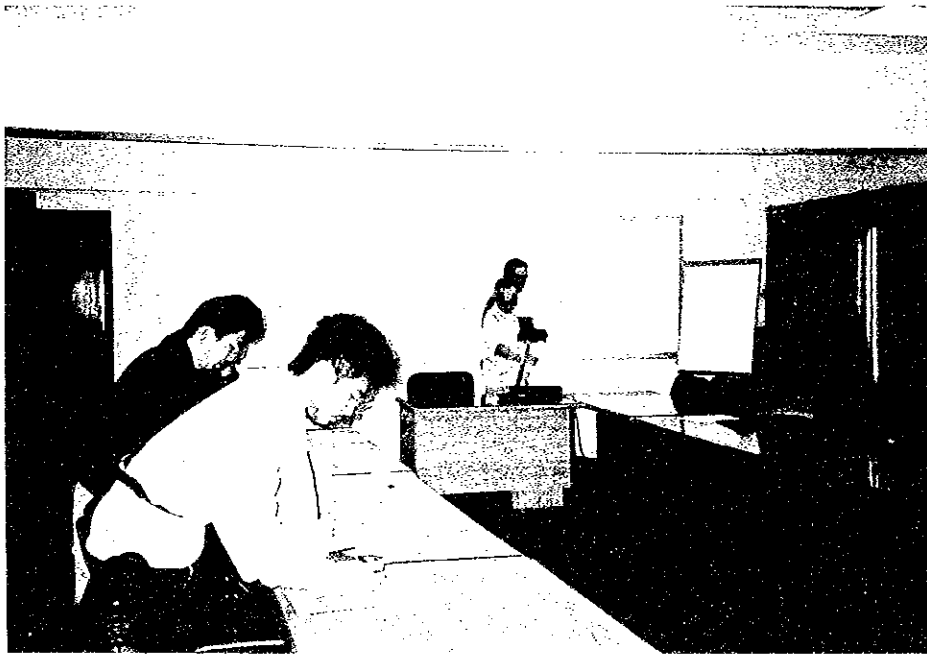


写真7：キット・カット訓練センター内の教室

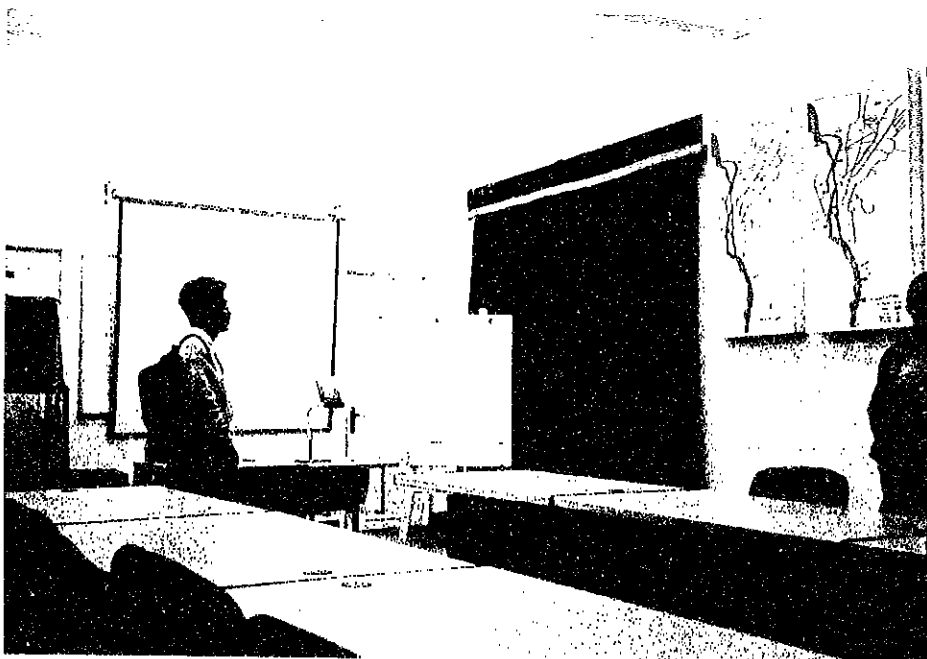


写真8：大カイロ上水道庁ロッド・エル・ファラグ浄水場内にある訓練センターの教室

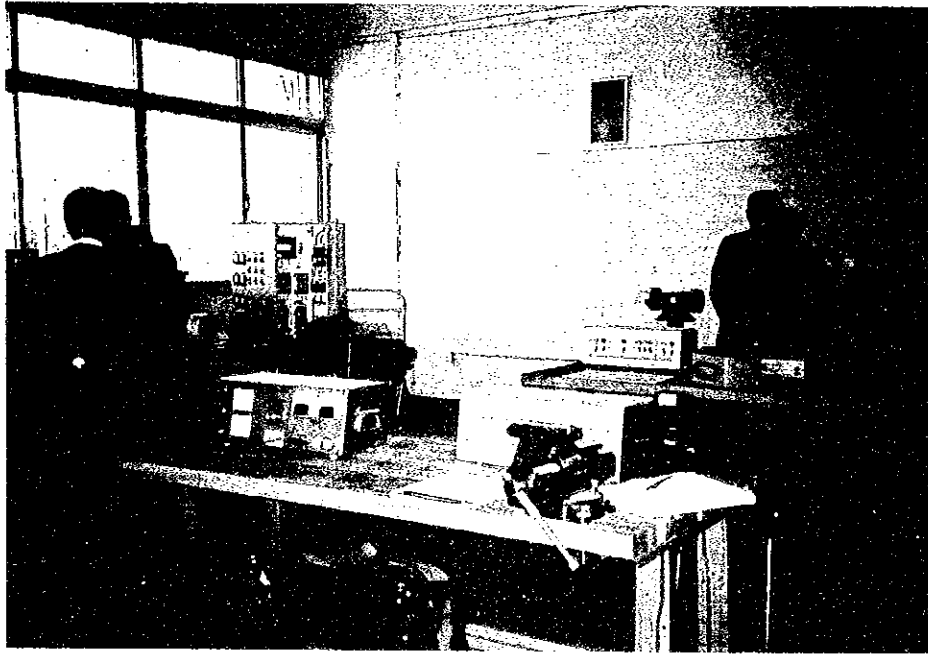


写真9：全国上下水道庁ダマンフル訓練センター内電気ワークショップ

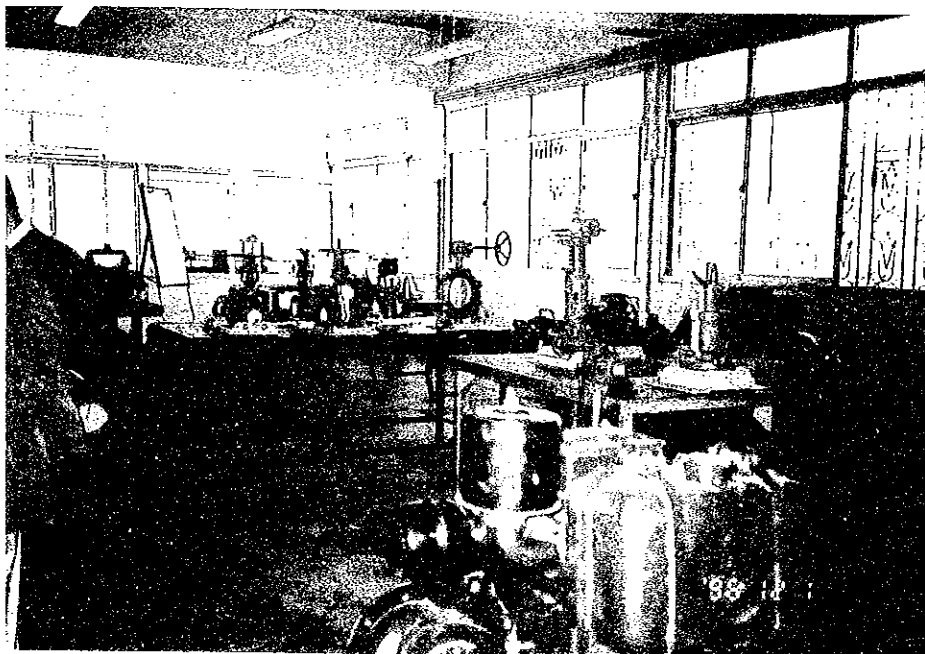


写真10：全国上下水道庁ダマンフル訓練センター内機械ワークショップ

目 次

序文

写真

目次

1. 長期調査員の派遣	1
1-1 派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	4
2. 調査結果要約	5
3. 大カイロ上水道庁(GOGCWS)の事業経営の概要	7
3-1 事業の概要	7
3-2 組織	7
3-3 職員構成	7
3-4 経営の現状と問題点（財政状況と水道料金制度）.....	8
3-4-1 財政状況	8
3-4-2 決算・予算比較	8
3-4-3 水道料金について	9
3-4-4 効率化施策（経費削減計画）.....	9
3-4-5 その他	10
3-5 人事・労務管理の現状と問題点	10
3-5-1 異動、昇進及び退職	10
3-5-2 勤務状況	10
3-6 OA化への取り組み状況	11
3-7 営業事務（検針及び料金徴収）の概要	11
3-7-1 検針、料金徴収	11
3-7-2 ヘルワン営業所(Helwan Customer Service Center)	12
3-8 今後の対応	13

4. 水道計画の現状	23
4-1 上水道に係る国家開発計画	23
4-2 大カイロ圏上水道マスタープラン	23
4-3 各国の援助による上水道整備	23
4-4 計画設計	23
5. 浄水の現状	25
5-1 浄水場の現状	25
5-1-1 各浄水場の基本データ	25
5-1-2 ロッド・エル・ファラグ浄水場	28
5-1-3 フォスタット浄水場	32
5-1-4 インババ浄水場	35
5-1-5 モストロッド浄水場	38
5-1-6 南ギザ浄水場	41
5-1-7 アミリア浄水場	44
5-2 中央水質研究所（フォスタット浄水場内）	47
5-3 飲料水の水質基準	47
5-4 浄水施設の現状と問題点	49
5-4-1 取水施設	49
5-4-2 沈澱施設	49
5-4-3 ろ過施設	50
5-5 水質管理	50
6. 電気・機械設備の現状	51
6-1 電気・機械設備の現状	51
6-1-1 モストロッド浄水場	51
6-1-2 アミリア浄水場	52
6-1-3 ロッド・エル・ファラグ浄水場	53
6-1-4 フォスタット浄水場	55
6-1-5 インババ浄水場	56
6-1-6 南ギザ浄水場	57
6-2 現状、問題点及び訓練ニーズ	58

7. 管路の現状	63
7-1 管路の現状	63
7-1-1 配水管の現状	63
7-1-2 給水装置の現状	64
7-2 管路維持管理の現状と問題点	65
7-2-1 ネットワークセンター	65
7-2-2 図面管理	66
7-2-3 修理ワークショップ	67
7-2-4 中央情報監視センター（ロッド・エル・ファラグ浄水場内）	67
7-3 漏水防止対策の現状と問題点	69
7-3-1 漏水の現状	69
7-3-2 漏水調査部の組織構成	70
7-3-3 漏水調査機器	70
7-3-4 漏水調査	70
8. 大カイロ上水道庁における訓練の現状	73
8-1 職員訓練の方針	73
8-2 職員訓練の実施状況	73
8-2-1 訓練コースの内容	74
8-2-2 訓練実施施設	75
8-2-3 インストラクター	75
8-2-4 機材及び教材	76
8-3 MTSSプロジェクト	76
9. 他の水道事業体における訓練の現状	79
9-1 全国上下水道庁	79
9-1-1 全国上下水道庁の組織	79
9-1-2 カイロ訓練センター	79
9-1-3 ダマンフル訓練センター	80
9-2 アレキサンドリア市水道局	82
9-2-1 アレキサンドリア市水道局の組織	82
9-2-2 アレキサンドリア市水道訓練センター	83

10. プロジェクト基本計画	85
10-1 協力内容	85
10-2 研修コースの概要	86
10-3 日本側の投入	87
10-4 プロジェクト・サイト	87
10-5 カウンターパートの配置	89
添付資料：MINUTES OF MEETINGS	95

1. 長期調査員の派遣

1-1 派遣の経緯と目的

エジプトの大カイロ圏は、人口増加率が3.3%と著しく高く、2000年には人口が1,620万人に増加する事が予想されている。こうした中で、大カイロ圏の給水を担う大カイロ上下水道庁（給水人口1,350万人、職員約1万3千人、エジプト最大の水道事業体）は、水能力の拡大を図っていく必要があるが、一方でエジプト政府は同庁を独立採算の組織とする方針である事から、現在大幅な赤字となっている収支をバランスさせるために、同庁に対しては経営の効率化によりコストを削減しつつサービスの向上をはかっていく事が強く求められている。

このような状況に対応するため、同庁は具体的な業務の改善を職員研修の強化を通じて図っていく事とし、毎年全職員の10%をトレーニングするとともに、毎年15の研修コースを新設（98年からは20コース）していくというガイドラインが作成され、これに沿って同庁が独自にインストラクターや研修開発専門員の養成、研修コースの開発、教材の作成等を進めてきた。しかしながら、インストラクター等の人材はまだまだ不十分であり、さらに、訓練実習用機材をほとんど有していないために実習を含む研修コースの開発が困難となっており、開発された研修コース数及び研修参加者数ともに目標を下回っている。このため、同庁は職員研修コースを拡大・充実するためのプロジェクト方式技術協力をわが国に対して要請してきたものである。

同要請を受けて、平成7年12月に事前調査を実施し、要請背景につき調査した結果プロジェクト方式技術協力実施の妥当性を確認している。

今般事前調査の結果を受けて、具体的な協力内容及びプロジェクト実施体制につき確認するため、長期調査を実施したものである。

1-2 調査団の構成

- | | |
|---------------|------------------------------|
| (1) 団長・総括 | 大村 良樹（国際協力事業団国際協力専門員） |
| (2) 浄水・水質 | 今井 岳司（茨木市水道部浄水課水質係長） |
| (3) 管路敷設・維持管理 | 堀口 素（東京都水道局水運用センター運用課運用担当係長） |
| (4) 電気・機械設備 | 岡庭 道信（横浜市水道局浄水部小雀浄水場浄水係） |
| (5) 水道経営・管理 | 吉村 貴司（大阪市水道局業務部庶務課） |
| (6) 協力企画 | 須藤 勝義（JICA社会開発協力部社会開発協力第2課） |
| (7) 水道技術訓練計画 | 町田 専（株式会社日水コン 海外事業部技術部調査役） |

1-3 調査日程

日	時間	行程/訪問先	備考
11/17 (日)	15:30 15:55 16:00	町田団員バンコック着 (TG641) 堀口、岡庭団員バンコック着 (JL717) 今井、吉村団員バンコック着 (JL623)	
11/18 (月)	08:30 18:15	タイ水道技術訓練センター視察 バンコック発 (SQ067)	
11/19 (火)	05:45 18:00	今井、堀口、岡庭、吉村、町田団員カイロ着 (SQ428) 大村団長カイロ着 (SR346)	
11/20 (水)	08:00 09:30 11:00 12:30 13:30	JICA事務所打ち合わせ 日本大使館表敬 外務省表敬 大カイロ上水道庁 (GOGCWS) 総裁表敬 GOGCWS協議	
11/21 (木)	09:00 11:30 13:00	GOGCWSキット・カット訓練センター調査 全国上下水道庁 (NOPWASD) 本部訪問 NOPWASDカイロ訓練センター調査	
11/22 (金)	08:00	アレキサンドリアへ移動	
11/23 (土)	09:00 10:00	アレキサンドリア水道局本部訪問 アレキサンドリア水道局シウフ浄水場調査	
11/24 (日)	08:30 10:30 14:00	ダマンフルへ移動 NOPWASDダマンフル訓練センター調査 カイロへ移動	
11/25 (月)	09:00 11:00 13:00	フスタット浄水場調査 GOGCWS中央水質研究センター調査 同浄水場近くのポンプ・ステーション調査	
11/26 (火)	09:00 10:00 11:00 13:00	ロッド・エル・ファラグ浄水場調査 同浄水場内モニタリング・コントロール・センター調査 同浄水場近くのポンプ・ステーション調査 アミアア浄水場調査	
11/27 (水)	09:00 11:00 13:00	インババ浄水場調査 GOGCWS副総裁 (財務・総務部門担当) との面会 南ギザ浄水場調査	
11/28 (木)	09:00	GOGCWSとの協議	
11/29 (金)		資料整理	
11/30 (土)		資料整理	
12/1 (日)	09:00	GOGCWS副総裁 (技術部門担当) との面会	
12/2 (月)	09:00	GOGCWSとの協議	
12/3 (火)	09:30 10:00	モストロッド浄水場調査 (今井、堀口、岡庭、吉村団員) GOGCWS協議 (大村団長、町田団員)	

日	時間	行程／訪問先	備考
12/4 (水)	09:00 09:30	アミリヤ浄水場調査(今井、岡庭、町田団員) ヘルワン営業所調査(大村団長、堀口、吉村、町田団員)	
12/5 (木)	10:00	GOGCWSとの協議	
12/6 (金)	08:45	大村団長カイロ発(BA154)	
12/7 (土)		資料整理	
12/8 (日)	09:00 09:00 09:00	南ギザ浄水場調査(今井、岡庭、町田団員) GOGCWS人事部調査(吉村団員) ジェルトン地区配管工事現場視察(堀口団員)	
12/9 (月)	09:00 09:00 09:00 18:00	フォスタット浄水場調査(今井、岡庭、町田団員) GOGCWS財務部調査(吉村団員) エル・カラファウイ管路部調査及びサラム・シテイ配管工事現場視察(堀口団員) 須藤団員カイロ着(SR346)	
12/10 (火)	09:00 09:00	ロッド・エル・ファラグ浄水場調査(今井、堀口、岡庭団員) ナセル・シテイ営業所調査(メーター読みとり及び料金徴収)(吉村、須藤、町田団員)	
12/11 (水)	09:00 09:00 09:00	アイン・エル・シエラ管路部調査(堀口団員) インババ浄水場調査(今井、岡庭、吉村団員) GOGCWSとの協議(須藤、町田団員)	
12/12 (木)	09:00 11:00 13:00	プロジェクト・サイト候補地調査 キット・カット訓練センター フォスタット浄水場 アミリヤ浄水場	
12/13 (金)		資料整理	
12/14 (土)		資料整理	
12/15 (日)	08:30 09:30 13:00	GOGCWS総裁との面談 GOGCWSとの協議 JICA事務所報告	
12/16 (月)	08:00 11:00 13:00	ダマンフルへ移動 NOPWASDダマンフル訓練センター調査 カイロへ移動	
12/17 (火)	09:00	GOGCWSとの協議	
12/18 (水)	08:30 14:00	ミニッツ署名 日本大使館報告	
12/19 (木)	09:00	GOGCWSとの協議	
12/20 (金)	08:45	カイロ発(BA154)	

