

国際協力事業団 (JICA)

エジプト国公営企業省 (MOPE)

エジプト国環境庁 (EEAA)

NO. 6

エジプト国工業廃水対策調査

ファイナルレポート

(要約)

JICA LIBRARY



J1160874(2)

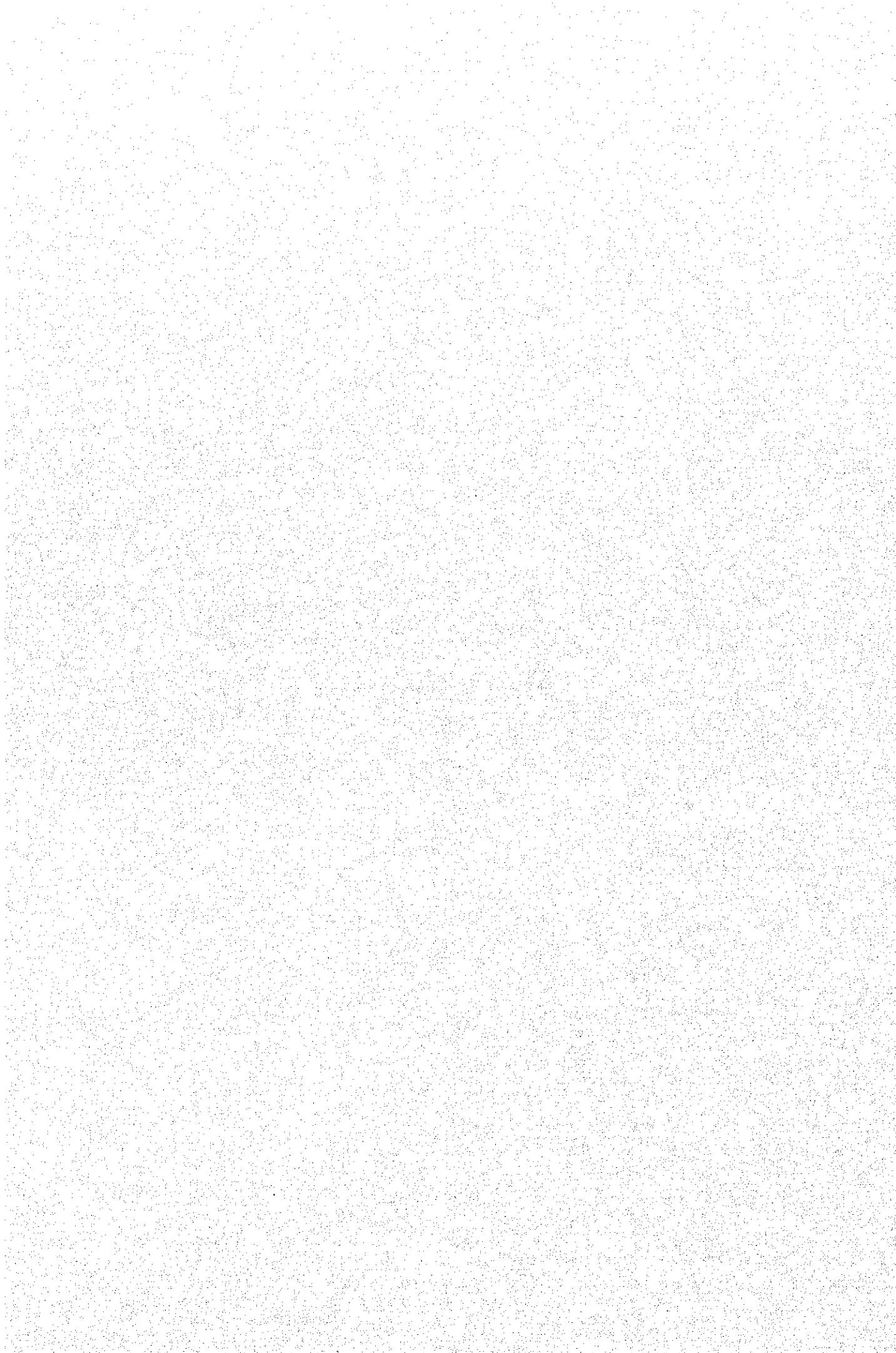
平成12年12月

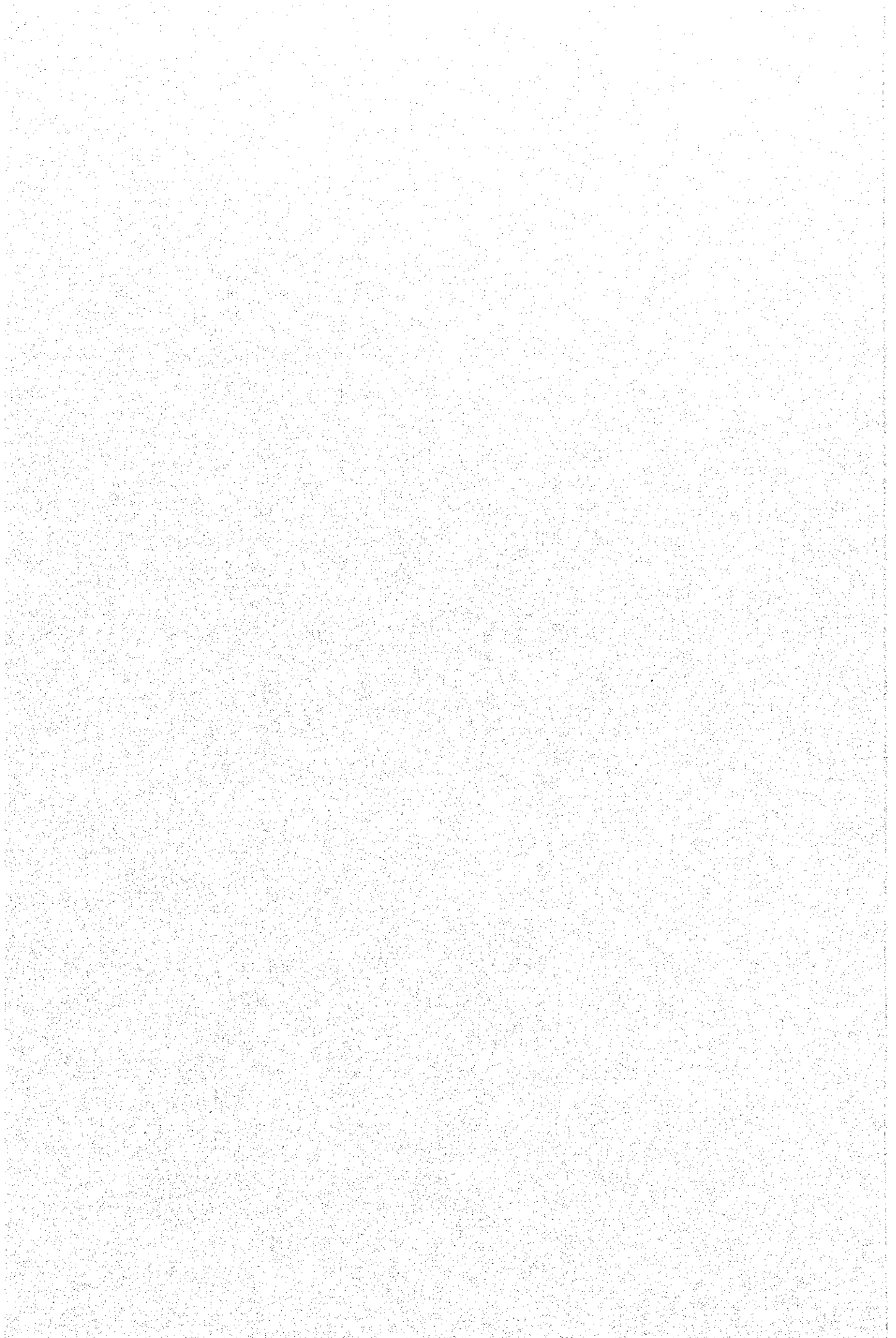
千代田デイムス・アンド・ムーア株式会社
千代田化工建設株式会社

鉱調工

JR

00-191





国際協力事業団 (JICA)

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

(要 約)

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



1160874 [2]

目 次

	頁
1.0 調査概要	1-1
2.0 調査対象地域の概要	2-1
3.0 ナイル川流域における水環境の現状	3-1
4.0 環境行政	4-1
5.0 工場廃水対策の現状	5-1
6.0 産業廃棄物管理	6-1
7.0 エジプトにおける環境対策プロジェクト	7-1
8.0 工場廃水調査と廃水処理設備設計	8-1
9.0 工場別の工場調査及び設計概要	9-1
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
11.0 政策提言	11-1

1.0 調査概要

1.1 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

1.2 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 1.2.1 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。

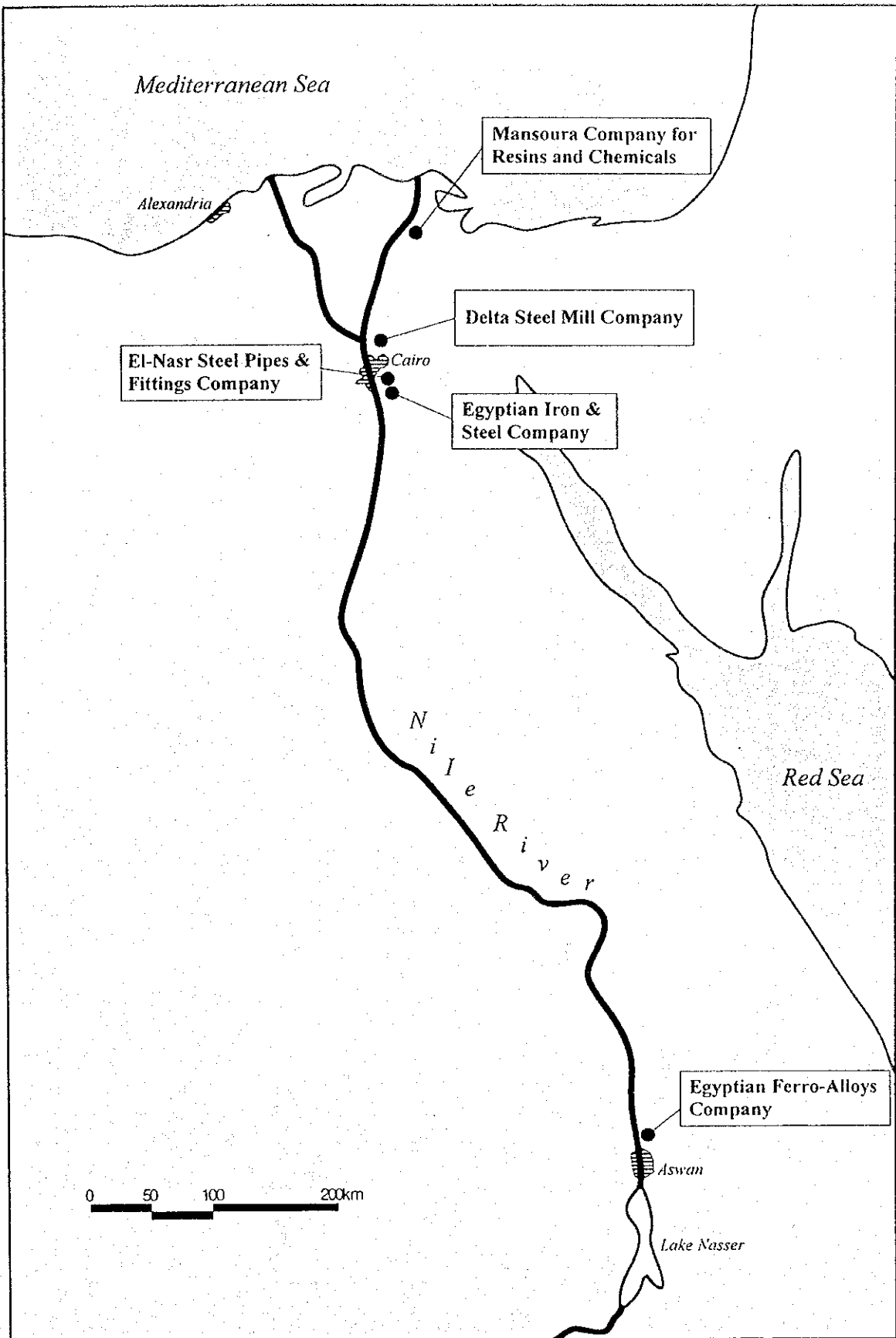
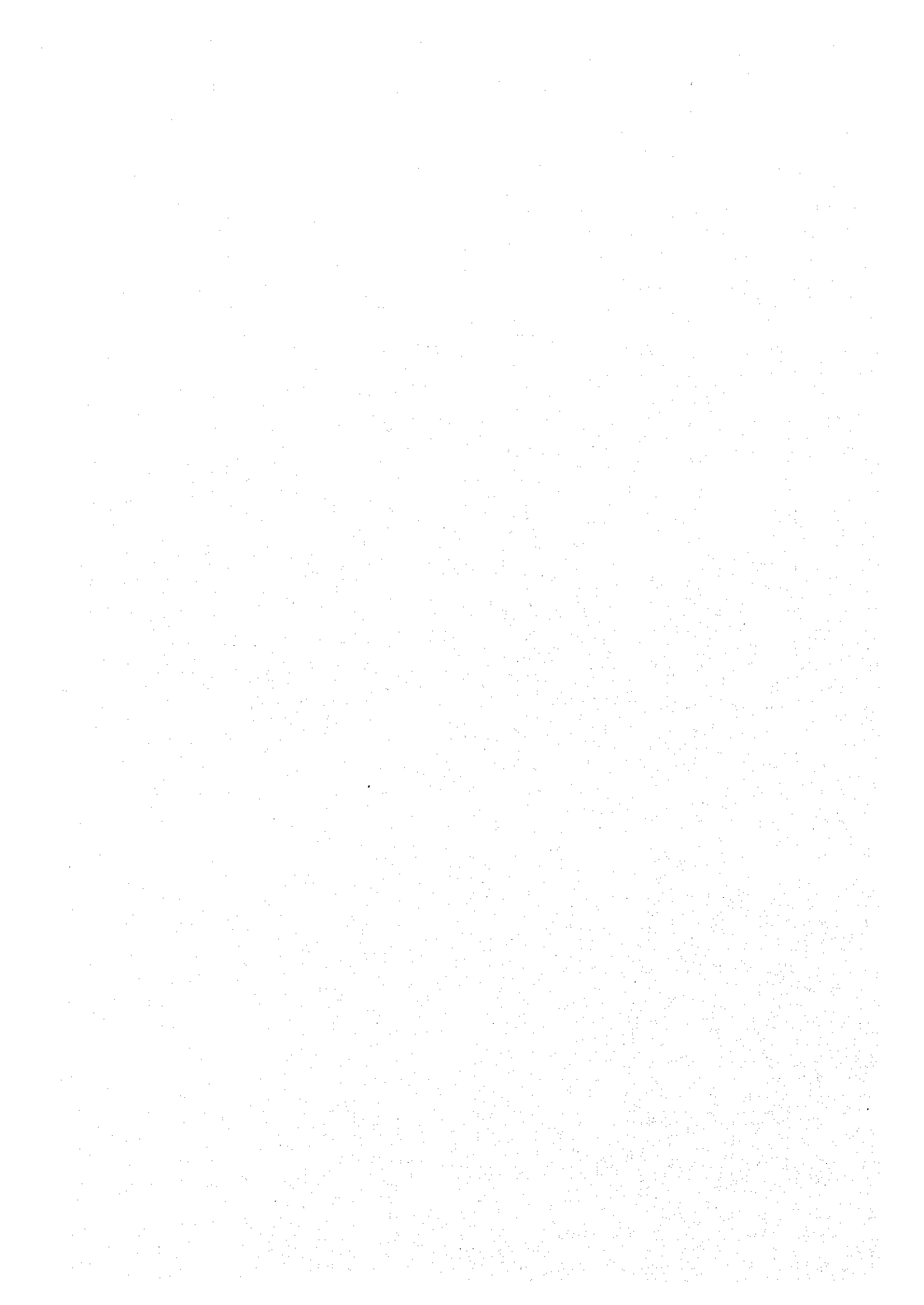


