

# エジプト国工業廃水対策 予備調査報告書

1999年7月

国際協力事業団  
鉱工業開発調査部

エジプト国工業廃水対策  
予備調査報告書

1999年7月

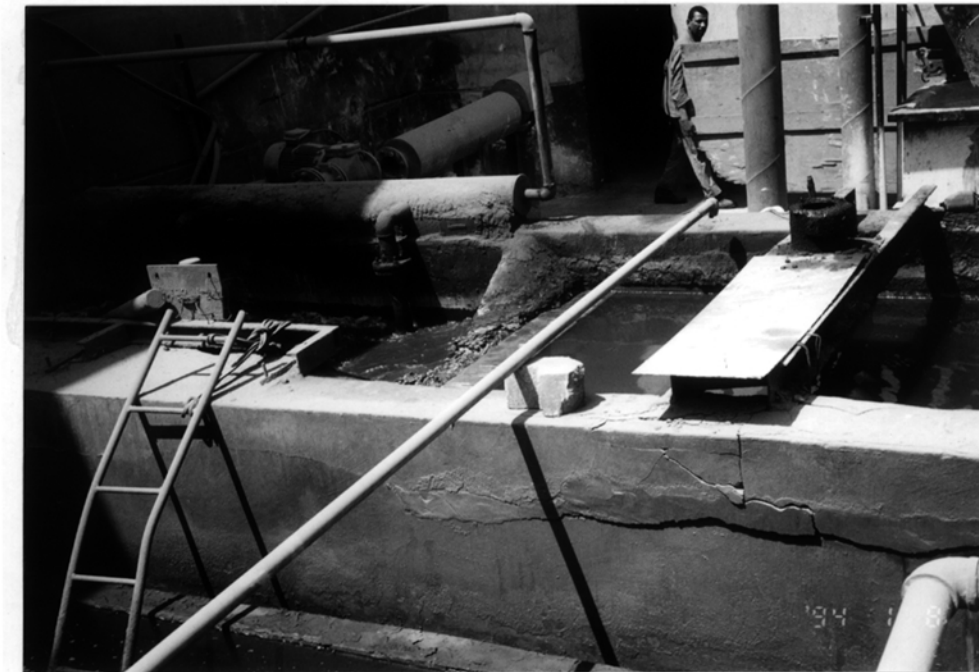
国際協力事業団  
鉦工業開発調査部



s/w 署名



工業省 金属研究所 訪問



廃酸中和処理設備  
(El Nasr Steel Pipe & Fittings Co.)



ラグーン  
(Egyptian Iron & Steel Co.)

エジプト国工業廃水対策予備調査  
報告書目次

第1章 調査団派遣結果

I	調査団派遣概要 .....	1
II	実施結果 .....	2
III	懸案事項 .....	5
IV	今後の予定 .....	5

第2章 調査対象工場の調査結果

I	調査対象工場の概要 .....	7
II	廃水処理設備の概念設計 .....	26
III	技術調査結果からの提言 .....	39

添付資料

1.	主要面会者一覧 .....	53
2.	S/W .....	54
3.	M/M .....	60
4.	収集資料 .....	70

# 第 1 章 調查団派遣結果

# I. 調査団派遣概要

## 1 目的

今回の予備調査は、以下の3点を目的として実施した。

- (1) 調査対象工場の訪問調査を通じて、本格調査で調査対象とすることが適当と判断される廃水処理方法についての検討等を行い、本格調査の円滑な実施を確保する。
- (2) 本年3月のプロ形調査の結果及び「(1)」の結果を踏まえた上、本格調査(フェーズ1)の実施細則についてエジプト国側と協議を行い、合意に至ればS/W及びMMを締結する。
- (3) 本件工業廃水対策調査の全体像についての共通認識を深め、フェーズ1の円滑な実施を確保する見地から、本格調査(フェーズ2)の調査内容及び実施方法について、ノンコミットルベースで意見交換を行い、その内容をMMにより確認する。

## 2 団員構成

- |            |      |                      |
|------------|------|----------------------|
| (1) 団長・総括  | 植嶋卓巳 | JICA鉦工業開発調査部工業開発調査課長 |
| (2) 技術協力行政 | 花輪晃二 | 通商産業省通商政策局経済協力部技術協力課 |
| (3) 廃水処理技術 | 奥村宗弘 | (株)水環境研究所            |
| (4) 調査企画   | 鈴木昭彦 | JICA鉦工業開発調査部工業開発調査課  |
| (5) 廃水処理設備 | 石川 勉 | システム科学コンサルタンツ(株)     |

## 3 日程

### (廃水処理技術団員、及び廃水処理設備団員)

- |          |  |
|----------|--|
| 5月15日(土) | 東京発(11:20)(JL405)→パリ着(16:35)                       |
| 5月16日(日) | パリ発(13:45)(AF504)→カイロ着(19:20)                      |
| 5月17日(月) | JICA事務所にて打ち合わせ                                     |
| 5月18日(火) | 公営事業省及び環境庁との打合せ                                    |
| 5月19日(水) | TIMS訪問、工場調査(EI Nasr Company for Steel Pipes)       |
| 5月20日(木) | 工場調査(Egyptian Iron and Steel Company)              |
| 5月21日(金) | 資料整理   |
| 5月22日(土) | 工場調査(Egyptian Iron and Steel Company)              |
| 5月23日(日) | 資料整理、等   |
| 5月24日(月) | 工場調査(Plastic Product Pipes)                        |
| 5月25日(火) | 工場調査(EI Nasr Company for Granular Wood and Rating) |
| 5月26日(水) | 移動(カイロ→アスワン)、工場調査(Egyptian Ferroalloys Company)    |
| 5月27日(木) | 工場調査(Egyptian Ferroalloys Company)、移動(アスワン→カイロ)    |
| 5月28日(金) | 資料整理   |
| 5月29日(土) | 工場調査(Delta Steel Mill Company)                     |

### (総括、技術協力行政団員、調査企画団員)

- |          |                              |
|----------|------------------------------|
| 5月28日(金) | 東京発(11:20)(AF275)→パリ着(16:35) |
|----------|------------------------------|

5月29日(土) (全団員)	パリ発(13:45)(AF504)→カイロ着(19:20)
5月30日(日)	JICA事務所にて打ち合わせ、日本大使館表敬
5月31日(月)	工業廃水対策に係る協議(公営事業省、環境庁)
6月1日(火)	工業廃水対策に係る協議(公営事業省、環境庁)、 TIMS訪問
6月2日(水)	NRC訪問、S/W及びMM署名、現地調達に係る聞き取り 調査(建設会社2社)
6月3日(木)	現地調達に係る聞き取り調査(商社数社)、 JICA事務所及び日本大使館報告
6月4日(金)	カイロ発(7:40)(SR347)→(10:55)チュールッピ(12:30)(SR9670)→
6月5日(土)	→東京着(06:50)

## II. 実施結果

### 1 調査対象工場の訪問調査

廃水処理技術団員及び廃水処理設備団員が調査対象の5工場(2(3)参照)に対して予備的な調査を実施し、廃水内容等の確認に努めた。各工場ともに、設備導入の可能性をもつ本件協力に対する期待は高く、調査段階で協力を十分に得られる見込みであることを確認した。

また、各工場から提供された廃水のデータには不備や誤りが多くみられ、本格調査時には十分な廃水の分析が必要であることも確認した。

訪問調査結果については、III.に詳細を示すが、各調査対象工場の所見は以下の通り。

#### (1) Egyptian Iron and Steel Company (鉄鋼)

工場側は酸化亜鉛のセパレーション処理を第一に希望していたが、同処理は技術面、費用面で不適切であることを確認した。酸洗系の廃水処理を含めて今後、可能な廃水処理の対策を検討する必要がある。

#### (2) Egyptian Ferroalloys Company (鉄鋼)

「冷却水のみが問題であり、調査対象工場とする必要はない」といった意見もあるが、さらに検討する価値はある。アスワンに立地しており、安全な調査確保、および廃水処理設備の設置工場としては技術の普及に問題がある。

#### (3) Delta Steel Mill Company (鉄鋼)

廃水処理に対する意欲は高いが、工場側早急な対応(年内)を必要としており、別途対策を進めている。調査対象とする廃水については更なる検討が必要。

#### (4) El Nasr Company for Steel Pipes (鉄鋼)

工場の排水に生活廃水が多く混入している。工場廃水のみを分離して処理対策を検討できるならば、有効な廃水処理方法を提言できる可能性もある。分離しない場合は、排出量が多く、設備導入の対象としては不適切。

#### (5) El Nasr Company for Granular Wood and Rating (合成樹脂)

合板の製造ではなく、合成樹脂を生産する化学工場と言える。他の候補工場よりも教育訓練面で効果が期待できる廃水処理策を提言できる可能性が高いが、民営化が目前に迫っている模様であり検討が必要。



## 2 本格調査（フェーズ1）の内容

公営事業省、環境庁の代表者らと3月のプロ形調査時の合意内容に基づいて本格調査（フェーズ1）の実施細則について協議を実施、合意に至り、S/W及びMMを署名、交換した。

A. 後述するフェーズ2について暫定的に合意した内容を含め、本格調査の概要は以下の通り。

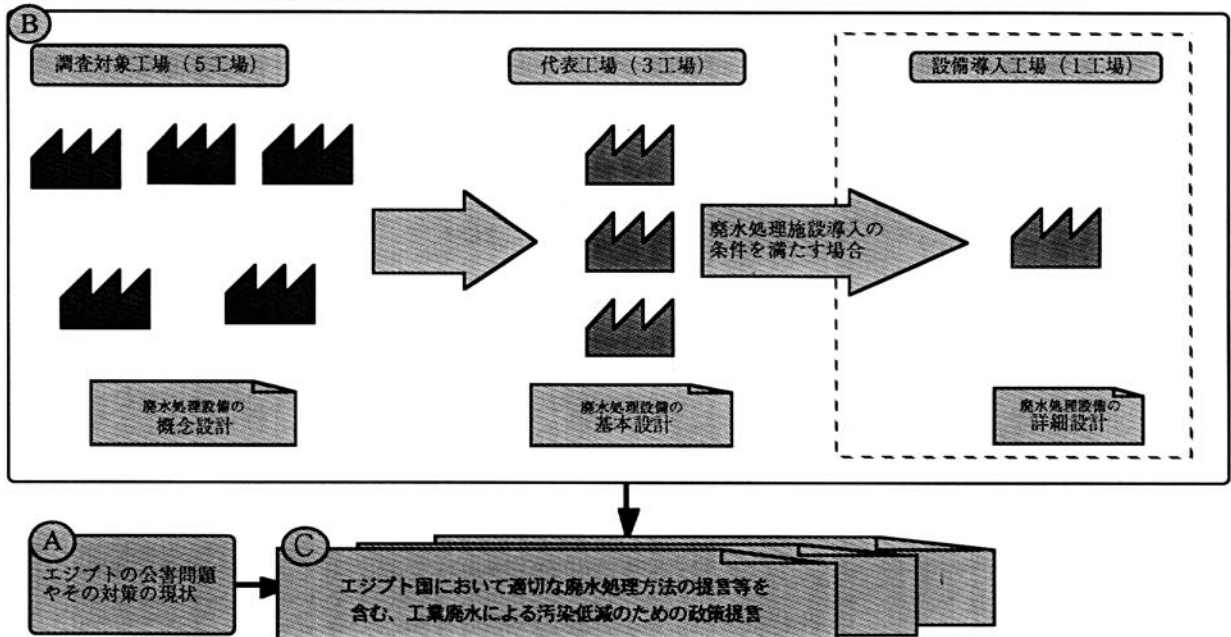
### (1) 本格調査の目的

工場での適切な廃水処理方法の提言や、法規の効果的な施行方法等の政策提言を含む、工業廃水による汚染の低減を目的とした包括的な施策を提言すること。

### (2) フェーズ分けによる実施

本格調査をフェーズ1、フェーズ2の2つのフェーズに分けて調査を実施し、フェーズ2は、フェーズ1の結果を踏まえて実施可否を決定する。従って予備調査ではフェーズ1の内容についてS/Wを締結する。なお、フェーズ2は、フェーズ1実施中に実施可否を検討し、実施可能と判断されれば、エジプト国側と改めて協議してS/Wを締結する。

### (3) フェーズ1の調査内容



(4) フェーズ1 調査は平成11年8月より開始し、平成12年3月に終了予定。

### (5) フェーズ2 調査の概要（暫定）

- ア. 廃水処理設備の運転・管理・保全方法について技術移転を行う。
- イ. 廃水処理設備を実際に導入し、提言した廃水処理方法の実証試験を行う。
- ウ. 廃水処理設備のデモンストレーションを通じて工場への普及を図るとともに、有効な普及方法の政策提言や具体的計画の策定を行う。

B. プロ形調査時の合意内容からの主な変更点は以下の通り。

(1) 先方実施体制の強化及び技術移転要素の重視

プロ形調査時の協議では、持株会社及び個々の調査対象工場が実施段階でのカウンターパートとなることで合意していたが、今回の予備的な工場訪問調査を通じ、持株会社と個々の工場だけをパートナーとしていたのでは、適切な廃水処理対策をエジプトの他の工場に広くに普及するという本件協力の本来目的の達成が困難であることが明らかになった。

よって、今回協議では、先方に対して、個々の工場に対する支援はあくまでも調査の手段にすぎず、適切な廃水処理技術の普及を図ることが本件協力の本来目的であることを再度確認したうえで、エジプト国側の調査実施体制の望ましいあり方につき協議を行った結果、先方実施体制や調査のコンポーネントについて以下のような変更を行うこととなった。

- ア. 本格調査の実施に際し、技術面での助言や協力を得るため、ステアリングコミッティ及びワーキンググループへの工業省金属研究所（TIMS）を参画させる。（調査団は実際にTIMSを訪問し、本格調査への積極的な協力を得られる見込みであることを確認している。）
- イ. 公営事業省が実務的な調整を行う技術者をカウンターパートのリーダーとして任命する。
- ウ. 調査成果の普及を図るため、技術セミナーを実施する。
- エ. 現在のエジプト国における公害対策の行政の現状を考慮し、本格調査時の政策提言の中に廃水処理技術の普及を効果的に図るための行政のあり方や体制に係る提言を含める。

(2) 調査対象工場における廃水処理設備の概念設計

プロ形調査時の合意内容では、本格調査冒頭の調査対象工場への訪問調査は代表工場の選定を目的として実施することとしていた。しかし、今回調査の工場訪問調査を通じ、各調査対象工場の本調査に対する期待が非常に高く、各工場に何らかの調査成果を提供する必要があると感じられたため、各調査対象工場には調査成果として、適切な廃水処理設備の概念設計を含む簡易な提言を作成することとした。

(3) 調査対象工場を7工場から5工場への変更

プロ形調査時では具体的に7工場を挙げ、調査対象工場として合意した。しかし今回以下の2工場を除外し、1に記載の5工場を調査対象工場とした。

ア. 食品工場 Sugar and Integrated Industries

治安上の問題から候補工場から除外。

イ. セラミック工場 the General Company for Ceramics and Porcelain Products

経営者の交替により先方から協力要請を取り下げたため除外。

### 3 フェーズ2の調査内容及び実施方法について

エジプト国側にフェーズ2調査の内容、実施方法について素案を提示し、暫定的な合意を得た。合意内容については別添のMMを参照のこと。

### III. 懸案事項

#### 1 普及可能な廃水処理設備の提言

調査対象工場の5工場は、水環境の主たる汚染源であり、かつ汎用性の高い廃水処理策を提言できる可能性が高い食品や繊維業ではなく、多くが鉄鋼業である。フェーズ1調査実施にあたっては、単に各工場のみ有効であったり、多分野への普及可能性がないような廃水処理技術ではなく、エジプトに普及可能な廃水処理技術を提言できるよう、フェーズ1調査を担当するコンサルタントには十分な指示が必要である。

#### 2 エジプト国政府と日本大使館による口上書の交換

本格調査開始までにエジプト国政府と日本政府（大使館）による口上書の交換が必要である。調査団は日本大使館担当書記官に、容易な作業ではないが、本格調査のコンサルタント選定作業を考慮し、可能な限り6月中の交換を依頼している。

### IV. 今後の予定

今回調査の結果を踏まえ、本格調査（フェーズ1調査）の開始に向けて準備を行う。

なお、フェーズ1調査は本年度中に終了を予定しているが、本件が産業公害対策調査の第1号案件であること、重金属を含むスラッジを排出する金属関係の大規模な工場が調査対象となること、円滑なプラント調達と適正使用の確保には事前の十分な調査が必要であること等から、調査に際しては十分な作業量を確保できるよう配慮する必要がある。従って、フェーズ1調査はできる限り早期に開始する必要がある、8月からの開始を目途に準備作業を行う。

なお、フェーズ1調査及びフェーズ2調査の大まかな実施スケジュール案は以下の通り。

平成11年	8月	フェーズ1調査開始
平成12年	3月	フェーズ1調査終了、フェーズ2のS/W署名
	4月	廃水処理プラント調達手続開始
	5月	フェーズ2調査開始
平成13年	3月	廃水処理プラントの機材調達、設置終了
	5月	廃水処理プラントの実証試験開始
	12月	フェーズ2調査終了

以上

## 第2章 調査対象工場の調査結果

## 、調査対象工場の概要

### 1 El Nasr Steel Pipes & Fittings Co. (コード No. 519)

#### (1) 会社概要

- (a) 当社は社名の通り、溶接管及び継手のメーカーである。各種の製造装置・設備は一部老朽化したものもあるが、多くは国際水準に達したものである。
- (b) 溶接管はスチールコイルを購入し、電縫管(ここでは longitudinally welded pipe のみを意味する。以下においても同じ)・スパイラル管を製造。電縫管は 0.5 - 4 inch (黒管・白管(亜鉛鍍金管))及び 2 - 8 inch (黒管・角管を製造)の 2 工場あり両工場は圧延ライン及び水圧試験機等の精整ライン共に立派な水準にある。スパイラル管は 6 - 24 inch 及び 6 - 64 inch の新しい 2 ラインと 6 - 30 inch の古いラインとがある。又、塗覆装管(スパイラル管)も製造。
- (c) 継手は、購入スクラップ及び自社材スクラップを溶解・鑄造し各種の管用継手を製造。
- (d) 1998 年の生産計画は 100,000 t/y であったが、実績は 82,700 t/y で工場別の生産量及び稼働体制は以下の通り。
  - 0.5 - 2 inch 電縫管工場 41,000 t/y、6 h/s x 2 s/d x 300 d/y
  - 2 - 8 inch 電縫管工場 26,200 t/y、42 h/w
  - スパイラル管工場総計 13,400 t/y、42 h/w
  - 継手工場 2,100 t/y、42 h/w
- (e) 要員は総計 2,670 人
- (f) 財務状況データとして、年間売上高：172 百万 LE、年間総利益：2.2 百万 LE

とかなり優良。

#### (2) 用・廃水の概要

- (a) オーソリティーからの水の受入(購入)は、上水だけで、工業用水は受入れていない。上水の受入量は約 3,900 m<sup>3</sup>/d、上水の単価は 0.6 LE/m<sup>3</sup> である。
- (b) 廃水はエンドオブパイプに於いて、約 2,340 m<sup>3</sup>/d (受入量の 60%) で公共下水道へと排出される。下水使用料の単価は 0.36 LE/m<sup>3</sup> である。しかし、その後のヒヤリングでは、廃水量は受入量の 80% で 3,120 m<sup>3</sup>/d であると言うなど相当あやふや(メーターは無い)。
- (c) 上水受入量 3,900 m<sup>3</sup>/d の生活用及びプロセス用の使用内訳も確たる数値は分らないとのこと。
- (d) 生活廃水及び一過式(closed cycle でない)プロセス廃水の廃水量内訳も分らない。
- (e) プロセス用の浄水場及び水種別循環系統は以下の通りと言う。
  - 0.5-4 inch 電縫管工場間接冷却水浄水場 (Map No. 13)
  - 0.5-4 inch 電縫管工場直接冷却水浄水場 (ストレッチレデューサー後の一部

