No. 6

アルゼンティン共和国
鉱工業プロジェクト形成基礎調査
報告書

1997年10月

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

JICA LIBRARY
J 1140549[5]

鉱調計
CR(3)
97-175

アルゼンティンプロジェクト形成基礎調査

報告書目次

1．調査の概要 …… 1
（1）調査の目的 …… 1
（2）要請2案件の背景、概要 …… 1
（3）団員構成 …… 2
（4）調査日程 …… 2
（5）対処方針 …… 2
（6）主要面談者 …… 6
（7）調査結果 …… 7
（8）団長所感 …… 17

2．アルゼンティンの概況 …… 21
（1）マクロ経済事情 …… 21
（2）アルゼンティン経済開発調査 …… 23
（3）リオネグロ州の概要（地域振興政策） …… 24
（4）国営企業民営化の動向 …… 27
（5）ODAの受入状況 …… 27
（6）要請案件の国家開発計画における位置づけ …… 32

3．HIPARSA社の概況 …… 33
（1）沿革 …… 33
（2）設備概要 …… 36
（3）操業時の実績と問題点 …… 44
（4）既存設備の現状とメンテナンス …… 51
（5）今後の活性化ケース検討 …… 53

資料
1．TOR（旧HIPASAM活性化計画） …… 71
2．TOR（中小企業品質改善） …… 82
3．M/M …… 94
4．現地における報道ぶり …… 98
5．写真集 …… 125

1140549(5)

1　調査の概要

1．調査の概要

（1）調査の目的

既に我が国に要請提出がなされている鉱工業部門の開発調査２案件（旧HIPASAM社活性化計画、中小企業品質改善計画）について、その背景及び国家開発計画における位置づけ等をアルゼンティン側関係機関との意見交換及びサイト視察を通じて調査し、今後の我が国の協力の可能性・範囲等を協議することを目的として実施された。

（2）要請２案件の背景、概要

A．旧HIPASAM社活性化計画

ブエノスアイレス南方のリオネグロ州に位置するHIPASAM（Hierro Patagonico de Sierra Grande Sociedad Anonima Minera）社は1971年に中央政府（国防省）所管の国営企業として、国内製鉄所むけペレットの生産を開始したが、選鉱プラントにおいて鉄鋼石中のリン分の除去が適切になされなかったこと、ペレタイジングプラントが定格通り稼働しなかったこと等の理由により所期の生産量を達成できず(生産能力200万トンのところ30～50万トン）、1991年5月に操業を停止した。その後93年8月同社はリオネグロ州に移管され、同州が設立したHIPARSA社（Hierro Patagonico Rionegrino, S.A.）が設備のメインテナンスにあたっている。

リオネグロ州政府は他に際だった産業のない同州における雇用の創出、投下資本の有効活用といった観点から同工場の操業再開を目指しており、再建策の一環として同州で産出する天然ガスを利用してペレットよりも付加価値が高く、輸出可能性のある焼結ブリケット（HBI）を生産することを検討している。

かかる背景から1996年10月「ア」国政府は我が国に対し、HBIの生産可能性に重点を置いた旧HIPASAM社の活性化にかかるF/Sの実施を要請した。

B．中小企業品質改善計画

「ア」国においては製造業部門の中小企業が約９万社あり、雇用人口約１００万人を抱え、国内生産の約４０％を占める等、同国経済において重要な役割を果たしているが、1991年以降の開放経済への移行に伴い、多くの企業が厳しい経営環境に置かれており、国際競争力の強化が急務である。「ア」国政府は中小企業の育成強化を重点政策に掲げているが、特に中小企業の技術支援、品質改善にかかる中央政府、州、市町村レベルにおける支援体制が整っておらず、中小企業のニーズを十分に満たしていない状況にある。かかる背景から「ア」国政府は人材育成、情報提供機能の強化、品質認証制度の導入等を通じた中小企業支援体制の確立にかかる開発調査の実施を要請した。

（3）団員構成

1）団長・総括	田中　康広	JICA鉱工業開発調査部課長代理
2）技術協力政策	稲田　雅裕	外務省経済協力局開発協力課
3）鉄鋼産業	萩野　瑞	JICA国際協力専門員
4）製鉄技術	金子　伝太郎	環境工学コンサルタント
5）調査企画	山田　実	JICA鉱工業開発調査部計画課
6）通訳	福井　美子	日本国際協力センター

（4）調査日程

7月16日（水）	移動（成田→）
17日（木）	移動（→ﾌﾞｴﾉｽｱｲﾚｽ）
18日（金）	JICA事務所、日本大使館打合せ、外務省表敬
19日（土）	資料整理、団内打合せ、技術協力政策団員成田発
20日（日）	資料整理、団内打合せ 技術協力政策団員ブエノスアイレス着
21日（月）	経済公共事業省協議
22日（火）	移動（→ﾋﾞｴﾄﾞﾏ）、ﾘｵｸﾞﾗﾝﾃﾞ州知事表敬、経済省協議
23日（水）	ﾘｵｸﾞﾗﾝﾃﾞ州経済省協議、ｻﾝｱﾝﾄﾆｵｴｽﾃ港視察 HIPASAM関係者と打ち合わせ
24日（木）	プラント視察、HIPASAM協議
25日（金）	HIPASAM協議、移動（→ﾄﾚﾚｳ）
26日（土）	移動（→ﾌﾞｴﾉｽｱｲﾚｽ）
27日（日）	資料整理、団内打合せ
28日（月）	M/M協議、署名、通訳団員帰国
29日（火）	JICA事務所、日本大使館報告、移動（ﾌﾞｴﾉｽｱｲﾚｽ→）
30日（水）	移動
31日（木）	移動（→成田）

（5）対処方針

A．旧HIPASAM社活性化計画調査

1）要請内容の確認

以下の各ポイントにつき先方の意向、「ア」側の現況を確認し、本格調査実施の正当性を確認する。

a．地域開発

「ア」国政府は地域格差の是正、特にパタゴニア地域の開発に力を入れており、本件調査はこの政策に沿うものであると理解されるが、この点にかかる中央政府の意向を再確認する。あわせてサイトの位置するリオネグロ州の実態（経済事情、産業構造等）につき情報を収集する。

b．民営化促進

「ア」国政府は開放政策の一環として国営企業の民営化を推進しており、将来的にはHIPARSA社についても民営化を考えているものと想像される。これに伴い、①「ア」国における民営化の動向、民営化政策、投資環境等一般的事項、②HIPASAM社が中央政府から地方政府に移管された背景、③過去のHIPARSA社民営化の試みが失敗した背景（石炭を生産しているYCRT社が民営化の交渉権を取得したが、昨年8月に失効している。）、④将来におけるHIPARSA社の民営化についての「ア」側としての意向等を確認する。

c．天然資源

鉄鉱石、天然ガス、（場合によっては）石炭[由]といった工場の操業に関連する天然資源の賦存状況等につき確認する。特に天然ガスについては直接還元製鉄の妥当性を検討する際のキーファクターとなるので輸送、コスト、現在の利用状況等につき情報収集を行う。

d．「ア」国鉄鉄鋼産業の全体像

旧HIPASAM社の活性化を考える際には、「ア」国鉄鋼産業に与える影響を十分に検討する必要があり、本調査においても関係機関へのヒアリングを通じ鉄鋼産

業事情、鉄鋼産業に関連する政策等の把握に努めることとする。特に旧HIPASAM社がペレットの供給を行っていた、SOMISA社（アルゼンティン唯一の高炉を有する製鉄所。現在は民営化してSIDERAL社。）の現況については確認を要する。

e．プラントの問題点、現況

工場及び周辺インフラを、特に操業停止の原因となったと思われる選鉱プラント（栗本鉄工所、三井物産が建設）、ペレタイジングプラント（MIDREX社が建設）に重点を置いて調査し、技術的問題点、メインテナンスの状況等につき確認

由 上述の民営化の話が持ち上がったときは石炭を利用した製鉄プロセスが検討された模様。

する。またHIPARSA社の財務事情を聴取し、工場活性化の必要性を確認する。

f．工場活性化のイメージ

工場活性化を考えるにあたっては①単純にペレットの生産を再開する、②新たにHBIの生産をはじめる[注2]、の大きく分けて二つの選択肢があり（細かくは直接還元にあたって鉄鉱石をペレットにする必要があるか、工場内に下工程をを作らないのか等の検討もあり得る）、どちらを採るかの最終的な判断は本格調査の中で行うこととしたいが（後述参照）、現段階での先方（中央政府レベル、州政府レベル、工場レベル）の意向を確認しておく必要がある。

またHBIプロジェクトについては導入予定の生産プロセス、生産量、原燃料の調達、インフラ・ユーティリティ事情、製品の販売計画（輸出計画）等につき、過去に実施されたという予備的調査の結果、それに基づく先方の意向を把握することとする。

g．過去の調査結果

TORによるとHBIの生産に関する技術的、財務的観点からのプレF/Sが既に行われているとのことであり、同調査結果の概要およびJICA調査に追加的に何が期待されているのかを確認する。

h．「ア」側受入体制

本格調査の実施にあたって「ア」側のカウンターパートとしての適性を確認する。具体的には①中央政府、地方政府の関与が十分に得られるか、②S/Wの署名者をどうするか、③メインカウンターパートとなる工場側の協力が得られるか、特にデータや作業スペースの提供等に問題がないかについて協議、確認する。

2）本格調査の方針

以上の諸点にかかる調査を通じて、案件の実施に大きな支障がないと判断される場合には、先方に対し、下記の通り本格調査のイメージ（S/W中のScope of the Studyの骨格）を指示し、早期の案件開始を目指す。今秋に事前調査、今年度中に本格調査開始というタイミングで取り進めることとしたい。

注2 大規模な高炉に代わって電炉を利用したミニミルによる製鋼が盛んになっている世界的傾向の中で、①スクラップ不足が生じていること、②スクラップを使う場合よりも高品位の鉄鋼を作れる（自動車用の薄板にも対応可能）ことから、HBIへの需要は高まってきており、アルゼンティンのように天然ガスが安価で利用できる国で直接還元によりHBIを生産することは一般論としては有効と考えられる。

本格調査のイメージ（案）

ポイントははじめからHBIプロジェクトありきで活性化を考えるのではなく、既存設備の状況、国際鉄鋼市場等の諸要因を考慮し、工場にとっての最適な生産プロセスを見極めた上でそのF/Sを行う（HBIは一つの可能性に過ぎない）という点である。

1.調査の背景（経済社会事情）

1-1「ア」国全体、1-2 リオネグロ州

2.政策環境

2-1 開発政策一般、2-2 通商政策、2-3 民営化政策、2-4 地域振興策

3.鉄鋼産業全般

3-1「ア」国鉄鋼産業（生産、貿易）、3-2 原燃料の賦存状況、利用計画、

3-3 インフラ事情、

3-4 国際鉄鋼市場の検討（HBI生産に関する予備的考察を含む）

4.HIPARSAの概要

4-1 概要（操業時の実績、現在に至る経緯等含む）

4-2 インフラ、ユーティリティ

4-3 原燃料（含試料分析）

4-4 生産プロセス（破砕、選鉱、ペレタイジング。採鉱部門は調査対象外？）

4-5 財政事情

↓

5.最適プロダクトミックスの検討（HBIプラント建設の妥当性検討）

6.既存設備のリハビリ計画

7.（5.で正当化された場合、）HBIプラントのF/S（精度については要検討）

8.結論、勧告

B．中小企業品質改善計画

本件については、1996年に終了した第二次経済開発調査の中で中小企業の強化育成が課題の一つに揚げられていることからも、調査実施の意義は大きいと判断されるが、TORの内容が漠然としている感があるとともに、世銀・IMFのコンディショナリティとの絡みで「ア」側が中小企業の育成に本腰を入れて取り込む気があるのか疑問が残るところ、今次調査においては先方の要望を聴取することに主眼をおき、具体的な案件形成は行わないこととする。協議にあたっては以下のポイントに留意する。

○中小企業庁が廃止され、INTI（工業技術研究所）の縮小、民営化が検討されて

いる等、中小企業の育成に対する「逆風」が吹いている面があることが懸念されるところ、中小企業所管の部署だけでなく、政府全体としての中小企業育成についての意向を確認する必要がある。

○中小企業に対する技術支援の「制度作り」に要請の主眼が行われているが、具体的にどのような「中身」の技術を提供しようとするのかが不明であり、先方意向の確認が必要（開発調査を実施する場合にも制度についての絵を描くだけでは実効性が低いものと思われ、巡回指導型の調査を行い、実際にモデル企業に対し技術指導を行うことが有効と思われる。）。

○対象セクターとして飲食料品、繊維・衣料、機械・金属が挙げられているが、このすべてを取り上げるのは困難と考えられるところ先方のプライオリティの確認を行う。

○中小企業育成関係の協力は他のドナーも実施している模様であり情報収集が必要。

（6）主要面談者

外務省

Eduardo A. Perez	Director General de Cooperacion Internacional
Diana C. Berruhet	Director de Cooperacion Bilateral, Direccion General de Cooperacion Internacional
Andrea de Fornasari	Direccion General de Cooperacion International
Pedro A. Galvalisi	Direccion General de Cooperacion International
Alberto Huergo	Asesor de la Secretaria de Relaciones Economicas

経済公益事業省

Alieto Guadagni	Secretario, Secretaria de Industria, Comercio y Mineria
Daniel Meilan	Subsecretario de Mineria
Hector Gambarotta	Subsecretario de Industria
Jorge Sakamoto	Presidente, Comision Nacional de Comercio Exterior, Secretaria de Industria, Comercio y Mineria

Maria Klein	Coordinador, Unidad Japon, Subsecretaria de Comercio Exterior
Dante Enrique Sica	Coordinador Programa Pymes, Subsecretaria de Industria
Jorge Lulo	Coordinador, Centros de Competitividad Industrial, Secretaria de Industria, Comercio y Minera

SIDERAL社

Carlos Kofman

リオネグロ州政府

Pablo Verani	Gobernador
Horacio Joulia	Ministro de Economia, Ministerio de Economia
Rogelio J. Sanchez	Secretario de Relaciones Economicas, Ministerio de Economia

HIPARSA社

Edgardo Corvalan	Presidente
Carlos Errecalde	Vicepresidente
Francisco G. Astorga	Jefe Area de Minas
Amilcar Cariac	Jefe de Peletizacion
Raul Sererino	Secretario de Directorio
Oscar Pringles	Jefe de Planta de Concentracion

在アルゼンティン日本大使館

吉村　佳人	参事官
青木　保男	一等書記官

JICAアルゼンティン事務所

福田　省三	所長
野末　雅彦	次長
木下　桂	所員
山本　Juan. C.	所員

（7）調査結果

A．旧HIPASAM社活性化計画

1）調査結果

公共経済事業省、リオネグロ州政府、HIPASAM関係者からの聞き取り調査お

よびその他関係資料に基づき、対処方針に示した項目に沿って調査結果をまとめると以下の通り。

a．地域開発

ア）アルゼンチン全土におけるパタゴニアの位置づけ

国土面積の20%を占めるに過ぎないブエノスアイレスを含むパンパ地域にGDPの80%、人口の75%が集中しており、インフラ投資も同地域に重点的になされてきた。従って、政府は周辺地域の振興に力を入れている。特にパタゴニア地方（ネウケン、リオネグロ州より南の地域と定義される。）については地域開発のための法律が整備されているとのことである。鉱業庁の説明によれば、同地域の港については輸出額の5%に相当する税金の還付を受けることができる（リオネグロ州政府では8%の税額免除との話もあり不明確。収集したCD-ROMに詳細な情報があるとのこと。）。鉱業分野に限っていえば、このような地域振興策はパタゴニアのほかに北部のPUNA地域にあるのみであり、パタゴニア地方の政策的重要性が伺われる。

ただし鉱業庁と協議を行ったため、議論が鉱業分野に偏ってしまいがちであり、他の地域、他のセクターからも国際協力プロジェクトの要請があがってきていると思われる中で、中央政府としてなぜ本件を採択したのか、地域振興政策の大きな枠組みの中で本件がどのように位置づけられるのかは今一つ明らかにできず、今後さらに詰める必要があろう。

イ）リオネグロ州におけるシエラグランデの位置づけ

リオネグロ州においては観光、農牧水産業、及び鉱業が中心であり工業は未発達である。失業率は12%とアルゼンティン全体の数字よりも低いが、一次産業従事者が多いことは季節労働者が多いことを意味し、失業率の変動は大きい。

州都ビエドマの南方に位置するシエラグランデ市は20年前には600人が住むに過ぎない小村であったが、HIPASAM社の設立に伴い15,000人が生活するようになった（教育・医療機関等の社会インフラ、電気・上下水道等のユーティリティも工場建設に伴い整備された。）。ところが工場の操業停止に伴い、人口の流出が進み現在は7,000人にまで減少している。もともと上記社会インフラは人口15,000人を想定してつくられたものなので維持管理コストの負担が大きくなっているとのことである。同市の失業率は40%に上り、深刻な状況である。

州政府は財政措置等による同市への支援は困難と認識しており、旧HIPASAM工場の操業再開等による実体経済の活性化を期待している。連邦政

府の法律により各州に一つずつ輸出加工区（EPZ）を設置することが認められているが、リオネグロ州はシエラグランデ市にEPZ設置を検討しており、同市を鉱業開発の拠点として（鉄のほかに金、マンガン、亜鉛、クロム、蛍石等があり、プンタコロラダ港から積み出しが可能である）、太平洋と大西洋（チリ）を結ぶ経済圏の中に位置づけていきたいとの構想を有している。

b．民営化促進

ア）一般事情

メネム政権下では国営企業の民営化が推し進められ、現在ブエノスアイレスでは空港、郵便事業を除いてはほぼ民営化された状況である。民営化の手法としては公開入札が一般的である模様。

このような積極的な民営化政策の中で、政府の役割は内外の民間資本が入りやすくなるような枠組み作りと認識されているようである。例えば、あるプロジェクトがフィージブルと判明した場合、①30年間の税制優遇措置、②機械納入時の付加価値税免除、③加速減価消却の適用、④環境影響評価にかかる税金の５％還付等の優遇措置が適用される。また鉱業庁の話によれば近年の法律整備等の施策を通じて、鉱業分野についても外資の進出が盛んになってきており、現在カナダ、オーストラリア等から80の企業が「ア」国に投資しているとのことであった。リオネグロ州政府も投資の誘致に熱心であり、やや昔に作られたものであるが投資家向けのハンドブックが用意されていた。

ただしリオネグロ州ではブエノスアイレスほど民営化が進んではいない模様で鉄道、港、道路等につき民営化を検討しているものの、まだ実現していない状況である（上述のシエラグランデ市に設置を検討しているEPZについても民間による運営・管理を予定しているとのこと。）。

イ）旧HIPASAMの中央政府からリオネグロ州政府への移管の背景

1993年に旧HIPASAM社は中央政府（国防省）からリオネグロ州に移管されたが、この際は中央政府が負債を、州が資産を引き継ぐという形で合意が形成された（中央政府がかかえる負債額を経済省に対し質問したが、大蔵省に聞かないと分からないとのこと。）。リオネグロ州としては、シエラグランデ市を（HIPASAMを閉鎖したままにして）元の小さな村に逆戻りさせることは得策でないと判断し、また効率的な生産を行えばHIPASAMの再稼働も不可能ではないと考え、中央政府の提案を受け入れたという。

