

ボリビア共和国における複雑硫化鉱石からの
有価鉱物回収・開発技術協力
実施調査団報告書

昭和52年3月

国際協力事業団

ボリビア共和国における複雑硫化鉍石からの
有価鉍物回収・開発技術協力
実施調査団報告書

昭和 52 年 3 月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1054295[9]

| | |
|--------------------|-------------|
| 国際協力事業団 | |
| 受入 月日 '84. 3 21 | 702 |
| 登録No. 01007 | 66.1 MIT |



鉾山公社でのRDおよび1977年度
年次計画の討議

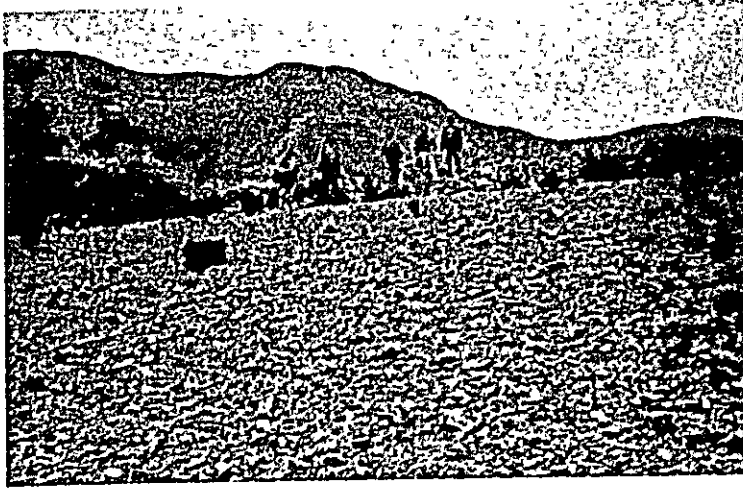


2月21日鉾山公社総支配人室での
総支配人および日本側実施調査団長
によるRDと1977年度年次計画
書への署名交換



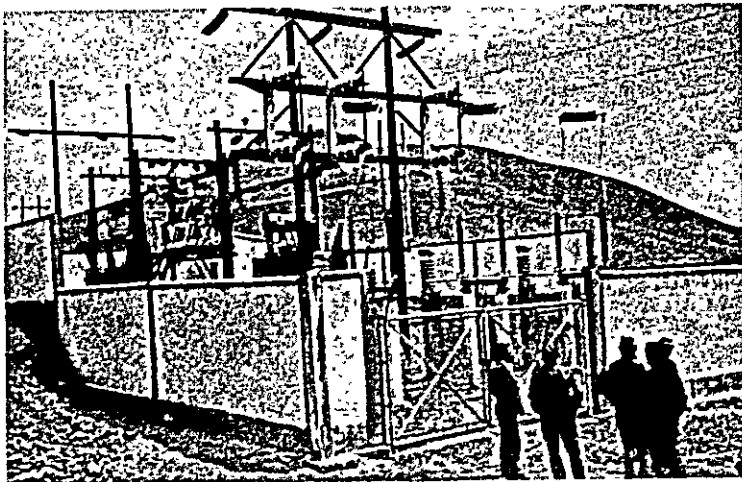
同日 署名終了を 津田がギリビア
日本大使に報告

橋本 団員
高崎 団員
高柴 団員
津田 大使
四之宮 書記官
森吉 団長
石渡 団員

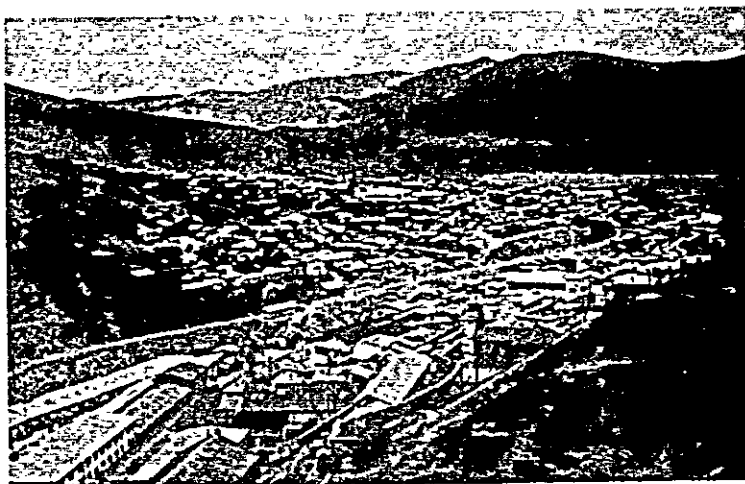


鉾山公社・ポリパール鉾山のパイロ
トプラント建設予定地
(Quebrada Antequera)

現在、山側では畑地に利用している



ポリパール鉾山にある ENDE (電
力公社) の主変電所



鉾山公社・ワヌーニ鉾山遠景

ま え が き

日本国政府はポリビア共和国政府から要請のあった同国の複雑硫化鉛石からの有価鉛物回収のために、国際協力事業団を通じて技術協力を行なうこととなり、昭和51年3月30日から30日間にわたり事前調査を実施した。

当事業団は、この事前調査団の報告と勧告にもとづき、本年1月27日から2月25日まで5名からなる実施調査団を同国に派遣した。調査団はポリビア鉛山公社をはじめとする相手側関係当局と討議を重ねた結果、その討議事項を「合意議事録」として、又むこう3年間にわたる技術協力実施期間の初年度分年次計画を「1977年4月から1978年3月までの年次計画書」として鉛山公社との間でとりまとめることができ、同2月21日調査団長と鉛山公社総支配人との間で、そのいづれにも署名交換を行った。