の冷却水以外は全てエマルジョンオイルである。) (Map No. 13)

Large Fitting Foundry と Spare Parts Foundry 共用の間接冷却水浄水場  
(Map No. 21)

Large Fitting Foundry と Spare Parts Foundry 共用の直接冷却水浄水場  
(エマルジョンオイルではない) (Map No. 21)

Small Fitting Foundry 用の間接冷却水クローズドサーキット (冷却塔あり)  
(Map No. 7 の工場内)

2 - 8 inch 電縫管工場、全スパイラル管工場に共用の間接冷却水浄水場(Map  
No.なし、これら工場のエリアにある)

2 - 8 inch 電縫管工場、6 - 24 inch 及び 6 - 64 inch の新しいスパイラル管工  
場及び 6 - 30 inch の古いスパイラル管工場の各々の工場内の直接冷却水(エマ  
ルジョンオイル)のクローズドサーキット (冷却塔あり)

- (f) 特に、電縫管・スパイラル管の製造ラインの成型機 (forming mill)、溶接機  
周辺、水圧試験機等で使われるクーラント(エマルジョンタイプ)は外部に排出  
されると公害源 (COD 等)となるが、上述の如く、電縫管・スパイラル管のす  
べてのミルに於いてクーラントは直接冷却水として、クローズドサーキットにな  
っていると言う。又、劣化したクーラントを更新する際、劣化クーラントは石油  
業者に引取らせているとのこと。
- (g) 亜鉛鍍金管に於いては、鍍金の前処理として、電縫管を酸洗処理する (HCl)  
酸洗後、管に付着した酸などを除去するため水洗 (リンス) 槽に浸す。この槽か  
らオーバーフローしたリンスは酸及び酸化鉄などを含有している。このため、リ  
ンスを集めて中和する処理能力 250 m<sup>3</sup>/d の廃酸中和処理場が設置されている。  
尚、HCl の回収・再生装置 (regeneration plant) が設置されていないので、  
当廃酸中和処理場はリンスだけでなく、劣化した HCl の中和もおこなう。ここ  
で、HCl は 32% の新酸を水で希釈した、16-20%の酸を使用し、劣化して酸濃度  
が 2-6%となると、更新するとのこと。
- (h) 当廃酸中和処理場は、中和・酸化 (Fe<sup>+2</sup> を Fe<sup>+3</sup> に酸化にして中性領域で沈降し  
易くする目的を持つ)・凝集・沈殿の順で処理され、処理水 (沈殿処理された上  
澄水) は下水管に合流される。
- (i) 尚、既存の廃酸中和処理場に隣接して 120 m<sup>3</sup>/d の能力の新廃酸中和処理場を  
建設中であるが、これは既存の廃酸中和処理場の補修時のバッファとしての性格  
を持つと言う。
- (j) 構内各所から排出する生活廃水は処理されずに下水管で集合され、集合点から  
公共下水道へと接続している。

### (3) 課題 1・廃酸中和処理

廃酸中和処理場の処理水は清澄度がやや悪い。このこと自体は大きな問題ではな  
いが、酸廃水と言う性格上、処理水の水質に関するデータを必要と判断し採水。NRC

に水質分析を依頼し下記(5)の分析値を得た。一点だけの分析値から全てを判断するのは危険であろうが、以下が推測される。

- (a) pH 値が 4.3 と異常である。当廃酸中和処理場は pH 計等により自動運転されているとのことであったが、計器類の精度管理・保全上の問題などで中和機能がマヒ状態と考えられる。
- (b) COD が 400 mg/l と高値である。この原因として、以下のことが考えられる。  
曝気による  $Fe^{+2}$  を  $Fe^{+3}$  とする酸化反応が不十分で  $Fe^{+2}$  が残存すると、無機物であっても COD 値が高くなる。  
アルカリによる脱脂工程がなく、COD 源となる Oil & grease が混入している

インヒビターを使用していると、これも COD 源となる。日本では、過酸洗防止のインヒビターを酸に添加するのが普通である。

酸洗・水洗の後工程で亜鉛鍍金の付着性向上などの目的を持つ塩化アンモニウムなどを含む溶液 (Flux と言い、COD 源となる) の槽に浸されるが、この Flux が廃酸・リンスの廃水系統に混入すると、COD 値が高くなる。日本では Flux は回収され、酸洗・水洗の廃水系統に混入しないのが普通。

- (c) 亜鉛 (Zn) が 11 mg/l 含まれていることに関しては以下が考えられる。  
亜鉛鍍金が不良の場合、酸洗で付着した鍍金を除去し、再鍍金することがある。この場合、当然、酸・リンス中に亜鉛が混入する。  
 $Zn^{+2}$  は pH 値が低いと溶解度が大きくなり沈殿し難い。上記(a)と関連がある。
- (d) TSS が 77 mg/l と高いが、これは上記諸状況の影響と同時に、沈殿槽の表面積負荷が過大である、凝集剤の種類・注入量が不適切などが原因として考えられる。
- (e) 本格調査に於かれては水質に関するデータの十分な収集、中和処理場および酸洗・鍍金の操業の実態把握により、処理水質改善のための簡易な提言をお願いしたい。これは以下に述べる COD 対策とも関連する。
- (f) 又、建設中の廃酸中和処理場は補修時のバッファであると言うが、上記の諸状況に対応するため、通常の操業時に於いても、既存中和処理場と併用されるべきと考える。

#### (4) 課題 2・エンドオブパイプの廃水

エンドオブパイプに於いては生活廃水とプロセス廃水とが混合し公共下水道に接続される。以下にこの廃水に関連した事項について記す。

- (a) COD 値が高い。これは下記(5)に示す NRC の分析値 (COD 値は 157 mg/l) 及び当会社より提示された分析データ (COD 値はバラツキあり、最大値は 708 mg/l) で共通している。
- (b) 適用される排水基準は Law 93/62 Discharge to Sewer System で、COD < 700 mg/l と極めて緩やかな規制値であることから、当会社の担当者は危機意識はなく、

COD の概念も理解していない。

- (c) 従い、廃水総量・生活廃水とプロセス廃水の内訳・COD 源となる廃水部位などのヒヤリングをするも全くデータを得られなかった。
- (d) 予備調査段階では、エンドオブパイプの廃水に関連した情報は全く不十分であるにも拘らず、当会社の概念設計の対象として、エンドオブパイプの廃水の COD 対策を選定する。これは下記 (f) の如く処理の対象を整理すれば、エンドオブパイプと言う大きな集約単位で処理することが最も効率の良い対処法であるし、公害など外部に関わる問題のあり方(解消)は外部との唯一の接点であるエンドオブパイプのあり方で決るとの考えによる。
- (e) 当会社の概念設計の選択にあったものの、もう一つの側面として、当会社の廃水の排出先の下水道の処理能力及び現状の負荷状況は承知していないが、能力限界にあり増強・増設を迫られている公共下水道も多いと聞いておるし、今後ますますそのような状況になることを踏まえ、プロセス廃水は公共下水道で処理するのではなく、自前責任にすべきとの政策提言的な意味合いもある。
- (f) COD 対策に当っては、プロセス廃水の発生部位・流量・性状を把握し、該当する系(例えば、間接冷却水系・エマルジョンオイル系等)に回収する方向で検討し、COD 処理の対象となる量を絞りたい。従い、COD 処理の対象としては、生活廃水と廃酸中和処理水となるが、回収すべき系に属さず COD 処理を要するものがあれば対象となる(例えば、継手工場に於いて、鋳物砂のバインダーとして用いられるフランの如き有機物ないしはそのヒュームが水との接触機会があると COD 源となり得るので、該当の廃水があれば当処理の対象とする)。
- (g) COD 対策の考え方などは概念設計の項で述べるが、要は、活性污泥処理により、Law 48/82 Discharge into Nile Branches/Canals) の規制値(例えば、COD 値 30 mg/l)を達成する。
- (h) ここで、処理後の排出先は公共下水道からナイル川(Main Stream)に変えることになる。この場合、規制値は COD 値を例にとれば、40 mg/l である。しかしながら、概念設計の対象となる案件は全て、それが最終的にデモンストラーションプラントになると想定し、処理水の実際の排出先と無関係に最も厳しい規制値に対応できるものとする。従い、(g) で言う排出先及びその規制値を適用する。

(5) 分析値

NRC に依頼した水質分析結果は以下の通り。(単位: mg/l、但し pH は無次元)

	pH	TSS	COD	BOD 5	Oil & grease	Pb	Cu	Zn
酸廃水 (中和・沈殿処理後)	4.35	72	400	77	28.8	0.5	<0.006	11.0
エンドオブパイプ	5.34	184	157	47	37	0.3	<0.006	5.1



(生活廃水+工場廃水)								
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--

(6) 入手データ類

- (a) El Nasr Steel Pipes & Fittings Co.会社パンフレット
- (b) Environmental Status 資料
- (c) Annex : Site Plan and Location Map ・ Production Process Flow Sheet ・ Industrial Waste Water Treatment of Galvanizing (中和処理設備フローシート)等を含む
- (d) Industrial Effluent Characteristics Sheet 水質分析データ7枚
- (e) Answers to Questionnaire

2 Egyptian Iron & Steel Co. (コード No. 522)

(1) 会社概要

- (a) 当会社はエジプト有数の一貫製鉄所で歴史もあるが、その分、老朽設備も目立つ。敷地は 64,885,900m<sup>2</sup> と砂漠も含み広大であり、自社の鉄鉱石採鉱所・石灰石及びドロマイト採石所もある。
- (b) 当製鉄所は焼結工場、ドイツ DEMAG 製 (内容積 575 m<sup>3</sup> x 2 炉 (Nos. 1 & 2)) とロシア製 (内容積 1033 m<sup>3</sup> x 2 炉 (Nos. 3 & 4)) の高炉、80t/ch x 3 炉の転炉、電気炉、分塊工場、3 x 2st のスラブ連続鑄造機 (CC) と 3 x 6st のピレット CC 厚板工場、大型形鋼工場・中型形鋼工場・軽量形鋼工場 (線材・棒鋼含む)、熱延工場、冷延工場、冷間形鋼工場などより構成され、現在、生産量は約 120 万 t/y である。尚、コークス工場は別会社である (Nasr Coke & Chemical Industries)。
- (c) 資本金 12,000,000 LE、年間売上高、1,089,613.459 LE、年間総利益 100,000 LE

(2) 用・廃水の概要

- (a) 工業用水はナイル川から導水し、沈殿処理した水を reservoir に受入、製鉄所構内の各浄水場に送水している。この送水ポンプの内、1 基はディーゼルエンジンポンプ (emergency 対応) である。受入量は 72,000m<sup>3</sup>/d で、料金は 0.2 LE/m<sup>3</sup> である。
- (b) 工業廃水は、後述する様に、ラグーンから自社所有地の砂漠へ排出しているスラリーと、別地区の自社所有地の砂漠へ排出している中和処理した酸洗リンス廃水とがあり、各々を天日乾燥及び地下浸透している。廃水総量は 36,000 m<sup>3</sup>/h と言うが、正確に積上げた数値ではなさそう。この様な、自社所有地の砂漠に排出している工業廃水に対しては、何ら規制 (値) は無い。
- (c) 上水はオーソリティーから 1,000 m<sup>3</sup>/h で受入れている。この単価は 0.3 LE/m<sup>3</sup> ある。一部プロセス用に使用されているので、生活廃水量は 500 - 700 m<sup>3</sup>/h で、エンドオブパイプに sewage station があり、この station よりポンプにて、公共の sewer に排出される。料金は上水受入量に対してのみ課せられ、生活廃水排出に対しては無料となっている。

- (d) 浄水場としては、焼結浄水場、高炉浄水場（Nos. 3 & 4 高炉の間接冷却系（炉体など）・Bガス（高炉ガス）洗浄系）、転炉・CC・中型形鋼浄水場（間接冷却系・LDガス（転炉ガス）洗浄系・直接冷却系）、old 浄水場（Nos. 1 & 2 高炉大型形鋼工場・軽量形鋼工場・厚板工場の全ての循環冷却水（間接冷却水・直接冷却水の区分をしていない））、熱延・冷延浄水場（間接冷却系・直接冷却系）  
、  
酸素プラント浄水場（高炉用 1 ヶ所・転炉用 2 ヶ所の間接冷却水）、コンプレッサー浄水場（間接冷却系）、Nos. 3 & 4 高炉用ターボブロー用浄水場（間接冷却水）などがある。
- (e) ラグーンにて沈殿処理を行っていることが当製鉄所の特徴の一つである。ラグーンには、焼結浄水場からの湿式ダストコレクター系・高炉浄水場からの B ガス洗浄系・転炉等浄水場からの LD ガス洗浄系・old 浄水場からのスラリーが各送泥されてくる（old 浄水場からはスラリーの一部）。
- 々  
沈  
、  
)  
 (f) 送泥されたスラリーは、面積約 40,000 m<sup>2</sup>、深さ約 4 m の人造池のラグーンで殿し、清澄水を横型サンドフィルター（10 基 x 2.6 m <sup>diameter</sup> x 70 m<sup>3</sup>）で濾過して焼結プラント等にカスケード使用される。スラッジコレクター（2 艘の dredger）が池面を移動し池底に堆積したスラッジをシクナーへと送泥し、シクナーでの清澄水は上述のサンドフィルターで濾過する系統へ、シクナーでの濃縮スラッジはサンドフィルターの逆洗排水と共に 2 基の大型フィルタープレスに送泥し、脱水ケーキとする。フィルタープレスで絞られた水はサンドフィルターで濾過する系統へと送水する。
- (g) 尚、上述の処理（カスケード使用及び脱水ケーキ化）と同時に、ラグーンから約 1,000 m<sup>3</sup>/h のスラリーを排出し、約 10 km 離れた砂漠（自社所有地）に送泥し天日乾燥をしているとのこと。約 1,000 m<sup>3</sup>/h のスラリーが上記(2)の廃水総量 36,000 m<sup>3</sup>/h の大半と言うが、数値の一致をみない。
- (h) 熱延材（コイル）を冷延する前に酸洗（H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>）する。酸洗後のリンスを中和処理設備で中和処理した後、砂漠に排出している（250 x 480 x 4.5 深で 480 m を 3 分割した槽へ）。一方、酸洗槽からの劣化した酸を新酸状態にして酸洗槽に戻す機能を持つ、廃酸回収（regeneration）プラントを有している。又、冷延材（板）を亜鉛鍍金する前にも酸洗（HCl）する（亜鉛鍍金板の需要が少ない等で HCl 洗はほとんどないとのこと）。このリンス及び廃酸（HCl）も上記の中和処理設備で中和され同じく砂漠の槽に排出される。尚、廃酸回収（regeneration）プラントは H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 用であり HCl の再生は行わない。
- 酸  
(i) 熱延冷延工場浄水場の直接冷却水はエマルジョンタイプのオイルである。  
(j) 尚、コークス工場は別会社であるので、安水処理は当プロジェクトの対象外である。

### （3）課題 1・脱水ケーキ中の高濃度酸化亜鉛

当会社では、ラグーンに送泥されるスラリー中に高濃度の酸化亜鉛（ZnO）が含

まれていること、即ち脱水ケーキに酸化亜鉛が高濃度で含まれている(4-5%)ことが最大の問題であると言う。従い、当課題については、廃水に付帯する問題として(直接的には廃水処理の課題ではない)、以下に日本の状況を参考に示し、合わせて、対処案を提言する。

- (a) ここで問題と言うのは、高濃度亜鉛を含むケーキは原料としてリサイクルできず、その処分に苦慮しているとの意味と考える。当会社では自社所有の砂漠に放棄しているようだ。
- (b) 脱水ケーキ(転炉ガス洗浄水などからの脱水ケーキ)は通常、焼結プラントで原料として利用され、鉄源としてリサイクルしている。しかし、Bガス洗浄水からの脱水ケーキは、ZnOを含有しているため、日本の一貫製鉄所でも、単純に焼結プラントへとリサイクルすることが出来ない。即ち、ZnOの問題は当会社固有の問題ではなく、共通する問題であり、日本の一貫製鉄所でも一様に苦慮している。
- (c) 対応策は必ずしも各社一様とは言えないようだ。当該ケーキを還元剤(石炭・コークス・重油など)と共にキルンで加熱し、Znの蒸気として、これを冷却して高濃度の亜鉛として回収・外販する、残はZnOが低濃度となるので、焼結プラントの原料(鉄源)としてリサイクルしている例もあると聞くと、日本でも特例で一般的とは言えない。
- (d) ある鉄鋼メーカーでは、高炉に投入可能な亜鉛の量を規定しており(溶銑1トン当りの亜鉛の重量(kg))、鉄鉱石中の亜鉛の含有量が低ければ、当該ケーキの一部を焼結プラントへとリサイクルをしている。推測の域を脱しないが、日本の一貫製鉄所では大なり小なりこの類の運用が行われていよう。当会社に於いてもこの類の運用基準を検討する価値は十分あろう。
- (e) 大量の当該ケーキをセメント会社に引取ってもらっている(最近では、産業廃棄物に近い扱いで鉄鋼メーカー側が費用負担し引取ってもらうようになりつつある)例もかなりある。
- (f) セメント会社ではケーキを汎用のポルトランドセメントなどの原料(鉄源等として有用)としている。
- (g) ここで注意しなければならないことは、当該ケーキはセメントメーカーにおいても鉄源として有用であるが、酸化亜鉛は好ましいものではないと言うことである。
- (h) 酸化亜鉛がセメントメーカーにおいて引き起すと想定されるトラブルは、キルンのレキュペレーター(省エネルギー・熱効率向上のため、排ガス顕熱を利用し燃焼用空気を予熱する熱交換器)のパイプに亜鉛が付着することである。これは亜鉛が低融点であるためキルン中でベイパーとなり、低温度部で再固化することによる。再固化が(レキュペレーターが設置されておらぬため)大気放散後であれば問題がもっと複雑化しかねない。

- (i) 個々のケースでトラブルは一様でなく、レキュペレイターのタイプなどにより亜鉛が付着しても剥離しやすく実障害を来さない例も多い。
- (j) 当該ケーキをエジプトに於いてもセメント業界で鉄源として活用するためのワーキンググループなりの検討の場を設けることをここでの提言としたい。活動はケーキの有用性と障害の可能性をテストなどで十分に確認することから出発することになる。
- (k) 尚、高炉ダスト（Bガス洗浄水からの脱水ケーキ）に含有される酸化亜鉛を廃水処理の段階で選択的に除去する例を知らない。現実的には不可能と考える。従い、当該課題は廃水処理のテーマに該当せず、概念設計の対象にもならないと考える。

#### (4) 課題2・ラグーンに関連するその他の問題

当社は、ラグーンから約 1,000 m<sup>3</sup>/h のスラリーを砂漠に排出し天日乾燥していること及びラグーンのの水の pH 値が 8-10 と高いことに対し問題意識を持っている。これらに関してしては以下のように考える。