ウ）民営化の失敗

リオネグロ州は現HIPARSA社を設立し、旧HIPASAM社の設備の保持・管理にあたらせるとともに、同社の民営化の可能性を追求した。移管直後に一度日本に再稼働の技術的可能性の検討を要請したが実現に結びつかなかったとのこと。民間部門からの働きかけとしては最初Jorge Antonioという人物がリオネグロ州と契約を結び、HIPARSAに対する投資の承認を受けたが、この人物がブローカー的な存在で、自分で出資しようとせず、かつ他の企業の投資を呼び込むことができず結局民営化は失敗に終わっている。

このような背景から、現在州政府は民間企業の事業計画に信頼を置けず、民営化に非常に慎重になっている状況であり、JICAに対する中立的かつ技術的に信頼の置ける調査を期待している。なお、調査団出発前に民営化に係る交渉権が失効しているとの情報を得ていたYCRT社については、現在も提案が生きている状況なので次項に記述する。

エ) 今後の事業化について

州政府としては、民間企業の出資以外の方法による旧HIPASAM社の操業再開は考えていない。HIPARSA社は現在すでに株式会社の形態をとっており、民営化に際しては民間企業が出資と引き換えに株式を保有するという形になるが、州政府は株式の一部を持ち続けることでHIPARSAの再活性化をコントロールしていきたい意向である。ただし、過去の苦い経験もあり、民間企業が行う事業のリスクの一部を担うことについては否定的である。

民間企業から事業計画の提案があれば、州政府がこれを一般に公表することで他の投資家の提案を募り、最終的な出資者を決定するというのが事業化のイメージであるが、JICAの調査結果によっては国際競争入札も検討するとのことである。またHIPARSA社の抱える負債は全て中央政府、州政府が担うとのことであり、投資する民間企業の債務負担は一切ない。つまり消却済みの生産設備を使えるということである。

HIPASAM社の設立にあたり、上述の通り社会インフラが整備されているが、この部分の民営化は工場部門の民営化は別に検討する模様である（このことは旧HIPASAM社が操業停止に追い込まれた原因の一つが非生産部門のコスト高にあったことを考えれば妥当であろう。）。また鉱山については州が所有し続けるが、開発権を（工場の生産部門とは別に）民間に供与し、操業を委託するという形態が検討されている（この場合、民間部門に課せられる条件は鉱石をそのままの形で輸出しないで、施設内で処理することである。選鉱工場に売り渡す際の価格設定については聞き出せなかった。）。

現在、HIPARSAへの出資に対し具体的関心を寄せているのはYCRT社とEsec

Maesa社の２社である（三井物産＋神戸製鋼は具体的な事業計画を提示しておらず、これら２社より一歩後ろにいると見るべきであろう）。YCRT社はドイツのLurgi社をエンジニアリング会社として天然ガスベースのHBIを生産する計画により、1,700万ドルで株式の66％を取得することを提案している（YCRT社は石炭会社なので当初石炭を利用したHBI生産を主張したが、廃棄物の問題からLurgiが却下した模様。ただし価格的には石炭に対しては中央政府からの補助が可能なため天然ガスより安く設定できる可能性がある。）。一方のEsec Maesa社はアモルフォス金属の生産計画により、3,000万ドルで株式の100％の取得を提案している。150ｇのアモルフォス金属のサンプルがHIPARSA社のブエノスアイレス事務所にあるとのことだが、州政府としてはこの計画に対し、特に技術的信用をおいていない模様である。

なお、州政府経済大臣に対し、工場の再活性化がアンフィージブルとの結果が出た場合の措置を質問したところ、①フィージビリティーが全くないなら工場閉鎖も検討せざるを得ない、②収益性が（民間による運営では成り立たないほど）小さい場合には、優遇措置を中央と相談の上決定することになるとの回答を得た。

c．天然資源

ア）鉄鉱石

鉄鉱石についてはアルゼンティン全土でシエラグランデ地区のほかに、北部でも１カ所で鉱脈の存在が確認されているが、開発されていない。シエラグランデ鉱山は全体で3億トンを超える埋蔵量を有しているとみなされており、南地区（埋蔵量2億1430万トン）、北地区（同約5,000万トン）、東地区（同約4,000万トン）に分けることができる。このうち、現在開発されているのは南地区のみで、これまでに1,600万トンが採掘されている。新たな探査・開発をせずに12年間は操業できるとのこと。

したがって埋蔵量に関していえば、どのような方法を採るにしてもHIPARSA社が操業を再開するのに十分といえる。ただ問題点は、鉱山開発時の設計ミス（首を傾げたくなるような話であるが、トラックが12台必要なところ坑道に4台までしか入れなかった）により所期の生産量（年産360万トン）を達成できず、（先方鉱山技師の話によれば）改良を加えても200万トン程度しか生産できないと思われることである。更なる改良の余地がないのか、今後検討が必要と思われるが、HIPARSAの操業再開にあたっては（鉱石の一部を輸入する可能性を除けば）鉄鉱石の投入量200万トン／年を所与として方策を検討することになる可能性が高い。なお、もう一つの問題点として、事前に入手

していた情報の通り鉄鉱石中のリン分が高いことが先方関係者の話を通じ確認されたが、詳細については専門家のレポートに譲る。

ちなみに鉄鉱山の資産価値は全体で5億1千万ドル、開発済みの部分で3億5000万ドルとのことである。

イ）天然ガス

天然ガスについては、サイトまで既にパイプラインが引かれており、住民の生活用に使われている（プラント操業時にはペレットの焼成用にも使用されていた。）。将来的にHBIの生産を行う場合に必要とされる天然ガスの供給については、「ア」国南部の天然ガスの豊富な埋蔵量を考慮すれば量的には問題ないと思われるものの、価格については民間企業（YPF社）との交渉次第であり、政策的な補助は難しいと思われる。

d．「ア」国鉄鋼産業の全体像

高炉メーカーがSIDERAL社（旧国営のSOMISA社）、ZAPLA社（ただしこの会社については粗鋼生産が20万トンと極めて小さいので無視して差し支えない）の２社、直接還元炉を有する製鉄所がSIDERCA社（もともと直接還元炉を有していたDALMINE社を吸収。シームレスパイプの生産が主体で、国際市場でも大きなシェアを占めている。）およびANCIDAR社の２社である。SIDERAL社およびSIDERCA社はTECHINT社（イタリア系資本。概要につき収集資料有り。）の所有であり、SIDERAL社についてはブラジルのウジミナス製鉄所も株式を保有している。その他電炉メーカーがSIDERCA、ANCIDARを含め10社程度存在する。

鉄鉱石、石炭等の原料はブラジル等からの輸入に依存している。また電炉メーカーが利用するスクラップについては、建設業、自動車産業等の発展に伴い需要が増えており、国内での供給が不足しつつある状況である。

従ってHIPARSAの再活性化にあたっては、従来どおり高炉用ペレットの生産を検討する際にはSIDERAL社に対する供給可能性を、直接還元炉用ペレット、HBIの生産の検討に際しては上述の国内の直接還元炉、電炉メーカに対する供給可能性を含めて検討する必要があると思われる。

なお、本格調査の実施にあたっては既存の製鉄所に対しインタビュー調査を行うことが有用と判断されたため、中央政府に対し係るインタビュー調査の実施に問題がないか確認したところ、問題ないとの回答を得たためM/Mにて確認した。

e．プラントの問題点、現況（技術面の詳細は製鉄技術団員の報告参照のこと）

ア）問題点

選鉱プラントにおけるリン分の除去が不十分であったこと、ペレタイジングプラントのシャフト炉に問題があった等の技術的なポイントを除いて、今回改めて明らかになったのは労働問題がプラントの操業停止の原因の一つであったという点である。すなわち例えば鉱山部門についていえば、生産が軌道に乗ってきた1984年頃から労働争議が激しくなり欠勤率が15%にも及んだとのことであり、このことが生産の停滞を余儀なくさせたものと思われる。

また各工場において過大な従業員を抱えていたことも問題であった。先方の説明によれば500人程度の人員が適正の生産設備であるにもかかわらず、旧HIPASAM社においては約1,500人が働いていたとのことである。

さらに従業員の福利厚生等に係る非生産部門のコストが製造原価を高めていたことも指摘できる。このことが最終製品のペレットの競争力を失う結果につながったとともに、操業末期においては製造原価40ドル／tのところ政策的に28ドル／tでSOMISA社にペレットを販売していたとのことであり、これがHIPASAM社の財務状況の悪化、中央政府による操業停止の決断を招いたものと理解される（なお中央政府はHIPASAM社の操業を停止するために5,000万ドルの巨額を投じたとのことである。）。

イ）現況

州政府は毎月20万ドル（この金額は州政府経済省の予算の4倍にあたるとのことである。）を投じて生産設備の維持管理を行っている。従ってメインテナンスは比較的良好との印象を受けた。

また開発済みの坑道を観光客に開放する等のアイディアにより、何とか深刻な状況にある経済を支えていこうとする姿勢が伺われた。

f．工場活性化のイメージ

当初からある程度予想されたことだが、中央政府、州政府、HIPARSA社ともに、どのような生産プロセスにより旧HIPASAM社を活性化するのが技術的に最適かということについて明確な意見は持っていない。このことは「とにかく工場が動いて雇用が確保されればいい」ということであり、当方の基本的アイディアに近いものと考えられる。TORにあったようにHBIの生産にこだわりを見せる様子もなく、当方の調査範囲等に係る提案は問題なく受け入れられる可能性が極めて高い。

一方で特に当事者たるHIPARSA社の技術者たちに工場の活性化に係るイメージが欠けていることは、彼らの技術レベルが必ずしも高くないことを意味すると思われ、本格調査時に日本のコンサルタントとの間で十分な技術論がなされるか

との懸念は残る。

g．過去の調査結果

調査団出発直前にLurgi社が行ったHBI生産に係るpreF/S（スペイン語）を入手しており、翻訳の上検討する予定である。ただしpreF/SといってもHBI生産に係る大まかなコスト見積もり、プロセスの紹介等が中心で、HIPARSA社の既存施設、マネージメント等の問題については分析が不十分なものと想像される。なお、TORには州政府がHBI生産に係る「独自の調査」を行った旨の記載があったが、これは調査のさらに前段階の「ペーパー」的なもので、州政府には独自で調査を行う技術も予算もないとのことであった。

なぜJICAに調査を要請するのかという問いに対する回答としては、①利己的な民間企業による調査とは異なる中立的な調査への期待、②権威のある機関による調査が民間企業の投資を結果的に招く可能性が高いという期待、③プラント建設当時から日本企業の関与が大きいという歴史的経緯といった点が挙げられた。当方の立場としても過去の民間企業による調査がいずれも部分的なものにとどまっていることに鑑み、可能な範囲で包括的な調査を行いHIPARSA社の最適再活性化計画を描くことの意義は大きいものと考えられる。

h．「ア」側受入体制

中央政府経済公益事業省鉱業庁、リオネグロ州政府経済省、HIPARSAの各カウンターパートは非常に熱心に協議に応じ、カウンターパートとしての適性に全く問題はないものと思われる。実質的なカウンターパートは州政府、HIPARSAとなろうが、（特に優遇措置等のからみで）中央政府の関与は必須であり、（仮に案件が採択された場合）事前調査時には上記３者がS/Wにサインすることを確認した（その旨M/Mに記載。）。またS/W中のアンダーテイキングについても問題ないことが確認されている。

なお、仮にHBI生産ということになれば中央政府経済公共事業省の担当部署は工業庁になるのではとの懸念から、鉱業庁の所掌範囲を確認したところ、鉱業投資法により「資源の第一次利用」にかかる部分については鉱業庁の所管である旨規定されているとのことであり、要は鉱山から200km以内の地域については港等の施設や企業を含めて鉱業庁の所管となる模様である。したがって鉱業庁が中央政府のカウンターパートとして適当であることが確認された。

以上に示すとおり本件のカウンターパートについてはおしなべて本調査団の趣旨、今後の流れ等につき正しい理解を示したわけであるが、「部外者」に目を転ずると必ずしもこれが当てはまらないことが改めて認識された。例えばリオネグ

ロ州の知事は本調査団を民間企業から来たものと誤解している節があり、連日行われた新聞報道においても「本調査が日本企業の投資に直接結びつく」、「HBIの事業化調査が行われる」、「JICAの本格調査がすぐにも始まる」といった類の誤解が目立った。もとより限界はあるものの、第三者の理解を得るための努力は今後とも重要であると考える。

また今次調査団については何事もなく無事サイト視察を終了したものの、シエラグランデ市についてはその深刻な雇用状況から、デモ、暴動等の可能性も危惧される点には引き続き注意が必要であろう。

2）今後の進め方

シエラグランデ市の雇用状況が危機的状況にあること、また操業を停止している設備のメインテナンスにリオネグロ州政府が毎月多額の出費を強いられていること等に鑑み、本件については早期の本格調査開始が望ましいと考えられる。

先方が調査の方法論にこだわりを見せず、当方の提示するScope of the Studyをそのまま受け入れる意向であることから、今後の事業化の見込み、日本のコンサルタントの経験等を十分考慮した上でScope of the Studyを作成、事前調査団を派遣すべきである。調査範囲を検討する上でのポイントを以下に列挙する。

○基本的に再活性化にあたっては既存施設の有効利用を考えるべきである。

○操業停止の原因として、労働争議、過剰労働力といった問題があったことを踏まえ、ソフト面の調査を含める必要がある（先方は過去の人員が過大であったことを十分認識しており、かかる提言は受け入れられる余地があると考える。）。

○TOR中に記載のあったHBIの生産についても先方はこだわりを見せなかったわけであるが、①ペレットまでの工程で本当にフィージブルな再活性化計画が描けるか極めて疑問、②同じようなことだがHBI生産という可能性があることが分かっていながら、それに全く触れないのは調査として片手落ち、③またLurgi社がHBI生産にかかる調査を行っており、HBIについての検討を加えなければ、既存のデータを有効に活用していないとの謗りを免れない等の理由から、（詳細なF/Sとは言わなくても）何らかの形でHBIの生産可能性をスコープに含める必要があると思われる。

○鉱山が所期の生産量を下回る200万トン／年しか生産できないと思われる点をどう扱うかについて検討を要する。すなわち鉱山開発を調査に含めることが可能か、可能な場合に本件調査で鉱山開発まで調査に含む必要があるか、あるいは200万トン／年を所与として再活性化計画を描くのか等を明確にする必要が

ある。

○仮に原料鉄鉱石を一部輸入する可能性を考慮した上で、活性化計画を検討する場合には、輸送面にかかるインフラ（港、道路、鉄道）についての考察を十分行う必要がある。

B．中小企業品質改善計画

1）協議結果および今後の取り進め方

本件については、TORが不明確であったことから、先方関係者（経済公共事業省中小企業局）より、我が国に期待する協力内容の詳細を確認することを最大の目的としていたわけであるが、話を聞いても要請の中味がよく分からなかったというのが正直な感想である。

国際競争力を強化させるために、（先端的ではなくむしろ普遍的な）技術を中小企業に普及させるための枠組み（「生産ネットワーク」）作り、さらにはその技術普及を行うための人材育成を行うために、中小企業振興にかかる豊富な経験を有する日本の協力を要請してきたと理解されるも、最終的な裨益者たる中小企業にとってのメリットが何なのかという観点からの検討が不十分であり、具体的にどのような技術を普及させようとしているのかのイメージが不明確である。セクター間のプライオリティ付けも行われておらず、先方の構想が机上の空論に過ぎないものであることを裏付けているように思われた。また既に工業技術研究所（INTI）のセンターが各地に設置され、技術普及員が活動を行っているにもかかわらず、先方は新規のセンター（競争力センター）の設立を考えており役割分担が明らかでない。

以上を踏まえ、本件に関しては更なる情報収集と（今次、競争力センター構想にかかる説明資料を入手した）、先方による一層の要請内容の明確化、絞り込みが必要と考える。後述の中小企業庁が設立された頃に、これらの条件がクリアされているならば、本件が「大来レポート」の後に続くものであることに鑑み、案件として採択することも検討に値しよう。

2）参考情報

○現在「ア」国には中小企業政策を包括的に所管している機関がなく、経済公共事業省のほかに教育省、労働省（共同で職業訓練所を所管）、社会開発庁、INTIなどの省庁、機関が中小企業政策に携わっている（政策の立案はこれらの省庁からなる審議会により、中小企業法に基づいて行われるとのこと。）。このような背景から大統領府に直属の中小企業庁を設立することが検討されているが、経済工業事業省中小企業局の説明によればこの中小企業庁はあくまで調

整役としての機能を有するに過ぎず、同庁設立後も各機関は従前どうりの責務を果たすことになるとのことであった。

○世銀・IMF等の圧力により、中小企業振興といった産業政策的な施策を政府が積極的に行えるのか懸念されたが、近年「ア」国がこれら国際機関に「優等生」と評価されていることもあり、中小企業振興政策を行うのに特に問題はない模様。むしろ失業対策等の必要性を訴える国内からの圧力により中小企業の育成強化には「追い風」が吹いていると言える。

○品質認証制度については、1994年から機能しており、保健・衛生等にかかる義務的事項とISO9000等の自発的事項に分かれるとのこと。ISOの認定機関が民間部門にあること、品質にかかる最高権威を持つ機関として品質審議会（商工鉱業庁グアダグニ長官がトップを勤める。）なるものがあること、INTIが品質認証に関しても何らかの活動を行っていること等が説明されたが全体像は今一つ不明である。

○また品質改善に関しては、米州開銀が中小企業を対象に600万ドル規模の低利融資（9～10%。一般商業銀行から借りる場合の金利は中規模企業で14～15%、小零細企業で18～20%程度とのこと。）を行う予定である。中小企業関係の協力としては他にGTZが行っている模様であるが（収集資料に詳細説明があるとのこと）、品質改善にかかる要請は我が国に対してしか行っていない。

（8）団長所感

1）総論

1989年7月に大統領に就任したメネム大統領の下、「ア」国経済は1989年末より公営企業の民営化を含む行政改革の実施を初めとする諸々の改革により、1989には月率40%を記録した超インフレを月率一桁台に減速させた。又91年初めに経済大臣に就任したカバロ大臣（当時）は同年4月からペソ通貨を金為替本位制に基づく兌換紙幣とし、対米ドル1ドル＝1ペソとする政策を実現し、物価のインフレスライドを禁止する等の政策を行った。

この結果、財政収支は94年まで均衡を維持し、現在も赤字ではあるが１～２％台を維持、また消費者物価は96年末対前年比＋0.05%と50数年来の最低を記録した。この間、世銀、IMF等の融資、信用供与を受け、経済改革を推進、この経済改革の間には94年の米国金利上昇、消費ブームの後退等の影響により景気後退、失業率増大、わずかながらの財政収支不均衡の表れ、メキシコ危機の影響での金融危機を招いたが、政府は上記一連の政策を堅持し、国際金融機関からの新規借款借入等でこの混乱を鎮めた。1991年4月から1997年3月までの消費者物価上昇率は62%であるが、1ドル＝1ペソの為替レートは現在も維持している。

また、国営企業の民営化については電話、石油、電力、ガス、製鉄公社、航空会社および国鉄等大手の大部分が経営権の移譲または株式譲渡により実施済みである。

2）先方受入体制

以上のような、経済状況の下に、今次の訪「ア」となったわけであるが、今次調査では商業鉱業庁次官、リオネグロ州知事を初めとする中央政府、州政府ともハイレベルの方々との協議の機会を得、当初リオネグロ州へは、メイラン商鉱工業庁鉱業次官も同行予定であったこと（結果的には外務貿易宗務省国際経済関係庁および商鉱工業庁から２名が同行）、また州政府の経済大臣が現場であるシエラグランデまで同行し、我が国調査団に対し熱心に説明越す姿からも明らかなように、特に「旧HIPASAM社再活性化計画」の実現に向けた先方の強い熱意と高い関心が伺えた。

