

国際協力事業団  
エジプト・アラブ共和国  
住宅公共施設省

エジプト・アラブ共和国  
アミリア浄水場施設改修計画  
基本設計調査報告書

平成6年5月

株式会社 三祐コンサルタンツ  
株式会社 東京設計事務所 共同企業体

無調一  
94-208

国際協力事業団  
エジプト・アラブ共和国  
アミリア浄水場施設改修計画基本設計調査報告書  
平成6年5月  
㈱三祐コンサルタンツ  
㈱東京設計事務所 共

105  
18  
RF



国際協力事業団  
エジプト・アラブ共和国  
住宅公共施設省

エジプト・アラブ共和国  
アミリア浄水場施設改修計画

基本設計調査報告書



平成6年5月

株式会社 三祐コンサルタンツ  
株式会社 東京設計事務所 共同企業体



## 序 文

日本国政府は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国のアミリア浄水場施設改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成6年1月13日から2月16日まで無償資金協力調査部基本設計調査第1課長の末森満を団長とし、株式会社三祐コンサルタンツ・株式会社東京設計事務所共同企業体の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エジプト政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、無償資金協力調査部基本設計調査第1課の田和正裕を団長として平成6年4月7日から4月17日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成6年5月

国 際 協 力 事 業 団  
総 裁 柳 谷 謙 介



## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、エジプト・アラブ共和国におけるアミリア浄水場施設改修計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、本共同企業体が、平成5年12月10日より平成6年5月31日までの5.5ヵ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、エジプトの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼を申し上げます。また、エジプトにおける現地調査期間中は、国際協力省、大カイロ圏上水道庁、JICAエジプト事務所、在エジプト日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

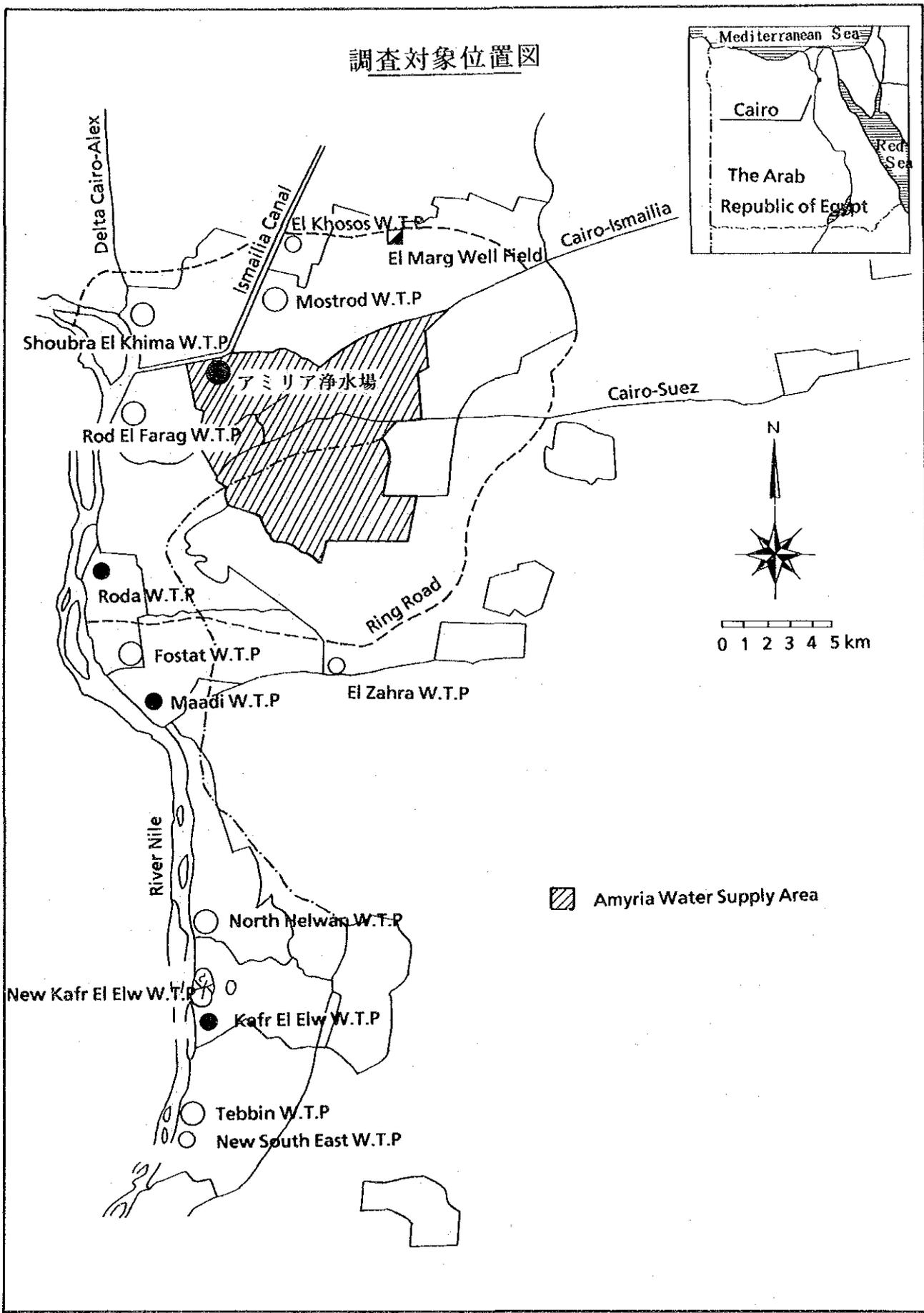
平成6年5月

株式会社 三祐コンサルタンツ、  
株式会社 東京設計事務所共同企業体  
エジプト・アラブ共和国  
アミリア浄水場施設改修計画基本設計調査団  
業務主任 松 生 卓 見

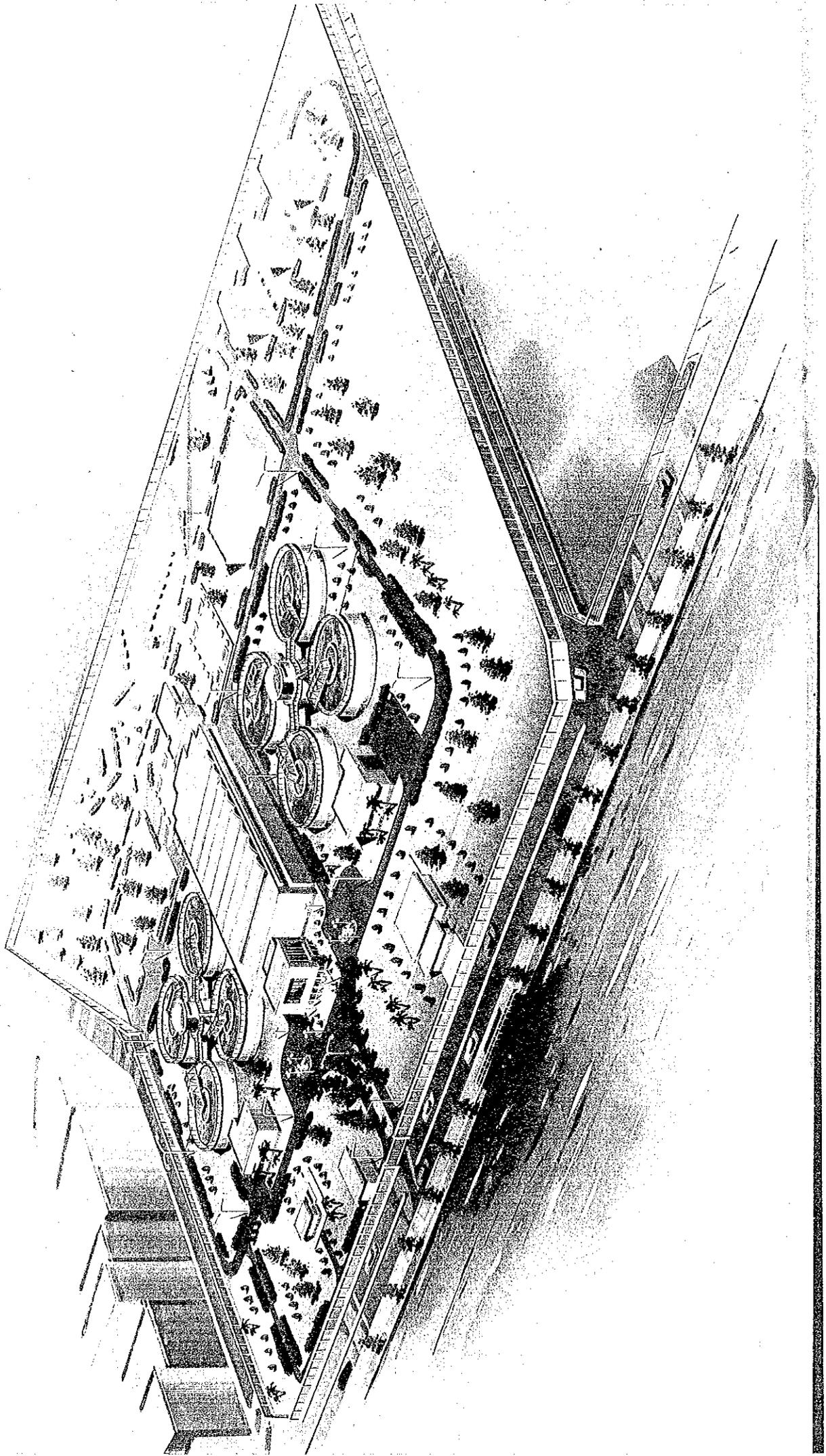
国際協力事業団

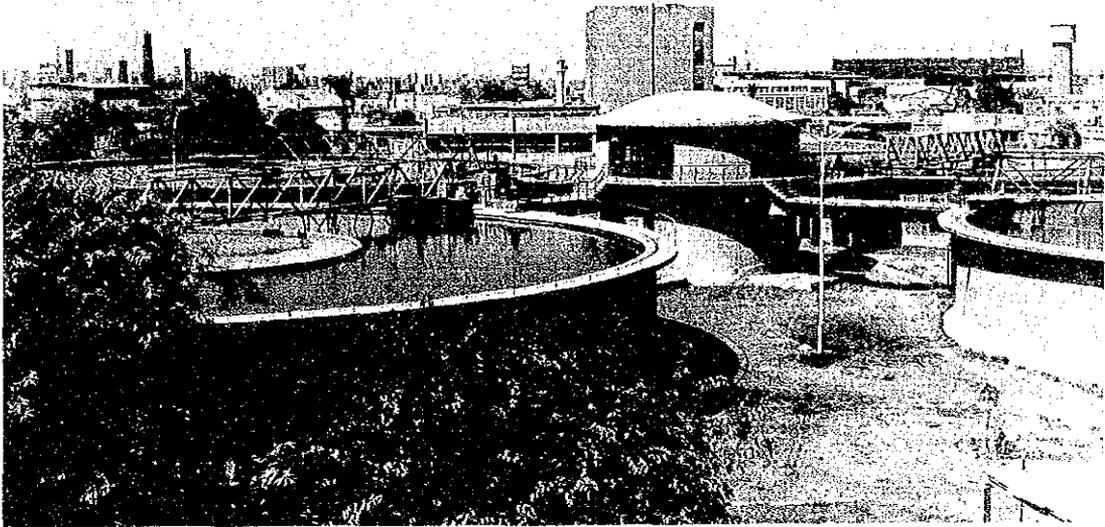
28633

調査対象位置図



アミリア浄水場全景





アミリア浄水場 沈澱池



## 要 約

アフリカ大陸の北東端に位置するエジプト・アラブ共和国(以下「エ」国という)は、中近東諸国の政治・経済・文化の中心地である。その中でも大カイロ圏は「エ」国の首都カイロ市を擁し、「エ」国の政治・経済の中心である。