1 - 4 主要面談者

(1) 外務省

ア. Ambassador Dr. Sobhy Mohamed Nafeh, Deputy Assistant Minister of Foreign Affairs for International Cultural Relations

イ. Ms. Mona El Garhy

(2) 大カイロ上水道庁

ア. Eng. Adel El Toweiry, Chairman

イ. Eng. Bahai S. Shenuda, Vice-Chairman for Technical Affairs

ウ. Mr. Samir El Bahnasawy, Vice-Chairman for Financial and Administrative Affairs

エ. Eng. Mahmoud Abo Khalaf, Acting General Director for Training

(3) 全国上下水道庁

ア. Eng. Mahmoud Kamal El Sernagawy, Chairman

イ. Eng. Mohamed Shaker Desouki, General Manager, Damanhour Training Center

(4) 日本大使館

ア. 坂場 三男、公使

イ. 八尋 明彦、一等書記官

(5) JICAエジプト事務所

ア. 鈴木 信一、所長

イ. 内藤 久敏、次長

ウ. 小松 豊、所員

エ. 石岡 秀敏、所員

2. 調査結果要約

- (1) 長期調査チームは、昨年12月に実施された事前調査の結果を踏まえ、大カイロ上水道庁の経営方針、職員研修方針、現場レベルでの具体的な研修ニーズ等を把握した上で、同庁職員の能力向上を目的とするプロジェクト方式技術協力の必要性を改めて確認するとともに、具体的な協力内容及びプロジェクトの実施体制につきエジプト側と協議・合意する事ができた。
- (2) 大カイロ上水道庁は、大カイロ圏の約1,350万人（全国民の約4分の1）に給水を行い、職員約1万3千人を擁するエジプト最大の水道事業者である。エジプト政府は同庁を独立採算の組織とする方針である事から、現在大幅な赤字となっている収支をバランスさせるために、水道料金の段階的な値上げが認可される一方で、同庁に対しては経営の効率化によりコストを削減しつつサービスの向上をはかっていく事が強く求められている。
- (3) 同庁は、経営効率化及びサービス向上を推進するために、1993年よりUSAIDの支援によるMTSS（経営・研修・システム強化）プログラムのもとで、職員研修の強化、顧客サービスの改善、浄水場の運営・管理の改善、給配水ネットワークの運営・管理の改善等を目指したガイドラインを作成し、一部パイロット・プロジェクトを実施するに至っている。
- (4) このうち職員研修の強化については、研修は具体的な業務の改善に結びつく内容とし、毎年職員の10%をトレーニングするとともに、毎年15の研修コースを新設（98年からは20コース）していくというガイドラインが作成され、これに沿って同庁が独自にインストラクターや研修開発専門員の養成、研修コースの開発、教材の作成等を進めてきたが、インストラクター等の人材はまだ不十分であり、さらに、訓練実習用機材をほとんど有していないために実習を含む研修コースの開発が困難となっており、開発された研修コース数及び研修参加者数ともに目標を下回っている。
- (5) 一方現場レベルにおいては、コスト削減や業務改善の意識がほとんど浸透しておらず、基本的な安全・衛生面の管理すら十分になされていない事、さらに業務別に見ても、漏水調査チームが著しく弱体である事、電気・機械設備のメンテナンスが不十分である事等、職員の研修ニーズは大きく、早急に研修コースを拡大・充実するためのプロジェクト方式技術協力の必要性は十分に確認できた。

- (6) 以上を踏まえ、プロジェクトにおいては、水道計画、浄水・水質、給配水管路管理、機械設備維持管理、電気設備維持管理の5分野において研修コースを開発・実施する事とした。各コースの内容は、研修は具体的な業務の改善に結びつくものであるべきとの同庁の方針に従い、協力開始後に日本人専門家及びカウンターパートが業務上の具体的な問題点を把握し、改善の方策を検討し、同方策を研修コースに取り込むというステップを経て決定される事となるが、職員の研修参加により現場作業に与える影響を少なくし、職員が研修に参加しやすくなるよう、各コースは最大1週間のサブコースより構成される事、及び各コースは実習に重点を置く事でエジプト側と合意した。さらに、各コースとも必ず、同庁の最重点課題であるコスト削減、作業の効率化、作業の質の向上という視点を取り入れた内容とすべきであろう。
- (7) カウンターパートとしては、各研修コース毎に、同庁が認定した研修開発専門員1名以上をフルタイム・カウンターパートとして(計5名以上)、また各コースの分野を専門とし、同庁が認定したインストラクターまたは研修開発専門員2名以上をパートタイム・カウンターパートとして(計10名以上)同庁が配置する事で合意した。
- (8) プロジェクト・サイトとしては、現在無償資金協力により改修・拡張を行っているアミリア浄水場内に、事務所棟(専門家・カウンターパート執務室等)、教室、実習用ラボラトリー、実習用機械・電気ワークショップ、漏水防止ヤード及び配管ヤードを同庁が提供する事で合意した。ただし、事務所棟が使用可能になるのは無償による工事が完了する98年3月の予定であり(現在工事事務所として使用中)、またその他の施設も新規建設または既存施設の改築での対応となる事から、各施設が使用可能となるまでは、カイロ中心部キット・カット地区にある同庁の訓練センターを暫定的に使用する事でエジプト側と合意した。
- なお、実習用ラボラトリー等の具体的な新築または改築案については、97年2月までにエジプト側より提出される予定である。
- (9) プロジェクトの実施にあたっては、全国上下水道庁(大カイロ圏、アレキサンドリア、スエズ以外の全国の給水を管轄)の訓練センターが有する教材等、既存のノウハウを最大限有効に活用するよう調査チームより提言し、エジプト側の同意を得た。また、タイ、インドネシアにおける同様のJICAプロジェクトにて作成された教材等も積極活用されるべきであろう。

3. 大カイロ上水道庁(GOGCWS)の事業経営の概要

3-1 事業の概況

大カイロ圏の水道事業は、1968年に大カイロ水道会社から改組された大カイロ上水道庁(GOGCWS)によって、計画・運営・維持管理が行われており、大カイロ圏(カイロ州、ギザ州、カルビア州の一部を含む)に水道水を供給している。人口増加の著しい大カイロ圏は、エジプトの総人口の約4分の1が集中し、1km²あたりの人口密度は東京の約2.5倍とかなりの高密度となっている。

GOGCWSの給水区域は、カイロ州275km²、ギザ州75km²、カルビア州30km²の計380km²であり、現在、大カイロ圏の給水対象人口の約85%にあたる1,350万人に、日量約420万m³を給水している。

一方、給水需要量は、人口増加や生活水準の向上により、施設の供給能力を上回っており、ほとんどの浄水場で過負荷運転せざるを得ない状況が続いている。

※いわゆる事業概要に関する説明を簡略にまとめた冊子をGOGCWSでは作成していない。

3-2 組織

GOGCWSは、国の住宅公共施設省(Ministry of Housing and Utilities)の監督下にあるが、財務等については、大蔵省等に管理されており、総裁(Chairman)、副総裁(Vice-Chairman)のもと、別図(組織図I、II、III)のような組織構成となっている。

検針、料金徴収、管の維持管理等の業務は、17のブランチにおいて実施されている。また、一つのブランチが営業所(Customer Service Center)と工事事務所(Network Center)の両方の機能を兼ねていることもあり、同組織図からは施設数を判読できない。

なお、組織は非常に中央集権的で、ChairmanをはじめGOGCWS本部のトップマネジメントに権限が集中している。また、それぞれの浄水場等においても、日常の業務はもとより、調査団の訪問や資料の提供といったことも場長の承認なしでは、スムーズにいかない。

3-3 職員構成

GOGCWSは、別表(学歴別職種別等級別職員数)に示すとおり、約13,000人と多くの職員をかかえている。特に、技能労務職員や雑役の人数が多いが、実際に浄水場の至る所で、余る程の作業員が運転監視や園芸、清掃などの作業に従事している姿を見る事ができた。本部や各ブランチにおいても、オフィス内で何もせずに遊んでいると見受けられる職員が多くいた。やるべき仕事がないことも一因であろうが、役割分担が明確でない事や仕事が少数の

優秀な人間に集中してしまっている事も原因であろうと思われる。

いずれにしても、国の雇用政策上、GOGCWSとしては大幅な人員整理はできず、合理化につながるような浄水場等における運転操作の自動化等も避けざるを得ない。また、人件費が安い事もあって、これ以上人員を増やさないのであれば、人手を基本としている方が安上がりかもしれない。むしろ、いかに作業従事者のレベルや意識を向上させるか、あるいは維持するかが課題である。

※組織図に対応した部課ごとの職員数がわかる資料は、整理されていなかった。

3-4 経営の現状と問題点（財政状況と水道料金制度）

3-4-1 財政状況

エジプト政府は、GOGCWSに対し、財政的に独立採算の組織となることを求めており、1993年から赤字補填のための補助金はカットされているが、赤字体質に変化はなく、政府系のInvestment Bankや外国からの低利の融資などにより補填しているのが現状で、依然として経営状態は厳しい状況にある。

3-4-2 決算・予算比較

GOGCWSの予算の大枠は、政府（大蔵省）が決定する。このとき問題となるのは、大蔵省が、実際には徴収できないはずの無収水量分を料金収入に算入するなど、総じて料金収入を高く見積もりすぎている点である。

収入で現実には約2億LEの不足が生じる一方で、支出については、政府から予算の段階で、かなりの減額を課せられているため、決算時には、予算時をはるかに上回る赤字が発生する事になる。

財務担当のUndersecretaryによると、1971年～現在まで、25年以上も赤字が続いており、このまま行けば、累積赤字の責任は、最終的に政府が負わざるを得ないとの事である。

なお、ローンの残高合計額は、約13億7,000万LEで、内訳はInvestment Bankから約9億1,000万LE、外国の低利の融資から約4億6,000万LEとなっている。

	【単位:LE】			
収入	94/93決算	95/94決算	96/95予算	97/96予算
収益的収入	435,967,114	499,284,603	457,979,000	522,592,000
(内訳)				
料金収入等	149,151,553	179,624,343	268,000,000	346,592,000
その他収入	73,447,829	85,172,161	85,000,000	90,000,000
赤字補填分	213,367,732	234,488,099	104,979,000	86,000,000
資本的収入	662,408,355	684,539,620	387,551,000	417,088,000
計	1,098,375,469	1,183,824,223	845,530,000	939,680,000

【単位:LE】

支出	1994/1993決算	1995/1994決算	1996/1995予算	1997/1996予算
収益的支出 (内訳)	435,967,114	499,284,603	457,979,000	522,592,000
賃金等	73,046,376	85,461,062	81,800,000	94,000,000
物件費等	132,878,829	145,365,874	133,000,000	136,000,000
減価償却費	202,745,060	235,785,685	212,979,000	253,592,000
ローン償還金等				
その他支出	27,296,849	32,671,982	30,200,000	39,000,000
資本的支出	662,408,355	684,539,620	387,551,000	417,088,000
計	1,098,375,469	1,183,824,223	845,530,000	939,680,000

3-4-3 水道料金について

水道料金の改定は、GOGCWSとカイロ州が立案し、この案を各地区の民間代表者の集会 (Governorate Utility Committee) に諮って決定される。料金改定に関する広報・PR活動は、特に行っていないため、一般の利用者は請求書を見てはじめて知るところとなるにもかかわらず、強い反発の声が出てこないのは、国民性によるものであろうか。

料金額の算定にあたり、運転・維持管理費、人件費等の収益的経費については、料金収入によりまかなうが、施設の拡張等の資本的経費は料金に反映させないとの方針が打ち出されている。施設拡張等の資本的経費は、今後もInvestment Bank等の融資と外国資金や無償援助に頼るものと推察される。

1996年から2000年にかけて、毎年約20%の水道料金の段階的な値上げが政府主導で実施され、料金収入の適正化が図られる予定であるが、財務状況の抜本的な改善を見るには至っていない。

現行の水道料金は、一般家庭で、30 m³までは0.12LE/m³、30 m³を超えると0.16LE/m³となっている。(別表2 水道料金表参照)

3-4-4 効率化施策 (経費削減計画)

料金収入については、現行の平均0.15LE/m³を将来的には0.35LE/m³まで引き上げる。また、有収率の向上 (料金徴収率の向上、漏水防止等有効率のアップ) 等による収入の増加を図る。

一方、費用については、現行のコスト0.40LE/m³を薬品消費量の削減、電力の効果的利用、在庫管理、予防保全の徹底、その他人件費の抑制などにより16~20%削減し、収入と支出のバランス化を図ることを目標としている。

今回、質問に答えてくれた財務担当のUndersecretaryは、退職まで残り1年という事もあってか、料金の値上げや経費削減、ローンの返済計画に対する意識が希薄で、開き直りに近いものが感じられた。幹部クラスでもコスト削減の意識は浸透していないようである。

3-4-5 その他

公共料金等比較（平均的家庭）

水道5～15LE/月、電気20～40LE/月、ガス17～20LE/月、新聞12LE（30日分）

なお、GOGCWSの職員には、GOGCWSより水道料金相当分として、年間120LE（1カ月あたり10LE）が支給されている。

3-5 人事・労務管理の現状と問題点

3-5-1 異動、昇進及び退職

浄水場等が新設されたときや退職の補充に伴う異動は、必要に応じてあるが、定期的な職場間の異動は、エンジニアクラスでもほとんどない。また、新設の浄水場には、若くて、優秀な人材を既設の各浄水場等から選別して、配置している。この結果、古い浄水場ほど、職員の平均年齢が高くなっている。また、事務職員については、各部門（総務、財務など）の中で異動、昇進する。ただし、異動の年数は決まっていない。

エンジニアは、採用後、おおむね8年を経過した時点でトレーニングを受けて、昇進する。

トップマネジメントの昇進は、空席がある場合にのみ、評議委員会(Committee)が決定する。

人事異動については、浄水場をはじめ現場での経験を重視し、現場をおろそかにしては運転維持管理は成り立たない事を職員の共通認識とするためにも、硬直した運営を改め、本部と現場の人事交流を活発かつ定期的に行うとともに、もとななる関連資料の整備が強く求められる。さらに、今後は研修コースと連携した昇進システムの整備が特に望まれる。

大幅な人員削減は、国の雇用政策との兼ね合いで非常に難しい。その代わり、ここ数年間は、拡張や新設等により施設が増えた場合でも、職員の再配置を行う事によって調整を図っており、全体の職員数は増加していない。

定年退職の年齢は60歳で、55歳からの希望退職者制度もある。1975年にGOGCWSが、規模を大幅に拡張した際に大量に採用した職員が、今後10年以内にはほとんど定年退職する。このため、研修コースを確立し、次の世代へ早急に技術の伝達を行う必要がある。

※年齢別、勤続年数別の職員構成の分かる表はなかった。

3-5-2 勤務状況

・勤務時間 全体の約75%：9:00～13:00（このうちの約75%が15:00まで超勤）

・職員の給与【別表（学歴別職種別等級別職員数）を参照】

ゼネラルマネージャ級以上 1,000～2,000LE/月

2等級（例：勤続12年） 600～700LE/月（超勤等含む）（基本給：350LE）

3 等級 (例: 大卒初任給) 240LE/月

6 等級 (例: Worker など) 150~175LE/月 (超勤等含む) (基本給: 35LE)

・現物支給 学歴なしのWorker等に対し、食事が支給される。食事不要の場合は、代わりに10LE/月支給される。

・有給休暇 ゼネラルマネージャ級 (勤続20年程度) 年間 50日
メンテナンスエンジニア (勤続10年程度) " 28~36日
シフトエンジニア (勤続2~3年) " 21日

いずれも未消化時には、GOGCWSが買い上げている。

・女性職員の勤務場所

役職にもよると思われるが、比較的都心部に近いところへ配置するように考慮されている。

3-6 OA化への取り組み状況

GOGCWS本部にあるコンピュータセンターは、料金請求、人事情報管理、給与支給などの業務を扱っている。コンピュータのプログラムは、エジプト人が作成したもので、画面はアラビア語で表示されていた。

料金請求業務については、将来、外国等の援助により、すべてのブランチにコンピュータが導入されれば、本部のコンピュータセンターは統計のみを扱う事になるそうである。(いわゆるオンラインシステムの導入とは異なるようである。)

また、在庫管理については、現在計画ができた段階で、まだ稼働していない。(Embaba浄水場等におけるInventory controlとは連携していないとの事。)

3-7 営業事務 (検針及び料金徴収) の概要

3-7-1 検針、料金徴収

検針及び料金徴収は、ともに2カ月おきに行っている。検針員 (295名)、集金員 (220名) は、17の各ブランチに配属されている。

・検針、メーター

一人あたりの受持件数は、毎月約2,000件で、民家と民家の間が離れている地域やメーター判読の条件が悪い場所での検針日は少なくなるが、1日平均で約50~150件を検針している。

GOGCWS全体の給水栓数は、約579,000個である。大半のビルやアパートには、一括メーターが設置されていて、総量を各戸に分割しているが、近年、各戸メーターとするよう変更がなされてきている。判読できないメーター (故障のもの、ほこり等が付着して読めないもの、何かの下敷きになっているもの、水滴で曇っていて読みにくいもの) が30%

以上もある。また、古いメーターをいつまでも使用しているため、正確な値を測定できず、本来取るべき料金を徴収できていない可能性もあるが、メーターの交換は、利用者が故障等により交換を要求してきたときにのみ行っており、定期的に取り換える事はしていない。仮に、10年で検定満期にすれば、全体で毎年約50,000個も交換しなければならなくなるというのが、GOGCWS担当者の言い分であるが、せめてメーターボックスをコンクリート製にするように指導するなどして腐食の防止に努めるべきであろう。

・調定

調定表等は、毎年6月にコンピュータセンターで打ち出され、検針月ごとのデータが比較できるように1年間(年6回)使用するレイアウトになっている。調定表は、1給水栓につき1枚で、利用者に関するデータ(建物の種類、フラット数、階数、部屋数など多項目)が記載されており、他の同規模の建物と比較できるようになっている。これにより、メーターが設置されていない建物やメーター故障の場合でも、同規模アパートの平均値により請求する事ができる。また、実測値と平均値に大きな差があれば、漏水等の可能性をチェックできる。下水道使用料も水道料金と一緒に請求される。これらのデータは、GOGCWS本部に送られ、MeteringのCentral Dept.でまとめられ、コンピュータセンターで入力されて、請求書が打ち出される。

※下水道使用料(一般家庭:水道料金の20%、店舗・企業等:水道料金の60%)