- (a) ラグーンのスラリー処理のために、サンドフィルターやフィルタープレスを最近設置したにも拘らず、約 1,000 m<sup>3</sup>/h のスラリーを処理せず（脱水ケーキにすることなく）排出しているのはやはり中途半端である。これについては当該設備が稼働後間もないのでフル能力を発揮していないとの見方もある一方、能力不足とも考えられる。
- (b) 従い、本格調査に於いては、簡易な提言の一つとして、フル能力を発揮していない状況、関連する設備・装置の能力と稼働時間などを確認し、能力上の問題であるか否かを判定して頂きたい。例えば、フィルタープレスの能力を 400 t/10 h と表現しているので、単に稼働時間を増やせば問題が解消するのか、その時サンドフィルターは問題があるか等システム全体をチェックしたい。
- (c) 能力不足との結論を得ても、その対応は該当する設備・装置の増設・増強をするだけであり、概念設計の対象となる性格のものではないと考える。
- (d) ラグーンの pH 値が高いと言う問題については、転炉ガス洗浄水は高 pH 値となることから自然な現象である。pH 調整自体は技術的には簡単であるが、扱用量を考えると相当な費用を要す。しかし、さしたる意義がない。と言うのは、ラグーン系で処理された水は焼結プラントにカスケードされており適切な運用がなされていると考えるし、特段の支障も聞いていない。日本でも高 pH の転炉ガス洗浄水は pH 調整せずカスケード使用されており、水バランス上余剰となる分だけ pH 調整などをして放流している。但し、前述の約 1,000 m<sup>3</sup>/h を砂漠に排出していることが、砂漠は法規制の対象外だと言っても気になる。この面からも、前述の簡易な提言の意義があると考えられる。

#### (5) 課題3・廃酸中和処理

熱延コイルを冷延する前に行う酸洗工程で発生するリンスを中和処理設備で処理

するが、その問題と対応について、以下に示す。

- (a) 補修では本格的な機能回復が無理と思われるほど設備の老朽が著しい。
- (b) pH 計が設置されておらず、自動運転による pH 調整はおろか、酸性・中性・アルカリ性の判定が出来ない。
- (c) このような状態から、当設備は機能していないと判断せざるをえない。
- (d) 事実、フィールドサーベイに於いて、中和処理設備の槽内にあった酸洗廃水を中和するよう依頼した結果、その廃水は本来酸性であるが、たまたま中性であった。そのことが分らずにアルカリ（石灰乳）を注入したため、本来中性にすべきものがアルカリ性になった。
- (e) 下記（ 7 ）のサンプル No. 523-N 及び 523-P が上述の結果をデータとして示すものである。この中で、大半の分析項目の値が大きくなっているのは石灰乳の過剰注入に起因するが、Fe の値については、pH 値の上昇によって  $Fe^{+2}$  ( $Fe^{+3}$  も) の溶解度が減少するので、このことによる水和物の増加もあろうが、むしろ、石灰乳注入前（中和前）は上澄み水サンプルであるのに対し石灰乳注入時の攪拌で槽内底部の水和沈殿物が中和処理水サンプルに混入したと考えたい。Cl の増加理由は不明だが、さしたる意味はない。
- (f) 上述の如き設備状況・廃水処理状況から、当会社に対しては、酸性廃水中和処理対策を概念設計の対象として選定する。
- (g) 当対策に於いて、処理対象の廃水を確認する必要がある。冷延前酸洗（ $H_2SO_4$ ）後のリンス廃水が主対象であるが、 $H_2SO_4$  の廃酸回収（regeneration）プラントも老朽化などで機能不全であることが十分考えられるので、ダンプング廃酸（ $H_2SO_4$ ）を受入れ処理することも検討する。又、亜鉛鍍金前にも酸洗（HCl）を行うので、このリンス廃水及びダンプング廃酸（HCl の regeneration プラントはないので）も処理対象であるべきであるが、亜鉛鍍金は最近数カ月需要がなく（競争力がなく）生産実績がないとのこと。従い、今後の動向に注意を払う必要がある。
- (h) 処理設備については、中和・凝集・酸化・沈殿・濾過の機能を持つものとする尚、ダンプング廃酸はリンス廃水と別に受入れ少量ずつ処理する。 $H_2SO_4$  と HCl のどちらか片方及び両方に対応出来るものとするが、それ故の特別設備などは生じないと考える。
- (i) 処理された水は、既述の如く、デモンストレーションプラントを想定して Law 48/82 Discharge into Nile Branches/Canals ) の規制値（例えば、COD 値 30 mg/l、TSS 30 mg/l）を達成する。

#### （ 6 ）課題 4 ・その他

以下は課題とならない課題とでも言うべき性格の事項で、日本の製鉄所と当会社での水処理のあり方に関する乖離を参考までに記す。

- (a) 5、 1（ 2 ）で記したように、多くの工場をプールした浄水場となっている。

これはこれで一つのあり方ではあるが、要求水質が違うため、日本では同一の浄水場での運用は考え難い場合がある。

- (b) 例1として、当会社では、熱延工場と冷延工場とを同一の直接冷却水（エマルジョンオイルと思われる）で運用している。特に、冷延材の品質は日本とエジプトでは雲泥の差があることを考慮すると、品質とバランスのとれた用水運用方式と言えるのかもしれない。このような方式であるので、浮上油の除去は行っているが、含油廃水処理（加圧浮上処理などを含む処理）は生じない。尚、劣化したエマルジョンオイル（と思われるもの）は外部の業者に引き取らせていると言う。
- (c) 例2として、old 浄水場は、高炉から各種圧延工場をプールした運用で、且つ間接冷却水と直接冷却水の区分もない。これも生産設備・製品品質とバランスのとれた用水運用としか言いようがない。
- (d) 熱延冷延浄水場の直接冷却水系に於いて、沈殿処理によって生じたスラッジは堆積したままで、4年から5年の周期で除去すれば良いと考えている。old 浄水場もスラッジの堆積に関して、同じような状況にある。
- (e) 各々がそれなりの方式ではあるが、奇異に感じたことも事実である。しかし何れも系内の問題であり、公害に直結する性格のものではない。従い、当プロジェクトの対象と異なる次元の問題と考える。

(7) 分析値

ラグーンとそれに関係する部位及び冷延前酸洗の中和処理設備にてサンプリングをし、NRC に分析を依頼した。その分析データは以下の通り。

サンプル No.	サンプリング部位
523-H	ラグーン表層水
523-J	ラグーン底部スラリー
523-K-1	沈殿処理水（523-H + 523-J の沈殿処理水）・濾過前
523-K-2	濾過水（523-K-1 の濾過水）
523-L	脱水ケーキ（ラグーン系のスラリーをフィルタープレスで脱水）
523-N	酸性廃水（中和前）
523-P	中和処理水（523-N を中和）

（下記の H から P はサンプル No. で各々 523 を省略。単位：mg/l 但し、pH は無次元）

	pH	TSS	COD	TDS	T.Alk	T.Hard	CaCO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	Oil & grease	Fe	Pb	Cu	Zn
H	8.4	53	18	561	53	195	150	175	-	2	0.6	<0.006	0.2
J	10.3	239520	95232	1078	70000	6800	4000	120	-	53750	68	1.0	324
K-1	9.0	104	18.7	577	64	206	150	156	12.0	16	0.8	<0.006	0.4
K-2	8.7	10	12.3	533	52	180	130	154	13.8	Nil	0.8	<0.006	0.2

N	7.6	72	61.2	296	220	123	80	24	-	12	0.8	<0.006	0.2
P	11.6	8569	67	3884	13200	16800	13000	57	-	370	1.2	<0.006	0.2

(単位：mg/kg 但し、水分とVSSは%)

	SiO <sub>2</sub>	S	P	Ca	Mg	Cl <sup>-</sup>	水分	VSS	Fe	Al	Mn	Ba	Zn
523-L	9250	2100	980	4500	1500	7000	28.6	10.81	21750	22250	200	180	2750

(8) 入手データ類

- (a) Distributing Pipe Line for Waste Water (General Layout) : 図面
- (b) Distributing Pipe Line for Waste Water (Balance Scheme) : 図面
- (c) Answer to Questionnaire
- (d) Standard Specifications of Products : 会社パンフレット
- (e) Outline of Steel Process Used at Hadislob : 一枚のプロセスフローシート
- (f) ケーキ (ラグーンのスラリーをフィルタープレスで脱水) 分析値 (単位：重量%)

)

No.	T. Fe	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	BaO	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Cl	ZnO	TiO <sub>2</sub>	I. L.
6	35.21	5.38	1.75	2.19	0.62	0.50	0.42	1.12	14.75	0.13	0.07	5.09	0.1	17.93
7	39.71	4.82	1.73	3.08	0.67	0.49	0.38	0.86	10.34	0.16	0.06	3.81	0.10	17.09
8	38.67	4.98	1.78	3.05	0.67	0.61	0.41	1.04	10.97	0.19	0.19	4.10	0.12	17.02
9	41.12	2.90	0.58	3.41	0.35	0.45	0.38	1.05	11.83	0.13	0.08	5.03	0.05	15.04

(g) ラグーンに關係する分析値 (単位：mg/l 但し、pHは無次元)

	B ガス洗浄水			LD ガス洗浄水			焼結浄水場		
	沈殿前	沈殿後	スラリー	沈殿前	沈殿後	スラリー	スラリー	スラリー	スラリー
pH	7.0	7.0		11.0	10.0	11.3	9.5	9.4	10.0
TSS	422	58		12,292	30	12,596	582	7,780	5,314
TDS	668	575		556	448	1,133	612	700	800
T. Alkali.	190	190		120	100				
T. Hard.	220	220		200	170				
Cl <sup>-</sup>	234	234		176	140				

Note :

B ガス洗浄水のスラリーの値は間に合わず

LD ガス洗浄水の TSS は、転炉吹錬のタイミングでばらつく。

(平均的には、スラリーの TSS は沈殿前 TSS の 3 倍)

(h) 転炉・CC・中型形鋼浄水場の水質分析値 (単位：mg/l 但し、pHは無次元)

	中型形鋼 戻水	同左沈殿 処理後	転炉 送水	同左 冷却前	転炉濾過 水送水	転炉集塵 戻水 min.	同左 max.	同左沈殿 後 min.	同左 max.
--	------------	-------------	----------	-----------	-------------	-----------------	------------	----------------	------------

pH	8	8.2	8	8	8	11	11.6	10.0	10.8
TDS	344	344	254	254	254	700	900	388	500
TSS	94	40	30	38	24	13,000	14,000	32	42
T. Hard.	180	170	140	140	140	350	350	210	210
T. Alk.	130	120	100	100	100	270	270	130	130

(i) 熱延・冷延浄水場の水質分析値（単位：mg/l 但し、pHは無次元）

	直接冷却水 (エマルジョンオイル)		間接冷却水
	沈殿前	沈殿後	
pH	8.2	8.2	8.2
TSS	80	42	50
TDS	450	450	226
Total Alkalinity	160	160	110
Total Hardness	180	180	140

(j) old 浄水場の水質分析値（単位：mg/l 但し、pHは無次元）

	沈殿前	沈殿後
pH	8.1	8.1
TSS	68	30
TDS	360	360
Total Alkalinity	100	100
Total Hardness	160	160

### 3 El Nasr Co. for Particle Board and Resins (コード No. 524)

#### (1) 会社概要

- (a) 当社は合板及び化学品（フェノール・ホルマリン・尿素などをベースとした樹脂・接着剤など）のメーカーで、カイロから車で2時間半程かかる Mansoura にある。
- (b) 当社のサーベイは、当初2日間のスケジュールであったが、MOPEのDr. Sabry Aglan は民営化が近々予定されている会社なのでサーベイの対象から外すと言ったのを、1日だけでもとの団員の希望が通った経緯があった。しかしながら、当会社に民営化の予定について質問したところ、少なくともあと2年はかかるとのことであった。
- (c) 業界のまったく異なる Holding Company for Mining and Refractory の傘下にあるとのこと。
- (d) 要員は350人
- (e) 年間売上高：19百万LE、年間総利益：1,237千LEと財務はかなり優良。



## (2) 用・廃水の概要

- (a) 上水をオーソリティーから 250 m<sup>3</sup>/d 受入れている。工業用水は受入れていない。
- (b) 受入れた上水の内、150 m<sup>3</sup>/d は工業用に使用され、残り 100 m<sup>3</sup>/d が生活用水となっているとのこと。
- (c) 工業用の受入水は、ほぼフェノールプラントに一過式に使用されるのを見合う量であり。フェノールプラント以外の全プラントの水は循環使用されていて、冷却塔を有したクローズドサーキットになっており、循環量は 350 m<sup>3</sup>/d であると言う。
- (d) 廃水は生活用とフェノールプラントに一過式に使用されるものがエンドオブパイプで合流し drainage (当初 sub-canal と言っていたが drainage の表現に代えてくれと言う) に無処理で排出しており、その量は、ほぼ受入量に等しい 250 m<sup>3</sup>/d であるとのこと。公害規制は No. 48/1982 Discharge into Industrial Drains の規制値 (例えば、COD 値 100 mg/l) が適用されると言う。
- (e) 公共の下水道は近辺に無いとのこと。

## (3) 課題・エンドオブパイプの廃水

エンドオブパイプに於いて、生活廃水とプロセス廃水とが混合し無処理で、工場側近の drainage に排出されている。以下にこの廃水に関連した事項を示す。

- (a) 下記(4)の分析値が示す通り、エンドオブパイプの廃水は TSS、COD、TDS が相当に高値で、ややアルカリ性である。
- (b) 尿素プラント廃液及びフェノールプラント廃液は定期的に排出される (例えば 1 回/d) 濃厚ダンプング廃液で COD 及びフェノールが極端に高い値であり、且つ、かなりアルカリ性である。ここで、尿素プラント廃液と言うも共にフェノールプラント廃液である可能性が高いと考える。定常的なプロセス廃水は COD などがこれほど濃厚ではないと推察するも、データがない。濃厚ダンプング廃液の排出時は、その濃度を生活廃水と濃厚でない定常プロセス廃水とで希釈するような状況になったのがエンドオブパイプの廃水の性状と推察する。しかしながら下記(4)のデータだけで、このような推察をすること自体に無理がある。従い本格調査に於いては、廃水種別に発生部位を確認し、十分なデータに基づいて各々の量・性状を把握して頂きたい。
- (c) 上記の如く情報不足ではあるが、当会社の概念設計の対象をエンドオブパイプの廃水の COD 対策に選定する。これは、他工場の案件でも述べたが、エンドオブパイプと言う大きな集約単位で処理することが最も効率の良い対処法であるし、公害など外部に関わる問題のあり方(解消)は外部との唯一の接点であるエンドオブパイプのあり方で決るとの考えによる。
- (d) COD 対策の考え方などは概念設計の項でのべるが、濃厚ダンプング廃液及び定常プロセス廃水はむしろのこと、COD 処理を容易にする役目となる生活廃水

を合わせて処理する。処理方法は、濃厚プロセス廃水を少量ずつ定常プロセス廃水にミックスし、このミックスしたプロセス廃水を中和・凝集・沈殿処理した後に生活廃水と合流し、活性汚泥処理・沈殿・濾過により、Law 48/82 Discharge into Nile Branches/Canals) の規制値 (例えば、COD 値 30 mg/l) を達成する。これは、他の案件で述べたようにデモンストラーションプラントを想定していることによる。尚、当会社は処理水を循環使用したいと言うが、プロセス用水として循環使用することは無理があり、雑用水程度の用途に限定される。従い、ここでは、処理後、drainage へと排水するものとした。

(4) 分析値

NRC に水質分析依頼したサンプル及びその分析値データは以下の通り。

(単位：mg/l 但し、pH は無次元)

	pH	TSS	COD	TDS	Phenol
エンドオブパイプ (生活廃水 + プロセス廃水)	6.3	330	386.5	555	-
尿素プラント廃液	3.1	-	173118	1847	28000
フェノールプラント廃液	5.8	-	16746	978	1430
排水路底部の水 (当会社の排出先であるが、会社からは離れた部位)	3.6	-	364085	27564	3350

(5) 入手データ類

- (a) 会社パンフレット
- (b) レイアウト図 1 枚
- (c) 水質分析データ 2 枚

4 The Egyptian Ferroalloys Co. (コード No. 526)

(1) 会社概要

- (a) 当会社はアスワンダムから 121 km 下流の Edfu にあり、ナイル川の東岸に隣接しているフェロシリコンのメーカーである。
- (b) フェロシリコンは石英 (Quartz Ore)、鉄鉱石を主原料とし電気炉中で石炭を還元剤として溶融し製造される。当会社はシリコン 75% のフェロシリコンを主にその他シリコン 65% 及び 45% のフェロシリコンを製造している。副産物として、排出ガス中からコンクリート原料となるシリカダストを回収している。当会社はエジプト唯一のフェロシリコンメーカーであり、国内の高炉・電炉の鉄鋼会社である Egyptian Iron & Steel Co.、ANSDK、Delta Steel Co. 等への供給と同時に、製品の 80% はヨーロッパ等に輸出している。
- (c) 工場の敷地面積は 148,896m<sup>2</sup>、操業は 365 日 x 24 時間、4 直 3 交替で行われ、従業員は 1,670 人、内、直勤務者は 300 人/直、コンピュータによる操業管理を強しおる。又、品質管理にも熱心で、ISO9002 の認定工場になっており、自社ラボも構内に有している。その他 Cairo に本社がある。又、Quartz Ore の鉱山を有し

従  
調

て いる。

- (d) 売上高 100 million LE/y、総利益 10 million LE/y と財務状況は優良。
- (e) 尚、電力料金は電炉・アルミニウム業界には 0.057 LE/kWh と一般料金 0.14 LE/kWh に比し、格段に安い優遇策がとられている。

### (2) 用・廃水の概要

- (a) 水は全てナイル川から取水している。自社にて、ナイル川から開渠の導水路を経てポンプにて揚水後、フィルターにて濾過して工業用水としている。工業用水の取水量は 1,100 m<sup>3</sup>/h で、内訳は電気炉間接冷却水として 900 m<sup>3</sup>/h と Quartz Ore の洗浄用として 200 m<sup>3</sup>/h であると言う。ここで、電気炉間接冷却水は 1,800 m<sup>3</sup>/h で、その内、900 m<sup>3</sup>/h は循環使用で（但し、冷却塔はない）、残りの 900 m<sup>3</sup>/h が一過式使用であるためこの分が取水量となるとのこと。又、Quartz Ore の洗浄水は全量 200 m<sup>3</sup>/h が一過式使用である。従い、工業廃水量は一過式の間接冷却水と洗浄水の和の 1,100 m<sup>3</sup>/h となるとのこと。廃水はエンドオブパイプにてナイル川に放流している。
- (b) 上水も、自社にてナイル川から導水・ポンプ揚水・フィルター濾過・クロール薬注をこの順で行うことにより得ている。上水使用量は 70 m<sup>3</sup>/h とのこと。生活廃水は無処理でエンドオブパイプにてナイル川に放流している。（放流点は工業廃水と同一）。尚、工場周辺には公共の下水道はない。
- (c) ナイルからの取水は無料であるが、ナイル川への放流は有料で、2,000 m<sup>3</sup>/h で 50,000 LE/y とのこと。法の規制値以内ならば汚濁負荷量とは関係無く、水量比例の料金となっている。（従い、1,000 m<sup>3</sup>/h ならば 25,000 LE/y となる。）当工場に適用すると、365d/y x 24h/d 稼働であるので、0.00285 LE/m<sup>3</sup> となり、極めて安価。
- (d) 排水基準としては、Law No. 48/1982 の Nile Main Stream と Law No. 4/1994 Discharge in Coastal Environment が適用される。

