

ペルー共和国マルコナ鉱山鉄鉱石

焼 結 工 場

建設計画調査報告書

要 約 編

1980年8月

国際協力事業団

| | |
|---------------------|------|
| 国際協力事業団 | |
| 受入 月日 '86. 3. 31 | 709 |
| | 66.4 |
| 登録No. 12564 | MPI |

1. 要請の背景

ペルー国マルコナ鉱山における鉄鉱石生産は、1953年に開始され、1975年7月には同鉱山は国有化され、Empresa Minera del Hierro del Peru（以下、Hierro-Peru社と称す）によって経営されることになり現在に至っている。

マルコナ鉱山は、国有化される以前から選鉱工場の他にペレット工場をもち、1974年には、輸出を主として、ペレットも含めて10,393千トンの出荷を行った。

その後、世界的鉄鋼生産の低調による輸出の不振、特にペレット販売量の減少、又、鉄鉱石中に硫黄分の含有率が高いこともあって、出荷数量が著しく落ち込んでいる。

この為、ペルー国政府及びHierro-Peru社はマルコナ鉱石を原料とする焼結鉱生産の構想を検討することになり、1979年5月31日、焼結工場建設にかかわる企業化可能性調査(Feasibility Study)の実施を日本政府へ要請した。日本政府は国際的技術協力としてこれを受諾、その実行を国際協力事業団(JICA)に委託した。

2. 調査の目的

本調査の目的は、Hierro-Peru社の原料を用い製鉄原料として鉄鉱石よりも高い付加価値をもち、かつ国際市場においても充分受け入れ可能な焼結鉱を年間2,500千トンを生産するための企業化可能性を検討することである。

JICA LIBRARY



1035207[8]

3. 調査団の構成

(1) 現地調査団

| | 氏 名 | 現 職 | 担 当 | 期 間 |
|----|---------|----------|------------------|----------------------------|
| 団長 | 飯 田 弘 | 川崎製鉄株式会社 | 総 括 ・ 操 業 | 1979 年 11 月 20 日～12 月 10 日 |
| 団員 | 御手洗 章 弘 | 国際協力事業団 | 技術協力指導 | 1979 年 11 月 20 日～11 月 28 日 |
| " | 福 林 憲 男 | " | 業 務 調 整 | 1979 年 11 月 29 日～12 月 10 日 |
| " | 米 田 崇 夫 | 川崎製鉄株式会社 | 鉱 山 ・ 選 鉱 | 1979 年 11 月 20 日～12 月 10 日 |
| " | 鈴 木 岳 | " | 建築・基礎・住宅 | 1979 年 11 月 22 日～12 月 10 日 |
| " | 山 田 志 朗 | " | プラント・工事 | 1979 年 11 月 20 日～12 月 10 日 |
| " | 小 関 楠 志 | " | 港湾・土木・水道 | 1979 年 11 月 22 日～12 月 10 日 |
| " | 大 住 敏 之 | " | 財務、現地事情、 市場調査 | 1979 年 11 月 20 日～12 月 10 日 |
| " | 石 井 一 敏 | " | 原 料 ・ 輸 送 | 1979 年 11 月 22 日～12 月 10 日 |

(2) 報告団

| | 氏 名 | 現 職 | 期 間 |
|----|---------|----------|----------------------|
| 団長 | 飯 田 弘 | 川崎製鉄株式会社 | 1980 年 7 月 18 日～27 日 |
| 団員 | 福 林 憲 男 | 国際協力事業団 | 1980 年 7 月 18 日～27 日 |
| " | 山 田 志 朗 | 川崎製鉄株式会社 | 1980 年 7 月 18 日～27 日 |
| " | 大 住 敏 之 | " | 1980 年 7 月 18 日～27 日 |

4. 調査内容

4.1 社会経済環境

ペルー国の社会経済環境は最近大きく変化しようとしている。過去12年間続いた軍事政権から1980年7月には文民政権に移り、経済的には第1次オイルショックより継続していた国際収支の赤字が1979年から黒字に転向し、今後共、黒字が定着化するものと予測される。これは石油輸入国から石油輸出国になったこと、主要輸出品である非鉄鉱石市況が回復基調にあるためである。

4.2 需給調査

世界の鉄鋼需要の伸びから鉄鉱石の需要の伸びを予測すると共に、各国の高炉原料配合に占める焼結鉱の比率（Sinter Ratio）を調査し、焼結鉱需要の可能性を検討した。鉄鉱石は他のソースからも供給増が考えられるので、実施時には具体的な焼結鉱の市場調査が必要である。