・料金徴収

一人あたりの受持件数は、1日約450カ所であるが、このうち30~40%は、不在等により集金できないため、代わりに請求書を置いておき、後日各ランチの料金支払窓口にて納付してもらう。銀行振込の制度はなく、すべて集金制である。また、アパートによっては、Bawwabと呼ばれる住み込みの門番(住人が雇っている)がおり、料金の支払、新聞の購買、買物等の代行をしてくれる。

3-7-2 ヘルワン営業所(Helwan Customer Service Center)

カイロ南部にある人口120万のヘルワン地区を管轄しており、営業所の職員数は、約300名である。

ここでは、1995年7月からUSAIDの協力により、MTSSプロジェクトの一環として、Customer Service部門のパイロットプロジェクトが実施されている。このプロジェクトは、中央集権化されすぎの傾向があるGOGCWS本部の直接のコントロールから財政的に一定独立し、業務決定等の権限を本部から移譲させようという試みである。また、単に権限を移譲させるだけでなく、効果的なトレーニングもあわせて行っている。

トレーニングの内容は、まず、マネージメントトレーニングとして、それぞれの担当の業務範囲

を記したJob descriptionを作成し、各自の役割分担を明確にするとともに、Performance indicatorと呼ばれる指標を使って、仕事の目標達成率を測定し、仕事に対する責任感を植え付けるとともに、月に1、2回程度どこが弱点か、どんなトレーニングが不足しているかを分析している。このほか、業務の報告のしかたやコンピュータ訓練など標準的な業務の手続・方法、PR・顧客対応のあり方などのトレーニングを行っている。

トレーニングの効果については、常駐のアメリカのコンサルタントによると、GOGCWSの規則や労働関係の法律等が障害となって、また、文化の違いなどから、当初考えていたようなところまで到着していないが、少しずつ前進はしているという事である。一方、営業所長の話では、当初、トレーニングを行うにあたっては、多くの職員の抵抗にあったが、現実に収入額等が伸びたのはトレーニングの成果だと自慢していた。ただし、トレーニングを受けた後、せっかく成績や技術が向上しても、それに対する報奨制度がなく、逆に失敗したときの方が厳しい結果が待ち受けているため、結局何もしない方がよいという事になりかねないので、そういった意識を変えるのに苦労があると語っていた。

私たちが訪問したとき、営業所の建物は改修及びレイアウト変更の最中であった。パイロットプロジェクトの成果をより発揮させるため、財務的向上、Customer Serviceの向上、技術的向上の3つの目標を掲げ、Customer Service部門を1階に移動させるなど、苦情（漏水、破裂、調定額が高すぎるなど）処理等の受付体制を強化するとともに、Performance Management & Budgeting担当を新設し、人事考課測定を行う予定との事である。また、PR活動にも積極的に取り組んでおり、営業所内はもとより、学校等へ出かけて行って事業の説明をしたり、新聞への掲載を行っている。

さて、このパイロットプロジェクト自身については、ある程度の効果（実験の成果）をあげていると思われるが、問題は、それをGOGCWS全体に広げていくことができるかどうかである。この点について、今後のJICAプロジェクトによるフォローアップの可能性も考えられるので、改修後のヘルワン営業所にどのような成果が現れるか興味深いところである。また、訓練の成果を試す目的でどこかに重点モデル地区を設定する際の参考として、今後の動向を見守りたい。

3-8 今後の対応

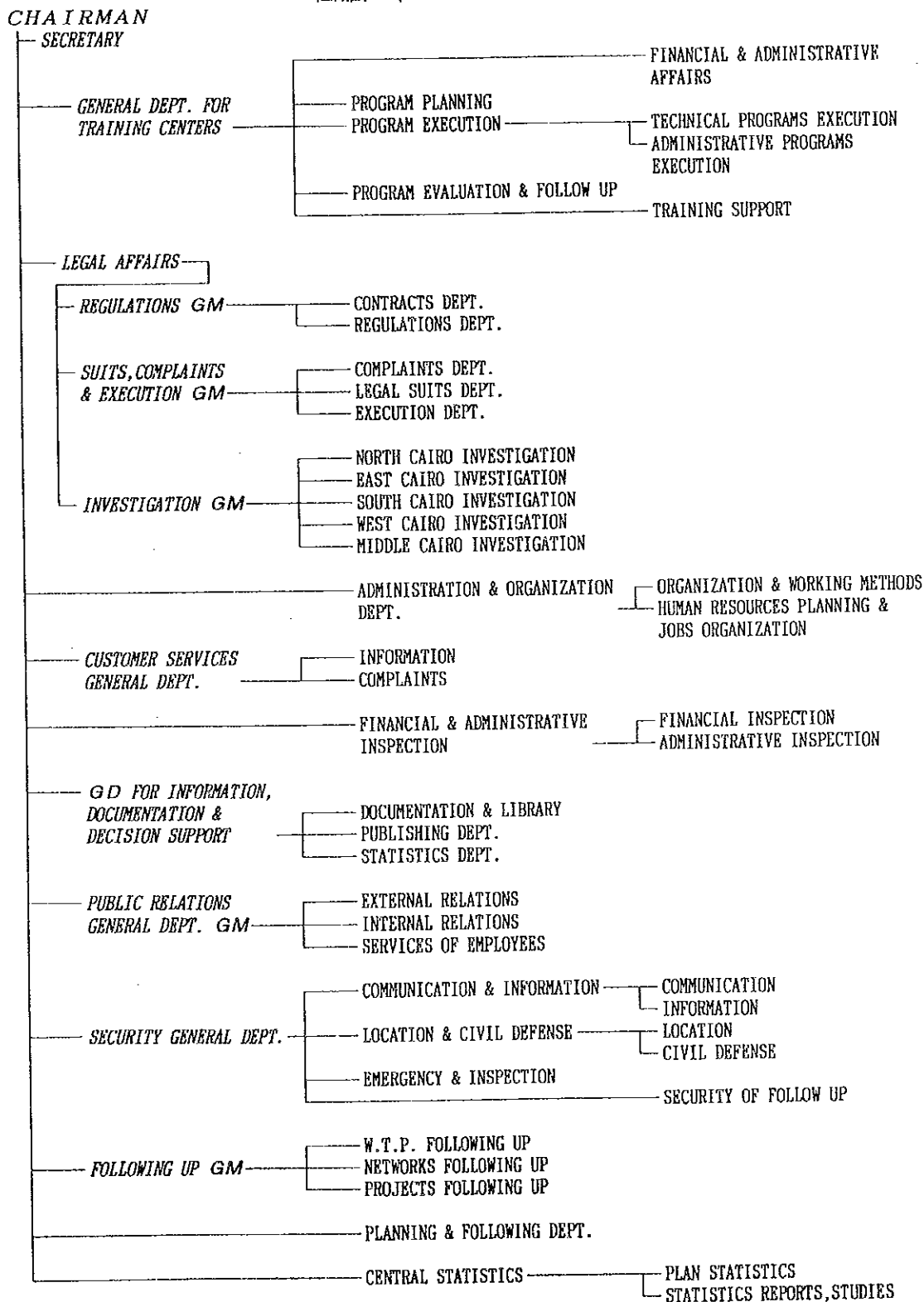
GOGCWSの経営状態の早急な健全化は非常な困難を伴うと予想される中で、コスト削減や業務改善の意識を上層部や財務部門に直接携わる者だけでなく、技術系職員も含め、広く職員全体に浸透させることは重要な課題であり、トレーニングを真に実効性のあるものとするためには、なぜトレーニングが必要かについての目的意識（上位目標）の周知徹底が不可欠であると思われる。

経営管理手法・システム等の内容にまで及ぶ研修も期待されているとの報告もあったが、エジプトが最近まで社会主義国家であった事や過去に訓練実績のあったアジア諸国とは社会的背景・環境が異なる事など、エジプトに適合した経営改善トレーニングを開発するには、しばらく時間を要するものと思われる。

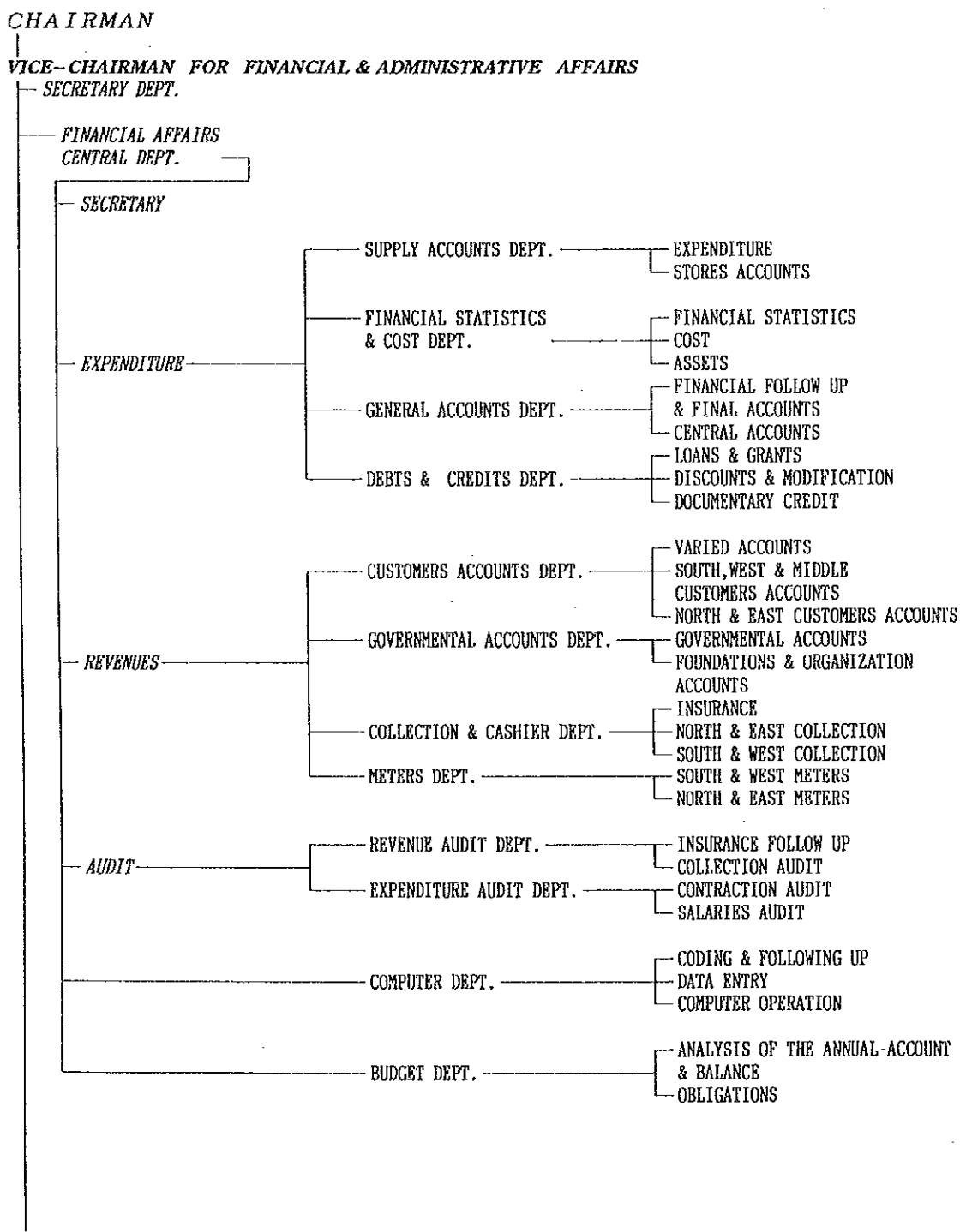
最後に、経営管理部門訓練コース例を示してみる。

- ① 主として、経営管理分野を担当している現行のMTSSプロジェクト終了後のフォローアップあるいはMTSSの作成したアウトラインの細目の作成・実施
- ② 意識の改革は、非常に時間と手間がかかるゆえに、分野が重複しても決して無駄ではない。むしろMTSS手法とは異なる良い意味での「日本の手法」を用いる事により、復習効果を高め、さらには訓練生により興味を抱かせる教材の開発やコース内容への改良
- ③ 各技術訓練コースのサブコースの一つとしてのコース例
 - (1) コスト削減の意識浸透のためのコース
GOGCWS全体の財務状況、個々の業務におけるコスト管理など
 - (2) Customer Serviceの向上＝良質な水の提供＝技術（品質管理）の向上
という意識徹底のためのコース
 - (3) 各浄水場などで、運転日誌、チェックシート、台帳、図面等の書類整理が不十分であった事から、事務系職員だけでなく、技術系職員も対象とした帳票作成、帳簿・書類管理（パソコンの利用を含む）の指導を行うコース

組織圖 I (CHAIRMAN 直轄部門)

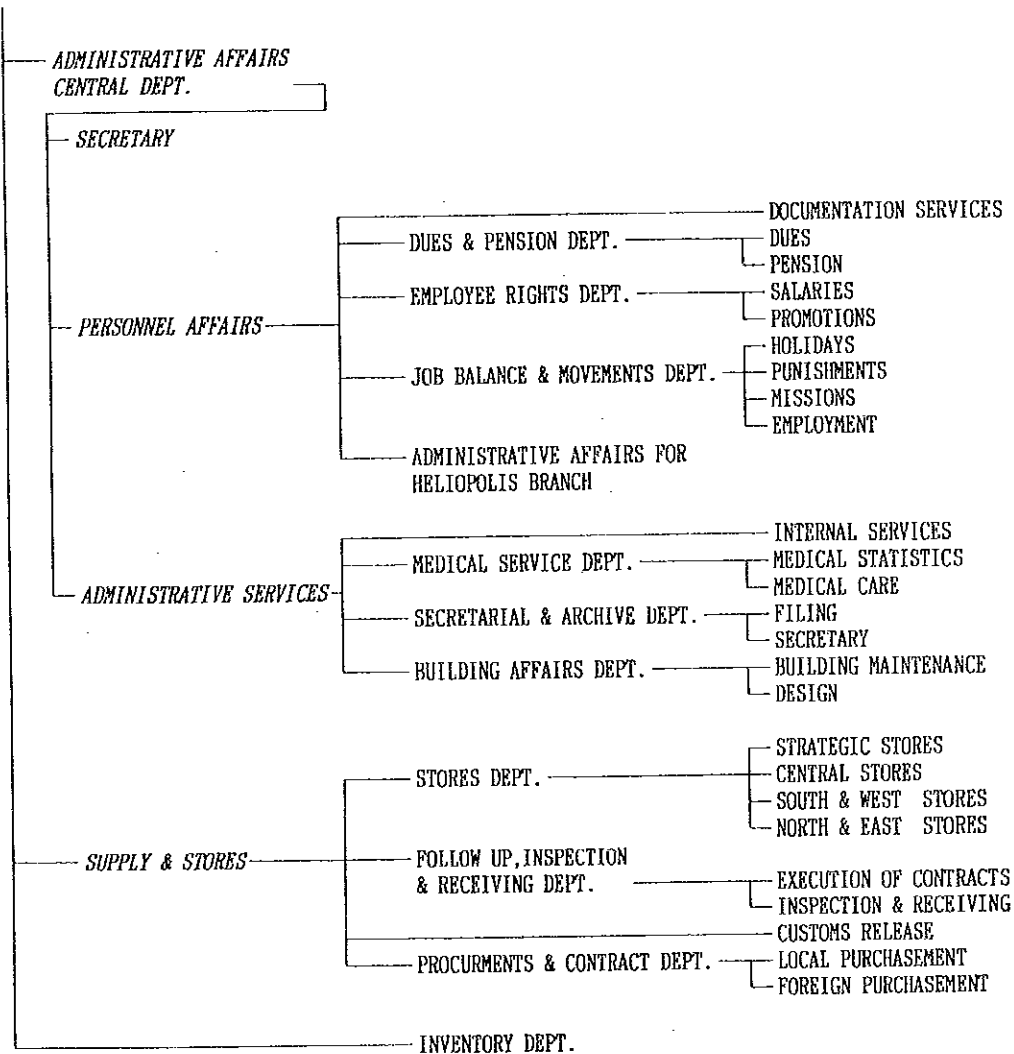


組織図II (財務・総務部門)