本報告書は、実施調査団がポリビア共和国において討議した内容と、プロジェクト実施に必要な技術的事項について調査した結果をとりまとめたものである。

本プロジェクトがポリビア鉛山公社の開発5ヶ年計画に寄与し、日ポ両国親善の一助となることを切に願うものである。

ここに本調査団の派遣および合意議事録作成にいたるまでにご協力をいただいた関係各機関ならびに関係各位に深甚の謝意を表する次第である。

昭和52年 3 月

国際協力事業団

総 裁 法 眼 晋 作

目 次

ま え が き

| | |
|-----------------------------------|----|
| I 実施調査団派遣の経緯と目的 | 1 |
| 1. 派遣に至る経緯 | 1 |
| 2. 目 的 | 1 |
| 3. 調査団の構成と行程 | 3 |
| II 技術協力計画の内容 | 7 |
| 1. 計画についての相手側との討議経過 | 7 |
| 2. 技術協力の枠組 | 9 |
| 3. プロジェクト・マスタープラン | 11 |
| 4. 協力実施にあたっての組織とスタッフ | 13 |
| 5. ボリビア共和国政府予算措置 | 14 |
| III 合 意 議 事 録 | 15 |
| 1. 英 文 | 15 |
| 2. 和 文 | 25 |
| 3. RD交渉経過と問題点 | 35 |
| IV 技術協力実施のための指針 | 37 |
| 1. プロジェクトに係る日・ボ双方の履行事項とタイム・スケジュール | 37 |
| 2. 実施上の留意点 | 39 |

参 考 :

| | |
|------|----|
| 現地調査 | 41 |
|------|----|

付 録 :

| | |
|--|----|
| Annual Work Plan from April 1977 to March 1978 | 51 |
|--|----|

I 実施調査団派遣の経緯と目的

1 派遣に至る経緯

ボリビア共和国政府は近年、鉱業の開発目標を生産鉱種の多様化・国内製錬の比重拡大・従来の錫廃石からの錫再回収に置いており、米・英・西独などの先進各国の協力のもと着々とその成果を挙げつつある。同国の鉱山公社（Corporacion Minera de Bolivia : COMIBOL）の保有する鉱山のうち特にコルキリ（Colquiri）鉱山およびボリバル（Bolivar）鉱山においては、これまで錫をはじめとして亜鉛・銀等を含有する複雑硫化鉱石から、設備面・技術面・採算上の理由により錫のみが回収生産され、その多成分・高品位の資源の大部分が未利用のまま放置されてきた。このような状況のもと、かかる複雑硫化鉱石から亜鉛・銀・鉛等の未利用有価鉱物を回収するための技術協力について、1976年2月鉱山公社より同国鉱山冶金省・外務省経由で日本国政府外務省に正式に協力要請があり、これを受けて同年3月から4月に亘り、相手国側要請内容の確認と実態調査を行うため国際協力事業団から事前調査団が派遣された。

今回の実施調査団は、事前調査団の報告と勧告にもとづき作成された、当該技術協力の枠組とタイム・スケジュール等を相手国政府と協議し合意をとりつけることを主要目的として派遣されたものであり、関係各位の協力のもと幸いにして所期の目的を達成して帰国することができた。

2 目 的

実施調査団の主要目的は前記のとおり、この技術協力事業を実施するにあたって全体の枠組とタイム・スケジュール等を相手国政府と十分協議し、双方の合意議事録を作成することにあつたが、調査団が長期調査員（実態は協力実施段階の派遣専門家と同じ）2名を帯同したという特殊な事情により、従来の実施調査団とは若干異なつた目的も併せもつ必要があつた。即ち、今回の実施調査団の目的を列挙すると次の通りである。

- (1) 本技術協力事業についてのボリビア共和国政府当局者（鉱山公社）との Discussion Paper（日本国内において関係各省間で検討し、昨年10月正式外交ルートでボリビア側^注に事前送付済のもの）にもとづく討議ならびに Record of Discussions（合意議事録）と1977年度 Annual Work Plan の取りまとめと署名交換

- (討 議 の 内 容)
- ①技術協力内容および政府間ベースで実施できる協力の範囲
 - ②技術協力の実施形態(専門家派遣, 研修員受入, 機材供与)
 - ③技術協力の全体スケジュール(マスター・プラン)と1977年度年次計画・組織作り
 - ④技術協力実施のための両国政府当事者の責任分担・履行事項
 - ⑤技術協力実施にあたっての日本人専門家に対する便宜供与
 - ⑥長期調査員2名の業務の内容と受入現場への手配について(長期調査員2名は後述のAnnual Work Plan 付表Ⅱの1977年度分日本人専門家の業務を担当する。)
 - ⑦その他技術的事項

(2) 技術協力の対象となり長期調査員2名の受入現場ともなる鉱山公社のボルキリ鉱山・ポリバール鉱山訪問と長期調査員の受入方申し入れ

- (訪 問 の 目 的)
- ①各鉱山に対する技術協力内容の説明
 - ②各鉱山における長期調査員の業務内容説明および山側責任者・配属部署の確認
 - ③各鉱山における長期調査員に対する便宜供与(特に住宅)の確認
 - ④ポリバール鉱山でのパイロット・プラント詳細設計に必要な諸条件調査と情報の入手およびパイロット・プラント建設にあたっての現地工事の打合せ
 - ⑤その他必要資料収集・関連調査の実施

(3) 技術協力実施にあたって上記両鉱山と並んで、初年度(1977年3月～1978年1月)の間、長期調査員2名の受入現場となる鉱山冶金省所属オルロ鉱山冶金研究所(I . M . M) 訪問と長期調査員の受入方申し入れ