図 1.2.1 調査対象地域



1.3 調査結果

1.3.1 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。

1.3.2 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。

1.3.3 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。

1.3.4 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。

1.3.5 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。

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、(1) ナイル渓谷およびナイル・デルタ、(2) 西部砂漠、(3) 東部砂漠及び(4) シナイ半島の 4 地域に分けられる。

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。

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。

2.4 水象

エジプトは殆ど全て (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する全長 6,690km の世界最長の川である。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。

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、財政赤字も対GDP比で着実に減少している。

3.0 ナイル川流域における水環境の現状

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 555 億 m³/年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 529 億 m³/年から 574 億 m³/年の間である。表 3.1 にエジプトにおける水使用量をまとめる。

表 3.1 用途別水使用量 (単位 10 億 m³/y)

WATER CONSUMED BY	Average Yearly Consumption During		
	1980-86	1990	2000 (Estimate)
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

水を最も大量に使用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%が旧式の非効率な方法によって行われているためであり、近代的な水を節約した灌漑技術は耕作地及び埋立地の僅か 2%に適用されているに過ぎない。灌漑に使用される水の内、50%が配水中に運河からの浸出等により失われている。一方、工業分野での水の消費量は 1986 年から 2000 年の間に 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。

工業用水の概況は、以下の様に要約される。

- ・ 工業に必要な水の約 90%をナイル川から得ている。
- ・ 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消費量の約 40%を消費している。
- ・ 食品工業が最大の水消費産業である。

エジプトでは以下の機関がナイル川の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)

ナイル川の水質分析結果からナイル川の水質汚濁は以下の様に要約される。

- ・ 全体的な傾向として、上流から下流域に向かって水質が悪化している事から、自然浄化の能力を上回る汚濁物質が排出されていると言える。
- ・ 特定の地域で高い濃度及び大きな変動を示している事から、連続的に汚濁物質を排出する汚染源があると言える。

- ・ ナイルデルタでは栄養塩（窒素、燐）の濃度が比較的高い事から、農地からの肥料や未処理の汚水が流出している可能性が高い。

一例として、ナイル川のCODの変動を図3.1に示す。

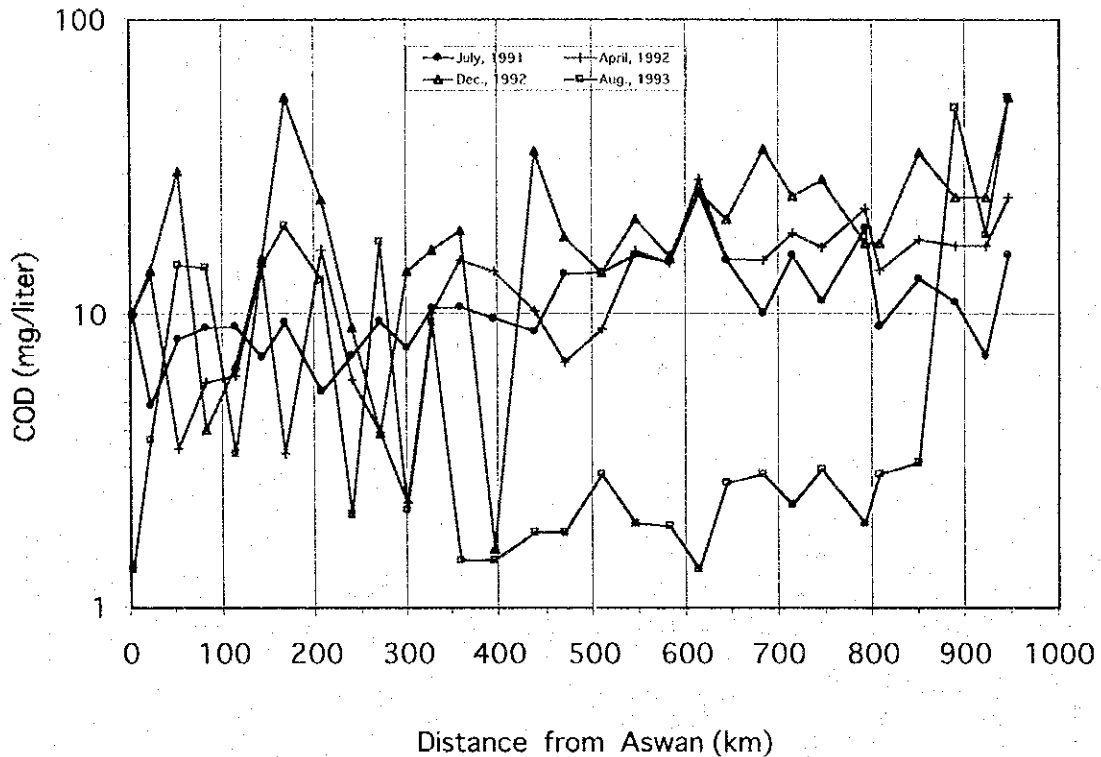


図 3.1 ナイル川の COD の変動

主要汚染源の概況は以下の通りである。

(1) 農業廃水源

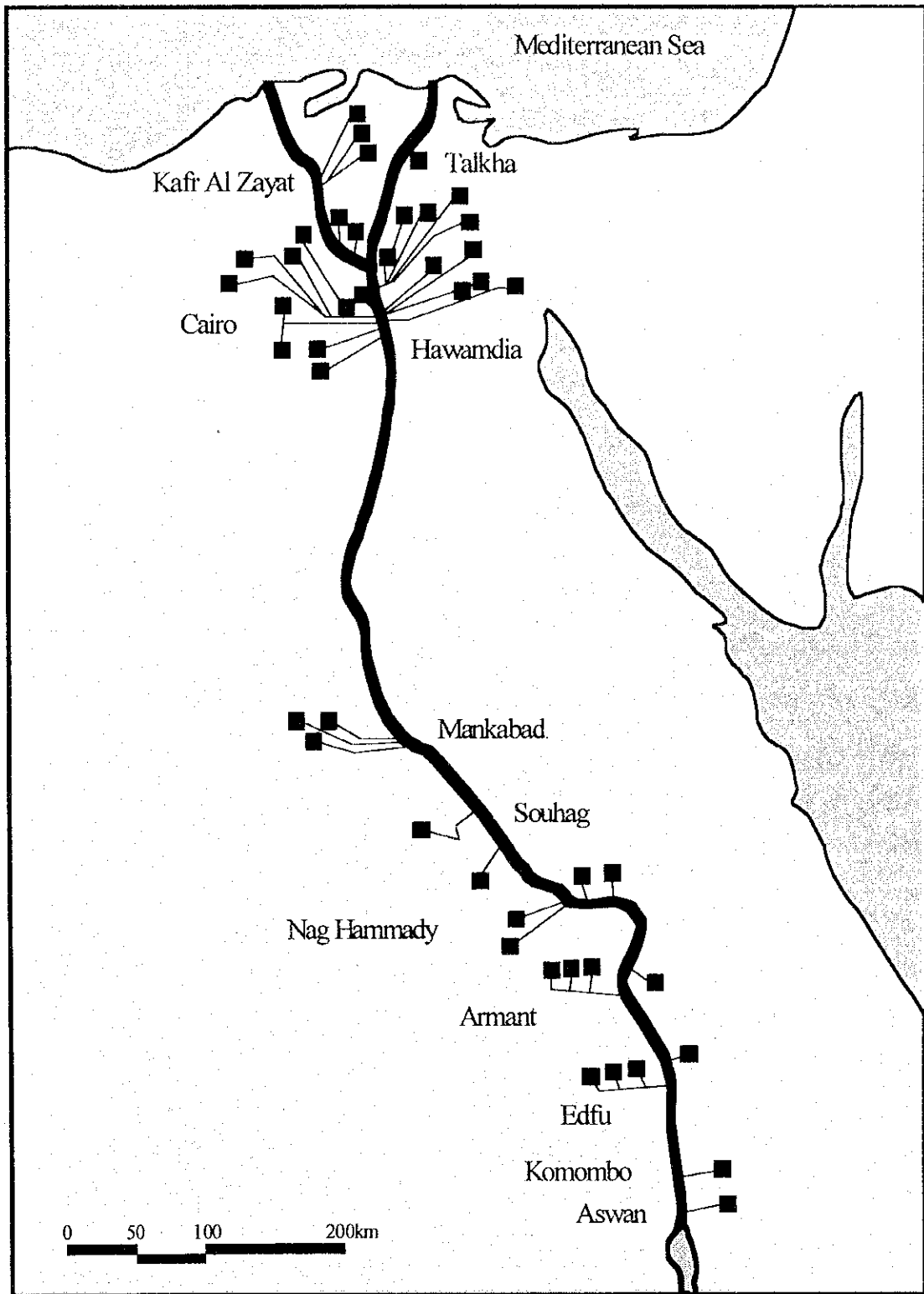
79ヶ所の農業用水排水溝の内、72箇所はアスワンからカイロまでの本流、5箇所は Fesetta 支流に、残りの2箇所は Dammlett 支流にある。

(2) 工業廃水源

主要汚染源は図3.2に示す様にナイル川沿いにある。上エジプトでは、Kom Omub、 Edfu、 Armant、 Ques、 Deshana、 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主要汚染源となっている。カイロ南部 (Hawamdia、 El Tibcen and Helwan)では、鉄鋼、コークス、肥料、木材加工、砂糖工場が主要汚染源である。

(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、農業用排水溝を経てナイル川に放流されている。



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

図 3.2 主要工業廃水源の分布

工業廃水の汚濁負荷につき、1992年の National Environmental Action Plan による、1989年の工業廃水のデータを表 3.2~3.4 に示す。

表 3.2 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 3.3 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 3.4 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

上表にみられるように、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%であった。食品工場からの汚濁負荷は、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廃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。

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

本調査の政府側カウンターパートはエジプト環境庁 (Egyptian Environmental Affairs Agency: EEAA) と国営企業省 (Ministry of Public Enterprise: MOPE) であった。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図 4-2 に示す。

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 年に公布された。

(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。

国家環境省 (Ministry of State for Environmental Affairs: MSEA)

環境行政に関する政策決定・予算確保

評議会

環境庁の監理

- ・環境庁長官
- ・6省（農業省、公共事業・水資源省、運輸通信省、工業省、内務省、保健省）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

環境庁
(Egyptian Environmental Affairs Agency: EEAA)

- *環境庁の所轄業務（法律第4号、1994年）
- 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、専門家の育成
 - 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
 - 環境コンタミネーション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（資金面でのインセンティブ）
 - 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

環境行政に関する計画策定・執行・調整・監督

地域支所

(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、アスワンの8カ所)

- 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
- 地方政府の環境関連部署と地域社会の調整
- 地域における環境保全政策・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の協力・連携の強化

水質監視・排出規制・工場検査指導等の実務の遂行

環境管理ユニット (全国26県、各県に1カ所)

県における実務の遂行

工業省

(Ministry of Industry: MOI)
工業化総局: General Organization for Industrialization (GOFI)

- 公害防止技術の研究・開発、技術指導
- 公害に対処するための工業立地計画の策定
- 公害防止計画策定
- 各種調査、会議・セミナー、環境教育等の実施

住宅・ユーティリティ省
(Ministry of Housing and Utilities: MHU)

- 省令643号（1962年）に準拠した廃水の下水道への放流に対する審査およびライセンスの交付（下水道放流工場立入検査）
- 上水および下水に関する計画、設計、実施
- 下水道への放流を規制した法律第93号（1962年）の責任省庁で、施行規則省令643号（1962年）を制定

公共事業・水資源省
(Ministry of Public Works and Water Resources: MPWWR)

- 地下水を含む全ての水域の水量・水質管理（モニタリング）
- 省令8号に準拠したナイル川およびその水系への廃水の放流に対する審査およびライセンスの交付（ナイル川放流工場立入検査）
- 灌漑用水の供給
- 埋立管理
- 海岸保全
- ナイル川の水質保全を定めた法律第48号（1982年）の責任省庁で、施行規則省令8号（1983年）を制定

保健人口省

(Ministry of Health and Population: MOHP)

- 生活廃水、工業廃水の分析の実施
- 飲料水安全確保のための水質モニタリング
- 飲料水水質基準の制定
- 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の制定

図4-2 工業廃水関連行政組織

5.0 工業廃水対策の現状

ナイル川には多数の工場から廃水が放流されている。工業廃水対策の現状を以下の事例に基づいて述べる。

- ナイル川汚濁防止計画 (Nile Pollution Prevention Program)
- 工場における環境管理

5.1 Nile Pollution Prevention Program

国家環境省は1997年初期に環境プロジェクトの第一優先課題として工業廃水によるナイル川の水質汚濁防止対策を決定し、ナイル川への直接放流防止の国家計画としてナイル川汚濁防止計画 (Nile Pollution Prevention Program: NPPP) を策定した。この計画は1997年7月に開始され、1998年12月に完了した。

NPPPの最初のフェーズはナイル川に排出している工場汚染源を確認することであり、1997年7月に完了した。その後直ちに費用対効果の高い、実行可能な、対象34工場が確認された。これらの工場は油・石鹼、肥料、石油精製、精糖、ガラス、セメント、鉄鋼、製粉、清涼飲料、スターチ、パルプ・製紙、乳製品、フェロシリコンが含まれる。

