

国際協力事業団 (JICA)

NO.

エジプト国公営企業省 (MOPE)

エジプト国環境庁 (EEAA)

エジプト国工業廃水対策調査

ファイナルレポート

平成 12 年 12 月

千代田デイムス・アンド・ムーア株式会社
千代田化工建設株式会社

鉦 調 工

J R

00-189 (1/7)

序 文

日本国政府は、エジプト国政府の要請に基づき、同国の工業廃水による水環境汚染の低減のための包括的な施策を提言することを目的として、工業廃水対策調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの計画を実施致しました。

当事業団は、1999年8月から2000年10月までの間、4回にわたり千代田デイムス・アンド・ムーア株式会社の長濱逸郎を団長とし、同社及び千代田化工建設株式会社等からの団員により構成される調査団を現地に派遣しました。

同調査団はエジプト国政府関係者と協議を行うと共に、その協力を得て、工業廃水汚染の現状調査や技術移転セミナー等を行いました。また、日本国内においては、これらの調査の結果を踏まえ、廃水処理デモンストレーションプラントの設計や政策提言等の作業を行い、今般ここに本報告書完成の運びとなりました。

本報告書が同国の工業廃水による水環境汚染の低減に寄与すると共に、両国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、本報告書の実施にあたり、多大の御協力を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

2000年12月

国際協力事業団
総裁 齊藤邦彦

齊藤 邦彦

平成 12 年 12 月

国際協力事業団
総裁 齊藤 邦彦 殿

伝達状

エジプト国工業廃水対策調査の最終報告書の件

エジプト国工業廃水対策調査に関する最終報告書を提出致します。

本調査は主に以下の次の 3 項目を実施しました。

1. 予めエジプト側と合意の上選定された 5 工場、即ち鉄鋼業関連の 4 工場及び化学工業関連の 1 工場について、工業廃水の状況を調査し、その廃水処理装置を設計する。設計等技術面とその他社会的或いは地理的条件などを考慮し、廃水処理のデモンストレーション・プラントを設置するに相応しい工場をこれら 5 社の中から 1 社選択する事。
2. 廃水処理関連技術をエジプト側へ移転を行う事。
3. 廃水処理の普及或いは環境保全の為の政策提言を行う事。

本報告書は上記三項目を中心に構成され、工業廃水に関する現状の調査結果、それを踏まえての廃水処理施設の設計に最も多くの頁を当てております。

エジプトの公営企業省傘下の国営工場は、民営化すべく努力中であります。また民間の企業や工場も、ナイル川を中心に環境保護の見地から、その廃水処理を適正に行わねばなりません。我々の行った調査やそれに基づく廃水処理設備などの設計方法、政策提言などは、環境保護の為に、エジプト側にとって、有用な資料であり、近い将来、必ずやエジプト側が活用するものと確信しております。

本調査の実施に当たり、貴事業団、外務省、通産省など各位からの御親切なる御指導や御支援に、ここにあらためて、心より御礼申し上げます。また、エジプト国の公営企業省、環境庁(EEAA)はじめ関係各機関の御協力に心から感謝する次第です。

国際協力事業団
エジプト国工業廃水対策調査団団長
千代田デイムス・アンド・ムーア株式会社

長濱 逸郎



写真 DSM-1 排水溝に設けられたオイルトラップ



写真 DSM-2 サンプルングポイント S-1



写真 DSM-3 流量測定作業 S-1

EGYPTIAN FERROALLOYS CO. (1/2)



写真 EF-1 ナイル川に面する埠頭

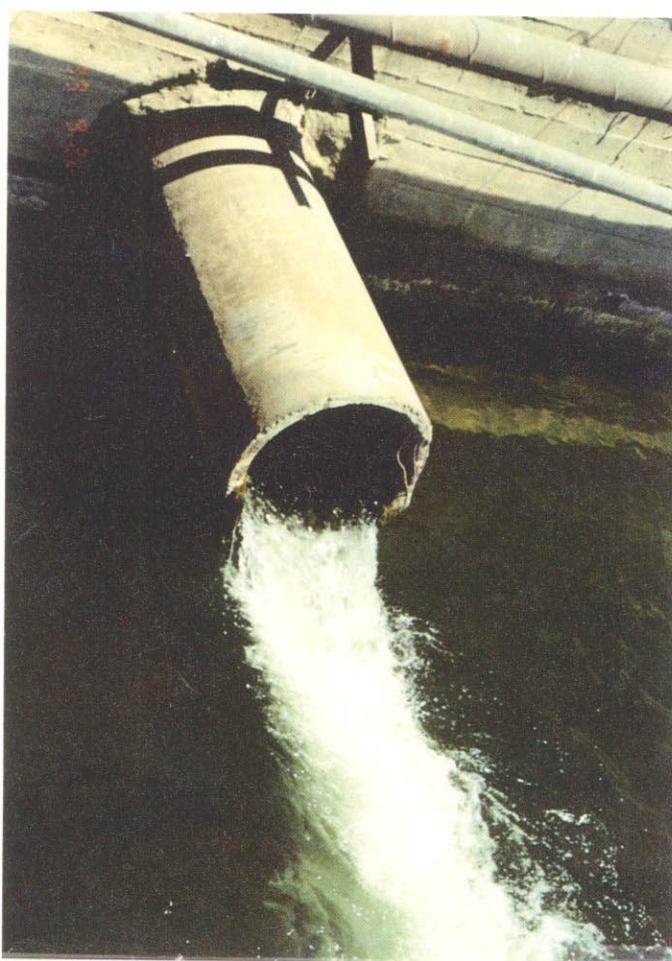


写真 EF-2 ナイル川への排水

EGYPTIAN FERROALLOYS CO. (2/2)

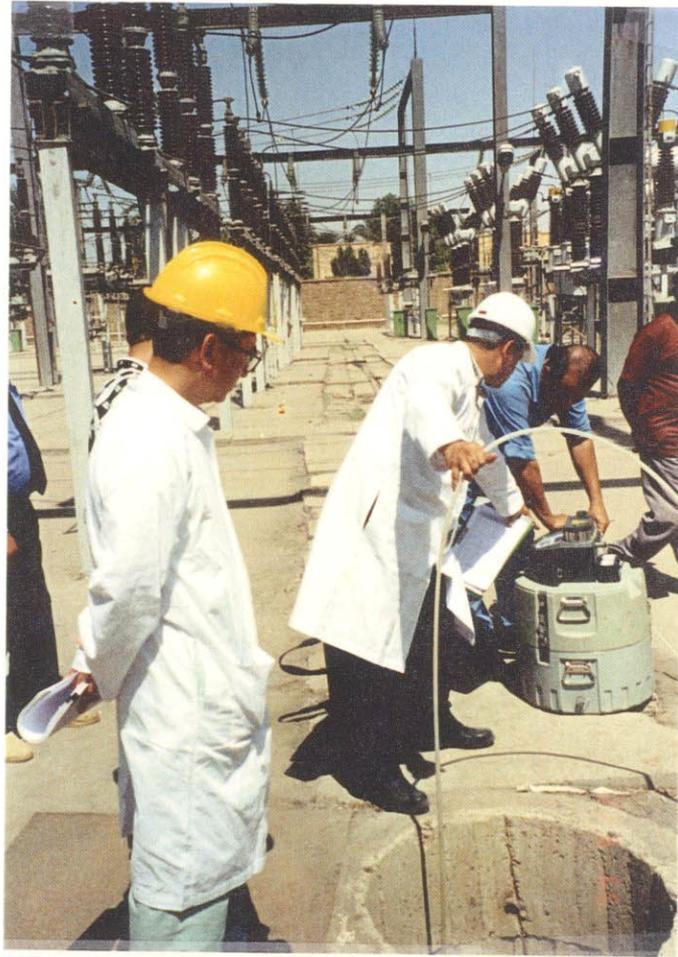


写真 EF-3 サンプルングポイント



写真 EF-4 破碎機および選別機

EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS (1/2)



写真 NSP-1 サンプリングを終えて
・中央:オートサンプラー
・後方:移動試験車

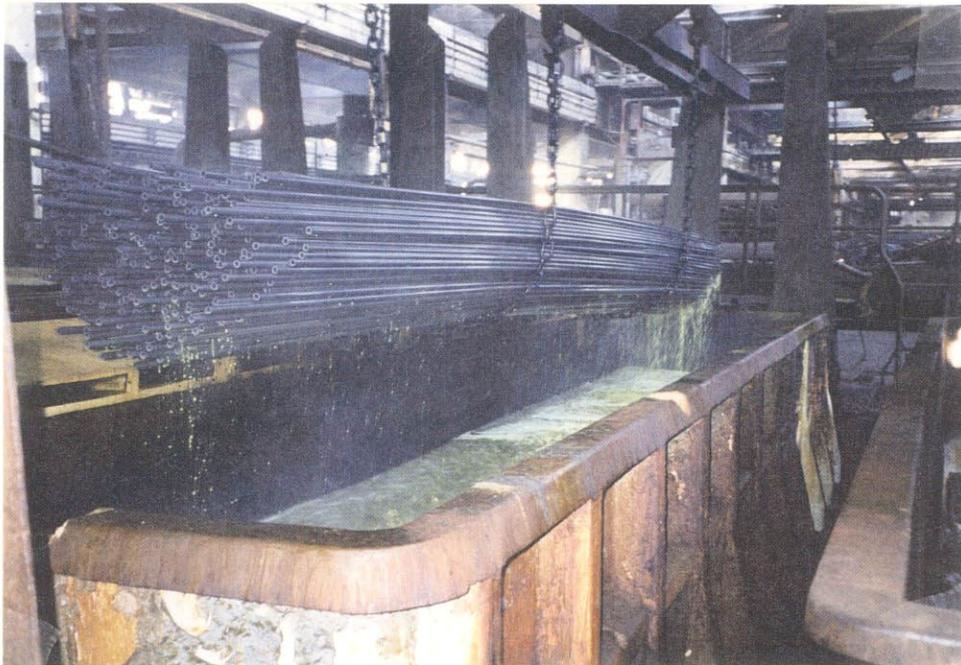


写真 NSP-2 塩酸による酸洗装置



写真 NSP-3 酸洗廃水の中和装置



写真 NSP-4 循環冷却水のオイルセパレーター



写真 MRC-1 樹脂製造装置リアクター
(住友ベークライト製)



写真 MRC-2 構内の廃水溝



写真 MRC-3 旧式な冷却塔

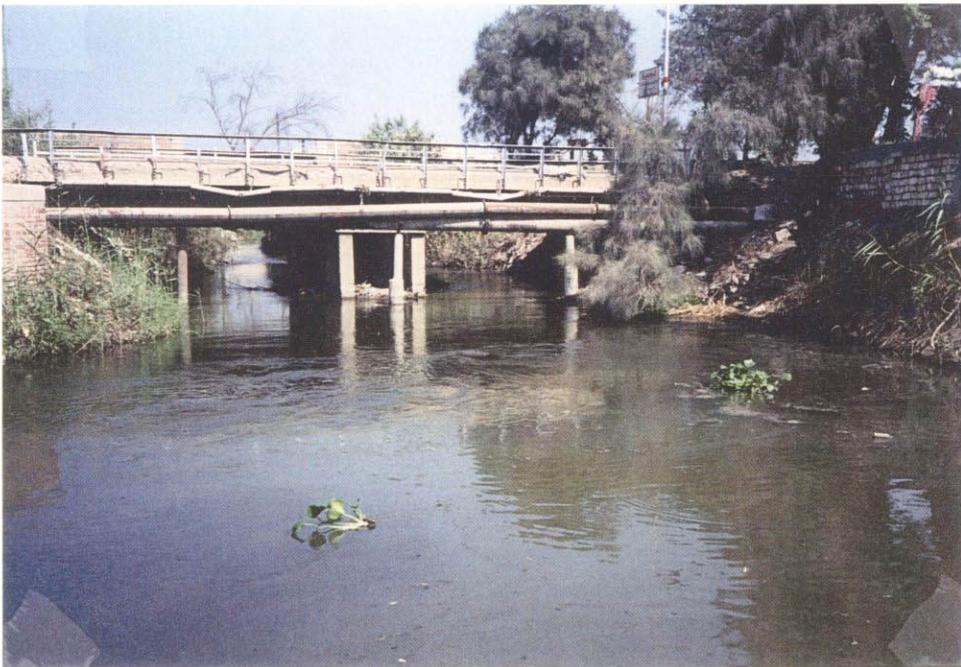


写真 MRC-4 廃水が放流されている運河



写真 EIS-1 冷延・酸洗設備. 蒸気吹込みによる
硫酸液の加温を行っている.



写真 EIS-2 酸洗設備の後半, 水洗工程(Rinsing)

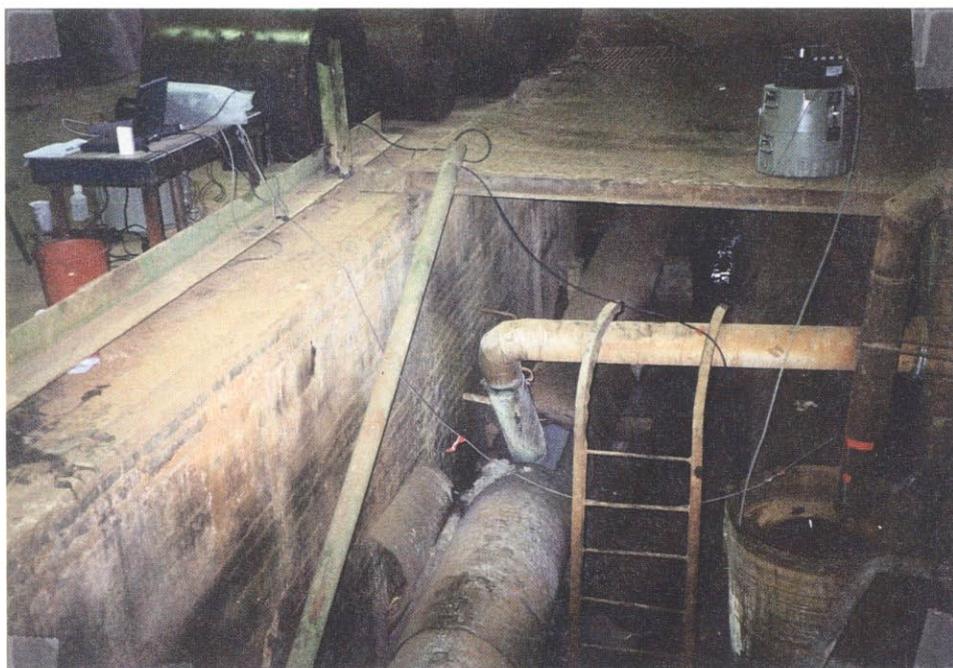


写真 EIS-3 サンプルング場所
左: Spent Sulfuric Acid
右: Rinsing (Acid) Water



写真 EIS-4 Leakage (Acid) Water が流れる溝



写真 EIS-5 Rinsing Water の凝集試験 (TIMS)



写真 EIS-6 廃酸回収設備の建物

左: 袋詰めされた副生硫酸第一鉄

右: 購入する硫酸を入れるタンク

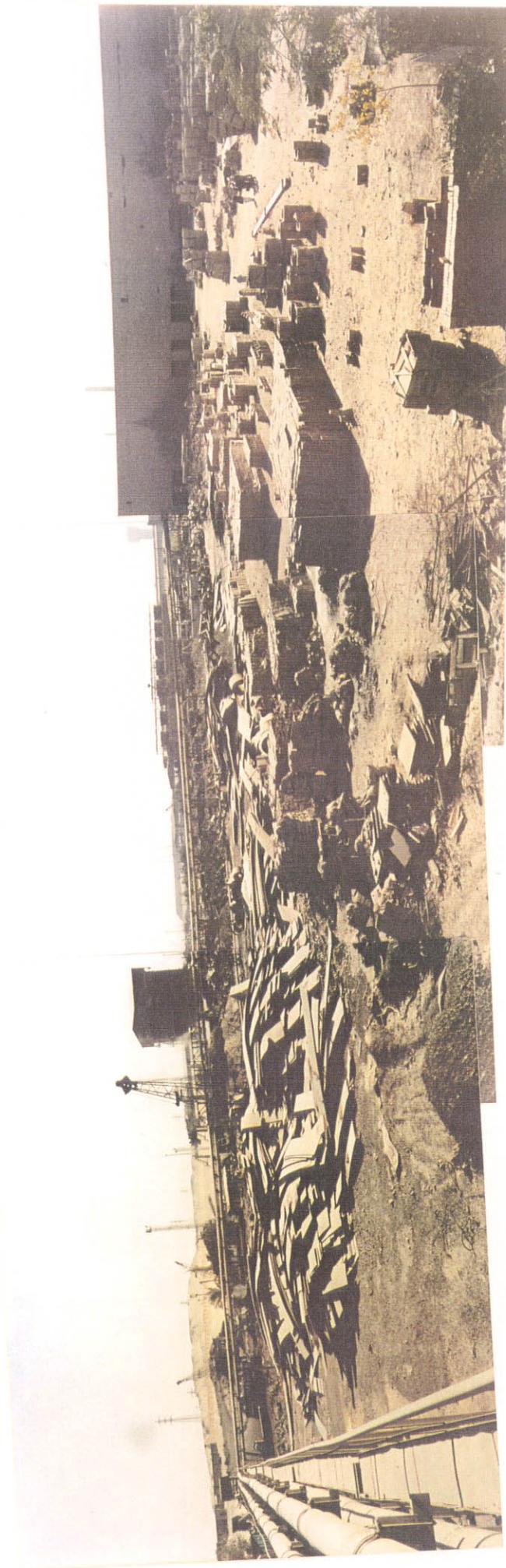


写真 EIS-7 廃水処理設備建設予定地
(冷延設備棟東側スクラップヤード)