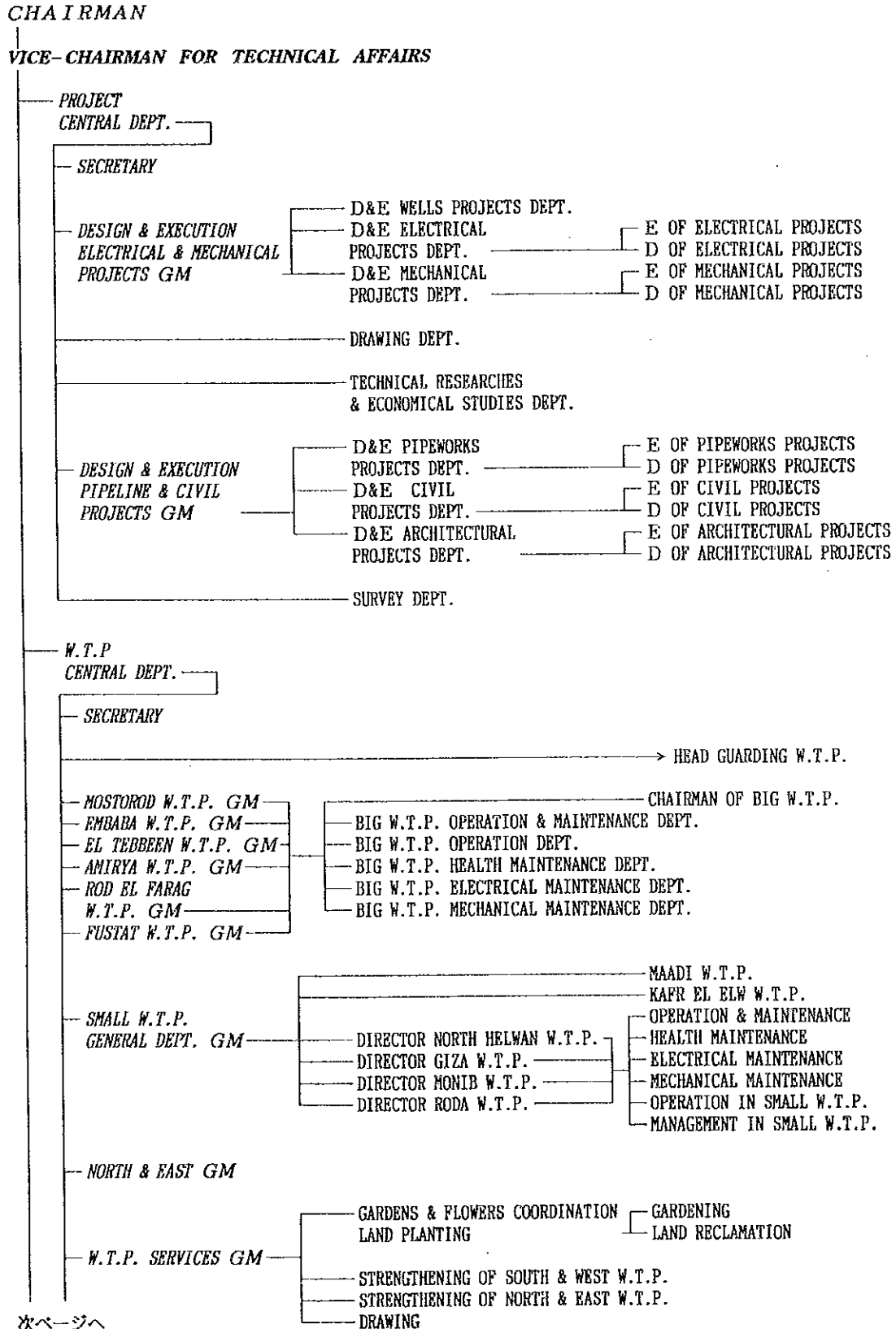


次ページへ

前ページより

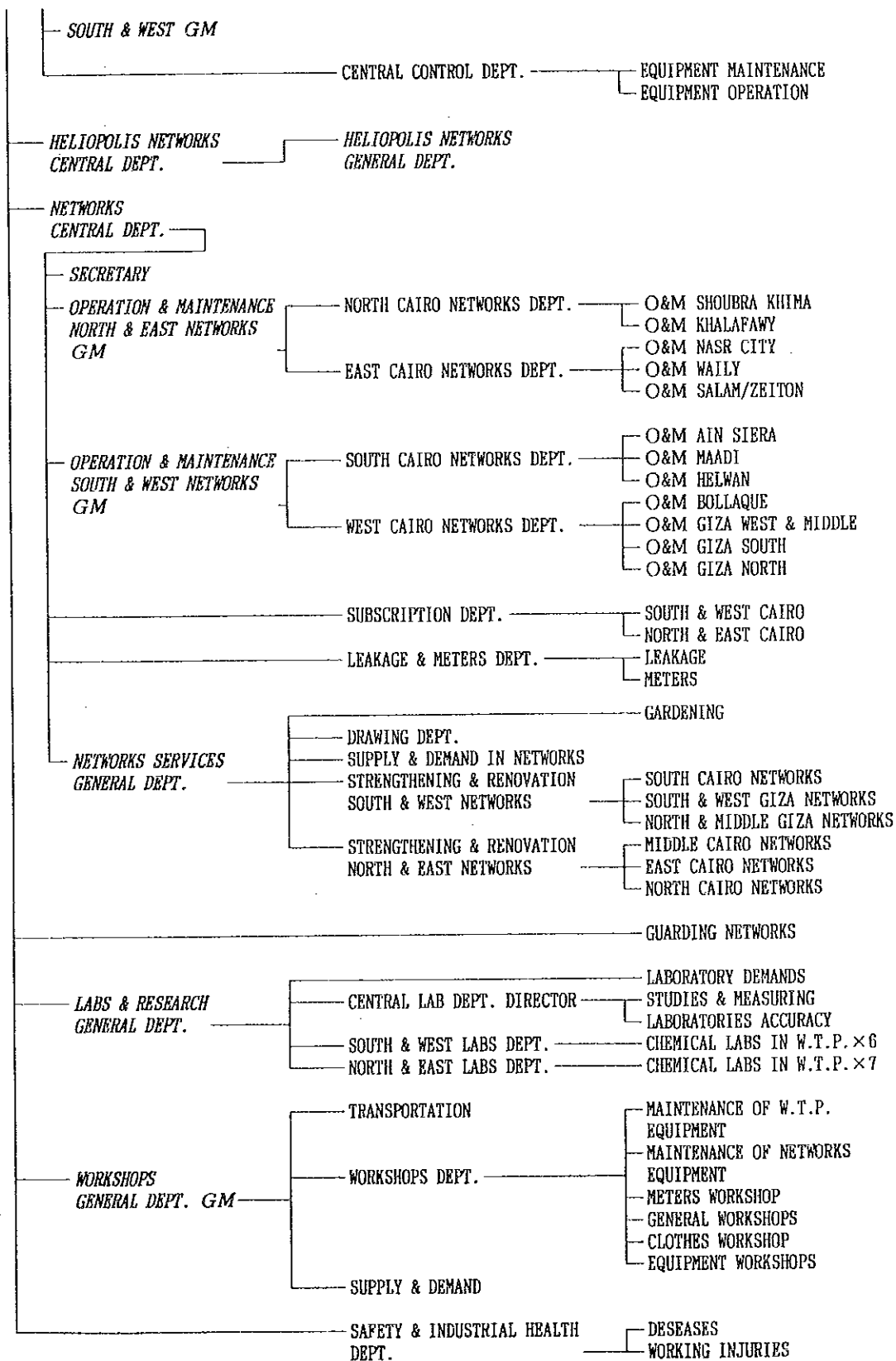


組織図III (技術部門)



次ページへ

前ページより



(人事担当より入手)
1996.11.17現在

学歴別職種別等級別職員数

学歴	職種	種	チエマン	ウチエマン	ゼネラル マネージャ級	1等級	2等級	3等級	4等級	5等級	6等級	計
高学歴 (大卒程度)	トップマネージメント		1	5	19	50	110	229				25
	エンジニア (電気、機械、土木など)				1	1		10				390
	“ (園芸)							60				11
	ケミスト					12	29	60				101
	テクニシャン (製図など)							2				2
	法規担当					11	9	11				31
	財務会計担当					58	101	251				410
	管理運営部門担当 (人事、労務など)					20	24	108				152
	広報PR部門担当					4	7	14				25
	セキュリティ部門担当					3	6	25				34
中学歴 (高卒程度)	テクニシャン (園芸)									6		6
	“ (ラボ)					2	9	38		43	3	95
	“ (製図など)						1			2		3
	有技能労務職員 (ス・P・G・ア・イ・ア・、テクニシャン)					80	155	287		341		864
一般事務員 (集金員等及び臨時職員*含む)					149	350	635		1,407		2,627	
学歴なし	準有技能労務職員 (一部テクニシャン)						783	1,001		640	1,226	4,859
	雑役 (清掃、守衛など) 一般事務員						2	7		561	604	3,534
計			1	5	22	390	1,587	2,678	3,000	1,917	3,578	13,178

別途資料によると、エンジニア (電気105、機械155、土木35、衛生6)、テクニシャン (電気300、機械560、土木40) 臨時職員(検針員など)は、271名 (1996.12.9現在)

水道料金表

1996.9~10月分

【料金：LE/m³】

用途	料金	給水栓数	消費量 (m ³)
Domestic Use			
一般家庭 30 m ³ まで	0.12	527,920	125,385,746
// 30 m ³ 超	0.16		
政府系アパートの月額基準料金(固定額)			
1 室	1.20	8,753	562,763
2 室	1.50		
3 室	1.80		
4 室以上	2.40		
建設中のビル	0.34	—	752,294
Service Use			
礼拝所等	0.08	1,637	411,922
養護院等	0.15	696	591,520
ガレージ、パン屋	0.28	2,077	675,363
大使館	0.75	195	215,663
スポーツクラブ等 (政府の補助金あり)	0.10	84	328,078
// (補助金なし)	0.50	50	172,301
政党、シンジケート	0.25	40	56,033
病院	0.23	172	218,792
Company and Commercial Shop			
小規模工場、商店、喫茶店等	0.36	34,324	6,853,672
大規模工場 (30mm以上の給水栓が設置されている)、カソリスタント、一流ホテル、私立学校等	0.60	1,758	5,747,221
政府系工場	0.30	—	117,590
投資、観光客用	1.25	797	2,276,118
原水 (水まき用)	0.10	539	206,254
// (投資会社)	0.15	4	1,444
沈殿処理水【Tebbin 浄水場】 Steel Complex Helwan のみ	0.10	—	—
合 計	—	579,046	144,572,774

4. 水道計画の現状

4-1 上水道に係る国家開発計画

現在の上水道に関する国家開発計画は、1983年から2002年までの20カ年を期間とする長期予測計画である。実施計画として5カ年計画を立て、現在第三次5カ年計画（1992/1993～1996/1997）を実施中である。そのうち、大カイロ圏については、日量340万 m^3 から540万 m^3 に向上するものとしている。

4-2 大カイロ圏上水道マスタープラン

大カイロ圏上水道は、ナイル川によって東地区と西地区に分かれており、両地区について基本計画が立てられている。

〈東地区〉

米国により、1979年にマスタープランが作成されており、数回にわたる見直しにより、現在では1990年のマスタープランに基づき実施されている。

〈西地区〉

旧西独により1987年に作成されたマスタープランに基づき実施されている。

4-3 各国の援助による上水道整備

今まで、米国の無償援助によるネットワーク改良、仏国のローンによる浄水場の拡張工事、日本の無償援助による浄水場の拡張工事・配管工事や伊国などの援助が行われている。

これらは、すべて各国の設計施工により進められている。このため、上水道配置計画や実施計画などがGOGCWS主導のもとで行われているとは言い難い。

4-4 計画設計

計画ならびに設計は、本庁にあるプロジェクト部(Project Dept.)が担当している。

しかし、その実態は設計審査が主であり、契約の中に実施計画が含まれており、コンサルタントまたは業者が設計するスタイルである。具体的に言うならば、プロジェクト部がアウトラインの設計書と簡易な仕様書を作成し、業者からの詳細設計を承認図として提出させる形である。

現実に、設計図室を見せてもらったがドラフターもない部屋で、女性技術者が図面を描いていた。

5. 浄水の現状

5-1 浄水場の現状

5-1-1 各浄水場の基本データ

浄水場名	モストロッド	ロッド・エル・ファラグ	フォスタット
面積 (m ²)	113,407	95,114	273,000
職員数	561	700	387
電気技師	7	8~9	5
機械技師	8	3	8
農業技師	1	-	2
処理能力千m ³ /日	750 (1,200最大)	700	700
沈殿処理	パルセーター	パルセーター・横流式	パルセーター
ろ過方式 ろ過速度(m/日)	重力式急速砂ろ過 135	英国・米国・仏国・チェコ 重力式急速砂ろ過 183	重力式急速砂ろ過 130
逆洗時間			
空気 (分)	8	10	5
空気+水 (分)	12	10	5
水 (分)	10	10	10~15
逆洗サイクル(回/日)	1	1	1
消毒剤 注入率前(ppm)	液体塩素 7	液体塩素 3~5	液体塩素 6
中(ppm)	-	1~2	-
後(ppm)	1	1~2	-
凝集剤 注入率(ppm)	液体硫酸バンド 25~35	液体硫酸バンド 25~30	液体硫酸バンド 30
シフト	1週 AM8:00~PM3:00 2週 PM3:00~PM10:00 3週 PM10:00~AM8:00 4週 代休	1週 AM8:00~PM3:00 2週 PM3:00~PM11:00 3週 PM11:00~AM8:00 4週 代休	1週 AM8:00~PM2:00 2週 PM2:00~PM10:00 3週 PM10:00~AM8:00 4週 代休
1シフト数	エンジニア1名 ワーカー約90名	エンジニア1名 スーパーバイザー4名 ワーカー約30~35名	エンジニア1名 スーパーバイザー2名 ワーカー約15名
備考	地下水130,000m ³ /日 28本(深さ80m)(200m ³ /H)		

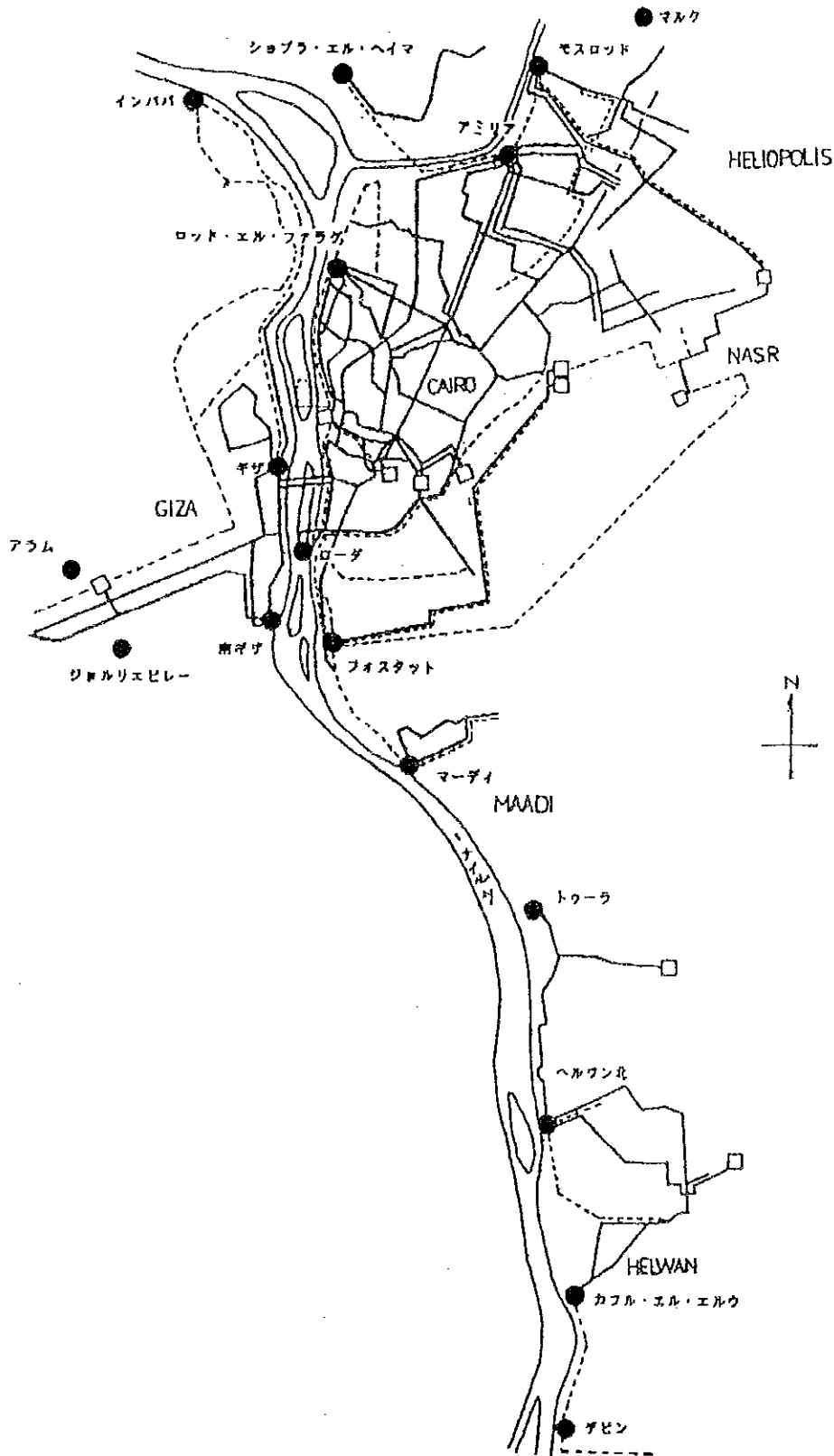
浄水場名	インババ	南ギザ	アミリア
面積 (㎡)	180,000	56,275	193,000
職員数 電気技師 機械技師 農業技師	280 5 9 1	350 4 7 1	550 4 6 2
処理能力千㎡/日	700	フランス 275 (200拡張工事中)	日本 300 (130拡張工事中)
沈殿処理	パルセーター	傾斜板付横流式(日本) 35 横流式矩形(チェコ) 240	高速凝集沈殿
ろ過方式 ろ過速度(m/日)	重力式急速砂ろ過 132	重力式急速砂ろ過 181	重力式急速砂ろ過 130
逆洗時間 空気 (分) 空気+水 (分) 水 (分) 逆洗サイクル(回/日)	5 5 5 1	3 5 3 1	8 2 8 1
消毒剤 注入率前(ppm) 中(ppm) 後(ppm) 凝集剤 注入率(ppm)	液体塩素 6 — 1 液体硫酸バンド 40	液体塩素 5 — 3 液体硫酸バンド 25	液体塩素 5 — 1 液体硫酸バンド 35
シフト 1シフト数	1週 AM7:00~PM2:00 2週 PM2:00~PM9:00 3週 PM9:00~AM8:00 4週 代休 エンジニア1名 スーパーバイザー1名 ワーカー約19名	1週 AM8:00~PM3:00 2週 PM3:00~PM9:00 3週 PM9:00~AM8:00 4週 代休 エンジニア1名 ワーカー約30名	1週 AM8:00~PM2:00 2週 PM2:00~PM10:00 3週 PM10:00~AM8:00 4週 代休 エンジニア1名 スーパーバイザー3名 ワーカー約60名
備考			

GREATER CAIRO WATER SUPPLY

図-4

IMPROVEMENT PROJECT

大カイロ上水道庁(GOGCWS)各種施設・配水管網等の現状



5-1-2 ロッド・エル・ファラグ浄水場

ロッド・エル・ファラグ浄水場は、施設能力75万 m^3 /日と大カイロ上水道庁で最も大きな、ナイル川の水を水源とした急速ろ過法の浄水場である。1903年地下水を水源として発足したが、この井戸の水質が水道水源として、満足しない事が証明された。このため、1906年にナイル川の水を処理する浄水処理施設の工事に着手し、1906～1964年の間に、米国、仏国、チェコ国の資により拡張をして、今日の浄水場になった。結果として、この施設は様々な設備と装備を備えた複合体である。

システムとしては、ナイル川の水が岸から約160m離れた河道内に設置されている4本の取水管 $\phi 1,800\text{mm}$ に流入、取水ポンプで送り込まれた原水に塩素（液体塩素）を注入し、高速凝集沈澱池でフロック形成のため凝集剤（硫酸バンド）を使用し、フロックの凝集汚泥を沈澱させる。沈澱処理水は急速ろ過池に流入し、砂ろ層でろ過され、浄水池に貯水される。それから、後塩素処理で残留塩素を調整した浄水が市内4方向に送水される。