- (訪 問 の 目 的)
- ①技術協力の概要ならびに長期調査員2名がプロジェクトの一環として同研究所で実験・研究を行うことの必要性の説明
 - ②長期調査員の業務内容説明および研究所側責任者・配属部署の確認
 - ③研究所における長期調査員に対する便宜供与(特にオフィス・会議室の提供, 研究所備えつけの試験機器類と試薬類の使用, 研究所側スタッフの役務提供)の確認
 - ④その他必要資料収集・関連調査の実施

3. 調査団の構成と行程

(1) 構 成

| 団 員 名 | 担当業務 | 所 属 先 | 調査参加期間 |
|--------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| もり よし つね 夫 森 吉 恒 夫 | 団長・総括・ R D 署名 | 同和鉱業株式会社 (取締役鉱山部長) | 1月27日~2月25日 (30日間) |
| はし じゅん ひろ 橋 本 滋 | 浮 遊 選 鉱 | 同和鉱業株式会社 (中央研究所・参事) | . |
| いし わた こう じ 治 石 渡 耕 治 | 協 力 企 画 | 外務省経済協力局 技術協力第二課 | 2月11日~2月25日 (15日間) |
| たか さき くに あき 昭 高 崎 邦 昭 | 重 液 比 重 選 鉱 | 通商産業省資源エネルギー 庁・長官官房鉱業課 | 2月3日~2月25日 (23日間) |
| たか え こう いち 一 高 栄 浩 一 | 業 務 調 整 | 国際協力事業団・鉱工業 開発協力部・開発技術課 | 1月27~2月25日 (30日間) |

なお今回調査団は、現在現地^{カナヤコウイチロウ シビナタシロウ}に滞在中の金谷浩一郎・大日方司郎両長期調査員（いずれも同和鉱業株式会社所属・選鉱技術を担当）と同時出発し、調査の全期間に亘って兩名を帯同した。又森吉団長・高栄団員の兩名は前回の事前調査団に引き続いての参加である。

(2) 調査団行程表

(注：曜日の○印は現地の休日及び祝祭日を示す)

| 日順 | 月日 | 曜日 | 滞 在 地 | 訪 問 先 と 内 容 |
|----|--------|----|----------|--|
| 1 | 1月/27日 | 木 | ロス・アンゼルス | 東京出発 |
| 2 | 28 | 金 | リ マ | 移 動 日 |
| 3 | 29 | ⊕ | ラ バ ス | ラスバ藩。日本大使館等関係者と打合せ |
| 4 | 30 | ⊕ | | 調査団内部打合せ |
| 5 | 31 | 月 | | ポリビア共和国政府企画調整省・鉱山冶金省を表敬。鉱山公社 (COMIBOL) 担当官と事務打合せ |

| 日順 | 月日 | 曜日 | 滞 在 地 | 訪 問 先 と 内 容 |
|----|-------|----|-------|--|
| 6 | 2月/1日 | 火 | ラバース | 鉦山公社表敬と事務打合せ |
| 7 | 2 | 水 | | 鉦山公社でRD案につき討議 |
| 8 | 3 | 木 | | 鉦山公社でRD案および1977年度 annual work plan案につき討議 |
| 9 | 4 | 金 | | " ・現地調査日程打合せ |
| 10 | 5 | ⊕ | | 調査団内部打合せ |
| 11 | 6 | ⊖ | オルロ | 移 動 日 (現地調査に出発) |
| 12 | 7 | 月 | | 鉦山公社ポリパール鉦山調査 |
| 13 | 8 | 火 | | " |
| 14 | 9 | 水 | | 鉦山公社コルキリ鉦山調査 |
| 15 | 10 | ⊖ | | オルロ州立記念日につき休日。調査団内部打合せと資料整理 |
| 16 | 11 | 金 | | 鉦山冶金省オルロ鉦山冶金研究所 (I.I.M.M.) 調査と事務打合せ |
| 17 | 12 | ⊕ | | 製錬公社 (ENAF) ピント製錬所調査。鉦山公社ワヌーニ鉦山調査 |
| 18 | 13 | ⊖ | ラバース | 移 動 日 (現地調査より帰着)。調査団内部打合せと資料整理 |
| 19 | 14 | 月 | | 鉦山公社で現地調査結果報告と、RDおよび年次計画につき討議 |
| 20 | 15 | 火 | | 調査団内部打合せと報告書原稿作成 |
| 21 | 16 | 水 | | 鉦山公社でRDおよび年次計画につき最終討議。その他技術的討議 |
| 22 | 17 | 木 | | 鉦山公社で事務打合せ。ラバース近郊鉦床地域調査 |

| 日順 | 月日 | 曜日 | 滞 在 地 | | 訪 問 先 と 内 容 |
|----|----|----|-------|---|--|
| 23 | 18 | 金 | | | 鉦山公社でRDおよび年次計画オリジナル・タイプのチェック。ラパス近郊鉦床地域調査 |
| 24 | 19 | ⊕ | | | 調査団内部打合せと報告書原稿作成 |
| 25 | 20 | ⊖ | | | // |
| 26 | 21 | 月 | | | 鉦山公社でRDおよび1977年 annual work plan に署名。日本大使に報告 |
| 27 | 22 | ⊙ | | | カルパナル関連休日につき調査団内部打合せと報告書原稿作成 |
| 28 | 23 | 水 | リ | マ | 鉦山冶金省・企画調整省に報告と表敬。ラパス出発 |
| 29 | 24 | 木 | / | | 移 動 日 |
| 30 | 25 | 金 | | | 東京帰着 |

Ⅱ. 技術協力計画の内容

1 計画についての相手側との討議経過

さきに事前調査団が相手側と大綱について合意に達した技術協力内容に基づいて作成提議した実施計画についてはコルキリ鉱山の協力計画の一部を双方協議の結果削除したことおよびポリパール鉱山に供与するパイロット・プラントの設置位置を修正した等、若干の修正はあったがほぼ原計画通り最終合意に達した。今回の討議の主な内容は次の4点である。