### (3) 課題 1・放流水の温度上昇

- (a) 電気炉間接冷却水は炉体冷却・トランス冷却用などに使用され、当工場の場合、In 30 で Out 40 となり、50 を超えると電気炉が停止するシーケンスが組まれていると言う。このため冷却塔が無い循環冷却水だけでは冷却水温度上昇で（即ち、炉体やトランスの温度上昇となり）電気炉停止を招くので、一過式冷却水との併用はやむを得ないが一方で、放流水の温度が Law No. 48/1982 (35 ) に抵触していると言う。
- (b) 廃水サンプル(04-July-1994)の分析値をみると、Furnace cooling tube Transformers cooling tube の Oil & Grease の値が 10.40 及び 22.00 mg/l と高い。ナイル川の Oil & Grease の値がこの値に近いとは考え難い。従い、炉体冷却・トランス冷却用などの間接冷却水以外にワークショップ等から間接冷却水以外の廃水が循環冷却水

系に混入していると考えられる。

- 設  
、  
の
- (c) 以上の状況より、当工場の電気炉の間接冷却水系（一部、ワークショップ等の直接系が混入していると推測される）に於いては、冷却塔を設置して、全量循環とすること、及び、oil・greaseの混入する恐れのある部位には、回収ピットをけ油水分離をしてから戻りの系統に入れる等の提言をしたい。従い、本格調査に於いては、操業条件とリンクした間接冷却水の流量・温度の調査・確認をすこと、oil・greaseの混入する恐れのある部位の摘出、湿球温度など meteorological data 確認をして、簡易な提言として頂きたい。
- (d) 尚、当案件はその装置・設備の構成要素から、概念設計の対象案件には値しないと考える。

(4) 課題2・石英石の洗浄水

- (a) 下記(5)の分析値に於いて、TSSが656 mg/lと高い。
- (b) COD値が同分析値に於いて34 mg/l、又、Quartz washing tubeの廃水サンプル(04-July-1994)の分析値に於いて132 mg/lと高い。有機物が混入していないとすると、Fe<sup>+2</sup>の存在でCODが検出されるのか、又、それだけでCOD値が34 mg/lさらには132 mg/lにもなるのか疑問がある。
- (c) この様な状況から、少なくともTSS対策は必要と考え、当工場に於いては、当案件を概念設計の対象として選定する。
- (d) 概念設計は、石英洗浄水を沈殿・濾過の処理をして、循環使用するとの考えでまとめた。本格調査に於いては、SSの粒度分布・その比重の確認、及び凝集剤の必要性などを十分検討されたい。循環使用とは言え、デモンストレーションプラントを想定すると、処理水はLaw 48/82 Discharge into Nile Branches/Canals)の規制値(例えば、TSS 30 mg/l、COD値 30 mg/l)を達成するものとする。
- (e) 本格調査に於いては、COD値の変化・COD源が何か等の調査をし、COD対策の要否の検討をする必要がある。その結果によっては、曝気(F<sup>+2</sup>をFe<sup>+3</sup>に酸化を凝集の前に行う等の処理機能の追加を必要することがある。尚、課題1及び課題2をまとめて概念設計の対象とすることに反対するものではない。

(5) NRCに水質分析依頼したサンプル及び分析値は以下の通り。

(単位：mg/l 但し、pHは無次元)

	pH	TSS	COD	TDS	Oil & grease
エンドオブパイプ(生活排水+冷却水+洗浄水)	8.0	20	43	502	5.2
石英石洗浄水	7.4	656	34	744	-

(6) 入手データ類

- (a) Environment Profile Egyptian Felloalloys Co. (Egyptian Environmental Affairs Agency, FINNIDA, Egyptian Pollution Abatement Project) 45 頁
- (b) Waste Water Samples of Felloalloys Factory at Edfu 7 枚

- (c) Water Flow Diagram : 図面
- (d) Water Quantities for One Furnace : 図面
- (e) Answers to Questionnaire

## 5 Delta Steel Mill Co. (コード NO. 529)

### (1) 会社概要

- (a) 当社は50年以上の歴史を有す電炉鉄鋼メーカーで、歴史のある分だけ、全体的に老朽化が目立つ。工場は電気炉(EAF)(2x25t、18t、6t、3t)、レードルファーンズ30t、インゴットキャスティング、形鋼工場、連続鑄造機(CC) rolling mill(形鋼・バー)、バーミルより構成され、13万t/yの生産量である。製品は、軽量形鋼及びバー等である。
- (b) 社員は約2,500人、敷地面積は105,000m<sup>2</sup>
- (c) 資本金15百万LE/y、年間売上高155,689,222LE、年間総利益475,000LEとのこと。

### (2) 用・廃水の概要

- (a) 工業用水はナイル川系のcanalから取水しており、その料金は従量制ではなく、認可料的性格を持ち、50,000LE/yであるとのこと。
- (b) 浄水場は電気炉浄水場(全電気炉の間接冷却水)と連続鑄造機用浄水場(間接冷却水)とがある。この2系統の間接冷却水がクロードサーキットである以外は全て一過式使用であり、エンドオブパイプでcanalに無処理で排水しているとのこと。
- (c) 工業廃水は現在は550m<sup>3</sup>/hをcanalに排水しているとのこと。排水に伴う料金は課せられていないが、近々公共下水道に接続することになっていると言う。
- (d) 上水及び生活排水については、今回の説明者は知らないと言う。従い、上記550m<sup>3</sup>/hに生活排水が含まれているかどうかは確認できなかった。

### (3) 課題・プロセス用水の循環化

- (a) エンドオブパイプに於ける水質を下記(4)に示す。又、入手データによれば、COD 46.2mg/l、TSS 44mg/l、TDS 324mg/l、Oil & grease 45mg/lである。
- (b) 水量550m<sup>3</sup>/hの排出工場別内訳は以下の通りと言う。
 

25t EAF : 90m <sup>3</sup> /h,	18t EAF 及び CC : 70m <sup>3</sup> /h,
3t EAF : 50m <sup>3</sup> /h,	6t EAF : 30m <sup>3</sup> /h,
rolling mill & bar mill : 280m <sup>3</sup> /h,	エアーコンプレッサー : 30m <sup>3</sup> /h
- (c) 公共下水道への接続に伴い、200,000LE/Mが課せられると言う。この金額は経営を脅かす程の問題であるようで当社の関心は極めて高い。

- (d) 従い、当会社にとって、緊急課題であるため、new plan と称し、循環使用方式にすべく、既に、EGITALEC ( Egyptian - Italian Engineering Construction Joint Stock Co. ) に検討させており、添付の図面を入手した。しかし、その内容などを質すことはできなかった。尚、費用は 10 million LE であると言う。
- (e) 図面によれば、new plan は、1 次沈殿・2 次沈殿・濾過の処理を行って循環する方式で 1 次沈殿・2 次沈殿共に油水分離の機能を持っている。スラッジ処理系統はシックナー、脱水機(遠心分離タイプとベルトフィルタープレスの併用)より成る。その他として、塩素処理 ( new plan による循環系用 )、緊急時用高架水槽 ( 加熱炉などを対象としていると思われるが、不明確 )、軟水器 ( new plan による循環系及び既設の浄水場の補給水を軟水とする ) を含む。
- (f) 日本の製鉄所でみられるタイプと若干違う面があるにしても、これらの機能構成は標準的であろう。但し、凝集 ( この要否は議論があり得る ) と冷却 ( 必須と考える ) の機能の追加が必要と考えると共に、下記(g)の如き問題がある。
- (g) 図面中、水量 1,000 m<sup>3</sup>/h、COD 12 - 20 ppm、TSS 50-60 ppm、TDS 250 mg/l とあるが、前提条件と言うべきこれらの値がヒアリングで得た値・分析値・入手データ等と異なっている。
- (h) 当会社の概念設計の対象として、上述の如く、既に検討を進めている案件であるにも拘らず、又、未確認事項も多いが、プロセス用水の循環化を選定する。これは、ヒアリングの範囲で、当会社にとって唯一最大と言える問題であると認識したため。更には、他工場の案件でものべたが、能力限界にあり増強・増設を迫られている公共下水道も多いと聞いておるし、今後ますますそのような状況になることを踏まえ、プロセス廃水は公共下水道で処理するのではなく、自前責任にすべきとの政策提言的な意味合いもある。
- (i) プロセス用水の循環化に当っては、その名の通り、プロセス水だけを処理の対象とし、生活廃水は対象外とする。これは、ここで考えているプロセス水の処理方法が生活廃水処理と異なるし、仮に、生活廃水に相応しい処理をしても、その処理水はプロセス水としては相応しくないと考えるためである。従い、生活廃水は公共下水道へ接続することを考えている。
- (j) 概念設計では、凝集・沈殿・濾過・冷却の処理を考えている。ここで、正攻法 ( 日本流 ) であるならば、プロセス用水を間接冷却水系と直接冷却水系とに分けるべきである。特に、加熱炉 ( 形鋼・バーミル ) の間接冷却水系は独立が望ましい。各工場の 1 次ピットがこのように分類されているか、又、そのように分けられるか否かを確認出来なかったこともあり、正攻法と言えぬ案を取りあえず作成した。
- (k) この概念設計の条件として、留意して頂きたいことは、EGITALEC 案と同様に軟水器の設置を条件としていることである。これは、EGITALEC 図面より、原水の T. Hardness が 126 ppm と高いこと、及び、上述の如く、正攻法をとらない、

特に、加熱炉間接冷却水を独立させていないことへの見合い条件と考える。しかし、概念設計図でこれを表示していない。これは、軟水器の目的は廃水処理ではなく原水処理で、当プロジェクトの対象外と解したことによる。尚、EGITALEC案では軟水を原水とミックスし T. Hardness 84 ppm (程度) の補給水としているが、当循環系の補給水水質も同水準をイメージしている。

- (l) 処理された水質は循環使用とは言え、他の案件でも述べたように、デモンストラーションプラントを想定して Law 48/82 Discharge into Nile Branches/Canals) の規制値 (例えば、COD 値 30 mg/l、TSS 30 mg/l) を達成する。

(4) 分析値

NRC に分析を依頼したサンプル及びその分析値は以下の通り。

(単位 : mg/l 但し、pH は無次元)

	pH	TSS	COD	TDS
エンドオブパイプ・ピット表層水	7.63	75	32	389
エンドオブパイプ・ピット中層水	7.73	82	16	388

(5) 入手データ類

- (a) Delta Steel Mill Co. Products and Technical Standards & Specifications 会社パンフレット
- (b) Outline of Steelmaking Used at DSM : プロダクションプロセスフロー 1 枚
- (c) 水質分析データ (水量を手書追記) 1 枚
- (d) Industrial Waste Water Treatment Plant P & I Diagram (EGITALEC) : 図面
- (e) Schematic Water Diagram : 連続鑄造機用浄水場と思われるCocastの図面
- (f) Consolidation Data Sheet 1 枚
- (g) Cooling Water Circuit P & I - Diagram : 図面
- (h) Water Feeding Pipe Lines (アラビック) : 図面
- (i) General Layout (英語 + アラビック) : 図面
- (j) レイアウト (アラビック) : 図面
- (k) Consolidation Data Sheet 1 枚
- (l) Answers to Questionnaire

## 、概念設計

調査対象工場は5つあり、以下の如く、各工場から1つずつ概念設計の対象を選定した。

El Nasr Steel Pipes & Fittings Co. (コード No. 5 1 9) COD 対策

Egyptian Iron & Steel Co. (コード No. 5 2 2) 酸性廃水中和処理対策

El Nasr Co. for Particle Board and Resins (コード No. 5 2 4) COD 対策

The Egyptian Ferroalloys Co. (コード No. 5 2 6) 石英石洗浄水循環化対策

Delta Steel Mill Co. (コード No. 5 2 9) プロセス用水循環化対策

これらの概念設計の対象は前章での現状分析で公害の面から問題が大きい、各工場に於いて廃水対策上必要度が高い等を認知して選定した。

現状分析を通して、エジプトに於いて、何故に廃水処理・公害に問題を抱えているかということについて感じたことをまとめると、以下に集約される。

廃水処理・公害に係わる意識の低さ。

このことは、廃水が無処理で放流していること、水質管理をしているとは言えぬ処理まがいのあり方をみても十分察せられた。意識の低さは知識の低さにも繋がっている。この点に関しては、今回の S/W で、エジプト側の実施体制の強化及び技術移転要素の重視を図れたことで、本格調査時の政策提言に大いに期待されるところで。又、概念設計の対象案件の内、数例はプロセス廃水は公共下水道で処理するのではなく、自前責任で処理すべきであるとの提言の意味合いを持つものがある。

設備の維持管理の悪さ。

当初の設計上の問題（時代背景もある）も数あるが、設備の維持管理の悪さから、廃水水質の悪化を来している例が極めて多い。このような事情を理解し、当プロジェクトに於いては、設計段階から、設備の維持管理の容易さを図ることが肝要。このことは概念図では表し得ない事だけに、ここで強調したい。

又、これらの概念設計は、ヒヤリング及び極めて限られたデータ（場合によっては無いに等しい）に基づき強引に作成したと言ってよいものである。従い、全ての概念設計対象案件に共通して強調したいことは、本格調査に於かれては、廃水の水量・水質に関わるデータの収集と検討、廃水発生部位の確認、関連する製造プロセスの確認などを十分に行って頂きたいことです。その結果により、当予備調査の概念設計を適切に見直しされることは十分あり得る。

ここで、本格調査のフェーズ1及びフェーズ2が順調に実施されると、最終的に選択された設備導入工場において、廃水処理設備は導入後デモンストレーションプラントの役目を持つことになる。従い、概念設計対象となる案件は全て、それがデモンストレーションプラントになると想定し、当該処理設備が循環化対策で処理水が排出されなくても、又、処理水の排水先がどこであろうが、その処理水水質は最も厳しい法規制値に対応できるものとする。即ち、Law 48/82 Discharge into Underground & Nile



Branches/Canals の規制値（例えば、COD 値 30 mg/l、TSS 30 mg/l）を達成するものとする。

フェーズ 2 を実施するための条件の 1 つとして、機材調達等の日本側の負担事項が予算範囲内に収ることがある。この時、負担事項は日本・エジプト両者間の協議により決る。従って、ここで示す概念図に於いては、負担区分（バッテリーリミット）を記していない。

又、概念設計対象の 5 案件の廃水処理フロー及び処理機能の概略をイメージし易くする目的で各々の概念図を作成したが、共通的に以下の要領で解釈されたい。又、以下に記さない事項・内容も同じ要領で解釈する。

形状は機能を表すもので、形式を規定・限定するものではない。例えば、図からイメージされるタイプの脱水機に限定せず、これを適切な脱水機と読む。

主要なフロー及び機能のみを表示した。しかし、水処理技術の常識の範囲で表示されていないものも読みとる。例えば、活性汚泥処理に於ける、返送汚泥と余剰汚泥のあり方、濾過器の逆洗フローや薬品に関わるフローのあり方、逆洗ポンプ・逆洗ブローワー・計器類・薬注設備などの設置。

1 台（基）の表示であるが、例えば、主要ポンプの予備機、逆洗を考慮した効率的な複数の濾過器を設置する等の如く、適切に読み換えること。

前章との重複もあるが、以下に各々の概念設計対象案件の概要・前提条件・留意事項などを述べ、概念図を示す。

## 1 El Nasr Steel Pipes & Fittings Co. (コード No. 519) COD 対策

### (1) 概要

- (a) エンドオブパイプに於いて、生活廃水とプロセス廃水とが混合し公共下水道に接続されている。
- (b) この混合廃水の COD 値が NRC の分析値で 157 mg/l 及び当会社からの入手データでは最大値が 708 mg/l と高い。
- (c) 従い、エンドオブパイプの廃水の COD 対策を概念設計の対象として選定した。これは、エンドオブパイプと言う大きな集約単位で処理することが最も効率の良い対処法であるし、公害など外部に関わる問題のあり方（解消）は外部との唯一の接点であるエンドオブパイプのあり方で決るとの考えによる。尚、当案件で言うエンドオブパイプに於いては、全廃水を対象とするものではなく、下記の前提条件で述べるように、処理の対象となる量を絞る。
- (d) 同時に、能力限界にあり増強・増設を迫られている公共下水道も多いと聞いておるし、今後ますますそのような状況になることを踏まえ、プロセス廃水は公共下水道で処理するのではなく、自前責任にすべきとの政策提言的な意味合いもある。

## (2) 前提条件

- (a) プロセス廃水については、該当する系（例えば、間接冷却水系・エマルジョンオイル系等）に回収する方向で検討し、COD 処理の対象となる量を絞る。従い、COD 処理の対象としては、生活廃水と廃酸中和処理水となるが、これらに追加される可能性のあるものとして、回収すべき系に属さず COD 処理を要すプロセス廃水である。
- (b) ここで、廃酸中和処理水は前章の課題で述べたが、中和処理後の水質に問題があり、本格調査での簡易な提言でこの問題が解決されていることを前提とする。（留意事項参照方）
- (c) 現状の生活廃水及びプロセス廃水の流量は不明であるが、総量で 2,340-31,120 m<sup>3</sup>/d との情報があった。プロセス廃水の絞り込みがどの程度になるかも不明である。
- (d) 処理は標準活性汚泥方式とし、曝気・沈殿・濾過を考えている。ここで、濾過器については、日本の処理水準では不要と考えるが、エジプトであること更にはデモンストレーションプラントとしての構成要素などを考えて組入れた。又、プロセス廃水については、凝集・沈殿の処理をした後、活性汚泥処理することを想定しているが、対象となるプロセス廃水の性状によっては不要となる可能性があり、又、そうなることが望ましい。
- (e) 処理された水の排出先はナイル川を想定している。サイトからナイル川までは約 2 km と聞いている。

## (3) 留意事項

- (a) 廃酸中和処理水に関する簡易な提言により、pH 調整・酸化・凝集・沈殿の機能が正常となること。但し、COD 源となり得る過酸洗防止のインヒビターが酸に添加されている場合、この変更は困難であろうから COD 処理の対象として計算する。又、鍍金付着性向上の目的を持つ Flux が COD 源となる場合、この COD が活性汚泥で処理できれば、廃酸・リンスの廃水系統に混入してもよしと COD 処理の対象として計算する。処理困難な COD である場合は、廃酸・リンスの廃水系統に混入しないよう Flux を回収するものとする。
- (b) プロセス廃水の発生部位・流量・性状の確認。その結果に基づき、属する系に回収するものと COD 処理すべきものとに分別。
- (c) 継手工場に於いて、鋳物砂のバインダーとして用いられるフランの如き有機物ないしはそのヒュームが水との接触機会があり廃水の COD 源となっているどうかの確認。なっておれば、当然、回収すべき系に属さず COD 処理の対象とする（COD 最大値が 708 mg/l にもなるのは、この種の COD 源があるように思えてならない）。

## (4) 概念図

添付の図番 JICA - 519 の図面に示す

## 2 Egyptian Iron & Steel Co. (コード No. 522) 酸性廃水中和処理対策

### (1) 概要

- (a) 熱延コイルを冷延する前に行う酸洗工程で発生するリンスを中和処理する設備である。
- (b) 補修では本格的な機能回復が無理と思われるほど設備の老朽が著しい。
- (c) pH 計が設置されておらず、自動運転による pH 調整はおろか、酸性・中性・アルカリ性の判定が出来ない。
- (d) このような状態から、当設備は機能していないと判断せざるを得ないし、フィールドサーベイで中和処理をさせた結果からも、このことが裏付けられた。
- (e) 上述の如き設備状況・廃水処理状況から、酸性廃水中和処理対策を概念設計の対象として選定した。