写真 EIS-8 廃酸回収設備

略 語

ARWW	Acid Rinsing Wash Water (酸性廃水)
BOD	Biochemical Oxygen Demand (生物化学的酸素要求量)
CCC	Cairo Central Center (カイロ中央センター)
CIDA	Canadian International Development Agency (カナダ国際開発庁)
COD	Chemical Oxygen Demand (化学的酸素要求量)
CP	Cleaner Production (クリーナープロダクション)
DANIDA	Danish International Development Agency (デンマーク国際開発庁)
DDT	Dichloro Diphenyl Trichloro Ethane (ジクロロジフェニルトリクロロエタン)
DSM	Delta Steel Mill Company (デルタスチールミル社)
EC	Electric Conductivity (電気伝導度)
EEAA	Egyptian Environmental Affairs Agency (環境庁)
EEIF	Egyptian Environmental Initiative Funds (環境イニシアチブ基金)
EEIS	Egyptian Environmental Information System (環境情報システム)
EF	Egyptian Ferro-Alloys Company (エジプシャンフェロアロイ社)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EIS	Egyptian Iron & Steel Company (エジプシャンアイアンアンドスチール社)
EMOHC	Environmental Monitoring and Occupational Health Center (環境環視・労働安全センター)
EMU	Environmental Management Units (環境管理ユニット)
EOP	End of Pipe (エンドオブパイプ)
EPAP	Egyptian Pollution Abatement Project (公害防止プロジェクト)
FINNIDA	Finnish Ministry of Foreign Affairs (フィンランド外務省)
GIPAP	Governorate Industrial Pollution Abatement Plan (地域公害防止計画)
GOFI	General Organization for Industrialization (工業化総局)
HCFI	Holding Company for Metallurgical Industries (鉄鋼持株会社)
ISO	International Organization for Standardization (国際標準化機構)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
KFW	Kreditanstalt Fur Wiederaubau (ドイツ復興金融公庫)
LE	Egyptian Pound (エジプトポンド)
MDCI	Management Development Center for Industry (工業マネジメント開発センター)
MHU	Ministry of Housing and Utilities (住宅・ユーティリティ省)
MIWR	Ministry of Irrigation Water Resources (灌漑水資源省)
MOHP	Ministry of Health and Population (保健人口省)

MOI	Ministry of Industry (工業省)
MOPE	Ministry of Public Enterprises (公営企業省)
MRC	Mansoura Company for Resins and Chemicals (マンスーラレジンアンドケミカル社)
NGO	Nongovernmental Organization (非政府組織)
NPPP	Nile Pollution Prevention Program (ナイル川汚濁防止計画)
NRC	Nile Research Center (ナイルリサーチセンター)
NSEA	Ministry of State for Environmental Affairs (国家環境省)
NSP	El-Nasr Steel Pipes & Fittings Company (エルナスルスチールパイプアンドフィッティング社)
PAAP	Pollution Abatement Action Plan (公害防止行動計画)
PAF	Pollution Abatement Fund (公害防止基金)
pH	Hydrogen Exponent (水素イオン濃度)
RBO	Regional Branch Office (環境庁地方支局)
SEAM	Support for Environmental Assessment and Management (環境アセスメント管理プロジェクト)
SSA	Spent Sulfuric Acid (廃硫酸)
SSARU	Spent Sulfuric Acid Recovery Unit (廃硫酸回収設備)
TDS	Total Dissolved Solid (総溶解性物質)
TIMS	Tabbin Institute for Metallurgical Studies (テビン金属研究所)
TSS	Total Suspended Solid (全浮遊物質)
UK DFID	UK Department for International Development (UK国際開発部)
UNEP	United Nations Environment Programme (国連環境計画)
UNEP	National Cleaner Production Center (ナショナルクリーナープロダクションセンター)
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization (国連工業開発機構)
USAID	UA Agency for International Development (アメリカ国際開発局)
WWT	Waste Water Treatment (廃水処理)

目 次

	頁
1.0 調査概要	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的と概要	1-2
1.3 調査対象地域	1-2
1.4 調査結果	1-4
1.5 調査工程	1-4
2.0 調査対象地域の概要	2-1
2.1 位置及び地勢	2-1
2.2 人口	2-2
2.3 気象・気候	2-2
2.4 水象	2-3
2.5 自然環境	2-4
2.6 産業	2-4
3.0 ナイル川流域における水環境の現状	3-1
3.1 水量	3-1
3.2 エジプトにおける水源	3-1
3.3 水利用	3-1
3.4 水質	3-3
3.4.1 水質モニタリング	3-3
3.4.2 水質に関するデータ	3-6
3.5 汚染源	3-15
3.5.1 農業廃水源	3-21
3.5.2 工業廃水源	3-21
3.5.3 生活廃水源	3-21
3.6 汚濁負荷	3-21
3.7 工業廃水の影響	3-22
4.0 環境行政	4-1
4.1 環境行政組織	4-1
4.2 法制度上の取り組み	4-4
5.0 工場廃水対策の現状	5-1
5.1 Nile Pollution Prevention Program	5-1

目 次

	頁
5.1.1 紙・パルプ	5-3
5.1.2 石油精製	5-3
5.1.3 食用油精製	5-3
5.1.4 スターチ・ブドウ糖	5-3
5.1.5 製糖・イースト	5-4
5.1.6 窒素肥料工場	5-4
5.2 工場における環境管理	5-4
5.2.1 食品工業	5-4
5.2.2 ISO9000 and ISO14000	5-5
5.3 まとめ	5-5
6.0 産業廃棄物管理	6-1
6.1 産業廃棄物に関する政策、規制、ガイドライン	6-1
6.2 工場における産業廃棄物処理・処分	6-1
7.0 エジプトにおける環境対策プロジェクト	7-1
7.1 概論	7-1
7.2 海外の援助機関による主要プロジェクト	7-1
7.2.1 USAID (US Agency for International Development)	7-2
7.2.2 DANIDA (Danish International Development Agency)	7-4
7.2.3 CIDA (Canadian International Development Agency)	7-5
7.2.4 UK DFID (Department for International Development)	7-6
7.2.5 World Bank 及び FINNID (The Finning Ministry of Foreign Affairs)	7-6
7.2.6 KFW (Kreditanstalt Fur Wiederaubau)	7-6
7.2.7 JICA (Japan International Cooperation Agency)	7-6
7.3 政府による工業廃水汚染対策	7-7
7.3.1 Nile River Clean Up Program	7-7
7.3.2 The Egyptian Pollution Abatement Project (EPAP)	7-8
7.3.3 Support for Environmental Assessment and Management (SEAM)	7-8
7.3.4 Environmental Protection Facility for Public Sector Industries	7-10
7.3.5 Compliance and Enforcement Program	7-11
8.0 工場廃水調査と廃水処理設備設計	8-1

目 次

	頁
9.0 工場別の工場調査及び設計概要	9-1
9.1 DELTA STEEL MILL CO.....	9-1
9.1.1 工場調査.....	9-1
9.1.2 概念設計.....	9-2
9.2 EGYPTIAN FERROALLOYS CO.....	9-5
9.2.1 工場調査.....	9-5
9.2.2 概念設計.....	9-6
9.3 EL NASR CO. FOR STEEL PIPES ND FITTINGS.....	9-10
9.3.1 工場調査.....	9-10
9.3.2 概念設計.....	9-11
9.3.3 基本設計.....	9-15
9.4 MANSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS.....	9-21
9.4.1 工場調査.....	9-21
9.4.2 概念設計.....	9-22
9.4.3 基本設計.....	9-26
9.5 EGYPTIAN IRON AND STEEL CO.....	9-30
9.5.1 工場調査.....	9-30
9.5.2 概念設計.....	9-31
9.5.3 基本設計 (Original)	9-35
9.5.4 基本設計 (Modified)	9-42
10.0 EIS 酸洗設備及び廃酸回収設備の現状調査結果と改善への提言	10-1
10.1 工場調査結果	10-1
10.1.1 酸洗設備に関する現状分析	10-1
10.1.2 既設廃酸回収設備に関する現状分析	10-4
10.1.3 廃酸濃度による現状分析	10-5
11.0 政策提言	11-1
11.1 エジプトにおける工業排水対策の課題.....	11-1
11.1.1 行政における課題	11-2
11.1.2 産業界における課題	11-15
11.2 施策の提案	11-18

目 次

添付資料 1 工場廃水調査及び廃水処理設備設計関連資料

添付資料 2 日本の水質汚濁防止対策の概要

添付資料 3 EIS の Lagoon 水質検討書

1.0 調査概要

1.0 調査概要

1.1 調査の背景

エジプトはほとんどすべての淡水資源をナイル川に依存しておりエジプトの生命線である。スーダン国との協定で年間 555 億トンの水をアスワンハイダムから流下させることになっているが、人口の増大、工業化に伴い水消費量は増加しており、ナイル川の水質は悪化する傾向である。

ナイル川に沿って人口、工業、農業が集中し、家庭、工業、農業などから未処理の廃水がナイル川に流入している。ナイル川本流は水量が多く、自然浄化能力が高いため上流・中流域では水質汚濁が顕著ではないが、人口、産業の集中するナイル支流、ナイルデルタにかけては水質汚染が進行し環境影響および健康影響の原因の1つと考えられている。また、農業への影響も無視できない。

エジプト政府は、ナイル川の水質汚濁に関し、以下のような各種施策を実施してきた。

- ・ Law No.93 of 1962 concerning Drainage of Liquid Wastes to Public Sewerage 「公共下水システムへの排水に係る法律」
- ・ Law No.48 of 1982 concerning Protection of the River Nile and Waterways against Pollution (ナイル川およびその他水系の汚染からの保全に係わる法律)
- ・ Environmental Action Plan of 1992 (国家環境行動計画)
- ・ Law No.4 of 1994 (環境法)
- ・ Nile River Clean Up Program of 1997 (ナイル川浄化計画)
- ・ Aids of International donors (国際的援助の受入れ)

しかしながら、ナイル川の水質問題は環境保全に関する意識の欠如、組織、技術、資金の不足等のため十分な効果が上がっていない。

上記のような現状から、エジプト政府から日本政府に対し産業公害対策に係る開発調査の要望が出された。

JICA は 1997 年 3 月に鉱工業プロジェクト選定確認調査団を派遣し、1997 年 6 月にはエジプト国政府から正式に調査の要請書が提出された。JICA は 1998 年 3 月お

よび 1999 年 3 月に 2 度に渡るプロジェクト形成調査を行い、1999 年 5 月に予備調査団を派遣し同年 6 月 2 日に日本国政府とエジプト国政府の間で本調査の S/W 署名を終了した。S/W に基づく本格調査は 1999 年 8 月から開始した。

1.2 調査の目的と概要

本調査の目的と概要を以下に示す。

- (1) エジプト国における工業廃水汚染の現状についての調査
- (2) 調査対象の 5 工場における廃水処理装置に関する設計業務、更にその 5 工場の中から適切な廃水処理方法の普及のためのデモンストレーション・プラント（廃水処理設備）の設置に相応しい 1 工場の選択
- (3) 工業廃水を適切に処理することを促進するための政策提言
- (4) 技術移転セミナー

1.3 調査対象地域

調査対象 5 工場は、下記のとおりである。

1. Delta Steel Mill Company
2. Egyptian Iron & Steel Company,
3. Egyptian Ferro-Alloys Company
4. El-Nasr Steel Pipes & Fittings Company
5. Mansoura Company for Resins and Chemicals

図 1.3.1 にナイル川とその流れに沿った 5 工場の位置を示す。

上記 1.、2.、4.の 3 工場はカイロまたはカイロ周辺、3.の工場はアスワン下流のエドフ、5.の工場はデルタの中心地マンスーラにある。

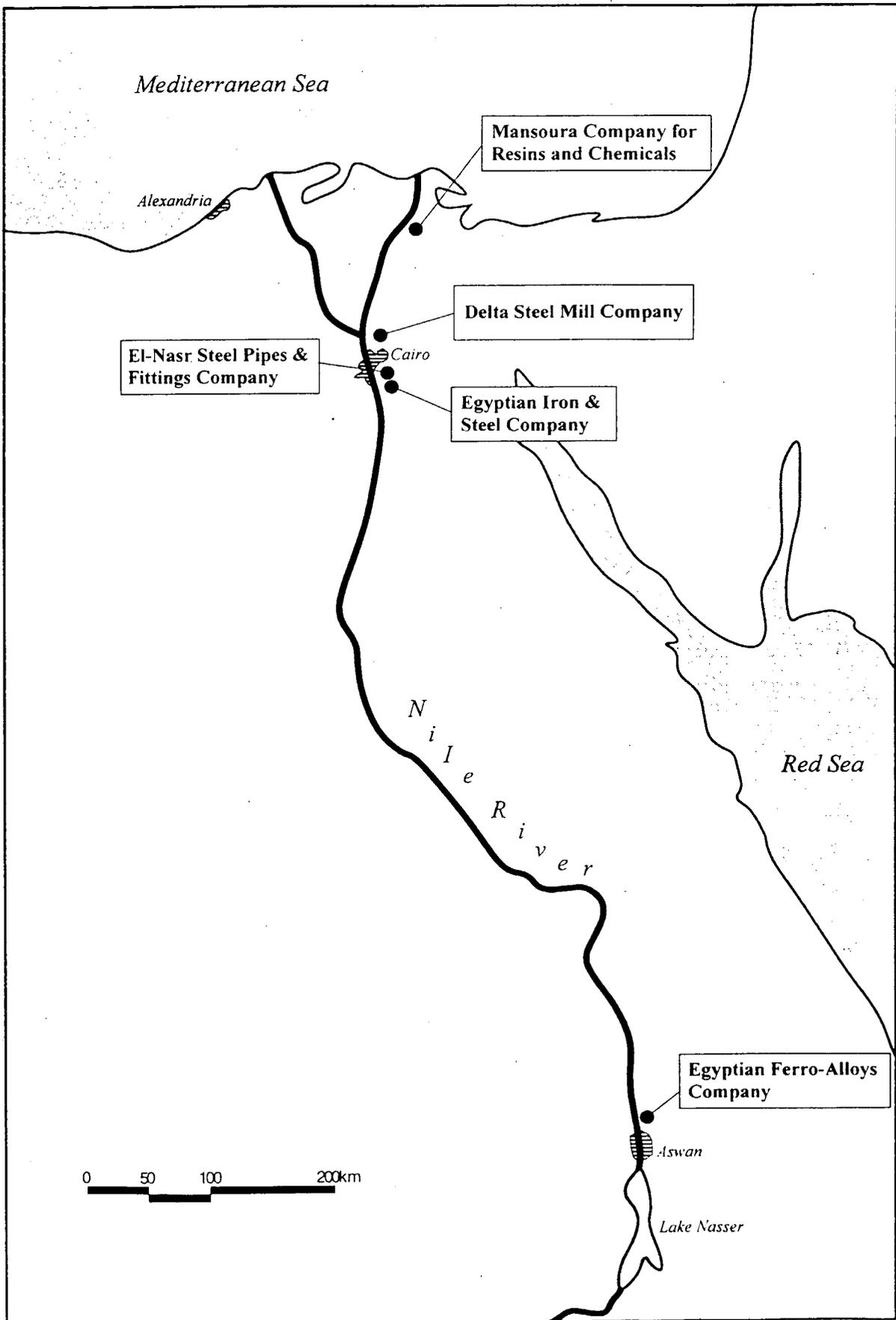


図1.3.1 調査対象地域

1.4 調査結果

1.4.1 廃水処理設備の設計

各工場では、その生産工程よりの種々の廃水が生じる。そのうちの一部の廃水を処理するための設備の設計を行った。これは本調査の主たる活動の一つであり、本報告書にその全記録を含める。

概念設計：指定された5工場の（一部の）廃水について処理設備の概念設計を行った。

基本設計：5工場のうちより Mansoura Company for Resins and Chemicals、El Nasr Company for Steel Pipes and Fittings および Egyptian Iron and Steel Company を代表3工場として選び、概念設計を展開して基本設計を行った。

1.4.2 デモンストレーション・プラント導入工場の選定

デモンストレーション・プラントとして廃水処理設備を導入する工場は、エジプト側の意見を尊重し Egyptian Iron and Steel Company (EIS) に決定した。

しかし、同社向けのデモ・プラントは、エジプト国及び日本側が合意している S/W の条件（予算等）を満たす事が出来ず、導入は行わない事となった。

1.4.3 EIS 中和処理設備の設計

EIS では、本来酸洗廃水のみを処理する中和設備で廃硫酸の一部を処理しているのが現状である。よって同社は廃硫酸回収設備の新設を計画している。したがって、同社が廃硫酸回収設備を新設し、濃度の高い廃硫酸は絶対に、酸洗廃水などの弱酸を中和する装置には流さないとの前提条件の下、新設の中和処理設備の基本設計も行った。また、同社の計画中の廃硫酸回収設備と既設の酸洗設備について助言を行った。

1.4.4 政策提言

第二次大戦後、日本は復興から、工業立国への過程で、いわゆる公害が生じた。過去 40 年ほどの、日本の苦い経験で法制面での整備も徐々に進んだ。日本のこの立場から、エジプトへの政策提言を行った。

1.4.5 技術移転セミナー

セミナーは 1999 年 12 月 6 日に Management Development Center for Industry (MDCI) の会場で開催し、成功を収めた。トピックは、「廃水処理原論」と「プライベート・

セクターにおけるプロジェクト（主として設計と調達）」である。

1.5 調査工程

本調査は以下のように実施した。

- (1) 国内準備作業（1999年8月）
 - a. 調査全体に係る実行計画作成
 - b. インセプションレポート作成

- (2) 第1次現地調査（1999年9月～1999年10月）
 - a. インセプションレポートの提出及び説明・協議
 - b. 調査対象5工場の廃水調査
 - c. 調査対象5工場の概念設計
 - d. 基本設計を行う代表3工場の選定
 - ・ EL Nasr Co. for Steel Pipes and Fittings
 - ・ Mansoura Co. for Resins and Chemicals
 - ・ Egyptian Iron and Steel Co.
 - e. 代表3工場の基本設計
 - f. プロGRESSレポート（1）の作成、提出

- (3) 第1次国内作業（1999年10月～1999年11月）
 - a. 代表3工場の基本設計
 - b. インテリムレポート（1）の作成、提出

- (4) 第2次現地調査（1999年11月～1999年12月）
 - a. インテリムレポート（1）の説明
 - b. デモプラントを建設する代表1工場の選定
 - ・ Egyptian Iron and Steel Co.
 - c. デモプラント建設の中止
 - d. 技術セミナーの実施
 - e. プロGRESSレポート（2）の作成、提出

(5) 第2次国内作業（1999年11月～2000年3月）

- a. 廃水処理設備の設計ガイドラインの作成
- b. 廃酸回収設備の改善計画の検討

(6) 第3次現地調査（2000年2月～2000年3月）

- a. 廃水処理設備の基本設計の為のEISの酸洗設備と中和設備を中心とした調査
- b. 廃酸回収設備の現況調査と改善計画の技術的妥当性の評価

(7) 第3次国内作業（2000年2月～2000年3月）

- a. 廃水処理設備の基本設計
- b. インテリムレポート（2）の作成、提出

(8) 第4次国内作業（2000年5月～2000年6月）

- a. 政策提言内容の検討
- b. ドラフトファイナルレポートの作成、提出

(9) 第4次現地調査（2000年9月）

- a. ドラフトファイナルレポートの説明

(10) 第5次国内作業（2000年10月）

- a. ファイナルレポートの作成、提出

2.0 調査対象地域の概要

2.0 調査対象地域の概要

2.1 位置および地勢

エジプト国は、アフリカの北東、北緯 22 度～32 度、東経 24 度～37 度の範囲に位置し、北は地中海、東は紅海およびイスラエル、西はリビア、そして南はスーダンと国境を接している。面積は 1,001,450km² で日本の約 2.7 倍であるが、国土の約 95% は砂漠となっており、農地は 4% に過ぎない。