(1) マスター・プランおよび初年度分(1977年4月～1978年3月)年次計画の策定の件

それぞれの最終合意案は後述するとおりである。

(2) コルキリ鉱山に対する技術協力の件

当方は当初コルキリ鉱山の錫石と鉄閃亜鉛鉱の浮選分離試験技術協力結果に基づいて同選鉱場の改善計画の立案と指導までを協力対象としていた。しかしポリビア政府側の担当者である鉱山公社の企画副部長からコルキリ鉱山については既に同国開発5カ年計画(1976～1980)の中で現行主工場を1,500屯/Dayから2,200屯/Dayに能力増強する破碎・比重選鉱及び磨鉱を含む総合計画が確定し、目下進行中であるとの理由により今回のコルキリ鉱山に対する日本側の技術協力から選鉱場改善計画立案・指導という項目を削除し、鉱山公社が最も必要とする浮選分離試験技術協力に限定し、1976年1月完成した400屯/Dayの鉄閃亜鉛鉱浮選工場及び計画中の微細尾鉱中の錫石浮選工場に対して協力するよう要請され、当方としても相手側要望の妥当性を認めこれに合意した。

(後述のAnnual Work Plan中の今回プロジェクトの相手側カウンター・パートとしてコルキリ鉄閃亜鉛鉱工場主任が、又日本に派遣する研修員としてワヌーニ鉱山選鉱課長がそれぞれ選任されたのもこの辺の背景によるものと考えられる。)

(3) 機材供与の件

当方において最も危惧したポリパール鉱山に供与するパイロット・プラント機材の1977～1978年両年度に亘る分割供与については予想に反して相手側から苦情もなく、かつ当方が機材の予算金額及び機材の詳細仕様を明示しなかったにもかかわらず相手側は当方の、日本政府単年度予算制度の概説とパイロット・プラント規模のおおよその数字(50屯/Day)説明で十分満足した様子である。

ただし事前調査団報告書でパイロット・プラント設置場所を旧浮選工場跡地としていたがラパス及びポリバール鉱山での再調査の結果、建設中の小学校西側約300mの緩斜面（Quebrada Antequera）とするほうが用水・配電及び機械基礎・掘付工事など総合的な条件からみて双方にとってより合理的・実際的であるとの合意が成立した。

(4) 鉱山冶金省所属オルロ鉱山冶金研究所に初年度日本人専門家を常駐させる件

日本人専門家が鉱山冶金省の直轄下にあるオルロの鉱山冶金研究所（I.I.M.M.）に本拠においてコルキリ・ポリバール両鉱山の鉱石浮遊選鉱試験の協力を行うという当方のプランについて、当方では鉱山冶金省の全面的協力取付を希望していたがこの点、同研究所に対する鉱山公社の影響力は予想以上に強く鉱山公社とのRD及び1977/4月～1978/3月の間のAnnual Work Planの合意署名により鉱山公社から同研究所所長に対する指示書が発行され、これに基づき計画内容通りの便宜供与が同研究所から当方専門家に付与されることが確認された。ただしI.I.M.M.において日本人専門家が常駐することにより発生する必要経費は鉱山公社負担となる。

2. 技術協力の枠組

| 項目 | 対象 | ポリバール鉱山 |
|--------|---|--|
| ① 内容 | <p>同山の錫石を含む複雑硫化鉱石から、同山の既存設備を利用して浮遊選鉱法により錫・亜鉛を回収するための技術協力をを行う。具体的には浮選による鉛石と鉄閃亜鉛の分離試験が主体となる。</p> <p>(内容の詳細については1977年度Annual Work Planの付表参照)</p> | <p>同山の錫石を含む複雑硫化鉱石から、浮遊選鉱法により錫・亜鉛・鉛および銀を回収するための技術協力をを行う。具体的には浮選によるポリバール鉱石の分離試験、その試験結果のバイロット・プラントを用いての連続試験・成績測定、本格的工業プラント建設のための考察の三点が主体。</p> |
| ② 形態 | <p>日本人専門家の派遣・ポリビア人研修員の受け入れの二点</p> | <p>日本人専門家の派遣・ポリビア人研修員の受け入れ・浮遊選鉱の工業化試験に必要な機材(バイロット・プラント)の供与の三点</p> |
| ③ 協力期間 | <p>1977年3月から1978年3月まで1年間。但し研修員受け入れは1980年3月まで毎年行う。</p> | <p>1977年3月から1980年3月まで3年間</p> |
| ④ その他 | <p>本件はいわゆるG-Oベースの技術協力であり、日本政府が実施する技術協力の範囲は公知の技術に限定される。従って特許・技術的ノウハウ等の形で私企業および個人が所有する技術についてはこの範囲に含まれないものとする。</p> | |