3）「旧HIPASAM社再活性化計画」

今調査のメインテーマである上記案件に関しては、いずれの関係者との協議においても、当初予定の時間をはるかに超える濃密な協議を行った。このことは本件に関する先方の我が国に対する強い期待と熱意の表れであると同時に、先方関係者には本件のかかえる問題を何とか解決したいとの決意の表れであり、事実、マスコミも高い関心を示し、リオネグロ州到着からシエラグランデ出発まで連日取材の申し込み、本調査団に関しての新聞の報道ぶりからもリオネグロ州の一般の人々の強い関心の高さを表すものであると調査団一同痛感した次第である。

いずれの協議においても本件は、リオネグロ州のかかえる地域活性化、失業者の雇用確保といった問題に対し、HIPARSA社の再活性化は先方政府は起爆剤と位置づけており、先方は今の現状を長期間放置できないので、（イ）本件のフィージブル、アンフィージブルも含め、JICAの中立、公平な目での調査の実現を望み、（ロ）今回の結果を日本に持ち帰り、早く次のステップに行くこと、（ハ）もし本格調査を行う場合にはなるべく短期間での結論を希望越した。

いずれにしても我々調査団としては本件が地域振興策、失業問題等、社会政策上の先方政府関係者の判断材料としての意味あいもあり、本件本格調査時の詳細な調査範囲を検討した上で、案件として採択し本格調査を行うべきものであると考える。今次調査において視察した鉄鉱山や選鉱工場の設備はよく保持・管理されている印象を持ったが、年々老朽化は着実に進行していくこと、維持・管理の為に州政府が毎月多大の出費を強いられていることを考えても、早期に調査結果を出すことが肝要であると思われる。また、シエラグランデ鉄鉱山の採掘が開山

前の予想より複雑かつ手間がかかるため、公称の360万t／yは難しく、効率よく掘っても200万t／yが最大というのが現地鉱山技師の見解である。現地の労働生産性を考慮すると、この辺が妥当かと思われるが、過去の実績値（年別）はさらに低く、今後鉱山専門家によって再確認されるべきであろう。さらに、操業停止理由として過剰人員と労働問題が挙げられたが、今後本格調査にあたっては経営・運営上の問題といったソフト面についても検討が必要となろう。この際には「ア」国の他の企業民営化時に労働問題等を如何にクリアしたかなどの事例のレビューも有効かと思われる。

なお、99年の大統領選の前哨戦たる国会議員選挙が本年10月に予定されているところ、今後の本件の採択、通報および事前調査団の派遣の時期については現地との綿密な連絡のもと決定する必要があるものと思われる。

4）中小企業品質改善計画

本件に関しては、大来レポートを読んでの実現に向けて、努力している姿勢は見られるものの、今回要望のテーマについて先方の意向は、品質と技術導入手法の改善点について競争力センターが重要な役割を持つのでこの方面での日本の協力を望んだものであるが、INTI（工業技術研究所）との関係等、今回議論をしていても今一つ具体的イメージに欠ける点が多い。

また大統領府に直属の中小企業庁を設置する構想等が話題になる中、本件の重要性は認識しつつも、さらに情報収集及び中小企業政策等の動向を見極める必要があろう。

なお、本件調査とは直接関係しないが、我が国がこれまで培ってきた中小企業振興に係る経験等の施策及び情報を幅広く提供することは、「ア」国政府自らが体系的な中小企業政策を立案していく上で有用かと思われる。

5）むすび

最後にこのような有意義な調査を遂行できたのは、事前の在「ア」日本国大使館およびJICA事務所による周到な準備と調整の賜物と思われる。このような尽力に謝意を表するとともに、「ア」側関係者の協力にも調査団一同感謝いたしたい。

2　アルゼンティンの概要

2．アルゼンティンの概要

（1）マクロ経済事情

肥沃で広大なパンパを有する同国は、小麦と牛肉を中心とする輸出経済によって経済発展を遂げ、19世紀末には農牧産品の加工に端を発し、輸入代替の軽工業の発達など工業化も進み、1920年代には世界の中でも高い生活水準を享受する国の一つとなった。その後政府主導による重化学工業の育成等もあり、70年代には国民総生産に占める工業部門の割合も35％を越え、NICS（新興工業諸国）と呼ばれた。

しかしながら、長年の保護主義的工業育成政策（高い保護の下で、狭い国内市場を目指した輸入代替工業化政策）はその後行き詰まり、長期的な経済停滞を招いた。投資率は伸び悩み、投資効率は悪化した。このため、70年代末以降、急激な自由化政策が推進されたが、それまで保護措置によって守られていた工業部門が直接国際競争にさらされた上、国内の高いインフレに対する為替引下げの遅れによる為替率の割高招来が災いし、同部門の生産は大幅な後退を余儀なくされ、インフレと多額の累積債務を拡大させることとなった。

以上のようなハイパーインフレーションに代表される80年代の経済的混乱に対し、現メネム政権は89年以降、経済の安定化、規制緩和及び市場開放に向けた抜本改革を実施してきている。これは、①思い切った行財政改革及び民営化・規制緩和による民間セクターの活性化、並びに貿易・投資の自由化といった一連の経済構造改革、②兌換法を柱とする経済安定化政策の導入、を柱とする経済改革の実行であり、この結果、問題の克服と安定成長の実現が可能になりつつある。89年には月率40％を記録した超インフレは月率一桁台に減速し、対米ドル１ドル＝１ペソとする政策も実現した。財政収支は、94年まで均衡を維持し、現在も赤字ではあるが１～２％台を維持、消費者物価は96年度末対前年比＋0.05％と50数年来の最低を記録した。この間、世銀、ＩＭＦ等の融資、信用供与を受け、この経済改革期間中には、94年の米国の金利上昇、消費ブーム後退等の影響による景気後退、失業率増大、わずかながらの財政収支不均衡、メキシコ危機の影響による

金融危機を招いたものの、政府は前記の一連の政策を堅持し、国際金融機関からの新規借款借入等により対処した。91年4月から97年3月までの消費者物価上昇率は62%であるが、1ドル＝1ペソの為替レートは現在も維持されている。

今後は、安定化政策の維持、失業・貧富の格差拡大等の社会問題の解決、メキシコ金融危機を受けての一層の緊縮財政の実施等が課題である。

なお、我が国との貿易は、92年の同国の輸入自由化により出超に転じており、94年実績で、我が国からの輸出6.7億ドル、輸入4.4億ドルである。

(参考) 主要経済指標等

		92年	93年	94年	増加率 (85～94年平均)
人口 (千人)		33,099	33,483	34,180	1.4%
名目GNP	総額 (百万ドル)	200,282	244,013	275,657	−
	一人当たり (ドル)	6,170	7,270	8,060	1.9%
経常収支 (百万ドル)		−6,546	−7,452	n. a.	−
財政収支 (百万ペソ)		n. a.	n. a.	n. a.	−
消費者物価指数 (90年＝100)		339	375	391	−
DSR (%)		32.3	36.8	31.8	−
対外債務残高 (百万ドル)		49,849	58,393	66,005	−
為替レート(年平均、1USドル＝ペソ)		0.99064	0.99895	0.99901	−
分類 (DAC／国連)		高中所得国／−			
面積		2,780千km²			

(出典：我が国の政府開発援助－ODA白書－下巻)

（2）アルゼンティン経済開発調査

アルフォンシン政権がスタートした1983年末、前述の通り同国経済は高インフレ、巨額の累積債務などによって深刻な不況に見舞われていた。85年初めからインフレは加速し、右状況への対処として、賃金・物価凍結、デノミネーション、インデクセーション廃止、貨幣増発禁止などを旨とする「アウストラル政策」を発表し、インフレ率低下に成功した。但し、右政策はあくまで短期的な安定化政策であり、中・長期的な経済活性化のための基本政策、すなわち競争原理の導入と効率の志向を旨とする政策手段・開発プログラムの提示が求められていた。

このような背景の下、日本国政府及びＪＩＣＡは、戦後日本の発展経験に基づく同国に対する知的政策支援型の新たな方向の開発調査として、「アルゼンティン経済開発調査」（通称：「大来レポート」）を85～87年度に実施した。これは、故大来佐武郎元外相を団長とする調査団が、マクロ経済、農業、工業、運輸、輸出の５部門について現状を調査の上問題点を指摘し、これら部門における望ましい解決策の提言及び経済開発上採るべき戦略を提示したものである。

同調査は、アルゼンティン国からも高い評価を受け、同国経済復興の基本指針として活用されたほか、さらにはアルチュロン氏が務める大来氏の名を冠した「オオキタ財団」が設立されるなど、日亜友好関係の一つのモニュメントとなっている。

92年カバロ経済大臣来日時、当時の渡辺外相に対し、同調査後の国際・国内状況の大幅な変化を受けて、同調査の見直しとフォローアップのための調査の実施が要請された。このため、同国経済をさらに発展させるため、最近のマクロ経済、国際経済条件の分析に基づく新たな経済開発戦略や、特に東アジア地域との経済関係強化方策を検討・提言することを趣旨とする「第二次経済開発調査」（通称：「大来レポートⅡ」）を94～96年度に実施した。右調査の具体的内容は以下の通りである。

１）フェーズⅠ（94年度）

①「大来レポート」の調査結果のレビュー

②マクロ経済条件、関連政策の分析

③同国の国際経済関係及び将来見通しの分析

④同国と東アジア諸国及び同国と対東アジア輸出競合国（豪・加等）との間の経済関係評価

⑤同国の持続的経済成長を維持するための諸方策の検討・提言

⑥フェーズⅡで対象とするサブ・セクターの選定

2）フェーズⅡ（95～96年度）

＜選定されたサブ・セクター＞

・東アジア・太平洋諸国への輸出・投資振興策の適用可能性

（市場別海外戦略：ＴＡＭＩＳの設定）

・東アジア市場への輸出拡大のための競争力強化

（牛肉、果物・果実ジュース、トマト製品、イカ製品を事例に）

・中小企業の強化育成

（金融支援、技術支援、品質改善）

・産業振興と輸出拡大のための運輸体系整備

（コンテナ輸送システム整備、アルゼンティン～ブラジル／チリ間の幹線輸送路整備）

以上のサブ・セクターに関し、

①セクター現状分析

②東アジア諸国における市場分析

③産業振興、貿易・投資促進に必要な諸方策の検討・提言

（３）リオネグロ州の概要（地域振興政策）

（概況）

同州は約20万km²の面積（同国土面積の7.3％）を持ち、約50万人（同国人口の1.6％）の人口を有している。

国道３号線をはじめとする道路網が整備されており、州を東西に結びチリへとつながる予定の鉄軌道、サンアントニオ・エステ港、プンタ・コロラド港などの運輸・交通基盤が存在する。

州のＧＤＰ構成は、第三次産業が６割を占め、次に第一次産業のシェアが高い。

農牧部門では、ネグロ川山間で栽培されるリンゴが主要作物であるほか、トマト、玉葱、ホップ、ブドウ、ファイン・フルーツ（サクランボ等のベリー類）など果樹野菜栽培が主流である。州南部では羊毛生産を目的とした羊放牧も行われている。

鉱業部門では、非金属鉱物（ベントナイト、石膏、カオリン、建築用石材等）や石油、天然ガスも生産されている。

製造業部門では、ジュースや濃縮果汁生産等農産加工分野が主である。

その他、Nahuel Huapi国立公園、湖沼群、El Bolson市を中心としたアンデス山脈沿い地域などの観光地を有し、年間50～60万人の観光入込客数がある。

（開発計画）

州政府では、雇用促進と職業訓練に係るいくつかの計画を推進中である。旧HIPASAM社の工場が閉鎖された際、周辺の約1.1万人の住民は市役所職員以外ほぼ全員が失業者となった。これらの雇用促進策として、観光事業、民芸品製造、海産物の缶詰製造、養殖分野の零細企業活性化、屠殺廃棄物を利用した肥料生産（ＪＩＣＡの開発調査で78～83年度に協力した）、自給用共同農園整備等地域開発を目指した代替産業の発掘・形成が鋭意実施されている。今次要請された旧HIPASAM社の工場活性化及びHIPRSA社港湾施設の利用（塩の積出し）等もこの政策の一環として考えられており、同州の雇用促進と経済発展、あるいは民営化促進に資するものとして大きな期待が寄せられている。

なお、中央政府は地域格差是正と地方への投資分散を図る趣旨から、各州に輸出加工区を設定する方針であり、リオネグロ州ではこれを旧HIPASAM社の工場があるシェラグランデ市に設定することを計画している。同州ではこの輸出加工区を起爆剤に、将来的にはチリとの連携により大西洋－太平洋をつなぐ一大物流拠点としての地域開発を構想している。

表　　：リオネグロ州		
項　目	単位・備考	数　値
人口　(1991年)	人口－全国人口に占める％－都市人口の％	506,772 - 1.6
面積／人口密度	km² －全国面積に占める％－人／km²	203,013 - 7.3 - 2.5
行政区画数	Gral. RocaとBariloche 市が総人口の70%を占めている	13
雇用事情　(43)	失業率（1993年９月・1994年６月推定）	13.1% - 15%
幼児死亡率	1992年	14.1　‰
保健医療事情(44)	公共病院数　－　民間病院数	25 - 50
教育事情	10～14才人口の未就学率（最も高い地域の％）	8%
住宅事情	粗末な住宅の％－数	18.1% - 23,000
B．H．N．	B.H.N.を満たさない世帯の％　の％	22.1%
ＧＤＰの構成比	第一次産業17.5%、第二次産業20%、第三次産業62.5%	
公的雇用	経済活動人口に占める％－公務員数	13% - 29,300
農業	灌漑面積（ﾍｸﾀｰﾙ）	120,000
主要作物	ﾘﾝｺﾞ、ﾄﾏﾄ、玉ねぎ、ﾌﾞﾄﾞｳ、ﾎｯﾌﾟ、ﾌｧｲﾝ･ﾌﾙｰﾂ	
主要家畜（千頭）	牛（400）、羊（1,900）、ヤギ（170）　（口蹄疫感染地域）	
鉱業	石油、天然ガス、鉄、石灰石、宝石、鉛、亜鉛、銀	
製造業	農産加工品（ｼﾞｭｰｽ、濃縮果汁）、化学製品、羊毛織維	
輸出(1993)	生食用果実、野菜・豆類加工品、羊毛、水産物、石膏・石灰 総額：174 百万ドル	

(43)リオネグロ州の主要都市は、統計局(INDEC) が実施する世帯調査の範囲に入っていないため、最近の失業率や不完全雇用率に関する情報がない。

(44)総合病院の不足による患者のブエノスアイレスへの移送の年間費用は1.5 百万ﾍﾟｿである。

（出典：平成６年度在外プロ形・アルゼンティンの州・地域別開発状況調査）

（4）国営企業民営化の動向

総じて進捗は芳しくない。国より移管された鉄道は、州営鉄道公社により運営されており、州営航空会社（ＳＡＰ）も民営化されていない。州営テレビ局、カジノなども民営化の計画はない。州営電力公社も未だ民営化に係る規制枠組みが制定されておらず、灌漑施設の管理を担当する水資源管理局や州営銀行も民営化されていない。但し、91年に州に移管されたSan Antonio Este港はユーザーも参加した半官半民機関により管理されている。

（5）ＯＤＡの受入状況

同国と我が国とは1898年に外交関係を開設しており、来年修交100周年を迎える。同国には約３万人の日系人・在留邦人も存在しており、伝統的に我が国と友好関係にある。また、右のほか、同国では89年以降民主体制の定着及び経済の安定化に成功していることなどを踏まえ、同国の所得水準が比較的高いことから、我が国は同国に対し技術協力を中心とした協力を行っているところである。

技術協力は、行政、農業、水産業、工業等の幅広い分野で、主に研修員受入れ及び専門家派遣により協力を実施している。プロジェクト方式技術協力としてこれまでに農林水産分野等における協力を行っており、開発調査についても多くの協力実績がある。なお、今後の開発調査の実施に係る留意点としては、同国の経済水準が相当のレベルに達していることから、我が国の開発調査の必要性は少ないものと考えており、また、我が国の資金協力との連携による調査実施後の事業化も困難であり開発調査による協力も限定的にならざるを得ないとの認識であるため、今後は我が国資金協力との連携を念頭に置かない技術移転的側面を重視したソフト型（政策支援型）調査を中心に、第二次経済開発調査（大来レポートⅡ）の結果等を踏まえて検討していく方針である。

有償資金協力では、94年に同国に対する初のプロジェクト型借款として「レコンキスタ川流域衛生環境整備計画」の環境案件を実施している。

無償資金協力は、水産無償を83、87、88、92年度に行ったほか、文化無償を継続的に供与してきている。

政府開発援助実績

(1) 我が国のODA実績

(支出純額、単位：百万ドル)

暦年	贈与			政府貸付		合計
	無償資金協力	技術協力	計	支出総額	支出純額	
91	−(−)	18.40(68)	18.40(68)	11.84	8.70(32)	27.09(100)
92	5.55(−)	18.31(−)	23.86(−)	3.65	-0.13(−)	23.73(−)
93	6.93(−)	25.44(−)	32.37(−)	3.11	-1.19(−)	31.18(−)
94	1.84(−)	23.21(−)	25.05(−)	3.63	-7.07(−)	17.98(−)
95	−(−)	27.78(67)	28.31(68)	20.91	13.40(32)	41.71(100)
累計	40.43(14)	216.46(73)	257.39(87)	87.16	38.34(13)	295.71(100)

(注)　( ) 内は、ODA合計に占める各形態の割合 (%)。

(2) DAC諸国・国際機関のODA実績 (支出純額、単位：百万ドル)

DAC諸国、ODA NET

暦年	1位	2位	3位	4位	5位	うち日本	合計
92	イタリア 101.6	スペイン 73.6	ドイツ 45.9	日本 23.7	フランス 7.5	23.7	251.7
93	イタリア 115.8	スペイン 42.2	ドイツ 31.2	日本 31.2	フランス 7.1	31.2	229.4
94	イタリア 51.5	ドイツ 31.6	スペイン 28.5	日本 18.0	フランス 7.4	18.0	145.1

国際機関、ODA NET

暦年	1位	2位	3位	4位	5位	その他	合計
92	UNDP 31.6	EDF 3.7	UNICEF 1.3	UNHCR 1.3	UNTA 1.2	-1.0	38.1
93	UNDP 60.2	EDF 6.4	UNICEF 1.6	UNTA 1.5	UNHCR 1.5	-17.9	53.2
94	UNDP 79.4	EDF 5.2	UNTA 2.6	UNICEF 2.1	IFAD 2.0	-11.6	79.5

(3) 年度別・形態別実績

(単位：億円)

年度	有償資金協力	無償資金協力	技術協力
90年度までの累計	36.81億円 一般商業債務繰延べのための中銀に対する再融資 (65年度：36.81)	40.52億円 新国立漁業学校設立計画(93) (83年度：10.80) ブエノス・アイレス大学東洋文化センター視聴覚機材 (83年度：0.39) サンマルティン劇場に対する舞台照明調光装置 (83年度：0.50) サンマルティン劇場に対する照明機材 (84年度：0.50) コロン劇場に対する音響機材 (85年度：0.50) ブエノスアイレス市立コロン劇場用音響機材 (86年度：0.48)	147.79億円 研修員受入 1,136人 専門家派遣 346人 調査団派遣 727人 機材供与 3,093百万円 プロジェクト技協 6件 開発調査 20件

(単位：億円)