主要な34工場からのナイル川への100万m³/年の工場排水の直接放流を防止し、効果的な防止計画に3億5千万エジプトポンドが投資され、1998年12月までに実施された。

5.2 工場における環境管理

5.2.1 食品工業

食品工場で実施された環境監査が報告されている。監査により確認された水関連の事項は以下のとおり。

魚1トン当たり30-40m³の水が使用されている。この水は多量であり、汚濁を引き起こしている。魚油プラント廃水中には高濃度の有機汚濁物質及びoil and greaseが含まれている。公共下水道がないため生活廃水及び工業廃水はナイル川に排出されている。

5.2.2 ISO 9000 and ISO 14000

品質管理の国際基準ISO 9000シリーズ、エジプトにおいて環境管理の国際基準ISO 14000シリーズについての認識は十分に広がっていない。公営事業省下の工業マネジメント開発センター (Management Development Center for Industry: MDCI) の情報によれば、ISO 9001の認証を取得した事業所は約350、ISO 14001の認証を取得した事業所は約30となっている。

5.3 まとめ

Nile Pollution Prevention Program は 34 の主要工場からナイル川への流入負荷削減に寄与した。排水水質を継続的に基準に適合させるためには設置された廃水処理設備の適切な運転・維持管理が必要である。また、排水基準の遵守状況を確認するために定期的なモニタリングが必要である。

エジプトにおける多くの工場では未処理の廃水をナイル川、下水に放流している。

多くの工場で、廃水処理計画に加えて、廃水量を削減し、廃水水質を改善するために生産現場での実行可能な廃水管理を考慮することが必要である。これには適切な原材料使用（リサイクル、原材料代替、プロセス改善）、原材料の再使用、水の再使用があげられる。

全工場数に比較すると ISO 14000 の認証を取得している事業所は多くない。エジプト政府は ISO 14001 認証を政策として奨励しているが工場側は環境管理の実施および重要性の理解は十分でない。環境管理を普及させるためには管理職および従業員に対する周知、教育、訓練が必要である。

6.0 産業廃棄物管理

エジプト国内で発生する有害産業廃棄物は年間約 50,000 トン、大カイロ圏で発生する産業廃棄物は年間 77,000 トン（固形廃棄物が年間 32,000 トン、残り大部分はスラッジ）と推定されている。法律 No.4 に基づく有害物質及び廃棄物の許認可、収集、貯蔵、輸送、処理、取り扱い、処分及びモニタリングの規則を定めた首相令 NO. 338 が 1995 年に公布され、有害物質及び廃棄物の取り扱い、使用には特別な免許が必要となった。免許を取得するためには以下の事項を明記した申請書の提出が必要である。

- 物質及び廃棄物の詳細
- 収集方法
- 輸送手段
- 貯蔵方法
- 処分方法
- 記録保持の方法
- 有害物質または廃棄物を非有害物質と混合しないことの誓約書

危険物質または廃棄物の処理施設は住宅地及び都市地域から 3 km 以内に立地することが禁止されている。処分地に関しては以下の規定がなされている。

- 有害物質または廃棄物量に応じた十分な能力
- 処理場の囲い
- 適切な進入路及び避難路
- 適切な給水
- 労働衛生
- 通信手段
- 適切かつ安全な貯蔵エリア
- 焼却能力
- マーキング機器
- 廃棄物埋設の専用地

しかし、多くの場合、廃棄物の性質を考慮しない敷地外処分、有害廃棄物の確認・分別を行わない敷地外処分が行われている。通常は、以下のような方法が行われている。

- 廃棄物の最終場所を知ることなく、廃棄物発生者としての責任を持つことなく、競売または業者に売却する
- 契約業者あるいは地方自治体による輸送・処分。多くの場合、これらの廃棄物は公共処分地に投棄されるか、空き地または公共地に不法投棄されている。
- 空き地への不法投棄

調査団が 1999 年 9 月 14 日に実施した Helwan 工業地区の Dump Site No.4 の踏査でも、産業廃棄物管理の規制と現況には大きなギャップがある事が確認された。

7.0 エジプトにおける環境対策プロジェクト

エジプトでは環境対策の多くがプロジェクトベースで行われ、外国の援助の下で多くのプロジェクトが実施されている。海外の援助機関とエジプト環境庁(EEAA)により共同で実施されている(計画中を含む)主要な環境対策プロジェクトの概要を表7.1にまとめる。

表 7.1 海外援助機関と EEAA による環境対策プロジェクト

Donor	Project Title	Budget	Duration
USAID (U.S.A.)	Cairo Air Improvement Project (CAIP)	US\$ 35 mil. (planned US\$ 60 mi.)	1995-
	Integrated Environmental Program for the 10 th of Ramadan City		
	U.S Egyptian Partnership for Economic Growth and Development - lead Exposure Abatement Plan (LEAD)		
	Program for Eco-Tourism Development in Egypt		
	Egyptian Environmental Policy Plan (EEPP)		
DANIDA (DENMARK)	Environmental Education and Training Program (EETP).	DKK 10,197,996	1995-
	Organization Support Program (OSP)	Phase 1: DKK 13.5 Million (approx. LE 7 Million) Phase 2: DKK 23.6 Million (approx. LE 12 Million)	1993-
	Environmental Information and Monitoring Program (EIMP)		1996-
	North Sinai Governorate Environmental Action Plan		1994-1997
	Development of a National Integrated Coastal Zone		
	Design of Economic Instruments Project (DEIP)	(Potential)	
	Pilot Project for Hospital Waste Management Program for Specified Hospitals in Cairo, Phase 1 & 2		1995 -
	Technical Support to the Shore Protection Authority (TSSPA)		
	Training in Urban Sewer Modeling (TUSM)		
	Aswan Governorate Environmental Management Unit (AGEMU)	(Potential)	
	Industrial Waste Management and Energy Conservation for Aswan Fertilizer Complex of the Egyptian Chemical Industries	(Potential)	
	Establishment of Shore-Based Oil Water Treatment Facilities in Suez and Alexandria.	(Potential)	
	Updating of the National Oil Spill Contingency Plan.	(Potential)	
	Preparation of Safe Landfill for Hazardous Residuals from Industrial Production.	(Potential)	
	Technical Assistance to Coastal Research Institute and Hydraulic Research Institute	(Potential)	
	Environmental Non-Governmental Organizations (ENGO) Support Program	(Potential)	
Community Action for the Environment (CAFE)			
Environmental Business Egypt (EBE)			

表 7.1 海外援助機関と EEAA による環境対策プロジェクト (続き)

Donor	Project Title	Budget	Duration
CIDA (CANADA)	Egyptian Environmental Information System (EEIS)	CD \$ 11,200,000	1997-2002
	Egyptian Environmental Initiatives Fund (EEIF)		
UK DFID (U.K.)	Support to Environmental Assessment and Management Program		2000-2004
	6th of October Abatement Initiative	(Potential)	
	National Industrial Pollution Prevention Program(NIPPP)	(Potential)	
FINNIDA (FINLAND)	The Egyptian Pollution Abatement Project (EPAP)		1997-2002
	Hazardous Waste Management Project in Alexandria	(Potential)	
DGCS (ITALY)	Enhancement of the Organization and Capabilities to Preserve Cultural Heritage Assets of Egypt	(Potential)	
	Decision Support for Agricultural Water Resource Planning Based on Ecological Balance	(Potential)	
	Environmental Protection in Siwa and Fayoum Oases	(Potential)	
WORLD BANK	Pollution Abatement Fund for industry	\$ 20 million from IBRD \$ 15 million from IDA \$ 5.5 million from Finland \$ 19 million from the European Investment Bank	
KFW (GERMANY)	Environmental Protection Facility for Public sector Industries	\$33.5 million	
JICA (JAPAN)	Environmental Monitoring Training Project		1997-2002

エジプト政府の主導の下で実施された（実施中の）工業排水対策プロジェクトの概要を以下にまとめる。

(1) Nile River Clean Up Program

本計画の第一フェーズの目的はナイル川に流入している産業汚染源を確認することであり、1997年7月に完了した。その後直ちに費用対効果が高く、実行可能な34工場を対象に汚染防止計画策定のための環境監査が行われ、1997年9月に成功裏に終了した。主要な34工場からのナイル川への100万m³/年の工場排水の直接排出を防止し、効果的な環境計画を行うために1998年12月までに350百万エジプトポンドが投資された。

(2) The Egyptian Pollution Abatement Project (EPAP)

本計画では、フィンランド外務省（Finnish Ministry of Foreign Affairs; FINNIDA）が技術及び制度面でのサポートを、また、世界銀行及びヨーロッパ投資銀行が資金援助を行っている。EPAPの行動計画には以下の事項が含まれる。

- 産業公害を管理するための要領書・ガイドライン作成を行い、また、モニタリング・管理に必要な基本的設備を供給することによりカイロ、アレキサンドリア、カロビア

及びスエズ県の環境管理課、環境省の地域支所スタッフの訓練及び能力開発を行う

- 県の産業公害防止計画の策定
- 50 の主要産業について環境法の要求事項を遵守、クリーンな生産方式、環境的に持続可能な投資を確認、公害防止計画策定を援助することにより産業による汚染削減を促進する
- 環境融資申請の評価、融資要領及び機会の開発に関する銀行制度への援助
- 環境周知の高揚、参加促進、安全・健全な産業環境についての公衆意見を結集するために NGO 及びマスコミの能力増強

(3) Support for Environmental Assessment and Management (SEAM)

本プロジェクトでは、繊維、食品及び油・石鹼の3業種を対象に、プロセスの改善による環境対策を実施することによる利益をデモンストレーションプロジェクトで示すことを大きな目的としており、UK Department for International Development (DFID)による資金援助が行われている。実際に、15 のデモンストレーションプロジェクトが 23 サイトにおいて実施されている。また、セクター間にわたって実施できる“ハブテクノロジー”と呼ばれる技術を見出すための調査も行われている。

(4) Environmental Protection Facility for Public Sector Industries

公営の産業及びユーティリティセクターの環境影響防止対策に無償資金或いは低利の融資を提供する事が目的である。ドイツ復興金融公庫が選定されたプロジェクトに対し資金を供給すると共に、投資計画作成についての技術援助も行っている。スタートアップフェーズではプラントの廃水削減、処理に重点が置かれている。

(5) Compliance and Enforcement Program

1998年3月1日より、EEAA と Ministry of Manpower and Public Works 及び Water Resources の共同チームが、資本金2百万エジプトポンド以上の 200 工場の半数を査察した。1999 年中には更に 400 工場の査察を行なう。査察報告書は工場と共有され、必要な対応をとる事となっている。

8.0 工場廃水調査と廃水処理設備設計

8.1 工場廃水調査の実施

デモンストレーションプラント（以下、デモプラント）の概念設計を進めるにあたり、対象5工場の工場概要についてヒアリングを行うとともに、各工場の廃水調査を実施して廃水源、水量・水質を把握し、デモプラントの処理対象廃水を選出した。

S/W で示された対象5工場は次の通り。

- Delta Steel Mill Co. (DSM)
- Egyptian Ferroalloys Co. (EF)
- El Nasr Co. for Steel Pipes and Fittings (NSP)
- Mansoura Co. for Resins and Chemicals (MRC)
- Egyptian Iron and Steel Co. (EIS)

8.2 概念設計

工場廃水調査の結果をもとに、それぞれの工場でもっともデモプラントにふさわしい廃水を選出し、これを処理する廃水処理設備の概念設計を行った。

- (1) 処理システム計画
- (2) 主要処理装置設計
- (3) 配置計画
- (4) 概略建設コストの算出

8.3 代表3工場の選出と基本設計

工場調査、概念設計の結果を基に「代表工場選定基準」に照らし合せてデモプラント建設の適否について検討し、代表3工場の絞り込みを行った。調査団案についてエジプト国側と協議し、下記の3工場が代表工場に選ばれた。

- El Nasr Co. for Steel Pipes and Fittings (NSP)
- Mansoura Co. for Resins and Chemicals (MRC)
- Egyptian Iron and Steel Co. (EIS)

そして上記3工場に対して工場廃水の追加調査実施した。調査結果を参考に、それぞれ概念設計を展開し、廃水処理設備デモプラントの基本設計を進めた。

8.4 デモプラント建設工場の選出

代表3工場について「廃水処理設備導入の条件」に基づき、工場調査、基本設計の結果を検討した結果、デモプラントの導入が可能である工場としてEIS工場が選出され、デモプラント導入工場に内定した。

しかし、さらに基本設計を詳細に進めた結果、EIS工場のデモプラントの建設費がJICAの予算を大幅に上回ったため、コストを削減するケーススタディを行った。また、エジプト国側からもいくつか代案が示されたが、いずれも「デモプラント導入の

条件」を満たすことができなかつたため、調査団は S/W に基づきデモンストレーションプラントの導入を中止することに決定し、エジプト国側の同意を得た。

8.5 調査内容の追加

一連の協議の過程でエジプト国側から要望があり、調査団は下記の調査内容を追加することに合意・実施した。

- ・ EIS 工場の廃酸回収設備の現状調査と計画中の廃酸回収設備の技術的評価
- ・ 廃酸回収設備の改善を前提とした廃水処理設備の基本設計 (Modified) の実施

8.6 設計図書などのまとめ

工場調査、設計の結果はファイナルレポート (9 章) を参照。また、概念設計図書、基本設計図書、基本設計検討書、基本設計計算書は、工場毎の設計図書を参照。

9.0 工場調査および設計概要

対象5工場に対して実施した工場調査、概念・基本設計の主な内容は以下の通り。

9.1 DELTA STEEL MILL CO. (DSM)

(1) 工場概要

- 1)カイロ市内にある従業員 2,500 人の古い製鋼、鋳造工場である。設備の近代化と公害防止設備の設置が望まれる。
- 2)工業用水は運河から取水、工場廃水は公共下水道へ放流している。
- 3)電気炉から発生する粉塵を含む排気ガスによる大気汚染とともに、油分、浮遊物を含む不完全処理放流水の対策が必要で、地元の EGITALEC CO.による廃水処理計画が進行中であった。

(2) 概念設計

- 1)工場廃水調査の結果に基づき廃水処理デモンストレーションプラント（候補）の対象廃水として「空気源設備からの廃水」を選び設計を行った。
- 2)処理対象廃水と処理目標を表 9.1-1 に示す。

表 9.1-1 対象廃水の水量、水質と処理目標

項目	廃水	処理水	放流基準 Law48/82
廃水量 [m ³ /h]	最大 120	120	
pH [-]	6-7	6-9	6-9
COD [mg/l]	30	15	30
BOD [mg/l]	20	10	20
SS [mg/l]	200	2	30
油分 [mg/l]	1,000	5	5