エジプトの地形は、その特徴により、次の 4 つの地域に分けられる。

(1) ナイル渓谷およびナイル・デルタ

ナイル川は、スーダンのワディ・ハルファからエジプト国内を北上し、カイロ北方でダミエッタとロゼッタの二大支流に分かれ、地中海に注いでいる。ナイル川流域の幅 2～10km は、黒色の沖積土（ナイル・シルト）の沃地となっており、カイロより南のナイル川流域をナイル渓谷、カイロより北の扇状の沃地をナイル・デルタと呼ぶ。

ナイル渓谷の面積は 3,007km²、ナイル・デルタの面積は 22,000km² であり、エジプト総面積の約 4% を占めている。このうち耕地面積は、15,000km² である。

(2) 西部砂漠

エジプトの西方に広がる西部砂漠は、東はナイル渓谷、西はリビア国境、北は地中海、そして南はスーダンとの国境に及ぶ広大な広がりを見せ、その面積は 671,000km² におよび、エジプト総面積の 3 分の 2 を占めている。

西部砂漠は、リビア砂漠の一部を形成し、更に西方のサハラ砂漠に連なっている。

西部砂漠の特徴としては、北部海岸付近を除けば乾燥度が高いこと、平坦で起伏が少ないこと、窪地の内部に排水する内部排水が支配的な閉じられた盆地であること等が挙げられる。

(3) 東部砂漠

エジプトの東方に広がる東部砂漠は、西側をナイル渓谷、東側を紅海、スエズ湾およびスエズ運河に挟まれており、その面積は 225,000km² であり、エジプト総面積の 4 分の 1 を占めている。

東部砂漠は、基本的に山系を中心に構成されているため、西部砂漠よりも高度が高い。地表面も西部砂漠のように平坦ではなく、凹凸が激しく、幾筋ものワディ（涸谷）が走っている。西部砂漠では内部排水が支配的に見られるが、東部砂漠では逆に大部分の流水は紅海やナイル渓谷へと流出している。

(4) シナイ半島

エジプトの東北端に位置するシナイ半島は、北に地中海を臨む底辺を持ち、南に紅海に臨む頂点を持つ三角形の高地である。東のアカバ湾と西のスエズ湾とに半島の半分以上が挟まれており、その面積は 61,000km² であり、エジプト総面積の約 6% を占めている。

半島の南部は、花崗岩より構成される山岳地帯であり、エジプトの山群の中でもその高さは群を抜いている。中部は石灰質の高地からなり、北部は緩やかに北へ傾斜する広い平野の観を呈する砂漠となっている。

2.2 人口

エジプトの総人口は 62,966,000 人 (1996 年現在) であり、その大部分がナイル川渓谷地帯及びデルタ地帯に居住している。居住地域は全国土の約 6% であり、残りの国土の大半は人がほとんど居住していない砂漠地帯である。エジプト全土の人口密度は約 60 人/km² であるが、居住地域における実質的な人口密度は平均約 1,000 人/km² である。

2.3 気象・気候

エジプトの気候は、地中海沿岸の地中海性気候と、内陸部の砂漠性気候とに分けられる。

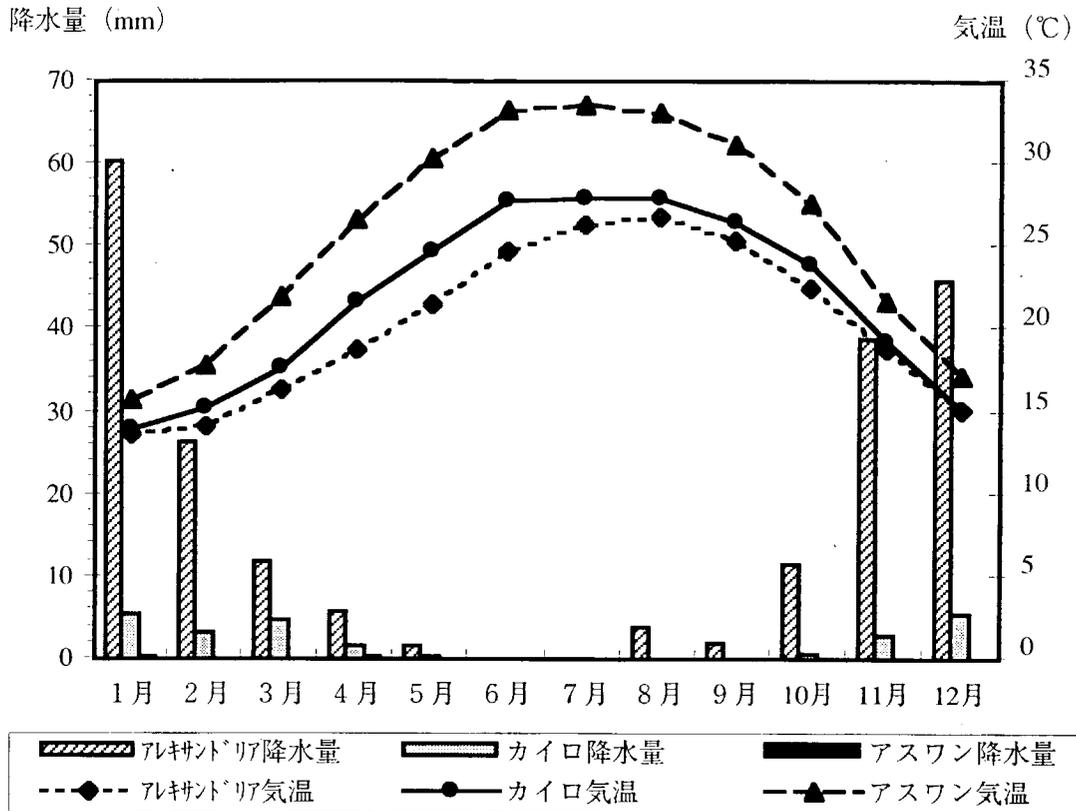
図 2.1 に示すように、気温は、地中海沿岸から南下するにつれて上昇する。

カイロの気候は、乾燥していて、年間を通じて安定している。表 2.1 に示すように、月平均気温は、冬季の 1 月が最低で 13.9 度、夏季の 7 月が最高で 28.0℃ である。また、日中と夜間の温度差が大きく、最高気温と最低気温の差が冬季 (1 月、12 月) には 10℃、夏季 (5 月、7 月) には 16℃ となっている。

南下により、平均気温の上昇とともに 1 日の温度差も大きくなり、アスワンでは、6 月の最低気温が 10℃、最高気温が 41℃ に達することもある。

降水量は極めて少なく、冬季に集中している。年間降水量が 50 ミリを超える地域はほとんどなく、最も多い沿岸地帯のアレキサンドリア周辺でも 200 ミリ程度となっている。カイロにおける年間降水量は 24 ミリ、アスワンでは 1 ミリ程度である。

また、エジプトの気象現象の一つとして、2 月末から 6 月の半ばに発生する砂まじりの熱風がある。これは、リビア砂漠から来る低気圧によるもので、「ハマーシーン風」と呼ばれている。



(理科年表 平成 11 年 国立天文台編)

図 2.1 対象域の月別気温および月別降水量

表 2.1 カイロの月別平均気温および月別平均降水量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温 (°C)	18	21	24	28	33	35	36	35	32	30	26	20
気温 (°C)	13.9	15.3	17.7	21.6	24.8	27.7	28.0	27.9	26.5	23.9	19.3	15.1
最低気温 (°C)	8	9	11	14	17	20	20	22	20	18	14	10
降水量 (mm)	5.4	3.3	4.7	1.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.0	5.3

(理科年表 平成 11 年 国立天文台編、他)

2.4 水象

エジプトは殆どすべて (98%) の淡水資源をナイル川水系に依存している。

ナイル川は、赤道地帯にあるヴィクトリア湖周辺の一帯の水源、さらにナイル川上流の支流群やエチオピア高原の一帯の流れを水源とし、全長 6,690km に及ぶ、世界最長の川である。

エジプトにおいてナイル川は、スーダンのワディ・ハルファから北上し、カイロ北

方でダミエッタとロゼッタの二大支流に分かれ、地中海に注いでいる。

ナイル川の水には肥沃な沖積土（ナイル・シルト）が含まれており、ナイル渓谷およびナイル・デルタを形成している。

2.5 自然環境

エジプト国は、国土の約 95%が砂漠となっているため、植生はほとんどナイル渓谷およびナイル・デルタに限られる。

ナイル渓谷およびナイル・デルタにおける自然環境についてみると、数千年に及ぶ開墾や農薬の使用により、自然植生はほとんどない。両生・爬虫類は、トノサマガエル、スッポン、ワニ等、4種の両生類と 29種の爬虫類が知られている。鳥類については、渡り鳥の移動経路等にもなっており、ナイル渓谷では 71種、ナイル・デルタでは 41種が繁殖している。哺乳類は、ネズミ、ジャッカル、キツネ等、21種が知られている。

なお、エジプト国には、絶滅危惧種として、地中海沿岸砂漠にゾウガメ、西部砂漠のアカシア林およびオアシスにガゼルが生息している。

2.6 産業

1998年6月現在のエジプト国の GDP（国内総生産）は、251,673百万 LE（75,502百万 US\$）である。GDPの構成比は、農業 15.7%、鉱工業 26.6%、商業・金融 21.2%、社会サービス 15.0%、その他 21.5%となっている。

近年エジプトの経済成長は目覚ましいものがあり、図 2.2 に示すように財政赤字も対 GDP 比で着実に減少している。

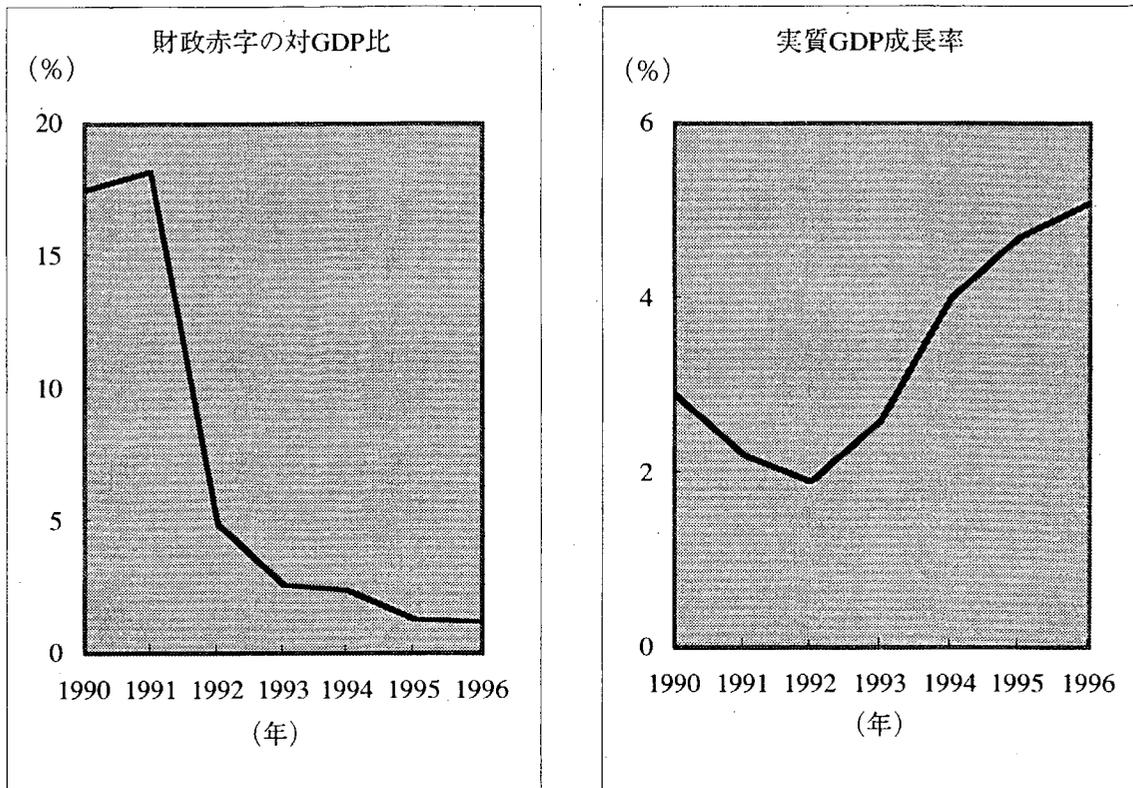
(1) 農業

エジプトでは、ダムができる以前は、秋分の頃にナイル川が氾濫し、流域の農地は水浸しとなっていた。しかし、アスワン・ハイダムが完成した 1971 年以降、ほぼ年間を通じて灌漑農業が可能となった。冬季には、小麦、クローバー、ソラマメ、夏季には綿花、米、サトウキビ、ナイル季（晩夏）にはトウモロコシ等が作付けされている。なかでも、長繊維のエジプト綿花は重要な輸出品目である。

(2) 鉱工業

エジプトは、アラブ諸国の中では比較的早い時期に工業化が開始され、工業のすそ野が広く、多様化している国といえる。基幹産業は、食品および繊維である。

エジプトの鉱産物には、石油、りん鉱石、マンガン鉱、錫、亜鉛、硫黄、天然ソーダ、塩、鉄鉱石などがある。石油は、東部砂漠油田、シナイ半島油田、スエズ湾海底油田および西部砂漠油田から採掘されている。



(エジプト・アラブ共和国大使館ホームページ)

図 2.2 エジプトの GDP の変化

(3) 水産業

エジプトの水産業は、海面漁業および内水面漁業に分けられる。海面漁業は、地中海、紅海、スエズ湾が中心であり、内水面漁業は、北部塩水湖、アスワンハイダム等で行われている。生産量は、海面、内水面を含めて 35 万トン程度であり、養殖業にも力を入れる等、近年増加の傾向にある。

(4) 観光産業

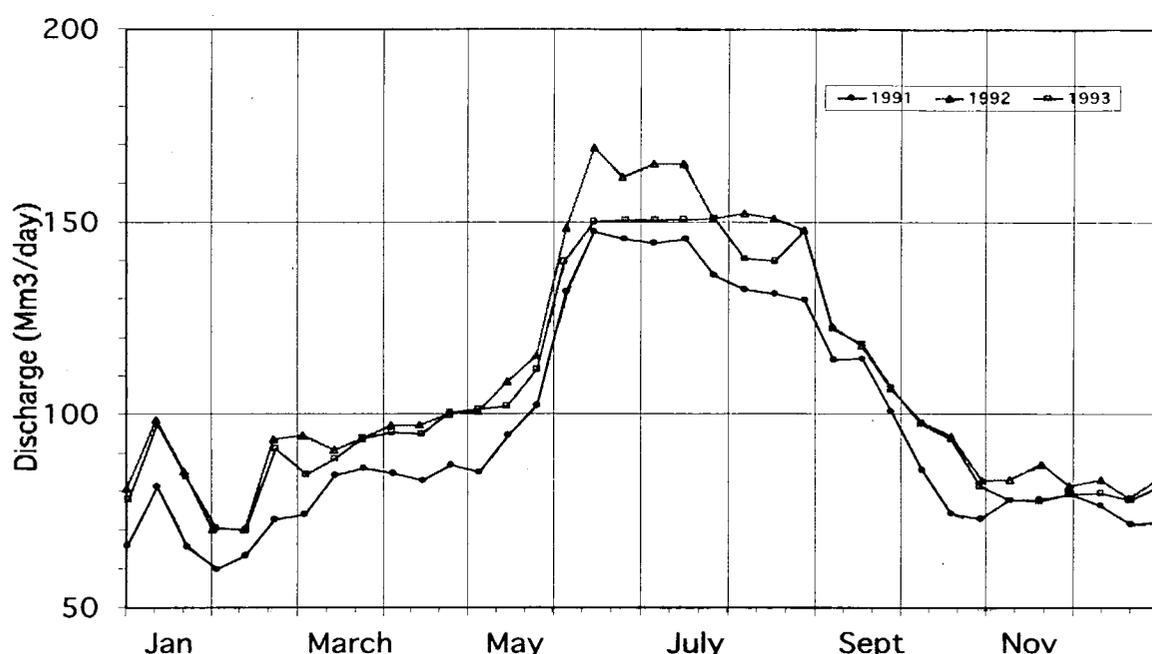
ピラミッドやスフィンクスをはじめとした歴史的遺跡等に、毎年多くの観光客が訪れている。1995 年に世界中からエジプトを訪れた人々は 3,133,461 人で、そのうち日本人は 69,253 人 (2.2%) である。

3.0 ナイル川流域における水環境の現状

3.0 ナイル川流域における水環境の現状

3.1 水量

アスワンハイダム建設により下流の水量のコントロールが可能となった。ナイル調査研究所はナイル川水質の調査を行っており、流量観測を実施している。1991年、1992年及び1993年のアスワンハイダム下流における流量データを図3.1に示す。El-Ekhsass 地域（ダム下流の観測地点）における流量は、60百万m³/day から175百万m³/day となっている。5月、6月、7月、8月の流水量は、他の月に比べると比較的多い。ナイル川中流に位置するスーダンにおける降水量と流量は類似しており、アスワンハイダム下流域の水量は、スーダンの降水量に影響されていると結論付けられる。



Source: S. K. Ag. Hassan, M. El-Moattass, Recent Status of the River Nile Water Quality (from July 1991 to August 1993), Compiled Research Paper of Nile Research Institutes as of 1995

図 3.1 El-Ekhsass における流量

3.2 エジプトにおける水源

ナイル川は、エジプトにおいて必要な水の約 98%を供給する最重要な水源である。1959年に、ナイル川流域諸国間の協定により年間 55.5 億BCMの水が放流されることとなった。アスワンハイダムからの実質放流量は、年間 52.9BCMから 57.4BCMの間である。1990年アスワンハイダムからの放流量 54BCMのうち 14.1BCMは地中海に流出した。この差の水量が以下に述べる各種の経済活動に消費されている。