4.3 原料、操業および生産計画

Hierro-Peru 社の生産能力はノンターフィードとペレットフィードを合わせて年間約 9,000,000 トンである。本計画では焼結工場の原料としてマルコナ鉱山から産出する Refractory Ore（R.O.）と Transition Ore（T.O.）を 6：4 に配合したノンターフィードを 2,232,500 トン/年使用する計画である。

副原料のうち、石灰石と珪石は鉄鉱石と同じ鉱区内に賦存するものを使用し、その所要量はそれぞれ 372,500 トン/年、52,500 トン/年である。コークブリーズは外国から輸入し、その所要量は 125,000 トン/年である。

Hierro-Peru 社より提供された R.O.、T.O. 鉱石、石灰石を用いてポットテストを行い、焼結製造条件の検討を行った結果、適切な操業条件を選択することによって、一般の焼結鉱に劣らない品質と生産性が得られると期待できる。

イエロベル鉱石は成分変動、特に SiO_2 の変動が大きいのでオアーベッドによって短期間の成分変動を減少させると共に、ベッド中の平均 SiO_2 を予測し、珪石によって SiO_2 レベルを長期的にも一定に調整する。焼結工場での品質管理目標を焼結鉱の粉化防止及び高炉装入物として望ましい性状を考慮して下記の様に設定した。

| | 項 目 | 品質管理目標 |
|----------|---------------------------|---------|
| (1) 化学成分 | T-Fe | 58 % 基準 |
| | SiO_2 | 5.5 % |
| | CaO/SiO_2 | 1.5 |
| (2) 物理性状 | S.I. | 90 % 以上 |
| | 粉率（-5mm） | 3 % 以下 |
| | RDI（-3mm） | 38 % 以下 |
| | RI | 65 % 以上 |

生産計画は販売面も考慮して初年度 1,650,000 トン/年, 2 年目 2,000,000 トン/年, 3 年目以降 2,500,000 トン/年とした。

SO₂ の事前環境評価を行った。工場周辺は不毛の砂漠で無人地帯であり, 約 40 km はなれた居住地域, 農業地帯に於ても, ペルー国の環境基準を越えないものとする。

4.4 焼結工場設備概要

Hierro-Peru 社のサンニコラス工場用地内の粗鉱ヤード北側を焼結工場建設予定地として設定した。

生産能力は生産 2,500,000 トン, 稼働率を 90 % と推定して日産 7,610 トンとした。

レイアウトに関してはマテリアルフローの単純化, 既存設備の有効利用を重点に計画した。輸送, ハンドリングの面では製品の粉化防止対策をとり入れ, 環境保全に関しては現地の状況を勘案して, 焼結排気ガス用に 100 m 煙突を設置し, 粉塵対策として 3 基の集塵機を, 防音対策としてサイレンサを設置するように計画した。

4.5 ユーティリティ

電力に関して Hierro-Peru 社は 62.5 MW の火力発電設備を有し, 更に Electro-Peru 社からも受電している。焼結工場用デマンド電力は約 15 MW で上記システムから受電可能である。

淡水は現在 Hierro-Peru 社によって地下水源の調査が行われており, この結果に基づいて焼結工場も含めた全工場への給水計画が決定される。焼結工場での必要量は約 10 m³/h である。

4.6 インフラストラクチャー

サンニコラス工場には 170,000 DWT 級の鉱石船の接岸出来る長さ 300 m のピアーがあり, 焼結鉱の出荷及び建設用資機材の荷揚げが可能である。道路に関しては, ペルー国内を縦断するパンアメリカンハイウェイと工場を結ぶ道路が整備されている。

サンファンの町には学校, 病院, 教会などの厚生施設が完備している。住宅については現在の施設の有効利用との兼合いもあり, 別途 Hierro-Peru 社で検討することになった。

4.7 建設計画

建設はプラント機器、構築物の設計、製作、輸送及び現地工事に大別され全工程は約3年を要する。プラント機器、鋼構造物は外国から調達し、セメント、砂利等の工事用資材はペルー国内で調達する。

輸入資機材の海上輸送は現地工事の進捗状況に合わせ数回に分けて行われ、資機材の総量は約15,000トンになると想定される。

現地工事は外国から招聘される技術者の指導の下にペルー国の工事業者によって行われる。

4.8 労働、組織

Hierro-Peru社の人員構成は本社272名、鉱山1,027、選鉱工場1,401、合計2,700名である。

焼結工場に必要な人員は合計139名であるが、選鉱工場の一部門として位置づける。教育については海外に於ける研修は合計12名、期間は2～3ヶ月、国内に於ける技術指導には外国より技術者を9名、3ヶ月間招聘する。