新旧の施設の内、旧施設は、凝集沈澱池6池と急速ろ過池（4例）からなる。

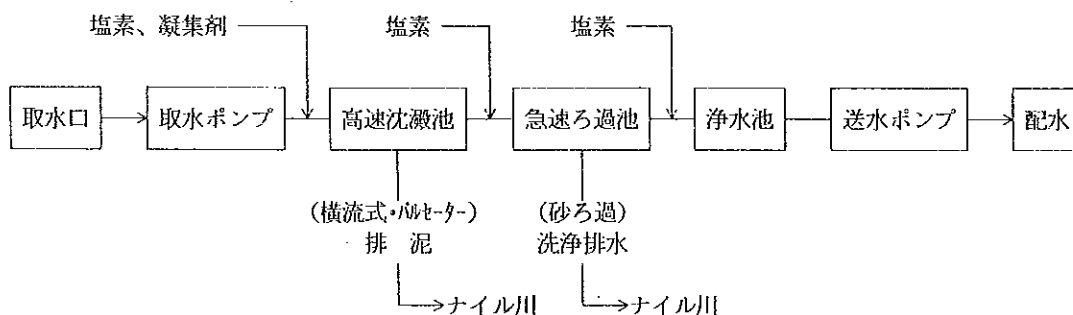
新施設は、角形凝集沈澱池4池と急速ろ過池14池からなる。

管理本館は、4階建てであり、1階が事務室、2階が技術職員室、3階が水質試験室、4階は中央コントロール室となっている。

4階の中央コントロール室には、大カイロ上水道庁管轄の7カ所の浄水場、28カ所のポンプ所、配水池の情報が無線で送られてきている。各浄水場等は、この中央コントロール室の指令によりすべて一元的に管理されている。しかし、個別の機器の操作は、ここから行えるわけではなく、中央コントロール室の指令に基づいてそれぞれの現場に配置された運転職員によって運転されている。中央コントロール室勤務の職員は、国内研修終了後イタリアで4～7カ月間のトレーニングを受けており、コンピュータのハードの簡単な補修もこなす能力がある。

監視勤務は24時間3交替制で行っており、大カイロ圏水道施設の心臓部となっている。

浄水処理フロー



○沈澱池汚泥及びろ過池洗浄排水も、ナイル川に放流する。

図-5

ロッド・エル・ファラグ浄水場の管理旧館は、古くは、フランスの水道会社の社長の邸宅であった。1865年エジプトで最初に水道を作る権利を得たのがこの会社で、今から200年程前、ナポレオンがエジプト遠征に際してあらゆる分野の学者を同行させ、エジプトの事情を書かせた手書きのオリジナル〈エジプト記〉をその社長が購入した。その本が、建物とともに今日まで保存されてきた。ナイル川から水を汲み上げる装置や、水を運ぶ人など当時の様子、文化などが絵と文で記録されており、大変興味深いものであった。

表-3

Rod El Farag Filtration Plant
 Laboratory Staff Chemist/Engineer 7名 (Lady 2名)
 Assistant Eng. 9名 (Lady 4名)
 Worker 8名

Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		毎日検査	毎週検査	毎日検査	毎週検査
Water temperature	℃	水温	21	22	20	23.0
Turbidity	N.T.U	濁度	9.5	15.0	1.0	1.5
pH value	mg/l	pH値	8.1	7.8	7.5	7.2
Nitrate	mg/l	硝酸塩				
Chloride	mg/l	塩化物	25	42	28.5	44
Potassium permanganate consumed	mg/l	過マンガン酸カリウム消費量		6.0		1.2
Total residue	mg/l	蒸発残留物				
Hardness	mg/l	全硬度		140		140
Iron	mg/l	鉄		0.1		Nil(0)
Manganese	mg/l	マンガン		Trace(微量)		Nil(0)
Copper	mg/l	銅				
zinc	mg/l	亜鉛				
Fluoride	mg/l	フッ素		0.3		0.3
Sodium	mg/l	ナトリウム				
Ammonia	mg/l	アモニア窒素		0.08		-
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	160	160	148	150
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率		390		
Algae		藻類				
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌		20,000		Nil(0)
Total coliforms	-/100 ml	大腸菌群		1,800		-
Free residual chlorine	mg/l	遊離残留塩素			2.5	
Water sampling day			12/9		12/9	

* ジャーテストは毎日試験し、薬品添加量（凝集剤）の最適注入率を決定している。
 * 原水は濁度、浄水は濁度、残留塩素を2時間毎に測定している。
 * 検査室は、清潔で、分離された分析室で測定している。

※水質検査機器
 ジャーテスター・原子吸光光度計・濁度計・pH計・光電分光光度計・イオン濃度計・振とう器・電気伝導度計・直示天秤・遠心分離器・蒸留水製造装置・コロニー計数器・高圧蒸気滅菌器・孵卵器・顕微鏡・乾熱滅菌器・電気炉・電気冷蔵庫・水浴・ホットプレート・デシケーター・ガラス器具一式・残留塩素計

Rod El Farag Filtration Plant

1995年度 水質試験成績書

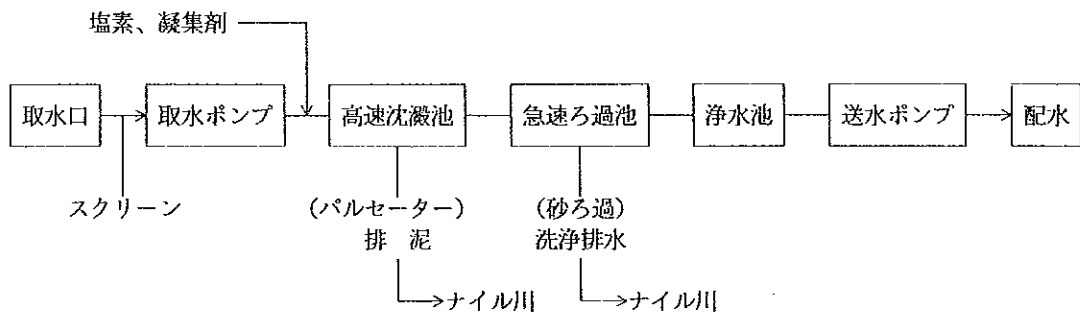
Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		最大	最小	最大	最小
Ammonia	mg/l	アンモニア窒素	0.024	0.01	Nil	Nil
Nitrite	mg/l	亜硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Nitrate	mg/l	硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Turbidity	N.T.U	濁度	11.6	6.4	1.1	0.7
Water temperature	℃	水温	24.4	19.8	24.5	22.5
Solubility	mg/l	溶解度	-	-	-	-
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率	379.7	347.9	392.7	334.1
Lime balance		石灰バランス	-	-	-	-
pH value	mg/l	pH値	8.1	8.0	7.4	7.2
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	146	138.2	128.2	119.6
Carbonate alkalinity	mg/l	炭酸塩硬度	7.7	3.6	-	-
Hardness	mg/l	全硬度	129.8	119.8	130.7	127.0
Permanent hardness	mg/l	永久硬度	Nil	Nil	7.0	1.8
Temporary hardness	mg/l	一時硬度	129.8	119.8	127	119
Calcium hardness	mg/l	カルシウム硬度	81.1	68.5	82.2	73.8
Magnesium hardness	mg/l	マグネシウム硬度	52.7	44.4	13.4	10.9
Calcium Ca	mg/l	カルシウム	32.6	29.3	35.9	29.5
Magnesium Mg	mg/l	マグネシウム	11.6	10.3	53.0	42.7
Chloride Cl	mg/l	塩化物	24.7	11.7	20.7	20.4
Sulfate SO ₄	mg/l	硫酸塩	26.0	19.5	39.2	31.7
Silica SiO ₂	mg/l	ケイ酸	3	2	3	2
Fluoride F	mg/l	フッ素	0.3	0.2	0.3	0.2
Dissolved oxygen DO	mg/l	溶存酸素	4.5	3.6	2.8	1.9
Carbon dioxide CO ₂	mg/l		Nil	Nil	-	-
Iron Fe	mg/l	鉄	0.16	0.108	Nil	Nil
Manganese Mn	mg/l	マンガン	Nil	Nil	Nil	Nil
Algae	u/ml	藻類	4950	3060	88	60
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	17800	192	Nil	Nil

5-1-3 フォスタット浄水場

フォスタット浄水場は、最大70万 m³/日の処理能力を有する。

システムとしては、ナイル川の水を4本の取水管φ1,600mmに流入、ドラム型の藻スクリーンで沈澱物を除去し、取水ポンプで送り込まれた原水に塩素（液体塩素）を注入し、高速凝集沈澱池でフロック形成のため凝集剤（硫酸バンド）を使用し、フロックの凝集汚泥を沈澱させる。沈澱処理水は急速ろ過池に流入し、砂ろ過でろ過され、浄水池に貯水される。それから、後塩素処理で残留塩素を調整した浄水が市内に送水される。

浄水処理フロー



○沈澱池汚泥及びろ過池洗浄排水も、ナイル川に放流する。

図-6

FUSTAT Filtration Plant
 Laboratory Staff Chemist/Engineer 7名 (Lady 5名)
 Assistant Eng. 5名
 Worker 4名

Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		毎日検査	毎週検査	毎日検査	毎週検査
Water temperature	℃	水温	18	○	18	○
Turbidity	N.T.U	濁度	18.0	○	0.4	○
pH value	mg/l	pH値	○	○	○	○
Nitrate	mg/l	硝酸塩		○		○
Chloride	mg/l	塩化物	○	○	○	○
Potassium permanganate consumed	mg/l	過マンガン酸 消費量	○	○	○	○
Total residue	mg/l	蒸発残留物		○		○
Hardness	mg/l	全硬度		○		○
Iron	mg/l	鉄	○	○	○	○
Manganese	mg/l	マンガン		○		○
Copper	mg/l	銅				
zinc	mg/l	亜鉛				
Fluoride	mg/l	フッ素		○		○
Sodium	mg/l	ナトリウム		○		○
Ammonia	mg/l	アンモニア窒素		○		○
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	○	○	○	○
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率		○		○
Algae		藻類	3,000	○	120	○
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	○	○	○	○
Total coliforms	-/100 ml	大腸菌群	○	○	○	○
Free residual chlorine	mg/l	遊離残留塩素			2.2	
Water sampling day			12/9		12/9	

* ジャーテストは毎日試験し、薬品添加量（凝集剤）の最適注入率を決定している。
 * 原水は濁度、浄水は濁度、残留塩素、pH値を2時間毎に測定している。
 * 検査室は、広く、清潔で、分離された分析室で測定している。
 * ○印は測定しているがデータは提出できない。
 ※水質検査機器
 ジャーテスター・濁度計・pH計・光電分光光度計・イオン濃度計・電気伝導度計・
 振とう器・直示天秤・遠心分離器・蒸留水製造装置・コロニー計数器・水浴・
 高圧蒸気滅菌器・孵卵器・顕微鏡・乾熱滅菌器・電気炉・電気冷蔵庫・
 ホットプレート・デンキケータ・ガラス器具一式・残留塩素計

表-6

FUSTAT Filtration Plant

1995年度 水質試験成績書

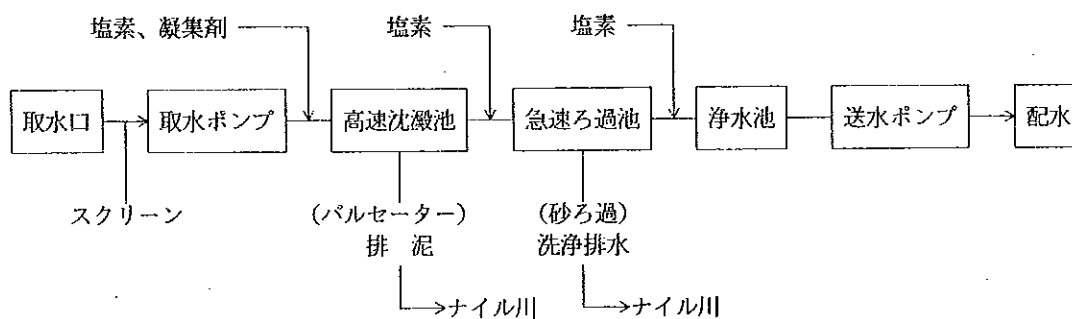
Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		最大	最小	最大	最小
Ammonia	mg/l	7% \pm 7%窒素	Nil	Nil	Nil	Nil
Nitrite	mg/l	亜硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Nitrate	mg/l	硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Turbidity	N.T.U	度 濁度	2.2	6.5	1.4	0.2
Water temperature	℃	水温	27	14	28	14.5
Solubility	mg/l	溶解度	323.4	165	330	198
Electric conductivity	μ s/cm	電気伝導率	440	250	500	300
Lime balance		石灰バランス	-	-	-	-
pH value	mg/l	pH値	8.5	7.7	7.6	7.1
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	174	110	160	94
Carbonate alkalinity	mg/l	炭酸カルシウム	6	Nil	Nil	Nil
Hardness	mg/l	全硬度	174	110	160	94
Permanent hardness	mg/l	永久硬度	Nil	Nil	Nil	Nil
Temporary hardness	mg/l	一時硬度	174	110	160	94
Calcium hardness	mg/l	カルシウム硬度	100	60	100	42
Magnesium hardness	mg/l	マグネシウム硬度	74	34	86	24
Calcium Ca	mg/l	カルシウム	40	24	40	24
Magnesium Mg	mg/l	マグネシウム	17.8	7.7	21.9	5.7
Chloride Cl	mg/l	塩化物	56	70	56	20
Sulfate SO ₄	mg/l	硫酸塩	44	18	55	28
Silica SiO ₂	mg/l	ケイ酸	1	1	2	2
Fluoride F	mg/l	フッ素	0.1	0.1	0.3	0.2
Dissolved oxygen DO	mg/l	溶存酸素	6.9	2.2	3.1	1.1
Carbon dioxide CO ₂	mg/l		-	-	-	-
Iron Fe	mg/l	鉄	0.1	痕跡	Nil	Nil
Manganese Mn	mg/l	マンガン	Nil	Nil	Nil	Nil
Algae	u/ml	藻類	4500	2100	250	20
Standard plate count bacteria	pcs/ml.	一般細菌	1800	1200	Nil	Nil

5-1-4 インババ浄水場

インババ浄水場は、最大70万 m^3 /日の処理能力を有する。

システムとしては、ナイル川の水を4本の取水管 $\phi 1,600\text{mm}$ に流入、ドラム型の藻スクリーンで沈澱物を除去し、取水ポンプで送り込まれた原水に塩素（液体塩素）を注入し、高速凝集沈澱池でフロック形成のため凝集剤（硫酸バンド）を使用し、フロックの凝集汚泥を沈澱させる。沈澱処理水は急速ろ過池に流入し、砂ろ層でろ過され、浄水池に貯水される。それから、後塩素処理で残留塩素を調整した浄水が市内に送水される。

浄水処理フロー



○沈澱池汚泥及びろ過池洗浄排水も、ナイル川に放流する。

図-7

表-7

Embaba Filtration Plant
 Laboratory Staff Chemist/Engineer 5名 (Lady 1名)
 Assistant Eng. 7名
 Worker 5名

Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		毎日検査	毎週検査	毎日検査	毎週検査
Water temperature	℃	水温		17.5		21.5
Turbidity	N.T.U	濁度	○	27	○	0.4
pH value	mg/l	pH値	○	8.0	○	7.2
Nitrate	mg/l	硝酸塩		0.008		Nil(0)
Chloride	mg/l	塩化物	○	36	○	40
Potassium permanganate consumed	mg/l	過マンガン酸カリウム消費量		1.6		0.3
Total residue	mg/l	蒸発残留物				
Hardness	mg/l	全硬度		150		152
Iron	mg/l	鉄	○	Trace(微量)		Nil(0)
Manganese	mg/l	マンガン		Nil(0)		Nil(0)
Copper	mg/l	銅				
zinc	mg/l	亜鉛				
Fluoride	mg/l	フッ素		0.3		0.2
Sodium	mg/l	ナトリウム				
Ammonia	mg/l	アンモニア窒素		0.15		Nil(0)
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	○	154	○	134
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率		475	○	485
Algae		藻類	○	4,800	○	40
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	○	1,000	○	0
Total coliforms	-/100 ml	大腸菌群	○	18,000	○	Nil(0)
Free residual chlorine	mg/l	遊離残留塩素			○	1.8
Water sampling day				12/7		12/7

*ジャーテストは毎日試験し、薬品添加量（凝集剤）の最適注入率を決定している。
 *検査室は、広く、清潔である。
 *○印は毎日測定している。
 ※水質検査機器
 ジャーテスター・濁度計・pH計・光電分光光度計・電気伝導度計・振とう器・
 直示天秤・遠心分離器・コロニー計数器・水浴・高圧蒸気滅菌器・孵卵器・顕微鏡・
 乾熱滅菌器・電気炉・電気冷蔵庫・ホットプレート・デシケーター・ガラス器具一式・
 残留塩素計

Embaba Filtration Plant

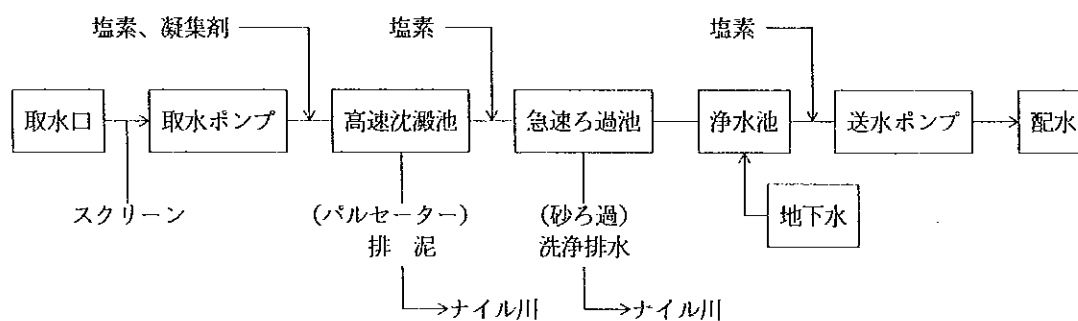
1995年度 水質試験成績書

Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		最大	最小	最大	最小
Ammonia	mg/l	アモニア窒素	0.09	0.01	Nil	Nil
Nitrite	mg/l	亜硝酸塩	0.00055	0.0001	Nil	Nil
Nitrate	mg/l	硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Turbidity	N.T.U	濁度	32	2.7	1.2	0.2
Water temperature	℃	水温	29.5	14.5	30	15
Solubility	mg/l	溶解度	275	112.5	282	152
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率	501	290	504	290
Lime balance		石灰バランス	-	-	-	-
pH value	mg/l	pH値	8.5	7.9	7.3	7.1
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	168	120	158	98
Carbonate alkalinity	mg/l	炭酸カルシウム	16	4	Nil	Nil
Hardness	mg/l	全硬度	162	116	168	120
Permanent hardness	mg/l	永久硬度	Nil	Nil	34	4
Temporary hardness	mg/l	一時硬度	162	116	150	104
Calcium hardness	mg/l	カルシウム硬度	102	50	104	52
Magnesium hardness	mg/l	マグネシウム硬度	72	38	76	36
Calcium Ca	mg/l	カルシウム	40	11.5	41.6	20.8
Magnesium Mg	mg/l	マグネシウム	9.2	2.8	18.2	8.6
Chloride Cl	mg/l	塩化物	52	14	56	19
Sulfate SO ₄	mg/l	硫酸塩	45	15	63	26
Silica SiO ₂	mg/l	ケイ酸	12	3	11	2
Fluoride F	mg/l	フッ素	0.6	0.2	0.4	Nil
Dissolved oxygen DO	mg/l	溶存酸素	2.9	1.0	2.6	0.2
Carbon dioxide CO ₂	mg/l		Nil	Nil	10	4
Iron Fe	mg/l	鉄	0.15	痕跡	Nil	Nil
Manganese Mn	mg/l	マンガン	Nil	Nil	Nil	Nil
Algae	u/ml	藻類	11040	3440	80	20
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	18000	2000	Nil	Nil