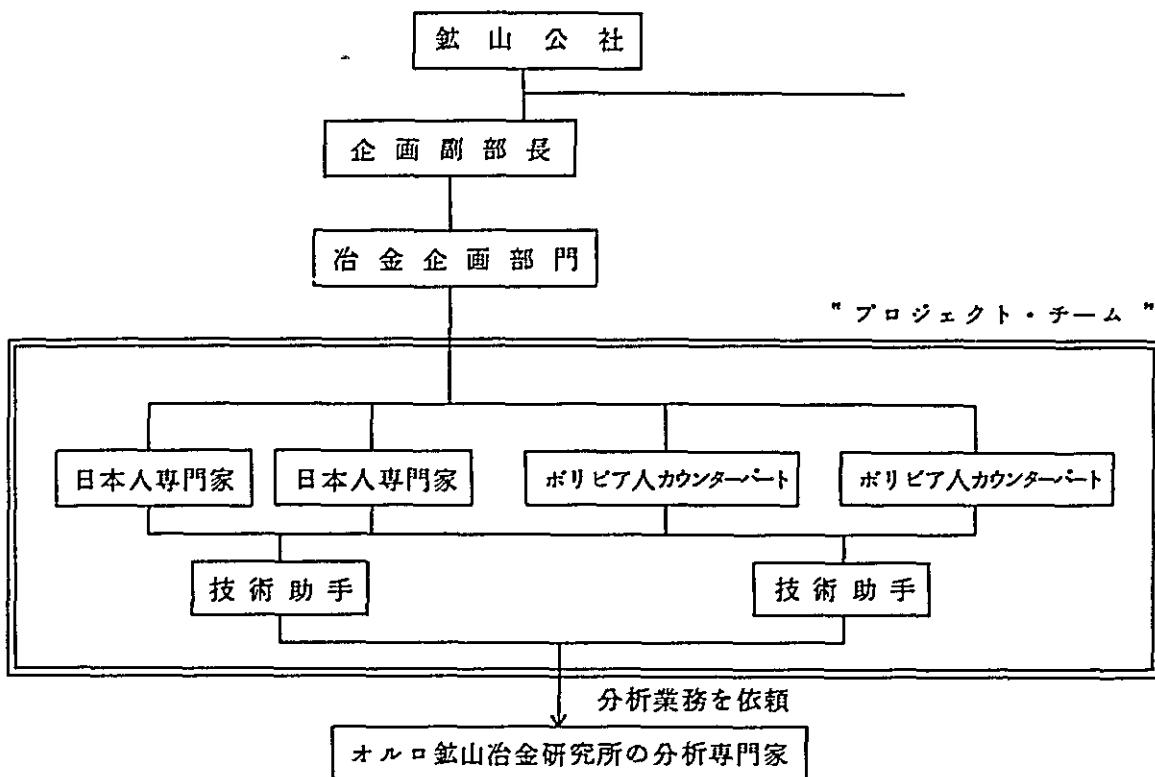
3 プロジェクト・マスター・プラン

| 対象 | 項目 | 会計年度 | 1976年度 | 1977年度 (1977年4月~1978年3月) | 1978年度 (1978年4月~1979年3月) | 1979年度 (1979年4月~1980年3月) | 1980年度 | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|--------|--|---|---|---|--|
| コ ル キ リ 鉱 山 | I. コルキリ原鉱石に関する試験・研究と技術指導 | 実態調査と技術協力実施準備作業 | | 1. 浮選による錫石と鉄閃亜鉛鉱の分離試験 (1) 鉱石の完全分析 (2) X線回折, X線マイクロアナライザーによる主要鉱物の同定 (3) 小型回分式浮選試験機による浮選試験 (4) 連続操業時の選鉱成績および操業コストの推定 2. その他の技術事項の指導と情報サービス | | | | |
| ボ リ バ ー ル 鉱 山 | I. ボリパール原鉱石に関する試験・研究と技術指導 | 実態調査と技術協力実施準備作業 | | 3. 浮選によるボリパール鉱石の分離試験 (1) 鉱石の完全分析 (2) X線回折, X線マイクロアナライザーによる主要鉱物の同定 (3) 小型回分式浮選試験機による浮選試験 (4) 分離条件・選鉱プロセスの決定 a. 選正磨砕粒度の決定 b. 分離度試験 c. 粒度別フロータビリティの検討 d. 分級試験(微粒分級) | | 12. 1977年・1978年の試験結果のパイロット・プラントでの試験 | (注. 以下の項目は本技術協力終了後ボリパール側のオプションで実施されるべきものである。 ↓ ボリパール側でのパイロット・プラントの自主的運営 ↓ 工業プラント建設のための準備 (1) 関係機関からの許認可取得 (2) 予算措置 (3) 工場用地の確保 (4) 必要機材の手当 (5) 所要電力・工業用水の確保 (6) マン・パワーの確保 ↓ 工業プラントの建設・試運転 ↓ 本 操 業 | |
| | II. パイロット・プラントの設置 | 実態調査と技術協力実施準備作業 | | 4. パイロット・プラント設置のための準備 (1) 規模・フローシートの決定 (2) レアウトの決定・詳細設計の完成 (3) 機材類の明細の決定および日本側供与分の決定 (4) 機材類の設計・仕様書作成・費用見積り ('77年度供与分機材の発注・検収・輸送) (5) 予定地の整地・建物設備の資材および労働力の確保・所要電力と工業用水の整備 | 6. パイロット・プラント用地整地完了 7. 建物・設備の施工完了 8. 所要電力と工業用水の整備完了 9. '77年度供与分機材の据付・試運転 ('78年度供与分機材の発注・検収・輸送) 10. プラント・オペレーションとメンテナンスに関する基礎的知識と技術の指導 | 13. '78年度供与分機材の据付・試運転 14. パイロット・プラントの総合・連続運転と成績測定 (1) 選鉱成績の算定 (2) 操業コストおよび経済性の算定 15. プラント・オペレーションとメンテナンスに関する応用知識と技術の指導 16. 工業規模操業のための技術的・経済的考察 | | |
| | III. パイロット・プラントの運転と成績測定 | 実態調査と技術協力実施準備作業 | | | 11. パイロット・プラント成績の推定 (1) 選鉱成績の推定 (2) 操業コストおよび経済性の推定 | | | |
| | IV. パイロット・プラントおよび本格的工業プラントの成績推定 | 実態調査と技術協力実施準備作業 | | | | | | |
| | V. 情報サービス等 | | | 5 情報サービス・技術サービス | | | | |