年度	有償資金協力	無償資金協力	技術協力
90年度までの累計		プエルト・デセアード漁港拡張計画 (87年度:15.89) 国立東洋博物館に対する視聴覚機材 (87年度:0.32) プエルト・デセアード漁港拡張計画(第2期) (88年度:9.72) 国立セルバンテス劇場に対する視聴覚機材 (88年度:0.45) 国営カラーテレビ局に対する番組編集機材 (89年度:0.47) ラ・プラタ博物館に対する照明・視聴覚機材 (90年度:0.50)	
91	なし	0.92億円 国立高等語学教育学院に対するLL・ビデオ作成機材 (0.44) ブエノスアイレス市立プラネタリウムに対する視聴覚機材 (0.48)	18.51億円 研修員受入 133人 専門家派遣 42人 調査団派遣 89人 機材供与 204百万円 プロジェクト技協 3件 開発調査 3件
92	なし	14.75億円 国立水産研究所建設計画 (14.30) 国営ラジオ局に対する番組制作機材 (0.45)	20.43億円 研修員受入 122人 専門家派遣 45人 調査団派遣 97人 機材供与 488百万円 プロジェクト技協 3件 開発調査 6件
93	なし	0.45億円 国立サンファン大学に対する放送用機材 (0.45)	20.38億円 研修員受入 113人 専門家派遣 40人 調査団派遣 82人 機材供与 251百万円 プロジェクト技協 3件 開発調査 5件
94	81.50億円 レコンキスタ川流域衛生環境改善計画 (81.50)	0.50億円 国立高等音楽院に対する楽器 (0.50)	25.38億円 研修員受入 128人 専門家派遣 68人 調査団派遣 111人 機材供与 348百万円 プロジェクト技協 4件 開発調査 6件
95	なし	なし	22.94億円 研修員受入 135人 専門家派遣 71人 調査団派遣 60人 機材供与 376百万円 プロジェクト技協 6件 開発調査 2件
95年度までの累計	118.31億円	57.14億円	255.46億円 研修員受入 1,767人 専門家派遣 612人 調査団派遣 1,166人 機材供与 4,761百万円 プロジェクト技協 11件 開発調査 26件

(注) 1. 「年度」の区分は、有償資金協力は交換公文締結日、無償資金協力及び技術協力は予算年度による。
2. 「金額」は、有償資金協力及び無償資金協力は交換公文ベース、技術協力はJICA経費実績ベースによる。

（参考１）95年度までに実施済及び実施中のプロジェクト方式技術協力案件

案　　件　　名	協　力　期　間
健康管理システム㊀	77. 4 ～ 82. 3
国立漁業学校㊁㊂㊃㊄	84. 4 ～ 89. 3
サンロケ病院消化器病診断研究センター㊅	85. 4 ～ 91. 3
国民中央研修センター㊆㊇	85.11 ～ 90.11
包装技術㊈	89. 3 ～ 93. 3
ラプラタ大学獣医学部㊉	89. 3 ～ 96. 2
情報処理研修センター㊊	91.12 ～ 96.12
水産資源評価管理計画	94.12 ～ 99.11
植物ウィルス研究	95. 3 ～ 00. 2
工業分野省エネルギー	95. 7 ～ 00. 6
人口統計	95. 9 ～ 00. 9

（参考２）95年度実施開発調査案件

案　　件　　名	
チャコ地域森林資源調査	(資源)
経済開発調査(フェーズII)	(M/P)

（出典：我が国の政府開発援助－ＯＤＡ白書－下巻）

対アルゼンティン開発調査実績

	案　　件　　名	種類	分野	年　度	ﾌｫﾛｰ
1	電源開発計画	その他	ｴﾈﾙｷﾞｰ	62、63	
2	鉱物資源計画	Pre-F/S	鉱業	75、76	
3	資源開発計画協力基礎調査	資源	鉱業	77～79	
4	燐酸肥料計画	F／S	工業	78～83	※
5	プンタ・メダノス深水港湾計画	F／S	運輸交通	79	※
6	北部地域資源開発	資源	鉱業	80、81	
7	フマティナ地域開発計画	Pre-F/S	鉱業	80	
8	ネウケン州北部地熱開発計画	Pre-F/S	ｴﾈﾙｷﾞｰ	81～84	※
9	ﾊﾟﾀｺﾞﾆｱ地区資源開発協力基礎調査	資源	鉱業	81～83	
10	車輌修理工場建設計画	F／S	運輸交通	83～86	※
11	経済開発調査（大来ﾚﾎﾟｰﾄ）	M／P	経済開発	83～86	※
12	ﾒﾝﾄﾞｰｻ州電気通信・放送網整備拡充計画	M／P	通信放送	85～87	※
13	ｷﾝﾚﾀ・ﾀﾞﾑ隣接地域農業総合開発計画	M／P	ｴﾈﾙｷﾞｰ	86～88	※
14	ｱﾙﾄﾃﾞﾗﾌﾞﾚﾝﾀﾞ地域資源開発調査	資源	鉱業	86～88	
15	ネウケン州北部地熱開発計画	F／S	ｴﾈﾙｷﾞｰ	87～92	※
16	品質管理評価改善計画	F／S	工業	88～90	※
17	ﾌｧﾗｼﾞｮﾝﾈｸﾞﾛ地域開発計画調査	資源	鉱業	90～92	
18	北東部地形図作成調査	地形図	地形図	91～95	
19	ﾌﾞｴﾉｽｱｲﾚｽ首都圏下水道計画	M／P	社会基盤	92～	
20	西部地域資源開発調査	資源	鉱業	92～93	
21	火力発電所大気汚染防止対策調査	M／P	環境	92～93	
22	チャコ地域森林資源調査	資源	森林	92～	
23	第２次経済開発調査（大来ﾚﾎﾟｰﾄⅡ）	M／P	経済開発	93～96	

（注）※はフォローアップ済み案件

（出典：外務省経済協力局開発協力課資料）

（6）要請案件の国家開発計画における位置づけ

同国では、国土面積の約2割を有するブエノスアイレスを中心とする中央地域に、人口の75％、国内総生産の80％が集中し、インフラ投資も進展している。このため、中央政府としては、今後、地域格差を是正し、投資の地方分散を図ることを重要政策としている。この政策目的遂行のため、地方部の鉱物資源の開発・活用や各州への輸出加工区設定などの施策を講じることとしている。旧HIPASAM社の再建はまさにこの施策の一環として重要視されているところである。

さらに前記（1）のとおり、同国においては、経済構造改革の一環として国有企業の民営化が押し進められており、旧HIPASAM社に関する本件調査終了後、フィージブルな結果が得られれば、州政府では施設の民営化あるいは民間資本と州のジョイントベンチャーに関する公開入札を行うことが考えられている。これまでも、同社再建のための民営化が模索されてきたが、交渉相手が自らの投資を企図したものではないブローカーであったため、交渉が頓挫してきた経緯がある。現在、YCRT社が独ルルギ社との提携により焼結ブリケット鉄（ＨＢＩ）生産を、またエスセップ・マエサ社がアモルファス金属生産を計画、提案している状況である。これらの提案の可否を判断する技術的能力に乏しい州政府としては、公平な観点から旧HIPASAM社の施設の持つ可能性を第三者たる日本政府に判断してもらうことを望んでいる。なお、右調査の結果がフィージブルであれば、生産設備に係るもののみについて、中央政府の負債等これまでの投資に関しては完全に切り離された形で、今後の収益等を考慮して価格を設定し、国際競争入札による民営化も考えたいとしている。調査の結果、収益性が小さいことが判明した場合、州政府は中央政府と協議の上、支援に係る何らの政策的判断を行う可能性がある旨も示唆し、さらに調査結果が非常にネガティブとなった場合、施設の完全閉鎖も考えざるを得ないとの覚悟であった。

また、前記（3）のとおり、州政府としても本件に対し、同州の雇用促進と経済発展、あるいは民営化促進に資するものとして大きな期待が寄せられている。

以上のとおり、本件は中央政府及び地方政府双方の政策に合致したプロジェクトである。

3　HIPARSA 社の概要

3．HIPARSA 社の概要

（1）沿革

Sierra Grande 鉄鉱山はリオネグロ州に位置し、図1のごとくブエノスアイレスから南へ1260 km隔てた大西洋岸にある。鉱床が発見されたのは 1945 年で近くに Sierra Grande という小さな集落があったことによりその名が鉱山の名前になった。

鉄鉱床はシルル紀からデボン紀にかけての海成堆積層に累積したものである。

鉱床は地上に突出した３つの大きな鉱体からなり、それぞれ北鉱床、東鉱床、南鉱床とよばれ、鉄品位５５％以上の鉱石が５億T以上存在するといわれる。

なかでも南鉱床がもっとも鉱量が多く、ここにおいては石英粗粒玄武岩の貫入によって元来ヘマタイトであったものがマグネタイトに変遷している。鉄鉱石層の厚さは平均約 10 m あり、深度は地下 800 mに至る。

詳細な鉱量の確認は南鉱床だけについて行われているが、それぞれの確定されている鉱量は次のようなものである。

南鉱床	2億 1400 万T	マグネタイト
東鉱床	5000 万T	マグネタイト
北鉱床	4000 万T	ヘマタイト

１９６０年代アルゼンチンは国策として国内鉄源の確保を重視しており、Sierra Grande 鉄鉱山開発のためミシーパという会社が設立した。ミシーパ社は 1961-1964 にかけて南鉱床の探査を行い、さらにスウエーデンのコンサルタント会社 Widmark&Platzer を使って F/S を行った。その結果年間３６０万Tの鉄鉱石を採掘、選鉱し、精鉱から年間 200 万Tのペレットを製造することが採算にのると判断された。

1969 年 12 月 HIPASAM(Hierro Patagonico de Sierra Grande Soiedad Anonima Minera) 社が設立されたが、その資本は軍需工場局（政府）、リオネグロ州そしてアルゼンチン開発銀行によって共有された。

HIPASAM 社設立の本来の目的は（1）鉄鉱山の開発、（2）製鉄（当時 Sierra Grande で製鉄工程まで行うアイデアがあった）（3）製品の適正な販売流通などであった。

鉄鉱山の開発は１９７１年 11 月から Widmark& Platzer によって開始された。鉄鉱石層が急傾斜（30―40°）をもって存在するので、サブレベルケージ法とカマラピシラール法を合わせた採掘方法がとられた。

鉄鉱石の生産は 1971 年に開始されたが、1991 年の操業停止を余儀なくされるまで 1700 万Tの鉄鉱石が採掘されているが、この値は年平均としても 100 万T/年程度で当初計画の 360 万T/年には遠く及んでいない。

選鉱工場は低品位の鉄鉱石から粉砕、磁力選鉱、浮遊選鉱を駆使して鉄品位の向上と脱燐を行うことを目的とする。1973 年 HIPASAM 社と三井物産（株）が契約し、基本設計を

図１．　アルゼンチン国内地図

表 1　HIPARSA企業体の沿革

年度

1960

南鉱床の詳細探査

1969.12.27HIPASAM社の設立

1970

1971鉱山からの採掘開始

1973選鉱工場建設契約

選鉱工場
ペレット工場の建設
（この間鉱山は徐々に採掘）

1979選鉱工場完成引渡し
1979ペレット工場完成、最初の出荷

1980

1984軍政から民政への移管

採掘 ・ 選鉱 ・ ペレット製造
SOMISAへのペレット供給

1990

1991赤字累積のため操業停止

1993企業体の権利州へ移管　管理会社HIPARSA設立

1995—1997　再活性化検討

2000

SWECO(スウエーデン)が行い栗本鉄工所(株)が機器の製作、現地工事を受け持ち、1979 年 3 月に最終引渡しが行われた。工事が長引いた理由は超インフレに対処するための資金問題と、労働ストライキによる工事の遅れにくわえて当初の約束どうり電力がこなかったなどのインフラ整備不足もあったようである。
選鉱工場は操業開始以来とくに機器的トラブルなく稼動した様子であるが、鉄鉱石採掘量の不足により、フル稼動（能力 200 万T/年）に至ったことはなく、選鉱ライン３系列のうち２ラインまたは１ラインが稼動してきた。

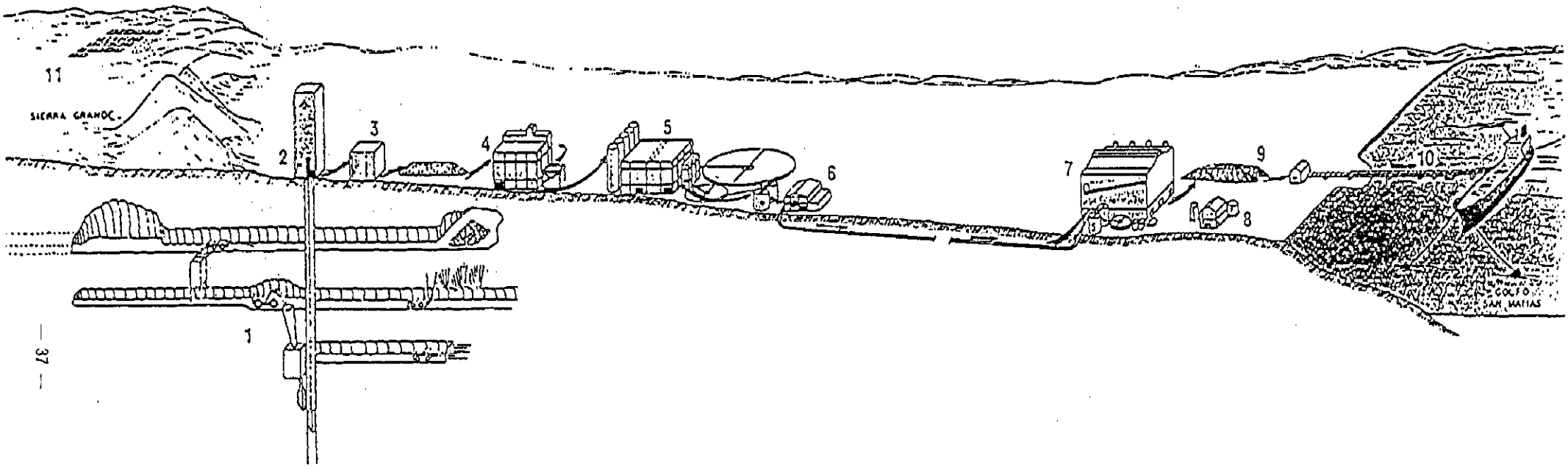
ペレット工場の建設は選鉱工場とほぼ同時期行われている。ペレット工場は能力 200 万T/年（50 万T/年シャフト炉４基）で、建設はカナダの Wright Engineering LTD が Midland Ross 社（米）をサブコントラクターとしてターンキーベースで受注したが、最終段階で納期大幅遅延を理由に契約が解除された。（三井、栗本が出会ったと同様なトラブルがあったと思われる）
その後 HIPASAM 社は独自で建設を続行、K.Conroy(Superintendent)なる人と個人契約をしてその指導のもとに工場を完成したという。
1979 年 9 月最初のペレットが焼成されて SOMISA 向けに 3 万T出荷された。しかしその後鉱石の供給不足とペレット焼成能力不足により年間平均焼成量は 60 万T程度にとどまる。

1991 年 5 月旧 HIPSAM 社はその生産性の低さと、それにともなう経費の赤字に耐え切れず操業を停止した。その後 1993 年 8 月同社はリオネグロ州に移管され、同州が設立した HIPARSA 社（Hierro Patgonic Rionegrino SA）が設備の管理、メンテナンスにあたっている。

（２） 設備概要
HIPARSA 企業体全体の設備を概観すると図２のごとくなる。
Sierra Grande 鉱山と選鉱場は海岸より３２ km 内陸にあり、ペレット工場は海岸 Punta Colorada 港に隣接している。
鉄鉱山で採掘された鉱石は Fe:54 - 55%, P:1.43%あるが、それは坑内と坑外に設けられたクラシャー（３）で破砕後、乾式予備磁選（４）にかけられた後選鉱工場（５）にて湿式にて粉砕、磁選、浮選の工程を経て Fe:68.5%,P:0.1%までグレードアップされる。
その後スラリー状態で圧力をかけられ（６）、20cm 径のパイプラインでペレット工場へ輸送される。

設備等に対して費やされた費用は、鉄鉱山 3.5 億ドル、鉱山以降の設備（選鉱、ペレット

HIERRO PATAGONICO SOCIEDAD ANONIMA MINERA



1. 地下坑道
2. 中央シャフト
3. クラッシング設備
4. 予備選鉱（乾式磁選）
5. 選鉱工場
6. スラリー輸送
7. ペレット工場
8. 添加剤受入処理
9. ペレット貯鉱場
10. 積出設備

出典： Hierro Patagonico de Sierra Grande Sociedad Anonima Minera (HIPARSA 企業体技術説明資料)

図2 ＨＩＰＡＲＳＡ企業体の概要

およびインフラ）は2.5億ドルで、合計6億ドルの投資がなされた。

2.1 鉱山

現在深度450mまで採掘されており、坑道の長さは合計９０ｋｍある。鉱体の傾斜が30―35°以上の部分はサブレベルからの垂直レベル採掘法が採用される。

鉱体の傾斜がそれより低い鉱体部についてはChambers&Pillers法をはじめとする各種のレベル法が採用される。

これらの採掘にあたって製品となりうるマグネタイト鉱石の可採線があらかじめ定められる。

主坑道は深度70mおきに設けられているが、その間鉱体の存在角度に応じたサブレベルが通常約2道設けられている。（23mおき）

主坑道は5.5mx4.5mでジーゼル駆動40Tトラックやローダ（バケット容量3.5 m^3）が走行可能であり、それは鉱石取り出しのための中央シャフトに通じている。

掘削準備のため２、３のブームを装備した自動削孔装置、ローヘッドフロントローダ、そし通気孔作成のためAlimakリフト枠が用いられる。

異なるレベルで採掘された鉱石は坑内のトラックに乗せられてシャフトを通じて地下290mにある坑内クラッシング装置で破砕される。これは1800 x 1400 mm口のジョークラシャーで１m^3までの鉱塊を300mm以下に破砕する。

破砕された鉱石は重力で中央シャフトへ移行し、スキップで上部坑外へ取出される。

中央シャフトはスキップと人用リフトが入り、それは7m径で地下400mの深さまで達し、地上部は70mの高さがある。

スキップは75 T容量で75秒で荷揚げするように設計されている。その公称能力は日産20000Tであるが、これまで荷揚げされた実績としては14000 Tである。

人用リフトは60人の人数を6m/秒の速さで360mの深度まで運べるようになっている。

荷揚げされた鉱石はベルトコンベアで移送され、100mmの篩にかけられその篩上はコーンクラシャーにかけられる。ここで100 mm以下の粒度に調整された鉱石はコンベアで最大9万T、通常2.5万T容量の中間貯鉱場に貯えられる。

予備選鉱

このようにして100mm以下にされた鉱石にはまだかなりの脈石を含むため中間貯鉱場から電磁フイーダで搬出され、乾式予備磁選にかけられる。これはそれぞれ600ガウスの永久磁石を備えたベルトプーリ･式の磁選機3ラインからなる。

磁選された鉱石は25mmの振動篩にかけられ、25mm以上のものはコーンクラッシャーにてその粒度以下に破砕される。25mm以下のものは統合して選鉱工場サイロへ送られる。

2.2 選鉱工場

選鉱工場の設計仕様は次のようになっている。

		原鉱	精鉱
プラント処理量（年間）		360万T	200万T
	（1日当り）	1万T	6600 T
鉄品位		54.8%以上	68.5%以上
燐品位		1.5%以下	0.18%以下
精鉱粒度（計画）			-44 μ（325mesh） 95%
ユーテイリテイ		水	1.29m³/精鉱T以下
		電力	71.5 kWh/精鉱T以下

主選鉱場は 77m x 54m x 20m の鉄筋コンクリート製ブロック積み建家内に収められ、粉砕、磁選、浮選設備のラインが3系列ある。
選鉱工場全体のフローシートを図3に示し、主機の仕様を表2に示す。

