

エジプト・アラブ共和国
カイロ大都市圏上水道計画
事前調査報告書

1975年2月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84. 3. 27	〒05 618
登録No. 02013	KE

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、同国のカイロ大都市圏上水道計画について事前調査を行なうこととし、国際協力事業団が実施した。

当事業団は、社団法人日本水道協会技監、松田楊夫氏を団長とする調査団6名を1974年12月4日から12月24日まで現地へ派遣し、上記上水道計画についての事前調査を実施した。

調査団は、現地調査に際して必要な資料の提供を大カイロ水道庁に求めたが、現在同国は準戦時体制下であるとの理由から入手が不可能であったため、専ら個人からの聴き込みならびに団員の足による調査に頼らざるをえなかった事情がある。

調査団は帰国後、上記の事情にもかかわらず鋭意調査結果をまとめたものが本事前調査報告書である。

本報告書はカイロ大都市圏上水道の現状および将来の計画策定に極めて示唆に富むものであるので、今後わが国が本件上水道計画の協力を実施する場合には大いに役立つものであると確信する。

おわりにあたり、本調査の実施に際し、御協力、御指導頂いた外務省、厚生省その他関係団体および在エジプト日本大使館ならびに調査団員各位に対して厚く御礼申しあげるものである。

昭和50年2月



国際協力事業団

社会開発協力部長 大野正夫

目 次

第1章	序 言	1
1.1	ま え が き	1
1.2	調 査 目 的	1
1.3	調 査 内 容	2
1.3.1	現 地 作 業	2
1.3.2	国 内 作 業	2
1.4	調 査 団 の 編 成	2
1.5	調 査 日 程	3
第2章	調査結果の概要と考察	4
2.1	現 況	4
2.1.1	カイロ大都市圏の現況	4
2.1.2	上水道の現況	4
2.2	応急対策と将来計画	7
2.2.1	応 急 対 策	7
2.2.2	将 来 計 画	7
2.3	Embaba 浄水場計画	8
2.4	我が国の協力のすすめ方	9
2.4.1	マスタープラン作成の場合	9
2.4.2	Embaba 浄水場の場合	10
第3章	現況と将来計画	11
3.1	現 況	11
3.1.1	カイロ大都市圏の概況	11
3.1.2	水道事業の経営形態	13
3.1.3	水道施設の概要	13
3.1.4	需 給 状 況	17
3.1.5	水源・取水施設	20
3.1.6	浄 水 施 設	22
3.1.7	配 水 施 設	38

3.1.8	給水方式	41
3.1.9	経営状況	41
3.2	将来計画	42
3.2.1	需要見とおしと計画年次	42
3.2.2	基本計画	42
3.2.3	実施計画	43
3.3	Embaba 浄水場計画	44
3.3.1	水源および水質	44
3.3.2	給水計画	44
3.3.3	施設計画	47
3.3.4	建設計画	48
3.3.5	建設費	49
第4章	評価と問題点	53
4.1	現況	53
4.1.1	沈でん池	53
4.1.2	ろ過池	54
4.1.3	配水施設	56
4.2	応急対策	57
4.3	将来計画	58
4.4	Embaba 浄水場計画	58
第5章	我が国の協力のすすめ方	60
5.1	カイロ大都市圏水道マスタープランの作成	60
5.1.1	対象区域	60
5.1.2	計画目標年次	60
5.1.3	調査内容	61
5.1.4	基本計画の内容	62
5.1.5	関連図面	63
5.1.6	マスタープラン作成のプロセスおよび作業期間	65
5.1.7	費用	65
5.2	Embaba 浄水場計画	66

第1章 序 言

1.1 ま え が き

1973年12月日本政府の三木特使が、中近東諸国を訪れて、エジプト・アラブ共和国においては、プロジェクト・ベースの円借款供与を約している。その後、カイロ大都市圏上水道改修工事およびアレキサンドリア港の拡張工事について、エジプト側から要請がなされ、これにもとずき、まず、カイロ大都市圏の上水道についての協力を推進することとなった。

本調査報告書は、上述のエジプト政府の要請にもとずき、同国の首都であるカイロ市を中心とするカイロ大都市圏の上水道計画に関するわが国からの協力の具体的内容について確定するために、昭和49年12月4日から12月24日までの間、同国に派遣された事前調査団の調査結果を内容とするものである。

調査に際して、大カイロ水道庁に調査に必要な諸資料の提供を求めたが、同国は現在軍戦時体制下であり、水道に関する纏まった公式資料の外国への提供は国の SECURITY OFFICE の命令によって一切禁じられているとの理由で、今回の事前調査の段階でこれらを手することは不可能であった。したがって、専ら個人からの聴き込み、ならびに団員の足による調査に頼らざるをえなかったので、その点特にお断わりしておきたい。

なお、在エジプト和田大使の特別の要請にもとづいて、株式会社日本水道コンサルタントの田辺社長他1名が政府調査団に先立ち、昭和49年11月10日から同月21日までの12日間（現地滞在）にわたり、カイロ大都市圏の水道施設および水道計画について調査を実施している。

調査の内容において、日本水道コンサルタントによる調査と本調査団による調査とは、ある程度重複することは避け難かったが、エジプト側の立場も考え、同社による調査内容を事前に十分聴取することによって、できるだけ重複を避けることに努めた。

本調査に協力戴いた方々は、日本側は外務省、厚生省、在エジプト日本大使館、国際協力事業団、社団法人日本水道協会、東京都水道局、大阪市水道局およびJETROカイロ事務所であり、また、エジプト側はカイロ市知事および大カイロ水道庁である。これら関係者の方々に深甚な感謝を捧げる次第である。

1.2 調 査 目 的

エジプト・アラブ共和国の首都であるカイロ大都市圏の上水道は、急増する人口に対応しての給水量の確保と原水水質の変化にともなう質の確保（主として藻類除去について）が当面の重要課題となっている。エジプト政府はこれらの課題の解決に円借款による資金を使用すべく、その対象として1975年に着工予定のEmbaba浄水場の建設工事と、カイロ大都市圏上水道

の将来のマスタープランの作成とを考えている。このようなエジプト側の基本的考え方に対するわが国の協力の具体的内容を確定するための事前調査を行なうことを目的とした。

1.3 調査内容

上記の調査目的を達成するため、カイロ大都市圏の上水道施設の現況と運転上の問題点、給水状況、市民の水道に対する評価、大カイロ水道庁当局の現状ならびに将来に対する考え方等を知るための現地作業と、調査結果をまとめる国内作業とを行なった。

1.3.1 現地作業

1) 現況調査

カイロ大都市圏の概況、水道事業の経営形態、水道施設の概要、需給状況、水源・取水施設、配水施設、給水施設、給水方式および経営状況等の調査。

2) エジプト側計画の内容に関する事情聴取および打合せ。

(1) 将来計画

需要見通し、計画年次、基本計画および実施計画等についての調査。

(2) Embaba 浄水場計画

原水・浄水水質、給水計画、施設計画、建設および建設費等についての調査。

1.3.2 国内作業

現地調査の結果の整理・検討とドラフトレポートの作成。

1.4 調査団の編成

団 長	まつ 松	た 田	のぶ 暢	お 夫	社 団 法 人 日 本 水 道 協 会	総 括
副団長	すぎ 杉	と 戸	たい 大	さく 作	厚 生 省 環 境 衛 生 局	計 画
団 員	まつ 松	お 尾	かず 一	も 茂	東 京 都 水 道 局	浄水場計画
団 員	とみ 富	さわ 沢		あきら 高	東 京 都 水 道 局	水源、水質
団 員	い 飯	た 田	かず 一	お 根	大 阪 市 水 道 局	経営、管理
団 員	い 飯	た 田	たいちろう 大七郎		国 際 協 力 事 業 団	業務調整

1.5 調査日程

(月日)	(曜日)	(行 程)	(調 査 内 容)
12.4	水	羽田発 JAL 451 便	機 中
5	木	カ イ ロ 着	大使館と調査内容、日程の打合せ。
6	金		団員による調査内容、日程等の打合せ。
7	土	カ イ ロ 水道庁	FARRAG (ファラグ) 長官および幹部と打合せ。
8	日	水道庁および浄水場	ROAD EL FARAG (ロード・エル・ファラグ) および RODA (ロード) 両浄水場の視察。
9	月	水道庁および浄水場	MUSTURUD (モストロッド) 浄水場視察および建設 工程と建設費の調査。
10	火		大使館と打合せ、現地調査。
11	水	JETRO	大使館、JETRO と打合せ、ナイル河の水質調査。
12	木	水道庁および 浄水場等	水道庁幹部と打合せ、加圧ポンプ場および Embaba (エンババ) 浄水場建設予定地等の視察。
13	金	浄 水 場	Embaba 浄水場の再調査。
14	土	水 道 庁	FARRAG 長官以下と打合せ。
15	日	アレキサンドリア	アレキサンドリア地区水道施設の視察。
16	月		
17	火	大 使 館	報告内容のまとめ、大使館と打合せ。
18	水	大 使 館	大使館へ調査結果の中間報告。
19	木	水 道 庁	水道庁幹部と最終打合せおよび討議。
20	金		市内再調査
21	土	カ イ ロ 市 庁	大使、カイロ市知事と打合せ。
22	日	JETRO	JETRO と打合せ、水道原水等採取。
23	月	カイロ発 JAL 452 便	機 中
24	火	帰 国	

第2章 調査結果の概要と考察

2.1 現況

2.1.1 カイロ大都市圏の現況

カイロ大都市圏は、エジプト・アラブ共和国の首都であるカイロ市を中心に、その周辺の都市を包含した面積約300 km²に及ぶ大都市圏である。人口は、第4次中東戦争以後急激に増加し、現在約700万人となっており、定住人口はともかく、昼間には、政治、経済、文化の中心であるカイロ市に郊外から相当数の人々が集中し、人が街にあふれている状況である。地区別の定住人口、昼間における移動人口等に関する資料は得られなかったが、とくに移動人口の実態については殆んど把握されていないようである。カイロ大都市圏と他都市とを結ぶ交通網は極めて貧弱であるので、都市圏内での昼間人口の移動はあっても、昼間における周辺から都市圏への人口の移動は殆んど考えられない。

大都市圏の中心であるカイロ市では都市の近代化が積極的に進められており、道路網はかなり整備され、近代的建造物が数多く見られ、外観的には中程度の文化都市の印象を与えている。中心部を流れる雄大なナイル河を背景にした「美しい街」である。しかし、道路には殆んど側溝がなく、下水道も完備されていないため、一度雨が降ると低地は殆んど冠水し、数日間も水が引かない状況である。市内の道路は殆んど舗装されているが、幹線道路は別として、維持管理が不完全で、とくに歩道の荒れ方は極端で、夜間など歩行に危険を感じる程である。社会主義の国でありながら歩行者の安全が図られていないのは全く奇異な感じを受ける。

市内の交通機関の主体はバスで新旧さまざまな型のバスが運行している。バスの数はかなり多いようであるが、どの停留場も人であふれており、乗客はバスに鈴なりになっている。このことから、いかに人が多いかを伺い知ることができる。

カイロ大都市圏の現況を明らかにする何等の適確な資料も得られなかったことは誠に遺憾であった。

2.1.2 上水道の現況

カイロ大都市圏の上水道事業は政府機関である Ministry of Housing & Reconstruction に属する The General Authority for Greater Cairo Water Supply (大カイロ水道庁) によって実施されている。以下、水道の現況と問題点について略述する。なお、その詳細については次章以下に譲ることとする。

1) 現有施設とその能力

浄水場 8カ所 (合計施設能力 119.5 万 m³/日)

さく井ポンプ場	6カ所(合計施設能力 56万 m^3 /日)
増圧ポンプ場	8カ所
配水池総容量	11.1万 m^3 /日
配水管総延長	2,500 Km (ϕ 60 mm ~ ϕ 1,200 mm)
水道メーター	20万個
庭園散水用ポンプ所	3カ所(合計施設能力 3万 m^3 /日)

したがって、現有の全施設能力(散水用の原水供給能力を除く)は 175.5万 m^3 /日であるが、過去の給水実績から、本年の最大需要水量時である夏季には需要量が 220 ~ 230万 m^3 /日に達することが予測されるので、結局 50 ~ 60万 m^3 /日の供給不足を生ずることになる。カイロ市水道庁では、この膨大な不足量を幾分でもカバーするため 1975年6月を目途に、既設4浄水場の拡張(合計増強能力 30万 m^3 /日)と現在建設中の Musturud 浄水場の一部通水(通水量不詳)、ならびにさく井の新設(能力 8万 m^3 /日)を急いでいる。

2) 現在施設の問題点とその対策

現在建設中の Musturud 浄水場が 1975年6月一部通水を目指しており、計画中の Embaba 浄水場も数年後の通水を目指している。抜本的な給水量確保対策としては、このような新規浄水場の建設とこれに伴う配水施設の増強を図っていく以外に方法はないが、原水水質の変化、市民の水道に対する認識の変化、国際文化都市としてのカイロ市の将来等を考えたとき、現有施設が量の不足だけを問題として単純に片付けることは極めて危険である。現有施設の不備を早急に改善するとともに、今後建設される新施設についても上述の観点に立って技術的に見直す時期にあるものと痛感する。

今回の調査で視察した浄水場は Road El Farag 浄水場と Roda 浄水場の2カ所のみであったが、これらの施設の調査から得た所見は次のとおりである。

(1) 沈でん池について

沈でん処理水にキャリオーバー現象が見られたが、その原因として次のことが挙げられる。

- a 能力オーバーの運転
- b 薬品注入の不完全
- c 短絡流による沈でん効果の低下
- d 溢流せき長の不足
- e 処理水量の時間的変化が大

キャリオーバー現象は、上記の原因を取り除くと共に、次のことによって可成り改善することができる。

- a. 整流壁の設置
- b. 防風対策
- c. 集水きょ(トラフ)の改良
- d. 給水量の時間変動に対応した配水池の設置

(2) 急速ろ過池について

急速ろ過池において懸濁物質、生物等のブレイク・スルー現象が生じ、Algae 発生時にはろ過経続時間が著しく短くなるなどのことであるが、これらの原因として次のことが見知された。

- a. 能力を超えたる過速度による運転
- b. 沈でん池のキャリオーバー
- c. 砂層厚の不足
- d. 砂粒径の不適
- e. 洗浄トラフ間隔の過大と洗浄不十分によるマッドボールの発生
- f. 空気・水洗浄による弊害
- g. ろ過速度の時間的变化によるろ層の破壊

これらの原因を除去するには一般に次の対策が考えられる。

- a. 沈でん池と総合的に判断した適切なる過速度による運転
- b. 生物除去対策の確立
- c. 「空気・水洗浄」の「水のみによる逆洗浄と表面洗浄」への改善とこれに伴ってのろ材の改善
- d. 洗浄トラフの増設
- e. 洗浄不十分箇所へのストレーナーの増設
- f. 処理水量の変動を少なくした運転

(3) 配水施設について

配水圧が末端地区、高地区で不足し、とくに夏期にはかなり広範囲の地区で断滅水を生ずる由であるが、このことは使用上の不便のみならず、配水管内に汚水を吸引して水質を悪化させる恐れもあるので、給水量の増大計画と並行して、送配水施設の増強が絶対不可欠である。抜本的対策として次のことを強力に推進する必要がある。

- a. 将来計画(マスタープラン)を踏まえた上で、配水管ネットワークの再編成を図る。
- b. 現在の配水施設の改善・補修と漏水防止を図る。
- c. 時間変化に対応できるだけの配水池、配水ポンプ等の配置を図る。
- d. 全体的な配水量、水圧を把握し、適正な配水コントロールを行う。

- e. 赤水対策として計画的な排水作業を実施する。

2.2 応急対策と将来計画

2.2.1 応 急 対 策

さきに述べたごとく、大カイロ水道庁は当面する給水量不足に対処する抜本的方策として浄水場の新設を根幹とする給水量増強計画を積極的に推進しているが、新浄水場が完成するまでの間の需要量の自然増に対処するためには、既存施設の能力を最も効果的に発揮させることが重要な課題といえる。このため2.1.2の2)で述べたような施設の改良を早急に実施するとともに、次のような応急対策を確立することが必要である。

- 1) 市民に対して節水を要請する。
- 2) 樹木、芝等への必要散水量を調査して、最小限の使用量を守るよう指導する。
- 3) 漏水通報制度を設けて無駄を少なくする。
- 4) 浄水場における薬品注入管理を強化して浄水能力の増加を図る。
- 5) 通水能力の低下している経年管の布設替え、パイプクリーニング等を実施すると共に、負荷の増大している管路の増径工事を実施して通水能力の増大を図る。
- 6) 良質な地下水(伏流水)を調査して供給する。
- 7) 樹木、芝等への散水の多い地区に対して原水(河川表流水または地下水)供給を図る。

2.2.2 将 来 計 画

カイロ大都市圏がエジプト・アラブ共和国の首都として、また将来世界的大都市として発展するためには、市民生活の根幹となる上水道を都市計画の線に沿って整備することが要求される。すなわち、将来に向っての水道のマスタープランが作られなければならない。そして、施設の拡張は勿論、水道に関するあらゆる施策がこのマスタープランにしたがって行われるようにしなければならない。

エジプト側では、最終目標年次を2000年におき、中間目標年次を1985年においた水道の将来計画を立てているが、水道の将来計画としては真に当を得たものであると考える。最終目標年次2000年に対する具体的計画はないが、中間目標年次1985年に対する基本計画は一応出来上がっており、その大要は次のとおりである。

- | | |
|--------------|---|
| 1) 計 画 年 次 | 1985年 |
| 2) 計画給水区域と面積 | 計画給水区域はカイロ市の全域、Giza 県の一部および Kalyubia 県の一部地域で、その面積は約 400 km ² |
| 3) 計画給水人口 | 約 1,000 万人 |