4. 協力実施にあたっての組織とスタッフ

本プロジェクトはAnnual Work Plan にもあるとおり、ボリビア国内において日ボ双方のスタッフにより形成されるプロジェクト・チームを中心に実施・運営される。その組織図を次に示す。但しこの組織は単に初年度にとどまらず本プロジェクトの協力期間中存続するものである。



注1. ボリビア人カウンターパートは選鉱分野専門家とし最低2名を確保する。

注2. 日本人専門家は初年度(1977年4月～1978年3月)は主としてオルロ鉱山冶金研究所に常駐し、必要に応じコルキリ・ボリバル各鉱山を訪問する。

なお鉱山公社側では当方の要請に答えて、調査団滞在中に、プロジェクト・チームのボリビア人カウンターパートとして次の4名を指命した。

(1) 鉱山公社本部におけるカウンターパート

Julio Navarro 鉱山公社企画部長補佐 Guido Paravicini 同地質企画部門主任

(2) オルロにおけるカウンターパート

Ruiz Mardonado 鉱山公社オルロ事務所冶金企画課長 Rodolfo de la Barra 技師(現コルキリ鉱山鉄閃亜鉛鉱工場主任)

5 ポリビア共和国政府予算措置

本協力計画に対する相手国予算措置については署名前2月14日鉦山公社理事会にRD内容が上程承認されていることから危惧する必要はない。

なお、これをうらづけるものとしてRD署名直後2月22日当国日刊有力紙 PRESENCIA に鉦山公社が発表したとみられる次のような記事が掲載されているので参考までに翻訳して記載する。

「 コルキリ鉦山とポリバール鉦山の鉦石生産を日本が支援

鉦山公社傘下のコルキリ鉦山とポリバール鉦山は複雑鉦石の分離に新技術を適用してその生産改善を図ることを日本の技術協力によって促進しようとしている。

このプログラムは昨日10時、ラパスで鉦山公社支配人 Carlos Alcoveza Melgarejo 将軍と日本の国際協力事業団の実施調査団長森吉恒夫氏との間の合意署名に到達した。

発表された討議合意内容はポリビアと日本の両国相互努力による技術協力計画の内容を規定したものである。

すなわち1979年までの3年間の実施計画で……………(中略)……………
鉦山公社が40万US\$を支出する協力事業が署名直後からコルキリ鉦山とポリバール鉦山で開始されるであろう。

実施計画によるとコルキリ鉦山の既存設備を使って錫と亜鉛の分離が浮選技術協力により行われる。

パイロット・プラント

オルロ州のポリバール鉦山では浮選技術による錫・亜鉛・鉛及び銀鉦物の分離回収を目的とするパイロット・プラントの建設が行われるであろうが日本国際協力事業団はボール・ミル、浮選機、その付属機械及び装置群から成る処理設備を供与することになる。

その他ポリビア人の日本における技術訓練の機会も提供されることになっており、4月には鉦山公社から2名の技術者が3カ月間にわたり日本国内の民間選鉦工場に訓練のため渡航することになっている。」

Ⅲ 合 意 議 事 録

1 英 文

RECORD OF DISCUSSIONS
BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM
OF THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND THE CORPORACION MINERA DE BOLIVIA OF THE REPUBLIC OF BOLIVIA
WITH RESPECT TO THE TECHNICAL COOPERATION
ON THE RECOVERY OF VALUABLE MINERALS
FROM COMPLEX SULPHIDE ORES

The Government of the Republic of Bolivia aims at effective processing of complex sulphide and low grade tin ores, obtaining a large variety of valuable mineral products for expanding domestic smelting and refining capacity, with the purpose of promotion and development of mining industries in Bolivia.

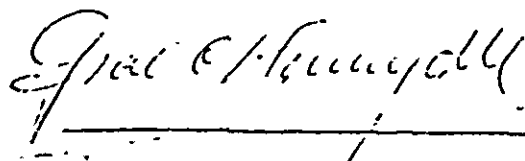
On the basis of the reports and recommendations of the Japanese Preliminary Survey Team, dispatched by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as 'JICA') in March, 1976, the Japanese Implementation Survey Team organized by JICA, headed by Mr. Tsuneo Moriyoshi, visited Bolivia from January 29 to February 21, 1977, with the purpose of working out the details of the technical cooperation program on the recovery of valuable minerals from complex sulphide ores, between the Government of Japan and the Government of the Republic of Bolivia. The Team has discussed and studied with the Bolivian counterpart a number of points with respect to the technical cooperation on the recovery of valuable minerals from complex sulphide ores, for its effective implementation and management.

As a result of careful studies and discussions, the Japanese Implementation Survey Team and the Corporación Minera de Bolivia (hereinafter referred to as 'COMIBOL'), agree to recommend to their respective Governments the implementation of the technical cooperation on the recovery of valuable minerals from complex sulphide ores, as specified in the Record of Discussions and its Annexes attached hereto.

February 21, 1977, at La Paz



Tsuneo Moriyoshi
Leader
Japanese Implementation Survey Team
Japan International Cooperation Agency,
Japan



Gral. Div. Carlos Alcoreza M.
General Manager
Corporación Minera de Bolivia
The Republic of Bolivia

El Gobierno de la República de Bolivia aspira al eficaz procesamiento de menas de sulfuros complejos y de baja ley de estaño, con la obtención de una gran variedad de productos minerales valiosos para expandir la capacidad de fundición y refinado con el propósito de promover y desarrollar las industrias mineras en Bolivia.