大カイロ圏の人口は、定住人口が1,300万人、昼間人口が1,500万人とも言われており、「エ」国の1991年における総人口5,308万人の約4分の1が集中している。国家開発計画の基本目標の一つに掲げられている人口の適正配置のため、特に大カイロ圏への人口集中を防ぐために新都市計画が進められているが、大カイロ圏への人口の流入は抑制できない状況にある。

大カイロ圏は、カルビア州、カイロ州、ギザ州よりなり、市民の生活に必要不可欠である飲料水は、大カイロ圏上水道庁により給水されており、現在大カイロ圏の給水対象人口の80%以上である1,200万人に給水している。

大カイロ圏はナイル川を挟んで、東地区と西地区に大別される。特に、東地区は政治・経済の中心地を含み、人口の増加も著しく生活水準の向上により給水需要量が急増している。USAIDにより策定された「East Bank Water System Master Plan Update 1990」(以下「マスタープラン」と称す)によれば、東地区の給水人口及び需要水量は以下のように予測されている。

年	給水人口(人)	需要水量(t/日)
1990年	8,160,000	3,090,000
2000年	12,780,000	5,750,000
2010年	16,040,000	7,050,000

本計画対象施設であるアミリア浄水場は東地区にある11浄水施設の中では中規模の浄水場であり、カイロの北東部、イスマイリア運河の右岸にあり、アミリア地区、ゼイツン地区、ヘリオポリス地区及びナスル地区の151万人に給水している。

アミリア浄水場は、イスマイリア運河と地下水を水源とし、それぞれの公称施設能力は表流水30万t/日、地下水は41カ所の井戸で12万t/日であった。しかし、近年地下水の水質が悪化し飲料水水質基準をこえたため、一部の井戸で使用を中止しなければならなくなり、現在使用可能な井戸は、18カ所のみで、その揚水可能量は3万t/日となっている。従って、現在の施設能力は地表水も合わせて33万t/日となっている。浄水施設能力は過負荷運転を行っても最大37万t/日程度であり、同施設は築後30年以上を経て老朽化しており、何時施設が運転中止となっても不思議でない状況である。

アマリア給水区は、大カイロ圏の低中所得層の住宅地域であり、需要の多い夏期には過負荷運転をして給水している。

アマリア浄水場施設改修計画で、表流水を水源とする既存施設の改修を行うことにより、その能力を向上させ良質で需要量を満足させる水を安定的に供給し、給水人口151万人の多くの人々の社会的安定、衛生環境の悪化を防ぐ必要があるが、「エ」国及び「上水道庁」の財政状態では、施設の改善や拡張は外国の援助に依存せざるを得ない状況にある。

一方、日本国政府は1975年よりJICAによる「大カイロ都市圏都市用水開発計画」マスタープランの作成を初めとして、継続して協力してきており、「上水道庁」とは密接な関係を保持して来ている。

このような背景から「エ」国は、緊急性の高いアマリア浄水場施設改修計画について、無償資金協力を日本国政府に要請した。これを受けて日本国政府は、協力の可能な範囲を検討し、最適な協力案を策定すると共に、その実施に必要な施設及び機材の内容規模についての基本設計を行うことを決定し、JICAは基本設計調査を実施した。

基本設計調査団の現地調査が、平成6年1月13日より同年2月16日の期間に行なわれ、続いてドラフト説明調査団の現地調査が平成6年4月7日より同年4月17日の期間に行なわれている。

「エ」国の要請内容は、施設能力30万t/日(表流水)を施設改修により37.5万t/日に増強することであった。現地調査において、「エ」国側より37.5万t/日に根拠がなく、この施設改修計画により、現状施設能力33万t/日より10万t/日増加し、43万t/日とするように現地調査時に要請があった。

アマリア浄水場の計画水量については、下記の理由により43万t/日とした。

#### 1. 施設能力

現在の施設能力30万t/日(水源表流水)を、取水口、導水施設、浄水施設等の新設を行わないで、改修のみで増加できる施設能力の限界は43万t/日である。

#### 2. 需要水量の予測

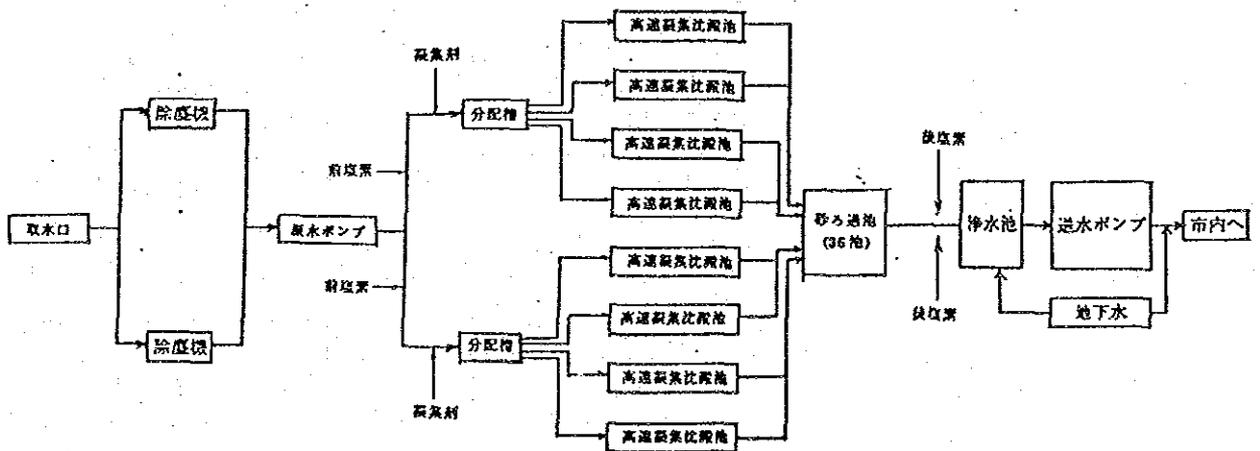
アマリア給水区の需要水量は、2000年に163万人、44.7万t/日、2010年に181万人、49.7万t/日と推定されており、需要水量が確実に増大することが予想されている。

3. 「エ」国の要請が施設能力37.5万t/日から43万t/日に変更になった。
4. 大カイロ圏上水道庁が実施している浄水施設開発計画において、アミリア浄水場の現在の施設能力を33万t/日とし、改修により10万t/日増加させて、施設能力を43万t/日にすることになっており、同庁の計画に整合している。

地下水の公称施設能力は12万t/日(浄水場構内井戸41ヵ所)であるが、地下水質の悪化により漸次取水を停止しており、使用井戸は1991年27ヵ所、1992年24ヵ所、1993年18ヵ所となっており、現在の地下水の施設能力は3万t/日に低下している。地下水は水質・水量的に安定かつ安全な水源でないので、この計画では水源としない。

本計画では、現況表流水施設能力30万t/日を改修により43万t/日に増強し、井戸による地下水の取水は停止する。

施設能力増加のために既設施設能力が43万t/日に満たない原水ポンプ、分配槽連絡、ろ過池連絡配管等を改修して、全体の施設能力を43万t/日に増加する。(改修施設の概要を次頁に示した。)



アミリア浄水場フローシート

改修内容の総括表

(1/2)

設備名称	項目	A	B	C
取水・導水施設	スクリーンフェンス		○	
	導水路	○		
	原水除塵機設備		○	
	電気設備		○	
原水ポンプ施設	原水ポンプ	○		
	床排水ポンプ			○
	電気設備	○		
分配槽凝集沈澱池施設	分配槽連絡	○		
	床排水ポンプ			○
	ろ過池連絡配管	○		
	電気設備	○		
ろ過池施設	ろ材		○	
	逆洗本管		○	
	床排水ポンプ			○
	浄水池連絡配管	○		
	電気設備	○		
送水ポンプ施設	送水ポンプ			
	床排水ポンプ			○
	電気設備			○
塩素注入設備	前塩素注入設備	○		
	後塩素注入設備		○	
共通電気施設	浄水中央監視盤			○
	直流電源盤			○
	低圧配電盤			○
共通計装施設	原水流量計			○
	送水流量計			○
	浄水池水位計			○
	水質計		○	
	計器盤		○	
場内整備	浄水場内建屋外装			○
	ろ過池建屋内装			○

- (注) A: 計画水量を確保するための施設改修  
 B: 水質保全のための施設改修  
 C: 老朽化施設又は現に破損している施設改修

アスワンハイダムの運用開始以来、取水水位、流量は安定しており、原水の濁度は $3.4^{\circ}\sim 32^{\circ}$  (91年~93年)の範囲で低濁度である。しかし、植物性プランクトンは $2,000\text{ケ/ml}\sim 27,200\text{ケ/ml}$ (91年~93年)と異常に高い。このような原水の浄化には、前塩素処理を行い異常に高いプランクトンを殺藻し、凝集剤を加えて沈澱処理を行い急速ろ過処理で仕上げるのが普通である。しかし、原水濁度が低いのでフロックが軽く沈澱処理の効率が悪いためろ過処理による浄化が効果的である。ろ過池の現状は、ろ層は砂のみの単層で構成されており、下部集水板の一部が破損して、ろ砂が集水室に落下堆積している。また、逆洗時にろ砂が流出しないように逆洗時間を調節しており、洗浄排水が清澄になる前に洗浄を終了している。

国内解析において、施設能力増強を主体とし個々の効果を定量的に示せないものは、基準に満たないとして、浄水機構に関係しているろ過池改修(下部集水装置交換、逆洗排水トラフ新設、砂利層の設置)は行わないことにした。ろ過水水質が年々悪化傾向にあるのに対応して、現在のろ過水質を保持することを目標として、スクリーンフェンス、原水除塵機設備、ろ砂交換、現に破損している集水板・ストレーナーの補修、ろ砂流出を防ぐための逆洗流量調節弁の設置は行う計画とした。

老朽化して近い将来使用できないことが確実な施設又は現に破損している施設である床排水ポンプ、浄水中央監視盤、共通計装施設等は改修する。

無菌培養器等の施設が老朽化又は不足していて、十分な水質分析ができない状況にあるためこれらの機器については適切な機材を調達する必要がある。。

「エ」国の実施体制・責任機関は、大カイロ圏上水道庁である。本計画の行われるアミアリヤ浄水場は、同庁浄水局アミアリヤ浄水場として組織されている。

本計画の実施により、公称施設能力42万t/日(現状施設能力33万t/日)から43万t/日に増強されるが、浄水プロセスに大きな追加変更がないため、維持管理については、人員を増加しなくても現在の体制で十分行うことが出来る。

本計画の実施による給水量の増加により、水道料金の収入が増加する。この収入増は、浄水場の人件費、電力薬品費、修繕費等の維持管理費を賄うに十分である。

この事業は2期に分けて行われる。

#### 1期工事

分配槽連絡改造 2式	(全体 8式)
ろ過池連絡配管改造 2式	(全体 8式)
ろ過池砂交換等 8池	(全体 36式)
ろ過池電気工事 1式	(全体 1式)
前塩素注入設備取替 4基	(全体 4基)
後塩素注入設備取替 4基	(全体 4基)