4) 計画給水量

- (1) 計画一人一日最大給水量 400ℓ
 (2) 計画一日最大給水量 400万 m³

5) 水源

ナイル河表流水および地下水

6) 施設増強計画

単位：万 m³/日

	現 有	施 工 中	将 来 計 画	計
浄 水 場	119.5	75	120	314.5
さ く 井	56	8	40	104
計	175.5	83	160	418.5

この基本計画は極めてラフなものであり、目下政府が策定を急いでいる「カイロ市新都市計画」(仮称)の内容によってはこの将来計画の見直しが必要となってくる。計画を単なる計画で終らせないためには、さらに十分な調査と資料にもとづいた立派なマスタープランを作り上げる必要がある。

2.3 Embaba 浄水場計画

大カイロ水道庁では、現在建設中の Musturud 浄水場に次ぐ拡張事業として Embaba 浄水場計画を持っており、着々その準備を進めている。この浄水場の施設能力は 60 万 m³/日で、これを 2 期に分けて建設する予定となっている。

- 第 1 期工事 30 万 m³/日 1980 年通水予定
 第 2 期工事 30 万 m³/日 1985 年通水予定

この工事の仕様書はすでに出来上がっており、調査時点における第 1 期分の建設計画は、おおむね次のようになっている。



1975年8月以降

建設着手

↓ 3～6ヶ月

国内(エジプト)における土木建築の詳細設計

1976年1月～5月

機械設備現地納入

↓

18ヶ月

土木建築工事終了

なお、1975年1月現在、この行程より約2ヶ月程度遅れている。

2.4 わが国の協力のすすめ方

カイロ大都市圏水道は給水能力の不足という根本的問題をはじめ、Algae(藻類)の発生による水質の悪化とろ過障害、施設の老朽化による赤水の発生など当面する多くの問題をかかえている。このような状況下において、エジプト政府はカイロ大都市圏の水道の整備が最も急を要する重要施策であると考え、これに一昨年三木特使が往訪の際約した円借款を振り向けたいとの考えからわが国の協力をもとめてきた。

エジプト側の協力要請の内容は2つあり、Embaba浄水場の建設にかかわるものとカイロ大都市圏上水道のマスタープランの策定とである。

大カイロ水道庁長官は当面する需要水量の増加に対する解決策として1975年に着工予定のEmbaba浄水場の築造に関連して円借款を使用したいと要望している。また、一方カイロ市知事はカイロ大都市圏の新都市計画の一環としての上水道の将来に対するマスタープランを従来から強く要望し、わが国の協力を求めている。このマスタープランは、需要量急増に対する応急処置およびEmbaba浄水場の建設を包含し、1985年および2000年に達する将来計画の基本となるものであり、カイロ大都市圏上水道のあるべき姿を示す大方針となるものであろう。

これらの観点から、このマスタープランの作成に対するわが国の協力は是非とも必要と考えられる。

したがって、これら2つの協力要請に対するわが国の協力のすすめ方について以下に述べることとする。

2.4.1 マスタープラン作成の場合

マスタープランは目標年次における水道施設のあるべき姿を指向するとともに、その具体的アプローチ方策を内容とするものであるから、プラン策定に当っては水道に関連するかなり幅広い基礎調査を必要とする。したがって、これが策定には少なくとも2年の才月を要するものとする。何等かの理由で、より短期間にその骨子だけでも作成する必要がある場合には、それは不可能ではない。ただし、短期間になればなるほど多数の技術者による現地調

査とエジプト側の全面的な協力を得る必要があり、その成果品もたとえば需給計画と
1/25,000～1/50,000程度の全体計画平面図を示すに止まることも考えられる。

しかし、日本がマスタープランの策定について技術を提供する以上、エジプト側の満足が得られるような内容であると同時に、日本側も納得できるものでなければならない。したがって、止むを得ず短期間で作業しなければならない場合には、引続いて長期間の作業行程に移って本格的な作業を完成させることが前提条件となる。

マスタープランの策定作業は一種の計画作業であるから、これを円借款の対象として考えることには可成り無理があると聞いているが、Embaba浄水場に対する協力が無理であれば、可能な方法でマスタープランの策定に協力することがエジプト政府の信頼にこたえる道であると考えられる。

2.4.2 Embaba 浄水場の場合

エジプト側が考えている Embaba 浄水場の建設計画の詳細については 3.3 に譲るが、国際入札に必要な仕様書は既に出来上がっている。最終的な仕様書は入手することができなかったが、さきに入手した施設の概要から考えて、現在大カイロ市水道が当面している Algae 問題を解決できるような施設であるかは疑問である。エジプト側では既成の仕様書にとらわれず、最新の技術で見直しを行う用意があると言っているから、その点では日本の技術の入り込む余地は残されているが、われわれが Algae 対策として有利であろうと考えている方式は、現在エジプト側が考えているヨーロッパタイプの比較的簡易な施設より価格の点でかなりわり高となる。円借款(タイドローンとして)の対象とするためには、日本の業者が国際入札に参加して落札する必要があると考えられるが、同じヨーロッパタイプの機器を納入するとしても、昨今の日本の物価情勢から価格の面でヨーロッパ勢とは競争にならないと考えられる。したがって、Embaba 浄水場の築造を円借款の対象と考えることにはかなり無理があるものと判断せざるを得ない。

しかし、Embaba 浄水場計画に対する協力の可否については、さらに大所高所から判断してこれを決定すべきであると考えられる。

第3章 現況と将来計画

3.1 現況

3.1.1 カイロ大都市圏の概況

1) 人口・面積

カイロ大都市圏は、エジプト・アラブ共和国の政治・経済・文化の中心である首都カイロ市を中心に、居住地区として発展のめざましい河対岸の Giza (ギザ) 県の一部およびカイロ市北端に隣接し、工業地域として発展しつつある Kalyubia (カリオベイヤ) 県の一部からなり、その面積は約 300 km² で、人口は第4次中東戦争以後急激に増加し、現在約 700 万人となっている。

この大都市圏の昼間人口と夜間人口の差は、政治・経済・文化の中核機能が集中しているカイロ市中心部では、郊外から路面電車やバスを利用し相当数の人々が昼間に集中するため大きくなっていると思われる。しかし、大都市圏全体としては、交通網の整備が進んでいないため、大きな差はないと考える。

また、大都市圏における人口の季節変動は、一部の人々が夏期に避暑のため Alexandria (アレキサンドリヤ) 市に移動すること、一年を通じエジプトで最も気候の良い冬期 (12月~2月) には、ヨーロッパをはじめ世界各国から多くの人々が文明の発祥地エジプトを訪れることなどから相当数あると思われる。しかし、いずれも正確な数字は把握できていないようである。

2) 地形・地質

カイロ大都市圏の地形は、ナイル河谷の最下流部にあたり、カイロ市およびギザ県の北端はナイル三角州の始点となっている。このため、ナイル河を中心にカイロ市の中心部付近では河岸より 2Km の範囲は約 20 m、2 Km~4 Km の範囲は約 50 m、4 Km 以上では約 100~150 m の地盤高となっている。

また、地質は市内の工事現場や Embaba 浄水場予定地の整地工事等から判断すると石灰岩 (ライム・ストーン) から成る非常に浸透性の良い砂質であり、一部河川沿いの低地には、シルト質のものが堆積している。

3) 家屋の構造

カイロ大都市圏は、700 万人を越える人々が住み、今なお急速に成長している。そこには、古いものと新しいもの、過去と現在、東洋と西洋が色彩豊かに入り交っている。カイロ市の東部地区には、中世の雰囲気が残っており、Muski (モウスキー) 地区や Khan El Khalili (ハーン・エル・ハリリー) と呼ばれる地区は有名な市場街があ

る。この地域の建物は15世紀頃の古いものが多く、その殆んどがレンガ造りの2・3階である。一方、カイロ市の中心街から官庁街にかけては、大通りに面し商店が建ち並び、路地裏にはアパートが建ち、その大部分は6～7階建ての現代的なもので、構造は柱・梁は鉄筋コンクリートで壁はレンガ積みの上にモルタル仕上げを施したものとなっている。また、さらにナイル河の両岸には、新しい町の巨大な建物がそびえている。そこには、15階建の鉄筋コンクリート構造の3000室を持つ巨大なホテルをはじめテレビ局などの近代的な建物が数多く建っている。

モスクと尖塔の町であったカイロは、急速に近代化が進み高層ビルの都市になりつつあり現代風の建物がいたるところにそびえ立ち、今、一日に約32戸の割合で新しい建物が建てられているといわれている。一方、市の中心部から車で10分程度の郊外に出ると、いまだに昔ながらの方法で土を練って天日乾燥させて作ったレンガ大のものを積み重ねて住居としているものが多く見受けられる。

4) 道路事情

カイロ大都市圏の道路は、Main Station 広場から Alexandria (アレキサンドリア) 市、Suez (スエズ) 運河等に向い放射状に主要幹線が伸びている。カイロ市中心部の道路は解放広場といわれる Taharir (タハーリル) 広場を中心として放射状に構成されている。また、ナイル河左岸の Giza (ギザ) 県とは鉄道併用橋1カ所、道路専用橋4カ所によって約1.5kmの間隔で連絡されている。さらに、現在解放広場とギザ県を結ぶ道路橋も施工中である。

道路の巾員は、主要幹線で歩道2～5mを含めて20～30m程度であり、市内中心部の道路は歩道2～3mを含め約6～20mとなっている。しかし、古い市場街などでは、表通りから一步入ると道路は迷路のようになり車はもちろん通行できず、店の軒先が重なり合うほどに狭い道路が複雑になっている。

道路の舗装は大部分が中級ないしは高級舗装で一部に簡易舗装がなされているようである。

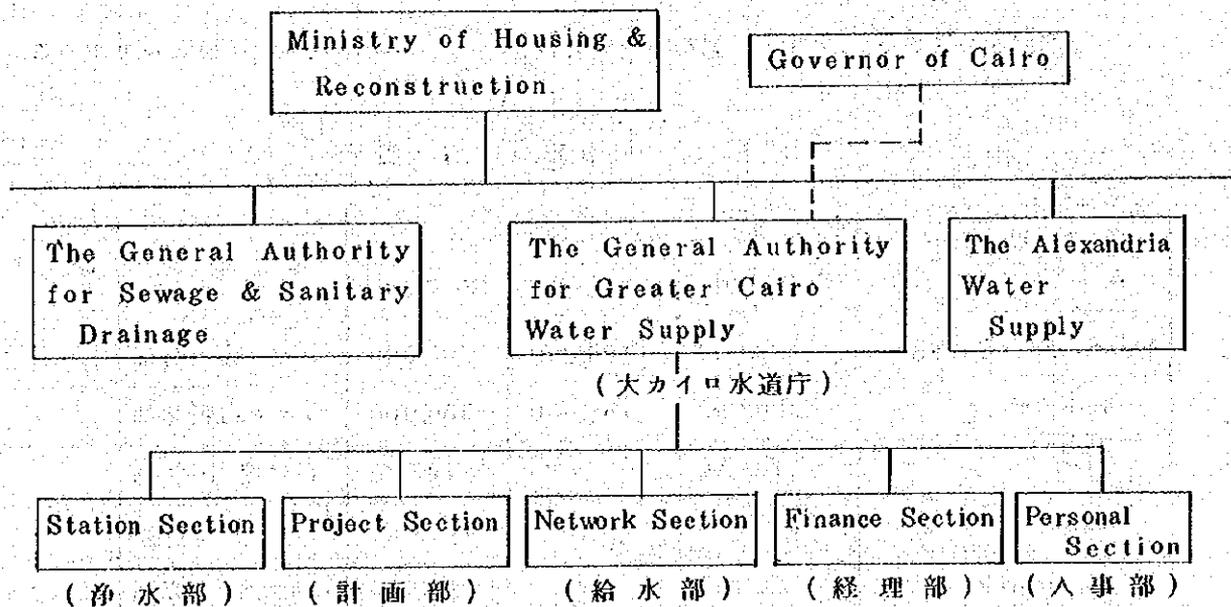
市内における交通量は、その数は明らかにされていないがタクシー、バス、乗用車、馬車などが相当入り乱れて走っており、人々はその間隙をぬって横断している有様で相当混雑している。しかし、一歩郊外に出ると交通量は少なく、車はスムーズに動いている。また、市内の道路ではトラック・トレーラー等の重量車の交通は殆んど見受けられず、埋設工事も見受けられなかった。

なお、大都市圏における道路率は資料が得られず不明であるが旧市街地では道路が整備されておらず低く、最近開発された市街地については相当整備が進んでおり高くなっている。

るものと思われる。

3.1.2 水道事業の経営形態

エジプト・アラブ共和国における水道事業の経営はカイロ市・アレキサンドリヤ市などの大都市については政府の Ministry of Housing & Reconstuction が、他の都市については各自治体が行なっている。カイロ大都市圏の水道は Ministry of Housing & Reconstruction の一部である The General Authority for Greater Cairo Water Supply (大カイロ水道庁) により取水、浄水、送配水および末端の給水まで一貫して行なわれている。



その組織は、上図のようになっており大カイロ水道庁長官の下に浄水部、計画部、給水部、経理部、人事部と5つの部門がある。さらに、各部には数個の課があるようである。水道庁の全職員数は約6,500人となっており日本の同程度の経営規模に比較すると非常に多いように思われる。

また、水道料金は政策的に決定されているため、料金改訂は非常に困難なようである。

3.1.3 水道施設の概要

カイロ大都市圏の水道施設は、ナイル河表流水を水源とする8カ所の浄水場と地下水を水源とする6カ所(うち3ヶ所は浄水場に併設)のさく井ポンプ場とこれらに付属する取水・配水施設等からなっている。

また、この他に雑用水としてナイル河の表流水を原水のままで動物園・植物園・高級住宅

街の樹木、芝生等への散水のために供給する専用施設がある。

1) 現有施設の規模

浄水場	8カ所
さく井ポンプ場	6カ所
増圧ポンプ場	8カ所
配水池総容量	11.1万 m^3
配水管延長	2,500Km
水道メーター	20万個
庭園散水用ポンプ所	3カ所

2) 施設能力

浄水場ならびにさく井ポンプ場別施設能力は表-3.1および表-3.2のとおりである。

表-3.1 現有施設能力一覧表

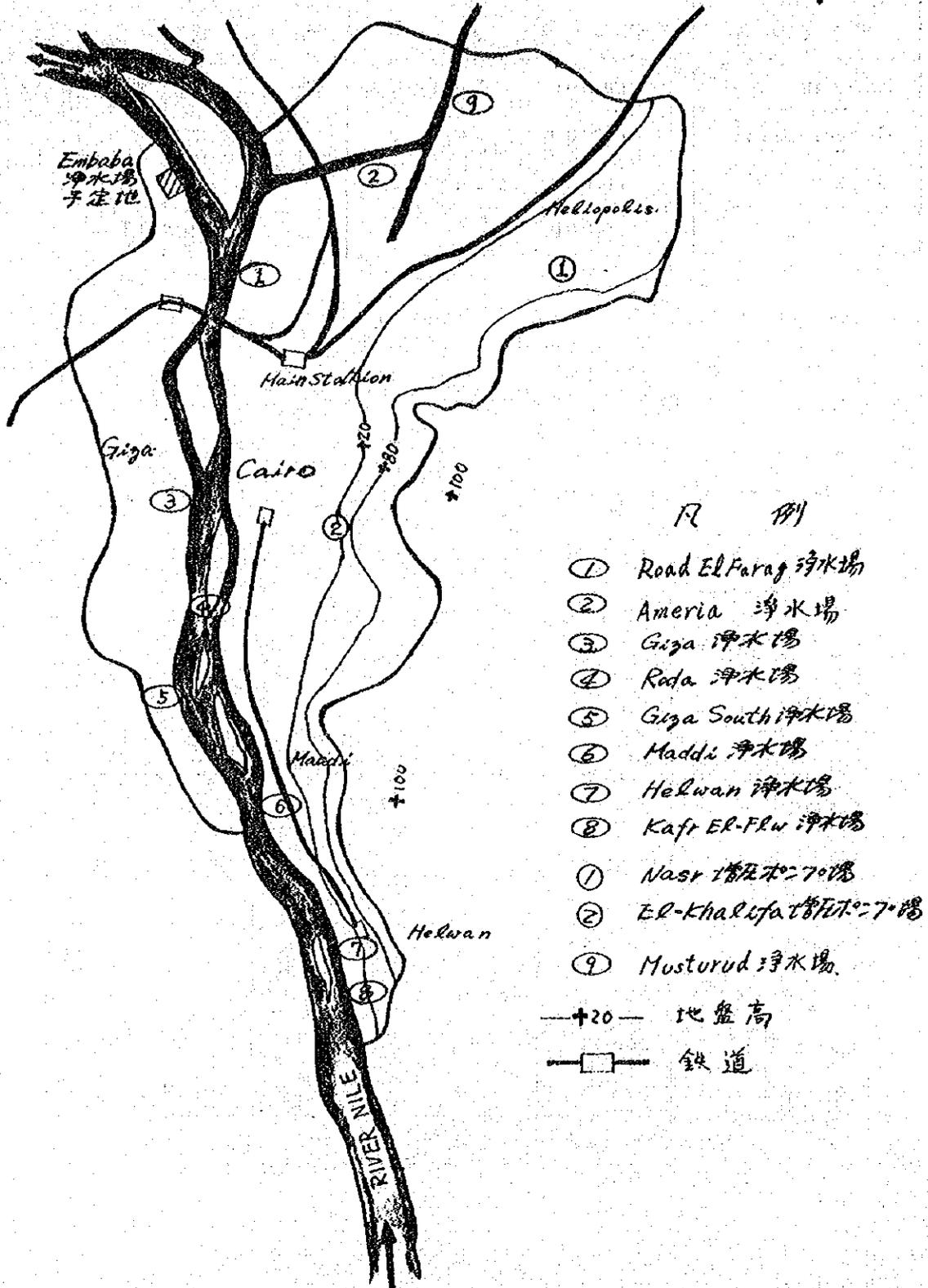
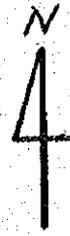
浄水場および さく井ポンプ場名	施設能力			給水区域	備考
	浄水 m^3 /日	さく井 m^3 /日	計 m^3 /日		
Road El Farag	400,000	100,000	500,000	カイロ市中心部	
Ameria	350,000	150,000	500,000	カイロ市東北部	
Giza	110,000	—	110,000	ギザ県中心部	
Roda	135,000	—	135,000	カイロ市中南部	
Giza South	80,000	—	80,000	ナイル河西南岸部	
Maadi	20,000	—	20,000	カイロ市中南部	
Helwan	50,000	—	50,000	カイロ市南部	
Kafr El Elw	50,000	—	50,000	カイロ市最南端部	
Musturud	建設中	200,000	200,000	カイロ市北東部	
Zelton	—	40,000	40,000	カイロ市北東部	
El Ahram	—	30,000	30,000	ギザ南西部	
Shoubra El Khema	—	40,000	40,000	カイロ市北東部	
計	1,195,000	560,000	1,755,000		