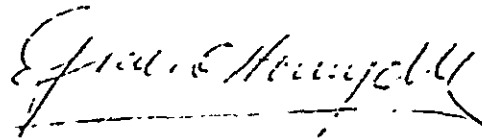
Sobre la base de los informes y recomendaciones del Grupo Japonés de Estudio Preliminar enviado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante aludida como 'JICA') en marzo de 1976, el Grupo Japonés de Estudio de Ejecución organizado por JICA, encabezado por el señor Tsuneo Moriyoshi, visitó Bolivia de enero 29 a febrero 21, 1977, con el propósito de conformar los detalles del programa de cooperación técnica sobre la recuperación de minerales valiosos de menas de sulfuros complejos, entre el Gobierno del Japón y el Gobierno de la República de Bolivia. El Grupo ha discutido y estudiado con la contraparte boliviana un número de puntos con respecto a la cooperación técnica sobre la recuperación de minerales valiosos de menas de sulfuros complejos, para su eficaz ejecución y dirección.

Como resultado de cuidadosos estudios y discusiones, el Grupo Japonés de Estudio de Ejecución y la Corporación Minera de Bolivia (en adelante aludida como COMIBOL), acuerdan recomendar a sus respectivos Gobiernos la ejecución de la cooperación técnica sobre la recuperación de minerales valiosos de menas de sulfuros complejos, como se especifica en el Registro de Discusiones y sus Anexos adjuntos.

La Paz, febrero 21, 1977



Director
Grupo Japonés de Estudio
de Ejecución
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón,
JAPON



Gerente General
Corporación Minera de
Bolivia
República de Bolivia

RECORD OF DISCUSSIONS

I. Technical cooperation on the recovery of valuable minerals from complex sulphide ores

The Government of Japan and the Government of the Republic of Bolivia, through their authorities concerned, will cooperate in implementing the technical cooperation on the recovery of valuable minerals from complex sulphide ores (hereinafter referred to as 'the Project'), in the Republic of Bolivia.

1. Objectives of the Project

The Government of Japan, through the authorities concerned, will conduct a technical cooperation with measures as described in 1-3, to recover valuable minerals by means of flotation techniques from complex sulphide ores containing cassiterite, which are produced at the Colquiri Mine and the Bolivar Mine of COMIBOL.

The objectives to conduct this technical cooperation on a Government to Government basis, are not only to transfer technical capability but also to cultivate absorbing capacity of technology on the Bolivian side, concerning the effective recovery of zinc, lead, silver and tin from complex sulphide ores containing cassiterite.

2. The implementing organizations of the Project

- (1) Japanese side: JICA
- (2) Bolivian side: COMIBOL

3. Technical cooperation to be conducted by the Government of Japan, through the authorities concerned, to both mines of COMIBOL

(1) To the Colquiri Mine

In order to conduct a technical cooperation to recover tin and zinc by means of flotation techniques, utilizing existing equipment and facilities at the Colquiri Mine, from the complex sulphide ores containing cassiterite of the said Mine, the Government of Japan, through the authorities concerned, will assign Japanese experts to the Republic of Bolivia and accept Bolivian counterpart personnel for training and/or study in Japan. The Japanese experts will be stationed both at the Colquiri Mine and Instituto de Investigaciones Minero-Metalurgicas, Oruro (hereinafter referred to as 'IIMM, Oruro').

(2) To the Bolivar Mine

In order to conduct a technical cooperation to recover tin, zinc, lead and silver by means of flotation techniques, from the complex sulphide ores containing

cassiterite of the Bolivar Mine, the Government of Japan, through the authorities concerned, will assign Japanese experts to the Republic of Bolivia, accept Bolivian counterpart personnel for training and/or study in Japan and provide equipment, machinery, tools, instruments, vehicles and their spare parts, as described in Annex II, within the limit of its budget. The Japanese experts will be stationed both at the Bolivar Mine and IIMM, Oruro.

II. The measures to be taken by the Government of Japan through the authorities concerned

1. Assignment of Japanese experts

In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan, through the authorities concerned, will take measures to provide at its own expense the required services of Japanese experts, for the purpose of advancing the objectives of the Project, as described in Annex I, through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme.

2. Japan's provision of Equipment

(1) In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan, through the authorities concerned, will take measures to provide at its own expense and within the limit of its budget, equipment, machinery, tools, instruments, vehicles and their spare parts as described in Annex II, which are required for the Project, through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme.

(2) The goods referred to in (1) above, will become the property of the implementing organization of the Government of the Republic of Bolivia, upon being delivered to the Bolivian authorities concerned at the Chilean port(s) (Antofagasta and/or Arica) and/or at the La Paz International Airport on C.I.F. basis, and will be utilized exclusively for the implementation of the Project.

3. Acceptance of Bolivian counterpart personnel for training and/or study in Japan

In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan, through the authorities concerned, will take measures to accept at its own expense the Bolivian counterpart personnel engaged in the activities of the Project, for technical training and/or study in Japan through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme.

III. The measures to be taken by the Government of the Republic of Bolivia through the authorities concerned

1. In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Bolivia, the Government of the Republic of Bolivia, through the authorities concerned, will take necessary measures to provide at its own expense:

- (1) The space of land and buildings as well as incidental facilities, necessary for the erection of a pilot plant at the Bolivar Mine, as indicated in Annex III;
 - (2) Equipment, machinery, standard tools and instruments for plant construction, and their spare parts for their maintenance, including any other materials necessary for the Project except for those provided by the Government of Japan through the authorities concerned, as referred to in II-2-(1);
 - (3) Technical staff required for the Project as described in Annex IV and services of Bolivian secretaries and chauffeurs to the Japanese experts while on duty;
 - (4) Fully furnished accommodations for the Japanese experts and their families, similar to and no less favourable than those awarded to experts of International Organizations, such as the United Nations, performing similar duties in the Republic of Bolivia;
 - (5) Transportation facilities for the Japanese experts in the course of performing their duties;
 - (6) Office rooms and such common facilities as conference rooms and library for the Japanese experts.
2. In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Bolivia, the Government of the Republic of Bolivia, through the authorities concerned, will take measures to meet:
- (1) Expenses necessary for the transportation from the Chilean port(s) (Antofagasta and/or Arica) and/or from the La Paz International Airport, to the final destinations in the Republic of Bolivia of the goods referred to in II-2-(1), as well as those for the installation, operation and maintenance thereof;
 - (2) Custom duties, internal taxes and any other charges such as port charges, if any, imposed both in the Republic of Bolivia and Chile upon the goods referred to in II-2-(1);
 - (3) All local expenses for the effective implementation of the Project;
 - (4) Expenses for internal travel in the Republic of Bolivia by the Japanese experts while on duty.