3.3 水利用

エジプトにおける年間平均水使用量を表 3.1 に示す。

表 3.1 年間の水の用途 (単位: 10 億 m³/y)

WATER CONSUMED BY	Average Yearly Consumption During		
	1980-86	1990	2000
Industry	0.4	0.7	1.8
Urban consumption	1.8	2.4	3.1
Fresh water flow to sea (Edfina)	5.6	1.8	0.3
Drains to the sea	13.8	12.3	6.4
Balance: agriculture and evaporation	35.0	38.6	45.9

Source: Environmental Action Plan Egypt, April 1992

上記の表に示すように水を最も大量に消費しているのは農業セクターである。農業が大量の水を消費しているのは、灌漑の 98% が古くからの非効率的な方法によって行われているためである。近代的な水を節約した灌漑技術は、耕作地及び新しい埋立地のわずか 2% に適用されているにすぎない。灌漑用で使用される水のうち、50% が配水中に運河から浸出等により失われている。これは旧式な灌漑方式に起因するものである。

工業分野での水の消費量は 1986 年から 2000 年の間に 2 倍から 4 倍に増加しているが、アスワンハイダムからの年平均流量の 4 % 以下に過ぎない。工業用水の地域別の水利用を表 3.2 及び表 3.3 に示す。

表 3.2 及び表 3.3 のデータは以下のように評価される。

- 1989 年には工業で必要な水の約 90% をナイル川及び運河から得ている。
- カイロ及びアレキサンドリア地域の工業は工業全体の水使用量の約 40% を消費している。
- 食品工業は最大の水消費産業である。

表 3.2 各地における工業用水の用途 (1989)

Region	Number of Factories	Water Use from Each Source (million cubic meter/year)			
		Nile	Canals	Groundwater	Total
Upper Egypt	35	184	6	22	212
Cairo	126	84	41	37	162
Nile Delta	60	105	15	27	147
Alexandria	85	36	52	22	110
Other	24	4	4	0	8
Total	330	413	118	71	639

Source: S. K. Ag. Hassan, M. El-Moattass, Recent Status of the River Nile Water Quality (from July 1991 to August 1993), Compiled Research Paper of Nile Research Institutes as of 1995

表 3.3 各工業における工業用水

Industry	Number of factory	Water Use (Mm ³ /y)
Chemical	53	127
Food	119	296
Textile	75	114
Engineering	39	13
Mining	11	69
Metal	33	19
Total	330	639

Source: S. K. Ag. Hassan, M. El-Moattass, Recent Status of the River Nile Water Quality (from July 1991 to August 1993), Compiled Research Paper of Nile Research Institutes as of 1995

人口の増加、埋立て、産業の発展等により水需要は更に増加し、2000年における水需要は工業用 18 億 m³、家庭用 31 億 m³、農業用 459 億 m³と推定される。一方、ナイル川の水供給量には限界があるため、限られた水資源のより効果的な利用及び水質汚濁防止のための対策が図られるべきである。

3.4 水質

3.4.1 水質モニタリング

エジプトにおいては以下の機関がナイルにおける水質モニタリングを行っている。

- Drainage Research Center (Ministry of Public Works and Water Resources)
- Nile Research Center (Ministry of Public Works and Water Resources)
- Environmental Monitoring and Occupational Health Center (Ministry of Health)

各機関によるモニタリングプログラムを以下に示す:

(1) Drainage Research Center

1) 目的

Drainage Research Center は”Reuse Monitoring Program”という名のプログラムのもとで、ナイルデルタで水質モニタリングを行っている。このプログラムの目的は、ナイルデルタにおける排水の量及び水質に関するデータを公共事業・水資源省に提供することである。

2) サンプリング地点

Drainage Research Center は東部、中部、西部デルタに 140ヶ所の常時観測点を持っている。東部地域とはナイル川の Rashid 支流の東側、西部は Damietta 支流の西側、中部は両支流に挟まれた地域である。

3) モニタリング頻度

140ヶ所で毎月1回のモニタリングを行っている。

4) モニタリング項目

測定項目は pH、電気伝導度、全大腸菌群数、BOD、COD、Oil & Grease、濁度、TSS、TVS、NO₃、NO₂、NH₄、PO₄、Cu、Fe、Mn、Zn、Pb、B、TDS、Ca、Mg、Na、K、CO₃、HCO₃、SO₄、Cl、RSC、SAR、Adj SAR である。

(2) Nile Research Center

1) 目的

Nile Research Center (NRC) は 1991 年以降、ナイル川の水質モニタリングプログラムを実施している。このプログラムの目的は次の通りである。:

- 全河川の水質状況を調べる。
- 排水基準の違反を調査し、排水基準を管理する。
- 水質や汚染の点汚濁源の季節変動を測る。

2) サンプルング地点

NRC は図 3.2 に示す様に、アスワンハイダムから地中海までの 35 地点にサンプルング地点を設けている。35 地点のうち 12 地点は主な堰、主要工業地域、農業地域、大都市に近接して設けられている。残り 22 地点は 12 地点間の空白を埋め、川の異なる断面の地点に設けられている。

3) モニタリング頻度

現在は年 1 回となっているが、予算の確保を条件に、年 2 回とすることが計画されている。

4) モニタリング項目

35 地点全てにつき、以下の基本項目を分析することとなっている。

pH、水温、電気導電率、DO、全アルカリ、濁度、ケールダール態窒素、アンモニア、亜硝酸塩、オルト燐、全燐、BOD、COD、TSS、TDS、塩素、硫酸塩、炭酸塩、重炭酸塩、大腸菌、糞便性大腸菌

農業排水からのサンプルについては基本項目に加え、Ca、Mg、Na、K、Oil & Grease、フェノール、農薬、界面活性剤、全銅、全鉛、全亜鉛を分析することとしている。

産業排水については、基本項目に加え、硫化物、酸度、Ca、Mg、Na、K、Oil & Grease、フェノール、界面活性剤、全鉛、全亜鉛、全クロム、全ヒ素、全水銀、全カドミウム

ム、鉄、Mg、シアン化合物、全ニッケルを分析することとしている。

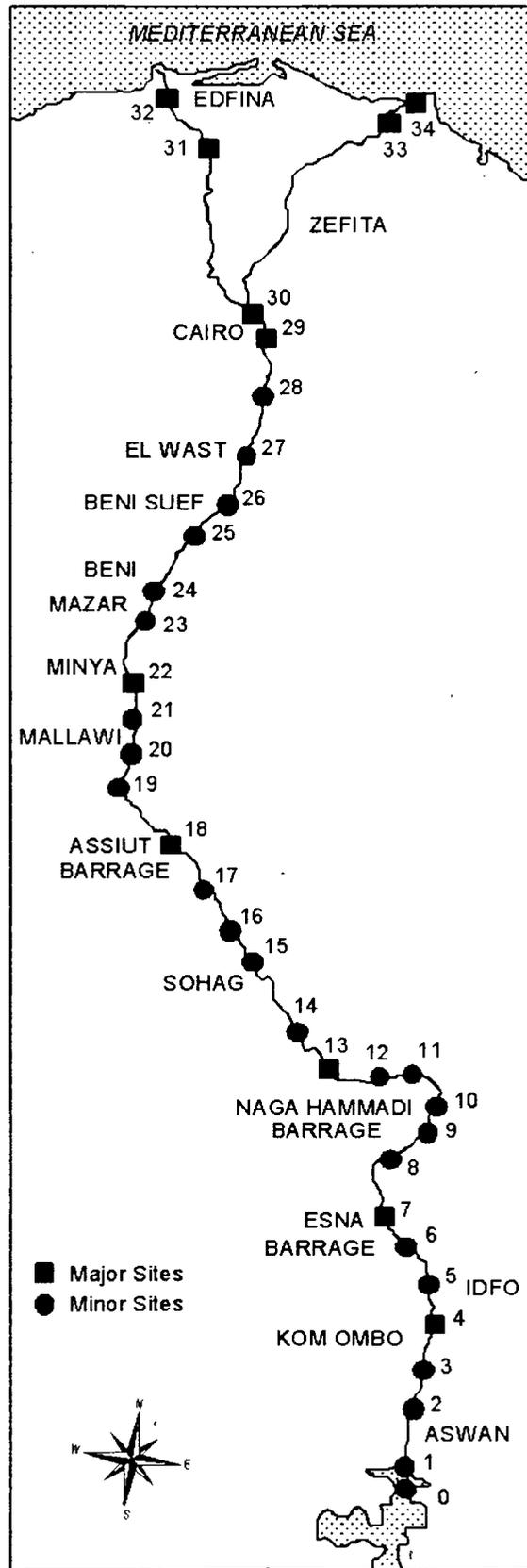


図 3.2 モニタリング地点

(3) Environmental Monitoring and Occupational Health (EMOHC)

1) 目的

飲料水源の水質を確保することを目的としている。

2) サンプルング地点

EMOHC はアスワンダムから地中海にかけての 130 地点をサンプルング地点としている。

3) モニタリング頻度

毎月 1 回

4) モニタリング項目

全てのサンプルについて以下の項目の分析が行われている。

pH、温度、電気伝導度、DO、アンモニア、亜硝酸塩、硝酸塩、BOD、COD、TDS、SS、総アルカリ度、総硬度、主要陰イオン・陽イオン、油分、リン酸塩、硫酸塩、総細菌数、大腸菌

カイロ近郊部からのサンプルについては上記に加えて農薬、重金属の分析を行っている。

3.4.2 水質に関するデータ

(1) Nile Research Center のデータ

Nile Research Center では、1991 年 7 月、1992 年 4 月、1992 年 12 月、1993 年 8 月にナイル川の水質分析を行っている。この調査の水質分析の結果を図 3.3～図 3.12 に示す。