表-3.2 散水用施設能力

ポンプ所名	給水能力 m^3/d	水 源	給 水 区 域	備 考
Zamalik	10,000	ナイル河表流水	Zamalik 地区	専用配管で給水
Garden City	10,000	" "	カイロ市住宅街	"
Giza	10,000	" "	勸・植物園 カイロ大学	"
計	30,000			

カイロ大都市圏

図-3.1 給水区域概略図



3.1.4 需給状況

カイロ大都市圏水道の給水能力は、3.1.3で述べたように177.5万 m^3 /日となっている。これに対してカイロ水道庁では、需要の大きい夏期には最大需要水量が220~230万 m^3 /日になるものと推定し、50~60万 m^3 /日の水量が不足するものとしている。

これは、1人1日最大給水量を各種用途別使用水量等を解析して求めたものでなく、過去の実績ならびに計画給水人口300万人当時の給水能力約100万 m^3 /日から1人1日最大給水量を300~330 l と考へ、現在の給水人口を約700万人として1日最大給水量を推定したものである。

このように、需要水量に対して大巾な給水能力の不足となっているため夏期には給水区域の全域において出水不良をきたし、特に配水管網の末端地区ではその影響が著しく、断水を生じることもしばしばあるようである。さらに給水能力の不足とともに給水状況を悪くしている原因に配水管の老朽化がある。カイロ大都市圏水道の配水管は、相当数のものが約40年以上も前に埋設されたもので、管の内面は相当に錆が出来ているものと思われる。現に、一般家庭においては、しばしば蛇口から鉄管の錆が流出し、風呂に入れた水が茶色になることがあるようである。

このため、現在大カイロ水道庁では、大巾に不足している水需要を補うために1975年6月一部通水を目標にMusturud浄水場の建設をはじめ既設浄水場の拡張、さく井ポンプ場の能力増強に努力している。

表-3.3 施設増強計画(現在施工中)

浄水場および さく井ポンプ場名	現有能力 m^3 /日	増強能力 m^3 /日		計 m^3 /日	備 考
		浄 水	さく井		
Road El Farag	500,000	100,000	--	600,000	
Giza South	80,000	80,000	--	160,000	
Maadi	20,000	40,000	--	60,000	
Helwan	50,000	80,000	--	130,000	
Shoubra El Khema	40,000	--	80,000	120,000	1975年6月通水予定
Masturud	200,000	450,000	--	650,000	1975年6月一部通水予定
Ameria	500,000	--	--	500,000	
Giza	110,000	--	--	110,000	
Roda	135,000	--	--	135,000	
Kafr El Flw	50,000	--	--	50,000	
Zelton	40,000	--	--	40,000	
El Ahram	30,000	--	--	30,000	
計	1,755,000	750,000	80,000	2,585,000	

次にカイロ大都市圏における水需要の実態についてみると表-3.4のように平均雨量が非常に少ない。

表-3.4 気温と降雨量

市名	項目	気温 (℃)		湿度 (%)	降雨量 (mm)		降雨日数 (日) (0.1mm 以上の日数)	備考
		最高	最低		最大	最小		
カイロ	冬	20.6	9.6	55	9.4	8.4	2.0	
	夏	33.9	21.0	54	14.8	0	0	
ギザ	冬	21.0	6.6	64	9.5	8.5	1.7	
	夏	34.3	20.1	57	9.0	0	0	

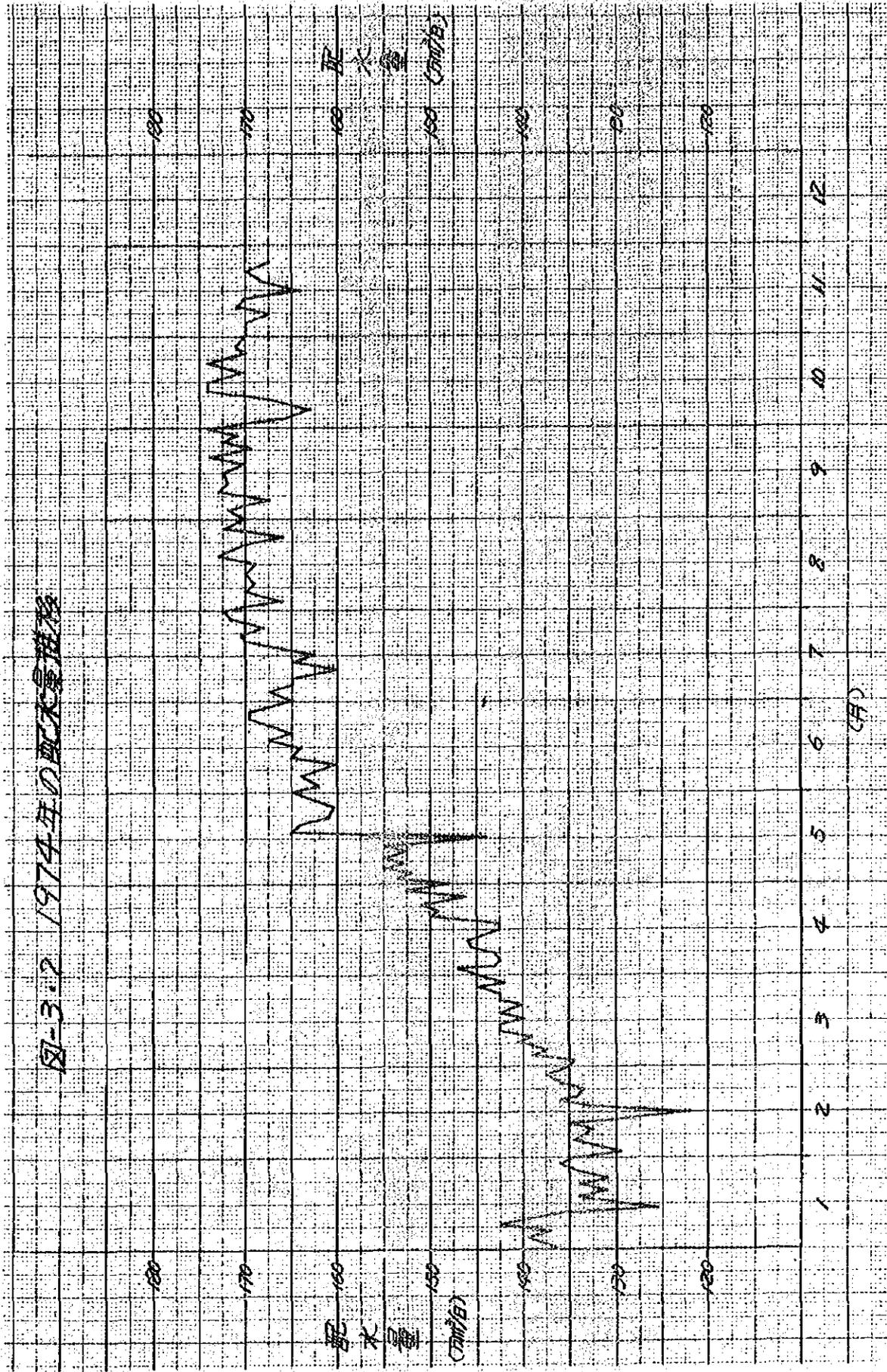
ホテルや住宅の庭園に樹木、芝生などのための散水栓 (φ25mm) が必ず数個設置されており、一年を通じ庭園への散水が行なわれている。現に調査団が滞在中の冬期でもホテルや高級住宅地においては地面がドロドロになるまで散水している光景が見られた。そこで全く雨の降らない夏期の散水状況について在留邦人の方々に聞いたところ、庭園の芝生が冠水し道路にあふれ出るまで毎日散水しているとのことであった。このような散水のための給水は動物園や植物園など一部の限られた地区にはナイル河表流水を吸み上げて供給する専用の施設約3万m³/日があるが、その他の地区では大部分が水道水である。

また、一般家庭での水使用量は、電機洗濯機の普及が少ないこと、在留邦人や現地の人々の話によれば一般家庭での風呂の入浴回数が少ないことなどから、非常に少ないように思われる。

このように、カイロ大都市圏においては、気候、風土の関係から庭園などへの散水が水需要の大きな割合を占めているものと考えられる。

なお、1974年における配水量の推移は次の図-3.2のようになっている。

図-3.2 1974年の配水変動概略



3.1.5 水源・取水施設

1) 水 源

カイロ大都市水道の水源は、その大部分が世界で2番目の長大河川であるナイル河の表流水であり、残りの部分は地下水を当てている。その依存量は、表-3.5 のようになっている。

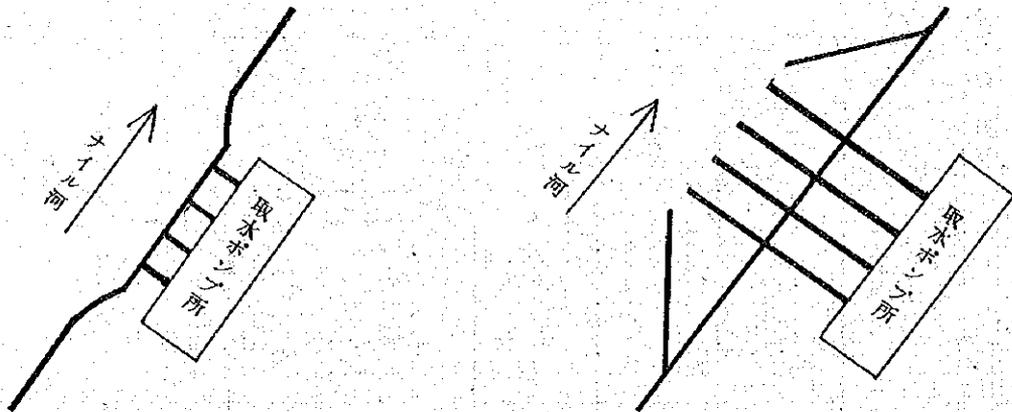
表-3.5 水源別依存量

水 源	水 量	割 合	備 考
ナイル河表流水	1,400,000 m^3 /日	73%	この外に庭園散水用として地下水 30,000 m^3 /日がある。
地 下 水	560,000 "	27%	
計	1,960,000 "	100%	

ナイル河の流量は、1971年1月アスワン・ハイダムが完成するまでの間洪水期と渇水期とでは、水位差が約6mもあり、濁度とともに非常に不安定であったが、ダム完成後の現在では安定している。しかし、ナイル河の二ケ年間分の流量を貯水できる世界最大のナセル湖(貯水量 1,570 億 m^3)の出現も、ダム地点よりカイロ市までの距離が約1,200kmと長く勾配がゆるやかなため流速が遅く、藻類や微生物の発生が多くなっている。このためナイル河の水質に変化をきたし浄水場では、その処理がかなり難しくなっている。

2) 取 水 施 設

ナイル河からの取水は、河川の中に取水管を設置したものと、河岸に取水門を設けて直接取水している二通りの方法があり、いずれも河川のそばに建設されている取水ポンプ場で行なっている。



また、浄水場の構内や場外に設けられている地下水揚水のためのさく井は、約110本あり、深さ約100m前後のものが多く、1本当りの揚水量は、約5,000 m^3 /日ボワホール

ポンプにより揚水している。

3) 水 質

ナイル河の原水水質、ならびに地下水水質は、表-3.6 に示すとおりである。

地下水のうち水質の良いものは飲料水として、悪いものは庭園散水用として使用している。

表-3.6 ナイル河および地下水水質(1974年)

項 目	ナ イ ル 河		地 下 水	
	最 小	最 大	飲 料 用	散 水 用
温 度 (°C)	13	30	—	—
全溶解性物質 (ppm (120°C))	165	298	220	2,950
濁 度 "	18	76	—	—
PH	8	8.5	7.4	7.4
総アルカリ度(CaCO ₃) "	108	152	170	240
炭酸アルカリ度(") "	6	18	—	—
総 硬 度(") "	96	150	116	1,330
永 久 硬 度(") "	0	0	—	1,090
一 時 硬 度(") "	96	150	116	240
カルシウム(Ca) "	18.4	33.6	—	—
マグネシウム(Mg) ppm	8.36	16.8	—	—
塩 化 物 (Cl) "	15	32	32	1,344
硫 酸 塩 (SO ₄) "	17	35	16	820
ケ イ 酸 塩 (SiO ₂) "	2.5	22	—	—
フ ッ 素 (F) "	0.1	0.4	—	—
鉄 (Fe) "	0	0	—	0
マンガン(Mn) "	0	0	0.3	0
酸素消費量(O ₂) "	3	10	—	—
炭酸ガス(CO ₂) "	0	0	—	—
大腸菌(M.P.N)	0	1,800	—	—
細菌総数(37°C)	600	200,000	—	—
藻 類(個/ml)	2,100	32,800	—	—
プロトゾーア	無 数	無 数	—	—
ネマトーダ	50	50	—	—
オ ー バ ー	無 数	無 数	—	—

なお、本調査団がナイル河より採水した水を持ち帰り、藻類について分析した結果を表-3.7に示した。

表-3.7 ナイル河水質分析(藻類)

単位: 個/ml

種 類	採水地点	Roda 島北端	Zamalik 島西岸①	Zamalik 島西岸②	備 考
Cyclotella Spp.		7,060	6,220	9,400	
Mel. gran. var. angustissima		180	580	620	
Melosira granulate		140	60	60	
Synedra acys		40	20	140	
Synedra ulna		120	80	140	
Syn. ulna var.		—	—	40	
その他珪藻		20	140	140	
Dictyosphaerium		200	200	460	
Tetraedron		160	140	80	
Chlamydomonas		160	40	20	
Ankistrodesmus		20	—	20	
Oocystis		100	20	20	
その他緑藻		120	60	60	
Microcystis aeruginosa		220	60	—	
Anabaenopsis sp.		920	1,060	760	
Merismopedia		20	—	20	
その他藍藻		260	20	20	
計		9,800	8,700	12,000	

昭和49年12月22日採水

3.1.6 浄水施設

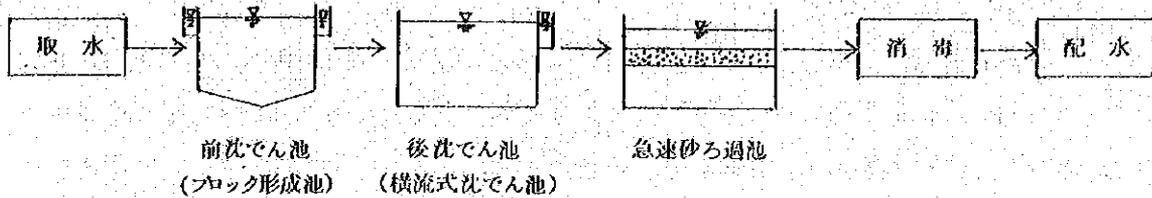
カイロ大都市圏水道の浄水施設は、1961年にイギリスのキャンデイ・バターソン社が建設したものにはじまり、その後、需要水量の増大にともない、フランス、チェコスロバキア等ヨーロッパの技術を導入し数次にわたる拡張がくり返されてきた。このため、数多くの浄水方法がとり入れられており複雑となっている。また、1971年にアスワン・ハイダムの完成により水源のナイル河表流水は、藻類などの発生が多くなり原水水質に変化をきたし浄水処理が難しくなっている。

1) 浄水方法

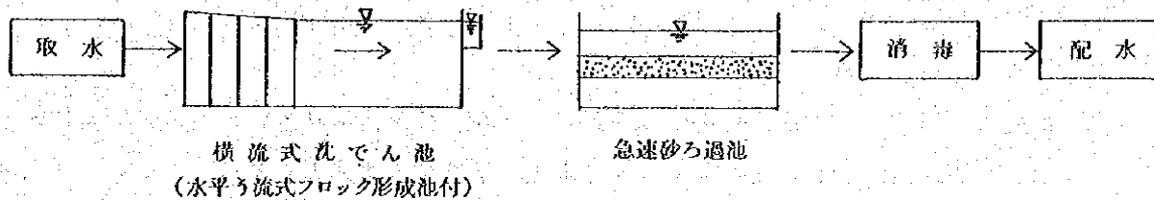
浄水方法は、薬品沈でん、急速ろ過をとっており、その主な方法は次のようになっている。

