

エジプト・アラブ共和国  
ディケータ直接還元一貫製鉄所  
建設計画調査報告書  
(要約)

1979年8月

国際協力事業団

JICA  
405  
664  
MPI  
LIBRARY

JICA  
79-78

国際協力事業団

受入  
月日 '84. 4. 17

405

登録No. 03494

16.4

MPI

# 目 次

1. 要請の背景	1
2. 調査の目的	2
3. 調査団の構成および日程	3
4. 調査の内容	4
1) 市場調査	4
2) 丸棒の販売価格と流通機構	4
3) 既存製鉄所のレベル	5
4) 製鉄所サイト——エルディケーラの立地条件	5
5) 原材料事情	5
6) ユーティリティ事情	6
7) 工事能力	7
8) 投資法および税法	7
5. 結果および提言	10
1) 技術的な実現性について	10
2) 財務的な実現性について	11
6. その他	14
1) 発電所の建設	14
2) 港湾設備の建設	14
3) 天然ガスおよび工業用水	14

JICA LIBRARY



1061890C9J



## 1. 要請の背景

エジプト政府は人口の急増に対処するため、住宅建設や開発計画、特に度重なる戦争により立遅れが目立つインフラストラクチャーの整備を進めるべく新5ヶ年計画(1976~1980)でセメントの国内生産を現状の3.6百万屯より10.0百万屯まで引上げることとし、既に国際入札を実施、計画の一部は建設工事を開始している。

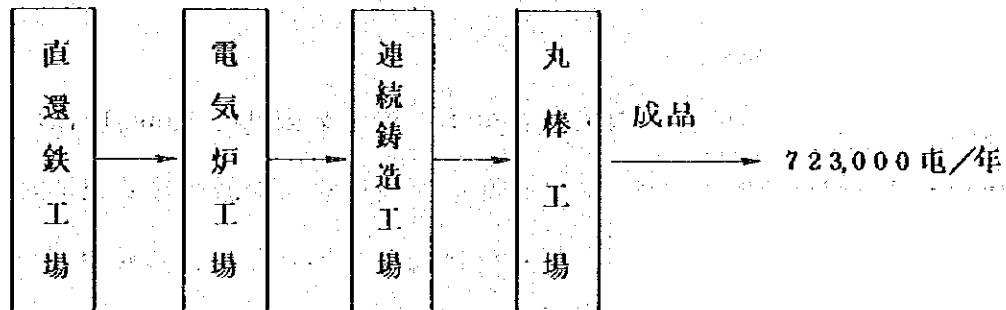
一方、建設用コンクリートバーの国内生産能力は最大年間25万屯しかなく、既に1975年には27万屯を輸入し、以後輸入量は漸次増加の一途をたどり1978年には32万屯、さらに1984年の需要予測では75万屯に達すると見込まれている。

上記の情勢下でエジプト国工業省傘下の鉱工業公社(Industrial and Mining Complex)は、これらコンクリートバー輸入を減少するために国内資源——天然ガスの有効活用および外貨節約を目的として、直接還元鉄工場を採用したコンクリートバー専用の一貫製鉄所建設を立案し、同計画のフェーズビリティ・スタディについて、エジプト国経済協力省経由で1979年1月8日、先進製鉄業国である日本政府に調査の実施を要請した。

## 2. 調査の目的

鉱工業公社の直接還元鉄プロセスによる一貫製鉄所構想は、エジプト国で初めての民営鉄鋼会社をエルディケーラ地区に設立し、会社のマネージメントおよび技術援助を、パートナーとして起用した先進国の鉄鋼会社に委託しようとするものである。また、製鉄所の規模は、鋼材需給で最もアンバランスとなっているコンクリート・バーを中心とした丸棒を当初成品ベースで年産723,000トン、第2期として1,080,000トン生産しようとするものである。

採用を計画している主要設備は以下の如くである。



上記の構想に対して JICA 調査団は、経済的および技術的見地から企業としての実現可能性有無の調査を実施した。

### 3. 調査団の構成および日程

国際協力事業団は、社団法人日本鉄鋼連盟に調査を委託しフィージビリティ・スタディを行なうための調査団と、作成した草稿報告書をエジプト実施機関に説明・検討を行なう報告団を各1回ずつ派遣した。