#### 2期工事

スクリーンフェンス新設 (1式)
原水除塵機取替等 (2式)
原水ポンプ2台増設等
分配槽連絡改造 6式
ろ過池連絡配管改造 6式
ろ過池砂交換等 28池及び逆洗本管改造 (2式)
浄水場中央監視盤取替等 (1式)
原水流量計計装部 (1式)
送水流量計計装部取替等 (1式)
場内建屋補修等 (1式)
水質検査機材の調達 (1式)

本事業実施に要する事業費は、日本側負担額3,951百万円(第1期1,031百万円、第2期2,920百万円)、「エ」国側負担額102百万円が見込まれる。建設に要する期間は、1期改修工事が実施設計4ヶ月建設工事12ヶ月、2期改修工事が実施設計6ヶ月、建設工事21ヶ月が見込まれる。

1期改修計画の実施により、老朽化した施設の一部が改善され、表流水を水源とする施設能力が3万 $\text{t}/\text{日}$ 増強されて33万 $\text{t}/\text{日}$ となる。2期改修計画の実施により、改善を要する老朽施設が改善増強されて、浄水施設能力は43万 $\text{t}/\text{日}$ になる。1期及び2期計画の完工によりアミリア給水区151万人が、現状より66 $\text{l}/\text{人}\cdot\text{日}$ 多い衛生的給水を受けることが出来るようになる。

本計画は、大カイロ圏の給水に責任を負っている大カイロ圏上水道庁の浄水施設開発計画の一環で、財政事情の苦しい「エ」国では、独自で計画をすすめた場合、完工までに長年月を要するため外国からの資金援助が必要である。実施後の維持管理については、大カイロ圏上水道庁があたるが、十分な人材・技術を有しており、必要な維持・管理については、水道料金の増収で賄える。

本事業実施に当たっては、表流水の新規取水量の確保、既設井戸の有効利用、改修工事施工時の大規模断水の回避、洗浄工程の適切な管理が課題となる。イスマイリア運河の環境保全のためには、将来、沈澱池等の処理施設を設置して、ろ過池逆洗排水及び沈澱汚泥排水を処理して排水すること及び原水が植物性プランクトンが異常に多く低濁度の水質であるから、「エ」国側で水質改善のための対策を研究・検討して、飲料水として良好な水質の確保のために、適切な対策を講ずることが望ましい。



# 目次

	頁
第1章 要請の背景 .....	1
1. 要請の経緯 .....	1
(1) 大カイロ圏上水道の概況 .....	1
1) 概況 .....	1
2) 現況 .....	3
3) 開発計画 .....	6
(2) アミア浄水場施設の概要 .....	6
(3) 要請の経緯 .....	12
2. 要請の概要・主要コンポーネント .....	13
第2章 調査の概要 .....	14
1. 調査団の派遣 .....	14
(1) B/D 調査 .....	14
(2) D/F 説明調査 .....	14
第3章 プロジェクトの周辺状況 .....	15
1. 「エ」国の概要 .....	15
(1) 国土・自然 .....	15
(2) 国家経済 .....	15
2. 当該セクターの開発計画 .....	16
(1) 上位計画 .....	16
1) 国家開発計画 .....	16
2) 大カイロ圏上水道マスタープラン .....	16
3) 大カイロ圏上水道の浄水施設開発計画 .....	17
(2) 大カイロ圏上水道庁の財政 .....	19
3. 他の援助国、国際機関等の関係 .....	19
(1) 主要国の援助動向 .....	19
(2) 類似計画及び国際機関との関係 .....	20
(3) アミア浄水場と関連浄水場(フォスタット、モストロッド、 ロッド・エル・ファラグ浄水場)との関係について .....	21
4. 我が国の援助実施状況 .....	23
5. プロジェクトサイトの状況 .....	24
(1) 自然状況条件 .....	24

	1) 地形 .....	24
	2) 気象 .....	24
	(2) 社会基盤整備状況 .....	25
	1) 港 .....	25
	2) 道路 .....	25
	3) 下水道 .....	25
	6. 環境問題 .....	26
第4章	プロジェクトの内容 .....	28
1.	プロジェクトの基本構想 .....	28
	(1) 要請水量の検討 .....	28
	(2) アミリア浄水場の計画水量について .....	29
	1) 施設能力 .....	29
	2) 需要水量の想定 .....	29
	3) 計画水量について .....	32
	(3) 浄水施設の現況 .....	33
	1) 表流水浄化施設の現況 .....	33
	2) 地下水供給施設の現況 .....	46
	(4) 要請施設の検討 .....	48
	1) 取水・導水施設 .....	48
	2) 原水ポンプ施設 .....	48
	3) 分配槽・凝集沈澱施設 .....	48
	4) ろ過池施設 .....	48
	5) 送水ポンプ施設 .....	49
	6) 硫酸バンド注入施設 .....	49
	7) 塩素注入施設 .....	49
	8) 発電施設 .....	49
	(5) プロジェクトの基本構想 .....	49
	1) 地下水について .....	49
	2) アミリア浄水場施設の水理的検討 .....	49
	3) 施設規模設定 .....	62
	4) プロジェクトの基本構想 .....	68
2.	プロジェクトの目的・対象 .....	69
3.	プロジェクトの実施体制 .....	70
	(1) 組織・要員 .....	70
	(2) 予算 .....	71
	(3) 維持・管理計画 .....	72
	1) 水道料金の収入増 .....	72

2)	維持管理費	73
3)	維持管理	76
4.	プロジェクトの最適案に係る基本設計	77
(1)	設計方針	77
1)	自然条件に係る方針	77
2)	社会条件に関する方針	78
3)	建設事情もしくは建設業界の特殊事情	78
4)	現地業者、現地資機材	78
5)	実施機関及び運営体制	79
6)	施設、機材等の範囲、グレード	79
7)	工期に関する方針	80
(2)	設計条件の検討	84
1)	基準等	84
2)	法律及び規則	84
(3)	基本計画	84
1)	改修内容	84
2)	実施改修計画機材仕様	87
3)	機材調達計画	90
4)	基本設計図	91
5.	施工計画	108
(1)	施工方針	108
(2)	プロジェクト実施体制	109
(3)	施工上の留意事項	111
(4)	施工・監理計画	112
(5)	資機材調達計画	114
(6)	実施工程	115
1)	概要	115
2)	業務範囲	116
3)	事業実施工程計画表	117
6.	概算事業費	118
(1)	日本側負担経費	118
(2)	「エ」国側負担経費	118
(3)	積算条件	118
第5章	プロジェクトの評価と提言	119
1.	裨益効果	119
(1)	第1期工事	119
(2)	第2期工事	120

2.	妥当性に係る実証・検証 .....	120
3.	課題、提言 .....	121
	(1) 課題 .....	121
	1) 新規取水について .....	121
	2) 既設井戸について .....	121
	3) 改修工事の施工について .....	122
	4) 維持管理について .....	122
	(2) 提言 .....	122
	1) イスマリア運河環境保全のための提言 .....	122
	2) ろ過池浄化機構改善の提言 .....	122

## 資 料

1.	調査団の構成
	(1) 基本設計調査時
	(2) ドラフト・ファイナルレポート説明時
2.	調査日程表
	(1) 基本設計調査時
	(2) ドラフト・ファイナルレポート説明時
3.	相手国関係者リスト
4.	検討議事録
	(1) 基本設計調査時
	(2) ドラフト・ファイナルレポート説明時

## 表 目 次

		頁
表.1-1	改修内容の総括 .....	v
表.1-1	水道料金 .....	5
表.3-1	水道料金収入の推移 .....	19
表.3-2	DAC諸国・国際機関のODA実績 .....	20
表.3-3	カイロの年間月別気温(℃)と降雨日数 .....	24
表.4-1	アミリア給水区計画需要水量 .....	29
表.4-2	アミリア浄水場給水実績 .....	29
表.4-3	水源別浄水量 .....	31
表.4-4	アミリア給水区計画給水人口 .....	31
表.4-5	アミリア浄水場構内井戸水質総括 .....	47
表.4-6	アミリア浄水場表流水水質総括 .....	62
表.4-7	アミリア浄水場職員統計 .....	70
表.4-8(1)	大カイロ上水道庁の90/91の予算 .....	71
表.4-8(2)	大カイロ上水道庁の91/92の予算 .....	71
表.4-8(3)	大カイロ上水道庁の92/93の予算 .....	72
表.4-9	水道料金増推計表 .....	72
表.4-10	電力費推計 .....	74
表.4-11	塩素費推計 .....	74
表.4-12	硫酸バンド費推計 .....	74
表.4-13	現地調達品 .....	79
表.4-14	日本調達品 .....	79
表.4-15	計画実施関連法律及び規制 .....	84
表.4-16	改修内容 .....	85
表.4-17	施設改修計画機材仕様 .....	87
表.4-18	設置計画水質分析機器 .....	90
表.4-19	大カイロ圏上水道庁人員 .....	111
表.4-20	施工監理要員配置計画 .....	114
表.5-1	計画実施による効果と現場改修の程度(第1期) .....	119
表.5-2	計画実施による効果と現状改善の程度(第2期) .....	120

## 目 次

		頁
図.1-1	大カイロ圏上水道給水区域 .....	2
図.1-2	井戸標準図 .....	7
図.1-3	アミリア浄水場配置図 .....	10
図.1-4	アミリア浄水場フローシート .....	11
図.3-1	グレータ・カイロ水道配管図 .....	22
図.4-1	アミリア給水区需要水量 .....	30
図.4-2	原水ポンプQ-H曲線 .....	53
図.4-3	適切な運転及び維持管理 .....	76
図.4-4	第1期工事改修計画 .....	82
図.4-5	第2期工事改修計画 .....	83
図.4-6	大カイロ圏上水道庁組織図 .....	110

## 写 真 目 次

		頁
写真.1-1	井 戸 .....	8
写真.3-1	アミリア給水区内共用栓 .....	27
写真.3-2	上の写真の共用栓の排水を受けている下水のマンホール .....	27
写真.4-1	原水除塵機 .....	33
写真.4-2	原水ポンプ .....	34
写真.4-3	沈澱池周辺越流堰オーバーフロー .....	35
写真.4-4	ろ過池集水装置 .....	36
写真.4-5	ろ過池高圧盤(前面扉・内側) .....	37
写真.4-6	ろ過池高圧盤(盤下部・引込ケーブル) .....	37
写真.4-7	高圧地区用ブースターポンプ .....	38
写真.4-8	固形バンド溶解槽 .....	39
写真.4-9	前塩素注入設備 .....	40
写真.4-10	浄水場中央監視盤 .....	41
写真.4-11	浄水場中央監視盤(内部) .....	41
写真.4-12	浄水場水位計発信機 .....	42
写真.4-13	送水流量計(主管用)検出部 .....	42
写真.4-14	原水流量計検出部 .....	43
写真.4-15	送水流量計(枝管用)検出部ピット・発信機 .....	43
写真.4-16	沈澱池 .....	44
写真.4-17	裏門付近 .....	45
写真.4-18	アミリア浄水場取水口 .....	77