(1) 横流沈でん方式

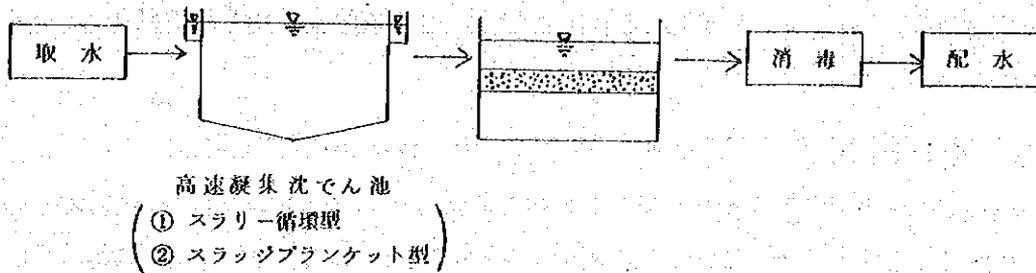
(a) 二重沈でん



(b) 水平う流フロック形成池つき沈でん



(2) 高速凝集沈でん方式



2) 沈でん池

沈でん池の形式は、薬品沈でん方式をとっており次のような形式が採用されている。

(1) 横流沈でん池型

(a) 二重沈でん池

(b) 水平う流式フロック形成池つき沈でん池

(2) 高速凝集沈でん池型

(a) スラリー循環型

アクセレーター（インペラ・バンドの調整装置がないもの）

(b) スラッジ・ブランケット型

- ① ドルオリバー・クラリファイア型
- ② ドルオリバー・タンジエンシャル型（流入帯改良型）
- ③ ドルオリバー改良型（スラリー循環型との併用）
- ④ パルセーター

横流式薬品沈でん池は、初期に採用されたもののようで、調査した範囲では、現在2浄水場の一部にあるのみで、それ以外は高速凝集沈でん池であり、ほとんどがスラッジ・ブランケット型のものとなっており、最新のものはパルセーターである。

沈でん池の運転状況は、フロックのキャリオーバーが目立ち、とくに横流式では、大きくかつ軽いフロックのキャリオーバーがひどかった。高速凝集沈でん池でも古いものは横流式と同様であり、新しいものではフロックも比較的しまっているようであったがキャリオーバーは見られた。

3) ろ 過 池

ろ過池の形式としては、急速砂ろ過方式であり、洗浄方法は古いものに機械攪拌式のものもあるが、ほとんど空気水洗浄方式である。下部集水方式としては、ストレーナー型と多孔管型のものが使用されている。ストレーナー型で古いものは Candy タイプのものもある。

砂層は 60～120 cm の厚さであるといっていたが補修のため、水を抜いた池を見ると 30 cm 程度しかないものもあった。砂は、エジプト産の珪砂を使用し、有効径が 0.8 ～ 1.25 mm である。

4) 薬 品 注 入

薬品注入には表-3.8 のような薬品が使用されており、古い施設では前塩素の注入は原水流入管に直接注入している。また、凝集剤については着水井で注入している。

注入の管理は新しい浄水場では比例注入方式をとっている。また、ジャーテストは、1週間に 1～2 回行なう程度である。

表-3.8 使用薬品名

	薬品名	注入量
凝集剤	硫酸バンド(固型)、塩化第二鉄、ナルコ600	30~40 ppm
アルカリ剤	石灰	適宜
脱臭剤	活性炭	臭いのある時に使用
塩素処理	液体塩素(前、中、後)	実際注入は、前後各3 ppm。中はされていない。

5) 計装方式

古い施設では、個別監視方式で現場操作となっているが、新しい浄水場では中央監視方式または遠方操作方式がとられており、その主なものは次のとおりである。

- (1) 電源の状況
- (2) 取水ポンプの稼働状況 (水量)
- (3) 沈でん池の稼働状況
- (4) ろ過池の稼働状況および洗浄操作
- (5) 薬品注入状況
- (6) 配水ポンプ稼働状況 (水量、水圧)
- (7) 主要機器の故障表示

6) 電力の供給

電源として、電気庁よりの給電のほか浄水場で必要とする電力量の約60%にあたる自家発電設備を有しており、常時併用運転をしている。

7) 浄水場

カイロ大都市圏水道の浄水場は、表-3.1のように既施設8カ所と現在建設中のMusturud浄水場を含めて計9カ所となる。このうち、代表的な古い施設と新しい施設の2浄水場と建設中のものについて概要を記す。なお、主な浄水場の平面図を図-3.3~図-3.7に示す。

(1) Road El Farag 浄水場の概要

現有浄水場の中では、最も古い施設であり、1916年に建設されたものである。この浄水場はイギリスのキャンディ・バターンソン社が建設し、その後フランスのデクラモン社により数次にわたって増設されている。なお、現在チェコスロバキアの援助によって10万 m^3 /日の施設増強工事が行なわれている。

- a. 施設能力 50万 m^3 /日
 (浄水 40万 m^3 /日
 さく井 10万 m^3 /日)
 増設中(浄水) 10万 m^3 /日
- b. 敷地面積 20エーカー(約 81,000 m^2)
- c. 水源 ナイル河表流水
- d. 取水施設
- a) 取水門方式 1カ所
 b) 取水管方式 1カ所
 c) 導水管 ϕ 1,000 mm 3条
 ϕ 1,400 mm 1条

e. 浄水施設

a) 古い施設(浄水場南側の部分)

イギリスのキャンディ・バターソン社が建設した施設

(a) 沈でん池

横流式	二重沈でん池	前段 円形ドルオリバー型 4池
		後段 く形 8池
		沈でん時間 5~7時間
	水平う流フロック形成池つき沈でん池	く形(拡張のための実験池として) 1池 改造したもの
		沈でん時間 2時間

(b) 急速ろ過池

円形急速砂ろ過池	32池
洗浄方式	機械攪拌型
集水方式	ストレーナー式
ろ過池面積	26 m^2 /池
ろ過速度	100~125 m /日
砂の有効径	0.8~1.25 mm
洗浄間隔	1966年以前 48~76時間
	1967年以後 { 通常 20~30時間 藻類の多いとき 6~8時間

操 作	手 動
角形急速砂ろ過池	36池 (バターンソン型)
洗 浄 方 式	水 空 気 洗 浄
集 水 方 式	ス ト レ ー ナ ー 式
ろ 過 池 面 積	26 m ² /池
ろ 過 速 度	100~125 m/日
砂の有効径	0.8~1.25 mm
洗 浄 間 隔	円形ろ過池と同じ
操 作	手 動

b) 新しい施設 (浄水場北側の部分)

フランスのデクラモン社が建設した施設

(a) 洗 で ん 池

高速凝集洗でん池	6池 (円形)
{ アクセレーター ドルオリバー・ タンジェンシャル型 ドルオリバー改良型 }	3池
	2池
	1池

(b) 急 速 ろ 過 池

角形急速砂ろ過池	48池 (アカズール)
洗 浄 方 式	空 気 水 洗 浄
集 水 方 式	ス ト レ ー ナ ー 式 24池 多 孔 管 式 24池
ろ 過 池 面 積	44 m ² /池
ろ 過 速 度	100~150 m/日
砂の有効径	0.8~1.25 mm
砂 層 厚	60 cm
砂 上 水 深	60 cm
洗 浄 間 隔	a) の施設と同じ
操 作	手 動

f. 薬品注入施設

- a) 前 塩 素 3 ppm (原水流入管に注入)
- b) 後 塩 素 3 ppm

c) 硫酸バンド 40 ppm (着水井で注入)

d) 活性炭 (臭いの強いとき使用)

g. 配水施設

配水ポンプ場は施設の拡張とともに建設されたもので場内に3カ所ある。このうち、新しい施設は立軸ポンプ (ドイツ製) を使用しており油体抵抗器による現場操作となっている。

また制御は台数制御方式である。なお、調査当日の1ポンプ場の配水量は下記のようにであった。

22時	1,800 m ³ /時
24時	2,000 m ³ /時
12時	3,000 m ³ /時

h. 管理状況

浄水場の運転管理は場長以下3人の専門技術者が3交替で責任者となり管理している。1組の職員数は50名で8時間勤務となっており、総職員数は200名である。

(2) Roda 浄水場の概要

Roda 浄水場はナイル河の中州 Roda 島の最南端部にあり、カイロ大都市圏水道の中では最新のものでチェコスロバキアが設計施工を行ない1968年に完成したものである。

a. 施設能力 13.5万 m³/日 (非常用として場内に数本のさく井をもっている)

b. 敷地面積 6 エーカー (約 24,000 m²)

c. 水源 ナイル河表流水

d. 取水施設

a) 取水門 1カ所

b) 取水ポンプ 4台

揚程 12 m

容量 2,000 m³/時/台

c) 除じん装置

バースクリーンとロータリースクリーンの併用

e. 浄水施設

a) 沈でん池 高速凝集沈でん池 3池

型式 ドルオリバー型 (円形)

容量 5万 m³/日/池

b) 急速砂ろ過池	20池
洗浄方式	空気水洗浄
集水方式	ストレーナー式
ろ過池面積	62 m ² /池
ろ過速度	100~125 m/日
砂の有効径	0.8~1.25mm
砂層厚	90~100cm
砂上水深	120cm
排水ドラフ間隔	3m
洗浄間隔	通常 24~30時間 藻類の多いとき 8~10時間

c) 薬品注入	
注入方法	塩素と硫酸バンドは比例注入
注入率	
前塩素	3 ppm
後塩素	3 ppm
硫酸バンド(固型)	30 ppm
ナルコ 6.00	高濁度のとき使用
塩化第二鉄	硫酸バンドのないとき使用
活性炭	臭いの強いとき使用

f. 配水施設

配水ポンプ

型式	立軸
台数	4台
容量	1,650 m ³ /時
吐出圧力	6 kg/cm ²
吸込管径	φ 600mm
吐出管径	φ 500mm

g. 計装方式

中央集中管理方式がとられており、管理本館2階に中央管理室が設けられている。
その主なものは次のとおりである。

- a) 電源の状況
- b) 取水ポンプの稼働状況 (水量)

- c) 沈でん池の稼働状況
- d) ろ過池の稼働状況および洗浄操作
- e) 薬品注入状況
- f) 配水ポンプ稼働状況 (水量、水圧)
- g) 主要機器の故障表示

h. 管 理 状 況

Road El Farag 浄水場と全く同じく、場長以下3人の責任技術者により1組50名の職員が3交替で行なっている。なお、総職員数は200名である。

水質管理は男女各1名計2名の水質専門者が常時行っている。水質管理者の説明によれば、

- a) 原水の濁度が低いときはキャリオーバーが大きい。
- b) 臭いのトラブルはない。
- c) 微生物 (Protozoa, Nematoda) はろ過砂を通過する。
- d) 硫酸バンドの注入率を高くすると藻類が付着し、キャリオーバーしたフロックがろ過池を閉塞する。
- e) 藻類の除去率は約90%である。

とのことであった。

(3) Musturud 浄水場 (建設中) の概要

Musturud 浄水場はカイロ市の北端にあり1971年より建設に着手し、現在施工中である。土木工事はエジプト国内の Societe Egyptienne Dentreprises 社が請負っており、電機および設備工事は主体をフランスのデクラモン社が、ポンプ等はドイツの K S B 社が行なっている。なお、さく井についてはすでに稼働している。

- a) 完 成 時 期 1976年 (1975年一部通水)
- b) 施 設 能 力 65万 m³/日
 - (浄 水 45万 m³/日
 - さく井 20万 m³/日 (現在すでに稼働している)
- c) 敷 地 面 積 40エーカー (約162,000 m²)
- d) 水 源 ナイル河表流水 (ナイル河からの Al Ismailiya Canal より取水)
- e) 取 水 施 設
 - (a) 取 水 管 φ1,200mm 4条

- (b) 取水ポンプ
- | | |
|----|------------------------|
| 形式 | 押込立型ポンプ(ドイツ K. S. B 社) |
| 容量 | 10万 m^3 /日/台 |
| 台数 | 5台 |
- (c) 除じん装置
- バースクリーン、ロータリースクリーン
- f) さく井施設
- | | |
|---------------|------------------|
| (a) ボワホールポンプ | 39台 |
| 容 量 | 5,000 m^3 /日/台 |
| (b) 井戸の深さ | 100 m |
| (c) ストレーナーの位置 | 60~100 m |
- g) 浄水施設
- | | |
|--------------|------------------|
| (a) 高速凝集沈でん池 | バルセーター角型 10池 |
| (b) 急速砂ろ過池 | アカズールフィルター 40池 |
| 洗 浄 方 式 | 空 気 水 洗 浄 |
| 集 水 方 式 | ス ト レ ー ナ ー 式 |
| ろ 過 池 面 積 | 78 m^2 /池 |
| ろ 過 速 度 | 125~150 m^3 /日 |
| 砂 層 厚 | 60 cm |
| 砂 上 水 深 | 50 cm |
- h) 自家発電設備
- 6メガワット(1.5メガワット×4台) 10,500 V
- i) そ の 他
- | | |
|------------------------------|--------------------|
| (a) 工 事 費 | |
| 土 木 工 事 | 200万エジプトポンド(約15億円) |
| 電機設備工事 | 300万エジプトポンド(約22億円) |
| (b) 土木工事費の内訳はおおよそ次のようになっている。 | |
| 材 料 費 | 50% |
| 労 務 費 | 20% |
| 輸 送 費 | 15% |
| その他経費 | 15% |
- (c) 1974年12月現在のコンクリート工事の進捗率は約60%であった。

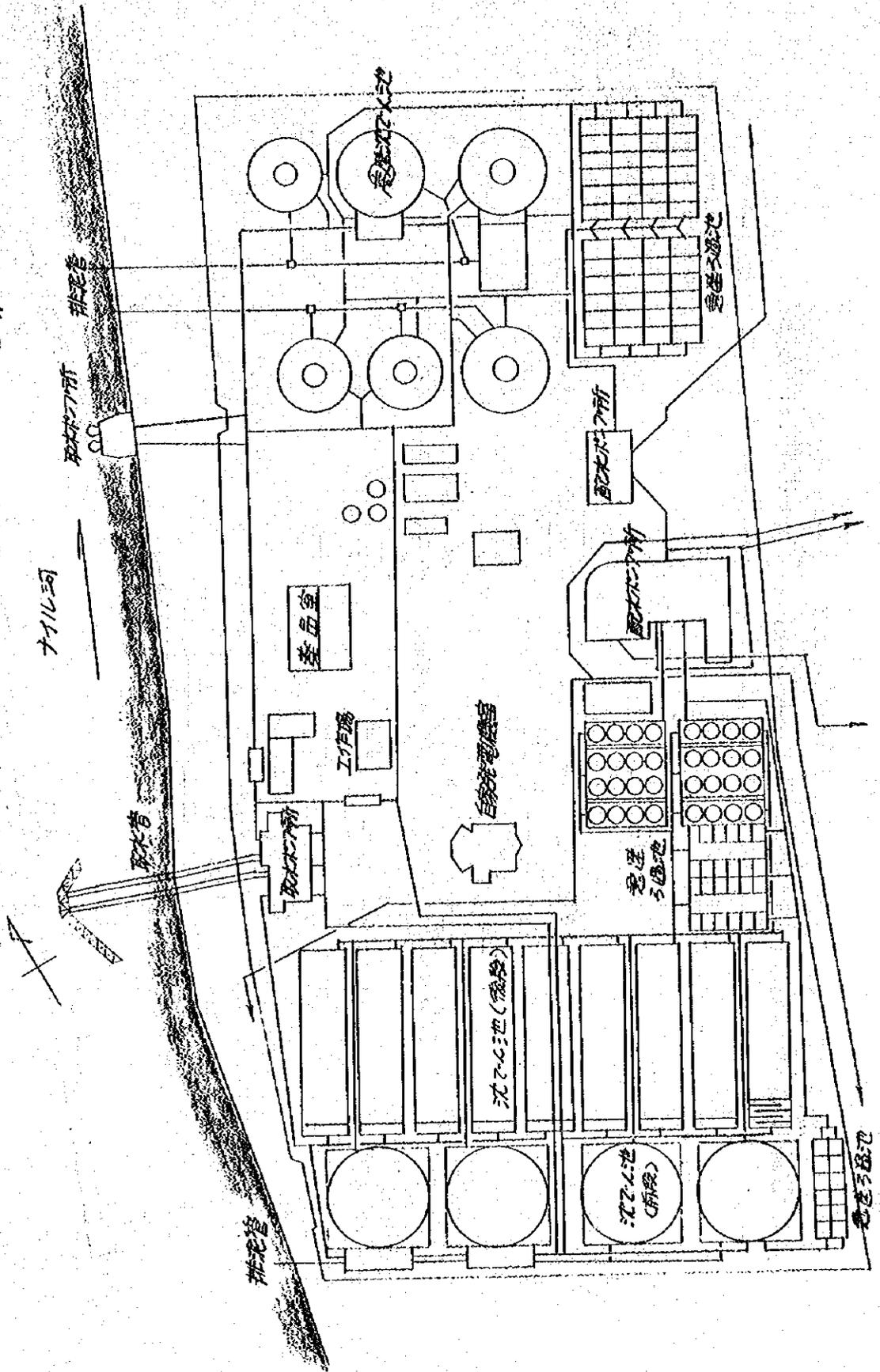
(d) 場内配管はすべて鋼管（国産）でその塗覆装は次のようになっている。

外 面	石棉歴青塗覆装
内 面	歴青 3 回 塗

図-3.3

Road Ek Farag, 浄水場平面図

施設能力 500,000 m³/日
(浄水 400,000 m³/日
 工井 100,000 m³/日)



Isma'ilija 運河
 排水管
 排水口

図-3.4

Ameria 浄水場平面図

施設能力 500,000 m³/日
 (浄水 350,000 m³/日
 二ヶ井 150,000 m³/日)