### (2) 前提条件

- (a) 熱延コイルを冷延する前に行う酸洗 ( $H_2SO_4$ ) 工程で発生するリンス廃水が中和処理の主対象であるが、 $H_2SO_4$  の廃酸回収 (regeneration) プラントも老朽化などで機能不全であることが十分考えられるので、ダンプング廃酸 ( $H_2SO_4$ ) を受入れ中和処理することも考えておく (留意事項参照方)。又、亜鉛鍍金前にも酸洗 (HCl) を行うので、このリンス廃水及びダンプング廃酸 (HCl の regeneration プラントはないので) も処理対象である。但し、留意事項参照方。
- (b) 処理の対象となる酸性廃水の量・性状のデータはない。
- (c) 処理設備については、中和・凝集・酸化・沈殿・濾過の機能を持つものとする。尚、ダンプング廃酸はリンス廃水と別に受入れ少量ずつ処理する。 $H_2SO_4$  と HCl のどちらか片方及び両方に対応出来るものとするが、それ故の特別設備などは必要ないと考える。中和は1次・2次の2段中和を計画しているが、エジプトであることを考慮した結果である (今回の調査に於いて、当部位に限らず pH 調整は全て不良であった)。濾過器も日本流では不要であるが同様の考えによる。
- (d) 各廃水受入槽・1次&2次中和槽・酸化槽は耐酸養生 (材料) を配慮する。

### (3) 留意事項

- (a) 民営化計画及び民営化後の熱延工場及び冷延工場の存続度を確認する。現在 ANSDK 社に於いて、熱延工場を建設中であり、更に、同社に於いては、冷延工場の建設計画もあると聞いている。このような状況下、当社は老朽化した設備で製品品質も劣り、民営化後当該工場を存続・維持していくのはそう楽ではない。
- (b) 亜鉛鍍金鋼板は最近数カ月需要がなく (競争力がなく) 生産実績がないとのこと。従い、今後の動向に注意を払う必要がある。亜鉛鍍金鋼板の製造が今後なければ、当然、HCl 酸洗は不要で、その関連のリンス及び廃酸は発生しない。
- (c)  $H_2SO_4$  の廃酸回収 (regeneration) プラントの能力を  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  から  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  にしたいとのこと。この計画の実現性と実施予定時期の確認。酸性廃水中和処理対策に先行するのであれば、ダンプング廃酸 ( $H_2SO_4$ ) を受入れ中和処理する必要はな

い。

- (d) 設置される設備の処理機能が正常であれば、pH 6-9、TSS 30 mg/l は問題なく達成するが、COD 値 30 mg/l を達成するには条件が付くかもしれない。
- (e)  $\text{Fe}^{+2}$  が残存し COD 源となることは、酸化（曝気）によりあり得ない（ようにすべき）。過酸洗防止のインヒビターが酸に添加されていると、その種類によっては、COD 源となり得るが、この変更は検討課題ではあるが、困難と思われる。
- (f) 特に注意しなければならぬのは、酸洗・水洗の後工程で亜鉛鍍金の付着性向上などの目的を持つ溶液（Flux と言い、COD 源となり得る）の槽に浸されるのが普通で、この Flux が廃酸・リンスの廃水系統に混入すると、COD 値が高くなり得る。従い、製造プロセス関連事項を調査・確認し、Flux が廃酸・リンスの廃水系統に混入し COD 源となる場合は、Flux を回収し、廃酸・リンスの廃水系統に混入しないようにすべく、本格調査で簡易な提言をお願いしたい。簡易な提言が必要な場合はその実行が当案件を実施するための条件となる。

#### (4) 概念図

添付の図番 JICA - 522 の図面に示す。

### 3 El Nasr Co. for Particle Board and Resins (コード No. 524) COD 対策

#### (1) 概要

- (a) エンドオブパイプに於いて、生活廃水とプロセス廃水とが混合し無処理で、工場側近の drainage に排出されている。
- (b) エンドオブパイプの廃水は TSS、COD、TDS が相当に高値で、ややアルカリ性である。NRC の分析結果では pH 6.3、TSS 330 mg/l、COD 386.5 mg/l、TDS 555 mg/l である。
- (c) 従い、エンドオブパイプの廃水の COD 対策を概念設計の対象として選定したこれは、エンドオブパイプと言う大きな集約単位で処理することが最も効率の良い対処法であるし、公害など外部に関わる問題のあり方（解消）は外部との唯一の接点であるエンドオブパイプのあり方で決るとの考えによる。

#### (2) 前提条件

- (a) 生活廃水は100 m<sup>3</sup>/dでプロセス廃水はフェノールプラントに一過式に使用された150 m<sup>3</sup>/dであり、総量250 m<sup>3</sup>/dがエンドオブパイプからの排水量であると言う。
- (b) 処理は標準活性汚泥方式とし、曝気・沈殿・濾過を考えている。ここで、濾過器については、日本の処理水準では不要と考えるが、エジプトであること更にはデモンストレーションプラントとしての構成要素などを考えて組入れた。又、プロセス廃水については、下記の如く前処理後、活性汚泥処理を行うものとする。
- (c) プロセス廃水は定常プロセス廃水と定期的（例えば、1回/d）に排出される濃

厚なダンピング廃液とに分けて受入れ、ダンピング廃液を少量ずつ定常プロセス廃水に混入し、プロセス廃水の性状の急変を避ける。ミックスされたプロセス廃水を中和・凝集・沈殿の処理をした後、生活廃水と合流し活性汚泥処理を行う。

(d) しかしながら、プロセス廃水の量（150 m<sup>3</sup>/d というが）・性状を的確に知り得るデータはない。従い、定常プロセス廃水と濃厚なダンピング廃液とに分けられというのは想定であり、データ等の根拠に基づかない。又、生活廃水のデータもない。

(a) 当社は処理水を循環使用したいと言うが、プロセス用水として循環使用することは無理があり、雑用水程度の用途に限定される。従い、処理後、drainageへと排水するものとした。

### (3) 留意事項

(a) 民営化計画の確認。特に、その実施時期。

(b) 製造プロセスと廃水との関係の理解し、廃水種別に発生部位を確認し、十分なデータに基づいて各々の量・性状を把握すること。

### (4) 概念図

添付の図番 JICA - 524 の図面に示す。

## 4 The Egyptian Ferroalloys Co. (コード No. 526) 石英石洗浄水循環化対策

### (1) 概要

(a) フェロシリコンの主要原料である石英石を洗浄した後、その水を無処理でナイル川に放流している。

(b) NRC の分析値によれば、石英石洗浄水は TSS が 656 mg/l と高い。

(c) この様な状況から、当工場に於いては、石英石洗浄水循環化対策を概念設計の対象として選定した。

### (2) 前提条件

(a) 石英石洗浄水の量は 200 m<sup>3</sup>/h であると言う。

(b) 凝集・沈殿・濾過の処理を行い、循環化するものとする。

### (3) 留意事項

(a) NRC による石英石洗浄水の水質分析値によれば、COD 値が 34 mg/l である、又同廃水サンプル(04-July-1994)の分析値に於いて COD 値が 132 mg/l と高い。

(b) 有機物が混入していないとすると、Fe<sup>+2</sup>の存在で COD が検出されるのか、又それだけで COD 値が 34 mg/l さらには 132 mg/l にもなるのか疑問がある。

(c) 従い、本格調査に於いては、COD 値の変化・COD 源が何か等の調査をし、COD 対策の要否の検討をする必要がある。その結果によっては、曝気 (F<sup>+2</sup>を Fe<sup>+3</sup>に酸化) を凝集の前に行う等の処理機能の追加を必要することがある。

(d) 又、本格調査に於いては、SS の粒度分布・その比重の確認、及び凝集剤の必要性などを十分検討されたい。

- (e) 尚、前章の調査対象工場の概要で述べたが、当件と電気炉間接冷却水の循環化を合わせて、概念設計の対象とする考えもあり得る。

(4) 概念図

添付の図番 JICA - 524 の図面に示す。

## 5 Delta Steel Mill Co. (コード N0. 529) プロセス用水循環化対策

(1) 概要

- (a) エンドオブパイプに於いて、生活廃水とプロセス廃水とが混合し、無処理で canal に排出されている。
- (b) この混合廃水は NRC の分析値で、COD が 16-32mg/l、TSS が 75-82 mg/l である。又、入手データによれば、COD 46.2 mg/l、TSS 44 mg/l、TDS 324 mg/l、Oil & grease 45 mg/l である。
- (c) このように Law 48/82 Discharge into Underground & Nile Branches/Canals の規制値 (例えば、COD 値 30 mg/l、TSS 30 mg/l) をはるかに超える廃水を今後とも canal に排出することは許されず、この廃水を公共下水道に接続することが近々予定されている。公共下水道への接続に伴い、200,000 LE/M が課せられると言う。この金額は経営を脅かす程の問題であるようで当社の関心は極めて高く、緊急課題として、new plan と称し、循環使用方式にすべく、既に、EGITALEC (Egyptian - Italian Engineering Construction Joint Stock Co.) に検討させている。
- (d) 当社の概念設計の対象として、上述の如く、既に検討を進めている案件であるにも拘らず、プロセス用水循環化対策を選定する。これは、ヒヤリングの範囲で、当社にとって唯一最大と言える問題であると認識したため。更には、他工場の案件でものべたが、能力限界にあり増強・増設を迫られている公共下水道も多いと聞いておるし、今後ますますそのような状況になることを踏まえ、プロセス廃水は公共下水道で処理するのではなく、自前責任にすべきとの政策提言的な意味合いもある。

(2) 前提条件

- (a) プロセス用水の循環化に当っては、その名の通り、プロセス水だけを処理の対象とし、生活廃水は対象外とする。これは、ここで考えているプロセス水の処理方法が生活廃水処理と異なるし、仮に、生活廃水に相応しい処理をしても、その処理水はプロセス水としては相応しくないと考えるためである。従い、生活廃水は公共下水道へ接続することを考えている。
- (b) 現在、工業廃水は 550 m<sup>3</sup>/h を canal に排水しているとのこと。水量 550 m<sup>3</sup>/h の出工場別内訳は以下の通りと言う。

25 t EAF : 90 m <sup>3</sup> /h,	18 t EAF 及び CC : 70 m <sup>3</sup> /h,
3 t EAF : 50 m <sup>3</sup> /h,	6 t EAF : 30 m <sup>3</sup> /h,
rolling mill & bar mill : 280 m <sup>3</sup> /h,	エアーコンプレッサー : 30 m <sup>3</sup> /h

しかしながら、入手した EGITALEC の図面によれば、水量は 1,000 m<sup>3</sup>/h となっている。この水量は生活廃水を含むか否かは分らない。

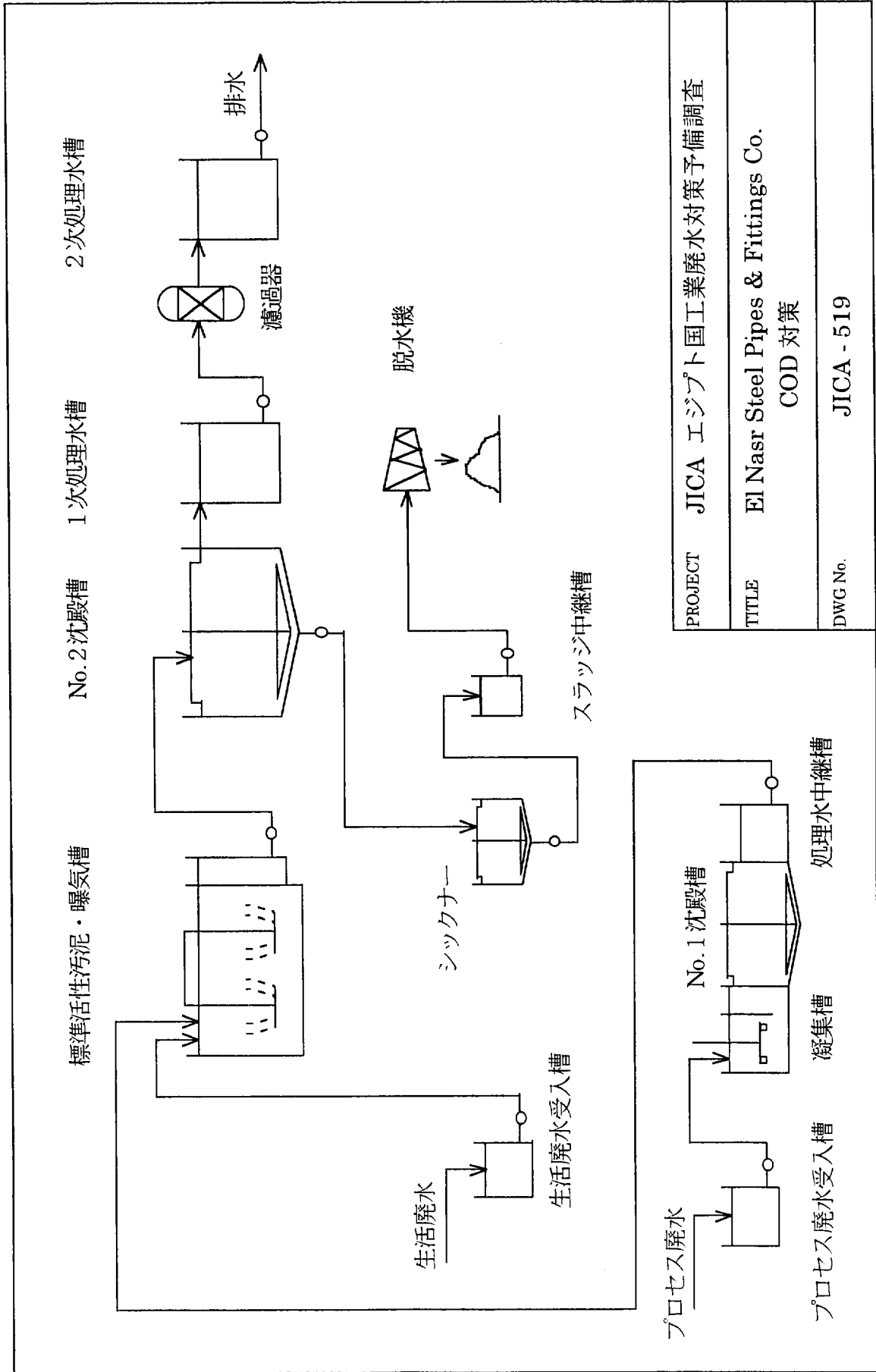
- (c) 概念設計では、凝集・沈殿・濾過・冷却の処理を考えている。ここで、正攻法（日本流）であるならば、プロセス用水を間接冷却水系と直接冷却水系とに分けるべきである。特に、加熱炉（形鋼・バーミル）の間接冷却水系は独立が望ましい。各工場の 1 次ピットがこのように分類されているか、又、そのように分けられる否かを確認出来なかったこともあり、正攻法と言えぬ案を取りあえず作成した（留意事項参照方）。

### （ 3 ）留意事項

- (a) 民営化計画と民営化後、会社の存続及び工場構成に変化を来すことがあるか等の調査（相当老朽化が進んでいるので）
- (b) EGITALEC 案でのプロジェクトの進捗状況。このプロジェクトが先行する場合は概念設計を見直しせざるをえない。
- (c) プロセス廃水の水量・水質の確認。特に、ヒヤリングで得たプロセス廃水量と分析値及び入手した水質データがそれぞれ EGITALEC 案と異なっていることに注意。
- (c) EGITALEC 図面より、原水の T. Hardness が 126 ppm と高いこと、及び、上述の如く、正攻法をとらない、特に、加熱炉間接冷却水を独立させていないことへの見合いで、EGITALEC 案と同様に軟水器の設置を当概念設計の条件としている。しかし、概念設計図でこれを表示していない。これは、軟水器の目的は廃水処理ではなく原水処理で、当プロジェクトの対象外と解したことによる。尚 EGITALEC 案では軟水を原水とミックスし T. Hardness 84 ppm（程度）の補給水としているが、当循環系の補給水水質も同水準をイメージしている。