#### 1) 調査団

岸田団長（JICA理事）以下各分野の専門家17名（通産省1名，JICA2名，日本鋼管11名，神戸製鋼3名）によって構成され，昭和54年3月1日から3月18日まで，2日間のサイト視察を除きカイロを基地として政府関係各省，エジプトの製鉄所，耐火物メーカー，鉄骨加工メーカー，土建業者，日本企業のカイロ事務所等を訪問し調査を実施した。

#### 2) 報告団

鈴木副団長（日本鋼管）以下6名（JICA1名，日本鋼管4名，神戸製鋼1名）によって構成され，昭和54年6月18日から6月27日まで，提出した草稿報告書の説明および検討をカイロの鉦工業公社にて実施した。

## 4. 調査の内容

### 1) 市場調査

エジプトに於ける鋼材消費は年々急速に増大し、現在1人当り粗鋼消費量は約37kgであるが2000年には187kgに達し、総鋼材消費量は1,000万屯近くの水準に達するものと予想される。一方現在、丸棒は全鋼材消費の約半分63万屯を占めており、国内供給は25万屯程度なので年間約40万屯の輸入を余儀なくされている。

本構想の実現が予定されている1983年から10年間の丸棒の需要見通しは次の表に示す通りである。

(単位 1,000 屯)

年	1983	'85	'87	'89	'92
丸棒需要	920	1,105	1,322	1,574	2,034

### 2) 丸棒の販売価格と流通機構

エジプト国で生産される鋼材は丸棒を除き全て自由販売であるが、丸棒は価格・流通機構とも政府の統制下にある。これは、国内供給の殆んどが公営鉄鋼会社4社の成品であり、またその大部分が住宅建設の基礎資材であるため、この価格と供給を安定せしめようとする政府の政策によるものである。

本計画で生産される成品も、国内供給が需要を下廻るかぎりには全て前述の統制下に入る。

丸棒の価格は国産品と輸入品の2重価格制を採用し、本計画の成品価格は輸入品の国内販売価格を上限として決定する。



### 3) 既存製鉄所のレベル

高炉を採用する一貫製鉄所はヘルワン製鉄所のみで、その他ナショナル・メタルス、デルタ・スチール、およびカップー・ワークスは平電炉を頭とした丸棒単圧製鉄所である。これらはいずれも国営であるが、製鉄所の運営、操業技術、補修能力等に関題があり、4社合計の公称能力135万吨/年に対して約50%の生産量に止まっている。

従って本計画に対しては、技術技能上の援助のみならず会社運営に関する援助も、先進国鉄鋼会社から導入する必要がある。

### 4) 製鉄所サイト——エルディケーラの立地条件

本計画のサイトは下記の観点から製鉄所の立地条件として最適である。

(サイト地図を DWG, JICA 6-01-01 に示す)

- サイトに隣接するエルディケーラ湾に建設される新港から原料をスムーズに受入れることが可能。
- 天然ガスの産地アブキールに近い。
- 十分な工業用水が確保できる。
- 土質が良好であり、かつ無地震地帯に属しているため、重量構造物の建設が容易である。
- 気候が温和で居住環境が良好である。
- アレキサンドリアに近く労働力の確保が容易である。

### 5) 原材料事情

国内調達可能な原材料は、これを全面的に採用することを前提とし、輸入原材料は調達に際してのリスク軽減を図る意味からソースの分散を基本的な考え方とした。

#### a. 鉄 鉍 石

エジプトは鉄鉍石鉍山としてバハリヤおよびアスワン両鉍山を有するが、いずれも燐分、塩分が高く直接還元プロセスに適合する品質の酸化ペレットには使用できない。従って本調査では直接還元鉄工場に使用する鉄源は全て輸入することを前提にペレットおよび塊鉍について検討した。