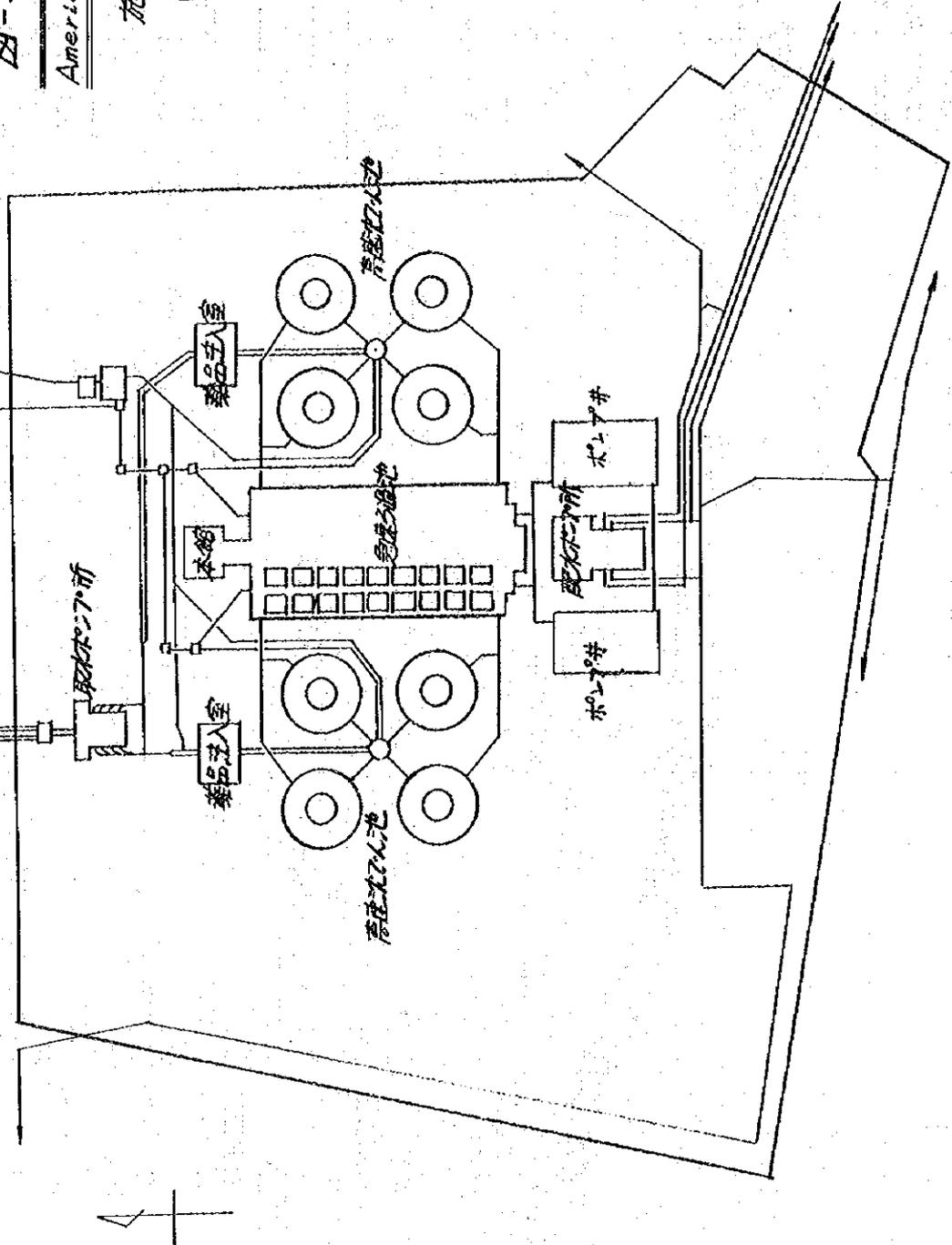


图-3-5 Giza 净水场平面图

处理能力 110,000 m³/日

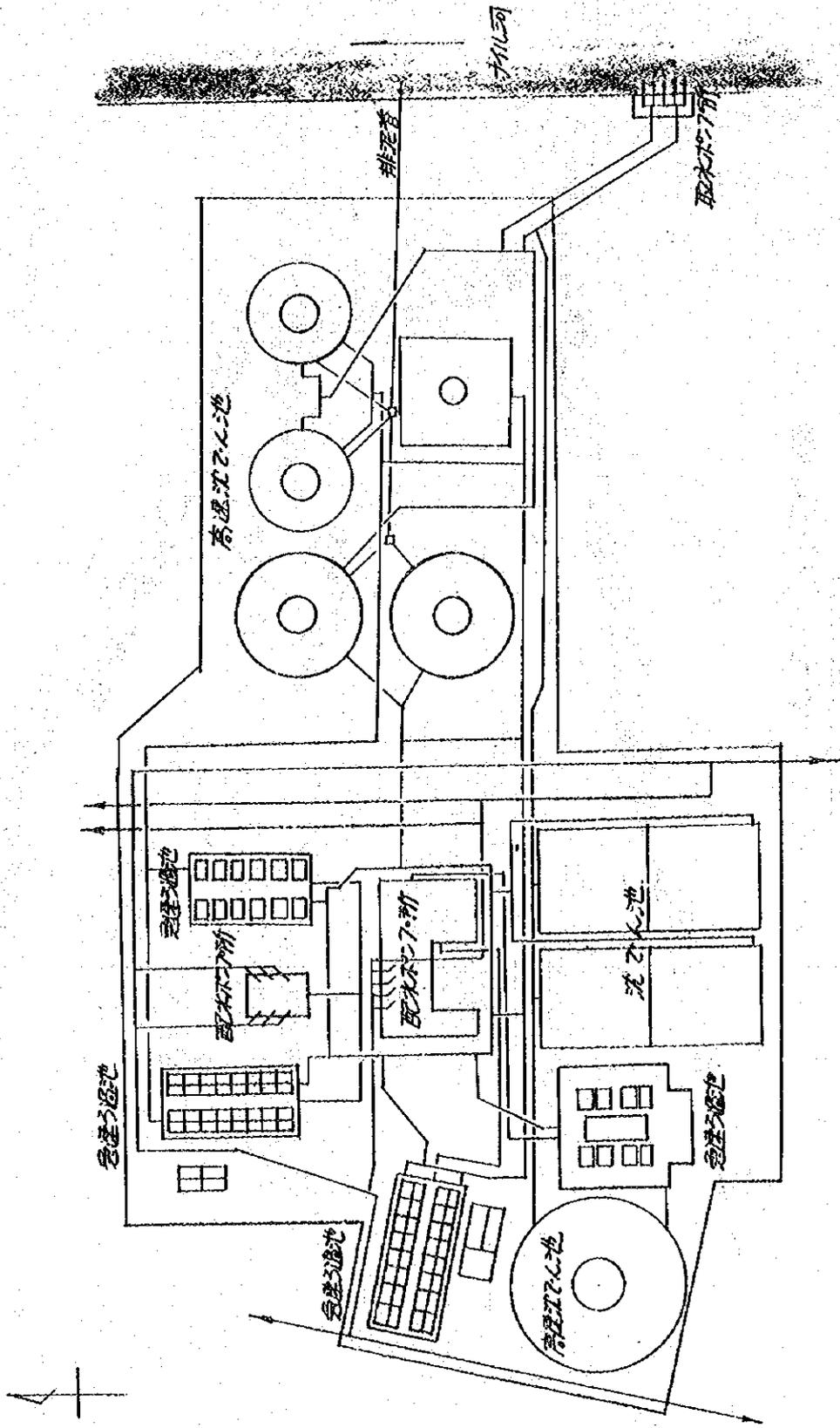


图-3.6 Roda 淨水場平面图

施設能力 135000 m³/日

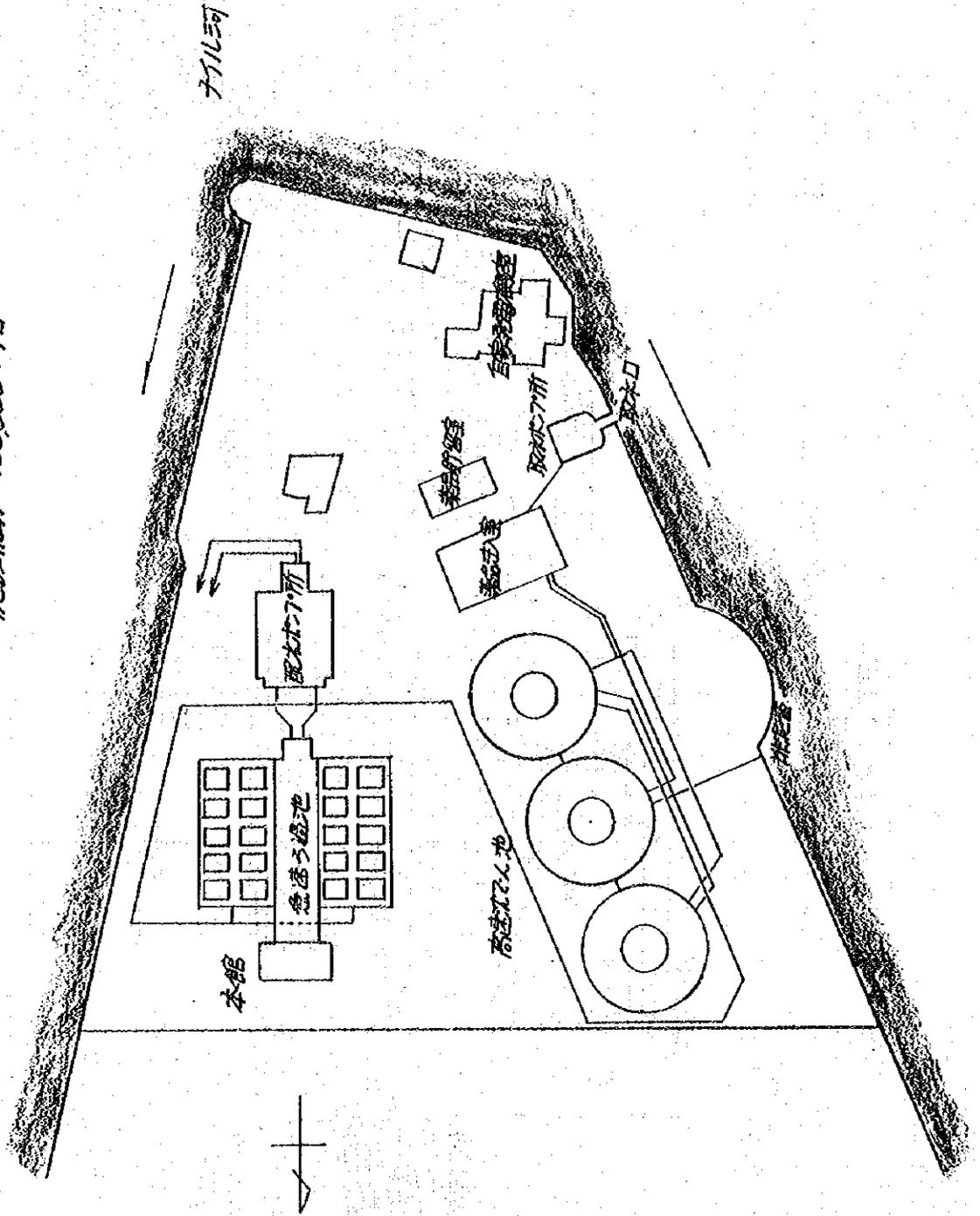
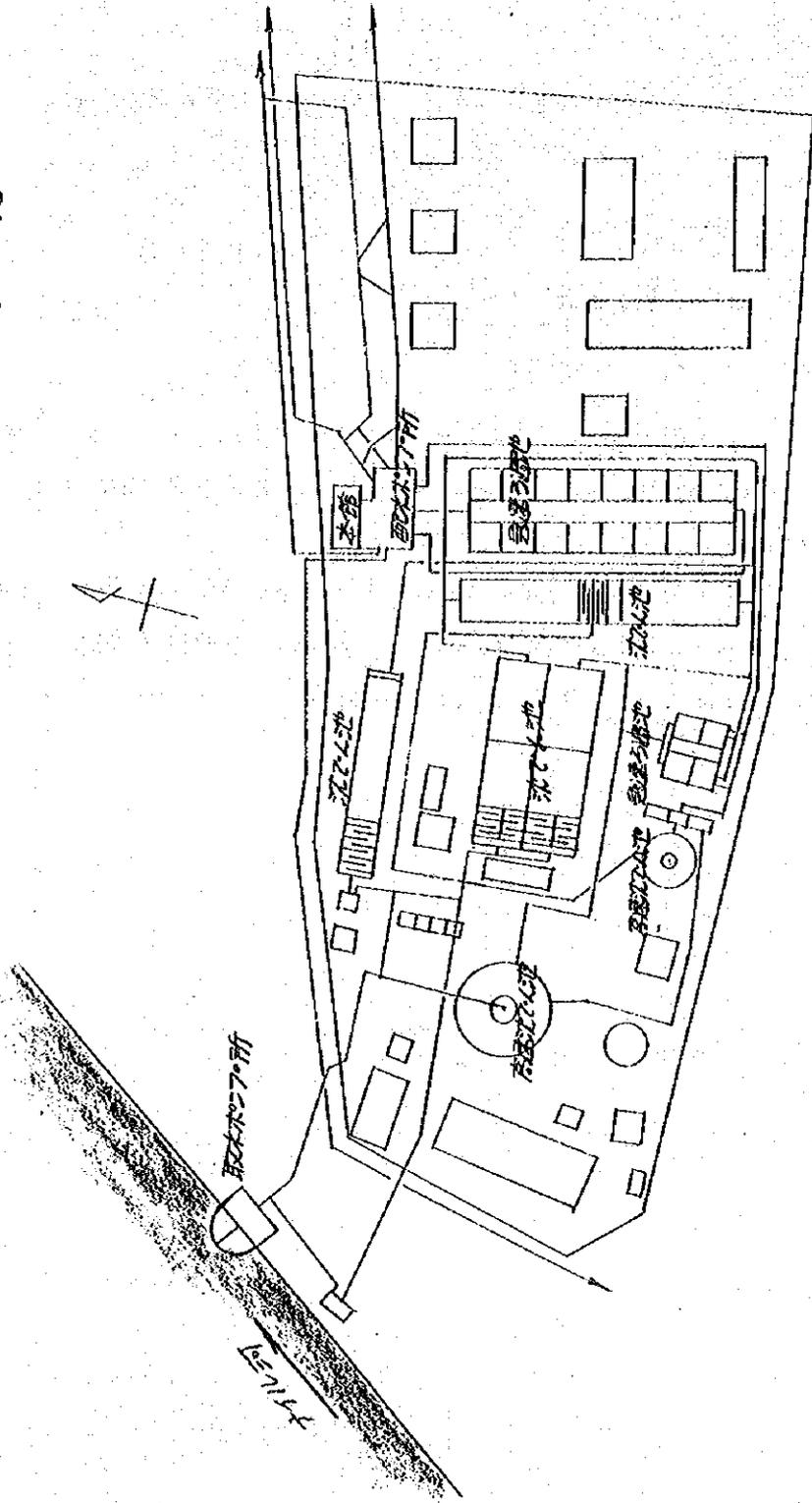


图-3-7

Кафра EL-Elu 水場平面图

施設能力 50000 m³/日



3.1.7 配水施設

1) 配水方法

配水施設は、浄水場で製造された浄水を質・量とも常に満足した状態で需要家まで届けるものである。その方法として次の3つの方式がある。

- (1) 自然流下方式
- (2) ポンプ加圧方式
- (3) 併用方式

カイロ大都市圏水道の配水方法は、浄水場の配水ポンプによるポンプ加圧方式をとっており、さらに高台地区の配水には浄水場と給水区域の中間に増圧ポンプ場8カ所を設けたポンプ加圧式となっている。

各浄水場からの送水圧力は表-3.9のように静水頭で50~90mとなっている。

また、給水区域内の地盤高は、図-3.1の給水区域概略図に示すようにナイル河沿いの地区は+20mとなっており東に向い除々に高くなり+50m~+80mとなっている。

表-3.9 配水幹線別静水頭

浄水場	施設能力 m ³ /日	配水幹線			給水区域
		静水頭 50m	静水頭 60m	静水頭 90m	
Road El Farag	500,000	—	※ φ1,000 ^{mm} φ900 ^{mm} φ800 ^{mm}	※ φ1,000 ^{mm} φ900 ^{mm} φ800 ^{mm}	カイロ市中心部
Ameria	500,000	—	φ1,200 ^{mm} φ900 ^{mm} φ800 ^{mm}	φ900 ^{mm} φ800 ^{mm}	カイロ市東北部
Giza	110,000	—	※ φ600 ^{mm} φ400 ^{mm} ×2 φ300 ^{mm} ×2	—	ギザ泉中心部
Roda	135,000	—	φ800 ^{mm} ×2	—	カイロ市中南部
Giza South	80,000	—	φ1,000 ^{mm} ×2	—	ナイル西南部
Maddi	20,000	φ400 ^{mm} φ300 ^{mm} ×2	—	—	カイロ市中南部
Helwan	50,000	—	—	φ700 ^{mm} φ600 ^{mm}	カイロ市南部
Kafr El Flw	50,000	—	—	φ600 ^{mm} φ450 ^{mm} ×2 φ300 ^{mm}	カイロ市最南端部
Musturud ()内は浄水場完成後	200,000 (650,000)	—	(φ1,200 ^{mm}) φ1,000 ^{mm}	φ1,000 ^{mm} ×2 (φ1,000 ^{mm} ×3)	カイロ市北東部
Zeitun (さく井)	40,000	—	—	—	カイロ市北東部
El Ahram(さく井)	30,000	—	—	—	ギザ泉南西部
Shoubra El Khema(さく井)	40,000	—	—	—	カイロ市最北端部
計	1,755,000				

(注) ※は推定

2) 配 水 池

需要の変化に対応する給水を行なうために重要な配水池は、高台地区用として

7.2万 m^3 、低地用として3.9万 m^3 があるのみで、総貯水容量11.1万 m^3 となっている。これは、浄水施設能力177.5万 m^3 /日に対し約1.5時間分の容量である。