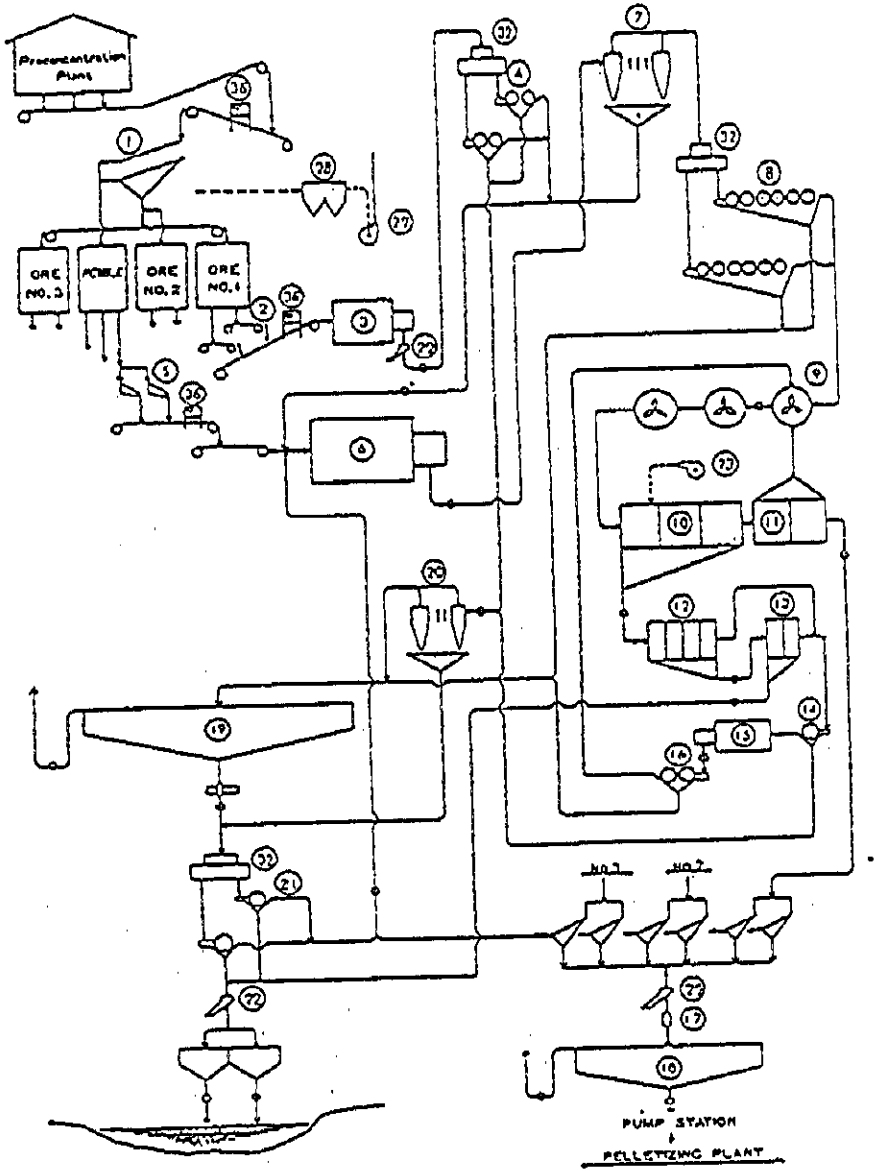
予備選鉱で100mm以下に整粒された鉱石をベルトコンベアで受け入れて、サイロ上まで輸送、スクリーン①にて一次粉砕原料（—25mm）と二次粉砕で使用される鉱石ペブル（75-25 mm）とに選別し、それぞれベルトコンベアおよびシュートにて4つのサイロに貯蔵する。この鉱石とペブルとの使用比率は約4：1である。

鉱石サイロからベルトフイーダ②により定量切出しを行ないロッドミル③に給鉱、1mm以下97-99%に粉砕する。この産物をパルプ分配器32を経て2列の一次ドラム磁選機④に分配供給、燐および脈石等の不純物を尾鉱として取り除くことにより、鉄品位 61—62%、燐品位 0.9-1.0 の一次磁選精鉱を得る。
一次磁選精鉱をペブルミル⑥に供給、湿式サイクロン⑦との閉回路によりさらに44μ以下95%程度に微粉砕する。
粉砕媒体としてペブルサイロから振動フイーダ⑤により引き出した鉱石ペブルを使用する。
ペブルミルの運転方式はペブル定量供給でなくミルのモータ出力一定方式がとられた。

粉砕製品であるサイクロン⑦のオーバフローをパルプ分配器㉜を通して2列の6ドラム式2次磁選機⑧に供給、燐および脈石等の不純物を分離して鉄品位 66.5—67%、燐品位 0.35—0.45%の二次磁選精鉱を得る。この精鉱量は一ラインで 100 T/H、その採収率は 93%の計画であった。

二次磁選の尾鉱は直接尾鉱シックナー⑲に供給される。二次磁選精鉱を3台のコンデショ

図3　選鉱工場のフローシート



出典：浮選　Vol.29, No.21, 1982年

表2　選鉱工場主機の仕様　　単位 mm

No.	名称	台数	仕様	モータ出力 kW
1	スクリーン	1	2400×6000　2床式	45
2	ベルトフィーダ	6	800×1600	3.7
3	ロッドミル	3	3900×5200	1000, 30
4	1次磁選機	6	SALA 916×1800 2ドラム型	4/ドラム
5	電磁フィーダ	6	FH—22　BDT	
6	ペブルミル	3	5900×10500	2400×2, 55
7	サイクロン	39	Krebs　15型	
8	2次磁選機	6	SALA 916×2400 6ドラム型	5.5/ドラム
9	コンディショナ	9	3000×3000	37
10	浮選機（粗選）	3	SALA 12.8m³×3区	22×2/区
11	〃（清掃）	2	〃　〃　×2区	〃
12	〃（精選）	3	〃　3.2m³×4区	7.5/区
13	〃（再精選）	3	〃　〃　×2区	〃
14	3次磁選機	3	SALA 916×900　1ドラム型	2.2/ドラム
15	ボールミル	3	2100×2800	150
16	4次磁選機	3	SALA 916×900　2ドラム型	2.2/ドラム
17	マグネタイジングブロック	1	10—48型　3列1000ガウス	
18	精鉱シックナ	1	Dorr　25000	5.5, 2.2
19	尾鉱シックナ	1	〃　75000	11
20	サイクロン	12	Krebs　15型	
21	5次磁選機	2	SALA 916×1800	4
22	オートマチックサンプラ	5	615 ストローク型及ベジン型	0.2, 0.4
23	エアブロア	3	80 m³/min 2200 mmAg	30×2
24	ベルトコンベヤ	3	ベルト巾　1000	
25	〃	3	〃　800	
26	〃	5	〃　600	
27	エアブロア	1	340 m³/mm 250 mmAg	30
28	ダストコレクター	1	エアタンプラ WH—10	
29	エアコンプレッサ	1	6 m³/min　10 kg/cm²	37
30	フロスポンプ	18	150 φ	7.5～15
31	スラリポンプ	54	75 φ, 150 φ, 200 φ, 300 φ	7.5～175
32	パルプ分配器	7	2000 φ	1.5
33	試薬ミキサ	11	1200, 1500, 3000 φ	0.75～7.5
34	試薬ポンプ	5	ダブルロータ型	0.4～0.75
35	試薬定量ポンプ	45	日機装　ダイヤフラム型	0.4～1.5
36	コンベヤスケール	7	ベルト巾　1000, 800, 600	
37	水ポンプ	16	38, 65, 150, 200, 300 φ	11～250

出典：浮選　Vol.29, No.21, 1982年

ナー⑨に試薬とともに供給して十分にコンディショニングする。同時に濃度およびＰＨコントロールをして浮選機⑩に供給する。使用する試薬としては、トールオイル、水ガラス、苛性ソーダなどが使用される。
浮選工程ではラッファにて燐および脈石類を補収してフロスとして取り出し、シンクを次のスカベンジャにて流送する。ここでさらに残存している燐などをフロスとして捕収してコンデショナにもどし、シンクを最終精鉱とし取り出す。

選鉱工場にはラボがあり、実験用磁選機（デービスチューブ）や各種の粒度測定装置、そして、化学分析、機器分析装置などが整っている。

2.3 ペレタイジング工程
ペレット工場も建家内に設置されている。ペレット工場のフローを図４に示した。山元選鉱工場からスラリー輸送（３６）で送られてくる精鉱はいったん貯槽に貯えられるが、その水分は２５％あり、生ペレットの製造（造粒）にあたってその水分をフイルターで原料中１０％程度になるまで除去する。フィルター(32)はデスク型で１００m^2の透過面積を有している。
脱水ケーキはベルトコンベア上にて添加剤と統合する。
まず焼成ペレットの冶金学的性質を最適化するために珪石、ドロマイトそして消石灰が造粒原料に加えられる。これらの添加剤の量はペレットのユーザによって異なるが、例えば、(焼成ペレットＴあたり)

珪石	５ｋｇ/Ｔ
ドロマイト	１８ｋｇ/Ｔ
ベントナイト	１４ｋｇ/Ｔ
消石灰	０.５ｋｇ/Ｔ

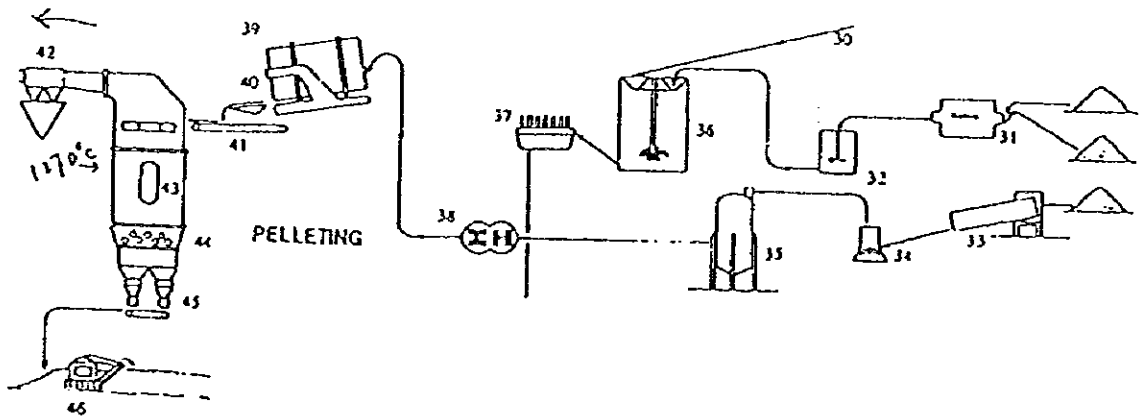
のようなものである。
さらにこれらの添加剤を加えられた造粒ケーキは生ペレットの機械的強度をもたせるために０.７-１.０％のベントナイトが添加される。

ベントナイトを添加した造粒ケーキは均一混合のため混練機（３８）で混合された後ベルトコンベアを経て４基のMidland Ross型シャフト炉(43)に至るそれぞれの系統としての原料サイロに貯蔵される。
サイロから定量切り出しされた造粒原料は3.65ｍ径ｘ9.75ｍで傾斜角度が5°に設定されたボーリングドラム(39)へ供給され、それは 11.5rpm にて回転する。原料はドラム内を転動しながらその粒径を増し球状の生ペレットとなる。
ドラムの出口端から排出される生ペレットは振動スクリーンにて篩分けられ、9.52-19.5mm が焼成のためシャフト炉へ搬送される。

9.52mm 以下はドラムペレタイザー入口へ循環し、19.5 mm以上のものは解砕された後精鉱サイロへ戻るようになっている。

シャフト炉は4基あり、全体としての公称能力は２００万T/年である。
シャフト炉は生ペレットを乾燥し、予熱、焼成し製品としてのペレットに十分な強度をもたせる重要な設備である。各シャフト炉は断面が 2.4 x 6.3 mの矩形をしており、高さは１４mある。加熱のための燃料として天然ガスが一時間当たり 1736Nm³焚かれる。
生ペレットはシャフト炉上部に均一になるように装入され、それは炉内を降下しながら、燃焼チャンバーから羽口(20 数個ある)を経て上昇する高温ガスと対向流をなし、最高 1370℃まで加熱されマグネタイトはヘマタイトに酸化され硬化する。
焼成帯下部には揺動する７つのクラスターブレーカが設けられており、クラスターを破壊するとともに、シャフト炉内での円滑な荷下がりを助けるよになっている。
その後ペレットは冷却帯へ移行し、100℃以下まで冷却後排出される。
燃焼用空気コンプレッサーは天然ガスを燃焼しさらに過剰空気を供給するもので 3500HP,3675rpm にて、90000Nm3/H(1.4kg/cm2)の送風能力を有する。
冷却空気コンプレッサーは焼成ペレットを冷却するため 61000Nm³ の空気を送る。(1kg/cm²)

図４　ペレット工場におけるフロー



出典：　Hierro Patagonico de Sierra Grande
Sociedad　Anonima Minera
(HIPARSA 企業体技術説明資料)

30　選鉱工場からのスラリー輸送ダクト
31　湿式ボールミル　2.4m 径ｘ３ｍ　21 ｒｐｍ　ドロマイトと珪石の粉砕

32　添加剤コンデショナー
33　ベントナイト乾燥機
34　ベントナイト粉砕ミル　100HP　1000rpm
35　ベントナイトサイロ　600 T
36　精鉱貯蔵タンク　2000m²　23rpm　アジテーションローター付
37　デスクフイルター（10 枚）フイルター面積　100 m²　ケーキ水分 10%　（70T/H）
38　混練機　340T/H
39　ボーリングドラム　3.65 m径x 9.75 m
40　生ペレットスクリーン
41　生ペレット装入フイーダ（均一分散方式）
42　集塵ダクト
43　ペレット焼成シャフト炉
44　クラスターブレーカ
45　連続排出装置
46　150000 T貯鉱ヤード

2.4 HIPARSA 企業体におけるインフラ

電力

フートラルフーロ湖に 100MW 水力発電所があり、122KV で Sierra Grande へ送電されている。また Sierra Grande にも 32MV の天然ガスによるガスタービン（Fiat TG17）発電設備を有している。

電力コストは使用量（契約）によるが、鉱山が操業していたときのコストとして＄0.045―0.05/kWh とのことであった。

水

90km 及び 120km 離れたところからパイプラインが 2 本（115 l/sec）あり、年間 100 万 T の使用量までは問題ない

天然ガス

Sierra Grande から 2km 離れたところまで 37 インチガス本管が通っているので相当の使用量でも問題はない。天然ガスは CH_4 90%にて　9600kcal/Nm³ で品位は高い、また S の含有量は低いとのこと。

交通

鉄道はない。リオネグロ州首都 Viedma から海岸沿に南下し、San Antono 港を経て、Sierra Grande に至り、さらに Chubut 州 Trelew へ南下する国道３号線が主交通手段である。Punta Colorada 港が海路につながり、６万Ｔの船が接岸できるが、現状ペレット積出し機能が主体で大型荷揚げ機能はない。

コミュニテイ

Sierra Grande 市は 1980 年代の操業時 15000 人の人口がいたが、現在は 7000 人に減っている。(失業率 40%) 現在も 12000 が住める住居があるほか、学校、病院、レクリエーション設備がある。 下水道は 70%整っている。

（３）操業時の実績と問題点

3.1 鉄鉱山

Sierra Grande 鉄鉱山はスウエーデン Widmar & Patzer 社によって開発され、1972 年から徐々に採掘し、1979 年の選鉱工場およびペレット工場完成時までは現地に鉱石を貯めていた。しかし生産量は計画値を大きく下回り、1980 年以降も生産を上げるべく努力がなされた。

表３に各年度における月別鉱石生産量を示し、図５には年度別生産推移を示した。

当初の計画では年間生産量 360 万Ｔ、月生産量として 30 万Ｔであったが、1991 年まで採掘が行われた約 20 年間月別で最高 14 万Ｔ、年間で最高 149 万Ｔ（1986 年）にとどまり、公称生産量の 50%程度しか満たしていない。

鉄鉱山の生産が低かった理由として現場技術者の話などを総合すると次のようになる。

（１）採掘技術上の問題

採掘鉱石の取出しは当初、外部から坑内に斜めに入り込む傾斜坑道を使っていたが、効率を上げるため１９８１年中央シャフトが完成し、スキップ方式で取出す方式が取られた。Sierra Grande 鉄鉱石鉱体の存在が斜めに走行しているため、シャフトに至る水平坑道を準備するのに時間がかかり、鉱石の採掘速度より坑道の準備に予想以上の時間がかかった。

(2) Widmark & Platzer 社の計画では、14000 T/日（年間 360 万ペース）掘るのにトラックが４台あればよいということであったが、この生産を達成するのに１２台必要なことが判ってきた。トラックの台数を増やすことは坑道の大きさにもとづく安全性や、通気の問題からむずかしい。

（３）労働問題、労働生産性の問題

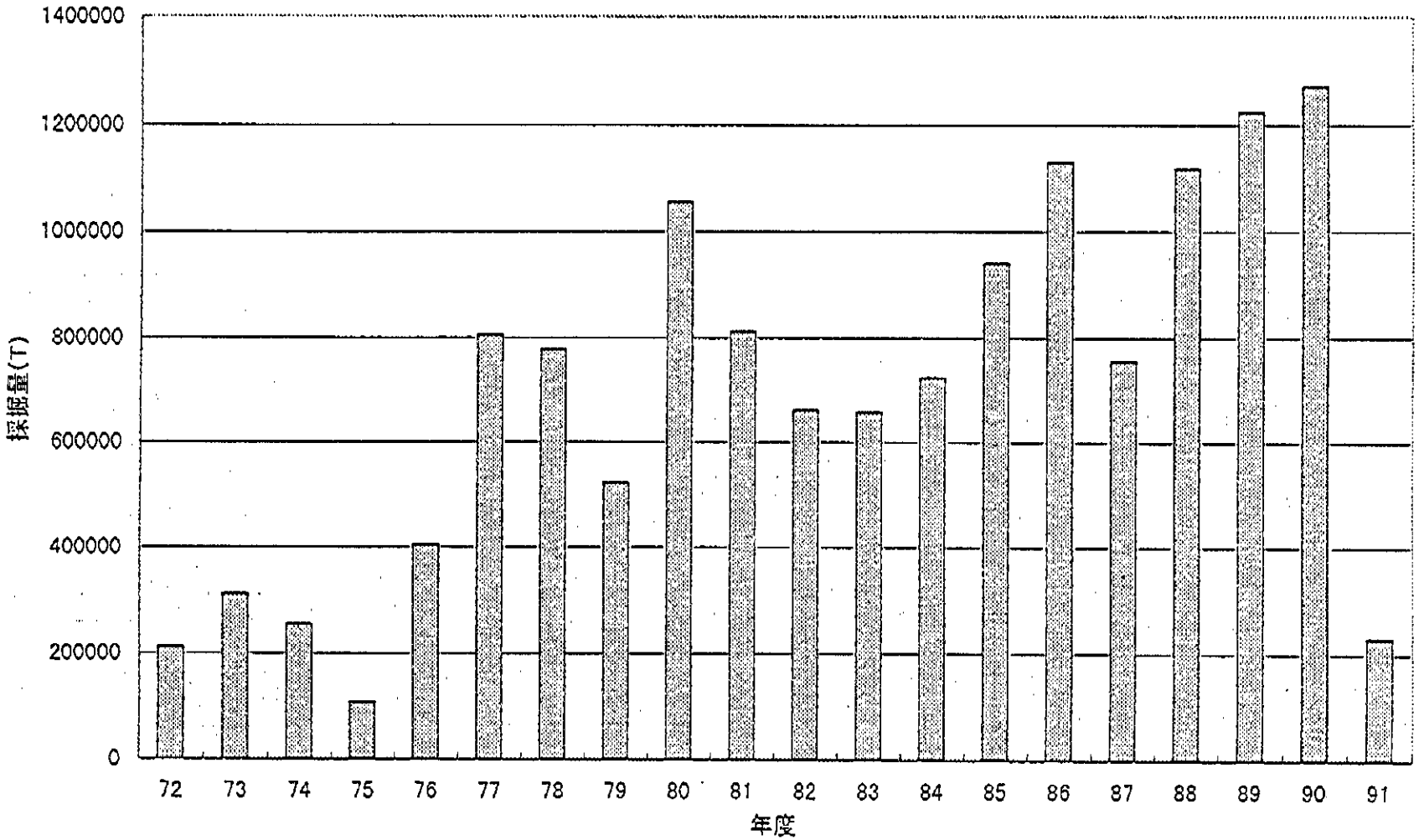
1983 年末民政移管後においては労働組合が相当強かったらしい、坑内の労働条件などに