[注] 放流基準はエジプト国でもっとも厳しい放流基準である Law48/82 Underground Reservoir & Nile Branches/Canals の基準を採用した。

- 3)処理システムは、油水分離器、凝集沈殿装置、砂ろ過器と汚泥処理装置からなり、処理系統図（添付図 9.1-1）、配置図などを作成した。

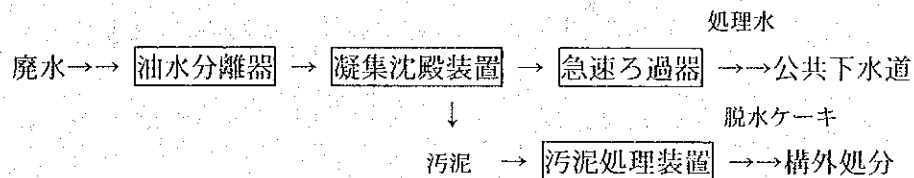


図 9.1-1 廃水処理システムブロックフロー図

4) 概算建設費を算出した。

(a) 機材調達費 179,054 千円

(b) 現場工事費 88,150 千円 (2,593 千 LE)

(c) 間接費 32,040 千円

合計 299,210 千円

* 換算レート 1 LE=34 円

(3) 廃水処理に係る簡易な改善案の提言

(a) 排水溝、ピット内の堆積泥の除去の実施

(b) 集油ピットの設置と浮上油の除去の実施

(c) 定期的メンテナンスの実施

9.2 EGYPTIAN FERROALLOYS CO. (EF)

(1) 工場概要

1) カイロの南約 700km、ナイル川に面した Ferro-Silica などを生産する資本金 1 億 LE、年商 1.3 億 LE、従業員 1,570 人の工場である。

2) 工業用水、飲料水はナイル川から取水し、工場廃水もナイル川へ放流している。

3) 4 基ある電気炉に大量の冷却水を使用しているが、2 基は冷却器がないため一過式でナイル川へ放流している (725m³/h)。トランス設備からの漏油が廃水に混入していた。また、破碎石英の洗浄水は設備が停止中のため確認できなかった。

4) 電気炉周辺に有害で高温の排気ガスが発生しており、対策が必要である。

(2) 概念設計

1) 工場廃水調査の結果に基づき廃水処理デモンストレーションプラント (候補) の対象廃水として下記設備からの廃水を選び設計を行った。

(a) トランス設備 (b) 石英洗浄設備 (c) 空気源設備 (d) ワークショップ

2) 処理対象廃水と処理目標を表 9.2-1 に示す。

表 9.2-1 対象廃水の水量、水質と処理目標

項目	混合廃水	処理水	放流基準 Law48/82
廃水量 [m ³ /h]	最大 260	120	
pH [-]	6.5 - 8	6-9	6-9
COD [mg/L]	3 - 30	15	30
BOD [mg/L]	<5	10	20
SS [mg/L]	30 - 700	2	30
油分 [mg/L]	0 - 20	5	5
SiO ₂ [mg/L]	30	<10	-

[注] 放流基準はエジプト国でもっとも厳しい放流基準である Law48/82 Underground Reservoir & Nile Branches / Canals の基準を採用した。

3) 廃水処理システムは下記の通り（詳細は添付図 9.2-1 参照）。

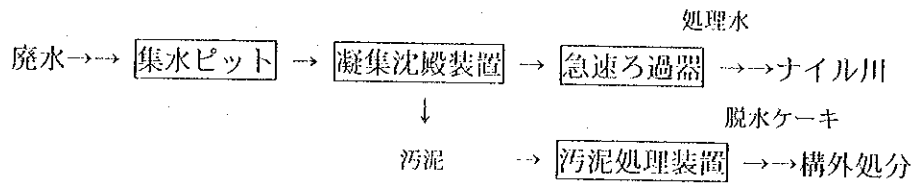


図 9.2-1 廃水処理システムブロックフロー図

4) 概算建設費を算出した。

(a) 機材調達費	184,800 千円	
(b) 現場工事費	111,670 千円 (3,284 千 LE)	
(c) 間接費	37,920 千円	
合計	334,390 千円	* 換算レート 1 LE=34 円

(3) 廃水処理に係る簡易な改善案の提言

- (a) 処理対策を検討する前に、トランス設備からの漏油の原因究明を行うこと。
- (b) 対策として、他の廃水と混合する前に油水分離器で浮上油の除去を行うこと。
- (c) 冷却器を設置し、循環再利用することで取水量、放流量を削減すること。

9.3 EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS (NSP)

(1) 工場概要

- 1) カイロ南 Helwan 工業地区に立地し、鋼管、型钢などを製造する資本金 9 千万 LE、年商 1.72 億 LE、従業員 1,630 人の工場である。
- 2) 市水を工業用水に使用しており (3,900m³/d)、廃水は公共下水道へ放流している。
- 3) 主な廃水は酸洗廃水、循環冷却水の油水スキミング水、生活廃水である。

(2) 概念設計（詳細省略）

- 1) 対象として「酸洗廃水の中和処理水」「冷却水油水分離装置のスキミング油水」として W.W.T. デモンストラーションプラント（候補）のシステム設計、積算等を行った。
- 2) 代表 3 工場の一つに選出され、概念設計を展開し基本設計に着手したが、エジプト国側から下記のコメントがあった。
 - (a) 対象とする廃水は、工場全廃水の半分以下である。
 - (b) 現状とかけはなれた放流基準（最も厳しい）で設計している。
- 3) 上記の 2 項目は、本調査で規定された条件であったが、NSP 工場が民営化されるとの理由でデモプラント建設工場の対象外となったことで、上記条件を受入れた基本設計

(Recommendable Plant) を行うことに変更した。

(3) 基本設計

- 1) 処理対象廃水は、工場の全廃水を対象とする。
- 2) 廃水処理システムは下記の通り（詳細は、添付図 9.3-1 参照）。

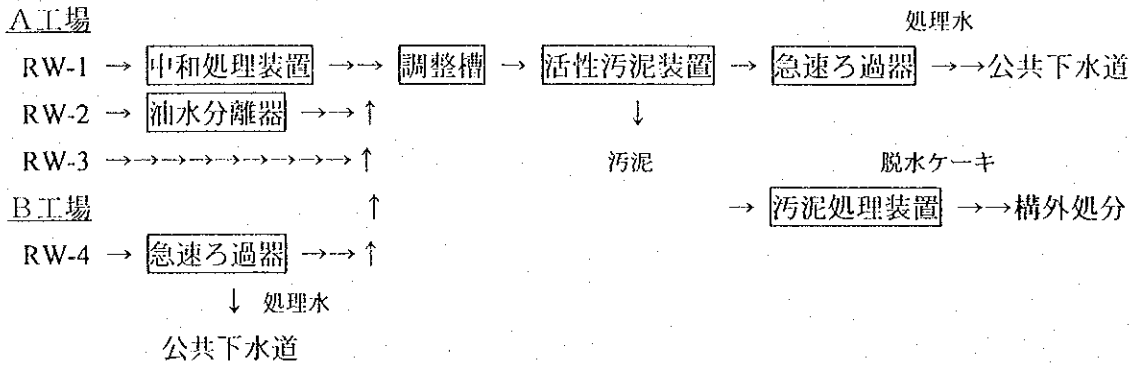


図 9.3-1 廃水処理システムブロックフロー図

- 3) 処理対象廃水（4 廃水の混合水）と処理目標を表 9.3-1 に示す。

表 9.3-1 対象廃水の水量、水質と処理目標

項目	調整後の混合廃水	処理水	放流基準 Law48/82
廃水量 [m ³ /h]	77	77	
pH [-]	6.5 - 8	6.5 - 8	6 - 9
COD [mg/L]	200	80	100
BOD [mg/L]	98	30	60
SS [mg/L]	224	10	60
油分 [mg/L]	17	2	10

[注] 放流基準は将来の規制強化を考慮して Law48/82 Non Potable Surface Water (Industrial) の基準を採用した。

処理水量には No.1 WWT 処理水を含まない。

4) 建設予定地

- (a) NO.1 W.W.T. の所要面積は 58mx55m (3,190m²) である。
- (b) NO.2 W.W.T. の所要面積は 25mx16m (400m²) である。

5) その他の設計図書の作成

- ・ 主要機器外形図
- ・ 機器リスト、計器リスト、電動機リスト
- ・ 電動機等単線結線図
- ・ Recommendable プラント建設工事標準工程表
- ・ 基本設計検討書、基本設計計算書

6)概算建設費

表 9.3-2 概算建設費

項 目	円支払い分 [千円]	LE 支払い分 [千 LE]	合 計
1. 直接費 計	173,000	5,071	
(1)資機材調達費	173,000	0	
(2)現場工事費	0	5,071	
2. 間接費 計	28,100	3,349	
1 + 2 合計	201,400	8,420	
合 計 [千円]	201,400	286,300	487,700
合 計 [千 LE]	5,923	8,420	14,343

* 換算レート 1 LE=34 円

7)維持管理費

- ・ W.W.T. の概略年間維持管理費は 867,000 LE であり、
- ・ 廃水 1 m³の処理費は 1.74 LE であった。

この中には、設備の補修費、消耗品代としてプラント建設費（4 億円として）の 3 % 計上している。

(4) 廃水処理に係る簡易な改善案の提言

- 1) 油水分離装置は、スキミングパイプ、越流堰のレベルを正しく調整し、定期的に、効果的にスキミングを行うこと。
現在、スキミングした油水をそのまま放流しているが、回収設備を設けて油は分離回収し、燃料などに利用すること。
- 2) 酸洗廃水中和装置は、pH 計が正しく指示するよう毎週洗浄し、検量すること。中和が適正に行われているかは、中和槽内の廃水の外観で判断できる。運転中は 1 時間に 1 回以上見回り運転管理にあたること。
- 3) ルーチンワークを怠らないこと。
- 4) 酸洗液交換時、塩酸、フラックスは廃水として流すことなく、専門者に引き取らせること。

9.4 MONSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS (MRC)

(1) 工場概要

- 1)カイロの北 Mansoura 市の工業地区に立地し、樹脂原料、化成品を製造しており、資本金 2.1 千万 LE、年商 15.7 千万 LE、従業員 350 人の工場である。他 4 工場が HCMI が持株会社であるのに対して、唯一 HCMR が持株会社である。
- 2)市水を工業用水に使用しており（平均 300m³/d）、廃水は公共下水（工業区を流れる排水運河に流入）へ放流している。

3)設備は間歇運転であるが、反応器から高濃度のフェノール、ホルムアルデヒドなどの有害物質を含む廃水が、未処理のまま公共下水へ放流されている。

(2) 概念設計 (詳細省略)

1)対象として「プロセス廃水」+「衛生廃水」を選び、処理水量 30m³/h の廃水処理設備デモンストレーションプラント (候補) のシステム設計、配置計画、積算を行った。

2)ただし、次の廃液は個別に回収し、ボイラまたは焼却炉で燃焼されるものとした。

(a) Formaldehyde Plant Regeneration Waste

(b) Novolak Resin Solid Resin of Phenol Formaldehyde

3)MRC 工場は代表 3 工場の一つに選出されたあので、概念設計を展開し基本設計に着手したが、エジプト国側から「現状とかけはなれた放流基準 (最も厳しい) で設計している」との指摘があった。

4)この放流基準で設計することは、本調査のデモンストレーションプラント設計の条件であった。しかし、EIS 工場がデモンストレーションプラント建設工場に内定したため、規定にとらわれずに上記条件を受入れた基本設計 (Recommendable Plant) を行うことに変更した。

(3) 基本設計

1)処理対象廃水は、工場の全廃水 (上記 2 廃液を除く) を対象とする。

2)処理対象廃水と処理目標を表 9.4-1 に示す。

表 9.4-1 対象廃水の水量、水質と処理目標

項目	調整後の混合廃水	処理水	放流基準 Law48/82
廃水量 [m ³ /h]	最大 40 平均 30	40 30	-
pH [-]	6 - 7	6 - 9	6 - 9
COD [mg/L]	2,400	30	100
BOD [mg/L]	1,300	20	60
SS [mg/L]	100	1	60
油分 [mg/L]	20	1	10
フェノール[mg/L]	400	0.005	0.005

[注] 放流基準は将来の規制強化を考慮して Law48/82 Non Potable Surface Water (Industrial) の基準を採用した。

3) 廃水処理システムは次の通り (詳細は、添付図 9.4-1 参照)。

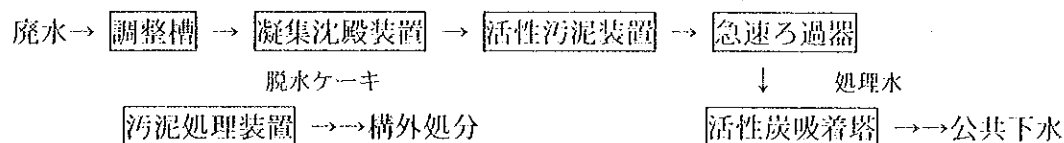


図 9.4-1 廃水処理システムブロックフロー図

4) 建設予定地

所要面積は 31m×55m (1,705m²) である。

5) その他の設計図書の作成

- ・主要機器外形図
- ・機器リスト、計器リスト、電動機リスト
- ・電動機等単線結線図
- ・デモプラント建設工事標準工程表
- ・基本設計検討書、基本設計計算書

6) 概算建設費

表 9.4-2 概算建設費

項目	円支払い分 [千円]	LE 支払い分 [千 LE]	合計
1. 直接費 計	93,901	2,484	
(1) 資機材調達費	93,901	0	
(2) 現場工事費	0	2,484	
2. 間接費 計	23,500	1,704	
1 + 2 合計	117,401	4,188	
合計 [千円]	117,401	142,400	259,801
合計 [千 LE]	3,453	4,188	7,641

* 換算レート 1 LE = 34 円

7) 維持管理費

- ・ W.W.T. の概略年間維持管理費は 1,273,782 LE であり、
- ・ 廃水 1 m³ の処理費は 5.36 LE であった。

この中には、設備の補修費、消耗品代としてプラント建設費（4 億円として）の 3% を計上している。維持費のうちろ材（ほとんどが活性炭）の費用が 67.7% を占めている。

(4) 廃水処理に係る簡易な改善案の提言

- 1) 前述の廃水から分離した廃液は、まず溶剤でフェノールを抽出・回収すべきである。その後、ボイラ燃料に混ぜ、あるいは焼却炉で燃焼すること。
- 2) 日常の保守点検作業を励行すること。
- 3) 廃水溝は定期的に清掃し、堆積した汚泥、浮遊ごみなどを取除くこと。
- 4) 蒸気の漏洩が各所に見られた。廃水溝の水温が 60℃ を越えており、省エネルギーを