### （ 4 ）概念図

添付の図番 JICA - 529 の図面に示す。

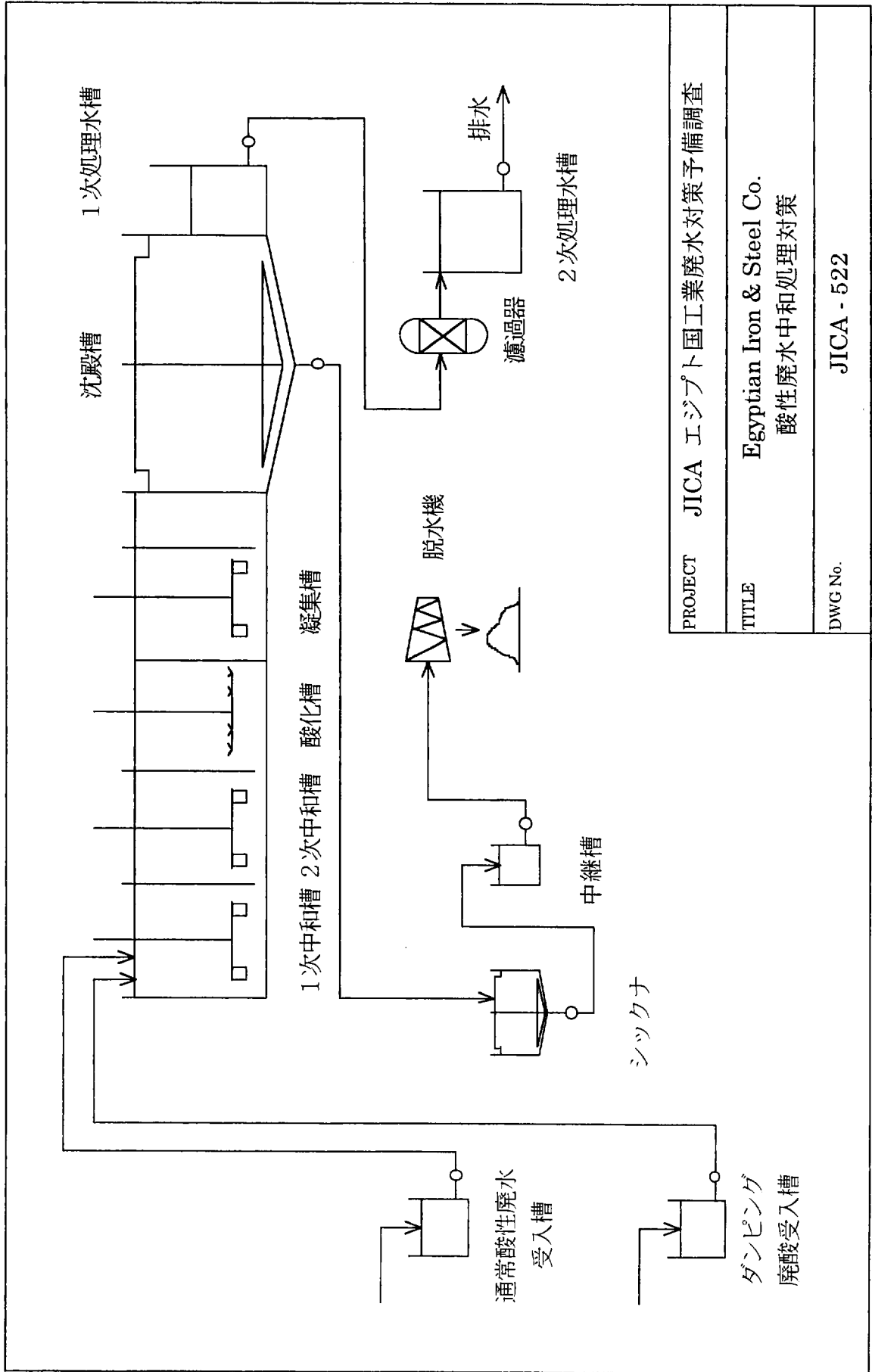


PROJECT JICA エジプト国工業廃水対策予備調査

TITLE El Nasr Steel Pipes & Fittings Co.  
COD 対策

DWG No. JICA - 519

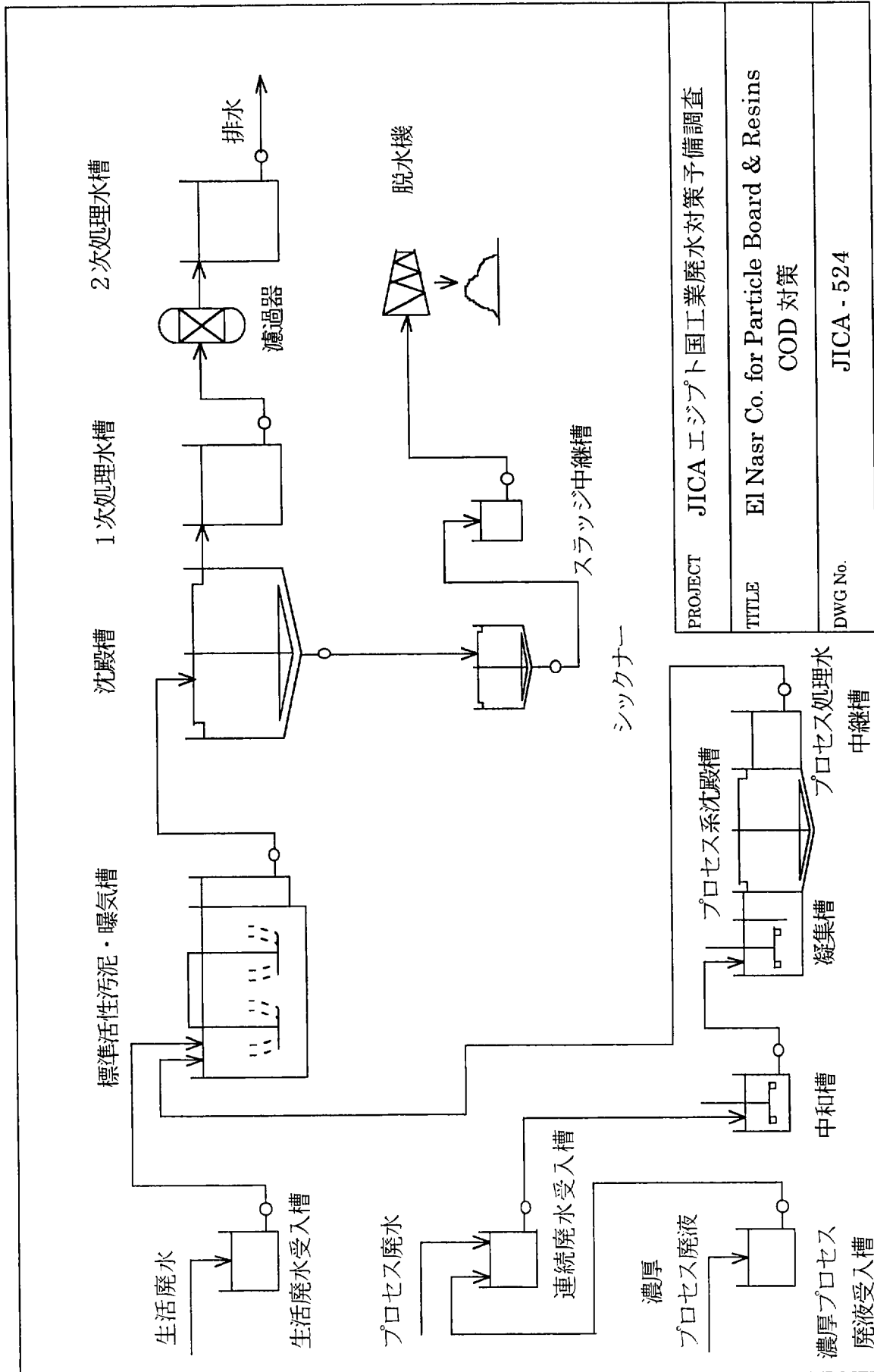




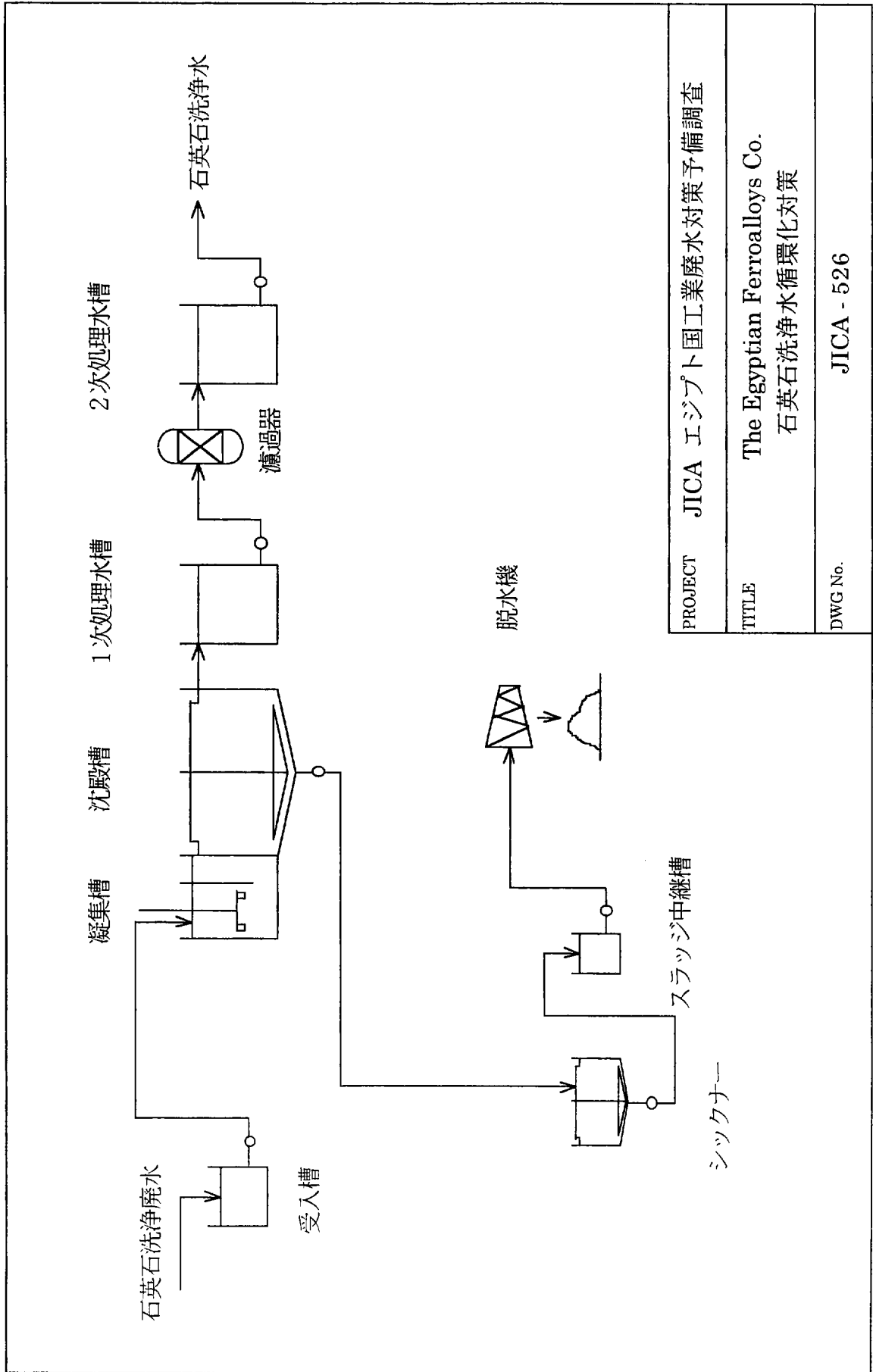
PROJECT JICA エジプト国工業廃水対策予備調査

TITLE Egyptian Iron & Steel Co.  
酸性廃水中和処理対策

DWG No. JICA - 522



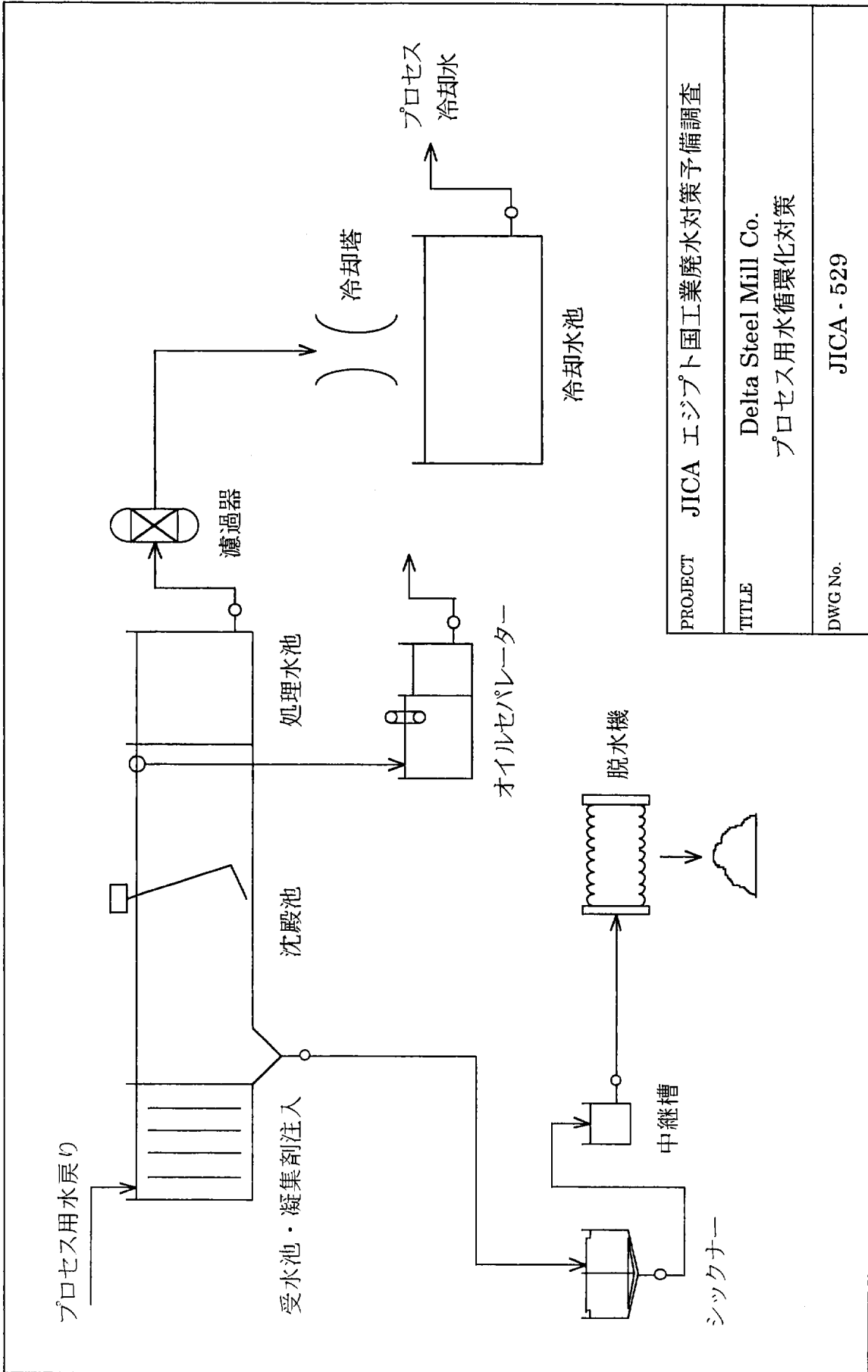
PROJECT	JICA エジプト国工業廃水対策予備調査
TITLE	El Nasr Co. for Particle Board & Resins COD 対策
DWG No.	JICA - 524



PROJECT JICA エジプト国工業廃水対策予備調査

TITLE The Egyptian Ferroalloys Co.  
石英石洗浄水循環化対策

DWG No. JICA - 526



PROJECT	JICA エジプト国工業廃水対策予備調査
TITLE	Delta Steel Mill Co. プロセス用水循環化対策
DWG No.	JICA - 529

### III. 技術調査結果からの提言

#### 第1章 緒言

目 的；本格調査の円滑な推進のために、予備調査結果を解析し、提言を行う。

資料構成；本資料では、第2章で工場調査の結果を要約し、第3章で提言を行う。

期 間；平成11年5月15日より6月4日

訪問工場；5社5工場

この提言の問題点； この資料は、短時間の工場訪問結果から経験的に予想されるケースについて提言の形に取りまとめたものである。従って、現象の或る側面、断面のみを視ているに過ぎなく、言いすぎている面があるかも知れない。出来るだけ得られた、限られた情報から論じていることが問題点と言える。但し、情報は可能な限り客観的且つ可能性の高い論になるよう配慮した積もりである。

デモンストレーション設備の想定；5社5工場の調査結果を纏めるにあたり、かの国、エジプトの産業技術水準や工場廃水の処理設備設計についての経験を考慮して、デモンストレーション設備の概念を仮説として想定したので予めお断りする。この前提は今後の調査の進展に伴い、又わが国のODAの精神に則り、適切

な

改善を望む次第である。

本提言において想定したデモンストレーション設備の概念、フローシートは、現時点では、Fig.1に示した通りである。このFig.1から明らかなように、デモンストレーション設備は、24個の単位工程から構成される。これらの単位工程は、原理的/基本的/教育的なものから選択し、全業種に適用できる単位操作が組み合わせられており、必要に応じて取捨選別出来る様にしてある。

尚、デモンストレーション設備の構成単位は、下記の考え方で選択・配置してある。

以下の5社5工場のデモンストレーション設備の構成の検討は、全てこのフローシートをベースにして取りまとめ、且つ第1近似として、単位操作（単位工程、ユニットプロセス）の個数により、デモンストレーション設備としての広がりを比較/評価出来る形をとってある。比較検討の結果はこれも指標とする。この設備を想定する場合の前提となる処理水水質基準としては、Law No.4 (1994)及び Law No.48 (1982)の中から、エジプト環境

庁

が目標とする厳しいものを取り上げている。

## 第2章 工場調査結果の要約

予備調査の結果を以下工場別にまず要約する。

### 2-1.Cord No.519 El Nasr Steel Pipes and Fittings Co.

対象廃水；鍍金前処理工程からの酸廃水の中和酸化・凝集沈殿処理水

（この以外にも幾つかの廃水があるが、処理はなされていない。）

分析結果；分析データについての特記事項を以下に示す。

COD;400mg/l, BOD;77;

COD/BOD の比率から考えると、COD 源は、有機物質由来とは言えない。無機成分に起因する COD も勿論あるので、慎重な対処が必要である。

廃水中の汚濁成分の組成の精査及び処理性試験の実施を提案する。

その上での議論ではあるが、デモンストレーション設備の設置の有力候補工場と言える。

Zn;11.1mg/l, Pb;0.5mg/l

亜鉛、及び鉛の濃度が高い。これは、廃水処理設備から排出されるスラッジが、亜鉛、鉛と言う重金属を含むことを意味する。このスラッジがエジプトにおいて適切に処理され、最終処分が出来るか否か、技術的且つ客観的に判断することが要請される。これは重要な課題である。

この結論如何は、デモンストレーション設備の設置の可能性に強く影響するだけに、処理技術及び最終処分技術の両面からの議論が不可欠であると提言する。

そのためには、概念設計の段階から問題を予想した調査の舵とりが極めて重要となると思う。

pH:4.3

pH 調整装置のセンサーの故障若しくは調整不良があると推定される。何れにせよ、中和処理だけであれば、比較的容易である。

この工場の廃水処理設備の設計計画条件は、上記のような観点より詳細な廃水分析結果と技術検討結果に基づいて決定するべきであると提案する。

既 設；酸廃水処理設備が設置されている。容量は 250ton/day であり、  
処

理工程は中和、酸化、凝集、沈殿から構成されている。

処理設備の設計計画条件は、原廃水を対象とするか、この設備による  
処

理水を対象とするのかによって当然単位操作の種類のみならず、規模

も

予算も大きく異なる。又、ランニングコストを始め各種の間接経費に

も

大きな影響を受けるので、比較検討を充分行うべきであると提案する。

生産設備；生産設備は、充分とは言い難いが、それなりに高いレベルの機械設備も設置されており、人材も揃っている感じである。予備調査団に対する案内者は、JICA 研修の卒業生が選ばれて、スムーズな対応をしてくれた。しかしながら、工場の排水路網について熟知していないために、また他にこの件を熟知している担当者もいないらしく、時間の割には効率が上がらないこともある、ことを報告する。

廃水発生源である鍍金工程は、簡易な提言を必要とすると判断した。

デモンストレーション設備のフローシート案；Fig.2 参照

単位操作は、デモンストレーション設備として提案した工程に近い。

構成する単位操作の個数は、21 である。

## 2-2.Cord No.522 Egyptian Iron and Steel Co.

対象廃水；生産工程に直結した酸廃水

(開発途上国に良くあるラグーン処理方式を取っており、一貫製鉄工場を構成する各種の工場から排出される廃水は殆ど全てがこのラグーンに集められる。ところが各工場で排出される重金属類、特に亜鉛 Zn 等が蓄積し、保有する砂漠等に廃棄せざる

る

を得ないという深刻な状況に直面している。

予備調査の結果から考えられることは、概念設計の段階におい

て、廃水発生源である工程およびその前後の単位工程に対しての簡易な生産工程の改善策をまず行うことが肝要と提案できる。分析結果；分析データについての特記事項を以下に示す。

COD;67mg/l

廃水中の汚濁成分の組成の精査及び処理性試験の実施を提案する。

Zn;0.2, Pb;1.2mg/l

亜鉛、及び鉛の濃度が高い。これは、廃水処理設備から排出されるスラッジが、亜鉛、鉛を含むことを意味し、事実汚泥脱水機により脱水したケーキは、極めて高い濃度の亜鉛 Zn が含まれている。これに対しては、ラグーンの底質やスラリーの凝集ろ過やフィルタープレスによる脱水処理が行なわれ始めている。今、丁度亜鉛公害対策についての第1歩を踏み出した段階にあり、その問題のあまりにも大きいことに気付いたところである、とも言えよう。これには外国の支援がついている。

従って、前記の工場同様な配慮をしながら調査を進めるのが望ましいと提言出来る。

尚、廃水処理設備の設計計画条件は、亜鉛 Zn を意識した詳細な廃水分析、

組成分析の結果とその処理技術や最終処分対策の検討結果等に基いて慎重に決定するべきであると提案する。

Fe;370mg/l,pH;11.6

中和・酸化・凝集で解決できる範囲と判断する。

廃水処理設備の設計計画条件は、詳細な広義の廃水分析結果に基いて決定するべきであると提案する。

既 設；無し

生産設備；廃水発生源である生産設備の単位工程に関連する前後の生産工程は、一見したところ何れも激しい老朽化と理由不明であるが運転休止を感じさせるに十分な状況下にあったことをここに記す。案内者は、率直な見解と断わりながら、「生産工程の老朽化は、メンテナンスや機材の更新の予算がなく、最近は消耗品の補充も殆どない状況に原因が」と言っていたことを付記する。

これは、わが国の支援を求める発言、ジェスチャーとも取れるが、むしろ激しく老朽化した設備や配管配線等の深刻な現況を目のあたりにするとき、案内者の発言は現実のものとなる、と報告する。