表3　Sierra Grande 鉱山における鉄鉱石採掘量の推移

年度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年度計
1972		27060	11140	12350	15990	20620	21060	18210	19190	21440	25680	19320	212060
1973	16490	16450	25360	25190	28560	25300	29090	36350	33760	31050	29250	15200	312050
1974	23380	30050	38850	29580	31230	23520	20640	18450	14010	12840	7000	5085	254635
1975		19321	15383	13762	14959	10997	10878	6831	9758			4850	106739
1976	2614	13776	17911	19301	27713	35026	39085	30827	44805	47303	72622	53759	404742
1977	51785	51875	65550	63107	65617	67170	75253	71183	93034	80250	64392	56994	806210
1978	55525	37330	51016	42238	40006	54880	86496	75152	78083	89589	98429	68620	777364
1979	24842	34669	39906	28574	42855	38269	37413	40202	39785	57382	95852	43041	522790
1980	40860	60408	88112	87032	87504	110848	119768	101792	95264	94560	100472	69912	1056532
1981	62749	54468	65510	64580	73914	77418	63866	69585	79371	81279	67564	51442	811764
1982	6034	52317	65940	64545	56377	47999	58976	53528	70360	62424	69057	53293	660850
1983	42116	38078	53872	58870	52655	37457	49028	80135	63197	67904	63804	50231	657347
1984	55235	60230	70217	65592	70347	60340	48178	63570	53227	62680	69442	43856	722914
1985	28598	47619	57426	56474	92323	97850	83406	93755	100644	94112	107736	80257	940200
1986	30666	65244	101170	110925	77027	85985	121108	126157	102476	105635	96085	106666	1129144
1987	26140	91478	83712	33167	79832	77588	82127	86632	77214	24497	55369	38522	756278
1988	70897	82799	46870	89875	80343	94826	116709	89658	93177	122140	120224	111469	1118987
1989	99086	73236	92837	76734	130101	94435	80699	112302	123709	140726	101847	97597	1223309
1990	94469	117232	105876	122043	122689	103122	91273	110585	120955	106726	104516	72284	1271770
1991	20060	50571	46308	84014	20592					8697			230242

出典　Yacimiento Sur De Sierra Grande (1997.7.25 Sierra Grande 鉱山にて入手)

図5　Sierra Grande鉱山における鉄鉱石採掘量の推移



出典　Yacimiento Sur De Sierra Grande (1997.7.25 Sierra Grande 鉱山にて入手)

対して組合が厳しい要求を出した。例えば発破が終了してもその切羽には当分入らないことなど主張した。又１９８４年には１５%の人員がサボタージュして出勤しないなどの事態もあった。

3.2 選鉱工場

建設期間がアルゼンチン側のインフラ整備の遅れその他で長引いたが、1979 年工場完成時 HIPASAM と栗本鉄工（株）の間で保証運転を行っており、それなりの能力は確認されている。

ただし山元からの鉄鉱石の供給が不十分であったため、過去の運転実績としては 3 ラインのうち１または２ラインでの生産にとどまっている。

表４に鉄鉱石供給量、予備選鉱量、精鉱量を年度別に示した。この表においてこの公称 200 万T/年選鉱工場の実績としては最大 65 万T/年（1986 年）となっている。

同表中に参考として、鉄鉱石 / 精鉱　比を示している。採掘鉱石は破砕後いったん貯鉱されるので、この値は必ずしも理論的な精鉱回収割合を示すものではないが、2.2—2.4 の範囲にあり、この値から推定すると、たとえ鉱山が当初計画通り 360 万T/年採掘して、かつ選鉱工場が順調に動いても、精鉱量は 200 万T/年に至らず 160 万T/年であることを示している。

なお、JICA 調査団の質問表に対する HIPARSA が示した精鉱成分、粒度は次の通り、

1988—1990 年の平均的値

T Fe	68.72%
P	0.131%
Fe^{++}	22.95%
比表面積	2017 cm^2/g
-44 μ	88.97%
- 7 μ	15.93%

表4　操業中の鉄鉱石供給量、予備精鉱石および精鉱量 (T)

年度	鉄鉱石	予備精鉱	精鉱	鉱石 / 精鉱
1980	736452	531489	337519	2.18
1981	660043	485369	273984	2.40
1982	1181091	852379	523744	2.26
1983	1137904	821212	496652	2.29
1984	920968	627304	394721	2.33
1985	1051971	742501	463819	2.26
1986	1486232	1089633	650794	2.28
1987	1065139	762517	450475	2.36
1988	1343546	993638	585177	2.29
1989	1295075	970280	567637	2.28
1990	1292531	916334	568486	2.27
1991	245445	177135	106351	2.39

上表は Sierra Grande で入手したもの(1997.7.25)であるが、鉄鉱石量は表3の鉄鉱石採掘量と一致していない。一時貯鉱していた鉱石もふくめた選鉱への供給量と見るべきであろう。

3.3 ペレット工場

ペレット工場については前述のごとく建設中にサプライヤーと HIPASAM とのあいだで契約問題や工期問題をめぐるトラブルがあり正常な形で引渡し運転などがなされていない。HIPASAM は別の個人コンサルタントを雇い、独自に技術を習得操業した。そして操業後もとくにシャフト炉焼成に関する問題が多く、低生産量にとどまったとのことであった。

表5は精鉱供給量、ペレット生産量、ペレット出荷量を年別にみたものである。この表を見る限り、大まかに見てペレット生産量は精鉱供給量に対応しており、まず最大の原因は上記の採掘量不足により精鉱が十分供給されなかったからとみるべきであろう。

ペレットフイードとしての精鉱は選鉱工場からスラリー輸送したのちフイルターで水分が10%程度に落とされ、次の割合で添加物か加えられる。

	焼成ペレットTあたり
精鉱	0.988T
ベントナイト	15.55kg
ドロマイト	17.74kg
カルサイト	6.75kg
消石灰	0.63

造粒はドラムペレタイザーでおこなわれ、9—20mm に整粒され、焼成炉へ供給される。生ペレットの性状は次のようなものであった。

落下抵抗	11.6 回
圧潰強度	1.08kg/p
乾燥ペレット強度	6.08kg/p

ペレット焼成シャフト炉は４基あり、１基あたり５０万T/年で合計２００万T/年能力である。燃焼チャンバー温度は 1250—1280℃に制御され、炉内最高温度は 1350—1370℃であった。
JICA 調査団の質問票に対して HIPARSA が示した代表的な焼成ペレットの性状は下記のようなものである。このデータをみるかぎり、化学成分では燐が高いほか V(バナジウム)が高いことが若干気になり今後の検討課題の一つである。
ペレットの圧潰強度は良好であるが、石灰など混合したわりには JIS 還元率が低い。

化学分析

Fe	65.15%
Fe^{++}	1.23%
SiO2	3.18%
Al2O3	1.78%
CaO	0.867%
MgO	0.433%
V2O5	0.157%
S	0.0047%
P	0.110%

粒度	+19mm 4.8%、	- 4.75mm 4.3%	
圧潰強度		276.5kg/p	
JIS 還元試験	還元率	62.1%	
	還元後強度	59kg/p	

現地側の説明からいって焼成炉のパーフォマンスに問題があったことは事実である。
HIPASAM に長く勤め現在中央政府の仕事をしている E.A.Pesl 氏によれば、マグネタイト焼成用シャフト炉は３０—４０万T/年・基が一般的であるのに対して、HIPASAM 社が導入した５０万T/年というのはプロトタイプであり、断面が大型になったため炉内ガス流れ

などが不均一になりうまく焼成できなかったといっている（97.7.20 Buenos Aires）

表５　　ペレット生産量ならびにその出荷量 (T)

	精鉱量	ペレット生産量	ペレット出荷量
1980	337519	311932	134552
1981	273984	326303	303184
1982	523744	566066	655006
1983	496652	520822	596090
1984	394721	420129	510055
1985	463819	509429	513749
1986	650794	646356	569096
1987	450475	464680	438858
1988	585177	605134	655033
1989	567537	591899	659117
1990	568486	612783	624406
1991	106351	119979	143533

出典：HIPASAM 企業体生産実績表　1997.7.25　Sierra Grande にて入手

(1)ペレット焼成時のトラブル

炉内ガス流れが不均一で、それは生ペレットの装入方法などを工夫することによってある程度改善されたが、やはり焼成製品の焼けむら、炉内でのクラスターの発生などがあり完全にはなおらなかった。また燃焼室と炉体の間が狭くその設計上の問題から操業中のチェック、メンテナンスなどがうまくいかなかった。

(2)ペレット品質上の問題

SOMISA が HIPASAM ペレットを使いはじめ、その高炉への装入量を徐々に上げていったが、その量が１５―２０%に達したとき、炉況が不安定になった。その原因は高炉上部でペレットが破壊することにあり、シャフト炉での焼成を強化してペレットの圧潰強度を 300kg/p まで上げたが炉況は変わらなかった。これはいわゆる低温還元粉化特性に問題があったわけで、次の段階として種々の添加剤を加える試みがなされたようである。

低温還元特性改善のためベントナイトの他石灰、ドロマイト系の添加剤をかなり配合したがそれがシャフト炉焼成能力を低下したと現地技術者は述べている。

また ACINDAR の DR 用シャフト炉（Midrex 法）で HIPASAM のペレットの実機使用試験（バスケット試験：金網篭にペレットを入れて炉内を降下させるテスト）を行ったとき、

ペレットの粉化が著しく、炉下部で篭を回収したとき、ペレットがほとんど残っていないという事態が起こったとも伝えられている。

その他のペレット工場の設備関係では大きな問題はないようであるが、選鉱で燐を下げるため粉砕を強化して、粒度を下げすぎるとフイルター能力が不足することがある。
またスペアパーツは一応備えていたようであるが、使用してしまった場合急いでも取寄せるのに３０―４０日かかった。（正常の発注では１８ヶ月）

3.5 各工程の操業人員
企業体が操業中の各工程における操業人員数は入手した資料により少しづつ異なっているが、97.07.25 現地にてヒアリングした結果は次の通りである。

鉄鉱山	425 名
選鉱工場	127 名(内メンテ　60 名)
ペレット工場	250 名(内岸壁　12・15 名)

（4） 既存設備の現状とメンテナンス
HIPARSA 企業体は１９９１年操業を停止して以来、基本的には設備はそのまま維持し、かつ今後の再稼動を前提にメンテナンスを行ってる。その状況として、

鉄鉱山
採掘坑道などはそのままである、岩盤は固いので崩壊などの危険性は少ない。
車両、重機類は全て外へ出され管理されている。
採掘坑道は合計９０ｋｍあり、一部観光客が見学に入ったりしているが、水浸などで危険なところ若干あるようで今後本格調査を行う場合十分な注意を要する。破砕機なども2ヶ月に一回の割合で運転チェックしている。

選鉱工場
十分メンテナンスされているように見受けられた。搬送機器、回転機械はときどきまわしているとのことである。

ペレット工場
全設備は一応維持されているが、鉱山、選鉱工場と比べるとややメンテナンス不足の感じを受けた。回転物なども埃を被っており雑然としていた。
現地技術者によれば HIPARSA の再活性化案として、精鉱から直接 HBI を製造するプロセ

スが提案されてから、ペレット工場のメンテナンスが弱体化したという。またスペアパーツなどなくなったり他に流用しているものもあるとのことである。

積出岸壁
十分メンテナンスされている。

現在各設備のメンテナンス要員は次のようになっている。

鉄鉱山	１２　名
選鉱工場	３０
ペレット工場(含岸壁)	４０
ワークショップ	２３
管理部門	１２

これらのメンテナンスコストの内、人件費については州政府が負担しているが、消耗品についてはHIPARSA企業体の収入源でまかなわれる。
その内容として(1)他の企業のための機材修理、（2）港湾（San Antonio港）への出稼ぎ、（3）道路、下水道などサービス、（4）観光事業、（5）セメント会社に予備濃縮鉱石を納入などで合計月間４万ペソになる。

また操業の再稼動を前提に現場やSierra Grande技術学校での技術トレーニングを行い、技術の維持に努めている。

（5） 今後の活性化ケース検討

5.1 これまでの経過と現状の認識

以上HIPARSA企業体の歴史的沿革、設備構成、生産状況そして操業が停止してからのメンテナンスの状況などについて述べた。

Sierra Grande鉄鉱山は鉱量５億Ｔと推定され、これはマグネタイト鉱山としてはかなり大きなものといえるが、相当深度の坑内掘を強いられることや、鉱石中の燐分が高いなどで、１９６０年代開発計画時既にその採算性については疑問があった。しかしアルゼンチン国内の鉄源の確保、自給という戦略上の問題が優先し旧HIPASAM社が設立され、

１９７０年代から１９９１年にかけて終始生産性が低かったものの「企業体による採鉱、ペレットの製造　一同じく政府企業のSOMISA製鉄所での使用」というお膳立てされた需給体制が旧HIPASAM社の企業活動を支えてきた。

しかし１９８０年末からの国内産業の民営化と国際的な自由経済化に直面して、民営化されたSOMISAはもはや割高な上、品質も良好といえないHIPARSAペレットを購入しつづける理由がなくなり、結果的に安価で品質の良いブラジル鉱石、ペレットに移行し、旧HIPASAM 社は最後の２、３年はダンピング価格で出荷していたが赤字に耐え切れず結局は操業停止に至った。

現地技術者の説明によれば1980年代は設備償却を別にしてペレット製造にUS$４０/Tのコストがかかっており、1990年以降はSOMISAに引取ってもらうためUS$２８/Tで払出していたというからそのままでは赤字も膨らむいっぽうであった。

１９９１年以後、企業体の操業は停止しているが、その後私企業なども加わり、再事業活性化の検討がいくつかなされた。

YCRA社

YCRA社がLurgi社(独)を使ってHBI製造のスタデイを行いLurgi社によるレポートが出されている。それによるとLurgi社の流動層による粉鉱直接還元法（Cicored法）を適用してHBIを製造する提案がなされており、設備費も生産量４０万T/年で６０００万ドルと提示されているが、最後まで完成されたF/Sではない。

エッセックマイッサ社

Sierra Grande鉱石精鉱からアモルファスメタルを製造しようというもの。その詳細については州政府もHIPARSA関係者も知らない。

三井物産・神戸製鋼

現地の天然ガスが安いことからHBIを製造して出荷するための投資に興味を持っており最近現地を訪問している。この２社は還元鉄製造プラント建設の経験がある。

5．2　活性化のための生産規模の設定

HIPARSA 企業体の活性化を考えるとき、現地が都市圏や他の産業地域から著しく遠隔しており、もともと鉄鉱山ありきのもとに町が存在することを考慮すると、従来とまったく異なる産業を導入することは適当ではない。

基本的には既に投資がおこなわれた設備、インフラそして従来の工程に従事してきた技術者のポテンシャルを活用して再生をはかることが現実的であり、住民、関係者にとっても受け入れやすい姿といえる。

すなわち従来の鉄鉱石の採掘、選鉱、ペレットの製造というラインまたはその延長で活性化を検討することになる。そして活性化の方法としていくつかの選択ケースがあるが、いずれの場合も次の２つの点の認識が重要である。

（1）これまでの生産実績を考慮して、達成可能でかつ現実的な採掘量、精鉱生産量を設定すること

（2）製品をどのような形で出荷するにしてもそれは開放された国際取引価格として競争力があること

表６は各設備ラインの当初(鉱山開山時)計画した生産量と過去の操業実績、そして将来の生産量期待値を示している。

表６における過去の実績をみて判るように、ペレット工場の焼成能力不足などあるものの結局は鉄鉱山の採掘不足が精鉱ならびにペレット量の生産の低さの主原因になっている。したがって今後の活性化においても鉄鉱山での採掘量が後工程までを支配する重要なポイントとなる。

今後の詳細調査を行う場合、鉱山専門家による確認が必要となるが、今回現地の技術者との話し合いでは、今後操業を最適化しても 200 万T/年ということであった。その値は過去の実績(最大１４５万T/年)を考慮すると一つの現実的な値と捉えられ、将来の期待生産量を２００万T/年と設定すると、精鉱量、ペレット量はそれぞれ１００万T/年となる。

表６　当初計画生産能力、実績及び今後の期待値

	当初計画	実績値(最大値)	将来期待値
鉄鉱山	３６０万T/年	１２７万T/年 (月ベース最高 １６８万T/年)	２００万T/年
選鉱工場	２００万T/年 P:0.１５％	６５万T/年 P：0.１１％	１００万T/年 P：0.１０％
ペレット工場	２００万T/年 P：0.１５％	６５万T/年 P：0.１０％	１００万T/年 P：0.１０以下

すなわち、将来現実的な生産ラインは当初計画の 1/2 ということで、それが無理のない設定ともいえる。当初の計画量に近い生産をあげることは不可能ではないにしても、既存設備への新たな投資や技術者の確保をともない結局産物のコストを引上げてしまうと思われる。

この採掘量　２００万T/年、精鉱１００万T/年の生産を実現したときその供給先として、大きく分けて高炉用鉄源ケースと、電炉用鉄源ケース（HBI または DRI）があるが、後者の場合においては精鉱中の燐の存在量を過去の実績よりさらに下げる改善が望まれる。

5.3　精鉱中の燐分について

鉄鉱石中の燐分は脈石して存在するアパタイト（$Ca_5(PO_4)_3F$）の随伴によるが、精鉱燐分もこれまでの実績では０.１１－０.１２％で通常の鉄鋼原料にくらべて高い値を示す。
例えば日本に輸入されている多くの鉄鉱石原料(高炉用)をみても通常燐分は０.０２―０.０６％にあり、やや高い例でも0.07％程度にとどまっている。

鉄鋼製品中の燐分が高いと鋼材の加工性や耐衝撃性が劣化するので、かなり厳しく制限をしている鋼材もある。通常の鋼材では０.０５％以下、望ましくは０.０３％以下とされる。
燐は高炉で還元されて銑鉄中に入るが、転炉でかなり抜けるので製鋼工程における精練項目であり、高炉銑の燐が高い時には製鋼での負荷を軽減するためトーピードカーやインジエクション炉を使って脱燐する。したがって高炉製鉄法では若干の許容余地がある。

いっぽう精鉱を HBI 原料というかたちで電炉製鋼向けに使用した場合 HBI(DRI)中の燐は溶解時一部スラグに移行するが、還元期に復燐するので FeO や CaO を増やす必要があり、精練能力を低下させるため厳しい制約を設けており、通常還元鉄原料中の燐は
０.０５％以下が一般的である。