心がけるべきである。

- 5) 原料調合工程でフェノール、ホルムアルデヒドの有害ガスが発生しており労働環境の改善が必要である。有害ガスは排ガス洗浄装置などで処理すべきである。

9.5 EGYPTIAN IRON AND STEEL CO. (EIS)

(1) 工場概要

- 1) カイロの南 Helwan 市の工業地区に立地し、1954 年操業のエジプト国最大の国営一貫製鉄所である（資本金約 9.95 億 LE、年商 10.9 億 LE、従業員 19,500 人）。
- 2) 工業用水はナイル川から取水し、ほとんどが循環再利用されている。酸洗廃水の中和処理水と亜鉛を含む汚泥は約 10km 離れた砂漠へ投棄されている。
- 3) 砂漠に投棄した廃水からの滲出水中に含まれる塩類（TDS）による地下水への影響が問題になっている。

(2) 概念設計（詳細省略）

- 1) EIS 工場が緊急に対策を講じたいという「冷延設備酸洗装置（Pickling Plant）からの酸性廃水」を処理対象とした（既設中和設備の更新）。
- 2) 酸性廃水の流量は 150m³/h で、他に廃酸があるが緊急時以外には排出されないとのことで、設計値には考慮せず処理量 150m³/h の廃水処理（中和）設備デモンストレーションプラント（候補）のシステム設計、配置計画、積算を行った。
- 3) 概念設計を展開し基本設計の設計条件を設定する過程で EIS 工場側から、「緊急時以外排出されない」はずの廃硫酸が、現状は廃硫酸回収設備の能力不足のため Pickling Plant を正常運転（3 シフト/日）すると 40m³/d の廃硫酸が回収設備で処理できず中和後放流しなければならないということが判明した。

(3) 基本設計（Original）

- 1) 処理対象廃水は下記の 2 廃水とする。
 - ・ 酸洗設備からの酸性廃水（Acid Wash Water）
 - ・ 酸洗設備からの廃酸（Waste Sulfuric Acid）
- 2) 処理対象廃水と処理目標を表 9.5-1 に示す。

表 9.5-1 対象廃水の水量、水質と処理目標

項目	酸性廃水	廃硫酸	放流基準 Law48/82
廃水量 [m ³ /h]	最大 170 平均 150	1.67 (40m ³ /d)	-
pH [-]	1 - 2		6 - 9
H ₂ SO ₄ [mg/L]	2,500	30	-
FeSO ₄ [mg/L]	3,500	20	-
SS [mg/L]	100	1	20
COD [mg/L]			30
BOD [mg/L]			20
TDS [mg/L]	>5,000	>10,000	800

[注] 放流基準はエジプトでもっとも厳しい基準 Law48/82 Underground

Reservoir & Nile Branches / Canals の基準を採用した。ただし、TDS は除く。

3) 廃水処理システムは下記の通り（詳細は添付図 9.5-1 参照）。

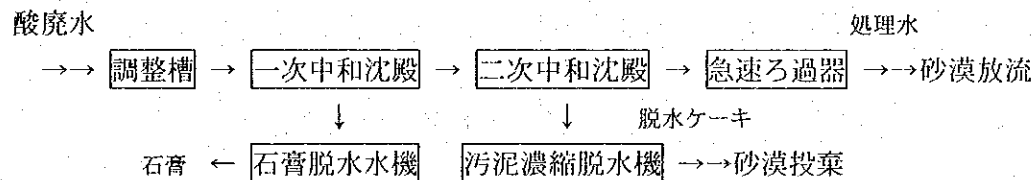


図 9.5-1 廃水処理システムブロックフロー図

- (a)調整槽にて流量、水質の均質化を図った後、石灰を添加して一次中和 (pH3-4) し、析出する石膏 (CaSO₄) を沈殿分離、脱水固形化し再利用する。
- (b)上澄水に再度石灰を添加して二次中和 (pH8.5-9) し、生成する汚泥を濃縮、脱水固形化し、砂漠へ投棄する。中和処理水も砂漠へ放流する。
- (c)石膏の生成量は 16,945kg/d、汚泥の発生量は 36,735kg/d である。石膏は建材や土壌改良材などに利用可能である。

4) 建設予定地

所要面積は 50mx70m (3,500m²) である。

5) その他の設計図書の作成

- ・主要機器外形図
- ・機器リスト、計器リスト、電動機リスト
- ・電動機等単線結線図
- ・デモプラント建設工事標準工程表
- ・基本設計検討書、基本設計計算書

6)概算建設費

表 9.5-2 概算建設費

項目	円支払い分 [千円]	LE 支払い分 [千 LE]	合計
1. 直接費 計	244,000	7,690	
(1)資機材調達費	244,000	0	
(2)現場工事費	0	7,690	
2. 間接費 計	40,000	4,474	
1 + 2 合計	284,000	12,164	
合計 [千円]	117,401	413,600	697,600
合計 [千 LE]	8,353	12,164	20,517

*換算レート 1 LE=34 円

7)維持管理費

- ・ W.W.T. の概略年間維持管理費は 3,545,516 LE であり、
- ・ 廃水 1 m³の処理費は 2.635 LE であった。

この中には、設備の補修費、消耗品代としてプラント建設費（6.5 億円として）の 3%を計上している。維持費の薬品代が 71.7%を占めている。

(4) 基本設計 (Modified)

1) 前提条件

プラント建設費の予算超過などの理由でフェーズ 2 が中止になったため、前記の基本設計をもって本調査終了する予定であった。しかし、エジプト側の要望もあって下記の条件で基本設計 (Modified) を行うことになった。

- 廃酸回収設備が改善され、廃硫酸は混入しない。
- 廃酸回収設備が運転できない場合、廃硫酸は別途処理される。

2) 追加工場廃水調査

基本設計 (Original) の設計条件を再確認するため、3 昼夜にわたる廃水量、廃水水質、運転条件などの現地調査を実施した。この結果、基本設計 (Modified) の設計条件は、概念設計、基本設計 (Original) とは大きく相違するものとなった。

3) 設計条件

- 処理対象廃水は下記 2 廃水とする。
 - ・ 酸洗設備からの Rinsing Water (酸性廃水)
 - ・ 廃水管が敷設されているトレンチ内の Leakage Water
- 処理対象廃水と処理目標を表 9.6-1 に示す。

表 9.5-3 対象廃水の水量、水質と処理目標

項目	Rinsing Water + Leakage Water		放流基準 Law48/82
	流量最大	濃度最大	
廃水量 [m ³ /h]	90	40	-
pH [-]	0.5 - 2	0.5 - 1.0	6 - 9
H ₂ SO ₄ [mg/L]	4,300	9,500	-
FeSO ₄ [mg/L]	4,300	9,500	-
SS [mg/L]	100	1	20
COD [mg/L]			30
BOD [mg/L]			20
TDS [mg/L]	>2,000	>5,000	800

(i)放流基準はエジプトでももっとも厳しい基準 Law48/82 Underground

Reservoir & Nile Branches / Canals の基準を採用した。ただし、TDS は除く。

(ii)現在、Pickling Plant への給水システムの改善が計画されていることを考慮して実測流量の2倍とした (H₂SO₄量は変らないものとする)。

4)廃水処理システムは下記の通り (詳細は添付図 9.6-1 参照)。

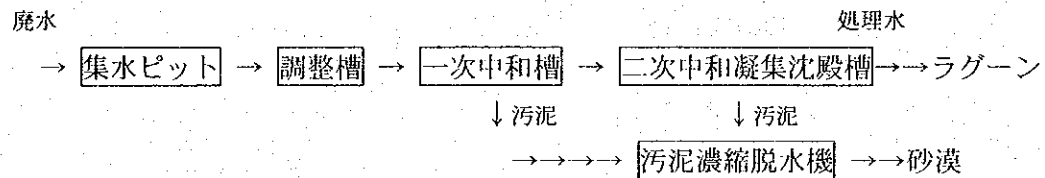


図 9.5-2 廃水処理ブロックフロー図

5)建設予定地

冷延設備東側の現スクラップ置場で、所要面積は 38mx48m (1,824m²) である。

6) その他の設計図書の作成

- ・主要機器外形図
- ・機器リスト、計器リスト、電動機リスト
- ・電動機等単線結線図
- ・デモプラント建設工事標準工程表
- ・基本設計検討書、基本設計計算書

7)概算建設費

表 9.5-4 概算建設費

項目	円支払い分 [千円]	LE 支払い分 [千 LE]	合計 [千 LE]
1. 直接費 計	209,270	5,906	12,061
(1)資機材調達費	209,270	0	6,155
(2)現場工事費	0	5,906	5,906
2. 間接費 計	29,500	3,058	3,930
1 + 2 合計	238,770	8,964	15,991
合計 [千円]	238,770	279,900	
	543,670		

* 換算レート 1 LE=34 円

8)維持管理費

- ・ W.W.T. の概略年間維持管理費は 1,701,311 LE であり、
- ・ 廃水 1 m³ の処理費は 2.382 LE であった。

(4) 廃水処理に係る簡易な改善案の提言

1) 酸洗設備

- (a) 老朽化、腐食の激しい機器、配管などの更新、修理の実施
- (b) 監視計器の設置 (pH 計、液面計、流量計、圧力計、温度計など)
- (c) 廃硫酸回収設備の増強 (更新)

2) 運転管理

- (a) 運転管理組織の確立、機能強化
- (b) 運転マニュアルの作成と実施
- (c) 適切なメンテナンス (予備品、消耗品の取替え、補充)
- (d) 適切な水、蒸気使用量の把握と削減の実施
- (e) 設備周辺の清掃、整理・整頓
- (f) 安全教育の実施

(5) 生産プロセスに係る改善案の提言

下記の改善を行うことで工場の稼働率が上がり、生産量、品質の改善が可能になる。
その結果、生産性の向上、運転管理意識の向上が期待される。

- 1) 廃酸回収設備の処理能力増強
- 2) 酸洗槽のシール部の補修
- 3) 硫酸の間接加温の採用
- 4) 設備周辺の清掃、整理・整頓の励行

(6) 検討事項

1) Leakage Water について

- (a) Leakage Water は Pickling Plant や付帯配管の老朽化による漏洩で発生しているもので、廃酸回収設備が改善されてもなくならないため処理対象廃水とした。

Leakage Water の H₂SO₄ 濃度は 43,600mg/L あり、Rinsing Water に比べ 1 桁大きい。
従って、この水量を減らすことは建設費、維持管理費の削減につながる。

- (b) Leakage Water を中和処理せず廃酸回収設備へ送り硫酸回収することも考えられるが、廃酸回収設備で対象となる廃硫酸の濃度は 12-16% であり、Leakage Water の 4.3% は薄すぎて経済的でない。

2) 二段分離・石膏の回収

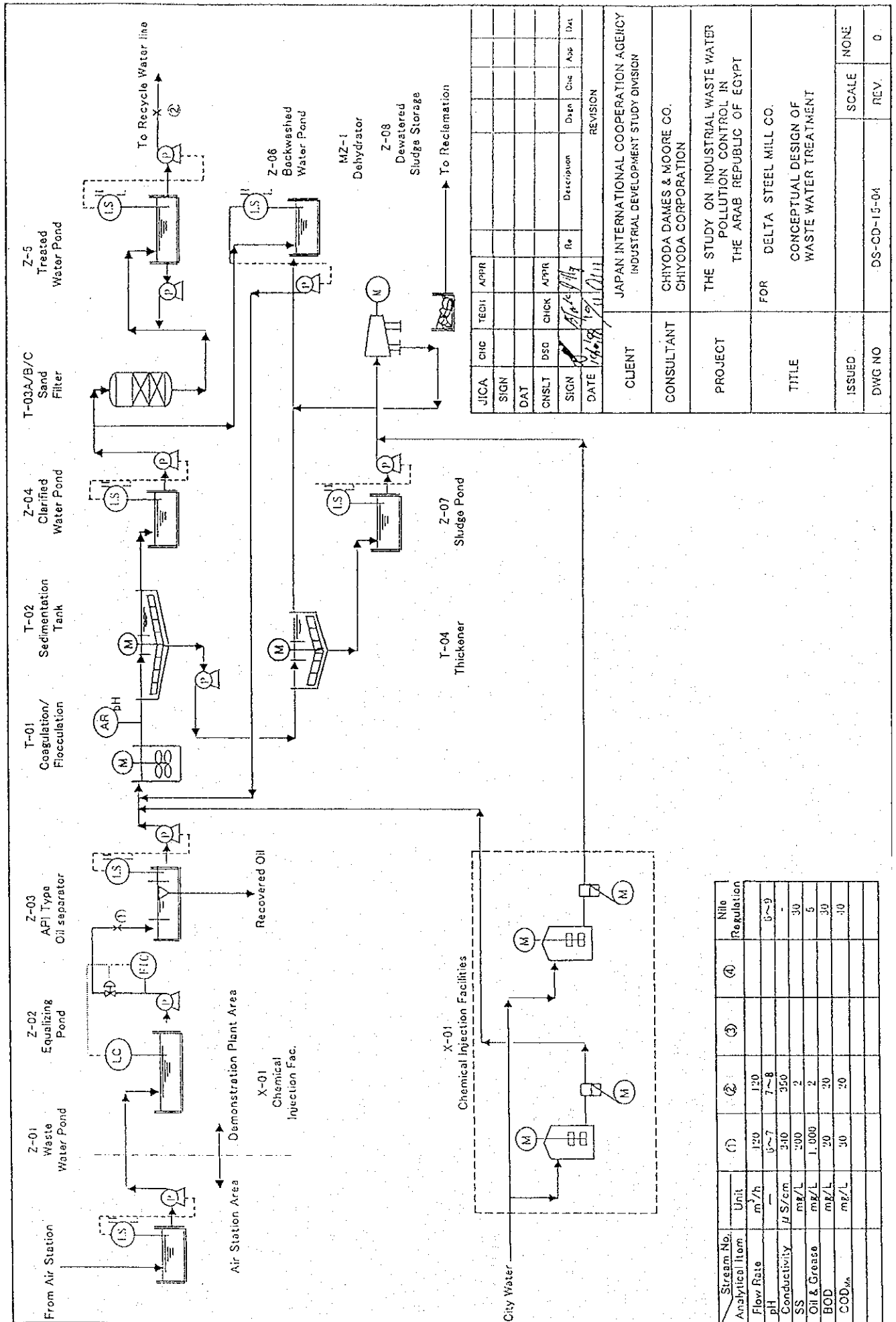
- (a) 基本設計 (Original) で計画した石膏回収は、廃硫酸を対象としないことで硫酸量が減ったため、回収のメリットがなくなったことから、石膏は回収しない (二段分離は