# 第1章 要請の背景



## 第1章 要請の背景

### 1. 要請の経緯

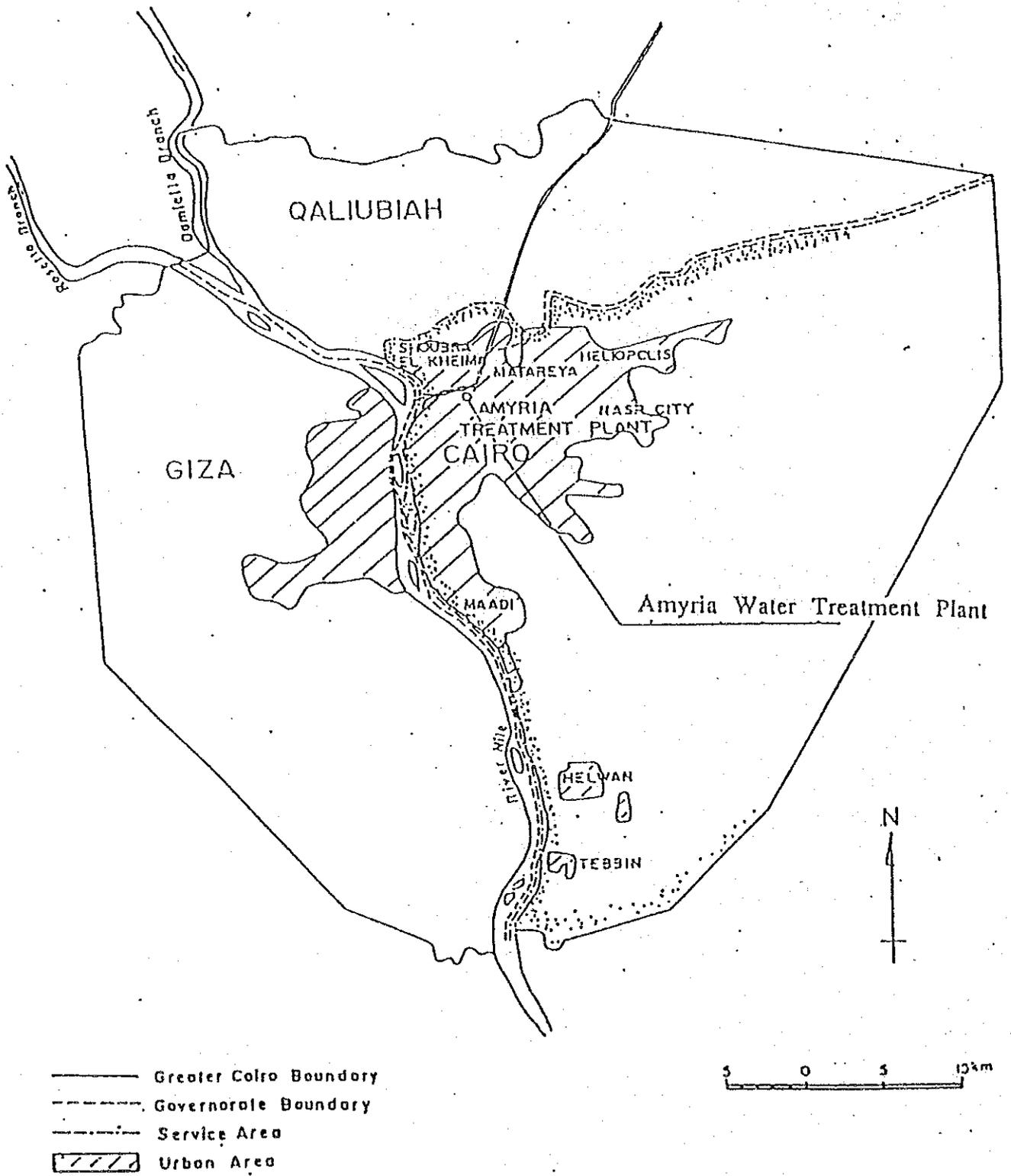
#### (1) 大カイロ圏上水道の概況

##### 1) 概況

「エ」国は国土の大半が居住に適さない砂漠地帯である為、その人口はナイル川旧氾濫原、及びカイロ以北のデルタ地帯に限られ、その中でも特に、首都大カイロ圏に集中している。大カイロ圏は、カルビア州、カイロ州、ギサ州よりなり、政治・経済及び文化の中心である(図.1-1参照)。「エ」国の1991年における総人口5,308万人の約4分の1が集中している大カイロ圏は、定住人口が1,300万人、昼間人口が1,500万人とも言われている。都市部の中心はナイル川の東岸(以下「東地区」という。)であり、さらに東地区の中でも官公庁のある中心部のセントラルカイロ市、旧市街地であり大統領官邸のあるヘリオポリス市及び新興都市のナスル市を中心とする北部地域がその中心となっている。北部地域は大カイロ圏全体の人口の60%以上、東地区人口の80%以上が集中し、1990年6.8百万人で、2000年には9.9百万人、2010年には12.9百万人になると予測されている。このように、大カイロ圏、特に東地区の北部地域は人口の増加が著しく、かつ急激であり、国家開発計画による周辺の新都市開発を進めても周辺部からの人口の流入は抑制できない状況である。

大カイロ圏市民の生活に必要な不可欠である飲料水は、1968年に設立された大カイロ圏上水道庁により給水されている。水道施設は1903年以後近代水道として段階的に拡張・改善整備され、現在大カイロ圏の給水対象人口の80%以上である1,200万人に給水している。その水源はナイル川の表流水が主体であり部分的に地下水も利用されている。人口増加の著しい大カイロ圏への給水は、浄水施設15ヶ所によって供給されており、それらの合計の施設能力は、約356万ℓ/日である。一方、給水需要量は、人口の増加や生活水準の向上により、供給能力を上回っており、供給能力不足の状況が続いている。

図.1-1 大カイロ圏上水道給水区域



## 2) 現況

大カイロ圏上水道の現況は次のとおりである。

ア. 給水区域	カイロ市	275 km <sup>2</sup>
	キザ州	75 km <sup>2</sup>
	カルヨベイヤ州	30 km <sup>2</sup>
	計	380 km <sup>2</sup>

### イ. 浄水施設能力

東地区	モストロッド浄水場	750,000 t/日
	アミリア浄水場	330,000 t/日
	ロッド・エル・ファラグ浄水場	730,000 t/日
	エル・ローダ浄水場	155,000 t/日
	エル・フオスタット浄水場	420,000 t/日
	エル・マァディ浄水場	60,000 t/日
	ヘルワン・北浄水場	80,000 t/日
	カフル・エル・エルウ浄水場	75,000 t/日
	エル・デビン浄水場	100,000 t/日
	エル・マルク井戸	45,000 t/日
	バハテム井戸	10,000 t/日
西地区	エンババ浄水場	300,000 t/日
	ギザ浄水場	130,000 t/日
	ギザ南浄水場	355,000 t/日
	ジョルリエビレー井戸	15,000 t/日
計	3,555,000 t/日	

### ウ. 配水管

径 300 mm 以上	1,000 km
径 300 mm 以下	4,000 km
計	5,000 km

エ. 給水栓取付数	一般家屋		370,000	ヶ
	クラブ、シンジケート等		400	ヶ
	モスク、教会、学校		2,650	ヶ
	大工場		825	ヶ
	一流ホテル、旅館		400	ヶ
	投資会社		50	ヶ
	学校、病院、政府建物		25,675	ヶ
	計		400,000	ヶ
オ. メータ取付数			370,000	ヶ
カ. 配水池容量			300,000	m <sup>3</sup>
キ. 増圧ポンプ所			34	ヶ所
ク. 施設数	(1) 浄水施設	表流水	12	ヶ所
		地下水	3	ヶ所
	(2) 維持事務所		18	ヶ所
	(3) 営業所		42	ヶ所
	(4) 工事事務所		7	ヶ所
ケ. 給水普及率			85	%

コ. 水道料金

表. 1-1 水道料金 (m<sup>3</sup>当り)

No.	Categories of Users	Rate Piasters
1	<u>Domestic Uses</u>	
	A- Up to 30 m <sup>3</sup>	10
	Excess	13
	B- Building Works	28
2	<u>Services Uses</u>	
	A- Religious Buildings, Charity Societies, Mills and Bakeries, Popular Clubs and Youth Centers.	8
	B- Embassies, Sporting Clubs, Syndicates and political Parties.	13
3	<u>Companies And Commercial Shop</u>	
	A- Small Factories, Small workshops with 30mm connection or less, Popular restaurants Coffee Shop, Gas Stations, Second & Third Class Hotels, Private Schools, Health Insurance Hospitals and garages	23
	B- Big Factories with more than 30mm Connection	31
4	<u>Investment And Production Uses</u>	
For Investment And Tourist Uses like Private Hospital, First Class Hotels, Amusement Places, First Class Restaurants, Investment Companies and Free Zones	55	
5	<u>Raw Water</u>	
For Government and Individuals	8	
6	<u>Filtered Water For Non Domestic Uses</u>	
Government factories and Government	20	
7	<u>Clarified water</u>	
All Users	10	
8	<u>Monthly Fixed Rates For Houses built by Government</u>	
	One Room	100
	Two Rooms	125
	Three Rooms	150
	More than Three Rooms	200
	(In All cases the hall is considered as one room)	

#### サ. 大カイロ圏上水道庁の組織・人員

大カイロ圏の給水の責任は、大カイロ圏上水道庁が負っている。大カイロ圏上水道庁は、住宅公共施設省の管轄下にあるが、水質基準、財務等については、厚生省、大蔵省等に監理されている。