4.9 原料、製品の輸送

鉄鉱石、石灰石、珪石は鉱床から山元のクラッシングプラント迄はトラック輸送され、既存のクロスカントリーコンベヤによりサンニコラス工場へ輸送される。コークブリーズはサンニコラスのピアーで、本船デリックで荷揚される。

焼結鉱は全量サンニコラスのピアーで既存のシップロードを使用して船積、出荷するが、粉化防止の為にスライドシュート付の船舶での輸送が望ましい。

焼結鉱の出荷に伴ってピアーの取扱数量が増加するが、検討の結果、既存の港湾能力で充分である。

5. 結果及び提言

5.1 財 務

(1) 建設費

| | |
|--------------|----------------|
| 直接建設費 | \$ 113,688,000 |
| エンジニアリング・フィー | 3,776,000 |
| 教育・訓練・操業指導費 | 433,000 |
| 開業前準備費 | 505,000 |
| 建設期間中金利 | 8,244,000 |
| 計 | \$ 126,646,000 |

(2) 資金調達

自 己 資 本 : (総所要資金の 25 %)

借 入 金 :

輸出金融 ; 金利年 9 % (" 約 41 %)

米ドル・ローン ; 金利年 9 % (" 約 34 %)

(3) 販売価格の予測

焼結鉱販売単価 : \$ 27.4 / MT

(自溶性ペレットと Fe unit 当り等価と考える。)

(4) 収 益 性

R O E : 5.7 %

R O I : 7.2 %

Average Return

on sales : 5.0 %

5.2 経済，社会に及ぼす影響

附加価値の高い焼結鉱を輸出することは，その産業の発展のみならず，国家全体の経済発展にとっても有意義であり，以下に列記するような直接，間接的な経済，社会に及

ばす影響が考えられる。

(1) 附加価値の増加と外貨収入効果

全量輸出する場合、10年間で約 \$ 639,790,000 の外貨収入が期待出来る。

(2) 資源の有効利用

鉄鉱石需要の拡大のみならず、石灰石、珪石の有効利用が附随する。

(3) 税収入の増加

建設に伴う資機材の輸入税等 \$ 19,258,000 , 操業開始後 10 年間で所得税等約 \$ 43,000,000 の国庫収入が期待出来る。

(4) 建設工事に伴う経済効果

工事は国内業者に依って行われ、工事代金約 \$ 31,000,000 が見込まれる。

(5) 雇傭創出効果

建設期間中は延 514,000 人日、ピーク時 1,500 人 / 日の人員を、又操業時には 139 人の雇傭増が生ずる。

(6) 技術移転効果

焼結技術の移転効果のみならず、多岐にわたる産業技術のレベル向上に多大な効果が期待出来る。

5.3 提 言

焼結工場建設、操業の実現には幾多の困難が予想され、今後ペルー政府並びに Hierro -Peru 社が考慮、検討すべき事項を以下に列記する。

(1) 焼結鉱の市場開発

焼結鉱需要家の開発及び高炉装入物としての評価 P R が必要である。

(2) 鉱山および工場に於ける品質管理の推進

焼結鉱には厳格な品質管理が要求されるので、鉱山、選鉱工場、焼結工場それぞれが品質管理を推進する。

(3) 副原料の確保と品質の安定

石灰石、珪石、炭材について量的、品質的に、長期間安定したソースの調査、確保が必要である。

(4) 工場予定地の事前精査

建設工事の経済性と工期の短縮を計るために、精度の高い用地測量データ，土質調査資料等を事前に準備する。

(5) 設備の選択および腐蝕，目詰り対策の検討

操業，保全が容易な実績のある設備を選択し，かつ耐アルカリ，耐硫酸黄酸化物の検討が必要である。

(6) 製品の粉化防止対策の検討

焼結鉱を硬く焼成する技術の習得と，設備面では製品の粉化防止対策が必要である。スライドノース付本船の採用もその一手段である。

(7) 優秀な労働者の確保と教育訓練

優秀な技術者労働者の起用と，十分な教育訓練が必要である。

(8) ユーティリティの確保

ユーティリティのうち特に淡水の確保が重要である。

(9) 各種インセンティブの付与

ペルー政府が本プロジェクトに対して各種優遇措置を与え，Hierro-Peru 社の経営をバックアップすることが望ましい。

00 資金調達

実施に際してはHierro-Peru 社自身が具体的な資金調達計画を検討する必要がある。

01 環境保全

SO₂の事前環境評価ではペルー国の環境基準を越えないと考えられるが，事前に以下の事項を調査，検討する必要がある。

一 気象観測の長期間継続

一 既存 SO₂発生源の測定および着地濃度の測定

一 周辺環境の推移の観察