#### b. スクラップ

国内の発生屑量は既存ミル用としても不足しているため、本調査では輸入先として、米国を主力にオーストラリア、中近東を副次的に考え検討を行なった。

#### c. 合金鉄および副原料

フェロ・シリコン、石灰石、コークブリーズは国内調達可能である。その他フェロ・マンガン、アルミニウム、螢石は輸入とした。

#### d. 耐 火 物

耐火物は公営2社が製造しているが、いずれも低品位シャモット質煉瓦しか製造していない。成品の品質、形状とも劣性で日本では市販できないようなものである。従って本計画に使用する耐火物は全て輸入を前提とした。

### 6) ユーティリティ事情

#### a. 天然ガス

供給元はエルディケーラの北東約45Kmのアブキールガス田である。ガスの埋蔵量はアブキールの肥料工場と本計画の2期計画に使用する量まで含め20年以上の使用が可能である。品質は硫黄分の含有量も75ppmで他の沿岸諸国のガスに較べてひじょうに良質のものである。

## b. 工業用水

本計画の製鉄所平均使用量  $17,000 m^3/日$  に対し、アレキサンドリア工業用水局から最大  $20,000 m^3/日$  まで供給可能であるとの回答を得た。

## c. 電力

本計画は直接還元鉄工場、電気炉工場を使用するため、成品屯当りの電力使用量は約  $1,100 KWH$  となる。(高炉プロセスの場合は  $300 \sim 400 KWH/屯$  成品)

エジプト国内の電源状況は、アスワンを主力とした発電能力はあるが送電能力に問題があり、電気炉操業より生じるフリッカー補償対策としてアブキール  $150 MW \times 4$  基、カフェルダワール  $110 MW \times 3$  基の火力発電所新設計画の早期実行を要請した。

## 7) 工事能力

土建会社としては中近東各国に進出している同地区最大のアラブ・コントラクターがあるが、製鉄所等の重構造物の工事経験はなく、本計画には、主契約者は外国のコントラクターとし下請にエジプト業者を起用するのが工期、コスト両面で有利と考えられる。

## 8) 投資法および税法

### a. 投資に関する法令 43 および法令 32

1972年迄エジプトは完全な社会主義政策を取っていたが、サダト大統領就任以後オープンドア・ポリシーが採用され、1974年私企業に関する法令 43 を制定し、その改訂が 1977年法令 32 として行なわれた。