大カイロ圏上水道庁は、総裁・副総裁のもとで図4-6のような組織であり、人員は表4-19に示す通り1万2千人余である。

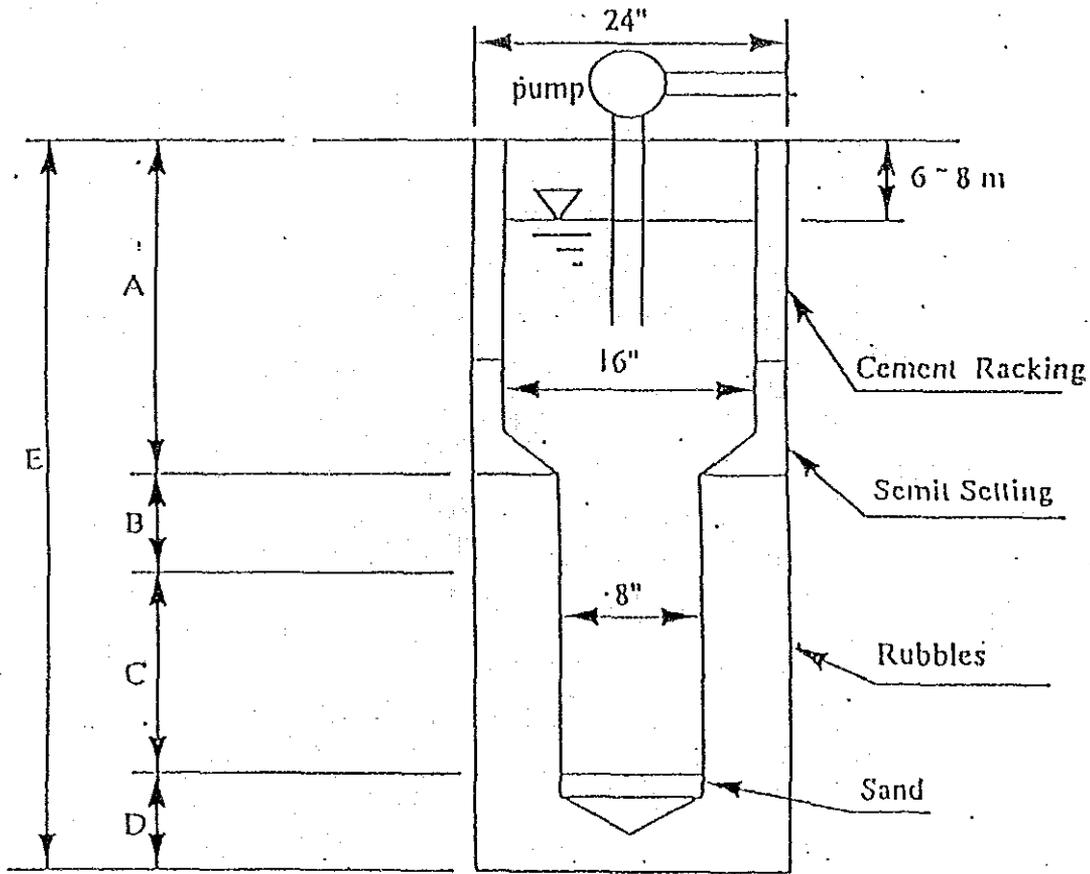
### 3) 開発計画

大カイロ圏上水道の開発計画は、当初、1979年にアメリカのコンサルタントにより策定された。目標年を2000年に設定し、1978年より1982年の5年間は、第1次緊急計画、1982年より2000年を第2次改善計画として開発計画がなされたが、工事实施の遅れと人口の急増により、1986年日本のコンサルタントにより見直しがなされた。この開発計画は、東地区を中心として行われたが、この開発計画についても中東周辺の社会状況の大変化により完全な実施に到らなかった。さらに、アメリカの無償援助により、日本のコンサルタントにより計画された開発計画に対して再々見直しが行われ、東地区については、2010年を目標年とするマスタープランが策定された。一方西地区については、ドイツのコンサルタントにより、2000年を目標年とするマスタープランが1987年に策定されている。大カイロ圏上水道庁では、この計画書の推計を傾向延長して、2010年の西地区の需要水量を200万 $\text{t}/\text{日}$ としている。従って、これら最新のマスタープランにより、大カイロ圏上水道庁では、2010年の需要水量を東地区700万 $\text{t}/\text{日}$ 、西地区200万 $\text{t}/\text{日}$ を合わせて900万 $\text{t}/\text{日}$ としている。

#### (2) アミリア浄水場施設の概要

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 $\text{t}/\text{日}$ の浄水施設として建設された。また、1968年から1977年にかけて、41本の井戸による12万 $\text{t}/\text{日}$ 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、鉄等が多いため、大カイロ圏上水道庁は、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。現在は18本の井戸が使用可能であり、実能力は合わせて3万 $\text{t}/\text{日}$ が限界である。井戸水は、水質の悪化と共に年々揚水位が低下しており、揚水量の確保が不安定なので、将来廃止する予定である。

圖. 1-2 井戸標準圖



A=30m程度、B+C=35m程度

D=2.5m、E=67.5m程度

標準揚水量 200t/時、4,800t/日

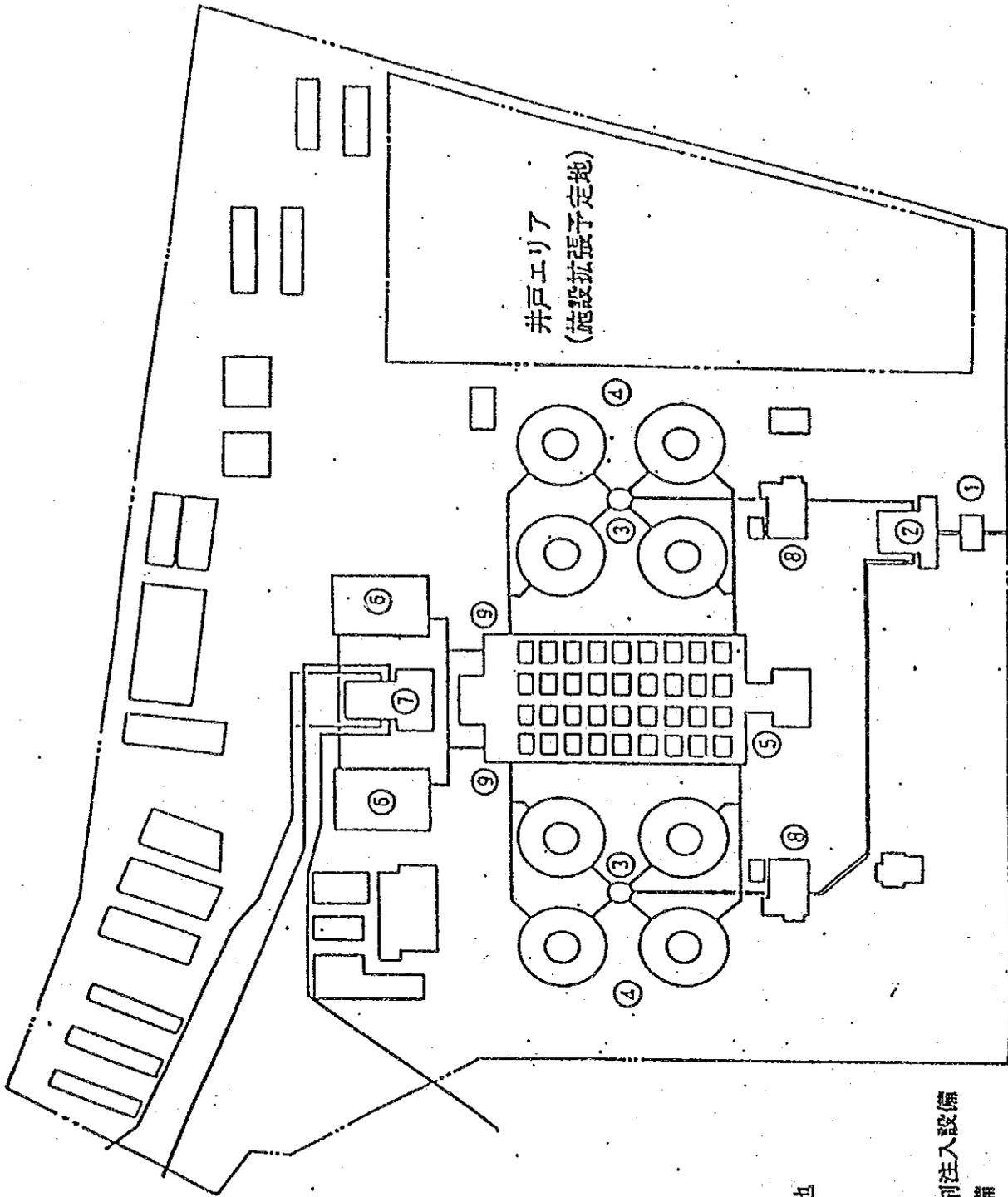


写真.1-1 井戸

浄水施設は30年以上を経過しており、老朽化しているため長期間の過負荷運転は不可能な状態にある。

浄水施設の配置を図.1-3、フローシートを図.1-4に示した。

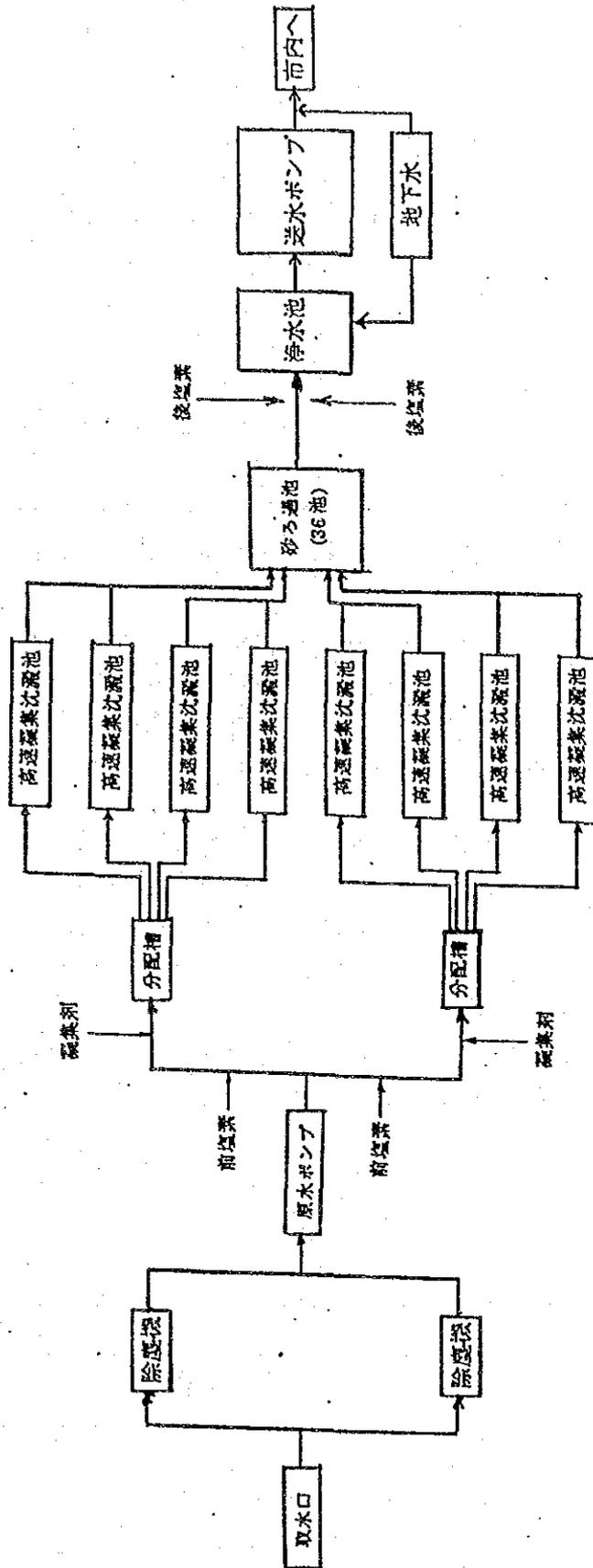
図.1-3 アミリア浄水場配置図



施設名称

- 1. 除塵設備
- 2. 取水ポンプ棟
- 3. 分配、混和槽
- 4. 高速凝集沈殿池
- 5. 砂ろ過池
- 6. 浄水池
- 7. 送水ポンプ棟
- 8. 前塩素、凝集剤注入設備
- 9. 後塩素注入設備

図.1-4 アミリア浄水場フローシート



### (3) 要請の経緯

大カイロ圏は、「エ」国の首都カイロ市を擁し、同国の政治経済等の中心地である。その人口は約1,300万人(昼間時1,500万人)であり、同国の1991年における総人口5,308万人の約4分の1が集中している。東地区では、原水の水質悪化や浄水施設の老朽化によって大幅に水供給能力が低下しており、さらに近年の同地域への人口集中に伴う給水需要の増加によって、水需給の不均衡が拡大している。1993年においては需要水量387万t/日に対して71%の276万t/日しか供給施設能力がないという厳しい状況にある。