5-1-5 モストロッド浄水場

モストロッド浄水場は、平常75万 m^3 /日の処理で、最大120万 m^3 /日を送水する能力を有する。システムとしては、ナイル川の水を取水管に流入、ドラム型の藻スクリーンで沈澱物を除去し、取水ポンプで送り込まれた原水に塩素（液体塩素）を注入し、高速凝集沈澱池でフロック形成のため凝集剤（硫酸バンド）を使用し、フロックの凝集汚泥を沈澱させる。沈澱処理水は急速ろ過池に流入し、砂ろ層でろ過され、浄水池に貯水される。地下水の取水能力は13万 m^3 /日（構内井戸28本）であり、浄水池に貯水する。それから、後塩素処理で残留塩素を調整した浄水が市内に送水される。

浄水処理フロー



○沈澱池汚泥及びろ過池洗浄排水も、ナイル川に放流する。

図-8

表-9

Mostorod Filtration Plant

Laboratory Staff Chemist/Engineer 8名
Assistant Eng. 10名
Worker 7名

Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		毎日検査	毎週検査	毎日検査	毎週検査
Water temperature	℃	水温		1.7		17.5
Turbidity	N.T.U	濁度	○	3.2	○	1.2
pH value	mg/l	pH値	○	8.0	○	7.3
Nitrate	mg/l	硝酸塩		0.1		Nil(0)
Chloride	mg/l	塩化物		3.4		3.8
Potassium permanganate consumed	mg/l	過マンガン酸カリウム消費量		3.6		1.2
Total residue	mg/l	蒸発残留物				
Hardness	mg/l	全硬度		1.42		1.42
Iron	mg/l	鉄		0.6		Nil(0)
Manganese	mg/l	マンガン		Nil(0)		Nil(0)
Copper	mg/l	銅				
zinc	mg/l	亜鉛				
Fluoride	mg/l	フッ素		0.7		0.3
Sodium	mg/l	ナトリウム				
Ammonia	mg/l	アンモニア窒素		0.24		Nil(0)
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	○	150	○	130
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率		426		450
Algae		藻類	○		○	
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	○	1,800	○	Nil(0)
Total coliforms	-/100 ml	大腸菌群	○	250,000	○	-
Free residual chlorine	mg/l	残留塩素			○	2.0
Water sampling day				12/4		12/4

* ジャーテストは毎日試験し、薬品添加量（凝集剤）の最適注入率を決定している。
* 原水は濁度、アルカリ度、浄水は濁度、残留塩素、pH値を2時間毎に測定している。
* 検査室は、広く、清潔で、分離された分析室で測定している。
* ○印は毎日測定している。

※水質検査機器
ジャーテスター・濁度計・pH計・光電分光光度計・イオン濃度計・電気伝導度計・振とう器・直示天秤・遠心分離器・コロニー計数器・高圧蒸気滅菌器・孵卵器・顕微鏡・乾熱滅菌器・電気炉・電気冷蔵庫・水浴・ホットプレート・デシケーター・ガラス器具一式・残留塩素計

Mostorod Filtration Plant

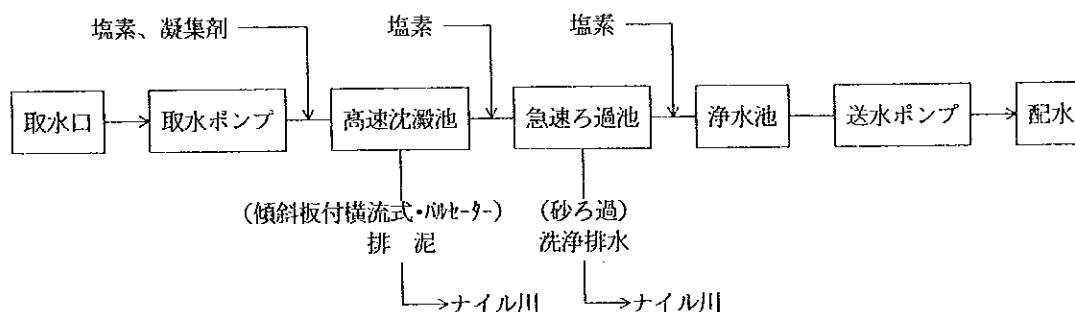
1995年度 水質試験成績書

Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		最大	最小	最大	最小
Ammonia	mg/l	アモニア窒素	Nil	Nil	Nil	Nil
Nitrite	mg/l	亜硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Nitrate	mg/l	硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Turbidity	N.T.U	濁度	3.0	1.2	3.6	1.4
Water temperature	℃	水温	29	14.5	29.5	14.5
Solubility	mg/l	溶解度	237.6	191.4	250	204.8
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率	360	290	380	310
Line balance		石灰バランス	-	-	Nil	Nil
pH value	mg/l	pH値	8.2	8.0	7.3	7.2
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	164	128	146	114
Carbonate alkalinity	mg/l	炭酸カルシウム	16	8	-	-
Hardness	mg/l	全硬度	160	120	160	120
Permanent hardness	mg/l	永久硬度	-	-	18	4
Temporary hardness	mg/l	一時硬度	160	120	160	120
Calcium hardness	mg/l	カルシウム硬度	90	70	90	70
Magnesium hardness	mg/l	マグネシウム硬度	72	50	72	45
Calcium Ca	mg/l	カルシウム	36	28	36	28
Magnesium Mg	mg/l	マグネシウム	17.2	12	17.3	10.8
Chloride Cl	mg/l	塩化物	46	16	50	38
Sulfate SO ₄	mg/l	硫酸塩	40	20	50	20
Silica SiO ₂	mg/l	ケイ酸	6	4	8	4
Fluoride F	mg/l	フッ素	0.2	0.2	0.4	0.2
Dissolved oxygen DO	mg/l	溶存酸素	5.3	3.2	4.2	1.4
Carbon dioxide CO ₂	mg/l		-	-	4	4
Iron Fe	mg/l	鉄	Nil	Nil	Nil	Nil
Manganese Mn	mg/l	マンガン	Nil	Nil	Nil	Nil
Algae	u/ml	藻類	31760	3200	120	60
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	1800	1800	Nil	Nil

5-1-6 南ギザ浄水場

南ギザ浄水場は、27.5万 m^3 /日の処理能力で、現在仏国による拡張(20万 m^3 /日)工事中である。システムとしては、ナイル川の水を2系統の取水管に流入、取水ポンプで送り込まれた原水に塩素(液体塩素)を注入し、高速凝集沈澱池でフロック形成のため凝集剤(硫酸バンド)を使用し、フロックの凝集汚泥を沈澱させる。沈澱処理水は急速ろ過池に流入し、砂ろ層でろ過され、浄水池に貯水される。また、わが国の援助による拡張(傾斜板付横流式沈澱処理3.5万 m^3 /日)処理水も浄水池に貯水される。それから、後塩素処理で残留塩素を調整した浄水が市内に送水される。

浄水処理フロー



○沈澱池汚泥及びろ過池洗浄排水も、ナイル川に放流する。

図-9

South Giza Filtration Plant

Laboratory Staff Chemist/Engineer 4名 (Lady 4名)

Assistant Eng. 6名

Worker 3名

Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		毎日検査	毎週検査	毎日検査	毎週検査
Water temperature	℃	水温		21.0		21.5
Turbidity	N.T.U	濁度	○	7.0	○	0.4
pH value	mg/l	pH値	○	8.2	○	7.1
Nitrate	mg/l	硝酸塩		Trace(微量)		Trace(微量)
Chloride	mg/l	塩化物	○	15	○	18
Potassium permanganate consumed	mg/l	過マンガン酸 カリウム消費量		5		3.5
Total residue	mg/l	蒸発残留物				
Hardness	mg/l	全硬度		140		144
Iron	mg/l	鉄		Trace(微量)		Trace(微量)
Manganese	mg/l	マンガン		Trace(微量)		Trace(微量)
Copper	mg/l	銅				
zinc	mg/l	亜鉛				
Fluoride	mg/l	フッ素		0.4		0.3
Sodium	mg/l	ナトリウム				
Ammonia	mg/l	アモニア窒素		0.02		Trace(微量)
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	○	160	○	142
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率	○	277	○	266
Algae		藻類	○		○	
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	○	3,400	○	30
Total coliforms	-/100 ml	大腸菌群	○	1,800	○	Nil(0)
Free residual chlorine	mg/l	残留塩素			○	1.2
Water sampling day				11/26		11/26
<p>* ジャーテストは毎日試験し、薬品添加量（凝集剤）の最適注入率を決定している。</p> <p>* 検査室は、広く、清潔である。</p> <p>* ○印は毎日測定している。</p> <p>※ 水質検査機器</p> <p>ジャーテスター・濁度計・pH計・光電分光光度計・電気伝導度計・振とう器・直示天秤・遠心分離器・コロニー計数器・水浴・高圧蒸気滅菌器・孵卵器・顕微鏡・乾熱滅菌器・電気炉・電気冷蔵庫・ホットプレート・デシケーター・ガラス器具一式・残留塩素計</p>						

South Giza Filtration Plant

1995年度 水質試験成績書

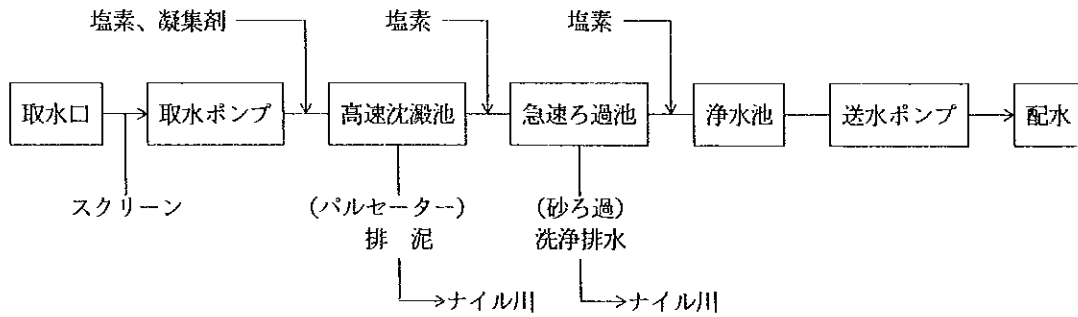
Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		最大	最小	最大	最小
Ammonia	mg/l	アモニア窒素	0.8	Nil	Nil	Nil
Nitrite	mg/l	亜硝酸塩	0.8	Nil	Nil	Nil
Nitrate	mg/l	硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Turbidity	N.T.U	濁度	60	20	-	-
Water temperature	℃	水温	28	14	29	14.5
Solubility	mg/l	溶解度	272	175	284	168
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率	389	250	405	239
Line balance		石灰バランス	-	-	-	-
pH value	mg/l	pH値	8.4	7.9	7.3	7.1
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	156	128	140	108
Carbonate alkalinity	mg/l	炭酸アルカリ度	12	12	-	-
Hardness	mg/l	全硬度	168	100	172	106
Permanent hardness	mg/l	永久硬度	12	-	32	-
Temporary hardness	mg/l	一時硬度	-	128	-	108
Calcium hardness	mg/l	カルシウム硬度	110	70	106	70
Magnesium hardness	mg/l	マグネシウム硬度	64	30	70	34
Calcium Ca	mg/l	カルシウム	44	28	42.4	28
Magnesium Mg	mg/l	マグネシウム	15.4	7.2	16.8	8.2
Chloride Cl	mg/l	塩化物	56	20	64	26
Sulfate SO ₄	mg/l	硫酸塩	48	20	64	36
Silica SiO ₂	mg/l	ケイ酸	6	2	8	1
Fluoride F	mg/l	フッ素	0.5	0.4	0.4	0.2
Dissolved oxygen DO	mg/l	溶存酸素	9.3	2.6	5.7	0.5
Carbon dioxide CO ₂	mg/l		-	-	14	10
Iron Fe	mg/l	鉄	Nil	Nil	Nil	Nil
Manganese Mn	mg/l	マンガン	Nil	Nil	Nil	Nil
Algae	u/ml	藻類	9000	1800	90	25
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	1800	600	Nil	Nil

5-1-7 アミリア浄水場

アミリア浄水場は、1962年イスマイリア運河の表流水を水源とし、施設能力30万 m^3 /日の浄水施設として建設された。また、1968年～1977年にかけて、41本の井戸による12万 m^3 /日の地下水供給施設が場内に建設された。しかし、井戸水は、マンガン、鉄、窒素等が多いため、大カイロ上水道庁は、厚生省の水質基準を超える状態になった井戸を廃止している。また、井戸水は、水質の悪化とともに年々水位が低下しており、揚水量の確保が不安定なので、わが国が無償援助する拡張改修工事（13万 m^3 /日増）により廃止する。

システムとしては、ナイル川の水を取水管に流入、ドラム型の藻スクリーンで沈澱物を除去し、取水ポンプで送り込まれた原水に塩素（液体塩素）を注入し、高速凝集沈澱池でフロック形成のため凝集剤（硫酸バンド）を使用し、フロックの凝集汚泥を沈澱させる。沈澱処理水は急速ろ過池に流入し、砂ろ層でろ過され、浄水池に貯水される。それから、後塩素処理で残留塩素を調整した浄水が市内に送水される。

浄水処理フロー



○沈澱池汚泥及びろ過池洗浄排水も、ナイル川に放流する。

図-10

Amirya Filtration Plant

Laboratory Staff Chemist/Engineer 8名 (Lady 1名)
 Assistant Eng. 8名
 Worker 7名

Parameter	Sampling point Unit	raw water 原水		purified water 浄水	
		毎日検査	毎週検査	毎日検査	毎週検査
Water temperature	℃ 水温		20.0		21.5
Turbidity	N.T.U 濁度	○	8.7	○	0.4
pH value	mg/l pH値	○	8.1	○	7.1
Nitrate	mg/l 硝酸塩		0.004		Nil(0)
Chloride	mg/l 塩化物	○	26	○	30
Potassium permanganate consumed	mg/l 過マンガン消費量		6.2		3.2
Total residue	mg/l 蒸発残留物		230		235
Hardness	mg/l 全硬度		178		178
Iron	mg/l 鉄		0.2		Nil(0)
Manganese	mg/l マンガン		Nil(0)		Nil(0)
Copper	mg/l 銅				
zinc	mg/l 亜鉛				
Fluoride	mg/l フッ素		0.4		0.3
Sodium	mg/l ナトリウム				
Ammonia	mg/l アンモニア窒素	○		○	
Alkalinity	mg/l アルカリ度	○		○	
Electric conductivity	μs/cm 電気伝導率	○	450	○	460
Algae	藻類	○	6,000	○	40
Standard plate count bacteria	pcs/ml 一般細菌	○	30,000	○	15
Total coliforms	-/100 ml 大腸菌群	○	1,600	○	Nil(0)
Free residual chlorine	mg/l 遊離残留塩素			○	2.0
Water sampling day			11/26		11/26

* ジャーテストは毎日試験し、薬品添加量（凝集剤）の最適注入率を決定している。
 * 検査室は、清潔であるが、狭い。
 * ○印は毎日測定している。

※水質検査機器
 ジャーテスター・濁度計・pH計・光電分光光度計・電気伝導度計・振とう器・
 直示天秤・遠心分離器・コロニー計数器・水浴・高圧蒸気滅菌器・孵卵器・顕微鏡・
 乾熱滅菌器・電気炉・電気冷蔵庫・ホットプレート・デシケーター・ガラス器具一式・
 残留塩素計

Amyria Filtration Plant

1995年度 水質試験成績書

Parameter	Sampling point		raw water 原水		purified water 浄水	
	Unit		最大	最小	最大	最小
Ammonia	mg/l	アンモニア窒素	0.06	Nil	Nil	Nil
Nitrite	mg/l	亜硝酸塩	0.005	Nil	Nil	Nil
Nitrate	mg/l	硝酸塩	Nil	Nil	Nil	Nil
Turbidity	N.T.U	濁度	105	3	2.2	0.2
Water temperature	℃	水温	29	13.5	29.5	14.0
Solubility	mg/l	溶解度	-	-	-	-
Electric conductivity	μs/cm	電気伝導率	-	-	-	-
Line balance		石灰バランス	-	-	0	0
pH value	mg/l	pH値	8.2	8.0	7.4	7.2
Alkalinity	mg/l	アルカリ度	182	136	160	116
Carbonate alkalinity	mg/l	炭酸アルカリ度	20	4	-	-
Hardness	mg/l	全硬度	180	114	174	114
Permanent hardness	mg/l	永久硬度	12	Nil	34	Nil
Temporary hardness	mg/l	一時硬度	170	114	160	114
Calcium hardness	mg/l	カルシウム硬度	98	68	100	70
Magnesium hardness	mg/l	マグネシウム硬度	74	44	74	44
Calcium Ca	mg/l	カルシウム	39.2	27.2	40	28
Magnesium Mg	mg/l	マグネシウム	17.8	10.6	17.8	10.6
Chloride Cl	mg/l	塩化物	45	13	49	17
Sulfate SO ₄	mg/l	硫酸塩	49	19	70	31
Silica SiO ₂	mg/l	ケイ酸	10	4	10	4
Fluoride F	mg/l	フッ素	0.4	0.2	0.4	0.2
Dissolved oxygen DO	mg/l	溶存酸素	6.7	2.7	4	1.1
Carbon dioxide CO ₂	mg/l		-	-	8	2
Iron Fe	mg/l	鉄	0.3	痕跡	Nil	Nil
Manganese Mn	mg/l	マンガン	Nil	Nil	Nil	Nil
Algae	u/ml	藻類	20800	1600	100	20
Standard plate count bacteria	pcs/ml	一般細菌	1800	900	Nil	Nil

5-2 中央水質研究所（フォスタット浄水場構内）

中央水質研究所は1983年に建設を開始、1987年に完成した。その後、アメリカの無償援助で650万ドルかけて増強し、1994年から現在の規模と内容で運用されている。中東地域で最高水準を誇る水質試験施設である。試験作業環境が完備し、スタンダードは集中管理とするなど、最新の技術が取り入れられている。スタッフは35名であり、米国の専門家、メーカーの専門家、米国での研修修了者からなっている。