一般に浄水施設は計画1日最大給水量を基準として計画され、配水池へは毎時一定量の浄水が流入する。しかし、配水池より流出する給水量は、市民の要求する需要水量にしたがって時間的に変化するから使用水量の少ない時間に配水池に貯留し、浄水量を上まわる時間に配水池から流出させ需要量を満たさなければならない。さらに、消防用水量は給水量の大小に関係なく必要とすることなどを考慮して配水池容量を決め余裕のあるものとしなければならない。

日本の水道施設基準では、配水池容量を計画1日最大給水量の8~12時間分を標準とし最低6時間分と定めている。このことからみても、浄水施設能力177.5万 m^3 /日に対し1.5時間分の配水池容量は非常に少ないと思われる。

3) 配 水 管

水道施設の中でも浄水施設とともに大きな比重を占める配水管は、小さいものは内径60mmから大きいものは1,200mmまであり、その総延長は約2,500kmとなっている。管種は石綿管、鋳鉄管、ダクタイル鋳鉄管および網管の4種である。

これらの管のうち最も古いものは1916年に完成したRoad El Farag浄水場と同時代に埋設されたもので約60年を経過しており、その他の管についても、かなりの部分が約40年を経ているといわれている。このため、管の内面には錆コブができ通水能力を低下させていると思われる。また、都市交通の増大や変化にともない埋設時との荷重条件の違いによる破損事故や管継手部の劣化による漏水などが相当多くなっていると予想される。

4) 管 理 状 況

カイロ大都市圏の水道施設は、近郊地区の都市化とカイロ市内の人口増加による需要量の増大にともない拡張されてきたものである。このため、配水管網は配水管が新旧交錯して配管されており浄水場ごとの給水区域が明確でなく整備されていないようである。したがって、配水調整が困難であるとともに管の老朽化による内面の錆が通水能力を低減させているため、一部の地区では水使用の多い朝の時間帯は毎日出水不良をきたしている。さらに、前述のとおり配水ポンプも低地用と高台用の2通りしかなく各給水区域の需要に応じたきめ細かな運転が困難となっている。

また、配水管の漏水防止対策も積極的には行なわれておらず、事故の場合は市民からの通報等によって処理しているようである。

3.1.8 給水方式

配水管から分岐して給水する方法には、受水槽給水方式と直圧給水方式の二つの方法がある。カイロ大都市圏の水道でも、この方法がとられており、前者はホテルなどの中・高層ビルの給水、また一般家庭ならびに低層ビルの給水は後者の給水方式がとられている。

給水の申請は、建築許可書を添え水道庁に提出し、工事は水道庁が配水管から分岐し申請者の敷地までの配管を行なう。その費用は申請者が負担することになっている。水道庁の責任は、建物の敷地まで配管することで、それ以降の敷地内および建物内部の配管は申請者の責任で行なう。

水道メーターは約 20 万個と非常に少ないが、これは建物 1 棟につき 1 個のメーターがついているのみで需要者ごとについていないためである。たとえば、集合住宅の水道料金は家賃の中に含まれている。

またメーター以降の給水装置は建物所有者のものであり維持管理は全て所有者の責任となっている。

このように、水道料金が家賃の中に含まれること、給水装置が建物所有者のものであることなどから需要者は水道の使用量ならびに給水装置の故障に関心が薄く水の浪費が多くなっているものと思われる。水道メーターは東ドイツのパリネックス社の特許を受けて国内で製造している。

なお、建築基準法で定められている一般家庭における水栓数は次のようになっている。

- 1) 便所 冷水・温水用水栓各 1 個
- 2) 浴室 冷水・温水用シャワー各 1 個
- 3) 台所 冷水用水栓 1 個
- 4) この他申請者の要求により増加できる。

3.1.9 経営状況

カイロ大都市圏水道の経営は明らかでないが日本の水道事業のように完全な独立採算制でなく、自治体からの補助が 2 割程度なされているようである。新しい拡張工事に要する資金は政府の Ministry of Housing & Reconstruction から出資されるとのことであった。

また、水道料金は政策的に決められておりカイロ大都市圏でも地区によって異なり、カイロ市では 12 ミリアム/m³ (約 9 円/m³)、他の地区では 12~19 ミリアム/m³ (約 9~15 円/m³) と非常に安い。

また、水道メーターの故障数が非常に多く修理が間に合わないため過去の実績により推定で料金を徴収しているものが多いようになっているようである。

一方、水道庁では総配水量に対する無効水量を約15%といている。しかし、配水管の老朽化による漏水ならびに前記のように使用水量を推定で料金を徴収していることなどを考えると無効水量15%という値は小さいように思われる。

なお、1974年における推定年間総配水量は、約5億7千万 m^3 である。

また、庭園散水用(原水供給)の料金は9ミリラム/ m^3 (約7円/ m^3)となっている。

3.2 将来計画

3.2.1 需要見とおしと計画年次

現在、カイロ大都市圏水道の1日最大需要水量は約220~230万 m^3 となっており、1人1日最大需要水量にすると約300~330 l となる。

これに対し、大カイロ水道庁では今後、産業・文化の発展にともなう都市活動のための需要増を見込み、1985年における1人1日最大需要水量を400 l として給水人口を1,000万人と推定し1日最大需要水量を約400万 m^3 としている。

将来計画の目標年次は、最終目標を2000年としながらも、その具体的な計画はなく、10年後の1985年を中間目標年次として具体化されているのみで、その計画は次のようになっている。

1) 計画年次	1985年
2) 計画給水区域面積	約400 Km^2
3) 計画給水人口	約1,000万人
4) 計画1日最大需要水量	約400万 m^3

しかし、第4次中東戦争終了後、人口が急増し、世界の大都市と同様に交通・住宅など種々の都市問題が発生し、その解決が急がれている。

このため、エジプト政府は、これらの問題を解決する方策として「カイロ市新都市計画」(仮称)の策定を急いでいる。

したがって、この新都市計画の発表により、水道の将来計画についても見直しをすることが今後の大きな課題となっている。

3.2.2 基本計画

カイロ大都市圏水道の基本計画は次のとおりとなっている。

1) 計画年次	1985年
2) 計画給水区域	カイロ市の全域、Giza 県の一部および Kalyubia 県の一部
3) 計画給水区域面積	約400 Km^2

4) 計画給水人口 約 1,000 万人

5) 計画給水量

(1) 計画 1 人 1 日最大給水量 400 ℓ

(2) 計画 1 日最大給水量 400 万 m^3

6) 水 源

ナイル河表流水および地下水

7) 浄水方法

(1) ナイル河表流水を水源とする場合

取水 → 高速凝集沈殿 → 急速ろ過 → 消毒 → 配水

(2) 地下水を水源とする場合

揚水 → 消毒 → 配水

8) 施設増強計画

単位：万 m^3 /日

	現 有	施 工 中	将 来 計 画	計
浄 水 場	119.5	75	120	314.5
さ く 井	56	8	40	104
計	175.5	83	160	418.5

3.2.3 実施計画

大カイロ水道庁は、1985年の目標年次における1日最大給水量400万 m^3 を確保するため、浄水施設能力120万 m^3 /日の増強とさく井ポンプ場40万 m^3 /日の増強を計画している。そして、このうち浄水施設能力120万 m^3 /日の増強については60万 m^3 /日ずつ2期に分けて建設する予定で、第1期工事は1976年から1980年までの5カ年、第2期工事は1981年から1985年までの5カ年としている。

その実施計画の主な内容は次のようになっている。

1) 浄 水 場

(1) Embaba 浄水場

施設能力 60万 m^3 /日

第1期工事 30万 m^3 /日

第2期工事 30万 m^3 /日

給水区域 Giza 県北部地区

(2) El Fostat 浄水場

施設能力 60万 m^3 /日

第 1 期 工 事	30万 m ³ /日
第 2 期 工 事	30万 m ³ /日
給 水 区 域	カイロ市東部地区

なお、Embaba 浄水場の建設計画は、3.3 で述べるようにすでに実施の段階に入っている。

2) さく井ポンプ場

施 設 能 力	40万 m ³ /日 (市内の数カ所に分散)
さく井本数	約 100本
給 水 区 域	市 内 一 円

3) 増圧ポンプ場

市内の高台地区を給水するために、5カ所の増圧ポンプ場を建設する。

4) 配 水 管

φ 1,200 mm	延長 58 Km
φ 1,000 mm	延長 58 Km
φ 800 mm	延長 47 Km

3.3 Embaba 浄水場計画

Embaba 浄水場建設計画は、カイロ大都市圏の給水量の不足と将来の需要を補うために、Giza 県 Embaba の北部に新しい浄水場を建設するもので敷地面積は約 21 ha である。

浄水場の施設能力は 60万 m³/日 でこれを 2期に分け建設する予定である。第 1期工事は、1980年を通水目標とし 30万 m³/日、第 2期工事は、1985年を通水目標として 30万 m³/日となっている。

3.3.1 水源および水質

1) 水 源	ナイル河表流水
2) 原 水 水 質	表- 3.10 ナイル河水質 1973年による。
3) 浄 水 水 質	表- 3.11 飲料水の水質基準による。

3.3.2 給 水 計 画

1) 計画 1 日標準給水量	60万 m ³
第 1 期分 (1980年通水予定)	30万 m ³
第 2 期分 (1985年通水予定)	30万 m ³
2) 給 水 区 域	Giza 県北部地域

表-3.10 ナイル河水質 1973

項目	1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月	
	最小	最大																						
亜硝酸塩(ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
硝酸塩(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
濁度(%)	42	87	30	74	30	93	20	66	24	65	36	80	38	62	36	65	33	62	42	62	42	65	35	35
温度(°C)	13	15	15	17	15	24	20	22	22	25	25	26	27	29	27	28	25	27	24	42	18	22	15	15
全溶解性物質(ppm)	222	242	200	206	204	210	202	206	202	206	186	204	188	192	184	192	192	206	208	216	216	222	216	216
PH	8.2	8.3	8.1	8.2	8.1	8.4	8.1	8.1	8.1	8.1	8.3	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.3	8.1	8.2	8.1	8.3	8.1	8.1
総アルカリ度(ppm)	146	152	134	150	134	138	136	138	134	138	116	130	122	126	122	124	126	134	146	168	140	152	144	144
炭酸アルカリ度(%)	16	20	4	12	12	16	12	16	12	16	8	16	8	12	8	12	8	12	12	12	12	12	12	12
総硬度(%)	142	142	130	130	130	130	118	124	108	122	100	110	98	106	104	110	110	120	124	134	134	144	136	136
永久硬度(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カルシウム(%)	30	35.6	29.2	29.2	29.2	29.2	22.8	25.2	22	25.2	24.8	24.8	20	22.4	22.4	24.8	19.6	20.4	25.2	26.8	30	32.4	30.8	30.8
マグネシウム(%)	16.1	16.1	13.7	13.7	13.7	13.7	14.6	14.6	14.7	12.7	9.1	11.5	11.5	12	11.5	11.5	14.6	16.6	13.7	17.0	14.2	15.1	14.2	14.2
塩化物(%)	29	35	20	27	21	24	21	21	18	21	16	17	15	16	16	18	17	23	26	28	25	29	22	22
硫酸塩(%)	28	38	18	26	22	28	18	30	16	28	16	24	18	24	18	26	16	28	18	24	18	30	18	18
珪酸塩(%)	12	22	12	20	16	24	20	22	16	20	13	18	14	18	16	18	12	14	12	16	16	16	16	13
フッ素(%)	0.26	0.42	0.2	0.45	0.35	0.45	0.25	0.4	0.35	0.45	0.4	0.45	0.35	0.45	0.25	0.35	0.15	0.3	0.15	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3
酸素消費量(%)	4.5	8	6	7.3	3.5	6.5	4.8	5.5	3.2	5.5	2	5.5	1.9	6.9	2.7	4.5	3	3.1	1.4	3.9	5.8	6.4	5.4	5.4
尿酸ガス(%)	1.5	1.7	1.5	2	1	2	2	2	1.3	2	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.9	2	1.6	2.1	2	2.4	2.2	2.2
鉄(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マンガン(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
重金属(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
深 瀬 (個/ml×10 ⁵)	4.2	22	2	18	4.4	14.7	3	19.2	2.4	20	3.1	17.5	3	11.5	4.6	14.7	4	12.9	5.7	19.8	4.1	23.4	7.2	7.2

表-3.11 飲料水の水質基準

A-物理的項目

項目	最大許容値
色度	白金・コバルト法によるスケール25
濁度	ろ水で5度、地下水で10度、(ジャクソン単位)
臭味	許容できる範囲

B-化学的基準

項目	許容値
鉛 (pb)	0.05 ppm
ヒ素 (As)	0.1 "
クローム (六価クローム)	0.05 "
シアン (CN)	0.02 "
フッ素 (F)	0.5 "
硝酸性窒素 (N)	10.0 "
全溶解性物質 (120℃)	1,000 "
鉄 (Fe)	1.0 "
マンガン (Mn)	0.5 "
銅 (Cu)	1.5 "
亜鉛 (Zn)	15 "
マグネシウム (Mg)	75 "
カルシウム (Ca)	125 "
全硬度 (CaCO ₃)	400 "
硫酸塩 (SO ₄)	300 "
塩化物 (Cl)	400 "
フェノール性物質 (フェノール)	0.002 "
PH	6.8 - 8.5

3.3.3 施設計画

1) 取水施設 (60万 m^3 /日)

取水管	$\phi 1,350 \text{ mm}$	4条	延長各 100 m
除塵装置	4組		
原水ポンプ	形式	立型	
	吐出量	1600 ℓ/sec	
	実揚程	14~16 m (総揚程 21 m)	
	台数	8台	
量水器	ベンチュリメーター (記録装置付)		

2) 浄水施設 (30万 m^3 /日分)

着水井	2カ所
沈でん池	8池 (1池 4万 m^3 /日)
急速ろ過池	36池

標準ろ過速度 125 $m^3/\text{日}$ (30万 $m^3/\text{日}$)

最大ろ過速度 150 $m^3/\text{日}$ (36万 $m^3/\text{日}$)

浄水池	1池 10,000 m^3
-----	-----------------

3) 汚泥排水施設 (ナイル河へ放流)

汚水池	1池
排水ポンプ	形式 立型
	吐出量 150 ℓ/sec
	実揚程 10 m
	台数 3台

4) 配水施設

配水ポンプ	形式 横型
	吐出量 1,000 ℓ/sec
	実揚程 60 m
	台数 6台

5) 薬品注入施設

硫酸バンド注入装置	一式
塩化第二鉄注入装置	一式
石灰および活性炭注入装置	一式
塩素注入装置	一式

なお薬品の最大注入量は次のようになっている。

(1) 硫酸バンド(濃度10%)	5 ppm
(2) 塩化第二鉄	20 "
(3) 石灰	10 "
(4) 活性炭	10 "
(5) 前塩素	10 "
(6) 中塩素	4 "
(7) 後塩素	4 "

6) 受電ならびに自家発電施設

受電設備 10.5 KV 4回線受電

自家発電設備

(1) ディーゼル発電機 10.5 KV (2,000 KW)

台数 4台

(2) ディーゼル発電機 380 V (100 KW)

台数 2台

3.3.4 建設計画

Embaba 浄水場の建設計画は、施設能力 60 万 m^3 /日 を 2 期に分けて建設する予定である。

第 1 期 30 万 m^3 /日 1980 年通水予定

第 2 期 30 万 m^3 /日 1985 年通水予定

となっている。

このうち第 1 期分の建設計画は、おおむね次のようになっている。

1974年11月末～12月初	国際入札
↓	
1975年2月	応札締切
↓	
1975年5月末	業者決定
↓ 3～6カ月	国内(エジプト)における土木建築の詳細設計
1975年8月以降	建設着手
↓	
1976年1月～5月	機械設備現地納入
↓	
18カ月	土木建築工事終了

なお、1975年1月現在この工程は、約2カ月程度遅延している。

3.3.5 建設費

浄水場の建設は、大別して土木・建築工事と電機および設備工事に分けることができる。

土木・建築工事については、国内企業が施工している例が多く、建設会社は国営のものと私営のものがある。

セメント、鉄筋等の主要建設資材は配給制度であるため充分に必要な量が確保できないのが現状のようである。したがって、必要量を補うのにブラックマーケットを利用することになり価格も非常に不安定とならざるを得ない。

このような背景であるため、Embaba 浄水場の建設は大カイロ水道庁の概略仕様書をもとに電機および設備工事について積算することとした。積算は日本国内で製作したものを現地に運搬し据付けることを前提とし昭和50年1月現在の価格で行なった。

工事総金額は46億7千2百万円となる。

1) 取水ポンプ施設工事	1,177百万円
2) 浄水施設工事	2,042百万円
(1) 沈でん池設備工事	476百万円
(2) 急速ろ過池設備工事	581百万円
(3) 汚泥排水設備工事	79百万円
(4) 配水ポンプ設備工事	906百万円
3) 薬品注入設備工事	379百万円
4) 計装設備工事	330百万円
5) 自家発電設備工事	533百万円
6) 工作場電機設備工事	70百万円
7) 原水ポンプ場建設用シートパイル	39百万円
8) 水質試験室設備工事	52百万円
9) 管理費用(5カ年間分)	50百万円

なお、現在建設中の Musturud 浄水場(施設能力45万 ml /日)の土木建築工事は、エジプト国内の建設会社が施工しており、工事請負費は3年前の価格で約200万エジプトポンド(約15億円)となっている。また、電機設備工事は、主体工事をフランスのデクラモン社が、ポンプなどの電機設備はドイツのK.S.D社が請負っており請負額は明確ではないが3年前の契約時点で約300万エジプトポンド(約22億円)といわれている。