このような事態を改善するために「エ」国は、同地域の給水計画に係るマスタープランの見直し(1987年西地区;ドイツのコンサルタント、1990年東地区;USAID)を行い、段階的に給水能力を改善する計画を策定した。同地域の中でも最も人口が集中するカイロ市を含む東地区については西暦2000年の給水人口と需要水量の予測はそれぞれ950万人、575万t/日であり、現在の給水量の2倍以上となることから、給水改善計画が段階的、かつ早急に実施される必要がある。この地区の給水の75%以上はアミリア、モストロッド及びロド・エル・ファラグの3浄水場で処理されているが、これらの施設は、老朽化による処理能力の低下が顕著である。モストロッドとロド・エル・ファラグの浄水場については、それぞれフランス、米国によって改修が開始されており、未着手のアミリア浄水場の改修について「エ」国は、我が国に対し無償資金協力を要請してきた。

なお、アミリア浄水場の施設供給能力42万t/日のうち12万t/日は地下水からの取水であるが、近年の地下水の水質悪化によって、「エ」国厚生省から利用を禁止されているばかりではなく、量的にも計画量を揚水できない状況にある。このため、高まる給水需要を満たせないばかりでなく、表流水を水源とする施設に大きな負担をかけており、故障/老朽化に拍車をかけている。このような事態を打開するため、大カイロ圏上水道庁では、第3次水道5ヶ年計画及び浄水施設開発計画においてアミリア浄水場の現施設能力33万t/日を施設改修により10万t/日増強して43万t/日にするとしている。

## 2. 要請の概要・主要コンポーネント

アマリア浄水場において下記の既存施設について改修(30万t/日を37.5万t/日の施設能力にアップ)を行うように要請があった。

既存施設(表流水を水源とする施設)

- 1) 導水管 : 1,100 mm(取水部分;4系統)  
1,000 mm(沈澱池への送水;4系統)
- 2) 除塵機 : 2基
- 3) 取水ポンプ : 1,100 l/s(4基)、550 l/s(4基)及び175 l/s(4基;灌漑用)
- 4) 薬品注入設備
- 5) 高速凝集沈澱池 : 1,750 m<sup>3</sup>/h 8式
- 6) ろ過池 : 420 m<sup>3</sup>/h(36基)
- 7) 送水ポンプ : 1,100 l/s(6基)  
400 l/s(4基)
- 8) 発電設備 : 1,100 KVA(4基)  
1,050 KVA(4基)

なお、技術協力の要請は無い。



## 第2章 調査の概要



## 第2章 調査の概要

### 1. 調査団の派遣

前章のような背景から「エ」国は、緊急性の高いアミア浄水場施設改修計画について、無償資金協力を我が国に要請したものである。これに対して日本国政府は、協力の可能な範囲を検討し、最適な協力案を策定すると共に、その実施に必要な施設及び機材の内容規模についての基本設計を行なうことを決定し、JICAは基本設計調査団の派遣を決定した。

#### (1) B/D調査

総括 末森 満 JICA無償資金協力調査部基本設計調査第1課長

調査期間 H6.1.13～H6.2.16

協議機関 大カイロ圏上水道庁、国際協力省、住宅・公共施設省

現地調査

- ① ポンプ等の機械施設、ろ過池等の処理施設の施設能力、老朽度
- ② 地下水の水質、揚水量
- ③ 上位計画及び第3国援助機関の実施状況
- ④ 環境等関係事項

#### (2) D/F説明調査

総括 田和 正裕 無償資金協力調査部基本設計調査第1課

調査期間 H6.4.7～H6.4.17

協議機関 大カイロ圏上水道庁、国際協力省、住宅公共施設省

なお、B/D調査及びD/F説明調査の調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録を巻末資料編に整理してある。



## 第3章 プロジェクトの周辺状況



### 第3章 プロジェクトの周辺状況

#### 1. 「エ」国の概要

##### (1) 国土：自然

「エ」国は、北に地中海を臨み、東はシナイ半島の対岸にイスラエルと、南はスーダンと、西はリビアに接する。

国土面積は日本の約2.65倍であるが、エジプトは国土の大部分(95%)が砂漠地帯であるため、人口はナイル川流域及びデルタ地帯と海岸の一部に集中している。人口密度は全体で48人/km<sup>2</sup>であるが、住居可能地区では1,340人/km<sup>2</sup>と高く、特にカイロ市には全人口の約13%(大カイロ圏には25%、人口密度29,393人/km<sup>2</sup>(1987年))が集中している。人口増加率は1965～80年間に2.1%、1980～88年間に2.6%、1988～2000年間に2.3%(予測)であり、都市部では3.3%と高い。

年間降水量は地中海沿岸の都市アレキサンドリアでは約200mmであるのに対し、南のアスワンでは0.5mmと低くほとんど雨が降らない。全般に非常に乾燥しており夏は日中の気温が40℃近くになることもあるが、木陰、室内は湿度が低いので比較的過ごしやすい。また、冬期の明け方などは気温が都市部で10℃以下となることもある。

文明の発祥地のひとつであるエジプトの歴史は、大きく三つに分けられる。古代エジプト時代(BC 3000～BC 332年)、グレコ・ローマン時代(BC 332～AD 641年)、イスラム教時代(641年～)、近代の歴史としては、1882年～1921年までのイギリス統治時代、1952年のナセルによる革命、その後、ナセル、サダト、ムバラクと共和国制の大統領による民主政治が続いている。

##### (2) 国家経済

「エ」国は人口約5,308万人(1991年)を有し、一人当たりのGNPは660ドル(1993年)である。1970年代より経済開放政策の下で、先進国からの資金と技術の導入を図り、部分的に経済の自由化を進める一方で、低所得層に対しては生活必需品の補助金制度を実施してきた。しかしながら、補助金の膨大化、財政赤字、国際収支の悪化、対外累積債務の増加等「エ」国を取り巻く経済環境は厳しい現状である。湾岸戦争による深刻な影響を受けたことも契機となり、1988年以来3年越のIMFの勧告を受入れ、強力な経済構造調整策を実行している。国家開発計画は、現在長期計画(1982～2002年)の中の第三次5ヶ年計画(1992～

96年)が進行中であり、基本政策としては社会の近代化、安定化、生活の標準化、生産性の向上、雇用の増大、若年者とその将来のための安全な社会の拡大等としている。

## 2. 当該セクターの開発計画

### (1) 上位計画

#### 1) 国家開発計画

現在の上水道セクターに関する国家開発計画は、1983年から2002年までの20ケ年を期間とする長期予測計画である。

この基本目標は

- ① 独自経済システムの整備
- ② 基本的社会資本の強化
- ③ 人口の適正配置である。

これらの目標を達成するため、5ケ年計画を立てて実施している。第2次5ケ年計画(1987/88～1991/92)と第3次5ケ年計画(1992/93～1996/97)では、生活水準の改善と生産性の拡大を主な目標としている。水道の目標は、「エ」国全域について給水能力を860万ℓ/日から1,240万ℓ/日にすることとしている。そのうち、大カイロ圏については、340万ℓ/日から、530万ℓ/日に向上するものとしている。

#### 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けられており、両地区について基本計画が立てられている。

##### ア. 東地区

大カイロ圏上水道マスタープランは1979年に行われて以来、数回にわたり見直しが行われ、最新のものはマスタープラン1990である。それによると2000年で給水人口1,278万人、最大需要水量575万ℓ/日、2010年で給水人口1,604万人、最大需要水量700万ℓ/日となっている。

#### イ. 西地区

西地区のマスタープランは1987年によると2000年の給水人口411万人最大需要水量は、153万t/日となっている。大カイロ上水道庁が、この推定図を延長して、2010年の需要水量を200万t/日と推定している。

#### ウ. 目標年(2010年)の需要水量

大カイロ圏上水道庁は、上述のマスタープランに準拠して、東地区の需要水量700万t/日、西地区の需要水量200万t/日を合わせて900万t/日为目标年の需要水量と設定している。

### 3) 大カイロ圏上水道の浄水施設開発計画

#### ア. 第3次水道5ケ年計画

大カイロ圏水道庁は、マスタープランに基づき、5ケ年計画を実施しており、現在は第3次水道5ケ年計画(92/93～96/97)を実施している。その概要は次のとおりである。

- ① 第1部 第2次水道5ケ年計画(1986/87～1991/92)で実施した事業
- ② 第2部 第2次水道5ケ年計画で実施できなかった事業
- ③ 第3部 第2次水道5ケ年計画の評価
- ④ 第4部 第3次水道5ケ年計画(92/93～96/97)  
アミリア浄水場関係では次の計画が述べられている。
  - 3) アミリア浄水場施設拡張 20万t/日  
(Code No. 209600)
  - 3) アミリア浄水場施設増強 10万t/日  
(Code No. 209600)
- ⑤ 第5部 配水施設、送水管、配水管関係

#### イ. 大カイロ圏上水道の浄水施設開発計画

大カイロ圏上水道の浄水施設開発計画は、目標年(2010年)の需要水量を、東地区700万t/日、西地区200万t/日を合わせて900万t/日として、浄水場の位置、建設用地等の要素を考慮した浄水施設能力拡充計画である。浄水施設開発計画の概要は次のとおりである。

i) 建設中

①	フオスタット浄水場 配水管、配水塔の増強による(自国資金)	180,000 t/日 増加
②	モストロッド浄水場 第2期施設拡張(フランス資金)	200,000 t/日 ♪
③	ショウブラ・エル・ヘイマ浄水場 第1期施設増強(フランス資金)	200,000 t/日 ♪
④	エルワン北浄水場 施設改修(自国資金)	75,000 t/日 ♪

ii) 建設計画中(資金的目途があるもの)

①	エンババ浄水場の増強(フランス資金)	400,000 t/日 増加
②	南キザ浄水場の増強(フランス資金)	200,000 t/日 ♪
③	フオスタット浄水場の第1期増強(フランス資金)	300,000 t/日 ♪
④	ギザ南浄水場の増強(日本無償資金)	35,000 t/日 ♪

iii) 建設計画中(資金的目途のないもの)

①	ショウブラ・エル・ヘイマ浄水場第2・3期増強	400,000 t/日 増加
②	アミリア浄水場の増強	200,000 t/日 ♪
③	アミリア浄水場の改修	100,000 t/日 ♪
④	ロッド・エル・ファラグ浄水場北部分改修	200,000 t/日 ♪
⑤	デビン浄水場第1期増強	200,000 t/日 ♪
⑥	エンババ浄水場第2期増強	200,000 t/日 ♪
⑦	カフル・エル・エルウ浄水場第1～2期増強	400,000 t/日 ♪
⑧	エル・コンソス浄水場新設	800,000 t/日 ♪
⑨	ザハラアエルマアデイ浄水場新設	900,000 t/日 ♪

iv) 以上の施設増強により供給能力は499万t/日増加する。現在の施設能力は、364万t/日であるので、合せて863万t/日となる。従って、上記i)、ii)、iii)の浄水施設の増強が行われても、計画需要水量900万t/日に比して浄水施設能力が37万t/日不足していることになる。なお、カフル・エル・エルウ7.5万t/日、エル・レマヤ井戸4.5万t/日、ジョルリエビレー井戸1.5万t/日は目標年までに廃止される。

## (2) 大カイロ圏上水道庁の財政

大カイロ圏上水道庁では、91/92年度に水道料金の改訂が行なわれ、水道料金収入が増大している。このため、今まで殆ど行なえなかった修繕が相当行なえるようになった。しかし、取り替え、更新、拡張工事等は、国営投資銀行等の融資と外国資金や無償援助により行われている。

表.3-1 水道料金収入の推移

年度	収入	L.E.	指数
90/91	水道料金等収入	262,908,182	100
91/92	水道料金等収入	317,855,791	121
92/93	水道料金等収入	391,168,845	149