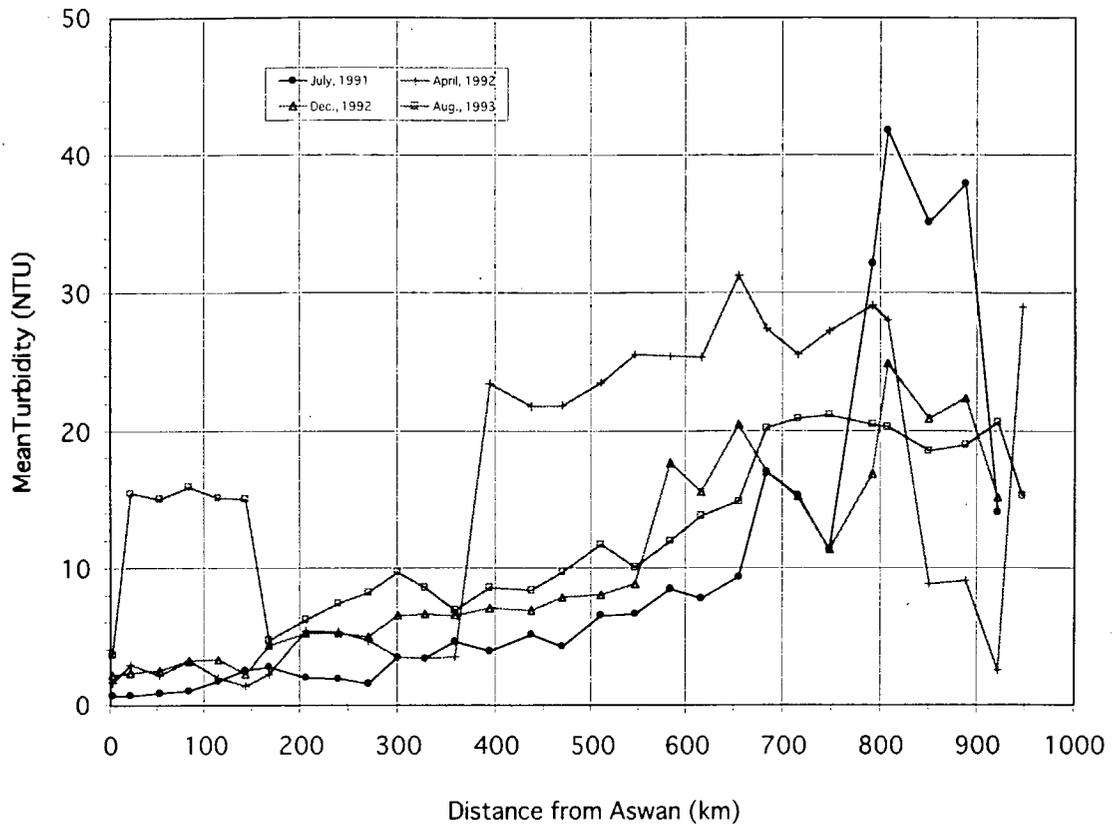


図 3.3 ナイル川の濁度の変動

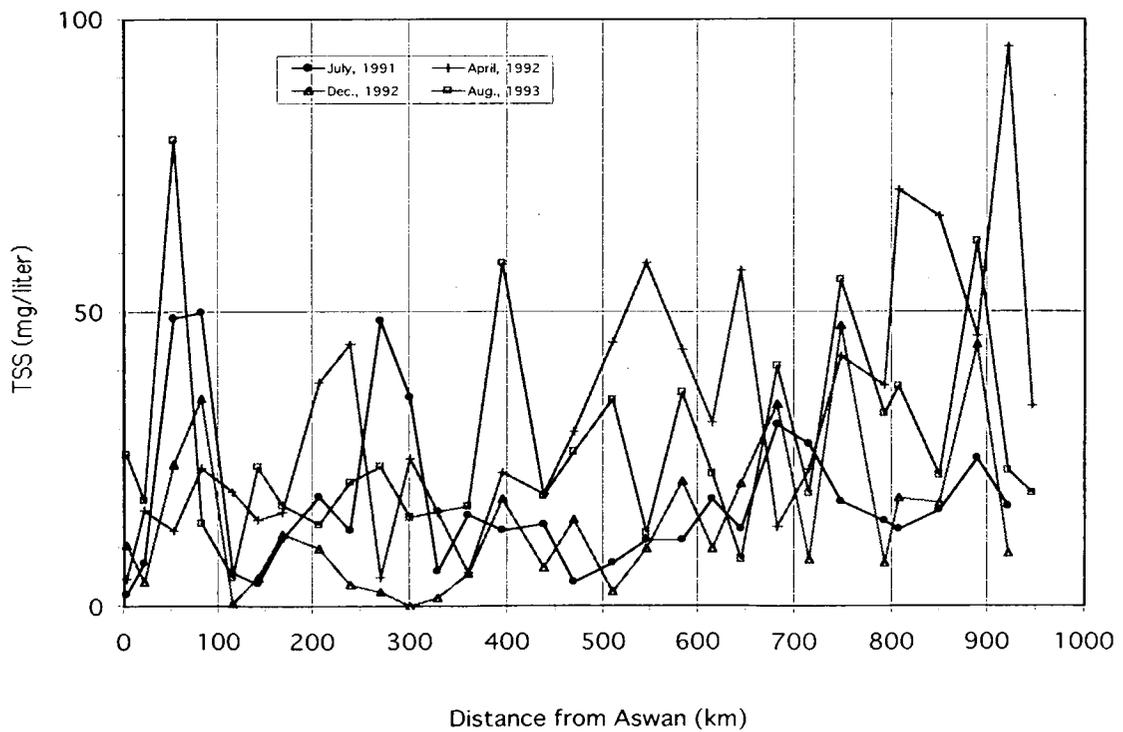


図 3.4 ナイル川の全浮遊物質の変動

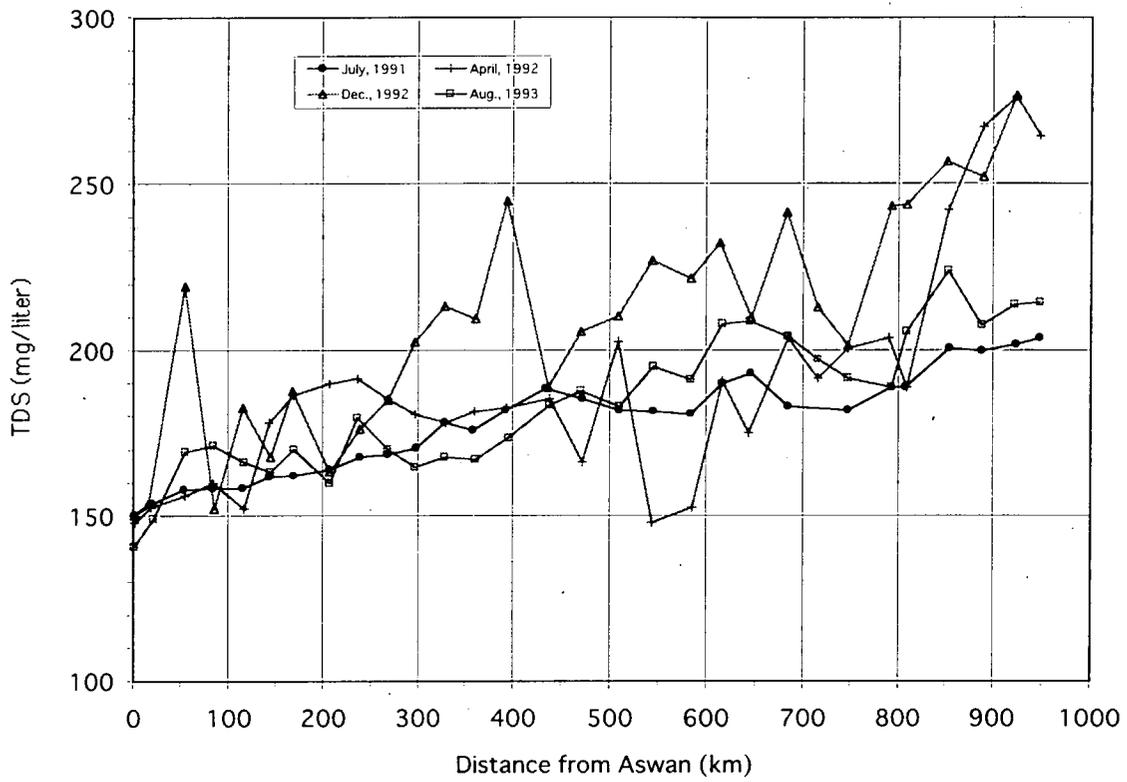


図 3.5 ナイル川の総溶解性物質の変動

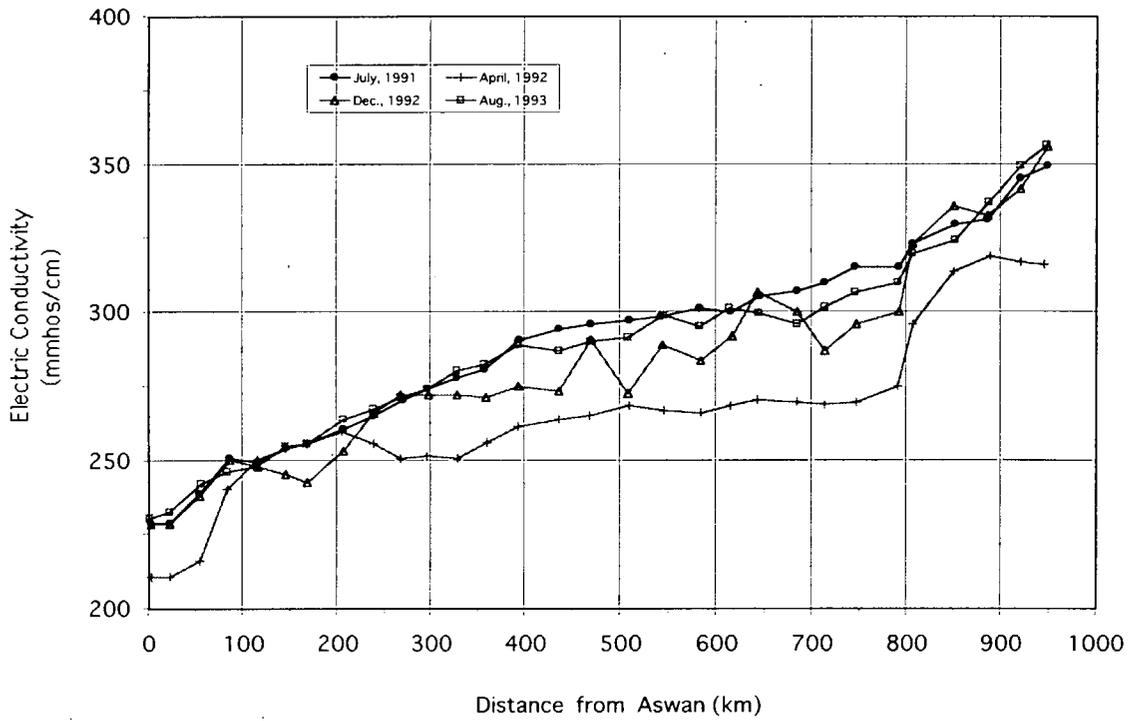


図 3.6 ナイル川の電動率の変動

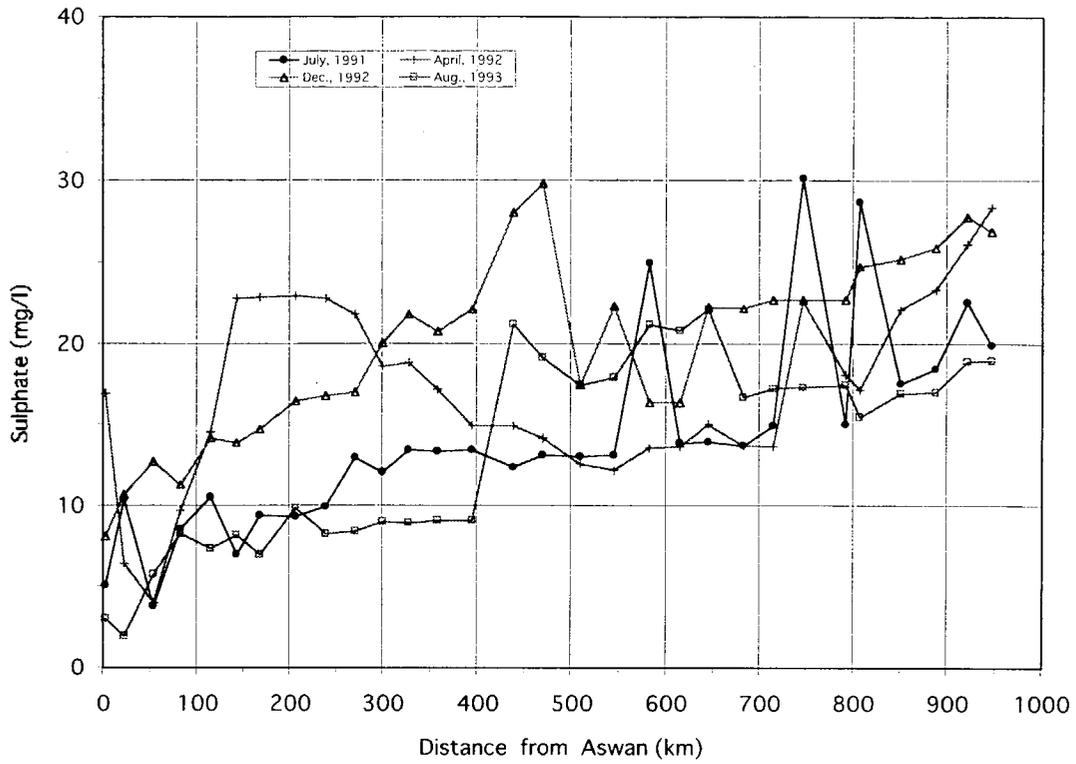


図 3.7 ナイル川の硫酸塩の変動

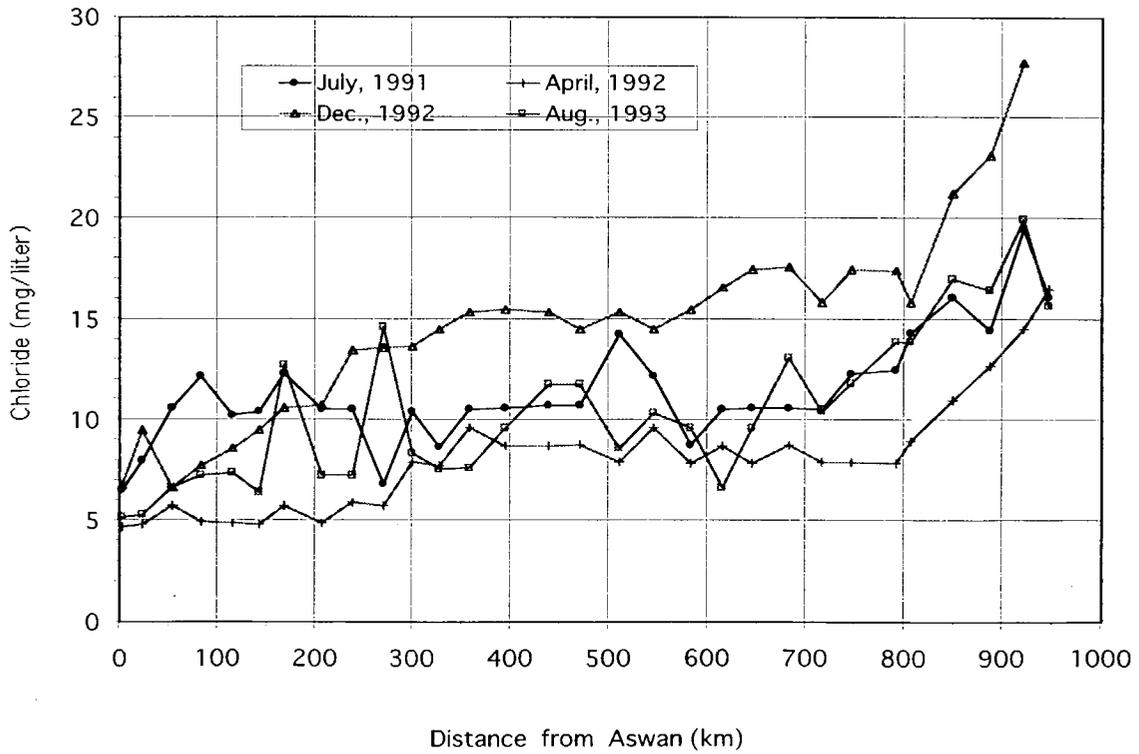


図 3.8 ナイル川の塩化物の変動

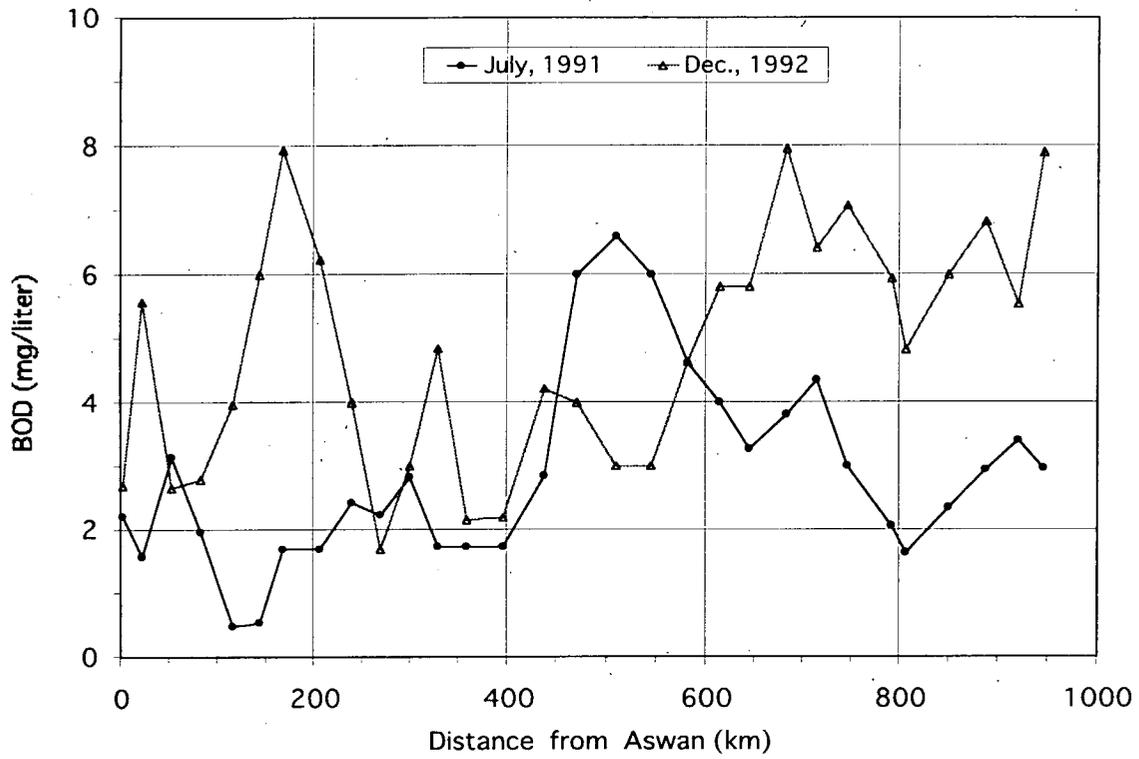


図 3.9 ナイル川の BOD の変動

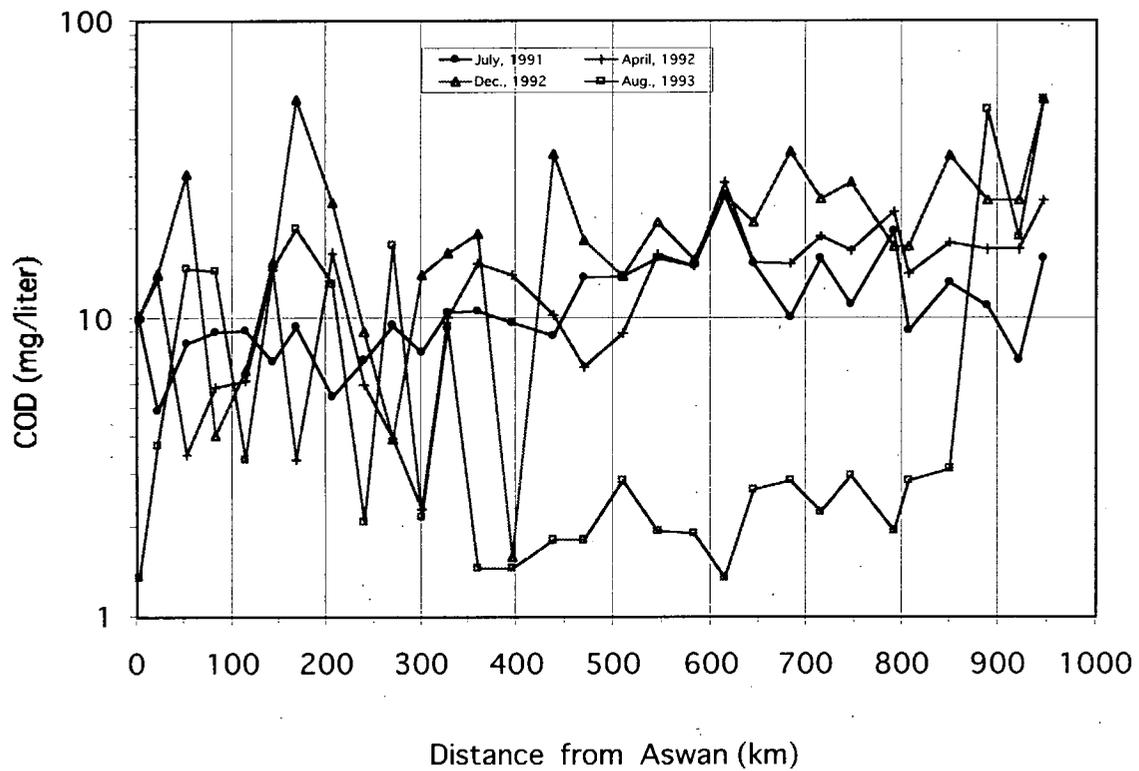


図 3.10 ナイル川の COD の変動

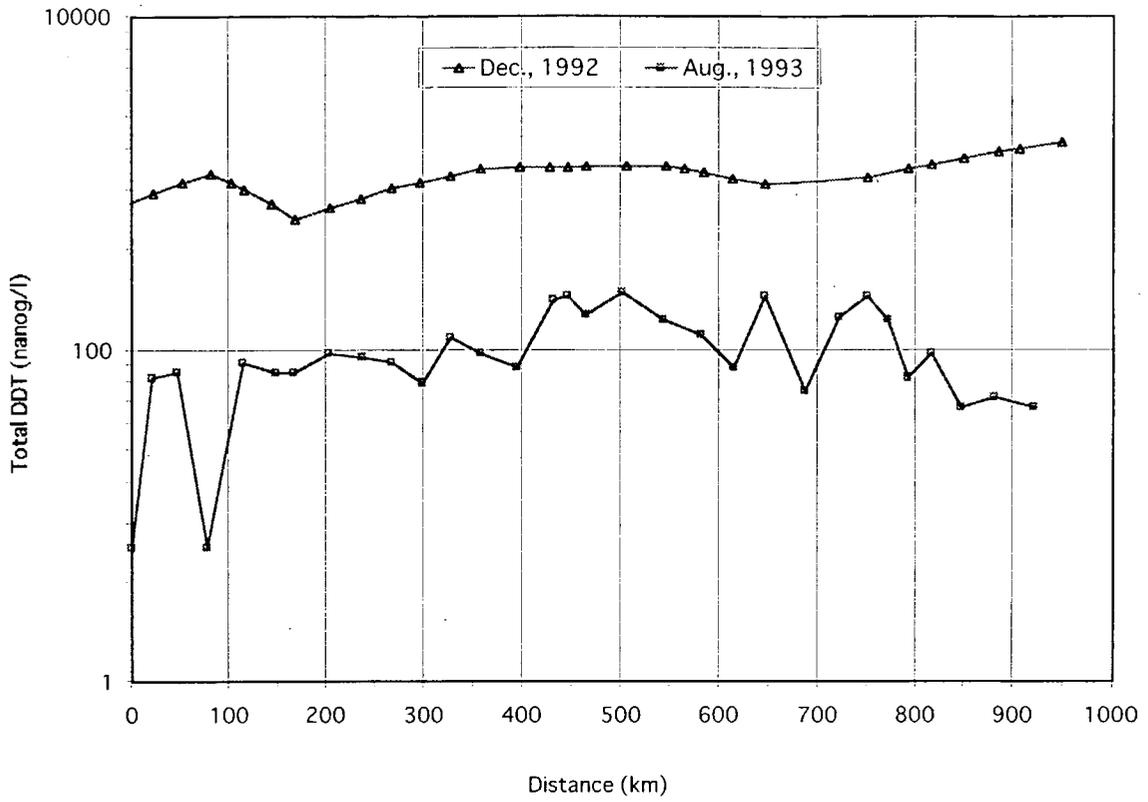


図 3.11 ナイル川の DDT 濃度の変動

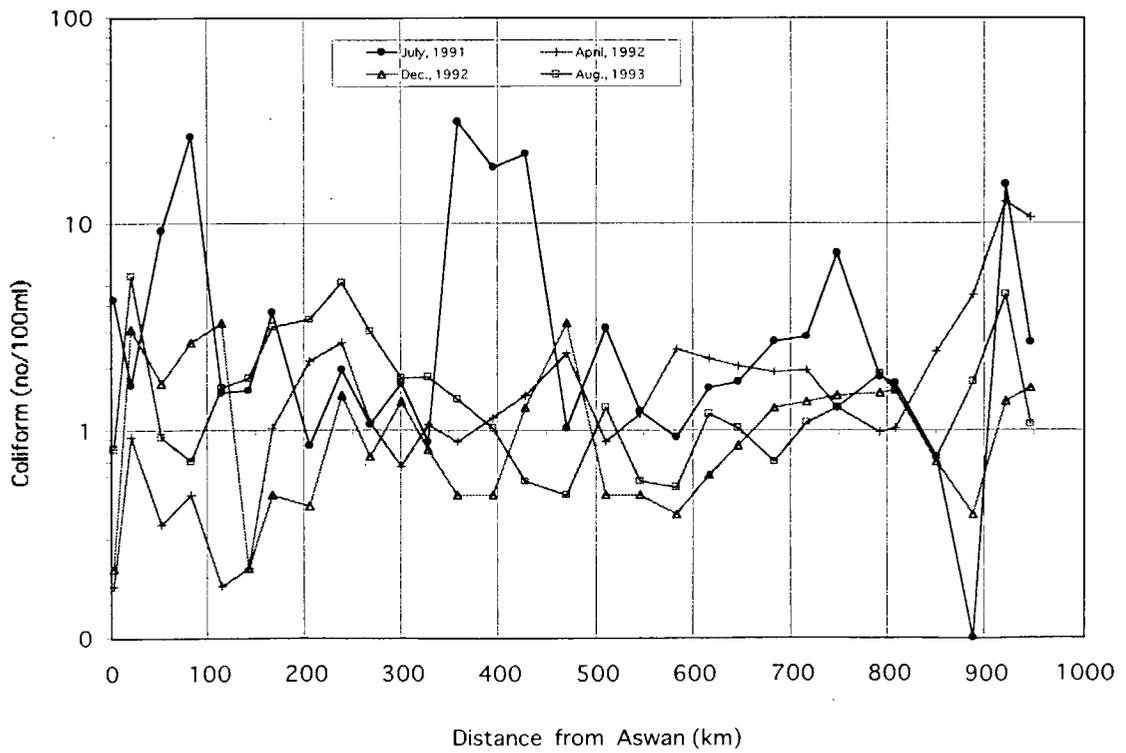


図 3.12 ナイル川の大腸菌数の変動

ナイル川の水質分析の結果に基づくナイル川の水質の特徴を以下に示す。

ナイル川はアスワン市からの距離により、以下の3流域に分けることができる。

- 0～300kmの上流域
- 300～800kmの中流域
- 800～1,000kmの下流域

各流域においてナイル川の流向は異なっている。

上流域では、(i)0～100kmでは北方向に流れ、(ii)100～200kmでは北北東に流れ、(iii)北北東-北-北西に流れる(それぞれ200～240、240～270、270～300km流域)。