だからこそ、簡易な提言を行なう構想には、全面的に同意する。

この状況の十分な調査を基礎にして、始めて効果を発揮する簡易で地味な手直しレベルの技術移転は、改善効果が期待できるように思える。



この方式の積極的な技術移転は、この国、この工場のみならず、今後普及する必要がある、と提案する。

デモンストレーション設備のフローシート案；Fig.3 参照

工程は、反応槽、沈殿槽、ろ過機、脱水機から構成されている。

デモンストレーション設備としては、単位操作が偏り、標準的、他業種への普及等の面からは、異論のあるところではあるが、必ずしも適切とは言えないようにも思える。

構成する単位操作の個数は、14である。

### 2-3.Cord No.524 El Nasr Co. for Particle Wood and Resins

対象排水； 化学工場定常廃水

高濃度廃水（フェノール等を含む）

生活廃水

（現在全くの未処理のまま、一括して水域へ直接排出している。）

分析結果；分析データについての特記事項を以下に示す。

現在定常的に排水路の排出されている混合廃水（ と のピット内混合のようであるが、確認が必要である。

COD;386.5mg/l

同時に採取した高濃度廃水や他の場所の廃水の分析結果を評価解析すると、この高いCODは、フェノールに起因するものと推定される。もし、フェノールに起因するCODとすれば、廃水処理設備の単位操作は、生

物  
寄

学的処理方式と物理化学的処理が選択されるが、その他幾つかのCOD

と物質が原料や工程操作に用いられているので、慎重な解析が必要と推察される。廃水中の汚濁成分の組成分析や処理性試験結果に基づいた計画条件の確定が不可欠であり、そのような検討段階を踏むことが結局は設計業務を効率化するだろうと提案する。

また、高濃度廃水を調整層で均一化し、定量注入方式で定常廃水の流に混合する事は比較的簡単で実用化し易い廃水処理工程の単位工程である。しかしながら留意すべき点は、高濃度廃水が1種類ではなく、また濃度が一定ではないことである。工場サイドとの密接な協議に基づいた綿密なサンプリング計画と測定・分析計画の合意が成功の糸口と提案する。とくに間欠的に排出される化学物質からなる高濃度の廃液は、充分なる調査を行なう必要が有ると提案する。

TSS;330mg/l

高い数値ではあるが、処理そのものは容易と推定される。

既 設；無し

生産設備；廃水発生源であると説明の有った単位工程は、何れも良く整備され、工場管理も高いレベルにある。今回予備調査を行なった中では、トップクラスである。（日本企業の技術が導入されている。）

しかしながら、廃水処理設備もさることながら、高濃度廃液を直接水域へ放流したり、構内の廃水の経路がどうなっているかも全くわからない（担当部長がたまたま居なかったせいもあるが）と言う現状に遭遇すると、地味な活動の必要性をつくづく感じる。この国としては、工場が良く整備され、管理も高いレベルに有るだけに、その公害、そして地域水域環境へ与える影響の大きさの認識の低さに愕然とする、と報告を残す。しかし、良く人材が揃っているようにも思え、デモンストレーション設備設置の1候補工場ではあると提言出来る。

デモンストレーション設備のフローシート案；Fig.4 参照

構成する単位操作の個数は、24であり、デモンストレーション設備の構想図とほぼ同等となる。

#### 2-4.Cord No.526 Egyptian Ferro Alloys Co.

対象廃水；石英石洗浄廃水

分析結果； TSS;656mg/l,COD;34mg/l,pH;7.4,TDS;744mg/l

TSS;656mg/l

COD;34mg/

以上 と の程度の廃水であれば、処理は容易と思われる。但し、工場保有のデータによると、CODの値は大幅に変動している。このことは、少なくとも数回のサンプリングと現地測定と分析を行うことが必要であることを示している。

既 設；無し

生産設備；原料/製品共に単純な工場であり、工場の管理状況や生産工程の維持も実用レベルでは、問題なく稼働する状況下にあると言える。

また、処理水はナイル川への直接放流であり、水質の改善は不可欠であり、担当部長は非常に積極的に対処しようとしている。ナイル川直接放流は、この工場の生産工程の見直しを誘発したとのことであり、それが真実ならば着実な道を歩んでいるように思える。

デモンストレーション設備のフローシート案；Fig.5 参照

工程は、反応槽、沈殿槽、ろ過機、脱水機から構成されている。

この廃水の場合も、デモンストレーション設備としては、単位操作が偏っており、標準的、他業種への普及及び危険なナイル中部にある等の面からは、必ずしも適切とは言い難いようにも思える。

構成する単位操作の個数は、10となり、半分以下となり、偏りがあると言える。

#### 2-5.Cord No.529 Delta Steel Mill Co.

対象廃水；定常廃水（最終放流水）

分析結果；

COD;32mg/l、

TSS;75mg/l

以上との程度の廃水であれば、処理は容易と思われる。但し、工場保有のデータによると、COD、その他の値は大幅に変動している。このことは、少なくとも数回のサンプリングと現地測定と分析を行うことが必要であることを示している。

尚、工場全体の廃水分析を数回やったとのことであり、その一部を入手している。データは、基準をクリアしていないものの、予想以上に低レベルではある。そのデータが正しいとすれば、CODとOil & Greaseの間に

に

強い相関関係がはっきりと認められることから、比較的単純な組成の廃水と思われる。

既設；無し

生産設備；廃水発生源である生産設備の単位工程に関連する前後の生産工程は、一見したところ何れも激しい老朽化と理由不明であるが運転休止を感じさせるに十分な状況下にある。直接の担当者は、今後も会社の財政状態が弱いため、維持管理予算の確保が困難であると説明した。

デモンストレーション設備のフローシート案；Fig.5 参照

オイルセパレーターの組み合わせが好ましいと推定できる。従って、廃水受槽又は反応槽にオイルセパレーターの機能を持たせるのも1方法であると考える。

構成する単位操作の個数は、13であり、大きく偏る設備構成である。

#### 2-6.基本 / 共通 / 関連事項

デモンストレーション設備は、Fig.1を参照

現地サンプリング、分析、現場測定、処理性試験は、現地コンサルタントに委託することは可能である。

或いは、政府機関に依頼することも可能である。

現地調査におけるアラビア語通訳は必要である。

工程管理用機器として、自動水質 / 水量測定装置と手分析用の分析機器等を整備する必要がある。

工程管理や廃水処理設備の運転操作等、廃水処理設備が適切に運転されず

地域環境へ直接排出される事故を早期発見若くは未然に防ぐ対策が必要である。

### 第3章 提言

予備調査の結果から下記の提言を行なう。

#### 3-1. 本格調査における作業について

処理水質の目標； Law No.4 (1994)及び Law No.48 (1982)とする。

下水道放流基準の水質レベルは、目標としない。

計画条件の策定；水質；前記放基準の全項目について策定すべきである。

現場保有の廃水分析結果は、信頼性に欠けるようである。

水量；工場内の水路は、いずれの工場も整備不良であり、充分調査すべきである。

発生源別調査、時間変動調査、廃水組成の解析等実施すべきである。

生産工程の調査；生産設備は、老朽化、おざなりのメンテナンス、無計画な工程組立や配置、消耗品の枯渇等の問題を抱えている。生産工程を構成する廃水発生源の単位工程及びその前後の単位工程の改善を狙いとした簡易な改善策を提案する必要がある。

5社から3社の選択；予備調査結果から、3社として下記を挙げたい。

Cord No.519 El Nasr Steel Pipes and Fittings Co.

Cord No.522 Egyptian Iron and Steel Co.

Cord No.524 El Nasr Co. for Particle Wood and Resins

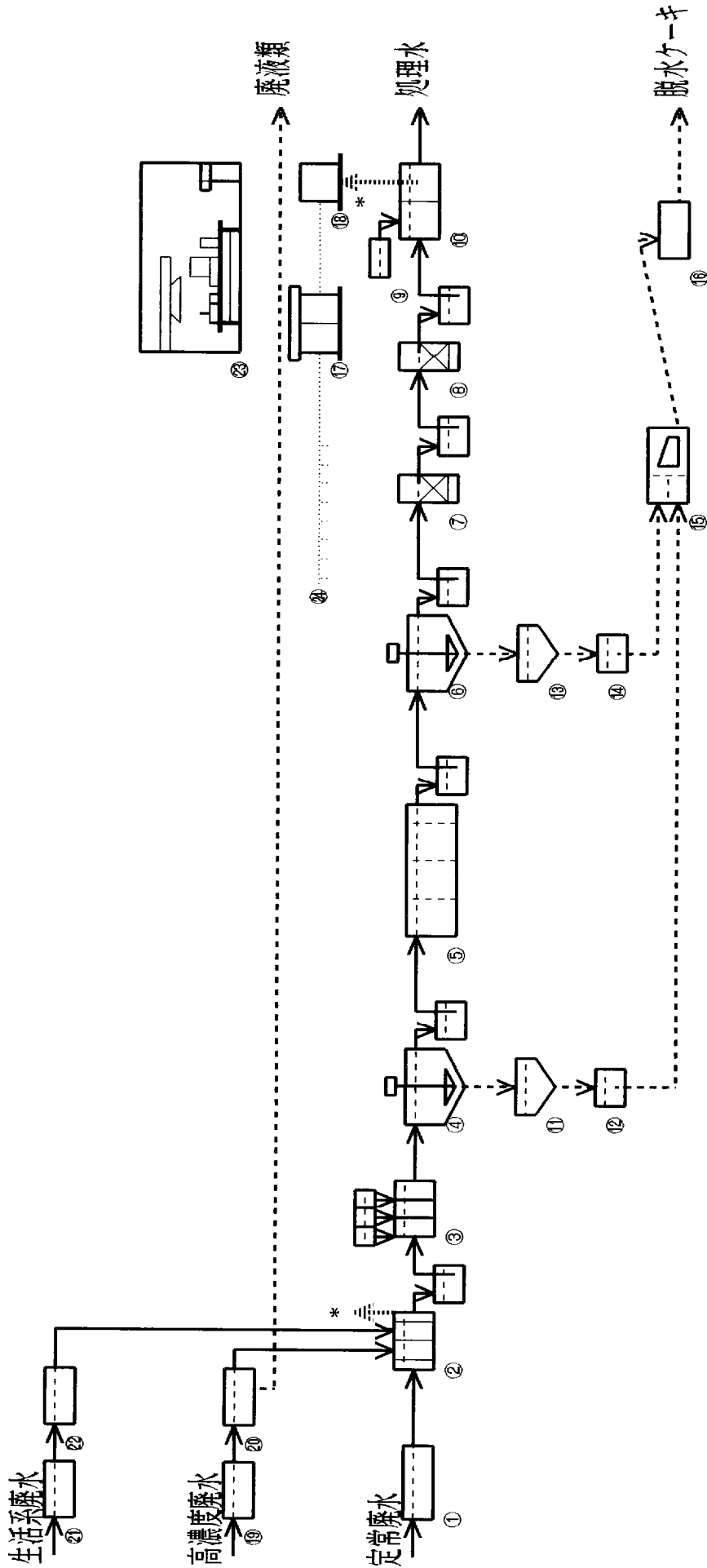
3社から1社の選択；予備調査結果から、1社ではなく第1候補、第2候補として下記を挙げたい。

第1候補； Cord No.524 El Nasr Co. for Particle Wood and Resins

第2候補； Cord No.519 El Nasr Steel Pipes and Fittings Co.

以上、予備調査団/技術調査の結論として、上記第1、2候補を選択できた事を報告する。

Fig. 1



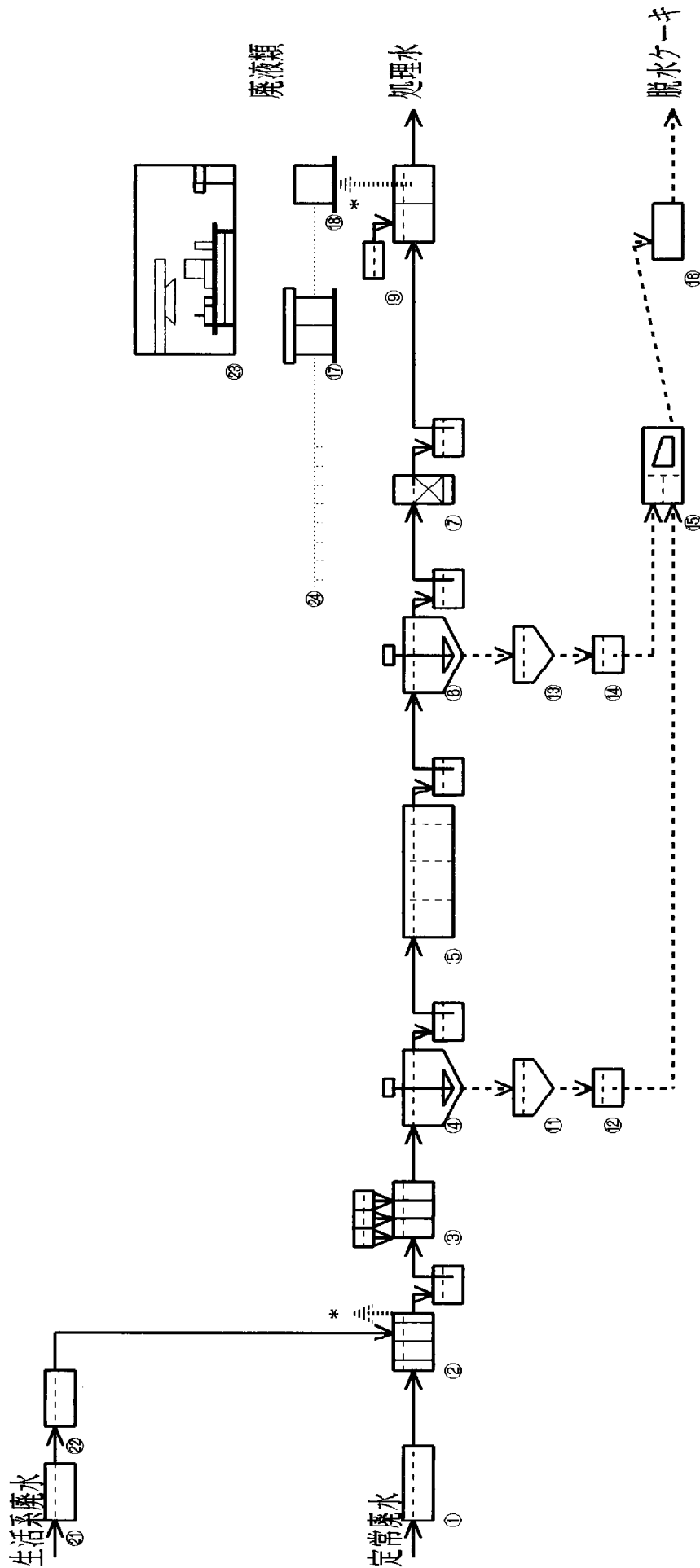
M/O-1210

番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称	廃水受槽	調整槽	反応槽	沈殿槽	処理槽	分離槽	戸過塔	吸着塔	減菌和槽	処理水槽
番号	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳
名称	濃縮槽	汚泥槽	濃縮槽	汚泥槽	脱水機	ケーキ置場	主操作盤	緊急設備	廃水受槽	調整槽
番号	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘	㉙	㉚
名称	廃水受槽	調整槽	管理施設	電気配線						

(注) 本プロジェクトは、不完全な情報/データによる予備検討である。

JICAエジプト工業廃水対策予備調査・概念設計・予備調査編			
工場Code	作成日時	99-6-7	作成者
件名	予備調査団・設計についての概念の例示		
工場名称	F&S(スレージ)設備の単位工程 (単位操作) の概念		

Fig. 2



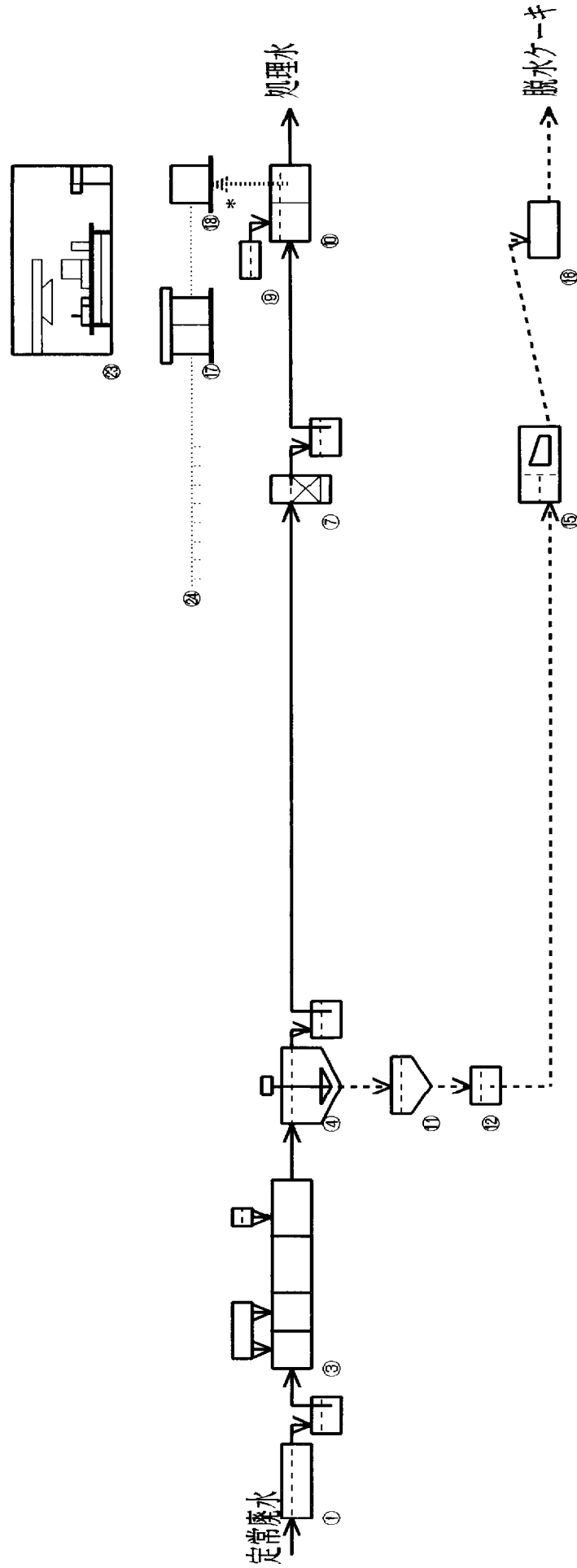
N/O-1210

番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称	廃水受槽	調整槽	反応槽	沈殿槽	処理槽	分離槽	浮遊塔	緊急設備	滅菌剤槽	処理水槽
番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称	濃縮槽	汚泥槽	濃縮槽	汚泥槽	脱水機	ケーキ置場	主操作盤	緊急設備	---	---
番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称	廃水受槽	調整槽	管理施設	電気配線	---	---	---	---	---	---

(注) 本コンラートは、不完全な情報/データによる予備検討である。

JICA エジプト工業廃水対策予備調査・概念設計・予備調査編			
工場Code	519	作成日時	99-6-3
件名	予備調査団・設計についての概念の例示	作成者	M/O
工場名称	El Nasr Co. for Pipes and Fittings		