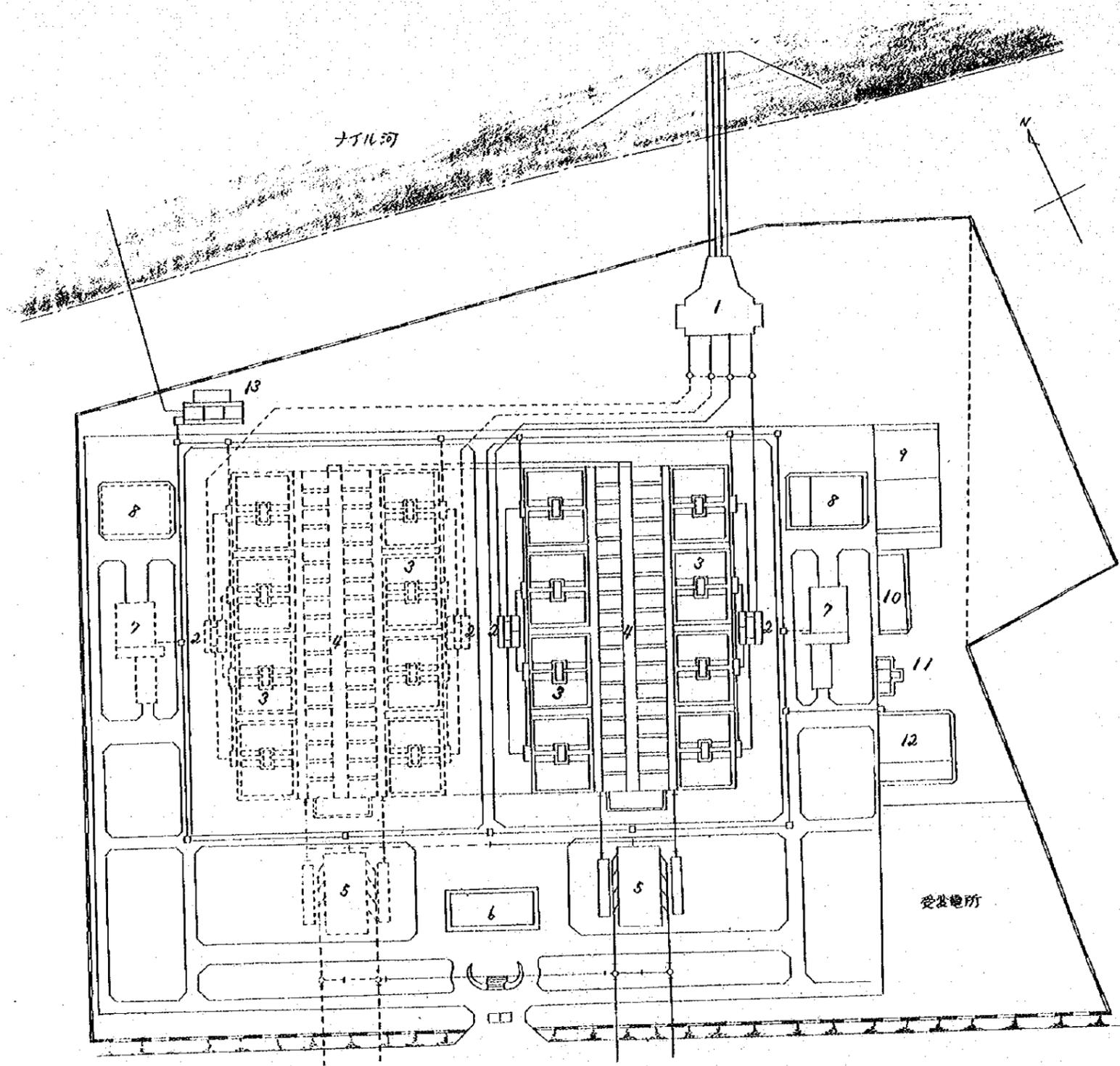
つぎに参考として、日本で多く採用されており、Embaba 浄水場の場合でも望ましいと思われる横流式薬品沈でん池と、水だけの洗浄方式のろ過池および配水池(場内に有効容量

4万㎡)を含めた規模の金額としては、日本国内での建設価格で総額推定100億円である。このうち土木、建築工事費を除いた電機ならびに設備工事費は約35億円となる。これをEmbaba 据付価格で推定すると約49.6億円となり約43%割高となる。

また、浄水方式の違いによる、前者と後者を日本国内での建設費で比較すると次のようになる。

	電機設備工事	土木建築工事	計
高速沈でん池 + 空気水洗浄ろ過方式	33 億円	35 億円	68 億円
横流式沈でん池 + 水洗浄(表面洗浄併用)ろ過池 + 配水池	35	65	100

(配水池は13億円と仮定した)

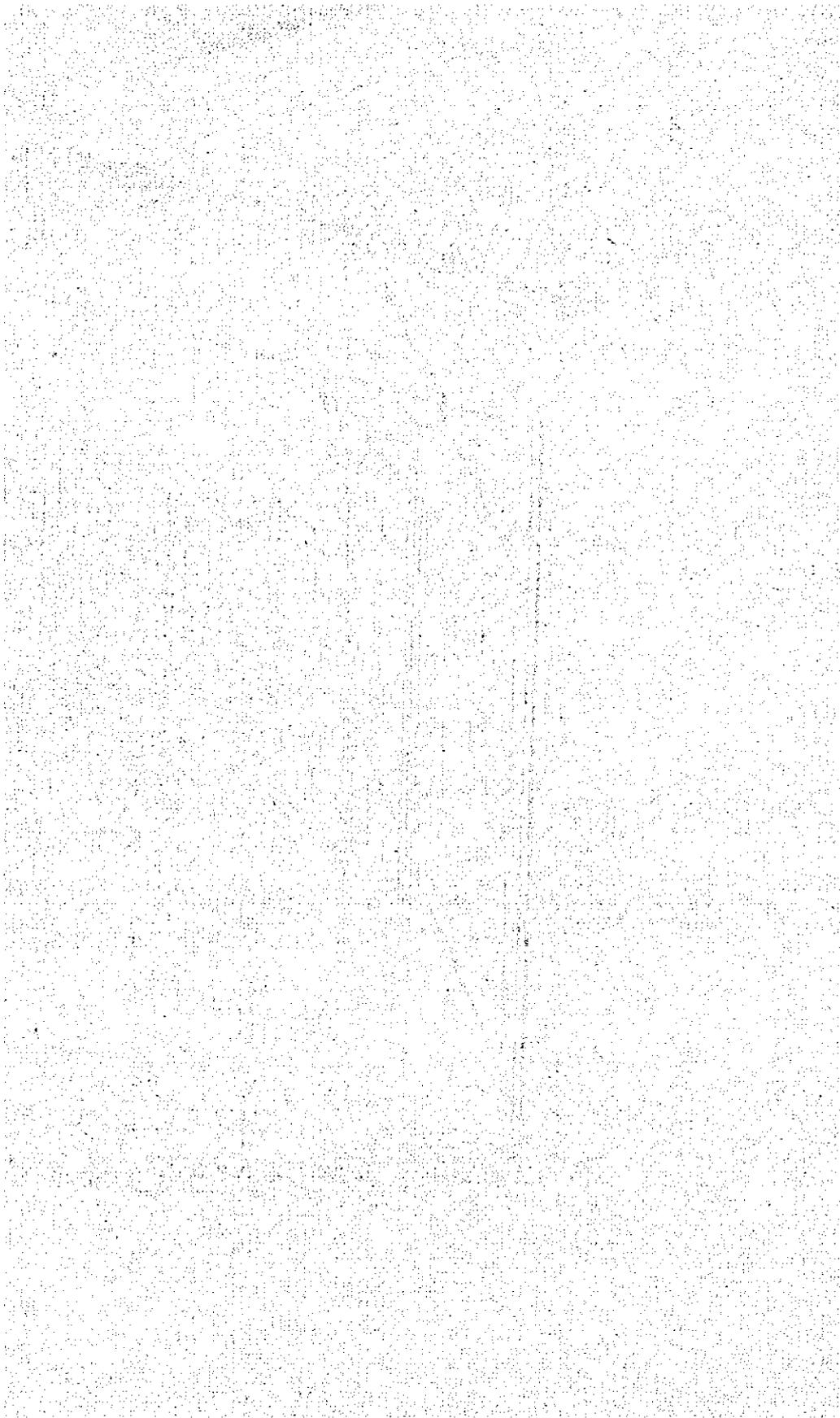


- 1 取水ポンプ場
- 2 着水井
- 3 凝集沈殿池
- 4 伊通池および地下配水池
- 5 配水ポンプ場
- 6 本館
- 7 薬品処理場
- 8 薬品貯蔵槽
- 9 倉庫
- 10 工場
- 11 燃料タンク
- 12 自家発電機室
- 13 汚泥処理場

変電所

道路 91.205m

EMBABA浄水場 一般平面図	
施設能力	600,000 ㎥/日
縮尺	1 : 1,000
凡例	—— 第一期工事分 - - - 第二期工事分



第4章 評価と問題点

4.1 現況

第3章で詳述したように、現有の浄水場は、1916年に完成した Ród El Parag 浄水場から、1968年に完成した Róda 浄水場まで新旧総数8カ所におよび、全体の施設能力は119.5万 m^3 /日とされている。また、これらの他に地下水源56万 m^3 /日を有し、総可能配水量は175.5万 m^3 /日であるが、過去の実績から、本年の最大需要水量時である夏季には50～60万 m^3 /日の水量不足が予想される。このため、現在 Musturud 浄水場(45万 m^3 /日)を建設中で、本年夏季には一部稼働を予定している。また、本年から Embaba 浄水場(60万 m^3 /日)のうち第1期工事(30万 m^3 /日)に着手の予定である。

既設の各取水、浄水および配水施設の概要については、すでに3.1項で述べたところであるが、給水能力の中核を占める浄水および配水施設では当初の設計施工を欧州等外国の技術者に依存しており、このことについては問題はないが、実際の運転管理面で設計者の意図が完全に消化されておらず、従って施設が効果的に活用されていない傾向、あるいは老朽化した設備を実情に即した改良を行なうことなく使用している点が見られる。さらに一方では、急増する給水量に対処するための過負荷な運転およびナイル河の原水水質変化の影響を受けて、次に述べるような弊害を生じており、その解決が望まれる。

4.1.1 沈でん池

沈でん池は取水した原水中に含まれる懸濁物質およびその他の不純物を沈でん処理することによって除去する機能を有し、効果の良否がそのまま従属するろ過池の負担度(ひいてはろ水水質)にまで影響を与えるため、とくに慎重な運転管理が望まれるものである。

沈でん池の形式は、凝集剤を注入して除去物質を沈降性の大きいフロック(水と凝集剤を混和したときに形成される凝集体)に成長させることにより沈でん時間および沈でん効果を促進する、いわゆる薬品沈でん池が主力を占めているが、本質的には沈でん除去されるべきフロックが処理水(沈でん池から引き出されてろ過池に入る上澄水)に多量に残留するキャリオーバー現象が観察された。この原因としては次の事項が考えられる。

1) 能力オーバーの運転

急速に増加した需要水量をまかなうため、計画当初の施設能力を大幅に上回る負荷を与えて運転されている。本市で数多く使用されている形式の高速沈でん池は過負荷な運転に特に弱いものであるため、キャリオーバー現象が顕著である。

2) 薬品注入の不完全

所定の凝集効果を期待するためには、原水水質に対応した適切な薬品量が要求される。

しかるに、カイロ市の場合、ナイル河表流水を水源とするにもかかわらず、連続した原水水質の把握が行なわれておらず、凝集剤、前塩素などの適正な注入率が維持されていない現状である。また、薬品の供給体制も不安定である。

3) 短絡流による沈でん効果の低下

沈でん池流入端と流出端との間に短絡流が生じているため、沈でん帯での所定の沈でん時間が得られず十分な沈でん効果が期待できなくなっている。この現象は過負荷な状態で運転することにより一層大きくなり、そのほか、風による偏流も短絡の一因となっている。

4) 流出越流せき長の不足

Road El Farag 浄水場の横流式沈でん池では、処理水を取り出す方法として越流せきが設置されているが、その延長が処理水量に比較して短かく、せきの接近流速が非常に大きく、沈でん帯の短絡流および沈でんフロックの再浮上を助長している。

5) 処理水量の時間変動が大

一般に浄水施設の運転は時間的な変動を最小限度に抑制して行なりべきであるが 4.1.3 で述べるように配水池容量が不足しているため、給水量の時間変動が直接浄水施設にまで影響する機構となっている。このことが浄水処理工程、とくに最適薬品注入量の設定を一層困難なものとしている。

キャリオーバー現象を解決するためには、これらの原因を除去することが要求される。その対策としては次のことが挙げられる。

- 1) 沈でん池容量の増強による過負荷運転の防止
- 2) 原水水質の常時監視と水質変化に伴った薬品注入率の適正化
- 3) 横流式沈でん池における中間整流壁、導流壁の設置および集水機構の改善
- 4) 配水池の増設による沈でん池負荷の平均化

4.1.2 ろ過池

ろ過池は沈でん処理水をろ過し、給水に適した処理水を得るための施設で、ろ層の良否とろ過作業の適否がろ水水質を左右することになる。

本市のろ過池はほとんどが急速ろ過方式であるが、通常はろ層表面において捕捉されるべき沈でん未了の微細フロックがろ層内部あるいは底部まで浸透するブレイクスルー現象が認められる。また、急速ろ過池では、ろ層の目づまりが一定値に達すると洗浄によってろ層を更新するが、この1ろ過サイクルの時間、すなわちろ過経続時間が6時間程度(一般の場合の約 $\frac{1}{4}$)と極端に短かくなることがある。ろ過経続時間の減少は、換言すれば洗浄工程が多くなることで、ろ過池の経済的、効率的な運転とはいえず、場合によっては良質なる水を確保することも困難となる。

ブレークスルーおよびろ過持続時間短縮の原因、その他良質な水の確保を阻害している原因として次の事項が考えられる。

1) 当初設計で見込まれた以上の能力を超えたる過速度による運転。

2) 藻類 (Algae など) によるろ層の障害

近年、ナイル河原水中に藻類の異常発生が頻発しており、このような場合、沈でん池で除去できなかった藻類がろ層の閉塞を助長している。

3) 砂層厚の不足

所定の砂層厚が維持されておらず、このことがろ過池の過負荷運転と相まって、ブレーク・スルー現象を増大せしめている。

4) 空気・水洗浄による弊害

ろ層の洗浄には空気と水を併用する方式が多く用いられているが、この方式では洗浄終了後再度ろ過工程に移行した段階で、砂層中に空気が残留し微生物の発生を促進させ、必ずしも好ましい方式ではないことがわが国での実験で明らかとなっている。また、空気の残留はろ過有効面積の減少にもつながるのでその点からも好ましくない。

5) 砂粒径の不適

空気を洗浄に併用するため、砂層の有効径が 0.8~1.25 mm と粗い粒径のものが使用されており (わが国の基準は 0.15~0.70 mm)、ろ層表面での懸濁物質などの捕捉が困難となっている。

6) 洗浄トラフ間隔の過大および洗浄不十分によるマッドボールの発生

洗浄トラフは、洗浄水をろ過池全面積から平均して集水することにより、ろ層全体の均等な洗浄を助長させるよう配置しなければならない。しかし、洗浄トラフの間隔が過大であるためろ層中の洗浄流速が不均一となり、十分な洗浄効果が期待できなくなっている。また、洗浄水をろ層へ導くストレーナーの配置にも問題があり、結果的にマッドボール (泥球) が発生しろ層の部分的な閉塞が生じている。

7) ろ過速度の時間、変化によるろ層の破壊

ろ層を通過する流速、すなわちろ過速度の変化が頻ばんであるため、砂粒子間相互の均衡が乱され良好なろ層状態の維持が困難となっている。

以上のような諸因を解決するためには、次の対策が必要である。

1) 沈でん池と総合的に一体として判断した適正なろ過速度で運転する。

2) 4.4.3) で述べるような浄水過程以前で藻類などを除去する対策を確立する。

3) 洗浄の反覆による砂層厚の減少に対し、補砂により適正厚を維持させる。

4) 空気を併用しない水のみによる洗浄方法に変更し、あわせて表面洗浄設備の新設、ろ過砂の有効径の改善を行なう。

- 5) 洗浄トラフを増設し、トラフ間隔を適正にする。
- 6) 洗浄水の供給が不十分な個所のストレーナーの改修または増設を行なう。
- 7) 処理水量の時間的変動を少くした運転対策を確立する。

4.1.3 配水施設

配水管の水圧は末端および高所で低く、とくに夏季の需要水量のピーク時にはほぼ全給水区域が出水不良となっている。このことは、使用上の不便のみでなく、場合によっては汚水を吸引して水質を悪化させる恐れもあるため、取水・浄水施設の能力増大計画と併行して送配水施設の強化を図ることが不可欠である。抜本的な対策としては、次の事項を強力に推進するべきであり、当面の応急対策については4.2に述べる。

1) 将来計画を踏まえた上で配水管網の再編成を図る

最近のカイロ市近郊地域の発展、および旧市内での急激な人口増加にともない、給水区域内での需要水量の分布は大きく変貌しつつある。このため、マスタープランにもとづいた有機的な配水管網に再編成する必要がある。

2) 旧配水施設の改良・補修と漏水防止を図る

現存の配水施設とくに配水管は浄水施設などの経緯および維持管理の状態から判断して、相当年数を経過した老朽管が大きな比率を占めているものと思われる。これらの経年管においては、管の疎通能力は大幅に減少し、路面交通の大型化、付近地での掘さく工事などの外的要素の変化の影響、および管継手個所の老朽化などによって相当量の漏水の存在が予想される。これら当該配水管の全面的布設替は困難ではあるが、各配水幹線、配水区域ブロック毎に配水特性を調査し、ネックとなる配水管の改良・補修および漏水防止対策を確立する必要がある。