中流域では(i)300～400kmでは南南西に流れ、(ii)北西方向への流れは400～600km、(iii)600～700kmでは北方向、(iv)700～800kmでは北北東に流れている。

下流域では(i)800～900kmで北方向の流れ、(ii)900～950kmでは北北西に流れている。

1) 濁度 (Turbidity) と全浮遊物質 (Total Suspended Solid; TSS)

全体的な傾向として濁度は上流域から下流域に向かって上昇している。濁度は0～600km流域で2～10NTU、600～800km流域で10～20NTU、800～950km流域では20NTU以上となっている。全調査期間において400～950km流域の濁度は増加傾向にある。上流域の濁度は1991年7月から1992年12月、1992年4月において、わずかに増加している。

1NTU以下の濁度は1991年7月の0～100km流域において見られたが、この値は調査期間中で最低となっている。100～200km及び300km上流域において濁度が周辺の2倍になっている地点が2カ所ある。同様に中流域の3カ所において周辺より濁度のレベルが高い地点が見られる。これらは300～400km、450～600km、650～750kmの流域にある。濁度が50NTUにまで達する地点が下流域800～950kmの流域に見られる。

TSSは一般に濁度と比例するパラメータであるが、ナイル川ではTSSは全季節において濁度よりも大きな変動が見られる。これはナイル川の物理的なメカニズムに影響されていることを示している。

TSS濃度は100～300km流域で3～10mg/l、500～800km流域で4～14mg/l、800～950km流域で10～14mg/lとなっている。TSSの変動の特徴はTurbidityと類似しているが、全体的に見て、1992年4月の調査結果ではナイル川全域にわたってTSSの高い濃度及び広範囲な変動が見られる。1992年12月の調査結果の最大値は低く、その他の調査結果は中間的なものとなっている。調査結果のグラフ曲線は上流域及び中流域に比較して下流域で高い濃度及び大きな変動を示している。これは下流域において連続的な浮遊物質の供給源があることを示唆している。

2) 総溶解性物質 (Total Dissolved Solid; TDS)

TDS は上流域で 140~160mg/l、中流域で 160~180mg/l、下流域で 180~200mg/l となっている。1992 年 1 2 月のデータでは高い濃度及び大きな変動となっているが、濁度及び TSS は低い濃度であり対応関係が見られる。この対応関係は 1992 年 4 月の TDS は低いが、中流域での濁度及び TSS は高くなっていることにも見られる。1992 年 4 月及び 1992 年 1 2 月の下流域における TDS は明らかに高くなっているが、この流域の塩素量及び電気伝導度も増加しており、この時期に海水浸入が多かったことを示唆している。

3) 電気伝導度 (Electric Conductivity; EC)

電気伝導度は水中の陽イオン、陰イオンを反映し、一般に TDS と対応関係がある。上流域で 225 micro-ohms/cm、中流域で 320 micro-ohms/cm で流下距離に比例して一定の割合で増加している。高い値は 800~1,000km 流域で見られる。電気伝導度と塩素量には高い相関が見られる。

4) 硫酸塩及び塩素量

硫酸塩は上流域において 8~12mg/l、中流域で 12~15mg/l、下流域で 15~20mg/l の範囲にある。硫酸塩濃度が最も高いのは 1992 年 12 月のデータであり、12 月のナイル川の流量が少ないことを反映しているように思われる。1992 年 4 月及び 1992 年 12 月の下流域における硫酸塩の高い濃度はこの時期における塩素量の変動と対応関係が見られる。

塩素量は概して TDS 及び電気伝導度と対応し流下距離に比例して増加している。800km 範囲の上流及び中流域では 5~10mg/l の濃度である。下流域での高い塩素量は海水浸入によることが考えられる。

5) BOD

1991 年 7 月の BOD レベルは上流域で 0.5~3mg/l、中流域で 1.8~4mg/l、下流域で 1.8~4mg/l となっている。0~100km 及び 200~350km 流域で 3mg/l、500~750km 流域で 7mg/l、880~920km 流域で 5mg/l などいくつかのピークが見られる。1992 年 1 2 月の下流域を除く BOD 濃度は 1991 年 7 月に比較してやや低くなっている。1992 年 1 2 月の BOD は約 6mg/l であり、1991 年 7 月よりわずかに高くなっている。高い BOD 値の地点は高い COD 値の地点と一致している。これらの地点の濁度及び TSS は概して低い。

6) COD

COD 濃度は上流域で 6~10mg/l、中流域で 10~12mg/l、下流域で 10mg/l となっている。1991 年 7 月に 15~20mg/l の変動が 600km、720km、800km に見られるが、何らかの汚濁原因によりが生じたことが考えられる。これらの地点における 1991 年 7 月の BOD も同様な傾向である。1992 年 1 2 月の BOD と同様に、COD も 20~50mg/l のピークで変動し、変動傾向は BOD と同一である。

7) DDT

1992年4月のDDT濃度は上流域で600~1,200ナノグラム/l、中流域で800~1,300ナノグラム/l、下流域で1,200~1,800ナノグラム/lとなっている。下流域でDDT濃度が高いことは他の水質項目と同様に下流域において汚濁が進行していることがうかがえる。1993年8月のDDT濃度はナイル川全域にわたって200ナノグラム/l以下であった。この濃度は明らかに1992年4月より低い濃度となっている。

8) 大腸菌数 (coliforms)

1991年7月の大腸菌数は1~30/100mlで、他の期間の0.1~3/100mlに比較して最も高いレベルとなっている。1991年7月のデータで汚濁を示す大腸菌群数が多い水域として4水域が見られる。これらは0~100km、350~750km、600~800km及び900~河口にある水域である。前3水域における1992年4月及び1992年12月の大腸菌群数は少なくなっているが、900~950km水域の大腸菌群数は全調査期間において高く、他の水質項目と同様に連続的な汚濁があることを示している。

(2) Drainage Research Institute のデータ

Drainage Research Institute は、ナイル川沿いの排水の水質分析を行っている。1994/1995年の年間水質平均値を表3.4に示す。同表のデータより以下の状況が明らかとなる。

- ナイルデルタの水はCODやBOD等の主な汚濁指標に示されるように、ナイル川の主流の水よりも汚染されている。
- ナイルデルタにおける比較的高濃度の栄養塩（窒素、磷）は、農地からの肥料や未処理の汚水の流出による可能性がある。

表 3.4 ナイルデルタにおける水質の年間平均 (1994/1995)

Sampling Point		Eastern	Eastern	Middle	Middle	Western
Parameters	Unit	Delta(1)	Delta(2)	Delta(1)	Delta(2)	Delta(1)
Total Coliform	MPN/100ml	90,800	7,200	666,668,667	350,000	63,400
BOD	mg/l	68.33	43.47	44.33	46.50	35.00
COD	mg/l	92.29	64.93	118.07	143.00	256.63
Oil & Grease	mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Turbidity	NTU	24.67	18.67	14.33	25.00	19.25
TSS	mg/l	140.00	171.67	156.67	210.00	282.50
TVS	mg/l	15.67	13.33	22.33	24.00	28.75
NO3	mg/l	3.31	3.42	2.71	1.76	1.59
NO2	mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NH4	mg/l	5.09	8.27	1.57	24.65	1.10
PO4	mg/l	0.41	0.26	0.21	0.30	0.34
Cu	mg/l	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Fe	mg/l	0.26	0.30	0.15	0.21	0.08
Mn	mg/l	0.08	0.00	0.00	0.00	0.10
Zn	mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
pH		7.50	7.70	7.47	8.70	7.57
EC	dS/m	2.76	3.98	2.03	1.72	2.06
TDS	mg/l	1761	2534	1253	800	1375
Ca	meq/l	5.07	7.44	4.64	2.31	4.65
Mg	meq/l	5.30	8.70	3.39	2.29	3.80
Na	meq/l	17.10	23.96	10.97	7.35	12.20
K	meq/l	0.42	0.37	0.26	0.26	0.26
CO3	meq/l	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00
HCO3	meq/l	3.41	4.31	3.66	3.17	2.63
SO4	meq/l	8.11	12.60	6.04	2.83	10.56
Cl	meq/l	16.37	23.55	9.55	5.24	7.83
RSC		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SAR		6.46	8.34	5.45	4.93	5.67
Adj SAR		15.34	20.68	12.06	10.46	12.08

Source: Drainage Research Center, Reuse Monitoring Program, Yearbook 1994/95, Drainage Water in the Nile Delta.

Report 40

3.5 汚染源

表 3.5 及び図 3.13 に示すように、ナイル川に沿って 79 の農業廃水地点と 63 の工業廃水、発電所、生活廃水地点がある。主たる汚染源の状況を以下にまとめる。

表 3.5 廃水源リスト(1)

Serial No.	Kms From Aswan	Name	Description
1	6.000	Aswan Sewerage Drain	Sewerage Drain
2	9.900	Khour El Sail Drain	Agricultural Excess Water R.B.
3	37.250	El Tawansa Drain	Agricultural Excess Water R.B.
4	42.500	El Sheikh Ibrahim Drain	Agricultural Excess Water R.B.
5	46.550	El Ghaba Drain	Agricultural Excess Water R.B.
6	47.150	Abu Wanas Drain	Agricultural Excess Water R.B.
7	48.000	El Shatb Drain	Agricultural Over Flow From Canal R.B.
8	48.850	Main Draw Drain	Agricultural Excess Water R.B.
9	49.100	El Berba Drain	Agricultural Excess Water R.B.
10	50.000	Kom Ombu Sugar Ind.	Industrial Effluent R.B.
11	51.000	Kom Ombu Drain	Agricultural Excess Water R.B.
12	53.000	Benban Drain	Agricultural Excess Water L.B.
13	55.000	Meneha Drain	Agricultural Excess Water R.B.
14	57.650	Main Ekleet Drain	Agricultural Excess Water R.B.
15	63.600	Ekleet Power Station	Power Station
16	64.650	Berak El Raghama Drain	Agricultural Excess Water R.B.
17	70.450	Fatera Drain	Agricultural Excess Water R.B.
18	70.750	Khour El Sail Drain	Mixed From Water & Ind. R.B.
19	73.850	Selesla Drain	Agricultural Excess Water R.B.
20	75.750	Kagouk Drain	Agricultural Excess Water R.B.
21	76.000	Awarta Drain	Agricultural Excess Water R.B.
22	99.850	Radisia Drain	Agricultural Excess Water R.B.
23	101.750	Hasia Drain	Agricultural Excess Water L.B.
24	109.250	Hager Drain	Agricultural Excess Water L.B.
25	116.200	Edfu Drain	Agricultural Excess Water R.B.
26	119.600	Kalh Power Station	Power Station
27	122.450	Edfu Paper Pulp A.	Industrial Effluent L.B.
28	122.500	Edfu Paper Pulp B.	Industrial Effluent L.B.
29	123.000	Edfu Sugar Ind.	Industrial Effluent L.B.
30	135.600	El Mahameed Drain	Agricultural Excess Water R.B.
31	139.500	Houd El Sabaia	Agricultural Excess Water L.B.
32	143.100	Hagz El Bahary Drain	Agricultural Excess Water R.B.
33	147.000	Seba Phosphate Drain	Industrial Effluent R.B.
34	149.100	Hagar El Sebia	Agricultural Excess Water L.B.
35	187.700	Mataana Drain	Agricultural Excess Water L.B.
36	196.700	Ghoreara Drain	Agricultural Excess Water L.B.
37	204.500	Armant Sugar Ind. 1	Industrial Effluent L.B.
38	204.505	Armant Sugar Ind. 2	Industrial Effluent L.B.
39	204.510	Armant Sugar Ind. 3	Industrial Effluent L.B.

Source: Drainage Research Center, Reuse Monitoring Program, Yearbook 1994/95, Drainage Water in the Nile Delta, Report 40

表 3.5 廃水源リスト(2)

Serial No.	Kms From Aswan	Name	Description
40	209.000	El Salamia Drain	Agricultural Excess Water R.B.
41	220.800	El Mraibia Drain	Agricultural Excess Water From Canal L.B.
42	220.850	El Rayayna Drain	Agricultural Excess Water L.B.
43	224.500	Outlet Louxor Water Treatment	Industrial Effluent
	228.600	· Khour El Sail at Qena	Agricultural Excess Water
44	236.000	El Zeinia Drain	Agricultural Excess Water R.B.
45	237.700	Habail El Sharky Drain	Agricultural Excess Water R.B.
46	245.100	El Shanhoria Drain	Agricult. Excess Water From Canal R.B.
	246.850	Ques Sugar Ind.	Industrial Effluent R.B.
47	251.550	Danfik Drain	Agricultural Excess Water L.B.
48	265.300	Sheikhia (El Hagaza) Drain	Agricultural Excess Water R.B.
	265.400	Grinding Mill	Industrial Effluent R.B.
49	270.700	El Ballas Drain	Agricultural Excess Water L.B.
50	275.900	Kaft (Qift) Drain	Agricultural Excess Water R.B.
51	286.750	El Tramasá Drain	Agricultural Excess Water L.B.
52	288.600	Khour El Sail Qena W. Treat. P.	Mixed From Agr. & Ind. R.B.
53	299.750	Bahari Dandra Drain	Agricult. Excess Water From Canal R.B.
54	314.000	Deshna Sugar Ind.	Industrial Effluent R.B.
55	331.200	Hamad Drain	Agricultural Excess Water R.B.
56	333.500	Salamia Drain	Agricultural Excess Water R.B.
	337.500	Alumenium Ind.	Industrial Effluent
57	337.800	Naga Hammadi Drain	Agricultural Excess Water
58	340.350	Magrour Hoe Drain	Agricultural Excess Water L.B.
59	343.200	Naga Hammadi Sugar Ind. A.	Industrial Effluent L.B.
60	343.250	Naga Hammadi Sugar Ind. B.	Industrial Effluent L.B.
61	363.000	Abu Homar Power Station	Power Station
62	377.800	Naga Hamadi Drain	Agricultural Excess Water L.B.
63	384.000	Abu Shousha Drain	Agricult. Excess Water From Canal L.B.
64	392.750	Mazata Drain	Agricultural Excess Water R.B.
65	432.700	Essawia Drain	Agricult. Excess Water From Canal L.B.
66	443.200	Onion Ind.	Industrial Effluent L.B.
67	444.550	Souhag Drain	Agricultural Excess Water L.B.
68	445.600	Souhag Oil Ind.	Industrial Effluent L.B.
69	445.605	Cocacola Ind.	Industrial Effluent L.B.
70	454.700	Seflak Drain	Agricultural Excess Water R.B.
71	473.850	Ekheem Drain	Agricultural Excess Water R.B.
72	486.400	Raaina Drain	Agricult. Excess Water From Canal R.B.
73	486.700	Tahta Drain	Agricultural Excess Water L.B.