主な業務として、ナイル川の水質検査、浄水場の水質検査、給水栓の水質検査、工場排水検査等を担当している。また、あわせて、国内外の化学者の研修も行っている。

試験設備は、殺虫剤、工場排水などの有機物分析部門、石油工場からの重金属などの無機物分析部門、水道水などの微生物分析部門の3部門に大別されている。

重要な機材としては、ガスクロマトグラフ、ガスクロマトグラフ質量分析計、液体クロマトグラフ、全有機炭素分析器、全有機ハロゲン分析計、分光光度計、原子吸光光度計、フレイムレス原子吸光光度計、放射能分析器、恒温培養器、イオン濃度計、pH計、薬品庫、顕微鏡等である。

中央水質研究所の職員は、「高度で厳密な水質検査を実施して、水道水の水質の安全性に注意を払っており、安心して水道の水を飲んでいただきたい」と胸を張っていた。

Laboratory Staff

Chemist	18名（うちLady 3名）
Assistant	7名
Worker	10名

5-3 飲料水の水質基準

エジプトの飲料水基準を表に示す。厚生省は、浄水と消費者へ供給水の水質の基準を管理する関係省庁である。しかし、健康上及び環境上の観点から、細菌特性は最も重要である。表流水は、非科学的な方法で生活及び工場排水が処理されるので危険にさらされている。地下水は、例外ではないが、ナイル川流域の人口密度の高い地域では、地下水に影響を及ぼす汚染物質に対して好ましくない状態を作り出したけれども、概して、地下水、そのものはまだ安全である。

表-15 飲料水に関する基準

PARAMETER	DRINKING WATER SATANDARDS	飲料水用水質基準 河川水の産業廃液	Japan	WHO
pH value	6.5~9.2	7.0~8.5	5.8~8.6	6.5~8.5
color (PT.Co.scale)	50	100	5	15
Taste	Acceptable		Noabnormality	
Odor	Acceptable		Noabnormality	
Turbidity "Jackson units"	5		2	5
Total dissolved solids	1,500	500	500	1,000
Totalhardness (CaCO ₃)	500		300	500
Calcium	200			
Magnesium	150			
Nitrates	45	45	10	50
Chloride	600		200	250
Sulfate	400	200		250
Floride	0.8	0.5	0.8	1.5
Iron	1	1	0.3	0.3
Manganese	0.5	0.5	0.05	0.1
Copper	1.5	1	1	1
Lead	0.1	0.05	0.05	0.01
Zinc	15	1	1	3
Phenol		0.02	0.005	0.001
Arsenic		0.05	0.01	0.01
Cadmium		0.01	0.01	0.003
Chromium		0.05	0.05	0.05
Cyanide		0.1	0.01	0.07
Selenium		0.01	0.01	0.01
Mercury compounds		0.001	0.0005	0.001
Greases and oils		0.1		
Industrial Deterbents		0.5	0.2	
Dissolved Oxygen		5		
Absorpent activated oxygen		6		
Consumed chemical oxygen		10		
Organic nitrogen		1		
Total Alkalinity		20~150		
Ammonia		0.5		1.5

Units=mg/ℓ unless indicated otherwise

Maximum allowable limits

5-4 浄水施設の現状と問題点

5-4-1 取水施設

- ・水道の水源は、ナイル川の河川水が約90%、地下水が10%である。
- ・調査派遣期間に2回も原水が高濁度となる。(南ギザ浄水場の職員によるとナイル川上流で豪雨のため濁り、年間を通じて11月から12月の2カ月間が悪化の傾向である。)

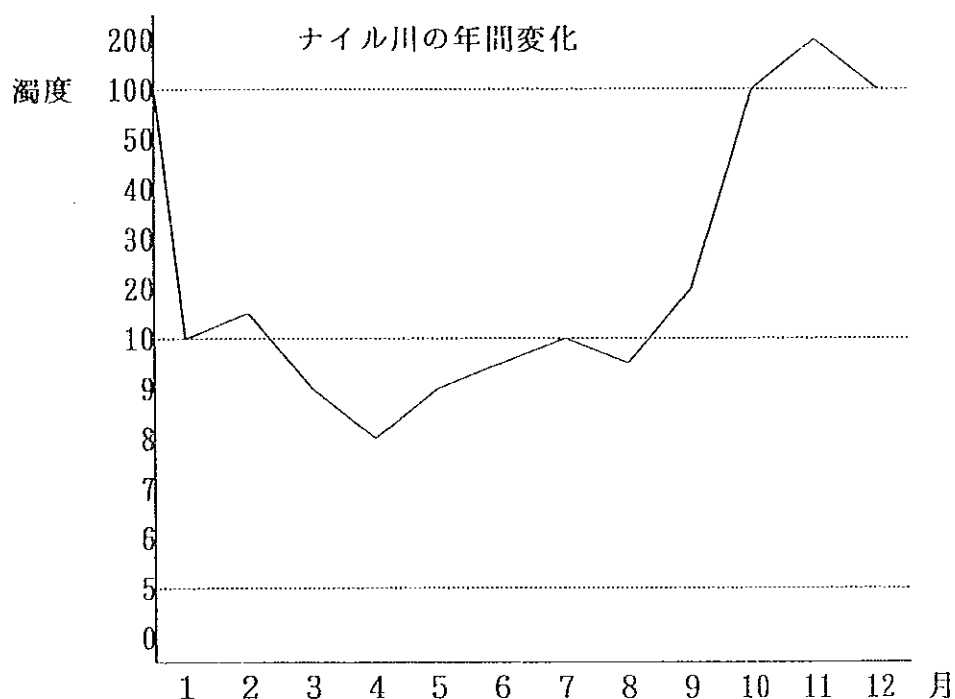


図-11

- ・アスワンハイダムの運用開始以来、取水水位、流量は安定している。しかし、ナセル湖で植物性プランクトンが発生し、2,000ケ/ml~27,000ケ/mlと異常に高い。
- ・取水口の除塵機は老朽化している。(アメリカ浄水場は日本国による援助で改修工事中である。)
- ・地下水は水質(鉄・マンガン・アンモニア性窒素)が悪化の傾向で、水量的(揚水位低下)にも安定した水源ではない。

5-4-2 沈澱施設

- ・藻類が多い水質のため、フロックが軽く、キャリオーバーしている。
- ・藻類を殺菌するために前塩素注入と、残留塩素調整に後塩素注入している。

- ・薬品注入設備（液体塩素・硫酸バンド）は老朽化している。
- ・硫酸バンドの注入は、ジャーテストにより注入量を決めている。
- ・液体塩素のポンペを交換する作業を視察できなかったが、現場の状況から、注入管が路上配管で、ポンペが屋外に放置された状態のため危険である。
- ・保安用具の保管場所も明確でなく、安全面に欠けている。
- ・塩素ガスの除去設備が整備されていない。（南ギザ浄水場にわが国が無償援助した拡張工事には中和装置が整備されていた。）

5-4-3 ろ過施設

- ・ろ過池の洗浄は、現場の操作盤で行い、空気清浄、空気+水洗浄後、水洗浄を行う方式である。頻度は1日1回で、高濁度の場合は回数を増やしている。
- ・ろ過砂は国産で、単層ろ過方式が行われている。ろ過速度は通常120~150m/日が望ましい。（アメリカ浄水場視察時、ろ過池の点検、砂入れ替え作業及びストレーナーの取替えを行っていた。）
- ・ろ層は60cm~80cmである。
- ・モストロッド（仏国援助）、ロッド・エル・ファラグ（米国の援助）等の拡張した浄水場のろ過水は、濁度が良化している。

5-5 水質管理

- ・ナイル川を水源とする各浄水場は、水質に異常が起こったときの緊急連絡体制を確立し、連携を密にして処理対策を講ずる。
- ・飲料水としては衛生的に安全であることが第一であり、浄水場でせっかくきれいな水を作っても、長い管路を通る間に汚染されないように注意しなければならない。
- ・中央水質研究所では月1回、各浄水場の水質検査を実施している。
- ・投宿しているフラメンコホテルの水道水の残留塩素を毎日測定し、0.6~0.8mg/ℓの残留塩素を確認する。また、南ギザ地区の住宅で測定すると0.1mg/ℓ程度のところもあり、安定していない。
- ・水洗トイレの構造などに問題があり、給水装置での汚染防止対策が十分とは思えない。
- ・各浄水場の構内にはごみ等が散在し、犬や猫が放し飼いで衛生面にも欠ける。
- ・現状では、大カイロ圏の水道システム総体として常に水道水質の安全性を確保する事はけっしてたやすい事ではないと考えられる。

6. 電気・機械設備の現状

6-1 電気・機械設備の現状

6-1-1 モストロッド浄水場

22年前に処理能力75万 m^3 /日で創設されたこの浄水場は、5年前の拡張工事（45 m^3 /日）により現在の120万 m^3 /日に増設された。水源はナイル川で、取水ポンプ設備は二床式で上床が金属抵抗始動のIM（三相誘導電動機）で、下床に縦軸ポリウートポンプが設置され全速固定運転が行われていた。流量（圧力）制御はポンプ台数の増減のみで回転数制御の設備はなく、バルブ制御もほとんど行われていなかった。

また、場内送配水ポンプ設備は、取水ポンプと同様の設備及び制御であるが、定格電圧が10.5kvであり取水ポンプの3.3kvと異なっている。また、フランスのデグレモン社の行った拡張分は取水ポンプの定格電圧が380vで送配水ポンプが10.5kvであり全く統一性がない。

浄水場内には井戸があり、現在28台の浅井戸ポンプ（深さ80m）が稼働していた。受電形態としては、電力会社(Electric Authority)より地下埋設引込みで10.5kvの7回線受電で、予備線なしの状態であった。日本では一需要家に架空引込みで常用、予備各々一回線というのが一般的である。自家発電設備はかなり立派なものが設備されていたが、使用頻度はかなり少なく過剰投資の感が否めない。浄水場のエンジニアはほとんどが電気及び機械エンジニアであり日本で多い土木エンジニアは皆無であった。エンジニアはメンテナンス及びシフト部門（3シフト）に分けられ24時間監視体制をとっていた。

電気・機械設備の制御は日本のような中央監視制御ではなく、あり余る職員が現場において手動運転を行っていた。

3.3kvの電気設備（主にモーター）の保護装置は過電流及び短絡保護用のものでコンデンサーが設置されておらず力率の悪い運転を行っていた。ポンプの保護装置としては無負荷運転（締切運転）防止用の低電流検知装置が目に留まった。10.5kvの電気設備保護装置としては、低電圧・サーマル・地絡等があり、遮断器及び変圧器は油入タイプのもので使用されていた。変圧器は比率差動保護継電器はなくブッフホルツのみであった。また、過電流継電器は静止形のもので採用されていた。

電気設備の定期点検は、受電遮断器の一次側が電力会社により年2回メガ及び目視点検が行われ、二次側は浄水場のエンジニアにより3カ月毎にメガ及びオイルチェック等の確認が行われている。計装機器のパワー電源はDC24vで計装信号はDC4～20mAで統一されていた。流量計はほとんどがベンチュリーであり拡張工事において徐々に超音波流量計が採用されてきてはいるが、日本で当たり前になっている電磁流量計は皆無であった。また、水位計は職員がメジャー（棒状の物）で測定するか、あってもフロート式のタイプがメインである。

機器の修理及びオーバーホールは請負でなくすべて職員が直営で行っていると言っていた。

6-1-2 アミリア浄水場

30年前にチェコスロバキアの援助により設立されたこの浄水場は当初表流水30万 m^3 /日、地下水（井戸）12万 m^3 /日の計42万 m^3 /日の処理能力であった。しかし地下水の汚染（主にアンモニア）により表流水だけで43万 m^3 /日にする連絡水路の改修工事を日本の企業及びコンサルタントが行っていた。

自家発電設備は1,050kVAが4台あり、緊急時のみ稼働させると言っていたが、メンテが非常に悪く相当にほこりを被っており実際に動かせるかどうかは甚だ疑問であった。4,000kVAの油入トランス（ Δ/Y ）が3台あり1台は予備機として使っていた。

(1) 電圧の区分規格は以下のとおり（電力会社の規格かと思われる）

$0 < V \leq 3.15\text{kv}$	Low Voltage	（低電圧）
$3.15\text{kv} < V \leq 36\text{kv}$	Medium Voltage	（中電圧）
$36\text{kv} < V \leq 120\text{kv}$	High Voltage	（高電圧）
$120\text{kv} < V \leq 500\text{kv}$	Extra High Voltage	（特別高圧）

(2) Protective Relay（保護継電器）

・ Low Voltage	—————	{	Under Voltage	（低電圧）
			Over Current	（過負荷）
			Thermal	（サーマル）
			Earth Leakage	（地絡）
・ Medium Voltage	—————	{	Over Current	（過負荷）
			Non Voltage	(27)
			Transformer	（ブッフホルツ）
			Transformer	（比率作動）

※モーターの同時起動防止装置有り

(3) 点検について

受電遮断器の一次側は電力会社が1回/年点検。

受電遮断器の二次側は浄水場のエンジニアまたはスーパーバイザーが行う。

- ・ Daily Patrol ————— {
 - 電圧、電流の確認
 - 油量のチェック
 - 故障の発見

- ・ Every Three Month Partol ————— {
 - モーター、ポンプの清掃
 - メガリング、スリップリングの確認
 - 始動制御器の点検
 - ボルトの締付け

- ・ Annually Patrol ————— 期間は3週間でモーター、ポンプのオーバーホールを行う
 (エンジニアは指示のみを与えるだけで実際の作業はスーパーバイザー及びワーカーが行う。)

(4) 使用されているケーブルの種類

- ・ Oil Lead Cable (10.5kv)→XLPEケーブルに交換しつつある
- ・ XLPE
- ・ PVC (380V)
- ・ 日立プラントが入っているためかHPCケーブル(日立電線)のドラムがあった。

蓄電池設備は、アルカリ蓄電池で金属箱に電解液が入っており液位の確認ができないタイプのものであった。

仕様は106V、92セル(1.2V/セル)、10AHの制御用

流量計はベンチュリー(チェコスロバキア製)が一般的で最近一部超音波流量系が導入されている。器具、工具類はメトリック系とインチ系が混在しておりまた、ドライバー類も不足しているように感じた。浄水場のすべての設備(ポンプ、モーター、ケーブル、盤類)が経年劣化しており彼らはすべてを更新したような感じであった。たとえば、水道管の補修工事でトラフ(電気ケーブルの)が破壊され、そのケーブルの切回しをしたいのだが劣化していてできず新しいケーブルにするにはお金がない。また、電気・機械類の規格を尋ねたが自国(エジプト)の製品など何もなくすべてが外国製品であり規格が雑多すぎると言っていた。

問題点としてモーターの絶縁劣化を心配しており、特にスリップリング部の短絡事故がしばしば発生しているらしい。

6-1-3 ロッド・エル・ファラグ浄水場

約90年前に地下水を水源として設立されたこの浄水場は何回もの拡張工事により今日の急速ろ過池を持つ設備に至っている。最近ではUSAIDの技術協力によるMTSSコースのため

か技術的、人的な面で他の浄水場とは異なる進歩的な部分も随所に感じられた。たとえば、力率改善用のコンデンサーが設置されており電力の有効利用を心掛けている。(コンデンサーが力率改善用に使用されていたのはこの浄水場だけであった) また、小モーター類の電動駆動部に日本製のリミトルクが使用されており良い製品は積極的に取り入れようという姿勢を感じた。

この浄水場は珍しいことに自家発電設備がなく緊急時(停電時)にディーゼルエンジンで直接、取水及び送配水ポンプを回す方式を取り入れていた。ポンプ自体が固定速運転のため水が出れば良いという単純な発想らしい。ポンプとエンジンの間にフライホイールが取り付けられており少々の負荷変動には影響を受けないようであった。燃料は軽油を使っており、因みに全停電は年に1回程度、持続時間は長くても2~3分程度との事で、実際には緊急時にディーゼルエンジンを回して送水することはあまりないらしい。しかしエンジンの定期運転として取水ポンプは月に2回で24時間、送配水ポンプも月に2回で3~4時間程度の実負荷運転を行っている。

取水ポンプは、軸流ポンプでたまたまそのモーターのオーバーホールのため、取外し作業に立ち会うことができたがヘルメットもせず、軍手も安全靴もなしで、且つ私服で作業をしていたことは、日本では考えられ得ない事であった。

配水ポンプの1日の運転状況は次のとおりであった。

8:30 (A・M) ~ 8:00 (P・M) まで → ポンプ4台 29,355 m³/h

8:00 (P・M) ~ 1:30 (A・M) まで → ポンプ1台

1:30 (A・M) ~ 6:00 (A・M) まで → ポンプ2台

6:00 (A・M) ~ 8:30 (A・M) まで → ポンプ3台

また、送配水ポンプの故障関係はポンプ場内の監視盤に表示され

- ・巻線温度高
- ・吐出圧高
- ・ベアリング温度高
- ・スラスト軸受温度高

の4点が上がっていた。

電気のワークショップが唯一存在するこの浄水場で、モーターのオーバーホールを行っているとの事であったが大容量のモーターはどれもやっていないようである。ここのエンジニアによると200hp以下のモーターのオーバーホールは直営でここで行うが、それ以上の容量のモーターはFactory Of Iron And Steel In Helwanという市営の工場へ出すらしい。すべての浄水場のエンジニアが口を揃えてポンプ・モーターのオーバーホールは直営で行うという発言に疑問を感じた。また、定期点検としては、月1回ポンプの振動及びオイルチェック

クが行われ、ポンプ・モーターのオーバーホールは5年毎との事であった。

消毒設備としては、液体塩素が使用されており塩素ガスの漏洩検地器が設置されていた。また塩素タンクの周り氷の除去作業が水をかけて行われていた。タンク自体の塩素漏れ時にそのタンクを密閉隔離するタンクが置いてあり、その作業用の防護マスクも備えられていた。場内の配水池としては28,000m³の池が1池、他に容量は不明であるが3池あり配水池容量の少ないエジプトの他の浄水場に比べて数倍のボリュームがあった。

また、本館4階には中央監視室があり、浄水場・配水池・主要ホテル等27カ所のデータ（流量、圧力、ph、電気導電率等）が無線によって送られて来ており、制御はできないまでも監視はある程度行われていた。なお、来年のフェーズⅡで情報収集ポイントが全体で80カ所に増えるとの事であった。

無線設備及び計算機のハード仕様としては、無線周波数151,825~162,555MHZ帯、メモリ4Mbyte×2、ハードディスク650Mbyte、2Gbyteの磁気テープが使用されておりイタリアの援助で設置されていた。