行わない)。

(b)従って、二次中和 (pH8.5-9)、酸化後の沈殿で「石膏+水酸化鉄等」の混合汚泥を分離し、濃縮・脱水後、ダンプトラックで搬出、砂漠へ投棄する。

3)溶解性固形分 (TDS)

中和で生成する石膏 (CaSO_4) の溶解度は約 2,000mg/L あるため、放流水の TDS は 2,000mg/L を越える。従って、TDS に関してはエジプト国の廃水放流基準の、いずれをも満足できない。これは各種産業で強酸廃水、強アルカリ廃水の発生する工場に共通する問題である。



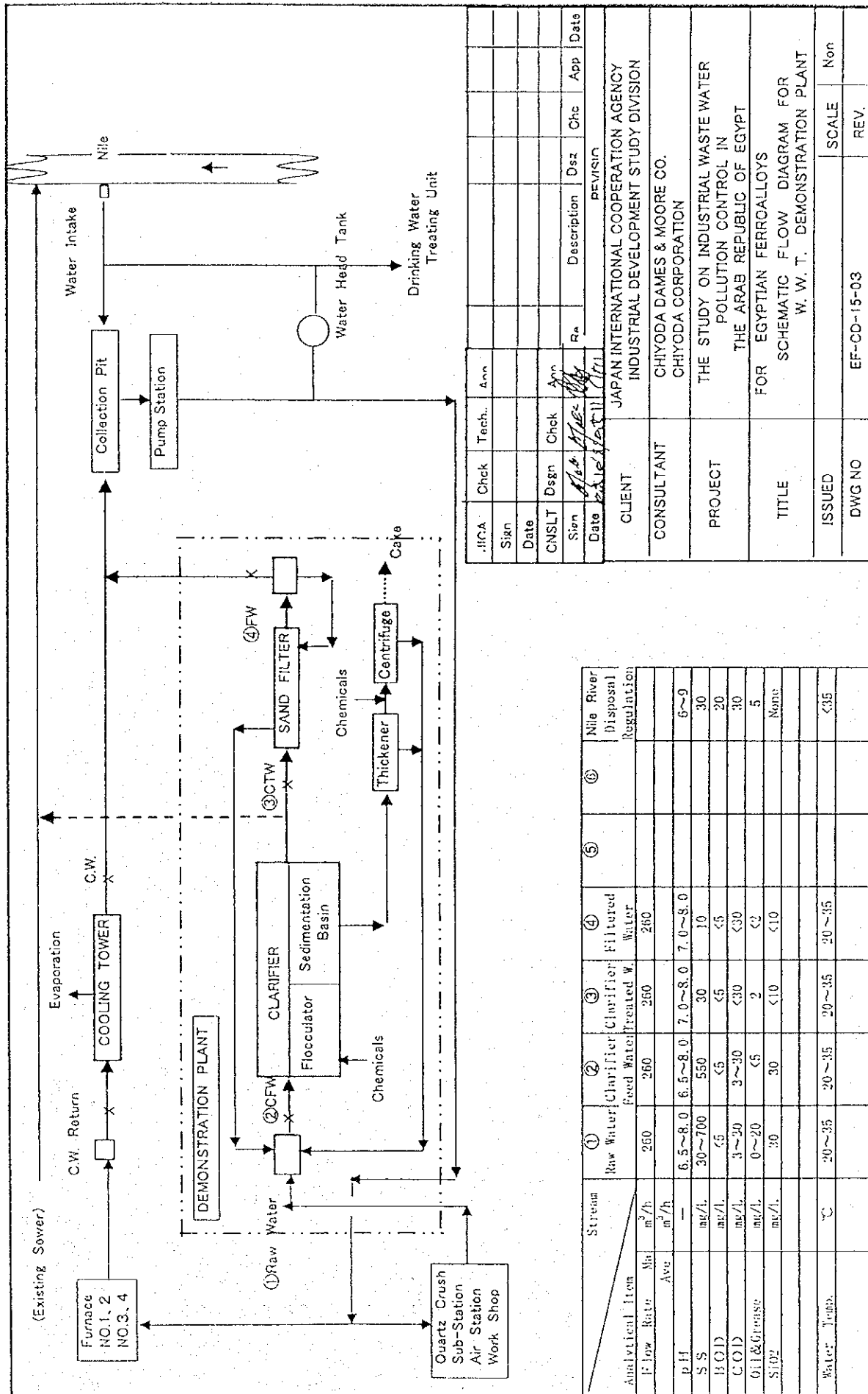
JICA	CHK	TECH	APPR
SIGN			
DAT			
CNSLT	DSO	CHK	APPR
SIGN			
DATE	1/16/78	1/19/78	1/11/78

Re	Description	Desn	Chk	Appr	Dat.

REVISION

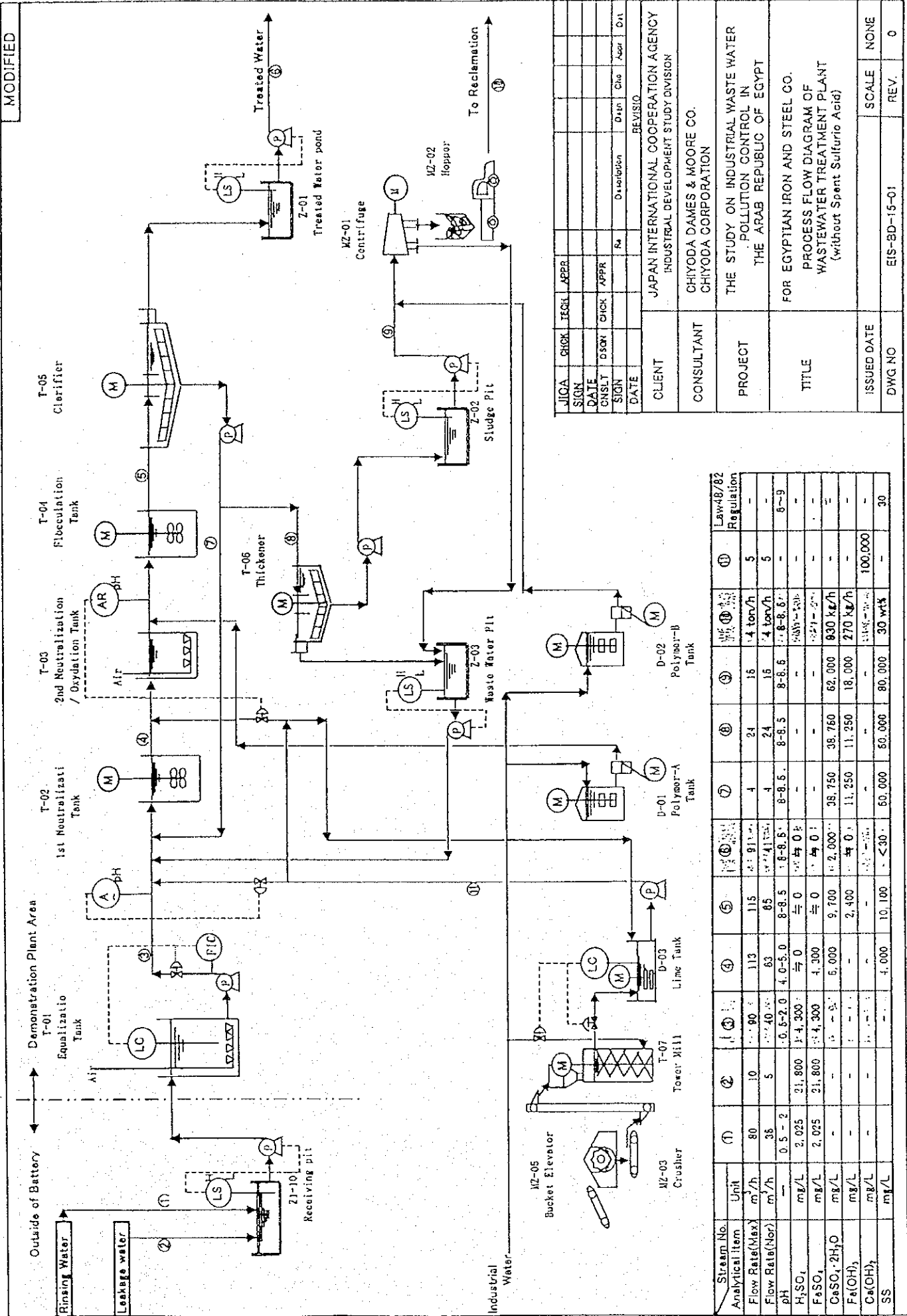
CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION
CONSULTANT	CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
TITLE	FOR DELTA STEEL MILL CO. CONCEPTUAL DESIGN OF WASTE WATER TREATMENT
ISSUED	SCALE NONE
DWG NO	DS-CD-15-04 REV. 0

Stream No.	Analytical Item	Unit	(1)	(2)	(3)	(4)	Nile Regulation
	Flow Rate	m ³ /h	120	120			6~9
	pH		6~7	7~8			
	Conductivity	μS/cm	310	350			30
	SS	mg/L	200	2			5
	Oil & Grease	mg/L	1,000	20			30
	BOD	mg/L	20	20			10
	COD _{Mn}	mg/L	30	20			



JICA	Check	Tech.	Ann.						
Sign									
Date									
CNSLT	Dsgn	Check	App.						
Sign									
Date									
REVISIN									
CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION								
CONSULTANT	CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION								
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT								
TITLE	FOR EGYPTIAN FERROALLOYS SCHEMATIC FLOW DIAGRAM FOR W. W. T. DEMONSTRATION PLANT								
ISSUED	SCALE Non								
DWG NO	EF-CO-15-03 REV.								

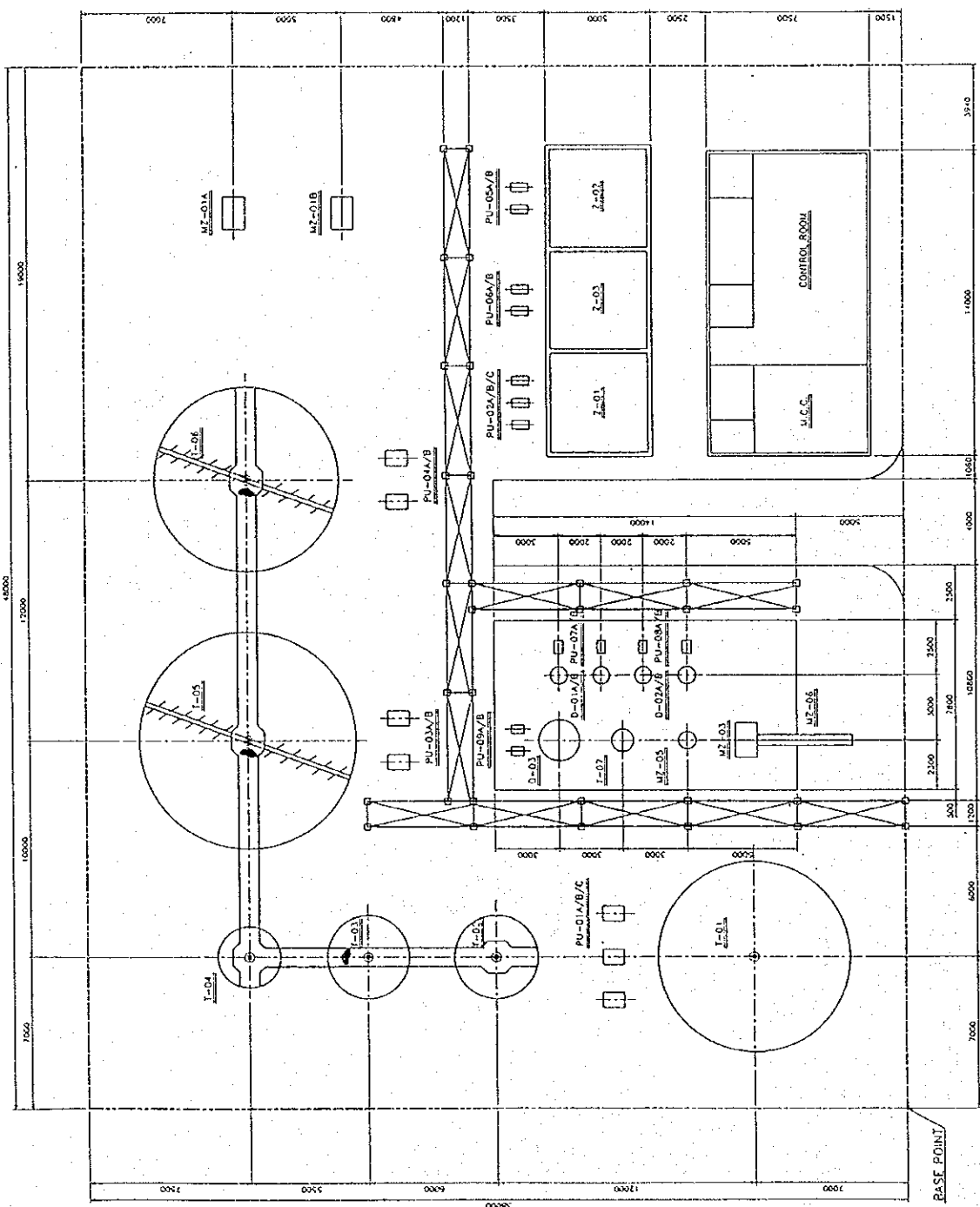
Analytical Item	Stream		①	②	③	④	⑤	⑥
	Raw Water	Clarifier Feed Water						
Flow Rate	m ³ /h	m ³ /h	260	260	260	260	260	
pH	6.5~8.0	6.5~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	6~9
SS	30~700	550	30	30	10	10	10	30
BOD	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20
COD	3~20	3~30	<30	<30	<30	<30	<30	30
Oil & Grease	0~20	<5	2	2	<2	<2	<2	5
SiO ₂	30	30	<10	<10	<10	<10	<10	None
Water Temp.	°C	20~35	20~35	20~35	20~35	20~35	20~35	<35



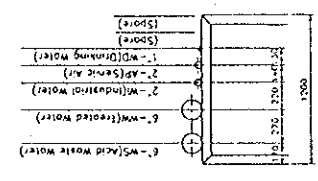
JICA	CHECK	TECHN.	APPR.							
DATE	SIGN.	DATE	SIGN.	DATE	SIGN.	DATE	SIGN.	DATE	SIGN.	DATE
DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
CLIENT										
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION										
CONSULTANT										
CHIYODA DAMES & MOORE CO.										
PROJECT										
THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT										
TITLE										
FOR EGYPTIAN IRON AND STEEL CO. WASTEWATER TREATMENT PLANT (without Spent Sulfuric Acid)										
ISSUED DATE	EIS-BD-15-01								SCALE	NONE
DWG NO									REV.	0