適切な運営、点検整備、改修、更新、再建設、拡張等施設の運営管理に合理的実施プランを策定し健全な財務及び事業運営を行なうと共に水道料金の値上げ、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り、財政基盤を強化することが求められている。

## 3. 他の援助国、国際機関等の計画

### (1) 主要国の援助動向

DAC諸国からの二国間ODAは、「エ」国の旧ソ連離れに伴い1974年以降大幅に増加し、支出純額で1974年の1億600万ドルから1986年には15億7480万ドルに達したが、その後は伸び悩んだ。しかし1990年には、米国をはじめとする主要国からの援助額が大幅に増加し、前年の14億891万ドルから31億6980万ドルに倍増した。1991年の援助総額は41億5800万ドルに達している。

国別では、米国が71.3%を占め最大の援助国となっている。1991年において、わが国が支出総額で米国に次いで、第2位の援助国になっている。

国際機関は、1991年支出総額で3億5800万ドルのODAを供与しており、主要援助機関は、EECである。

表.3-2 DAC諸国・国際機関のODA実績(1991年)

ODA NET 二国間	4,158.0 百万ドル
米国	: 2,963.0 ♪
日本	: 619.6 ♪
ドイツ	: 185.3 ♪
フランス	: 163.6 ♪
オランダ	: 0.2 ♪
ODA NET 国際機関	358.2 百万ドル
EEC	: 290.0 ♪
アラブ諸機関	: 36.5 ♪
WFP	: 13.7 ♪
UNDP	: 6.6 ♪
IDA	: 8.0 ♪

(注) 出典 Geographical Distribution of Financial Flows to  
Developing Countries 1993 OECD

(2) 類似計画及び国際機関との関係

現在、外国援助で行われている事業は以下のとおりであるが、アミリア給水区に関連する事業があっても、アミリア浄水場の改修や拡張事業は行なわれていない。

No.	援助国	事業名称	金額	援助種別	事業内容
1	米国	カイロII	US\$110百万	無償	配水管の改良及び配水池の建設
2	米国	カイロII	US\$ 35百万	無償	事業運営改善についての技術援助
3	仏国	エンババ 浄水場拡張	US\$ 20百万	ローン	機械及び電気設備の供給・設置
4	仏国	モストロッド 浄水場拡張	US\$ 10百万	ローン	機械及び電気設備の供給・設置
5	伊国	情報監視 センター	US\$10百万	無償	インフォメーションセンターの設置(第1期事業)
6	日本	ギザ南 浄水場拡張	23億円 (58億円)	無償	35,000t/日の浄水場及び配水管の建設(下水処理施設も含む)
7	仏国	南ギザ 浄水場拡張	FF100百万	ローン	200,000t/日の浄水場の機械及び電気設備の供給・設置
8	米国	フォスタット 中央水質試験所	US\$35百万	無償	水質試験、分析機器類の提供及びトレーニング
9	仏国 (計画)	モストロッド 浄水場拡張	FF900百万	ローン	300,000t/日の浄水場の機械及び電気設備の供給・設置
10	伊国 (計画)	情報監視 センター	イタリアリラ 14,800百万	無償	インフォメーションセンターの設置(第2期事業)

なお No. 8 はフォスタット中央水質試験所に対する米国の無償技術援助である。施行期間は1991年から1994年であり、1994年3月に引渡しが予定されている。現在1.5百万米ドルの試験機器その他付属品の据付等が行われている。

中央水質試験所の概要は次のとおりである。

- ① 場所 フォスタット浄水場構内
- ② 設備 設備は、無機化学分析部門、有機化学分析部門、微生物分析部門の3部門に大別されており、各部門は、その分析計量等に特に必要な特別計量室、分析室等も完備している。また、分析に必要なガス等も9種類のガスが必要場所に用意されている。現在の施設は中東地区で技術水準最高である。ここで備えられる機械器具は多種多様であるが、その例は次のとおりである。

- ・Programmable Fluorescence Detector
- ・Chromatograph
- ・Autosampler
- ・Gas chromatograph
- ・Auto injector for gas chromatograph
- ・Auadruple GC detector w/turbo pump

等々、分析機、分析器具が完備している。

- ③ 人員 現在人員は化学者20名であるが、将来35名以上とする予定である。
- ④ 業務内容
  - ・依頼された試料の分析・研究
  - ・国内及び他国化学技術者の研修

No. 5、No. 10の情報監視センターは、伊国の無償援助によるものであり、浄水場や主要給水地点の流量や残留塩素等が示されるものである。(ロッド・エル・ファラグ浄水場)

(3) アミリア浄水場と関連浄水場(フォスタット、モストロッド、ロッド・エル・ファラグ浄水場)との関係について

フォスタット浄水場及びモストロッド浄水場はフランス資金、ロッド・エル・ファラグ浄水場は米国資金で事業が行われており、アミリア浄水場からの給水と各浄水場とは次のように関連して給水している。

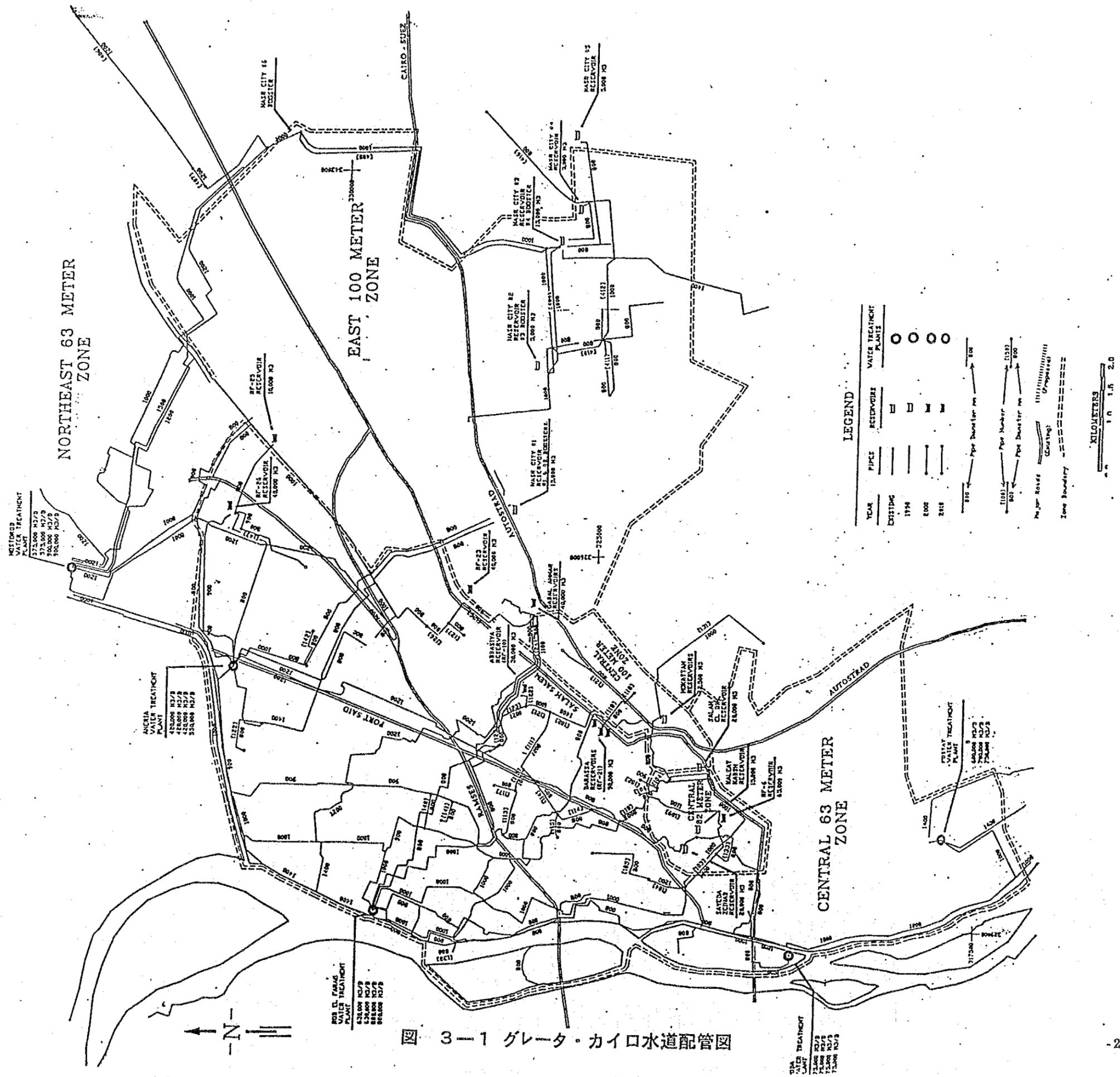


図 3-1 グレータ・カイロ水道配管図



		1990年	2010年
セントラル 63 m ゾーン	アミリア浄水場	308,047 t/日	447,027 t/日
	ロッド・エル・ファラグ浄水場	827,914 t/日	1,351,304 t/日
	ロード浄水場	221,419 t/日	389,700 t/日
	計	1,357,380 t/日	2,188,031 t/日
イースト 100 m ゾーン	アミリア浄水場	50,000 t/日	50,000 t/日
	モストロッド浄水場	181,082 t/日	390,178 t/日
	計	231,082 t/日	440,178 t/日

(注) マスタープランによる

しかし、図.3-1の配水管図より判断するとアミリア浄水場の給水区と他の浄水場の給水区は、相互連絡のための配管が存在するが、ほぼ明瞭に分割されている。

#### 4. 我が国の援助実施状況

我が国は1975年よりJICAによる「大カイロ都市圏都市用水開発計画」を初めとして、海外経済協力基金による「大カイロ都市圏都市用水開発計画」の第1期事業から大カイロ市水道の基本設計の見直しを含む第3期事業を1985年まで継続して行っている。現在我が国は、南ギザにおいて、3.5万t/日の浄水場・配水管の建設および下水処理施設を含む「ギザ市モニブ地区上下水道整備計画」及び「第二次ギザ市モニブ地区上下水道網整備計画」に無償援助を実施している。

## 5. プロジェクトサイトの状況

### (1) 自然条件

#### 1) 地形

アマリア浄水場及びその周辺は、起伏の少ない平坦な地形である。

#### 2) 気象

カイロの気候は、3季節に分けられる。3～5月中旬は低温低湿で、1年中でもっともしのぎやすい季節である。しかし、4月に入ると30℃を超える日も時々あり、次第に暑くなる。また、断続的にハムシーン(砂嵐)が襲来し、1～2日間続くことがある。5月中旬から9月は酷暑の季節であるが、湿度が低いため日陰は涼しい。10～3月は涼しく、中でも1～2月は肌寒くさえある。降雨量は年間25mm程度で非常に小さい。湿度は年平均約53%であり、最低が5月で約40%、最高が11月で62%である。

表.3-3 カイロの年間月別気温(°C)と降雨日数

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高気温	18	21	24	28	33	35	36	35	32	30	26	20
最低気温	8	9	11	11	17	20	21	22	20	18	14	10
降雨日数	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1

(注) 出典 理科年表

## (2) 社会基盤整備状況

### 1) 港

アレキサンドリア港が日本からの建設資機材の陸上港として一般に用いられている。アレキサンドリア港以外にスエズ港、サイド港も利用できる。アレキサンドリア港は自由港であり、多くの日本の定期船が寄港している。優れた陸上げ施設、陸上げの待ち時間が少ないことなどアレキサンドリア港はこの計画に要求される利便性を備えている。