3) 時間変化に対応できる配水池の新設を図る

浄水施設は時間的変動を必要最小限度に抑えて運転することが望ましく、一般には8～12時間分の有効容量を有する配水池を設置して配水量の時間的変動を吸収させることが行なわれている。しかし、大カイロ市の場合、配水池容量はきわめて少なく(約1.5時間分)、配水量の時間的変動は主として浄水施設に吸収させている。このことが、良質な水を得るための浄水施設の運転管理に極めて重大な影響を与えており、適正な配水池容量の確保はすべてに優先する絶対条件である。

4) 給水区域の全体的な配水量・水圧を把握し、配水コントロールを行なう。

給水区域が浄水場ごとに分割されておらず、各浄水場からの配水量が全給水区域を無差別にまかなうシステムとなっており、配水量・水圧の低下要因が把握できず、また制御も不可能な状態にある。このため、全給水区域を適正な配水ブロックに分割し、配水量・水

圧が常時適正值となるようコントロールし、必要な場合には各配水ブロック毎の互換性を
持たせるなど、全給水区域で均衡のとれた給水体制を確立しなければならない。

4.2 応 急 対 策

現在施工中の Mustürud 浄水場が本年夏季には一部通水を予定しており、また Embaba
浄水場も数年後には通水の予定である。抜本的な給水量確保のためには、このような浄水場の
建設と、これに伴い配水施設の増強が基本となるが、当面している夏季における 50~60万/
m³/日の絶対水量の不足と、需要量の急激な増加に対処するためには、反面既存の施設の能力
を最も効果的に発揮させることが重要な課題といえる。このため、4.1 で述べた改良点の他、
とくに次のような応急対策を確立することが必要である。

1) 市民に対して節水を要請する

水資源が無限にある場合でも、水道水を供給する施設は有限である。したがって水の浪費
はしばしば出水不良を招来する。その根本的対策は施設の増強にまつことは勿論であるが、
施設が増強されて需要に完全に應えうるようになるまでの間市民に節水を呼びかけて食ひ継
ぐことが肝要で、かなりの効果が期待できる。ただしこの場合必要なことは、水道の現況と
将来の計画を市民に十分知らせることである。

2) 樹木、芝、庭園等への必要撒水量を調査して、最小限の使用量を守るよう指導する

非常に降雨量が少なく、また乾燥した地域であるため、年間を通じて相当量の撒水は止む
を得ないところである。ところが、専用撒水栓等からの必要水量については別段調査が行な
われたわけではなく、慣行的に長時間撒水している現状である。このため、必要撒水量を調
査し、制度化を行なうことにより、使用水量を制限すべきである。

3) 漏水通報制度を設ける

給水区域内に埋設されている配水管網は、経年管が多く、長年月の間には不測の不等沈下
等により自然漏水が考えられる。このため、漏水個所の早期発見に努めるため市民からの通
報制度を設けるべきである。

4) 浄水場における薬品注入管理を強化して浄水能力の増加を図る

4.1.1 の 2) で述べたように薬品注入管理が十分に行なわれていない現状である。したが
って、原水水質、処理水量の時間的変動を考慮した薬品注入を行なうならば、多少の過負荷
運転に十分耐えうると考えられる。

5) 経年管の改良を行う

配水管のうち、とくに部分的に負荷の増大しているものについては、布設替え、パイプク
リーニング、等を積極的行なうことによって、出水不良をかなり解消することができる。

6) 良質な地下水(伏流水)を調査して供給する

大カイロ市ではすでに約50万 m^3 /日におよぶ地下水の供給施設を有しているが、良質な地下水を直接供給する施設の建設は比較的短時間で可能であるので、地下水深の調査を実施し、井戸による不足水量の補充の手段も考えるべきである。

7) 樹木、芝等への撒水の多い地区に対して原水(河川表流水または地下水)の供給を図る。

とくに撒水の多い地区のうち一部については、すでに専用原水供給施設が利用されているが、この地域を拡大し、浄水から原水への切替えを行なうことが有力な手段として考えられる。施設は単にナイル河表流水、または地下水を揚水し加圧給水するものであり、水質的な配慮は必要がないため、短期間での設置が可能である。

4.3 将来計画

現在、エジプト側において「カイロ市新都市計画」が作成されつつあるが、この計画の中で、上水道の将来計画がどのような形で扱われているかは不明である。調査時点において市側が明らかにしたところによると、水道の将来計画は最終目標年次を2000年におき、中間目標年次を1985年として、これに対するアプローチを考えてゆきたいとのことである。

カイロ大都市圏が将来世界的大都市に発展するためには、市民生活の根幹となる上水道を都市計画の線に沿って整備することが絶対に要求される。この要求を完全に満たすためには、将来に向っての充実したマスタープランを作り、施設の拡張は勿論、水道に関するあらゆる施策がこのマスタープランに従って行なわれるようにしなければならない。

現在では、施設の増強に追われて水量管理に対する施策が欠けていると思われるので、将来計画の中でとくに次の点について考慮されるべきであると考えられる。

- 1) 水道メーターの増設と改良
- 2) 水道料金制度、とくに料金の逦増制方式の検討
- 3) 維持管理体制の強化、とくに漏水修理体制の確立

4.4 Embaba 浄水場計画

Embaba 浄水場の計画概要については、すでに前章までに述べたところであるが、給水量のひっばくした現状においては、極力本計画の遂行を急ぐ必要があることはいうまでもない。しかしながら、既設浄水施設において直面している問題点を未解決のまま施工にふみ切ることには避けるべきであり、次の事項について計画の再検討を行なう必要がある。

- 1) ろ過池洗浄方式とマッドボール発生防止
- 2) 沈でん池の上向流速度

当浄水場では高速沈でん池を採用する方向で準備が進められているが、この場合凝集効果を

高め、キャリオーバーを防止するため、池内上向流速度を40～60 ㎧/分に抑えるべきである。

3) 藻類対策

原水中の藻類の種類とその被害について調査を行ない、マイクロストレーナー、細粒子ろ過材、オゾン処理、粒状または粉末活性炭注入等のうち、適切な方法を浄水処理過程の中にくみ入れる。

第5章 わが国の協力のすすめ方

カイロ大都市圏は現在人口700万人に達し、とくに1973年10月の第4次中東戦争終了後は人口が急増して、水道、交通、住宅、就労および物価等の多くの問題を擁するに至っている。

エジプト政府としては、これら諸問題を解決するために、人口の集中を抑制する方策を中心とする「カイロ新都市計画」の策定を急いでおり、本年1月末頃までには政府関係各省間の調整がすすんで成案がまとまる予定である。同計画の中で、水道の将来計画についてどの程度含まれているか、エジプト政府が明らかにしないので、調査の時点では不明である。

現在の水道問題としては、給水能力1日最大175万 m^3 に対して需要量は220~230万 m^3 ほどという大巾な能力不足をはじめ、Algae(藻類)の発生による水質の悪化とろ過障害、施設老朽化による赤水の発生など当面する問題をかかえている。また、活発な地域開発、産業の振興、人口増に伴う給水区域の拡大と需要水量の増加に対処するため、この際原点にもどって水道施設全体を見直し、今後は計画的に施設整備を行なってゆく必要がある。

このような現況下において、エジプト政府はカイロ大都市圏の上水道の整備が最も急を要する重要施策であるとし、これに三木特使が約した円借款をあてたいと考えている。大カイロ水道庁長官は1975年に着工予定のEmbaba浄水場の築造に関連して円借款を使用することを考えており、また、一方カイロ市知事はカイロ大都市圏上水道の将来のマスタープランの作成に日本の技術協力を得ることを強く要望している。したがって、本報告書では、マスタープラン作成とEmbaba浄水場計画の双方の場合について、日本側としての今後の技術協力の進め方について述べる。

5.1 カイロ大都市圏水道マスタープランの作成

5.1.1 対象区域

「カイロ市新都市計画」によって水道計画対象区域が確定するほか、都市開発計画等、水道計画立案のための基本的事項が含まれるものと推定される。なお、計画図面等は大使館経由にて日本側に提供される予定になっている。

5.1.2 計画目標年次

1) 2000年

この目標年次は「カイロ市新都市計画」にもり込まれる予定であり、上水道計画についても妥当なものと判断される。

2) 1985年(中間目標)

この目標もエジプト側の意向であるが、第1期計画の目標としては妥当なものと判断さ

れる。

(わが国の水道計画も通常10～15年先を目標年次として計画している。)

3) 3～10年先(応急対策、改良計画)

当面の水不足に対する応急策、水質変化に伴う既設浄水場の改良、漏水・赤水対策として老朽管の改良等、マスタープランと整合をはかりながら進める必要がある。

5.1.3 調査内容

マスタープランは目標年次における水道施設のあるべき姿を指向するとともに、その具体的アプローチの方策を内容とするものであるから、プランの策定に当って次の諸項目に関して出来るだけ詳細な資料を集収する必要がある。

- 1) 水道の沿革
- 2) 地形および道路の現況と将来計画
- 3) 行政区域と給水区域の現況と将来計画
- 4) 地域別人口の推移と将来計画

以上のうち2)～4)はエジプト側の「カイロ市新都市計画」によって示されるものとする。

- 5) 過去5カ年間の消化器系伝染病の発生状況および過去5カ年間の住血吸虫による罹患状況
- 6) 過去5カ年間の火災発生状況
- 7) 住民のアンケート調査
水道需要および水道に対する住民の意識調査。
- 8) 給水量原単位

(1) 家庭用目的別使用量

洗面、炊事、飲用、水洗便所、洗濯、風呂、洗車、掃除、その他1日当りの使用量。

- (2) 雑用、撒水用
- (3) 消火用
- (4) 工業用
- (5) 業態別使用量

アパート、飲食店、商店、ホテル、劇場、官公署、会社、事務所、病院、学校、その他1人1日当りまたは床面積当りの使用量。

9) 地域別水道使用構造

現況は水道料金集計の資料等から判断する。

10) 水源調査

エジプト側から観測結果の資料を提供させるものとするが、必要に応じて日本側にて観

測、試験を実施する。

(1) ナイル河表流水

- a. 流量 年間を通じての資料を必要とする。上流1地点のデータで良い。たとへば、アスワン・ハイ・ダム¹の流量観測データを提供させる。
- b. 水位 取水予定地毎に年間を通じた資料を必要とする。観測地点を指定し、基礎調査期間(1年間)中にエジプト側に観測させる。
- c. 水質 既存のデータでは不十分で、年間を通じての完全な水質試験が必要であり、日本側にて実施が必要である。また、上流々域の排水流入状況、農業の使用状況と将来の開発計画についても調査が必要である。

水質試験全項目(28)の試験； 1回/月 …… 12回/年
Algae に関する試験； 1回/10日 …… 36回/年
水質変化時の試験(10~15項目)；必要に応じ

(2) 地下水

既存データは不明につき、既設井戸につきエジプト側に観測をさせ(1年間)、その結果から地下水脈分布、賦存量を推定する必要がある。なお、水質についても同様である。

11) 現在施設調査

各施設ごとに、施設内容、能力、老朽化の程度、運転管理状況等、現況把握の調査を必要とする。漏水状況の調査については、本格的な調査は大規模となり、短期間では不可能であるから、マニュアル(調査方法、漏水防止策、経費)作成を限度とする。

12) 法 制 度

水道法、河川法、建築基準法、水質基準、施設基準、管理基準等、関係法令を調査する。

13) 機構、組織および経営

行政機構、組織、職員の状況、経営原則、経営状況、料金体系等について調査する。

5.1.4 基本計画の内容

1) 目標年次の策定

2) 目標別区域の設定

(1) 行政区域

(2) 給水区域

(3) 計画給水区域

(4) 撤水必要区域

3) 人口計画

- (1) 行政区域内人口
- (2) 給水区域内人口
- (3) 計画給水区域内現在人口
- (4) 計画給水区域内将来人口
- (5) 計画給水人口

4) 普及率の推定

- (1) 現在普及率
- (2) 計画給水普及率

5) 給水量の推定

- (1) 1人1日平均給水量
- (2) 1人1日最大給水量
- (3) 1日平均給水量
- (4) 1日最大給水量
- (5) 時間最大給水量(系統別)

6) 方式の立案、決定

- (1) 浄水方式
- (2) 配水方式
- (3) 管理方式

7) 概算設計

概算設計の内容は、1985年計画および改良計画について概算費用算定のための概略設計、経費見積を行なう。2000年については計画のみとする。

なお、水単価については、通常独立採算制の経済評価を行なうが、エジプト側の政治体制、水道料金制(政策的料金)から、算出については検討を要する。

5.1.5 関連図面

1) エジプト側からの資料提供を要するもの

- | | |
|---------------|--------------------------|
| (1) 都市計画図 | 縮尺 ; 1/10,000 ~ 1/25,000 |
| (2) 道路網図 | " ~ " |
| (3) 地盤高低図 | " ~ " |
| (4) 既設水道施設概要図 | |
| 浄水場・配水場平面図 | 1/500 ~ 1/1,000 |
| 配水管平面図 | 1/1,000 ~ 1/10,000 |

2) エシフト側からの資料をもとに計画作成するもの

行政区域図、給水区域図 $1/10,000 \sim 1/25,000$

3) 新たに計画作成するもの

(1) 水道施設配置計画図 $1/10,000 \sim 1/25,000$

取水、導水、浄水、送水施設。

配水池、配水幹線、井戸、ポンプ場等主要施設。

(2) 水源および浄水場周辺概況図 $1/1,000 \sim 1/5,000$

(3) 浄水場、配水場の計画平面図 $1/500 \sim 1/1,000$

(4) 主要施設の水位高低図 縦 $1/100 \sim 1/200$

(5) 主要管路平面図 $1/1,000 \sim 1/10,000$

管種、管径、延長、利水弁、消火栓等附帯設備を記入する。

(6) 主要管路縦断面図 縦 $1/200 \sim 1/400$

距離、管布設高、地盤高、静水頭、動水頭等を記入する。

5.1.6 マスタープラン作成のプロセスおよび作業期間

期間区分	第1年度				第2年度				第3年度		
	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4		
調査項目	事前調査	準備期間	基礎調査		基本計画			概算設計	報告書作成		
備考	<ul style="list-style-type: none"> 事前調査の結果のまとめ 両国合意 エジプト側の受入れ体制の確認 		応急対策のための対象地域を重点調査⇒移行する ① 需要量調査 ② 水源調査 ③ 現在施設調査		中間結果にもとずき実施設計に移行する ① 2000年計画 ② 1985年計画 (地区別優先順位) ③ 改良計画 (応急対策)			マスタープランと整合させる ① 1985年計画 ② 改良計画		国内作業、 (母訳、製図、印刷)	

5.1.7 費用

概算費用は約150万ドル(4.5億円)と推計されるが、次のことが前提条件となる。

- 1) マスタープランの調査実施にあたってのエジプト側の全面的な協力
- 2) 「カイロ市新都市計画」および関連データの提供
- 3) 地図その他計画立案のための基礎データの提供
- 4) カウンタ・パートの必要数の提供

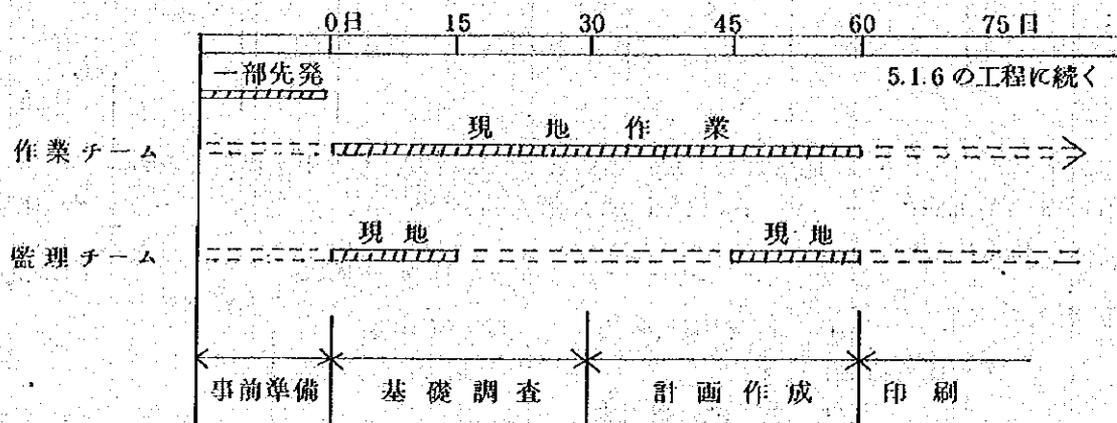
マスタープランの作成について、以上の内容、期間、費用をもって行なうのが標準的な方法であると判断されるが、もしエジプト政府の要望によって、より短期間で、その骨子だけでも

作成する必要があるならば、それは不可能ではない。

しかしながら、短期間になるほど多数の技術者による現地作業とエジプト側の充分な協力を得る必要があるし、成果品も計画給水量と 1/25,000 ~ 1/50,000 程度の全体計画の平面図を示すに止まることも考えられる。

しかし、日本側がマスタープラン作成について技術を提供する以上、エジプト側の満足を得られるような内容であると同時に、日本側も納得できるものでなければならない場合には、引き続いて前段の行程に移って本格的な作業を完成させることが前提条件となる。

次に2カ月間でマスタープランの骨子を作成する案を示す。



5.2 Embaba 浄水場計画

エジプト側が考えている Embaba 浄水場の建設計画については 3.3 で詳述してあるが、国際入札に必要な仕様書は既に出来上っている。最終的な仕様書は入手することができなかったため、現在大カイロ市上水道が直面している Algae 対策を施設計画の中でどの程度考慮しているかは不明であるが、エジプト側は既成の仕様書にとらわれず、最新の技術で見直しを行いたいとの意向を持っているようである。円借款(タイドローンとして)の対象となるためには、日本の業者が国際入札に参加して、落札する必要があるものと考えられるが、価格等の点で問題があると判断される。