Stream No.	Analytical Item	Unit	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	Law/8/82 Regulation
	Flow Rate(Max)	m ³ /h	80	10	90	113	115	81	4	24	16	14	5	5
	Flow Rate(Nor)	m ³ /h	36	5	40	63	85	4	4	24	16	14	5	5
	pH		0.5 - 2		0.5 - 2.0	4.0 - 5.0	8 - 8.5	8 - 8.5	8 - 8.5	8 - 8.5	8 - 8.5	8 - 8.5		6 - 9
	H ₂ SO ₄	mg/L	2,025	21,800	4,300	4,300	4,300	0						
	CaSO ₄ ·2H ₂ O	mg/L	2,025	21,800	4,300	5,000	9,700	2,000	38,750	38,750	62,000	830 kg/h		
	Fe(OH) ₃	mg/L					2,400	0	11,250	11,250	18,000	270 kg/h		
	Ca(OH) ₂	mg/L				4,000		<30	60,000	60,000	80,000	30 wt%	100,000	
	SS	mg/L												30

MODIFIED



Equipment No.	Service	Equipment No.	Service
I-01	Condensation Tank	PU-01A/B	Industrial Waste Pump
I-02	1st Neutralization Tank	PU-02A/B	Chemical Waste Pump
I-03	2nd Neutralization Tank	PU-03A/B	Sludge Pump
I-04	3rd Neutralization Tank	PU-04A/B	Industrial Sludge Pump
I-05	Facilitative Tank	PU-05A/B	Return Pump
I-06	Clarifier	PU-06A/B	Return Pump
I-07	Thickener	PU-07A/B	Return Pump
I-08	Sludge Tank	PU-08A/B	Return Pump
I-09	Sludge Tank	PU-09A/B	Return Pump
I-10	Sludge Tank	PU-10A/B	Return Pump
D-01A/B	Performer A Tank	M-01A/B	Storage
D-02A/B	Performer B Tank	M-02A/B	Storage
D-03	Lime Tank	M-03A/B	Storage
Z-101	Acid Neutralizing PA	M-04	Clarifier
Z-02	Industrial Waste Pump	M-05	Clarifier
Z-03	Sludge PA	M-06	Sludge Collector
Z-04	Sludge PA	M-07	Sludge Collector
Z-05	Sludge PA	M-08	Sludge Collector
PU-10A/B	Acid Washwater Pump		
PU-01A/B	Waste Water Pump		



Client	Japan International Cooperation Agency Industrial Development Division
Consultant <td>CHYOGA DAIKES & ENGINE CO CHYOGA CORPORATION</td>	CHYOGA DAIKES & ENGINE CO CHYOGA CORPORATION
Project <td>THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT</td>	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
Title <td>FOR EGYPTIAN IRON AND STEEL CO. WASTE WATER TREATMENT PLANT</td>	FOR EGYPTIAN IRON AND STEEL CO. WASTE WATER TREATMENT PLANT
Drawn by <td>CG-60-17-01</td>	CG-60-17-01
Scale <td>1/100</td>	1/100
Date <td></td>	

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

本章は EIS の酸洗設備とそれに付帯する酸回収設備に関する現状とその改善案の提言である。内容的には、

- (1). 酸洗設備の操業管理面、及び設備面での現状分析。
- (2). 既設廃酸回収設備の操業管理面、及び設備面での現状分析。
- (3). 廃酸濃度面からの現状分析。
- (4). EIS が保有する廃酸回収設備の改造計画書についてコメントする。
- (5). 既設プラント(酸洗設備、及び廃酸回収設備)の操業・設備の改善策の提言

この中には、

- (a) 既設酸洗設備の間接加熱化
 - (b) ブライン方式廃酸回収設備
- の提案も含める。

10.1 工場調査結果：

EIS の酸洗設備は硫酸仕様の旧式の装置であり、現状、設備面の諸問題のみならず、操業管理面での稚拙さに起因する製品品質の劣化、低操業度、酸・廃水処理上の問題を抱えている。

抜本的な近代化の観点からは Pickling Line そのものの全面的な変更(塩酸仕様等)が必要であるが、ここではまず、既設 Line の現状分析と、簡易に採用可能な改善案につき記述する。

注) 現在の向上廃水の全溶解物 (TDS) の放流基準から、塩酸を含む廃液を中和して放流することは出来ない。

10.1.1 酸洗設備(Rinsing Unit を含む)に関する現状分析と改善提案

区分	問題点	現状分析→改善提案
1. 操業管理	a. 酸液濃度管理	<ul style="list-style-type: none"> ・酸液分析：1 回/shift→2 回/shift 以上に頻度 up ・酸液の補給：Batch の山勘補給の為、安定濃度確保不可。 →送酸 Pump の inverter 化による Control.
	b. 酸液温度管理	<ul style="list-style-type: none"> ・液温管理：温度計設置なく山勘運転 蒸気供給の不安定も一要因。(無駄も多い) →計測機器設置による定量管理の徹底。
	c. 酸洗作業	<ul style="list-style-type: none"> ・通板速度管理：速度計の設置がなく、3 大管理指標である濃度・温度・酸洗時間の定量管理なし。 →計測器設置による定量管理の徹底。 ・塗油品再酸洗頻発による酸液汚れ→出側検査の徹底
	d. Line 休止時の処置	<ul style="list-style-type: none"> ・Utility 管理：Line 休止時の Utility(工水、圧空、温風) Stop の操作が無く動力損失大。→操作 manual の作成徹底。
	e. 酸液カスケードの狂い	<ul style="list-style-type: none"> ・設計値と現状のずれの拡大があり、酸洗効率の低下要因。 ・Spent Acid 量：設計値 5m³/Hr に対し、現状 2 倍に増大。 →前項 a~d が複合的に起因していると考えられる。 各項目に関する作業基準の策定・徹底化が必要。
	f. Side Water	<ul style="list-style-type: none"> ・流量管理：無管理・多量使用により中和水量増大。 →適正流量の確認と徹底による中和水量低減。
2. 設備管理	a. 酸液加熱方式	<ul style="list-style-type: none"> ・現状：酸液への生蒸気直接吹込みによる、薄酸化・酸処理量増大・酸洗効率品質低下等の要因。(重要問題) →間接加熱方式への改善(後述提案参照)
	b. Wringer Roll	<ul style="list-style-type: none"> ・機構・保全：機構的な不十分さに加え保守不全により機能しておらず、Rinse 槽への多量の酸 carry over あり。 中和処理負荷増大、酸原単位増大の一原因。 →Wringer Roll の 2 列化、Roll Gap 調整機構改善、Air Blow の追設により carry over 大幅低減。
	c. 酸 Over Flow 管	<ul style="list-style-type: none"> ・位置、構造の問題：蒸気吹込み管に近接し、流量調節弁なき為酸液面波動による over flow 過大。 →位置変更、流量調節弁設置による over flow 量適正化。
	d. Dryer	<ul style="list-style-type: none"> ・Dryer Air 量過大。→鋼板の乾燥状況により適正化。
	e. 主蒸気配管	<ul style="list-style-type: none"> ・Drain Trap 設置なく、大量の蒸気放散(甚だしい感覚麻痺)。 →Drain Trap 設置、配管保温による省 energy。

10.1.2 既設廃酸回収設備に関する現状分析と改善提案

区分	問題点	現状分析→改善提案
1. 操業管理	a. 廃酸回収設備の 低稼働率	・考えられる要因：供給蒸気圧不安定、設備老朽、保全の不備。 →所内全体の蒸気 Balance 調査、無駄の排除。設備対策は後述
	b. 反応効率低下	・反応缶(#20-31)の温度低下不足等による晶析低下。(液位保持の 為の工水注入は効率低下促進)→真空度低下対策(Ejector の Maintenance、供給蒸気圧確保)
	c. Mother Liquor Make up の問題	・濃度不安定：回収酸と新酸の混合時の流量 Control が不均一 →反応缶(#30)への投入酸流量制御による濃度管理向上
	d. Steam Ejector 管理 の問題	・ Steam Ejector の蒸気量と圧力の管理不実施により、硫酸鉄濃度 と晶析温度のアンマッチ発生。→管理基準策定と管理強化
	e. 冷却水温度上昇	・冷却水温 29℃と高位であり冷却効率不芳→所内循環水 Balance の調査と使用適正化。回収水冷却能力 check 要
	f. 循環水への酸漏 洩の可能性	・冷却水中に $Fe^{2+}=50ppm$ 、PH 低下が見られ、酸混入の可能性あ り。→Ejector からの混入。操業方法の再確認。
	g. 断続運転の弊害	・熱・流体 Plant を現状は断続運転頻度が高く、不安定・低効率操 業となっている。→操業中断要因の洗出しと排除(設備要因を含め)
2. 設備管理	a. Maintenance 不足	・効率低下の主要因：Condenser Tube 内 Scale 詰り、廃酸回収設備 Sealing 不良、Steam Ejector 効率低下、反応缶 Sealing 不良 →Maintenance 基準の構築と強化。 (保全活動の低位さは EIS 全体の共通課題)
	b. 計装機器の欠落	・各反応缶、Tank 等本来あるべき箇所に基本計装機器(温度計・圧 力計・真空度計等)がない為、山勘・低効率運転となっている。 →基本計装機器設置と、定量運転方案の構築。

10.1.3 廃酸濃度による現状分析と改善提案

区 分	問題点	現状分析→改善提案
1. 酸洗 Rinse 水	a. 供給水； H ₂ SO ₄ :20mg/l, FeSO ₄ : 6 mg/l	・ Rinse 槽への洗浄水中の H ₂ SO ₄ ・FeSO ₄ の存在は鋼板品質の観点から不芳。→循環水から薪水に切替えるべき。
	b. 戻り水； H ₂ SO ₄ :0.33% FeSO ₄ :0.17%	・ 薄酸(中和すべき廃水)の H ₂ SO ₄ ・FeSO ₄ 濃度が高い。要因は Rinse 水量の不足で、鋼板品質への悪影響あり。 →適正水量=100~150m ³ /Hr と考えられる。
2. Waste Acid	a. H ₂ SO ₄ :12-20% FeSO ₄ :1.4-13%	・ 廃酸中の H ₂ SO ₄ %高、FeSO ₄ %低、かつ廃酸量 1.7/24.6m ³ /Hr と変動量大。→生蒸気吹込み加熱方式変更。Mother Liquor 補給の流量制御化。戻り酸量の制御。
3. Leakage Water	a. 酸洗槽漏液 H ₂ SO ₄ :2-7% FeSO ₄ :0.6-4%	・ Side Water による希釈の為、量・濃度バラツキは致し方なきも高濃度液を中和するのは負荷増大を招いている。→廃酸回収処理への切替が検討課題。
4. 回収硫酸 (Mother Liquor)	a. H ₂ SO ₄ :25.4% FeSO ₄ :2.6%	・ ほぼ計画値。→酸洗槽液位安定化、Mother Liquor 補給 Control(Inverter 化)により槽内 H ₂ SO ₄ ・FeSO ₄ 濃度安定化、Return Acid 量安定化が可能。 回収設備規模縮小に繋がる。現状 18m ³ /Hr→変更 12m ³ /Hr

10.2 EIS が保有する廃酸回収設備改造計画に対するコメント

項 目	コ メ ン ト
1.設計仕様	定量的設計仕様の記述不十分な為、技術的妥当性を評価するに至らない。
2.Material Balance	Mate. Bala. の記述なし。新酸消費量・回収酸量は保証条件とすべき。
3.能力 Flexibility	廃酸量・濃度変動の吸収能力が不確定。Direct Heating 下では大きな問題。
4.廃水中への漏液	Ejector から Condenser 水への H ₂ SO ₄ ・FeSO ₄ 混入の危険性あり。
5.能力低下の危険性	Steam Jet(D1-D4)への結晶付着による真空能力低下の危険性あり。
6.熟練作業の必要性	スタート時、真空度と液濃度が不安定な為、熟練と時間を要する。
7.蒸気圧変動の影響	蒸気圧変動=真空度変動に直接影響あり、能力低下になり易い方式。
8.System Flow	System Flow が複雑な為、操業性・保守性の面で不芳。

10.3 既設プラント改善への提案

10.3.1 酸洗液間接加熱 System の検討；(詳細は本 Report 参照)

項 目	A：外部熱交換方式	B：槽内埋め込み方式	備 考
設備方式	Carbon Tube 型外部熱交換器	Teflon 細管投入型熱交換器	
設備 Cost(日本円)	55,000,000	70,000,000	部品費
Maintenance	Check・部品交換作業が容易	破損の危険性・保全作業性に難	
設置工事	Line Stop = 1 Day	Line Stop = 10 Days	
液温の均一性	液循環により均一化	槽中央部液温が若干低くなる。	
液漏れ Check	目視点検、圧力での検知が可	損傷状況の点検は液抜き要。	
Running Cost	Pump 動力が必要	Pump 動力が不要	
総合評価	Running Cost 以外優位 ◎	Running Cost のみ優位 △	S社：A

10.3.2 Spent Sulfuric Acid Recovery System(SSARU)の改善の検討；(詳細は本 Report 参照)

項 目	Case - A	Case - B	Case - C	Case - D	
方 式	既 SSARU 補修 + 間接加熱	SSARU3 系列 直接加熱の儘	EIS's Plan 直接加熱の儘	Brain Type + 間接加熱	
酸洗 ライン	鋼板品質	◎	△	△	◎
	廃酸量	◎	△	△	◎
	廃酸濃度バラツキ	◎	△	△	◎
	新酸原単位	◎	△	△	◎
	Maintenance 性	○	◎	◎	○
	Running Cost	○	○	○	○
	設備 Cost	△	○	○	△
硫酸 回収 設備	処理方式	蒸発冷却	蒸発冷却	蒸発冷却	ブライン冷却
	処理可否	可	否	否	可
	品質 (7水塩)	○	○	○	○
	Maintenance 性	○	○	○	◎
	Running Cost	○	○	○	○
	設備 Cost	◎	○	△	○
記 事	間接熱交の採用により品質安定、廃酸量低減、既設有効活用。	直接加熱方式は未熟方式。 廃酸バラツキ大、全量処理不可。	同左	間接熱交により品質安定、廃酸量低減。恒久対策としては Best。	
総合	評 価	◎	○	△	◎
	優先度	2	3	4	1

11.0 政策提言

本章では、日本における水環境行政、特に工業排水に関わる公害克服の歴史を踏まえ、エジプト国における水環境行政のあり方について論じ、またエジプト国の水環境政策を実効あるものとするための具体的施策について提言を行うものである。