### 2) 道路

- アレキサンドリア港と計画地点間の道路:アレキサンドリア港はナイルデルタの西端に位置しており、計画地点と港とは、2本の幹線道路で結ばれている。これらの幹線道路は、資材の輸送が可能である。
- 計画地点周囲の道路:計画地点であるアミリア浄水場の北側にコンハッタ道路、東側はポートサイド通りがありいずれも幹線道路である。

### 3) 下水道

大カイロ圏の下水道の計画面積は、1990年東地区15,580ha、西地区5,609ha合せて21,189haであり、面積普及率は、東地区69%、西地区59%である。2010年を目標年として、計画面積を東地区22,610ha、西地区9,549haを合せて32,159haとし、面積普及率を100%、計画人口を東地区1,142万人、西地区731万人を合せて1,873万人とする計画で下水道事業を行っている。

大カイロ圏には、周辺を含めて6ヶ所の下水処理場が計画されており、既に4ヶ所の下水処理場は、供用を開始しており大カイロ圏全体の面積普及率は66%である。

アミリア浄水場より給水しているアミリア給水区の下水は、フォスタットよりアミリアポンプ場を経て、処理場へ向かう幹線トンネルに通じており、カバル・エル・アスファル処理場で処理されている。

カバル・エル・アスファル処理場の現在の処理能力は100万 $\text{t}$ /日であるが、将来200万 $\text{t}$ /日の処理能力の増強が計画されている。

なお、アミリア給水区の下水道の面積普及率は約85%である。

## 6. 環境問題

アミリア浄水場取水地点でイスマイリア運河から13万t/日の増量取水となる。イスマイリア運河の流量は、400万t/日～1,350万t/日であるから、取水増量は総流量の、3%～1%である。ろ過池洗浄排水および沈澱池汚泥も、イスマイリア運河に主として自然流下で排出されている。13万t/日の施設能力の増加に伴い運河に排水されるろ過池洗浄排水および沈澱池汚泥の増加は6,500t/日程度と推定される。現在は、イスマイリア運河の流量に比して、非常に少量であるので問題がないと思われるが、下流で灌漑等の利水に多く用いられていることを考慮すると、将来何らかの処理対策が必要と思われる。

アミリア浄水場からの配水量が増加すると、各戸より排出される汚水量が増加する。しかし、アミリア給水区の下水道面積普及率が85%に達しており、増加した水道水による汚水は、大部分処理場で処理されて放流されるので、環境悪化への影響は無いものと思われる。



写真.3-1  
アマリア給水区内共用栓



写真.3-2  
上の写真の共用栓の排水を受けている  
下水のマンホール



## 第4章 プロジェクトの内容



## 第4章 プロジェクトの内容

### 1. プロジェクトの基本構想

#### (1) 要請水量の検討

「エ」国の要請内容は、施設能力30万t/日(表流水)を施設改修により37.5万t/日に増加することであった。現地調査において、「エ」国側に確認したところ37.5万t/日に根拠がなく、この施設改修計画により、現状施設能力33万t/日より10万t/日増加し、43万t/日とするように再要請があった。

なお、アミリア浄水場の施設能力については、現地にて協議が行われ、次のような合意に達している。

- ① 地下水も含めた浄水能力は、水量的にも水質的にも十分でない。特に、最近の井戸の水質の悪化が、事態を悪くしている。
- ② アミリア浄水場が主として供給する区域においては、特に人口の急増が顕著である。低・中流階級の生活水準向上も呼応して、緊急に、量・質共に安全な給水が特に求められている。
- ③ 緊急に対処しなければならないのは、43万t/日の量・質共に安定した浄水量を確保することである。
- ④ 2010年を目途に更に20万t/日の浄水施設の増設を行う。アミリア浄水場の計画施設能力は63万t/日である。
- ⑤ 環境問題が全世界的に重要視されている昨今、当浄水場は景観環境上極めて悪い状況にある。今回の要請は、量的・質的な安定給水の確保を目的としているが、他の浄水場と同程度の景観環境上の整備をしなければならない。
- ⑥ 大カイロ圏上水道庁で、全浄水場を総括的にコントロールする事業が推進されている。それに呼応し、特に水質問題の多い当浄水場を管理すべく水質管理施設を整備しなければならない。

(2) アミリア浄水場の計画水量について

1) 施設能力

アミリア浄水場の公称施設能力は、42万t/日(表流水30万t/日、地下水12万t/日)であるが、地下水質の悪化から、現在の施設能力は33万t/日(表流水30万t/日、地下水3万t/日)に低下している。

現在の表流水による施設能力30万t/日を、取水口、導水施設、浄水施設等の新設を行わずに、改修のみで増加できる施設能力の限界は43万t/日である。

2) 需要水量の想定

アミリア給水区の需要水量は、表.4-1のように2000年に44.7万t/日、2010年に49.7万t/日と推定されており、需要水量が確実に増大することが想定されている。

表.4-1 アミリア給水区計画需要水量 (マスタープラン)

需要水量	1990年	2000年	2010年	備考
63mゾーン	308,047t/日	396,956t/日	447,027t/日	
100mゾーン	50,000t/日	50,000t/日	50,000t/日	
計	358,047t/日	446,956t/日	497,027t/日	

アミリア給水区の需要水量の増加(マスタープラン)から、図.4-1のようにアミリア浄水場として1998年には43万t/日の浄水量を確保する必要がある。

表.4-2 アミリア浄水場給水実績

単位 t/日

月	1991年	1992年	1993年
1	303,510	286,865	280,984
2	281,043	292,366	288,125
3	312,110	287,500	296,806
4	324,813	309,816	310,181
5	349,470	333,610	326,600
6	347,263	352,193	332,532
7	358,037	341,832	359,684
8	372,893	345,945	363,367
9	361,167	356,547	352,027
10	351,933	351,281	353,013
11	318,640	333,293	324,180
12	312,422	305,145	326,568
年平均	332,778	324,699	326,172

図.4-1 アミリア給水区需要水量

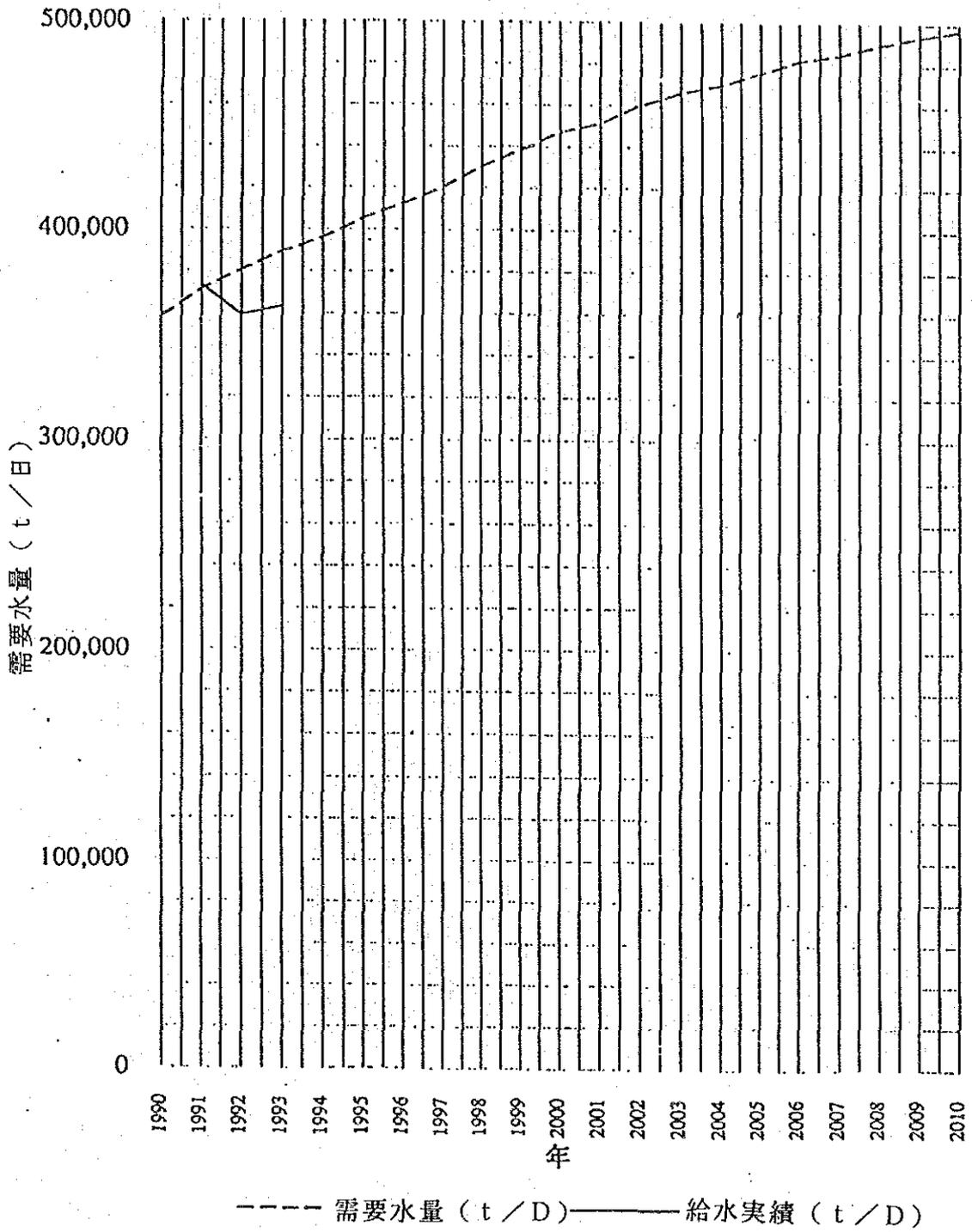


表. 4-3 水源別浄水量

(1991年)

月	表流水	地下水	計
	ℓ/日	ℓ/日	ℓ/日
1月	260,983	42,527	303,510
2月	238,203	42,840	281,043
3月	262,763	49,347	312,110
4月	286,210	38,603	324,813
5月	319,523	29,947	349,470
6月	321,083	26,180	347,263
7月	329,707	28,367	358,074
8月	369,430	3,463	372,893
9月	358,743	2,424	361,167
10月	337,187	14,747	351,934
11月	309,647	8,993	318,640
12月	293,015	19,407	312,422
年平均	307,208	25,570	332,778

表. 4-4 アミアリア給水区計画給水人口

給水区	給水人口(人)		
	1990年	2000年	2010年
Zeitoun	280,000	280,000	280,000
Elwaily	117,000	129,000	129,000
Nasr City	137,000	180,000	250,000
Sharabia	53,000	53,000	53,000
Hadiee Koba	330,000	330,000	330,000
Sabel	112,000	120,000	125,000
Shubra	32,000	34,000	38,000
Heleopolise	450,000	500,000	600,000
Total	1,511,000	1,626,000	1,805,000

### 3) 計画水量について

計画水量は下記事項により43万t/日とした。

- ア. 「エ」国の要請が施設能力37.5万t/日から43万t/日に変更になった。
- イ. 現在の施設を改修のみによって増加できる施設能力の限界が43万t/日である。
- ウ. 大カイロ圏上水道庁が実施している浄水施設開発計画において、アミリア浄水場の現在の施設能力を33万t/日とし、改修により10万t/日増加させて、施設能力を43万t/日にすることになっており、同庁の計画に整合している。