もちろん高炉、電炉とも一つの原料を１００%使用することはまれであり、他の低燐鉄源と混合することによって使用可となる場合が多いが、出荷するペレットやHBI中の燐が高いということは市場における他の鉄源との比較の上で不利となる。
このことからHIPARSA精鉱(燐：０.１%)は高炉原料としてはぎりぎりの値であるし、HBI原料としては一般の値をかなり超えている。今後のリハビリに伴なう技術改善でさらに下げる努力が望まれる。

5.4 活性化の選択ケース

既存のラインをリハビリし、復活することにより可能な安定生産量を設定した上での将来の活性化への選択ケースを表７にまとめた。

5.4.1 高炉向鉄源

高炉向鉄源としてはペレット製造と焼結フイードでの出荷が考えられる。
ペレット製造の場合、生産量が当初計画の半分になり、払出し価格としての国際価格FOB US$25-30/Tが要求されるわけであるから、これをフイージブルとすることは簡単ではないが、州政府が約束するように「今後の原価計算には既存の投資の償却は計上しなくてよい」ということであれば詳細検討の余地は十分ある。
技術的に重要なことは過去に問題が多かったといわれるシャフト炉焼成設備を見直し、円滑な焼成が可能な状態にすること、また高炉用ペレットとして適正な品質を確保するようにすることである。

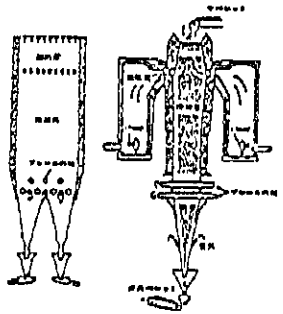
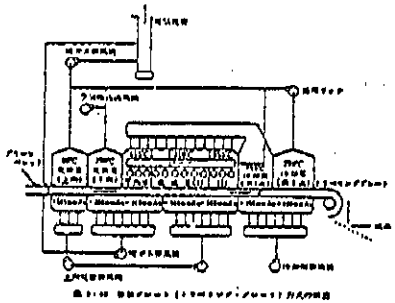
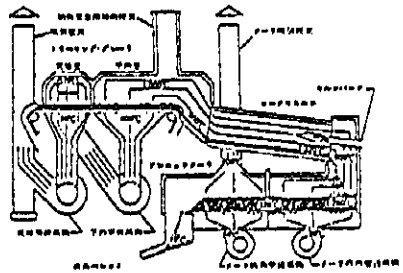
シャフト炉方式ペレット焼成設備はマグネタイト鉱のペレット化専用に設計されているもので、マグネタイトが酸化してヘマタイトになる際の反応熱が利用できるので、熱原単位が低く、設備費が安いなどの利点があり，1950－60 年代北米やヨーロッパでいくつかのプラントが建設され、操業した。
しかし、一炉の生産能力が３０―４０万T/年という制約があるため、ヘマタイト鉱の焼成が可能で、スケールアップの容易なストレートグレート法やグレートキルン法がペレット製造法を凌駕することになる。いっぽうシャフト炉法の新設は次第になくなり現在では古いプラントがわずかに稼動しているに過ぎない。
ペレット焼成プロセスの比較を表８に示した。

HIPARSAの焼成炉がうまく稼動しなかった理由として、
・シャフト炉として初めての大型サイズであった

表7　HIPARSA企業体　活性化ケーススタディ

		高炉向け鉄源		電炉向け鉄源（HBI）		
		ペレット製造	焼結フィード	塊／ペレット　DR	粉鉱　DR	
				シェラグランデ鉱　単味	シェラグランデ鉱単味	シェラグランデ鉱＋ブラジル鉱
考え方		既存ラインはリハビリ合理化、さらに技術改善を行うことにより従来通り高炉用ペレットを製造する。	既存ペレット工場の再稼動が不可能なとき、選鉱までのラインを極力合理化し、焼結フィードとして出荷する。	既存ラインをリハビリ合理化、ペレットを製造、さらにDR工場を新設してHBIを製造する。製品を国内外のマーケットに供給	既存ラインを合理化、リハビリし精鉱から粉鉱ベースDR法（流動層）によりHBIを製造する。	Pの低減を目的として既存ラインからの精鉱にブラジル鉱を混合、粉鉱ベースDR法によりHBIを製造する。
期待生産量（万T/年）	鉄鉱石	200	200	200	200	200
	精鉱	100	100	100	100	100（＋ブラジル鉱100）
	ペレット	100	—	100	—	—
	HBI	—	—	75	75	150
予想投資額 ＊推定値 （要本格調査による確認） M：million		既設ラインリハビリ US$20—30M＊	既設ラインリハビリ US$10—20M＊	既設ラインリハビリ US$20—30M＊ HBI工場　US$130M 計US$150—160M	既設ラインリハビリ UDS$10—20M＊ HBI工場　US$100M 計　US$110—120M	既設ラインリハビリ US$　10—20M＊ HBI工場　US$170M さらに　ブラジル鉱粉砕設備 港湾（荷上げ）設備
成立条件		・既設ラインの復帰と上記生産量での安定生産 ・ペレットの払出価格に競争があること FOB$25—30/T ・ペレットの品質が高炉使用に適していること	・同左 ・焼結フィードの払出価格に競争があること FOB$15—20/T	・同左 FOB$100/T HBI以下 ・HBI中のPが低いこと 望ましくは0.05%	・同左 ・同左	・同左 ・同左 ・ブラジル鉱石が適正価格で入荷できること
技術的重要点		・既設ラインのリハビリと生産量の確保 ・ペレット焼成シャフト炉の安定操業	・同左	・同左 ・精鉱中Pがどこまで落とせるか ・ペレット焼成シャフト炉の安定操業	・同左 ・同左 ・粉鉱DRプロセスの信頼性リスク ・マグネタイト鉱石の被還元性	・同左 ・同左 ・同左 ・同左
実績		シャフト炉型ペレット工場は古い型ではあるが、順調に公称能力通り生産した（している）例はいくつもある。例　LKAB, Savage River・シャフト炉型ペレット工場の最大規模は40—50万T/年—1基		・DRプロセス ・Midrex（シャフト炉）実績42基 ・Hyl　（シャフト炉）実績　9基	・粉鉱ベースDRプロセス ・FIOR（流動層）　若干の実績 ・Iron Carbide（流動層）商業化段階 ・Lurgi（流動層Circored法）パイロットプラント段階	・同左

表8　ペレット製造プロセスの比較

	シャフト炉法	ストレートグレート法	グレートキルン法
概念図			
プロセスの概要	生ペレットがシャフト炉上部から供給され、加熱されながら炉内を降下焼成帯にて１３００Ｃ程度の温度で、酸化焼成される。炉の外側の燃焼室にて燃料を燃焼発生した高温ガスを焼成に用いるが、マグネタイトペレットの酸化時の発熱も加熱に寄与する。	生ペレットが移動グレートに載せられ異なる温度帯からなる加熱室を通過することによって、乾燥、予熱、焼成され、最後に冷却帯で冷却され製品となる。各室における加熱はフードに設けられたバーナーによって下向通風で行い、焼成最高温度は１３００Ｃ程度である。	生ペレットはグレート上で乾燥、予熱された後、ロータリーキルンで焼成される。焼成されたペレットは円形クーラーで冷却され製品となる。クーラーで熱回収した空気がキルン燃焼二次空気として使用され、キルン排ガスはさらにグレートでペレットを加熱することに用いられる。
設備規模	1基　最大生産量　50万T 20－30万T／年　基が多い	1基　最大生産量　500万T／年 SAMARCO	1基　最大生産量　430万T／年 KIRNA
実績	1950-1960年代米国でタコナイト処理などで多くあったが生産性に限界があり、現在は世界で僅数稼動	世界で70基近い実績 サプライヤー：Lurgi,Dravo,Voest 日造	世界で60基近い実績 サプライヤー：神戸製鋼、 Allis Chalmers
設備コスト	最近の実績データがないが 設備構成からいってＳＧ、ＧＫより安い	$90 / annual T pellets　程度	$100 / annual T pellets　程度

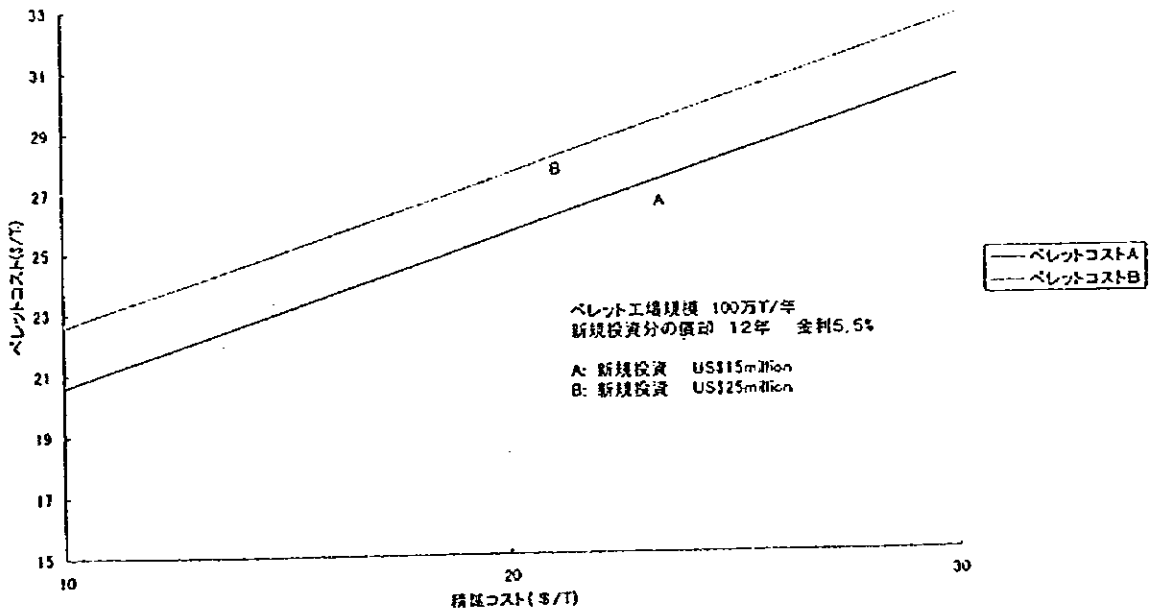
・シャフト炉の操業に熟知した指導者がいなかった

などがあげられるが、過去に北米などにおけるシャフト炉が十分能力を維持して稼動していたことを考慮すると現在あるHIPARSAのシャフト炉を若干の補修し100万T/年の生産量で動かすのはさほど困難なことではないであろう。

図6はHIPRASAペレット工場を改修、その改修費用をUS$15million またはUS$25million と2つのケースを見込んだ場合の精鉱コストとペレットコストの関係を示したものである。

ペレット工場の設備費について旧設備の償却分を無視し、改修費用だけを償却に計上したとき、ペレットの価格はその原料(精鉱)コストに依存するが、精鉱コストがUS$20/T以下であれば小規模生産量ながら（100万T/年）競争力あるペレット価格であることを示している。

図6　精鉱コストとペレットコストの関係



また高炉向けペレットととして市場に出す場合、次のような品質特性について考慮する必要がある。

また高炉向けペレットとして市場に出す場合、製品品質として次の特性について考慮する必要がある。

・化学成分

TFe, FeO, CaO, SiO_2, Al_2O_3, MgO, P, S

・物理特性
　粒度分布
　圧潰強度
　回転強度(タンブラーインデックス)

・還元性状
　被還元性（ISO または JIS）
　　還元後強度
　ふくれ指数
　低温還元粉化

化学組成の問題は別にしてペレットの品質改良については日本において多くのすぐれた研究成果があり、それらは HIPARSA ペレットの改善に役立つものと考えられる。

5.4.2 電炉向け鉄源

鉄鋼生産において電炉製鋼の比率が累増する過程においてその主原料としてのスクラップの供給問題やスクラップに含まれる不純物の問題への対応策として還元鉄（DRI）使用量が増加している。
とくに 1970—'80 年代にかけて工業化に成功した熱間成型還元鉄（Hot Briquetted Iron：通常 HBI と略す）は従来還元鉄を輸送する場合制約となっていた再酸化の問題がなく、新たな鉄源として注目され需要が増している。
世界における還元鉄生産量の推移を図 7 に示している。

還元鉄製造方法には各種の方法があり、原料の形状からいうと、塊鉱石やペレットなどの原料をシャフト炉やロータリーキルンで還元する方法と、粉体原料をそのまま流動層などを用いて還元する方法がある。
これらのプロセスの分類を表 9.1、表 9.2 に示した。
Sierra Grande 精鉱から HBI(DRI)を製造することは現地の天然ガスが安いことから、精鉱またはペレット製造原価次第によっては HIPARSA 企業体活性化にとって魅力的な対処案となる。
C.A.Errecalde 氏らによれば、現地の使用天然ガスコストは$US0.062/$Nm^3$ であるが、大量に使う場合は契約次第で US$0.04/Nm3 になるであろう。(現地の天然ガスカロリーが 9400kcal/Nm^3 であることを考慮してこれは US$1.1/GJ になる)。

表 9.1　還元鉄製造プロセスの比較

I　ペレットまたは塊鉱使用プロセス

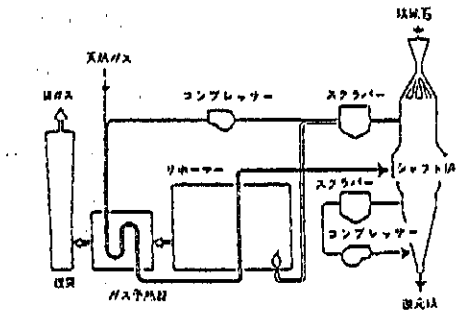
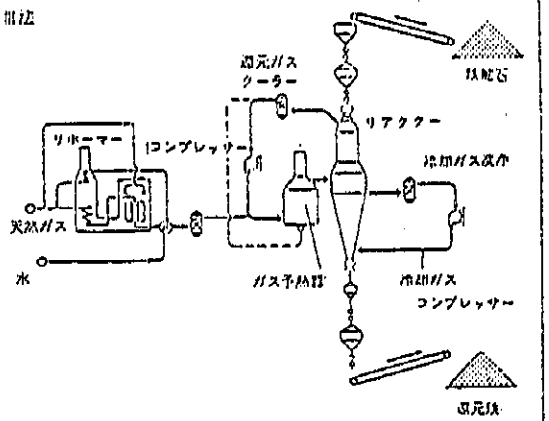
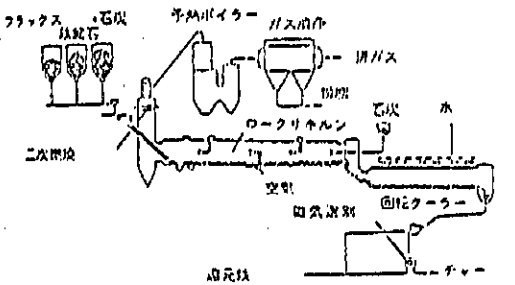
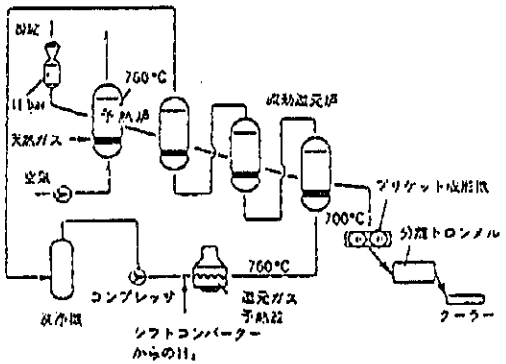
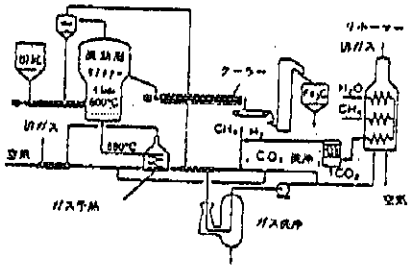
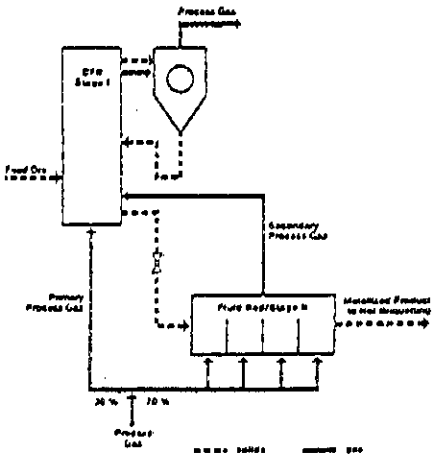
	Midrex 法	HyL 法	ロータリーキルン法
概念図			
還元材	天然ガス	天然ガス	固体還元剤（主に石炭）
プロセスの概要	ペレット、塊鉱石はシャフト炉上部より装入され、炉中部羽口から吹込まれた還元ガス（800 C）と対向流をなし、降下しながら還元され金属鉄となる。HBI 仕様炉では下部冷却帯がなく還元鉄は 700 C の高温でブリケット化され緻密な Hot Briquett となる。天然ガスはシャフト炉頂ガスと混合 H2+CO ガスとなる。	シャフト炉における鉱石還元の考え方は Midrex 法と同じである。炉内に入る還元ガスの圧力を上げ（3kg／cm2）生産性の向上を図っている。 天然ガスはリホーマーにて水蒸気と反応して H2+CO ガスとなる。Midrex 法と異なりガス製造工程が独立している。	鉄鉱石、ペレットが固体還元剤と混合されロータリキルン内をバーナーで加熱されながら移動、炭剤から発生する CO ガスで還元され金属化する。 還元鉄は冷却用キルンで冷却され、製品となり排出される。炭剤の配合率は鉱石の 50－70％で未反応部は回収され再循環する。還元温度は最高 1200C である。
設備規模　（1 基）	最大 120 万 T／年	最大 100 万 T／年	最大 20 万 T／年
実績	４２基	シャフト炉法　８基	３０基程度（小規模多い）
設備コスト	140-150 annual T	140 -150 annual T	190 annual T