法令 43 に基く主な恩典は以下の通りである。

- 法人税の免除 企業が営業を開始して5ケ年間の法人税免除、但しケースによってはさらに3ケ年の延長が認められる。

- 工場建設に関する輸入税の免除

- 労働者の経営参加に関する免除

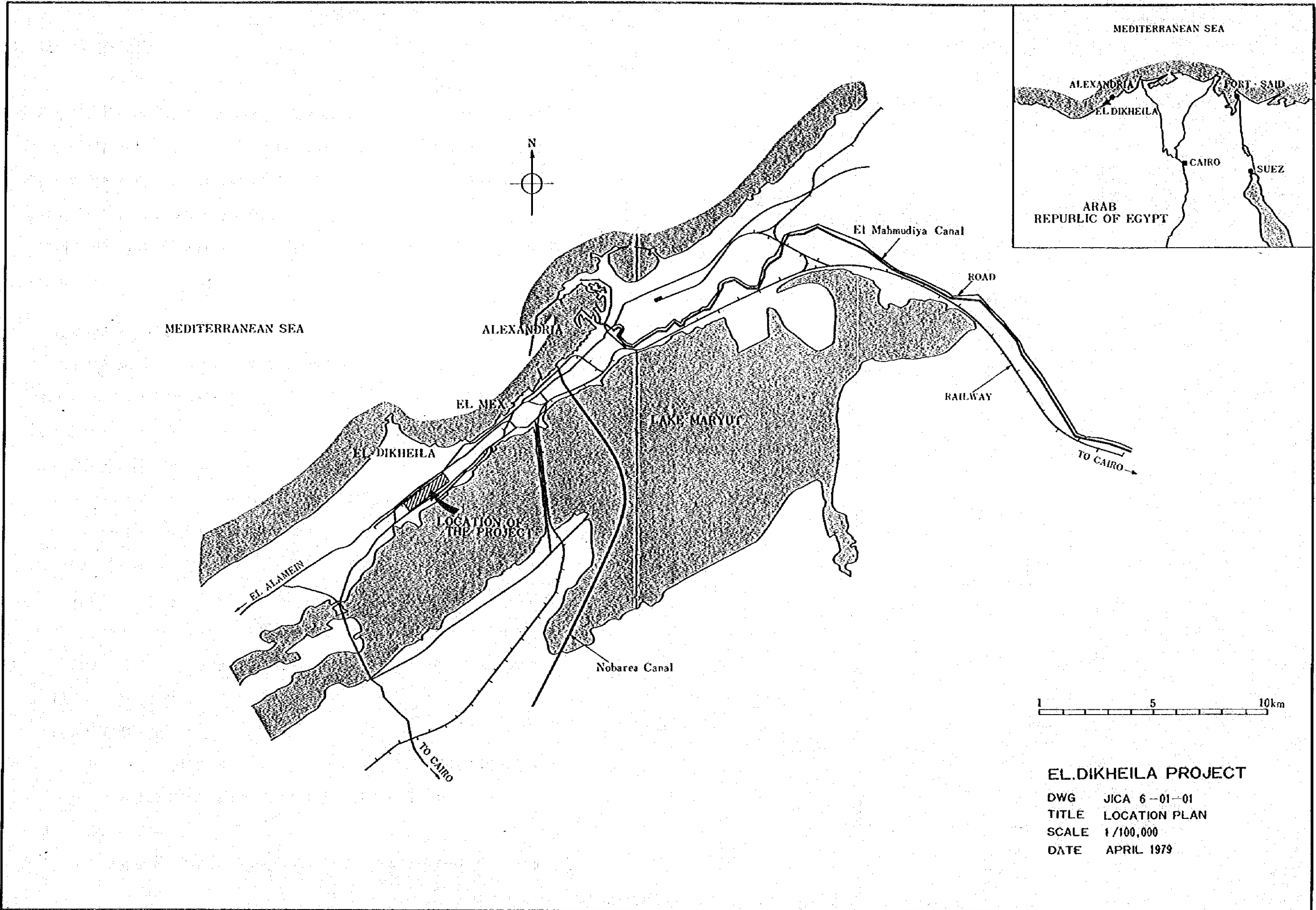
b. 税 法

- 法人税 39.7% 但し課税は配当を支払った後の残利益を対象とする。

- 赤字の繰越は3年間可能である。

- 償 却 最低5%と規定。定額、定率いずれも可。

- 原材料の輸入税 物品によって異なり2~16%の巾がある。



**EL DIKHEILA PROJECT**  
 DWG JICA 6-01-01  
 TITLE LOCATION PLAN  
 SCALE 1/100,000  
 DATE APRIL 1979



## 5. 結果および提言

鉍工業公社の構想はエジプト国の内需を目的としたものであり、且つ計画の製鉄所規模も最適である。また国内資源の有効活用、雇用の増加、外貨の節約いずれの観点からも財務的にフィージブルならば、エジプト国にとって最優先すべき計画であると考えらる。

前項の調査内容から JICA は、まず技術的な実現可能性を、次に財務的実現可能性を検討した。

### 1) 技術的な実現性について

生産量は成品ベースで鉍工業公社の構想どおり 723,000 屯/年とし、これにバランスする最も経済的で且つ生産性が良く補修が容易な設備を検討した。

#### a. 直接還元鉄設備

現在世界で稼動している直接還元鉄設備中最大規模の公称能力 600,000 屯/年 × 1 基を採用した。

#### b. 電気炉工場

次工程の連続鑄造設備の生産性を考慮して 70 屯/回の電気炉 4 基を計画した。またエジプトの耐火物事情を考慮し、耐火物の使用量をできるだけ少なくするため炉壁については 60%、炉天井については 70% を水冷するものとした。