Source: Drainage Research Center, Reuse Monitoring Program, Yearbook 1994/95, Drainage Water in the Nile Delta, Report 40

表 3.5 廃水源リスト(3)

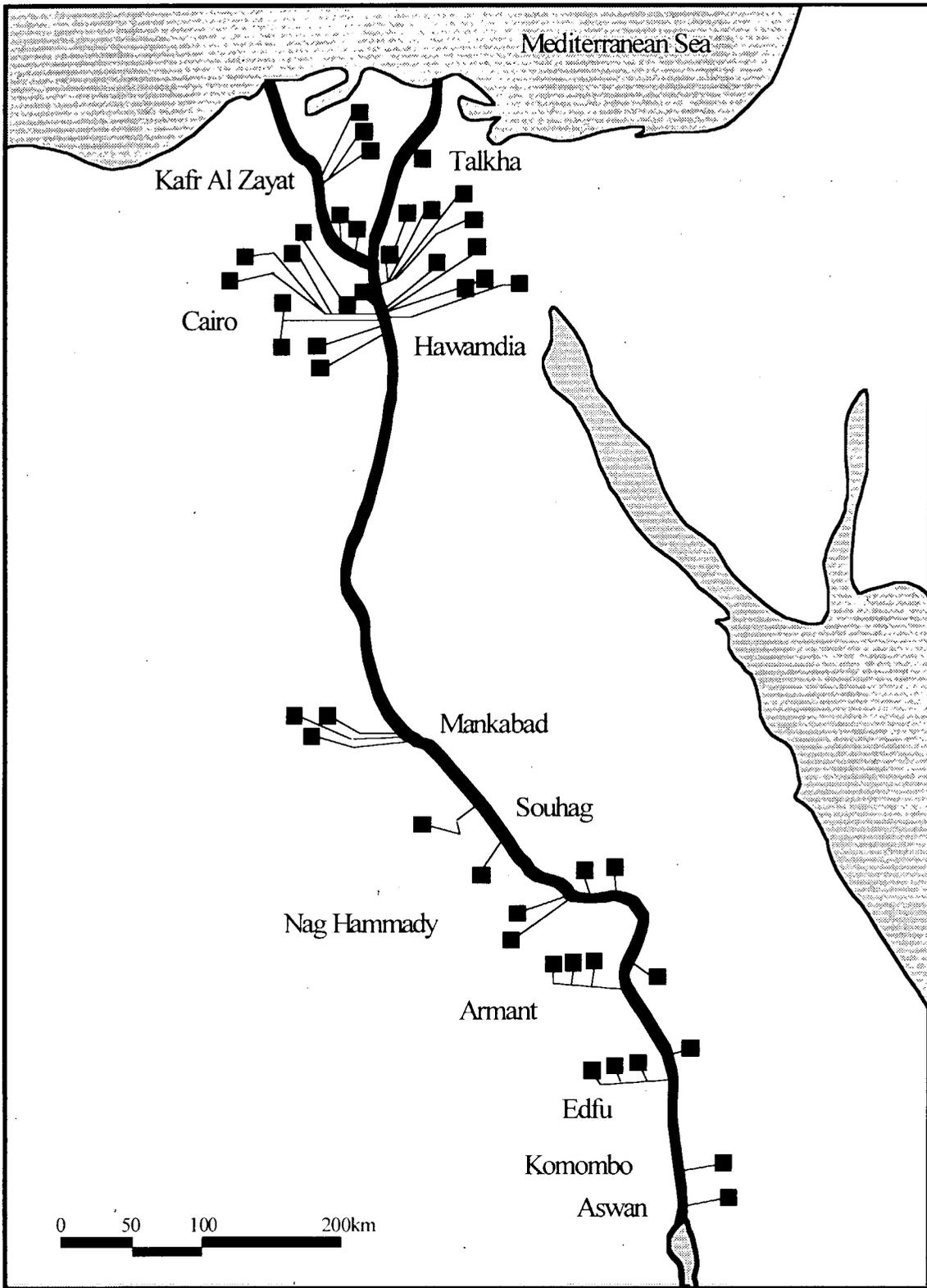
Serial No.	Kms From Aswan	Name	Description
74	520.800	Abu Teeg Drain	Agricultural Excess Water L.B.
75	525.400	El Badary Drain	Agricultural Excess Water R.B.
76	525.850	El Metmar Drain	Agricult. Excess Water From Canal R.B.
	535.400	Badary Drain	Agricultural Excess Water
77	536.000	Assuit Power Station	Power Station
78	537.000	Assuit Water Treatment Plant	Industrial Effluent
79	544.250	Marawana Drain	Agricultural Excess Water R.B.
80	550.200	El Zenar Drain	Agricultural Excess Water L.B.
81	552.200	Mankabad Pipe 1	Industrial Effluent L.B.
82	552.205	Mankabad Pipe 2	Industrial Effluent L.B.
83	552.210	Mankabad Pipe 3	Industrial Effluent L.B.
84	588.600	Bany Shaker Drain	Agricultural Excess Water L.B.
85	637.400	El Rayamoun Drain	Agricultural Excess Water L.B.
86	642.750	Abu Henis Drain	Agricultural Excess Water R.B.
87	682.000	Minia Water Treatment Plant	Industrial Effluent
88	682.500	Makoussa Drain	Agricultural Excess Water L.B.
89	701.100	Etsa Drain	Agricultural Excess Water L.B.
90	752.150	El Sheikh Zied Drain	Agricultural Excess Water L.B.
91	780.500	Ebsug Drain	Agricultural Excess Water L.B.
92	807.000	Beni Sulf Water Plant	Industrial Effluent
93	807.200	Ahnasia Drain	Agricultural Excess Water L.B.
94	808.000	El Saayda Drain	Agricultural Excess Water L.B.
95	841.000	El Zawia Drain	Agricultural Excess Water L.B.
96	848.900	Khour El Sail Atfih Drain	Agricultural Excess Water R.B.
97	865.200	El Dessamy Drain	Agricultural Excess Water R.B.
98	871.300	Kafr Gazara (El Saaf) Drain	Agricultural Excess Water R.B.
99	879.600	El Masandra Drain	Agricultural Excess Water R.B.
100	884.500	Ghamaza El Soghra Drain	Agricultural Excess Water R.B.
101	888.950	Ghamaza El Kobra Drain	Agricultural Excess Water R.B.
102	898.100	El Tibeen Drain	Mixed From Agricultural & Ind. R.B.
103	901.000	Tibeen Power Station	Power Station
104	904.000	Hawamdia Chemical 1	Industrial Effluent L.B.
105	904.080	Hawamdia Chemical 2	Industrial Effluent L.B.
106	904.300	Hawamdia Chemical 3	Industrial Effluent L.B.
107	904.350	Hawamdia Chemical 4	Industrial Effluent L.B.
108	909.200	Helwan Power Station	Power Station
109	910.150	Khour Sail El Badrashin	Mixed From Agricultural & Ind. R.B.

Source: Drainage Research Center, Reuse Monitoring Program, Yearbook 1994/95, Drainage Water in the Nile Delta, Report 40

表 3.5 廃水源リスト(4)

Serial No.	Kms From Aswan	Name	Description
110	911.400	Chemical Ind.	Industrial Effluent L.B.
111	911.900	Hawamdía Sugar Maulas	Industrial Effluent L.B.
112	912.100	Hawamdía Sugar Pipe 1	Industrial Effluent L.B.
113	912.105	Hawamdía Sugar Pipe 2	Industrial Effluent L.B.
114	912.115	Hawamdía Sugar Pipe 3	Industrial Effluent L.B.
115	912.120	Hawamdía Sugar Pipe 4	Industrial Effluent L.B.
116	912.125	Hawamdía Sugar Pipe 5	Industrial Effluent L.B.
117	912.130	Hawamdía Sugar Pipe 6	Industrial Effluent L.B.
118	912.900	Khour Sail El Masara Drain	Mixed From Agricultural & Ind. R.B.
119	916.550	Kotsica Starch & Glucose Dr.	Industrial Effluent R.B.
120	916.551	Kotsica Starch & Glucose Dr.	Industrial Effluent R.B.
121	939.600	El Nasr Glass tube 1	Industrial Effluent R.B.
122	939.605	El Nasr Glass tube 2	Industrial Effluent R.B.
123	939.610	El Nasr Glass tube 3	Industrial Effluent R.B.
124	939.615	El Nasr Glass tube 4	Industrial Effluent R.B.
125	939.620	El Nasr Glass tube 5	Industrial Effluent R.B.
126	947.000	Power Station	Power Station
127	947.900	Delta Cotton at Kanater	Industrial Effluent
R1	962.850	El Rahawy Drain	Mixed From Agricultural & Ind. R.B.
R2	1025.000	Sabal Drain	Agricultural Excess Water R.B.
R3	1039.500	El Tahreer Drain	Agricultural Excess Water L.B.
R4	1053.700	Zawcit El Bahr Drain	Agricultural Excess Water L.B.
R5	1073.400	Tala Drain	Agricultural Excess Water R.B.
R6	1074.500	Pesticides Company	Industrial Effluent R.B.
R7	1074.505	El Malaya Company	Industrial Effluent R.B.
R8	1074.510	Salt & Soda Company	Industrial Effluent R.B.
D1	1098.000	Talkha 1 Fertilizers	Industrial Effluent L.B.
D2	1098.120	Talkha 2 Fertilizers	Industrial Effluent L.B.
D3	1124.500	Batra Drain	Agricultural Excess Water R.B.
D4	1125.200	High Serw I	Agricultural Excess Water L.B.
D5	1135.300	High Serw Power Station	Power Station R.B.
D6	1166.000	Faraskous	Industrial Effluent R.B.

Source: Drainage Research Center, Reuse Monitoring Program, Yearbook 1994/95, Drainage Water in the Nile Delta, Report 40



Source: Drainage Research Center, Reuse Monitoring Program, Yearbook 1994/95, Drainage Water in the Nile Delta, Report 40

図 3.13 主要工業廃水源の分布

3.5.1 農業廃水源

79ヶ所の農業用水排水溝の内、72箇所はカイロからアスワンの本流、5箇所は Fesetta 支流に、残りの2箇所は Dammllett 支流にある。

3.5.2 工業廃水源

ナイル川本流沿いに計59ヶ所の工業用放水口がある。上エジプトでは、Kom Omub、 Edfu、 Armant、 Ques、 Deshana and Naga Hammadiに位置する主な工業のうち、砂糖、肥料、紙パルプ、アルミニウム、食品加工を含む種々の工業がある。カイロ南部 (Hawamdia、 El Tibeem and Helwan)には、鉄鋼、コークス、肥料、木材加工、砂糖工場がある。

3.5.3 生活廃水源

ナイル川に直接放流している下水がいくつかあるが、大部分の下水は、農業用排水溝を通してナイル川に放流されている。

3.6 汚濁負荷

1992年の National Environmental Action Plan による、1989年の工業廃水のデータを表 3.6 ~3.8 に示す。

表 3.6 工業廃水放流地域と量 (1989)

Region	Number of Factory	Discharge Area and Volume(Mm3/year)				
		Nile	Canal	Sew. canal	Lakes	Total
Upper Egypt	35	192	5	2	5	204
Cairo	126	80	21	20	7	128
Nile Delta	60	27	85	13	1	126
Alexandria	85	13	7	33	35	88
Other	24	0	0	3	1	4
Total	330	312	118	71	49	550

Source: Environmental Action Plan Egypt, April, 1992

表 3.7 地域別汚濁負荷 (1989)

Region	Pollutant Load(ton/day)					
	BOD	COD	OIL	SS	TDS	Heavy Metals
Upper Egypt	72	37	5	68	532	0.20
Cairo	71	120	93	97	135	0.75
Nile Delta	34	42	24	86	224	0.50
Alexandria	91	186	45	40	246	0.17
Other	2	3	1	5	15	0.03
Total	270	388	168	296	1152	1.65

Source: Environmental Action Plan Egypt, April, 1992

表 3.8 産業別汚濁負荷 (1989)

Industry	Pollutant Load(ton/day)					
	BOD	COD	OIL	SS	TDS	Heavy Metals
Chemical	26	178	23	33	241	0.94
Food	182	142	110	168	666	0.17
Textile	39	47	24	64	191	0.30
Engineering	5	7	2	3	13	0.03
Mining	15	14	8	24	29	0.20
Metal	3	0	1	4	11	0.01
Total	270	388	168	296	1152	1.65

Source: Environmental Action Plan Egypt, April, 1992

表 3.6 にみられるように、カイロ市中心部やアレキサンドリアの工場廃水は、全工場廃水の約 40% になった。食品工場からの汚染負荷は、BOD 負荷の 50% 以上にも達していた。重金属の排出の 60% は化学工業に起因していた。しかしながら、主要汚濁源に対する工業排水処理プロジェクトが実施されたことにより、工業による汚濁負荷は減少している。

3.7 工業廃水の影響

The High Aswan Dam Side Effects Research Institute は、1976 年から 1988 年まで 46ヶ所の放流口にて水のサンプリングと分析を行った。各部の工業廃水による影響を以下に示す。

- (a) Reach No.1 : High Aswan Dam から Esna Barrgae (0 - 167 km)
- (b) Reach No.2 : Esna から Naga Hammadi Barrage (167 - 359 km)
- (c) Reach No.3 : Naga Hammadi から Assiut Barrage (362 - 544 km)
- (d) Reach No.4 : Assiut から Delta Barrage (544 - 952 km)
- (e) Reach No.5 : Rosetta Branch
- (f) Reach No.6 : Damietta Branch

(1) Reach No.1

1) Kima 工場

放流口からの水は、高い負荷の有機物、高い濃度の化学物質、固形物がナイル川に影響を及ぼしている可能性があった。この影響は、放流地点から約 300m 下流まで達していた。この地点下流で水質は回復し始める。

2) Kom-Ombu の砂糖工場

アスワンの下流 50km 地点の工場から廃水が川に流入していた。このことは高濃度の有機物や懸濁物質に反映された。BOD と COD の濃度は、放流口の下流 200m 地点で比較的低くなり、同様に懸濁物質は 180 mg/l から 150 mg/l の減少となっていた。

3) Edfu 紙パルプ・砂糖工場

河川水は低酸素廃水及び高濃度の有機物質、懸濁物質、oil & Grease、TDS の影響を強く

受けていた。

4) El Sebaia 磷酸塩港

港から下流で磷酸塩の濃度が上昇していた。

(2) Reach No.2

ここではアスワンから 204.5 km の Armant、アスワンから 256.6 km の Ques、アスワンから 314.0 km の Deshna、アスワンから 343.2 km の Naga Hammadi にある砂糖工場の廃水が流入していた。

工業廃水の放流による溶存及び懸濁汚濁物質 (TDS、懸濁汚濁物質、有機物のような) の濃度は約 300m 地点まで影響を及ぼしていた。

Naga Hammadi にあるアルミニウム工場からの廃水はアスワンから 337.5 km 地点で排出され、高濃度の固形物及び oil & Grease が含まれた。この廃水による影響は 200 m 下流まで及んでいた。

(3) Reach No.3

この地点の河川水には、以下の工場からの工場廃水が流入していた。

- Souhag (アスワンから 443.2 km) のタマネギ加工工場、
- 445.6 km の所にある Coca cola (ソフトドリンク) 工場の影響は狭い範囲であった。

汚濁物は、主に有機物、oil & Grease、浮遊懸濁物であった。放流口から 200 m 下流まで影響が及んでいた。アスワンから 444.0 km の Souhag の食用油と石鹼工場からの油抽出や水添加の廃棄物は、高濃度の有機物、浮遊懸濁物、溶解懸濁物、oil & Grease を含むためこの地域の河川での有害液体廃棄物と考えられた。

(4) Reach No.4

6 セクションの中で最も長い 395 km の距離がある。Assiut 堰下流 552.2 km で Mankabad にある化学工場、肥料工場からの廃水が流入していた。この廃水は比較的高濃度の TDS、SS、磷酸塩を含み、放流地点から 500 m 地点まで影響を及ぼしていた。

河川水は、北に流れるので、カイロ南部地域 (Hawamdia, Tebeen Helwan) に位置する種々の工業から排出される有害物質が流入していた。

鉄鋼会社、コークス、肥料工業、木材加工業、金属、軽運輸、紡績、織物工業からの廃水は、El Tebeen、Helwan の放流口に排出され、ナイル川に流入していた。これらの廃水の分析では、低酸素濃度、高濃度 BOD、COD、TDS 及び Oil & Grease が含まれていた。

Hawamdia の左岸では、砂糖工場、蒸留・抽出工業、化学工場からの廃水が影響を与えていた。これらの廃水は、高濃度の有機負荷及び固形物質（溶存・懸濁）であった。さらに、El-Tebeen や Helwan の火力発電所の温排水による熱汚染や Oil & Grease もこの地域での汚濁源となり、ナイル川の船舶運行による廃水も加わって、カイロ都市部の汚濁レベルは増加していた。水質がバックグランドと同じレベルの水質になるにはさらに長距離の下流域となっていた。

(5) Reach No.5 (Rosetta Branch)

Rosetta 支流に関しては、この地域の水質の汚濁に影響する2つの汚濁源がある。汚濁源の1つは、Delta Barrage の下流数キロで廃水を放流する下水管である。この廃水は、農業廃水およびカイロ都市部の大部分からの都市下水、家庭廃水が混合したものである。この地域での水質への影響は、有機物負荷、浮遊懸濁物質、低酸素状態が回復し始める約500mまで及んでいた。

2つめの汚濁源は、Kafr El-Zayat 工業地帯である。Malyia 社（燐酸塩、硫黄化合物）、油脂・石鹼工場（塩、ソーダ）、農薬工場から出される工業廃水は、Rosetta 支流の右岸から直接排出され、その地域の水質への影響は、下流約300m以上に及んでいた。

(6) Reach No.6 (Damietta Branch)

Talkha 肥料工場は、Damietta 支流で主な工業汚染源とみなされた。その地域の水質への影響は、高濃度の窒素やTDSであった。この工業廃水の影響は約300mまで及んでいた。

廃水プルーム特性は、放流量、水質、水深、流れ、気象条件、放流状態等の種々の要因に影響される。上記の分析結果によると、バックグランドと同じレベルの水質になるまでの工業廃水の影響は、下流側200mから500mに及んでいた。

4.0 環境行政

4.0 工業廃水汚濁防止に関連する環境行政

4.1 環境行政組織

工業廃水に関連する行政組織としては国家環境省(Ministry of State for Environmental Affairs: MSEA)、環境庁、工業省(Ministry of Industry: MOI)、住宅・ユーティリティ省(Ministry of Housing and Utilities: MHPU)、灌漑水資源省(Ministry of Irrigation Water Resources: MIWR)および保健人口省(Ministry of Health and Population: MOHP)がある。各行政組織の役割を以下に述べる。

(1) 国家環境省、環境庁

国家環境省は内閣のメンバーであり、環境規制法案、国家環境計画、環境プロジェクトなど環境関連の政策決定、環境行政に必要な予算確保などを行う。EEAA は国家環境省大臣の下で環境行政に関する計画策定、執行、調整、監督などの実務を行っている。エジプト環境庁は1982年大統領令第631号の下に設置されていた Environmental Agency に替わって、1994年の法律第4号により設立された。EEAA の遂行事項として以下が法律第4号(1994年)で定められている。

- 環境目的を達成するための規制法案の作成
- 環境実態の調査と国家環境保全計画の策定
- 施設の建設前および操業中に遵守されるべき基準および条件の設定
- 環境プロジェクト・調査を計画・実施する国家組織・研究所、専門家の調査
- 法規制遵守状況の調査および罰則の実施
- 汚染物質の許容限度の設定
- 環境に関する国内外の情報収集および広報
- 環境影響評価に関する原則、方法の設定
- 環境コンテインジェンシープランの策定と実施の監督
- 環境トレーニングおよび管理計画の策定
- 国家および国際環境モニタリングプログラムへの参加と得られたデータの活用
- 環境状況に関する定期刊行物の作成
- 公衆環境教育プログラムの策定と実施への援助
- 有害物質の取り扱いに係わる所管機関との調整
- 自然保護区の管理
- 環境に関する国際会議実施のフォローアップ
- 汚染防止行為を評価、促進しうる経済メカニズムの示唆
- 自然資源の保全や環境汚染防止のパイロットプロジェクトの実施
- 国際協力に係わる所管省庁や援助機関との調整
- 地中海および紅海における沿岸地帯の統合国家計画作成への参加

- 有害物質・廃棄物の対策計画策定への参加
- 文部省の初等教育における環境教育計画策定への参加
- 環境年報の作成および大統領および内閣府への送付

環境庁の管理は国家環境省が議長を務める評議会によって行われている。評議会のメンバーは環境庁長官、6省庁（農業省、灌漑水資源省、運輸通信省、工業省、内務省、保健人口省）の代表者各1名、環境専門家2名、NGOの代表者3名、環境庁代表者1名、法務代表者1名、企業代表者3名、大学・研究所の代表者2名から構成されている。