6-1-4 フォスタット浄水場

南カイロElectric Authorityより4回線受電で電源供給されているが、予備線が全くない。代わりにドイツ製2,000kwの自家発電機が4台あり緊急時（全停電、その他買電設備の故障時）に使用するとの事。また、浄水場全体の力率は75%以下と非常に悪く、電力の効率よい使い方を全く考えていない。日本では需要家が85%以下の悪い力率で電力を使用していると電力会社より追加料金を徴収されるが、エジプトにはそのような制度はないとの事。電力会社の運営もずさんに思える。

全停電は過去10年間に2、3回あり、最大でも20分間程度で10分間以上の停電時のみ自家発電を起動させて電源供給するとの事であった。また、低電圧は時々発生し頻度としては、比較的雨の多い冬場は1、2回/週で夏場は月に1回程度で持続時間は2~3分間。どうも低電圧継電器(27)でモーターの遮断器をトリップさせているらしくこれによるポンプ停止がかなり多いらしい。

ろ過池はV-フィルタ（フランス製）と呼ばれる型式のもので、各ろ過池の流量制御は日本で行われているバルブによる制御ではなくバキュームによってサイホン管で制御されている。またポンプとその電動吐出弁は日本ではポンプが回りだしてから、最大速度に達するかポンプの一定圧力を確認してから自動吐出弁を開けに行くが、この浄水場も他と同様にポンプと吐出弁が各々個別に現場手動で制御されており、効率の悪さと同時に吐出弁開け忘れ防止用の低電流検地装置の重要性をあらためて認識した。

取水ポンプ場には4、5人のワーカーが常駐しており、Daily Reportとしてポンプの電

圧、電流のみを1時間毎に記入していた。この浄水場は4カ所のブースターポンプを管理しており、そのうち1カ所のブースターポンプはハンガリー製の8台の横軸ポリュートポンプにて、揚程85mで次のブースターポンプに送水していた。また第一段目のブースターポンプ場付属の配水池(1万 m^3)には緊急用の塩素補給設備も設置されているとの事であった。定期点検としては、自家発電機を30分間/月、無負荷または実負荷で運転。1台がすでにスタンバイの状態であった。

ポンプ・モーターのオーバーホールは2,000時間を目安に直営でエンジニア1名、スーパーバイザー1名、ワーカー4名で1週間で作業完了。また各遮断器の目視点検は月1回でオイル等のチェック、モーターの清掃は月2回行うとの事であった。問題点としては、夜間少流量域におけるキャビテーションの発生や、スラッジポンプ等のメカニカルシール及びガスケット等スペアパーツの不足をあげていた。

6-1-5 インババ浄水場

電力会社より4回線受電しているこの浄水場は、場内を二分割して各々常用線と予備線の2回線を持っているが2カ月後のフェーズII(40万 m^3 /日の増設)の完成により、予備線が常用線として使用され予備線が完全になくなる。自家発電設備も容量500kvAの照明用があるのみで動力用はない。電源の予備線及び動力用の発電設備がないという理由は全停電(10年間で1回あっただけという)がほとんどなく、あっても他の浄水場で賄えると考えているらしい。

この浄水場でUSAID(米)のMTSSによりP・M(Preventive Maintenance, 予防保全)のコースが重点的に行われており、エンジニアがその影響を強く受けていることを感じた。アメリカのコンサルタント(Black & Veatch International)が入って、マイクロソフト社のExcel(表計算ソフト)を使い浄水場の作業管理項目(年間スケジュール、機器の修繕及びオーバーホールの周期・作業時間・必要経費、また断水時間等)をインプットしてデータベースのようなものを作り活用していた。つまりコンサルタントがP・Mの先生にもなっているようである。この浄水場の各分野のエンジニアはアメリカのMTSSの影響かマニュアル本(教科書のようなもの)の作成を行っており、また同時にワークオーダーもコンピュータにインプットしていた。

教科書の内容を一部ピックアップすると以下のとおり

(1) 機械分野(英語及びアラビア語の両方あり)

※ビデオテープを利用して教えているとの事

- ・ベルヌーイの定理
- ・ポンプの材料及び種類

- ・(Q-H)カーブ、ヘッドロス
 - ・NPSH
 - ・ポンプの据付け方（芯出し等）
 - ・その他
- (2) 電気分野（アラビア語のみ）
- ・シーケンスの読み方
 - ・モーター及び遮断器の種類
 - ・モーターの始動方法（スター・デルター始動等）
 - ・ケーブルの埋設方法
 - ・各種メーターの読み方
 - ・テスターの使い方
 - ・その他
- (3) 消毒設備関係（英語及びアラビア語）
- ・薬品注入理論
 - ・薬品注入設備
 - ・その他
- (4) 沈澱、ろ過設備
- ・沈澱、ろ過理論
 - ・沈澱、ろ過設備
 - ・その他

エンジニアがスーパーバイザーにOJT及び教科書で教え、スーパーバイザーが現場でワーカーに教えているらしい。聞き取り調査をした機械エンジニアのアサド氏は、海外研修（英国、ドイツ等）の機会が多く考え方も開放的且つ進歩的で、他の浄水場のエンジニアとは趣を異にしていた。

機器のオーバーホールは毎年冬季の3カ月に行っており、ポンプ及びモーターの目安は4,000時間毎との事であった。また倉庫には間仕切りされたガラス張りの小部屋があり、そこにパソコンが設置され在庫管理されていた。

スペアパーツは整理されており十分あるように思えたが、すべて直営で修理・修繕していると言っている割には機械部品は多いが電気部品（保護継電器、マグネット、リレー）類が極端に少ない感じがした。

6-1-6 南ギザ浄水場

受電形態として、常用・予備の2回線を各々異変電所より地下埋設で引込み、且つ全負荷

の70%をカバーできる自家発電設備を保有しているという事は、機器類がかなり古いという点を除いて理想的であろう。

しかし、コンデンサーが導入されていないため、浄水場全体の力率が70%と低く倉庫にはスペアパーツがあるにはあるが果たして使用できるかどうか判らないという点に関しては残念な気がした。

1995年に6時間程の全停電があり自家発電を行ったと言っていた。(この程度の停電は過去10年間で2回という)低電圧は頻繁に発生しその度に遮断器がトリップしているらしい。また、ほとんどの浄水場が油入遮断器しか使用していないのに比べ、ここは昔より真空遮断器が導入されていたことが目を引いた。巡回目視点検は毎日、年3回の精密点検として油入遮断器の絶縁油チェック(放電試験による)及び遮断器の動作試験。また、ポンプ・モーターのオーバーホールは運転時間6,000時間を目安に毎年行っているとの事である。電力会社は3カ月毎に受電遮断器の一次側ケーブルのメガリング及び自家発電のアドバイスをしてくれるそうで、電力量計の検針は毎月1回で5日頃。また、検針用のメーターが日本と異なり屋外ではなく電気室の高圧盤内に取り付けられていた。

電気・機械設備で何か問題がありますかという質問に対して、特にないとのこと、ただ一つ取水管に材木(木など)が入ってくる事が悩みの種と言っていた。またここは訪れた中で唯一ブースターポンプを持たない浄水場でありウォーターハンマー対策もなかった。浄水設備としては、日本の行った拡張工事分(水道機工と富士電機施行)のみ近代的で、旧設備(既設分)は相当に古く工業計器類に関しても流量計はベンチヨリーのみ、水位計はフロート式、圧力計はマンメーターのみでそれらの記録計は停止状態(記録紙がない)となっており、実際に監視制御が問題なく行われているかどうか甚だ疑問であった。

6-2 現状、問題点及び訓練ニーズ

すべての浄水場が外国(主にヨーロッパとアメリカ)の援助によって数十年以上前に建設されたものであり、諸外国と比べて相当長く使用されてきたが、新しく拡張された設備を除いて現在の設備は、ほとんどが更新時期に来ていると考えられる。相当に長持ちしている理由は、日本等の高温多湿な気候に比べエジプト国は非常に乾燥しており、また海から地理的にかなり離れているために、海風による塩害の影響を受けないという電気・機械設備にとって、まことに環境が良いという点と、ポンプが全速固定運転で回転数制御がないために電気設備も含めて構造がシンプルになっており故障があまりなかったという好条件が重なっていたにすぎない。

アメリカは、現在行っているMTSSのプロジェクトの中でP・M(予防保全)に力を入れて取り組んでいるが、そもそもP・Mは設備について故障しないうちに、修理・点検する事

を意味している。P・Mも確かに重要な事であるが人間が年を取るように設備も年を取り修理・点検で事が済む間は良いが、私にはもはやエジプトはP・Mでお茶を濁す時期は過ぎたと思えてならない。近い将来必ずすべての機器の更新問題が浮上する。また、エジプト国には自国の電気機械設備の規格（仕様）が全くなく、導入した国（企業）の設備規格が各々の浄水場で独立して生きている。浄水場間で職員の異動がないため不自由を現在感じていないようであるが、更新時には徐々に規格統一が必要になり、もし統一されなければ効率の良いフレキシビリティのある水運営は期待できないであろう。

アメリカが主にP・M（技術的な面で）のみに力を注ぎ莫大な費用と時間の掛かる更新問題を棚上げして老朽化した設備を何とか生きながらえさせ、使い切った後のことを言及せずMTSSの訓練コースを続けている事は私には理解に苦しむ点である。アメリカは近い将来の設備の更新とそれに要する費用を何も考えていないか、他国に任しているように思える。一体この費用を誰（どこの国）が出すというのだろうか？

他の問題点としては、日本では当然設置している力率改善（電力会社の供給する電力を効率的に運用するための措置）用のコンデンサーもほとんどなく、浄水場全体で70～75%という低力率で、電源の有効利用を全く考えていない状態である。ポンプの運転に関してもすべて全速固定運転の台数制御（バルブ制御もほとんどやっていない）で対応しておりきめ細かく回転数を変えることによる推定端末圧制御は導入されていなかった。省電力による効率運転を考えればこれから改善されていく点であろう。また、モーターのオーバーホール等でクレーンを使用するかなり危険な作業を身支度せず、素手でしかも私服で行っており安全作業教育の徹底も図られるべきであろう。

倉庫のスペアパーツは豊富ではあるが使えないものも相当あるように思えた。機器の修理部品及び工具類も絶対数が足りないようであった。

また、浄水場及びブースターポンプの運転はあり余る職員による現場手動運転方式が基本になっているが、雇用政策上のショックアブソーバーとして当面は、致し方ないものと考えられる。なお、計装機器類は近代的なものがあまり導入されておらず旧式のものも多く正確さという点で問題がある。

これからの世の趨勢として新しい計装機器を導入して、計算機による中央監視制御が主流となり、人間の合理化が押し進められていくことになるが、あまり産業のないエジプト国の場合は急激な変革は避けるべきで、雇用問題を考慮に入れ慎重に事を進めて行くべきであろう。

エンジニアのレベルとしては、日本とそう大差がないと感じられた。また日本で請負に出すような作業を直営で行っている（確かに設備自体がシンプルであるから可能なのであるが）事を考えれば、この面では日本の自治体職員よりノウハウがあり進んでいると考えられる。GOGCWS

のマスタープランで作成している教科書の一部(Pump Operation And Maintenance)を見せてもらったが、基本的な点は網羅されており現在の設備において十分に役立つものと感じられた。また、浄水場の一部のエンジニアは海外研修の経験もあり、知識も豊富でMTSSの影響にもよるのか自分なりに各々の浄水場で各自の専門（電気・機械・消毒設備等）について教科書を作成し、OJTでスーパーバイザー及びワーカーに教えており、この傾向は徐々に広がっていくものと考えられる。私にはエジプトのエンジニアが教科書を作るだけの能力が十分あると感じた。日本人専門家が教科書作りの協力をするとすれば、それは彼らの教科書作りに対するアドバイスと将来（何年、あるいは何十年先になるか分からないが）の先進技術の分野ということになる。また、NOPWASDのダマンフル・トレーニングセンターにはトレーニング用の教科書と機材がすべて揃っておりGOGCWSがプライドを捨てて協力関係を結べば参考になる点も多いと感じた。

日本がエジプト国において教科書作り及びトレーニングコースを開設して技術協力をするにあたり、焦点を絞り込んでいかないと相手国の方が進んでいる分野（特に機械類の修繕及び工作等）もかなりあり得ると思われる。訓練機材としては、ダマンフル・トレーニングセンターにある程度の機材を揃えれば、新人が電気・機械の基礎を学ぶ上で非常に分かりやすく役立つと考えられる。（因みに日本の水道事業体にはこのような技術的な訓練センターはなく羨ましいしいである。）また、このプロジェクトのエジプト側責任者であるカラフ氏は早急な目に見える改善を日本側に期待しているようであるが、結果は即出るわけではなく、日本側もアメリカ同様にMTSSのISDのような手法を取り入れてヒントは与えてディスカッションは行うが、実際に考えて行動を起こすのはエジプト人となるように彼らの自主性にある程度任せる援助方式を取り入れるべきではないだろうか。

表-16

各浄水場電機設備 (GOGCWS)

注: 電源は主にシェブラ・エル・ヘマ火力発電所より
水源はナイル川

項目	東 地 区						
	モストロッド	アミア	ロド・エル・ファラグ	フォスタッド	エンババ	南ギサ	
浄水処理能力	120万m ³ /日	43万m ³ /日	70万m ³ /日	70万m ³ /日	70万m ³ /日	27.5万m ³ /日	
契約電力	11,858kw	6,500kw	8,000kw	16,000kw	6,000kw	3,000kw	
受電電圧・周波数	10.5kv 50Hz (地下埋設引込み)	→	→	→	→	→	
受電回線数	7回線受電 予備線無し	常用線2回線 予備線2回線 (真受電所より)	常用線2回線 予備線2回線 (真受電所より)	4回線受電 予備線無し	常用線2回線 予備線2回線 (超容量設備引込み)	常用線2回線 予備線2回線 (超容量設備引込み)	
総機数 (台)	561	550	700	378	280	350	
電機工数 (人)	7	3	9	5	5	4	
機械工数 (人)	8	12	3	8	8	7	
シフト (回/日)	3	→	→	→	→	→	
自家発電設備 (ディーゼルエンジン)	1,200kw×4台 (ドイツ製) 緊急時のみ	1,050kw×4台 (ドイツ製) 万が一の緊急時	発電設備は無く緊急時に ディーゼルエンジンで直接 ポンプを回す方式 (ドイツ、及び日本製)	2,000kw×4台 (ドイツ製) 緊急時のみ	照明設備のみの自家発 500kw	1,000kw×4台 (ドイツ製) 緊急時のみ	
取水設備 (raw water)	200kw, 3.3kv IM(全速運転時, HRS) 電動機「ユートク」 H=13m (イ・トリヤ)	290Hp, 3.15kv IM(全速運転時, HRS) cosφ=0.87 電動機「ユートク」 H=12m Q=1,000m ³ /h (イ・トリヤ)	400Hp, 3.3kv IM(全速運転時) 電動機「ユートク」 H=12m Q=5,000m ³ /h (イ・トリヤ)	485kw, 10.5kv IM(全速運転時, HRS) cosφ=0.856 電動機「ユートク」 H=20m Q=5,760m ³ /h (イ・トリヤ)	315kw, 3.15kv IM(全速運転時, HRS) cosφ=0.72 rpm=990 電動機「ユートク」 H=16m Q=2,160m ³ /h (イ・トリヤ)	130kw, 3.3kv IM(全速運転時, HRS) cosφ=0.8 rpm=990 電動機「ユートク」 H=14m Q=2,160m ³ /h (イ・トリヤ)	
	710kw, 3.3kv IM(全速運転時, HRS) (北極) 電動機「ユートク」 H=100m 公園用 (入田)	136Hp, 3.15kv IM(全速運転時, HRS) 電動機「ユートク」 H=12m Q=2,000m ³ /h (イ・トリヤ)	310Hp, 3.3kv IM(全速運転時, HRS) 電動機「ユートク」 H=11m Q=5,000m ³ /h (イ・トリヤ)	6台	6台	6台	4台
		電動機「ユートク」 H=11m (奥田)	510Hp, 580Hp H=11m (奥田)	3台	3台	3台	4台
送配水設備 (finished water)	830kw, 10.5kv IM(全速運転時, HRS) 電動機「ユートク」 H=100m(奥田) Q=2,160m ³ /h	900kw, 10.5kv IM(全速運転時, HRS) cosφ=0.86 電動機「ユートク」 H=60m Q=4,000m ³ /h (イ・トリヤ)	1750Hp, 10.5kv IM(全速運転時) 電動機「ユートク」 H=60m Q=6,250m ³ /h (イ・トリヤ)	1,080kw, 10.5kv IM(全速運転時, HRS) 電動機「ユートク」 H=75m Q=3,600m ³ /h (イ・トリヤ)	900kw, 10.5kv IM(全速運転時, HRS) rpm=735 電動機「ユートク」 H=60m Q=3,600m ³ /h (イ・トリヤ)	550kw, 3.3kv IM(全速運転時, HRS) cosφ=0.8 rpm=990 電動機「ユートク」 H=60m Q=720m ³ /h (日本製)	
	845kw, 10.5kv IM(全速運転時, HRS) 電動機「ユートク」 H=60m(北極) Q=3,600m ³ /h	225Hp, 3.15kv IM(全速運転時, HRS) cosφ=0.86 電動機「ユートク」 H=30m Q=1,440m ³ /h (イ・トリヤ)	300kw, 3.3kv IM(全速運転時, HRS) 電動機「ユートク」 H=60m Q=3,000m ³ /h (イ・トリヤ)	5台	5台	5台	2台
	電動機「ユートク」 150Hp, 400v H=100m Q=200m ³ /h	28台	電動機「ユートク」 1,250Hp (日本) 1,400Hp (英) 800Hp (イ)	2台 1台 1台	2台 1台 1台	2台 1台 1台	4台
ウォーターハンマー対策	有り コンクリート製の配水池 がサージタンクの役目を 果たす	無し	有り 各ポンプが小さな配水タンク を持ちパネ式のバルブに よりバックウォーターを吸 収	不明	有り ロド・エル・ファラグ と同方式	無し	
ブースターポンプ場の個数	6箇所	16箇所	4箇所	4箇所	0箇所	1箇所	
場内配水池容量	無し	6,000×2=12,000m ³	23,000m ³ 他に3池有り	10,000×2=20,000m ³	不明	6,000×2=12,000m ³	
流量 (圧力) 制御	電動機「ユートク」 写真撮影は一切禁止であ った	→	→	→	→	→	
備 考		日本のコンサルタント (大日本、三井、日立) プラント)が入り、連絡水 路の改修工事を行って いた	電気関係のワークショップ が有り、モーターの巻き線 替えを行っていた	かなり高度な水質のセン トラルラボ有り	アメリカ(USAID)が入 ってP-M(予防保全) のコースを行っている 浄水処理能力の70万 m ³ /日は、近い将来 の増設分(40万m ³ /日)を含む	極限工事は日本の企業 (水道機工、富士電機) が行った	