表 9.2　還元鉄製造プロセスの比較

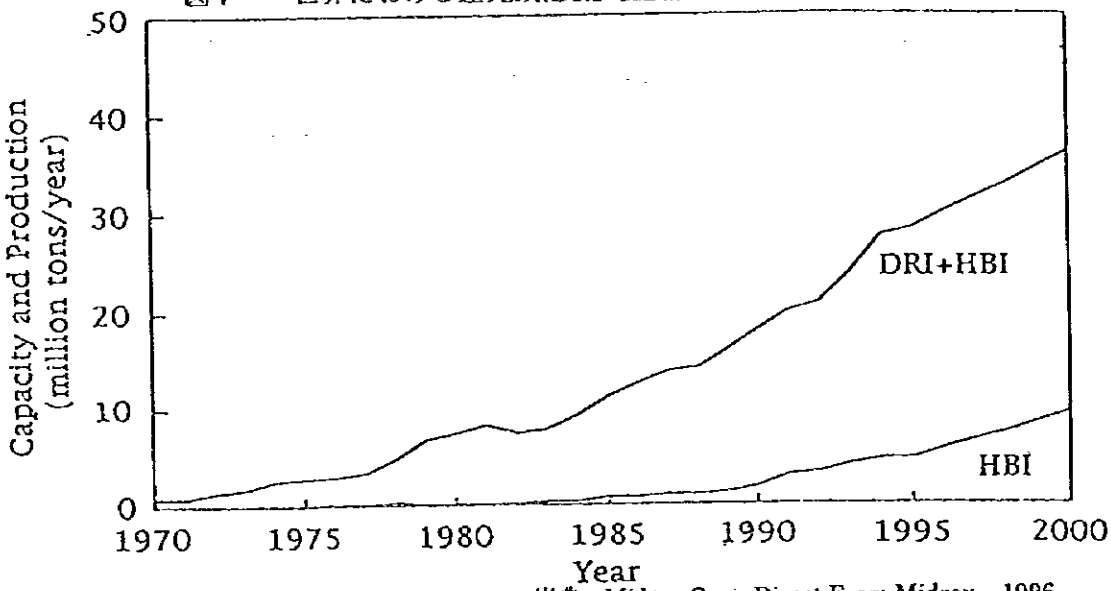
II　粉鉱ベースプロセス

	FIOR 法	Iron Carbide 法	Lurgi 法
概念図			
還元材	天然ガス	天然ガス	天然ガス（水素）
プロセスの概要	粉鉱石が４段の流動層を上昇流としての還元ガスと接触しながら、加熱反応し還元鉄となる。流動層の最高温度は鉱石により異なるが、700－800 Cである。金属化した粉はそのままでは再酸化しやすく、通常はブリケット化され HBI となる。 還元ガスの製造工程は HyL 法とほぼ同じである。	粉鉱石が CH4 を含有するガスと流動層にて約 600C で反応して、炭化鉄（Fe3C）となる。低温で特別な組成の還元ガスで処理することにより、CH4 中の C が金属鉄に飽和し、粉状でも再酸化に強い鉄粉が得られる。 低温還元のため反応速度に限界があり、生産性の向上が今後の改善ポイントとなる。	粉鉱石を循環型流動層で予熱、予備還元した後さらに通常型の流動層で還元金属化する。 還元ガスとしては天然ガスのリホーミングとシフト反応を組み合わせ H2 ガスを製造して使用することもある。 Lurgi としては石炭をガス化したガスによる流動層プロセスも開発中である。
設備規模　（１基）	最大　50 万Ｔ／年	３５万Ｔ／年	３０－４０万Ｔ／年
実績	１基　＋建設４	１基	実機稼動実績なし
設備コスト	$175 annual T	$130 annual T	

またHBIをやる場合には例えば年間3億Nm³という天然ガスが必要になるがと言う質問に対しては、その供給は問題ないという返事であった。
電力コストについては、大量に継続して使用する契約ではUS$0.028/kwh程度になるであろうということであった。

HIPARSA精鉱からHBIを製造するとき精鉱をいったんペレットに焼成してからMidrex法やHyl法などの還元鉄製造プロセスで処理してHBIとする方法と、精鉱を直接流動層(FIORまたはLurgi法など)で還元してHBIとする方法の2通りがある。

図7　世界における還元鉄(DRI+HBI)生産量の推移



出典：Midrex Corp.:Direct From Midrex　1996

（1）塊／ペレットDRによるHBIの製造
この方法はHIPARSA精鉱を既存のペレット工場で焼成し、焼成されたペレットを原料としてシャフト炉を用いて天然ガスを還元剤としてHBIを製造することを意味する。現在の世界の還元鉄製造量の８０％はシャフト炉法で製造されており、実績も十分あり最も信頼性の高い方法といえる。
既存設備での精鉱生産量とペレット生産量を100万T/年とすると、その下工程にシャフト炉法HBI製造工場を設置したとしてその規模は75万T/年となる。
シャフト炉法としてこの生産量は1基で十分対応できる量である。

HBIシャフト炉へ供給する焼成ペレットの品質は高炉向と若干異なるものの、それはよく酸化焼成された鉄品位の高いものが望ましいということで、基本的には高炉法と相違ない。
（DR炉装入用ペレットでは高炉用ほど焼成に手間をかけなくてもよい……というのは間違った概念である）

したがって既存のラインが十分調整され、１００万T/年のペレットの生産が安定して可能であれば、新設HBI工場で７５万T/年のHBIを製造することに工程上なんら問題ない。
ただし、HBI中の燐分は前述のごとく出来るだけ低いことが望ましい。
HBI価格の競争力については後述する。

(2)粉鉱DRによるHBIの製造
この方法ではHIPARSA精鉱をそのまま流動層還元プロセスに適用して、天然ガスを還元剤としてHBIを製造する。ペレットの焼成工程が不要になるため、この方法で円滑にHBIが製造できると経済的利点が大きい。

流動層による還元鉄製造法は古くからあるが、その実用化はシャフト炉法やロータリーキルン法に比べると遅れている。現在商業化段階にあるのはFIOR法（Venezuelaに３５万T/年プラントおよび新たに建設中のプラント若干数）とIron Carbide法であるが、後者は１９９４年プラントが完成したにもかかわらず公称生産量に達していない。前者においても信頼性を確認するためには現在建設中の２―３のプラントのパフォーマンスを見る必要があろう。

HIPARSA精鉱から流動層を使用してHBIを製造するとき、燐の問題を別にして粉鉱DR法についてつぎの問題点をよく確認するべきである。
(i)流動層還元プロセスの信頼性の問題
現在ある流動層プロセスの実用化過程をみるとシャフト炉やロータリキルン法に比べて長いあいだ試行錯誤を繰り返しており、粉鉱からHBIが直接出来るという利点があるのと裏腹に生産性やプロセス制御がかなりむづかしい要素があるともいわれている。また１ユニットあたりの生産規模も最大４０―５０万T/年にとどまるため、HIPARSA精鉱を処理して７５万T/年のHBIを製造するためには複数基を要する。

(ii)流動層還元に適正な鉱石粒度は１００μ―１mmといわれており、あまり粒度が細かいと流動層から排ガス流にのり逃散する鉱石量が多くなり、適正な流動状態が制御できない。
HIPARSA精鉱は選鉱におけるその粒度からいって細かすぎる。
精鉱から１mm程度のミニペレットを作ってそれを流動還元するというアイデアもあるがその工程にはかなりの手間とコストがかかるであろう。

(iii)マグネタイト鉱石のガス還元特性
マグネタイトはヘマタイトに比べて酸素含有量は少ないが、天然産のものは結晶構造が緻密でガス還元したとき、還元反応速度が通常のヘマタイト原料などに比べて遅いことが古くから研究者によって指摘されている。

HIPARSA 精鉱を流動層還元に適用したとき、それがマグネタイトであることから反応速度ひいては生産性に与える影響を確認する必要がある。

5.4.3　HBI 中燐分低減のため輸入鉱石混合の問題

今回現地を訪問し、州政府関係者や現地技術者と話をしたところ HIPARSA 精鉱から HBI を製造するとき HBI 中の燐が通常の HBI 中の燐より高くなることは認識しており、場合によってはブラジルから低燐の鉄鉱石を購入混合して、燐を薄め HBI を製造するアイデアがあることがわかった。

ペレット工場は元来 200 万 T/年で設計されており、鉱山採掘の制約から精鉱供給量が　１００万T/年程度であっても、ペレット工場を改修することによって設計値に近い生産が可能であれば、ブラジル鉱石を加えて例えば１５０－２００万T/年のペレットを焼成して、その下工程にペレット生産量にみあった HBI 工場を置くという考えもある。

HIPARSA 精鉱をブラジル鉱石と混合することについては次の諸点を考慮しておくべきである。

(i)　ペレット焼成シャフト炉の制約

ペレット焼成シャフト炉は前述のごとく、元来マグネタイト鉱の焼成のために設計されており、ペレット加熱焼成の主熱源は炉側面に独立して設けられた燃焼チャンバーからの高温ガスであるものの、同時にマグネタイトがヘマタイトに変化する際の反応熱も少なからず焼成に寄与している。

したがって、ペレット焼成シャフト炉ではヘマタイトまたはヘマタイト混合原料からなる生ペレットを焼成した例はない。

市場にあるブラジル鉱の主なものはヘマタイトであるため、ブラジル鉱との混合において、既存設備を使用してペレットを焼成するのは困難と見るべきであろう。

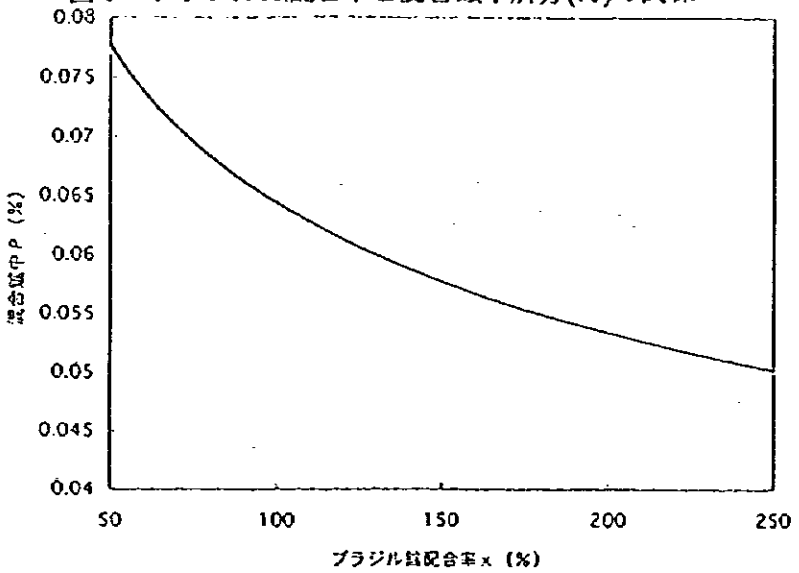
(ii)ブラジル鉱添加における燐低下割合の推定

HIPARSA 精鉱にブラジル鉱をどの程度混ぜれば、混合鉱石から製造した HBI の燐分が許容される範囲に収まるか、という課題については簡単な計算で検討できる。

なおブラジル鉱石といえども僅量の燐を含有していること認識しておくべきである。

図 8 は HIPARSA 精鉱１００（%）に対してブラジル鉱（MBR 鉱：P 0.03%）を混合したとき鉱石中の燐分の変化を示している。

図８　ブラジル鉱配合率と混合鉱中燐分(%)の関係



混合鉱石中の燐を0.06%とするには、ブラジル鉱を１５０%、0.05%までおとすには２５０%以上のブラジル鉱が必要になる。
すなわち、若干量のブラジル鉱を混ぜれば、燐の問題は解決するというわけではなく、解決のためにはブラジル鉱石主体の原料配合となってくる。

(iii)その他ブラジル鉱使用上の問題
現在ペレット工場と隣接して存在する Punta　Colorada 港はペレット積出し専用に設計されており、鉱石荷揚げ機能はない。
ブラジル鉱石を荷揚げするには、桟橋を増強して荷揚げクレーンを設置する必要があり、これはかなりの設備工事になるであろう。
またブラジル鉱石をペレットフイードとして使用する場合、または流動層還元フイードとして使用する場合とも、ブラジル鉱石を粉砕、粒度調整する機能が必要になる。

(iv)塊状ブラジル鉱石の使用
もし塊鉱石としてのブラジル鉱（たとえば１０―３０mm 粒度 ）で品質のすぐれたものがあり、入荷コストも適切であれば、それは HIPARSA ペレットと混合してシャフト炉DR法により HBI 製造に使用することができる。
問題は鉄品位が高く、強度的にもすぐれた塊鉱石が最近世界的にも少なくなっていることであるが、検討の価値はある。
Sideral 社（旧 SOMISA）は現在その高炉装入用にブラジルから塊鉱石を輸入している
（97.7.20 C.Kefman　Buenos Aires）

5.4.4 HIPARSA鉱石からHBIを製造した場合のコスト的競争力

今後の選択ケースの一つとしてHIPARSA鉱石からHBIを製造した場合その顧客としてはアルゼンチン国内の電炉もあるが、主体は北米電炉ミルとみるべきであろう。
米国電炉で良質スクラップの不足から、HBIに対する需要は高まりつつあるが、それはやはりコストと品質に基づいた競争市場とみるべきである。
また最近のＤＲブームにのって、既にベエネズエラや中米からの還元鉄がかなり米国市場に浸透しており、それらと競争力ある価格であることが要求される。
ここでは、とりあえづは燐の問題を除外して、コスト的検討をおこなう。

[コスト検討前提条件]

・HIPARSA精鉱から既存設備を使用して１００万T/年のペレットを焼成する。
・ペレット工場の下工程としてPunta Coloradaに７５万T/年HBI工場を新設する
・HBI製造工場としては世界で実績が多く信頼性のおけるシャフト炉法とする
・HBI製造工場（７５万T/年）設備費を米国ベース１億3000万ドルとし、Punta Coloradaではその１０％増しとする
・設備費の償却期間は１２年間、資金は全額借入金とし利子を５.５％とする
・還元鉄製造に重要なコスト単価を次のようにした

	米国ベース	Punta Colorada ベース
天然ガス（US$/GJ）	3.5	1.1
電力（US$/kWh）	0.04	0.03
人件費(US$/man-年)	44500	25000

以上の前提条件に基づいて計算した結果を図9,図10に示した。
まず図9は米国内において仮想的に７５万T/年HBI工場を新設した場合のペレット価格とHBI価格の関係を示している。
米国内におけるHBI価格はUS$１３０—１４０/Tであるので、ペレット価格が$３０/Tまたはそれ以下であれば利益があり、その製造は商業的に成り立つことが分かる。

図10.AはPunta Coloradaにて７５万T/年のHBI工場を新設した場合のHBI価格を示している。設備費は若干増えたものの,天然ガスをはじめとする諸コストが低下したことが寄与してHBIコストを示す線は上記の米国ベースに比べてかなり低い位置に移行している。
図10.BはPunnta Coroladaで製造したHBIを米国まで輸送したときの諸経費US$20/Tを見込んだコストであるが,輸送コストを含めても,米国内製造に対して競争力があり,例

えばHIPARSAペレットがUS＄30/T以下で製造できれば価格的にはフイージブルであることを示している。

結局HIPARSAペレットがUS＄30/T以下で製造できるかというところに帰結するわけであるが、今後既設ラインにかかわる改修費用がそれほど大きくない範囲においてはそれが可能であることが前出図10から推測できる。

改修すべき設備の内容詳細、そしてその費用(新規投資額)についてはさらなる詳細現地調査の結果をまたなければならない。

オワリ

図9　ペレット価格とHBI価格の関係

米国製造

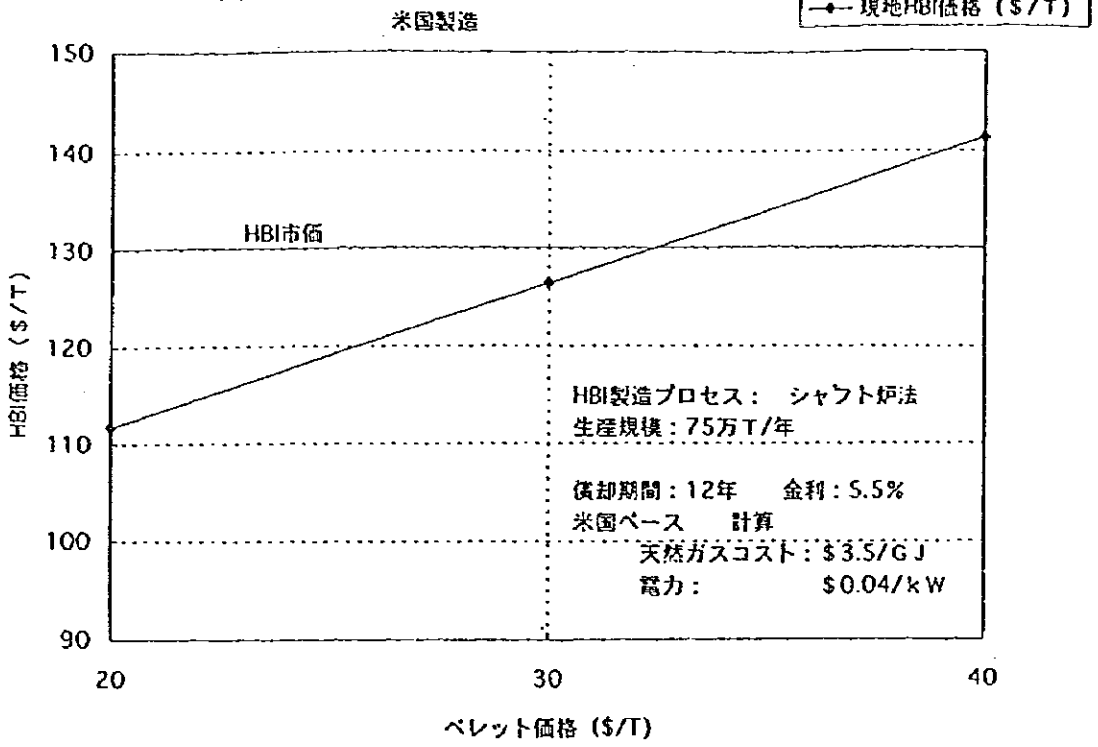
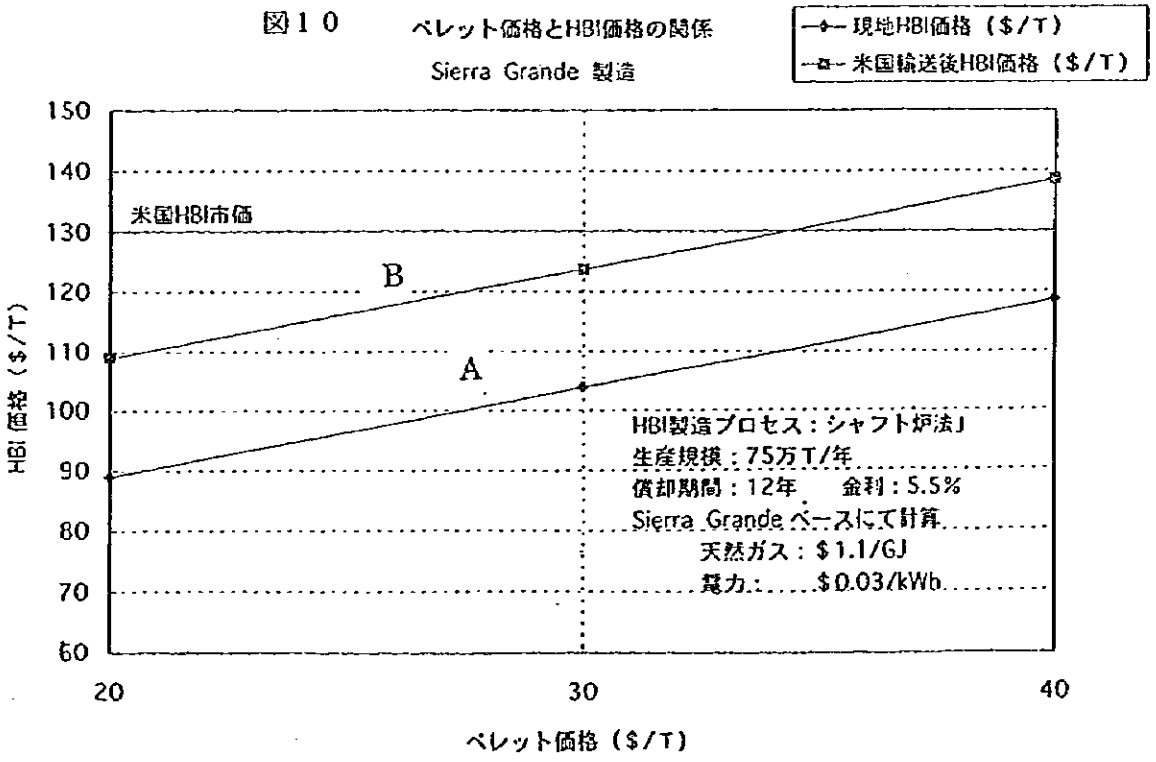


図10　ペレット価格とHBI価格の関係

Sierra Grande 製造