#### c. 連続鑄造工場

本計画は全量連続鑄造処理としたため、事故および故障を配慮し 4 ストランド連鑄機を 2 基操業 1 基予備の計 3 基を計画した。

#### d. 丸棒圧延工場

初期投資をできるだけ減少させる目的で、成品製造系列はロッド 2 系

列、パー1系列の計3系列を設置するが、前工程である加熱炉、粗および中間圧延機系列を共用するコンビネーション・ミルを採用した。

e. 製鉄所配置

サイトの有効面積は $500m \times 2,000m = 1,000,000m^2$ しかなく若干狭いが、主要、補助設備共コンパクトにまとめた配置としたため、成品ベースで1,080,000 屯/年の第2期計画まで充分可能である。

f. 技術的には、建設時および操業開始から数年間、先進国鉄鋼メーカーからの援助を受けることを前提とすれば充分実現可能性を有している。

2) 財務的な実現性について

財務分析に使われた手法は

- 財務諸表による分析
- D.C.Fによる投資資金効率の検討
- 主要原価因子の変動に関する感度分析

等である。

財務分析のケース・スタディは

- 1979年3月現在の物価水準における分析
- 1979年3月現在の物価水準を基として、インフレーションおよび原材料輸入の関税を考慮した分析
- 上記に対し原材料の輸入関税を免除した場合の分析
- JICA推奨案に関する分析

を行ない、さらに主要原価因子の変動に関する感度分析として

- 建設工程が遅延した場合の分析
- 建設費が当初予想よりも上昇した場合の分析
- 生産量が目標値に未達の場合の分析
- 製造原価が当初予想よりも上昇した場合の分析



等を行なった。

a. 成品の販売価格

本年3月現在の物価水準（基本ケース）の販売価格を350ドル/屯に設定、それに年率6%のインフレーションを稼動まで加味した販売価格468ドル/屯（基本エスカレーション・ケース）でインターナル・レート・オブ・リターン（ROEおよびROI）を算出した。さらに企業としての採算の分岐点であるROE 15%に達するための販売価格518～502ドル/年を求めた。

b. 所要資金

本計画に必要とする資金需要は基本ケース6.0億ドル、エスカレーション・ケース7.5億ドルであり検討項目は次の通りである。

- 設備投資のための所要資金
- 新会社設立から稼動開始までの必要開業費
- 借入金の金利のうち建設期間中に支払う金利
- 稼動開始前までに用意しなければならない原材料等の購入のための運転資金
- 稼動後の運転資金

c. 提言——JICA推奨案

ROE 15%以上を確保するためには、安易に成品の販売価格上昇に期待するよりも、天然ガス価格の引下げ、原材料の輸入関税免除の如き政策的措置により、民生用の建設資材を安価に提供することが本計画の目的に沿うものと考え、JICA推奨案を提出した。

次に財務分析の検討結果をまとめた表を示す。

ケース	販売価格 US\$/t	IRR (%)	
		ROE	ROI
基本ケース	350	12.49	9.21
エスカレーションケース・関税課税	468	6.12	5.70
” ・関税免除	468	9.46	7.53
基本ケース ROE 15%を得る販売価格を求めた	362	14.91	10.47
エスカレーションケース・関税課税 ROE 15%を得る販売価格を求めた	518	14.97	10.65
エスカレーションケース・関税免除 ROE 15%を得る販売価格を求めた	502	14.95	10.64
エスカレーションケース・関税課税 天然ガス・インセンティブレート	468	12.81	9.45
エスカレーションケース・関税免除 天然ガス・インセンティブレート	468	15.22	10.79
基本ケース・天然ガスインセンティブレート	350	17.19	11.63

## 6. その他

本報告書は製鉄所に限定して調査・検討したものであり、製鉄所の建設および操業をスムーズに行わしめるためには、以下のインフラストラクチャーの整備が製鉄所の建設工程とタイミングを合せて、エジプト政府によって実施されることが不可欠の条件である。

### 1) 発電所の建設

アブキール	150 MW × 4 基	} の建設
カフェルダワール	110 MW × 3 基	

### 2) 港湾設備の建設

本製鉄所の操業用として輸入される原材料は約 110 万 屯/年であるが、既存のアレキサンドリア港は現状でも飽和状態である。従って製鉄所専用埠頭の建設が必要である。

### 3) 天然ガスおよび工業用水

それぞれの供給源から製鉄所までの配管工事