環境庁は工業廃水による水質汚濁防止に関する主たる組織である。環境庁の年間予算は9百万エジプトポンドで、図4-1に示す組織が省令によって定められているが、1997年の専門職員数は80名であり人員は充足されていない。環境庁は法律第4号をエジプト全土26県で執行するために8カ所の地域支局（Regional Branch Office: RBO、スエズ、アシュート、タンタ、ヘルワン、アレキサンドリア、ハルガダ、マンスーラおよびアスワン）を設け、26県に環境管理ユニット（Environmental Management Units: EMU）を設けることになっている。地域支所の主な機能としては以下ようなことがあげられる。

- 環境監視網の管理、監視データ収集および監視データの環境庁への送付
- 工場立入検査
- 法律第4号および関連施行規則の遵守状況の調査および罰則の実施
- 環境意識の高揚
- 県の環境管理ユニットと地域社会の調整
- 地域における環境庁の環境保全政策・目標達成の達成
- 地域の環境現況に関する年報の作成
- 環境保全目標達成のための環境庁と地域との協力・関係の強化

各県の環境管理ユニットの役割は地域支局と協力して環境保全に必要な実務を遂行することであり、その一つに工場の立入検査がある。工場立入検査は住民からの苦情により実施するもの環境大臣が環境政策の一環として実施する2つに分けられる。住民からの苦情は県の環境管理ユニットが受け付け、EEAAに送られる。EEAA長官は苦情の内容によって環境配慮・広報部(Environmental Awareness & Public Awareness)、環境影響評価部(Environmental Impact Assessment)、環境質評価部(Environmental Quality Department)に対し、EEAA長官が調査実施の指示を出す。サンプリング・分析が必要な場合には地域支局が実施する。環境大臣の環境政策に基づいて実施される立入検査は環境都市宣言または環境モデル地区指定都市において行われるものであり、地域支局は10th of Ramadan City, 6th October City、工業地帯の工場で大気、水質に関するサンプリング・分析を実施している。分析結果は報告書としてEEAA長官へ提出される。

しかしながら、現状では地域支所および環境ユニットのモニタリング能力および環境法施行能力は十分でとはいえない。このため行政能力および技術能力を強化させるため JICA の EMTP プロジェクトおよび世界銀行の EPAP プロジェクトが進行中である。これらのプロジェクトでは公害管理プロセディア・ガイドライン作成、訓練、モニタリング・監査の機器供与を通じて行政および技術能力の強化を行っている。

(2) 工業省

工業省は大部分の製造業分野を管轄しており、産業公害対策において重要な役割を有している。工業省の工業化総局(General Organization for Industrialization (GOFI))には環境管理課があり、大気汚染、水質汚濁、騒音、有害物質などの公害問題に対処するために各種の対策を行っている。この公害対策の内容は以下のようなものがある。

- 工場からの要望により、工場診断を行い、公害防止に関する助言を工場に対して行う。
- 公害防止設備導入資金の一部を補助している。
- 公害防止技術の研究・開発、技術指導、工業立地計画、公害防止計画、各種調査を行っている。
- 企業関係者に対して会議・セミナー、ワークショップなどを通じて公害問題や対策技術についての啓蒙を行っている。

(3) 住宅・ユーティリティ省

住宅・ユーティリティ省は上水および下水に関する計画、設計、実施を管轄している。住宅・ユーティリティ省は下水道への放流を規制した法律第 93 号 (1962 年) の管轄官庁であり、この法律の施行規則である省令 643 (1962 年) を公布している。この省令に基づいて廃水を下水道に放流する場合の審査およびライセンスの交付を行っている。

(4) 灌漑水資源省

灌漑水資源省は地下水を含む全ての水域の水量・水質管理、灌漑用水の供給、埋立管理、海岸保全を管轄している。灌漑水資源省はナイル川の水質保全を定めた法律第 48 号 (1982 年) 管轄官庁であり、この法律の施行規則である省令 8 号 (1983 年) を公布している。この省令に基づいてナイル川およびその水系に廃水を放流する場合の審査およびライセンスの交付を行っている。

(5) 保健人口省

保健人口省は飲料水水質基準の制定、飲料水安全確保のための水質モニタリング、法律第 93 号に基づいた下水放流基準の制定、法律第 48 号に基づいたナイル川放流基準制定、下水、産業廃水のモニタリングを行っている。

図 4-2 に工業廃水に関連する行政組織関連図を示す。

4.2 法制度上の取り組み

(1) 法律第 4 号

1994 年に環境保全に関する包括的な事項を定めた法律第 4 号が制定された。法律第 4 号はエジプト環境庁の責務、環境保全基金、インセンティブ、土壌汚染防止、大気汚染防止、水質汚濁防止、罰則などを定めている。法律第 4 号では、法律第 48 号で規定されていなかった海洋水への汚染物質の排出について規定している。法律第 4 号の施行規則として大統領令第 338 号が 1995 年に公布され、法律第 4 号をこの施行規則発効後 5 年以内に遵守することが求められている。

事業者が法律第 4 号を遵守するように、新規事業については事業者が環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)、既存事業については公害防止行動計画 (Pollution Abatement Action Plan: PAAP) を環境庁に提出することが求められる。

公害防止行動計画は以下のように国、県、事業者の 3 レベルで策定されている。

- 国レベル：環境庁は国家環境行動計画に基づいて関連省庁と協議し公害防止対策を実施すべき事業所およびその実施優先度を決定し、公害防止対策実施優先リストを作成する。
- 県レベル：県は公害防止対策優先リストにあげられた事業者と協議し地域環境行動計画 (Governorate Environmental Action Plan) の一環として地域公害防止計画 (Governorate Industrial Pollution Abatement Plan: GIPAP) を策定する。
- 事業所レベル：公害防止事業所優先リストにあげられた各事業所は県と協議し地域公害防止計画に基づいた事業所レベルでの公害防止行動計画 (Pollution Abatement Action Plan: PAAP) を策定する。この計画には汚染物質の種類および量、環境基準に適合するための計画、実施スケジュール、費用、モニタリング計画などが含まれる。

公害防止行動計画の実施状況は環境庁地域支局 (RBO) のサポートを受け、県の環境管理ユニット (EMU) が監視する。実施がなされない場合、県は事業者の操業免許の一時取消または全面的取消を行うことができる。

また、環境影響評価と公害防止行動計画は写しが GOFI に送られる。GOFI はこれらのレビューを行い事業者に対し各種アドバイスを行う。

公害防止行動計画を策定した例を以下に示す。

Tenth of Ramadan City、Sixth of October City および他の新設工業団地の廃水、排ガスが基準を超えている状況が認められた。これら新設工業団地の主要な大気汚染源は鉄鋼業、窯業、化学、加熱炉とされ、廃水処理設備、廃棄物管理についても問題があった。10th of Ramadan

が公害防止対策の第一優先順位とされ、全ての工場は公害防止行動計画を策定し 1999 年末までに法律第 4 号を遵守することとされた。次いで Sixth of October City、その他の工業団地の公害防止計画が策定される。

(2) 法律第 93 号

1962 年に制定された法律第 93 号は、下水道への放流を規制し、また放流に先立ってライセンス取得を規定している。本法によれば、商工業の廃水は住宅・ユーティリティ省によってサンプリングされ、本省の定める基準に合致しているか調査されることになっている。省令 649 は法律第 93 号を実現するために発効された。本省令は廃水の下水道への放流基準を定めている。

(3) 法律第 48 号

法律第 48 号は、汚染からナイル川や水路を保全するため、1982 年に制定された。この法律の管轄官庁は灌漑水資源省である。本省令は廃水のナイル川およびその水域への放流基準および非飲料用、飲料用の環境水質基準を定めている。これらの水域に廃水を放流する者は、すべて灌漑水資源省のライセンスが必要となる。保健人口省はライセンスが必要な施設からの放流についてモニタリングする責を負う。

上記の法令に定める放流基準、環境水質基準を表 4-1、表 4-2 にそれぞれ示す。

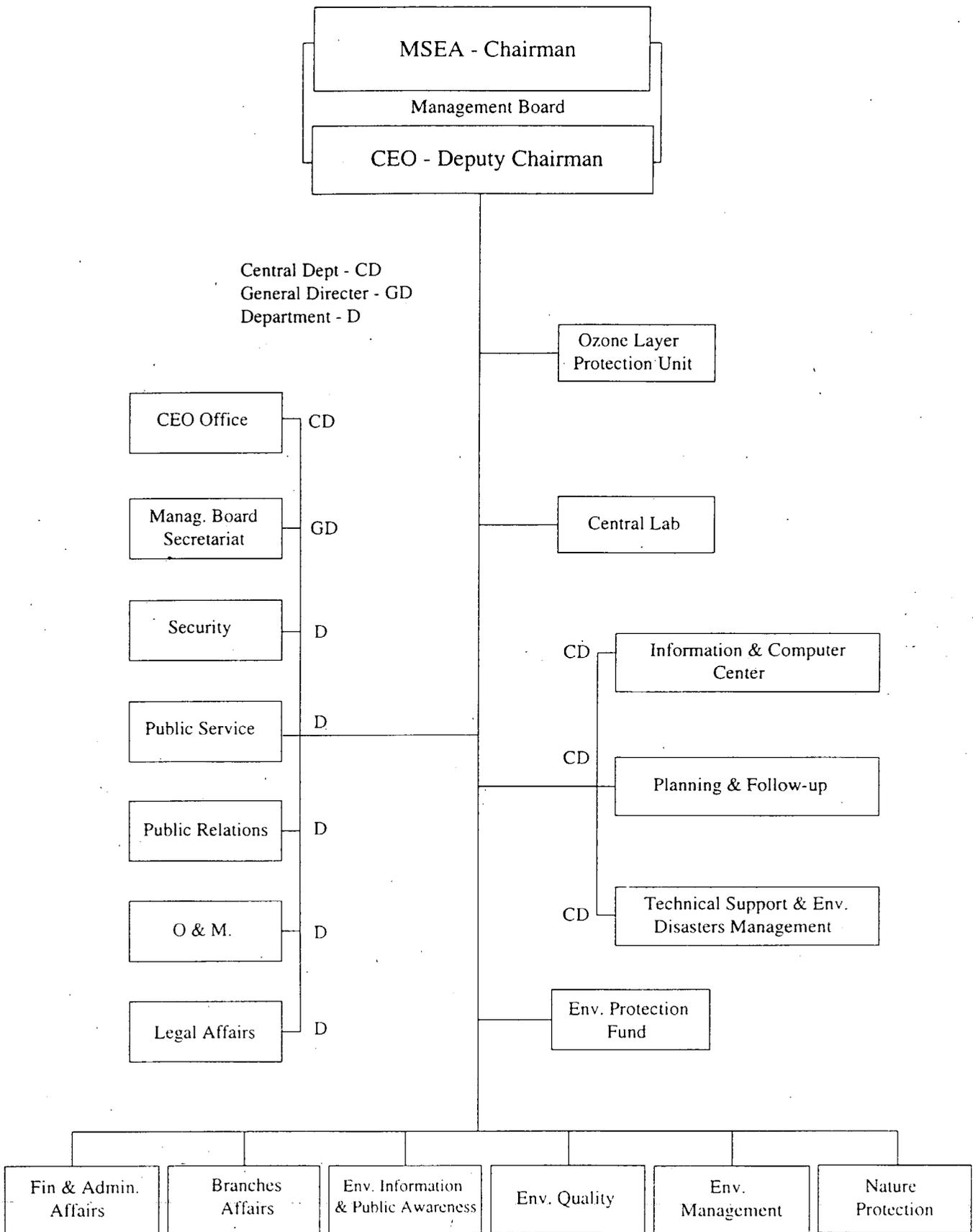


図4-1 EEA組織図

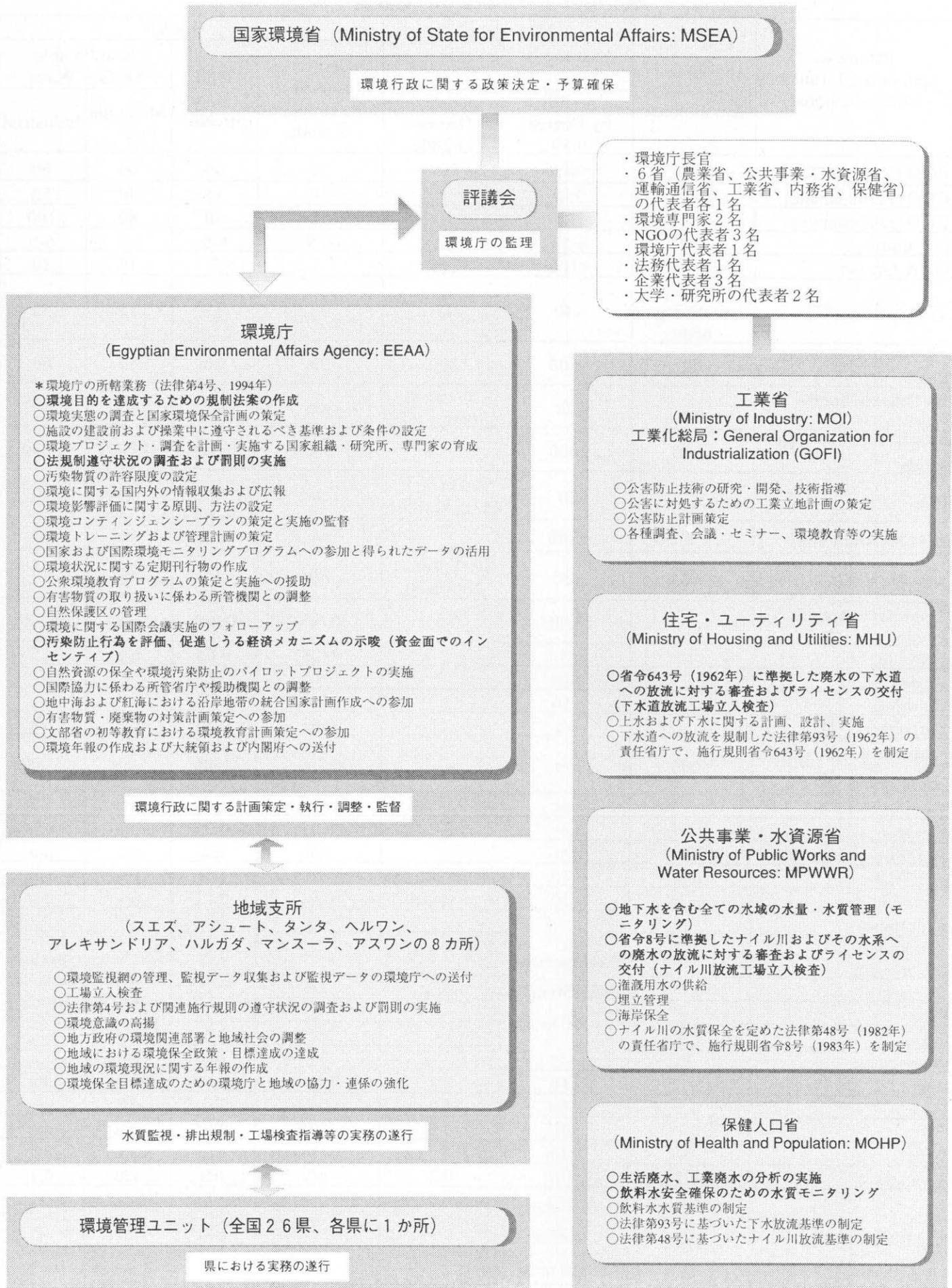


図4-2 工業廃水関連行政組織

表4-1 エジプト国における放流基準

Parameter ppm or mg/L (unless otherwise noted)	Law 4/94: Discharge to Coastal Environment	Law 93/62: Discharge to Sewer System		Law48/82			
		as modified by Decree 9/89	as modified by Decree 44/2000	Underground Reservoir & Nile Branches /Canals	Nile (Main Stream)	Non Potable Surface Water	
						Municipa l	Industrial
BOD (5 day, 20°C)	60	<400	600	20	30	60	60
COD (Permananate)	n/a	350		10	15	40	50
COD (Dichromate)	100	<700	1100	30	40	80	100
pH (units)	6-9	6-10	6-9.5	6-9	6-9	6-9	6-9
Oil & Grease	15	<100	100	5	5	10	10
Temperature (°C)	10 C>temp of receiving body	<40	43	35	35	35	35
TSS total Suspended Solids	60	<500	800	30	30	50	60
SS Settable Solids (ml/l)	n/a	n/a	10min - 8 30min - 15	n/a	n/a	n/a	n/a
TDS Total Dissolved solids	2000	2000		800	1200	2000	2000
PO ₄	5	30	25 (Total Phosphorous)	1	1	n/a	10
NH ₃ -N (Ammonia)	3	<100		n/a	n/a	n/a	n/a
NO ₃ -N (Nitrate)	40	<30	100 (Total Nitrogen)	30	30	50	40
Total Recoverable Phenol	1	<0.005	0.05	0.001	0.002	n/a	0.005
Fluoride	1	<1		0.05	0.05	n/a	0.5
Sulphide	1	<10		1	1	1	1
Chlorine	n/a	<10		1	1	n/a	n/a
Surfactants	n/a	n/a		0.05	0.05	n/a	n/a
Probable counting for colon group/100 cm ³	5000	n/a		2500	2500	5000	5000
Aluminum	3	n/a		n/a	n/a	n/a	n/a
Arsenic	0.05	n/a	2.0	0.05	0.05	n/a	n/a
Barium	2	n/a		n/a	n/a	n/a	n/a
Beryllium	n/a	<10		n/a	n/a	n/a	n/a
Cadmium	0.05	<10		0.01	0.01	n/a	n/a
Chromium	1			n/a	n/a		
Chromium Hexavalent	n/a	Total metals:	0.5	0.05	0.05	Total concentration for these metals should be <1 for all flow streams	
Copper	1.5	<10, <50 m ³ /d	1.5	1	1		
Iron	1.5	<5, >50 m ³ /d		1	1		
Lead	0.5		1.0	0.05	0.05		
Manganese	1			0.5	0.5		
Mercury	0.005	<10	0.2	0.001	0.001	n/a	n/a
Nickel	0.1	<10	1.0	0.1	0.1	n/a	n/a
Silver	0.1	<10	0.5	0.05	0.05	n/a	n/a
Zinc	5	<10		1	1	n/a	n/a
Cyanide	0.1	<0.1	0.2	n/a	n/a	n/a	0.1
Total Metals	n/a	Total metals: <10, <50 m ³ /d >5, >50 m ³ /d	5	1	1	1	1
Organic Compounds	0	0		0	0	0	0
Pesticides	0.2	0		0	0	0	0
Colour	None	None		None	None	None	None

n/a = not applicable