11.1 エジプト国における工業排水対策の課題

ここでは、エジプト国における工業排水管理に関する行政及び産業界の課題を検討する。

11.1.1 行政における課題

(1) 水質環境基準

現在、エジプト国における水質環境基準は Law No.48/1982 において規定されている。しかしながら、非飲料用、飲料用の区分はあるものの、水産、農業、工業等、その他の水利用目的に応じた基準は定められていない。エジプト国においても日本と同様なシステムの導入により水域別にきめ細かい水質環境基準の制定が望ましいと考える。

(2) 工場排水規制

エジプト国では沿岸域、下水道、ナイル川支流、ナイル川本流、その他の別に排水基準が排出先毎に制定されているが、水域及び業種等による違いは無い。排水基準値はかなり厳格に規定されているが、工場側の排水管理はきわめて不十分であり、ナイル川の水質汚濁防止のためには工場側の水質管理能力の向上のための施策の展開が重要である。

(3) 行政組織

1) 公害行政の一元化・地方との連携

現在エジプト国の水環境行政には多数の機関が複雑に関与していることから、効率的・総合的な環境行政の展開をはかるためには環境行政の一元化をめざす必要がある。また、日本の場合公害行政に地方自治体が大きな役割を果たしているが、エジプト国の場合、地方の公害防止に係る行政能力はそれほど高くないと考えられるため、EEAA が計画している支所の構築は、将来的に地方の特性に応じたきめ細かな公害行政を行うための拠点作りとして、極めて重要であると考えられる。

2) 行政資源の不足

エジプト国の場合は限られた行政資源の中で、資金・人材等の環境対策への適正配

分が不十分であり、対策の実効性があげられていないのが実状である。環境行政を実施する上で、国レベルの環境政策等の策定を行う上級クラスの職員のほか、実際に工場・事業場で排水の検査や廃水処理に係る専門的な指導を行う人材の確保・育成はきわめて重要である。

(4) 水質監視及びデータ解析

現在構築中の環境情報管理ネットワークに集められる情報は EEAA のものだけであり、MIWR や MOHP 等の中央官庁が実施しているナイル川における水質監視データは現在のところ含まれていない。関係省庁間での意思の疎通、モニタリングデータの相互利用・共通のデータベースの構築、データ解析等を積極的に行い、環境行政資源の集中により科学的な裏付けのある効率的な環境行政の展開を推進する必要がある。

(5) 環境技術導入インセンティブ

欧米ドナーによる公害防止装置・技術の導入に対する資金的・技術的な支援措置が講じられているが、国営企業や比較的大きな規模の企業が対象であり、地場中小企業の脆弱な資金力・信用力・技術力に十分適合したものとなっていない。エジプト国政府においても、いわゆるセメントファンドに加えてさらなる公害防止設備導入のための長期低利の融資制度を設け、事業者が公害防止装置を導入しやすい環境を政策的に準備することが必要である。

(6) 工場、事業場における公害防止組織の整備

不十分な廃水処理施設能力、廃水処理設備のメンテナンスの不備や不適切な運転、技術者や運転要員等の従業員に対する訓練が不十分等の理由から、排出基準を超えた汚水を排出している工場が多い。公害防止に係る国家資格の整備、工場・事業場への公害防止管理組織の義務づけ等、適切な排水管理、従業員の環境管理等に関する技術の向上を導いていく必要がある。

(7) 環境教育・啓蒙

EEAA は欧米ドナーの支援を受け、教育省と連携して環境教育の教材を作成したり、教育プログラムに環境に関する題材を組み入れるなど市民の環境意識高揚のためのプログラムを実施している。産業界・行政・市民の良好なパートナーシップは、実効ある環境施策を推進していく上で大きな力となるため、市民の環境に対するさらなる意識の高揚を促すための施策の展開が必要である。

11.1.2 産業界における課題

(1) 排水管理システムの整備

工場・事業場において排水管理に係るソフト面での整備が不十分であるため、現場での排水管理システムがうまく機能していない。以下のような排水管理に係るソフト面での整備を推進するとともに、企業は地域社会を構成する一員であるという自覚のもとに、行政及び市民に対し自らの公害防止に対する姿勢とその実績・成果を公表していく姿勢が必要である。

- ・ 公害防止組織の整備
- ・ 水処理施設を含む全体設備の適切な保守・点検体制の確立
- ・ 運転要員、技術者等の環境及び技術面での教育
- ・ 運転記録、排水記録等の記録の管理
- ・ 保守・運転マニュアルの整備
- ・ 緊急時の対応マニュアルの整備

(2) 環境管理システムの普及

行政は事業者に対し、水環境保全の重要性の教育・啓蒙活動を行うとともに、ISO14000 シリーズ等の環境管理システムの普及のためのセミナー等を開催し、事業者積極的に参加を呼びかけることが必要である。

(3) 水質汚濁防止のための共同研究・開発

エジプト国企業の場合、企業が共同で水質汚濁防止のための研究開発や設備投資を行うことは各企業のコスト負担を軽減できる有効な方策である。研究開発や設備投資といったハード面に関わる企業の自主的な取り組みを継続させかつ実効性のあるものにするためには、行政の技術面・財政面での指導・支援が必須であり、産業界と国とが共同で水質汚濁防止技術開発に取り組む状況の創出が望まれる。

11.2 施策の提案

ここではエジプト国における行政及び産業界が工業排水による水質汚濁防止を展開していく上で今後必要と思われる施策を提案する。施策提案に係るスキームを図-4に示す。

11.2.1 水環境行政組織の強化

水環境行政組織の強化のためには、水質汚濁防止対策を円滑に実施するための資金分配及び責務・権限のあり方を再検討し、エジプト国の水環境行政円滑化のための組織・制度のキャパシティ・ビルディングを行う必要がある。また、公害行政の一

元化及び地方自治体との連携を進めて行くためには、水環境保全関連政府機関及び主要な地方自治体が共同で実施するプロジェクトを計画し、関係機関共同のプロジェクトチームの結成、共同作業を通して問題点の是正、連携の強化をはかって行く方法も有効であると考えられる。

以下に共同プロジェクト案を示す。

【水質目標値の設定のための共同プロジェクト案】

ナイル川はほとんど流入河川がなく、アスワンからの水が地中海まで流下する過程で、取水・放流が幾度も繰り返される。取水には飲料用が含まれ、放流には工業排水も含まれる。したがって、水域特性に応じた個別のよりきめ細かい水質目標値の設定が必要であると考えられる。

水質目標値の設定には、ナイル川の自然環境及び流域の社会経済的な情報を整備し、先進各国における水質環境基準の整理及び基準値制定の考え方等を参考としながら、水利用にかかる関係各機関が共同で作業を進める必要がある。これらの作業に参加すべき機関としては、水環境保全の中心機関となるべき環境庁（EEAA）のほか、廃水放流の審査権や既存のモニタリングネットワークあるいは分析ラボを有する灌漑水資源省（MIWR）、保健人口省（MOHP）、工業省（MOI）、住宅・ユーティリティ省（MHU）、水質保全上の重点水域を抱える地方自治体などがあげられる。

エジプト国の財政や人材不足などの実情を考慮した場合、ここで提案するような共同プロジェクトを通して、今後の水環境行政機構のあるべき姿を模索しながら関係各機関の役割分担を明確にし、水環境行政の効率化を促進することが必要であると推察される。

11.2.2 工業廃水管理能力の向上

(1) 行政の工場検査・指導能力の向上

エジプト国においては EEAA の地域支所（Regional Branch Office; RBO）が企業への立ち入り検査を管轄しており、RBO と協力して実際に各企業への立ち入り検査及び指導等の必要な実務を遂行するのは各県の環境管理ユニット（Environmental Management Units; EMUs）である。これらの機関の職員の育成のためには、地域の工場・事業場の管理にあたる実務者の教育システムを整備するとともに、実務者を教育・指導できる行政技術者の育成と必要な教育施設を整備することが必要と考えられる。

具体的には、まず RBO の強化、特に発生源の立ち入り検査、環境法の遵守を徹底させるための RBO 職員の訓練方法の明確化があげられる。また、EEAA 及び RBO の人員上の制約を補完するため、各県の EMUs のキャパシティ強化を図る必要がある。さらに、汚染源インベントリーの整備として、既に構築が開始されている環境情報システムの構成要素の一つに汚染源情報を追加し、発生源モニタリングの結果をデータベース化して環境モニタリングのデータと発生源のデータとを関係づけられるようにすることが重要である。

(2) CP (クリーナープロダクション) 技術の普及

行政技術者の育成に際しては、製造から廃水処理の全工程において、処理対象とする廃水の量及び汚濁物質そのものを削減する CP (クリーナープロダクション) 技術を導入し、EOP (エンド・オブ・パイプ) 技術との組み合わせにより、環境負荷の低減及び処理コストの削減を同時にはかるというコンセプトのもとで実施することが望ましい。CP 技術及び EOP 技術に基づく水質汚濁防止技術を工場・事業場へ普及させる方法の一つとして、CP 技術及び EOP 技術の情報提供やデモンストレーションを行う機関の設置があげられる。

11.2.3 産業界への環境管理システム導入の支援

エジプト国において、多くの工場・事業場で廃水処理設備の適正管理が行われた場合、汚濁負荷削減効果はかなり大きなものがあると考えられるため、行政は事業者に対し環境管理システムの導入を促進する施策の展開が必要である。導入すべきシステムとしては、世界的な流れからも ISO14000 シリーズ、特に ISO14001 の環境マネジメントシステムが適切であると考えられる。ISO14000 シリーズに関するセミナー等を積極的に実施し、事業者に環境管理に関する重要性を認識させるとともに、ISO14000 認証取得に対しては次のようなインセンティブを与えることも同システムの普及に貢献すると考えられる。

- ・ ISO14000 認証取得企業の表彰、企業名の公表
- ・ 行政あるいは NGO によるグリーン購入 (環境配慮を自主的に進める企業の製品を購入)
- ・ 資金面、税制面での優遇措置 等

11.2.4 その他の工場排水管理推進のための施策

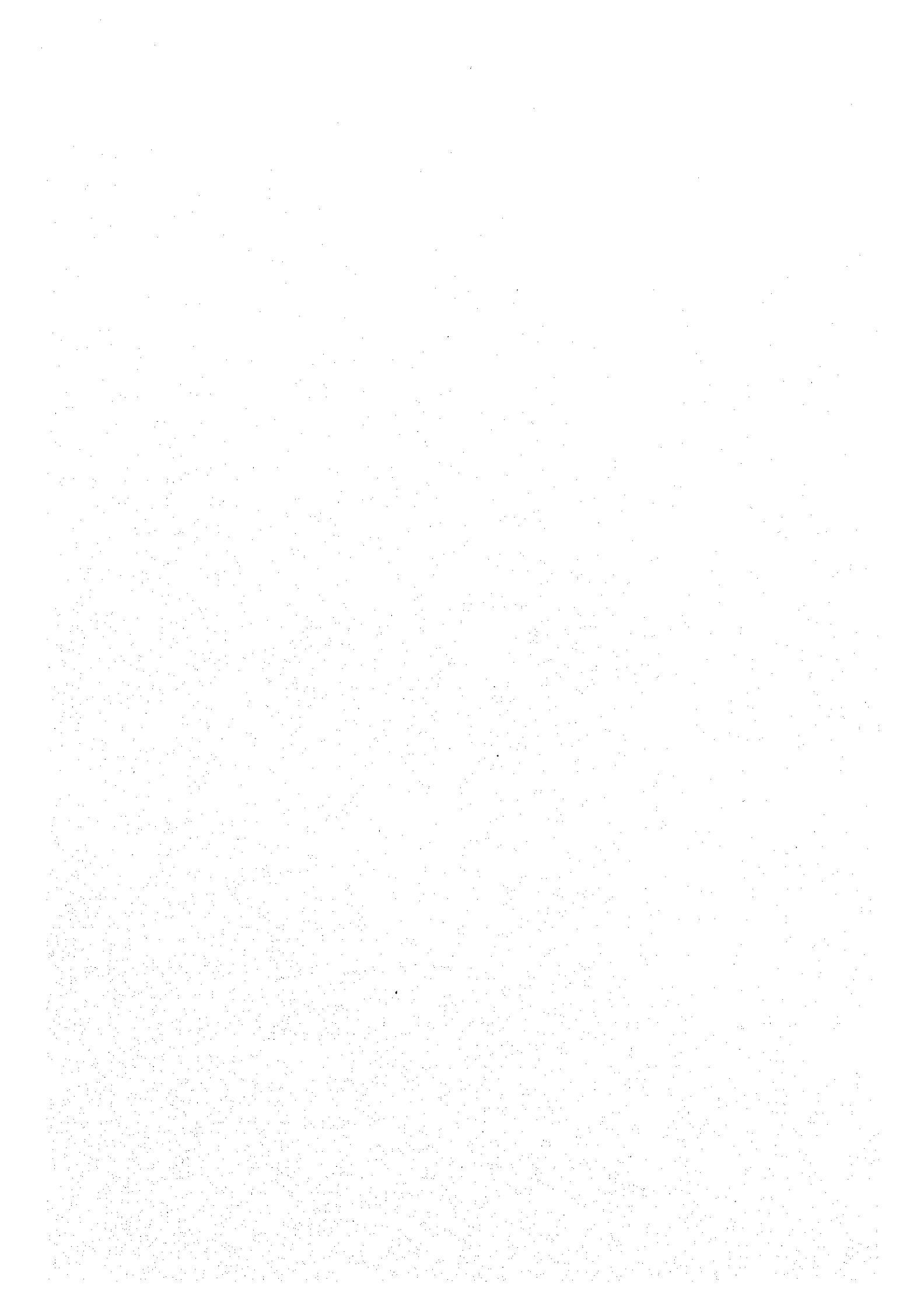
○財政的支援

エジプト国内において水処理装置・技術の更新・導入を促進するためには、行政側

の検査・罰則等による規制の徹底と並行して、企業に対する経済的インセンティブを付与することが必要である。このような観点から、旧来生産設備の更新や水処理装置・技術の新規導入に際して、税制上の優遇措置の導入や長期の融資制度の整備・拡充等のため施策の展開が必要であろう。また、海外ドナーによる環境投資へのファイナンスを、特に中小企業に対して拡充することが望まれる。

○環境問題に関する啓蒙活動

環境対策に積極的な事業者に対する支援がエジプト国において定着していくためには、一般市民の環境に対する意識の高揚が必要であり、行政は国民全体への環境教育を総合的に推進することが重要である。現在、エジプト国においても欧米ドナーの支援を受けながら環境教育が進められているが、良質な水環境を維持・発展させていくためには国民の協力は不可欠であり、国民の環境意識向上のための積極的な施策の展開が望まれる。



JICA