Fig. 3



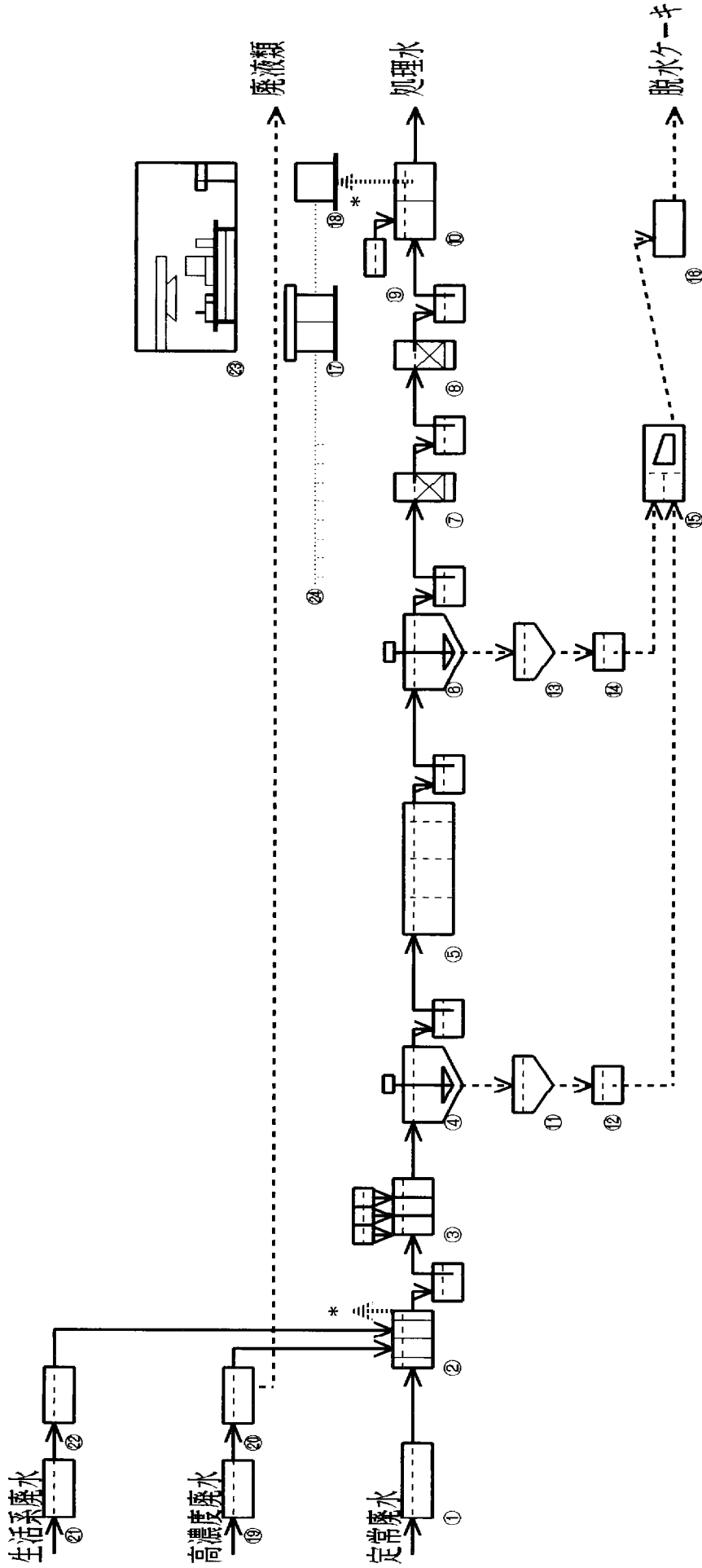
(注) 本加ソーンは、不完全な情報／データによる予備検討である。

JICAエジプト工業廃水対策予備調査・概念設計・予備調査編			
工場Code	522	作成日時	99-6-8
件名	予備調査団・設計についての概念の例示		作成者
工場名称	The Egyptian Iron and Steel Co.		

M/O-1210

番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称	廃水受槽	汚泥槽	反応槽	沈殿槽	脱水機	浮遊塔	緊急設備	減菌剤槽	処理水槽	
番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称	濃縮槽				脱水機	管理施設	脱水ケーキ			
番号	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳
名称										

Fig. 4



M.F.O-1210

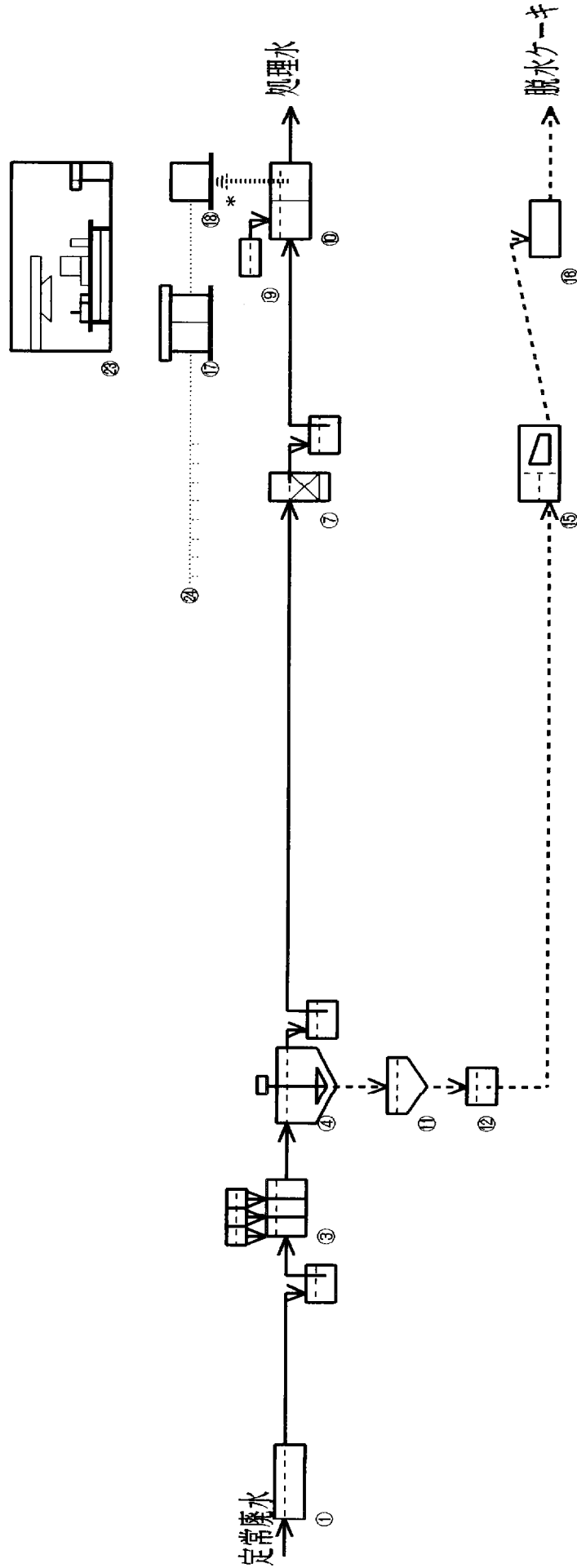
番号 ①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称 廃水受槽	調整槽	反応槽	沈殿槽	処理槽	分離槽	浮上塔	吸着塔	減菌和槽	処理水槽
番号 ①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称 濃縮槽	汚泥槽	濃縮槽	汚泥槽	脱水機	ケーキ置場	主操作盤	緊急設備	廃水受槽	調整槽
番号 ②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
名称 廃水受槽	調整槽	管理施設	電気配線						

(注) 本プロジェクトは、不完全な情報/データによる予備検討である。

JICAエアジアト工業廃水対策予備調査・概念設計・予備調査編			
工場コード	524	作成日時	99-6-3
件名	予備調査団・設計についての概念の例示		作成者
工場名称	El Nasr Co. for Particle Board and Resins		



Fig. 5



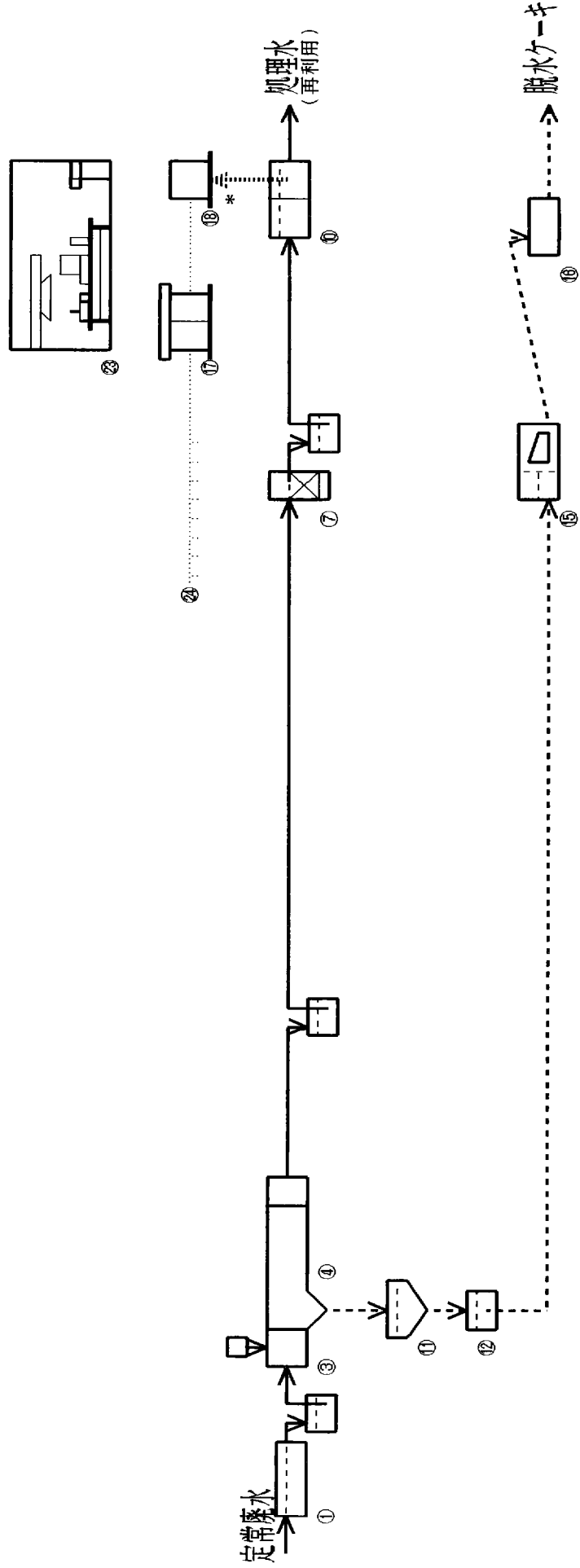
M/O-1210

番号 ①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称 廃水受槽	汚泥槽	反応槽	沈殿槽	脱水機	脱水機	主操作盤	緊急設備	滅菌剤槽	処理水槽
番号 ⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳
名称 濃縮槽	汚泥槽	反応槽	沈殿槽	脱水機	脱水機	主操作盤	緊急設備	滅菌剤槽	処理水槽
番号 ㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘	㉙	㉚
名称		管理施設	電気配線						

(注) 本加工程は、不完全な情報/データによる予備検討である。

JICA エアゾト工業 廃水対策 予備調査・概念設計・予備調査編			
工場Code	526	作成日時	99-6-9
件名	予備調査団・設計についての概念の例示		作成者
工場名称	The Egyptian Ferro Alloys Co.		

Fig. 6



N/O-1210

番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
名称	廃水受槽	濃縮槽	反応槽	沈殿槽	脱水機	キー置場	曝気配線	緊急設備	曝気配線	処理水槽
番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
名称	濃縮槽	汚泥槽	反応槽	沈殿槽	脱水機	キー置場	主操作盤	緊急設備	曝気配線	処理水槽
番号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
名称	濃縮槽	汚泥槽	管理施設	曝気配線	脱水機	キー置場	主操作盤	緊急設備	曝気配線	処理水槽

(注) 本プロジェクトは、不完全な情報/データによる予備検討である。

JICAエジプト工業廃水対策予備調査・概念設計・予備調査編			
工場Code	529	作成日時	99-6-7
件名	予備調査団・設計についての概念の例示		作成者
工場名称	Delta Steel Mill Co.		

添付資料

主要面会者一覧公営事業省

Dr. Sabry Aglan

Advisor to the Minister of Public Enterprises

環境庁

Eng. Dahlia Lotayef

Director, Technical Cooperation Office for the Environment (TCOE)

Mr. Walid Wagieh Darwish

Program Officer, Industry Unit, TCOE

Dr. Ahmed Hamza

Prof. of Environmental Health

金属産業持株会社

Mr. Abd El Lattif Ali Sohiman

General Director of Technical Affairs

Ms. Sawsan Ahmed El Badawy

Chief of Planning &amp; Production Follow Up Sector

国際協力庁

Mr. Ahmed Ragaei

First Undersecretary

工業省金属研究所

Dr. Ali Abdel-Naby Mahmoud

Deputy Director

Dr. Yosry Brakat

Pollution Prevention Expert

Dr. Atia Saad Eldin

Environmental Technical Manager

Mr. Samir Hammad Hassen

Chemist, the Central Lab. for the Studies of Industrial Pollution

在エジプト日本大使館 (敬称略)

三宅光一

一等書記官

山下善太郎

一等書記官

JICAエジプト事務所 (敬称略)

竹内喜久男

所長

坂田章吉

担当職員

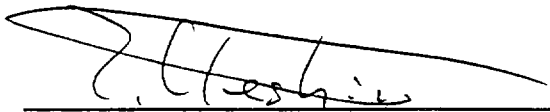
別添 2

SCOPE OF WORK  
FOR THE STUDY ON  
INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL  
IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT  
( Phase 1 )

AGREED UPON BETWEEN

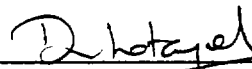
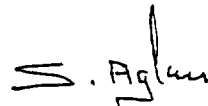
THE GOVERNMENT OF ARAB REPUBLIC OF EGYPT  
AND  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Cairo, June 2, 1999



Mr. Takumi Ueshima  
Leader  
Preparatory Study Team  
Japan International Cooperation Agency  
(JICA)  
Japan

Dr. Sabry Aglan  
Advisor to the Minister of Public  
Enterprises,  
Ministry of Public Enterprises (MOPE)  
Egypt



for Dr. Ibrahim Abdel Gelil  
Chief Executive Officer,  
Egyptian Environmental Affairs  
Agency (EEAA)  
Egypt



Mr. Ahmed Ragaei  
First Undersecretary,  
Ministry of International Cooperation  
(MOIC)  
Egypt

## I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Arab Republic of Egypt (hereinafter referred to as "the Government of Egypt"), the Government of Japan decided to conduct a study on Industrial Waste Water Pollution Control in the Arab Republic of Egypt (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan and within the framework of the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Egypt signed on June 15, 1983 ( hereinafter referred to as "the Agreement").

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Egypt.

The present document sets forth the scope of work with regard to the first phase of the Study.

## II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to provide the government of Egypt with a comprehensive package for the abatement of industrial waste water pollution. Such a comprehensive package will include effective recommendations on the enforcement of environmental policies and regulations, and appropriate waste water treatment system design for enhancement of public awareness on the importance of appropriate waste water treatment.

## III. OUTLINE OF THE STUDY

The Study consists of two steps, "Phase 1" & "Phase 2". Phase 2 will be implemented, of which principal work is to be installation of an industrial waste water treatment plant ("Demonstration Plant"), if conditions stated in the attached Minutes of Meeting signed on June 2, 1999 are satisfied.

Phase 1 will cover the following items, while the scope of Phase 2 will be discussed and determined between the Egyptian authorities concerned and JICA at the end of Phase 1:

1. General background review of the present situation of industrial waste water pollution in the Arab Republic of Egypt

2. Preparation of appropriate industrial waste water treatment systems
  - 2-1 Conceptual design of appropriate waste water treatment systems for the five (5) candidate factories
  - 2-2 Basic design with cost estimation of appropriate waste water treatment systems for three (3) representative factories selected from among the candidate factories
  - 2-3 Selection of one of the three (3) representative factories for implementation of the Demonstration Plant
  - 2-4 Detailed design with cost estimation of an appropriate waste water treatment system for one of the representative factories
3. Recommendations on policy measures to encourage factories to process their industrial waste water properly

#### **IV. WORK SCHEDULE OF THE STUDY**

The tentative schedule of the Study is attached as the Annex.

#### **V. REPORTS**

JICA shall prepare and submit the following reports to the Government of Egypt in accordance with the work schedule.

- Twenty (20) copies of the Inception Report in English
- Twenty (20) copies of the Progress Report in English
- Twenty (20) copies of the Interim Report in English
- Thirty (30) copies of the Draft Final Report in English
- Thirty (30) copies of the Final Report in English

#### **VI. UNDERTAKINGS BY THE GOVERNMENT OF EGYPT**

1. Within the framework of the Agreement, the Government of Egypt shall take necessary measures to the JICA study team as follows:
  - 1-1 to permit the members of the JICA study team to enter, leave and stay in the Arab Republic of Egypt for the duration of their assignment therein, and exempt them from consular fees (the Agreement Article V.2.(a));

- 1-2 to exempt the members of the JICA study team from custom duties, internal taxes and other charges of a similar nature as well as from the requirement of obtaining import licenses and certificate of foreign exchange coverage to be imposed in the Arab Republic of Egypt in respect of the equipment, machinery and materials which they carry with them for the performance of their duties, provided that these equipment, machinery and materials are registered with the authority concerned of the Government of Egypt at their initial delivery in the Arab Republic of Egypt. Such equipment, machinery and materials will remain the property of the Government of Japan unless otherwise agreed upon ( the Agreement Article VII.4);
  - 1-3 to exempt the members of the JICA study team from income taxes and other fiscal charges payable under the legislation of the Arab Republic of Egypt in respect of any emoluments or allowances remitted to them from overseas (the Agreement Article V.1.(1).(a)); and,
  - 1-4 to bear claims, if any arises, against the member of the JICA study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties, except when the two Governments agree that such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the JICA study team (the Agreement Article VI);
2. To facilitate smooth conduct of the Study, The Ministry of Public Enterprises (hereinafter referred to as "MOPE") and the Egyptian Environmental Affairs Agency (hereinafter referred to as "EEAA") shall take necessary measures in cooperation with other relevant organizations:
    - 2-1 to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study within the laws and regulations in force in the Arab Republic of Egypt;
    - 2-2 to secure permission for the JICA study team to take all data and documents related to the Study out of Egypt to Japan, within the laws and regulations in force in the Arab Republic of Egypt;
    - 2-3 to provide medical service as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the JICA study team; and,
    - 2-4 to ensure the safety of the members of the JICA study team when and as it is required in the course of the Study.
  3. MOPE shall, at its own expense, provide the JICA study team with the followings:
    - 3-1 available data and information related to the Study;
    - 3-2 counterpart personnel;
    - 3-3 suitable office space with necessary office equipment and furniture in Cairo and at the project site; and,



3-4 credentials or identification cards.

4. EEAA shall, in its capacity as supervising agency, provide necessary information and counterpart personnel for coordinating purposes.

## VII. UNDERTAKINGS BY JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, the JICA study team to the Arab Republic of Egypt; and,
2. to pursue technology transfer to the Egyptian counterpart personnel in the course of the Study.

## VIII. CONSULTATION

JICA, MOPE and EEAA shall maintain constant communication and consult with each other with respect to any matters that may arise from or in connection with the Study.

S.A

P.

D.1

8

# Tentative Schedule

Year	Schedule of the Study											
	1999						2000					
Activities	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Field Survey												
Work in Japan												
Submission of Report	△ △ △ △ △ △ △ △ △ △ △ △											
Submission of Draft Final	IC/R    P/R/1    IT/R    PR/R 2    △											
Report and presentation	DF/R											
Submission of Final Report	△ F/R											
IC/R : INCEPTION REPORT												
P/R : PROGRESS REPORT												
IT/R : INTERIM REPORT												
DF/R : DRAFT FINAL REPORT    F/R : FINAL REPORT												

D

DL

r