IV. Privileges, exemptions and benefits to the Japanese experts and their families

In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Bolivia, the Japanese experts mentioned in II-1 and their families, will be granted in the Republic of Bolivia, privileges, exemptions and benefits as described in Annex V, which will be no less favourable than those granted to the experts and their families of any third country and of International Organizations, such

as the United Nations, performing similar duties in the Republic of Bolivia.

V. Claims against the Japanese experts

The Government of the Republic of Bolivia, through the authorities concerned, will undertake to bear claims, if any arise, against the Japanese experts resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the performance of their official functions in the Republic of Bolivia, except for those claims arising from willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

VI. The knowledge and experience acquired by the Bolivian counterpart personnel in Japan

The Government of the Republic of Bolivia, through the authorities concerned, will take measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Bolivian counterpart personnel, from technical training and/or study in Japan, will be utilized effectively for the implementation of the Project.

VII. Responsibility for the Project

1. The Technical Manager of COMIBOL will bear overall responsibility for the implementation of the Project.
The Projects Sub-Manager of COMIBOL, under the supervision and direction of his Technical Manager, will be responsible for the administrative matters of the implementation and activities of the Project.
2. The Japanese experts will be responsible primarily for technical matters and give advice to the Projects Sub-Manager of COMIBOL on other matters, whenever so requested by the latter.

VIII. Mutual consultation

There will be mutual consultation between both authorities concerned, on any matters arising in the course of the implementation of the Project.

IX. Terms of Cooperation

1. The duration of the technical cooperation mentioned in this Record of Discussions will be three (3) years, starting from the date of signature of this Record of Discussions.
2. This Record of Discussions will serve as a basis for the implementation of the Project. A Work Plan for each year will be made and agreed upon by both authorities concerned.

ANNEX I : JAPANESE EXPERTS

In order to implement the technical cooperation, the following Japanese experts will be sent to the Colquiri Mine and the Bolivar Mine, including IIMM, Oruro, who are expected to render such technical services as conducting study and on-the-job man-power training, and providing advice and guidance with respect to the Project.

1. Japanese experts to the Colquiri Mine

Experts in the field of mineral beneficiation of tin and zinc, who have the following duties:

- a. To conduct separation tests of casiterite and marmatite of the Colquiri Mine ores by flotation at IIMM, Oruro;
- b. To provide guidance on other technical matters.

2. Japanese experts to the Bolivar Mine

(1) Experts in the field of mineral beneficiation of tin, zinc, lead and silver, who have the following duties:

- a. To conduct separation tests of complex sulphide ores of the Bolivar Mine by flotation at IIMM, Oruro;
- b. To participate in the installation of equipment, machinery, tools and instruments, and provide guidance for erection of building facilities and tests of the pilot plant;
- c. To conduct continuous test operation of the pilot plant;
- d. To conduct man-power training of Bolivian engineers, technicians and operators;
- e. To prepare technical evaluation of an industrial scale flotation plant.

(2) Experts in the field of mechanical engineering for the pilot plant equipment and in the field of electric engineering, who have the following duties:

- a. To install equipment, machinery, tools and instruments and provide guidance for erection of building facilities for the pilot plant of the Bolivar Mine;
- b. To participate in tests of the pilot plant;
- c. To provide guidance for maintenance of the pilot plant.

In case of necessity, short term experts will be sent to the Republic of Bolivia.

ANNEX II : PROVISION OF EQUIPMENT

1. Criteria

The equipment to be provided by the Government of Japan will be selected on the following

criteria:

- (1) To exclude the equipment which is available in the Republic of Bolivia;
- (2) To exclude the equipment which requires extremely high level of technology;
- (3) To reduce accessories of lesser importance which are not vital to the function of the equipment.

2. List of Equipment

The main articles to be provided by the Government of Japan will be as follows:

(1) Equipment for Crushing

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Receiving Hopper | 4. Belt Conveyor |
| 2. Feeder | 5. Vibrating Screen |
| 3. Jaw Crusher | |

(2) Equipment for Grinding

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| 1. Fine Ore Bin | 5. Regrinding Mill |
| 2. Constant Feed Weigher | 6. Tank & Pump |
| 3. Belt Conveyor | 7. Cyclone |
| 4. Primary Mill | |

(3) Equipment for Flotation

- | | |
|----------------|---------------------|
| 1. Conditioner | 4. Thickener |
| 2. Flotator | 5. Boiler Equipment |
| 3. Pump | |

(4) Equipment for Products Treatment

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. Oliver Filter | 2. Pan Filter |
|------------------|---------------|

(5) Equipment for Electric Work

- | | |
|------------------|----------------------------------|
| 1. Motor Starter | 3. Equipment for Instrumentation |
| 2. Cable | 4. Lighting Equipment |

(6) Miscellaneous

1. Equipment for Foundation
2. Spare Parts and Tools for Repair & Maintenance

(7) Vehicles

ANNEX III : LAND AND BUILDINGS

The space of land and buildings, as well as incidental facilities for the erection of the pilot plant, will be prepared in the Bolivar Mine.

The necessary preparation for the erection of the pilot plant, will be finished by the implementing organization of the Government of the Republic of Bolivia, prior to the arrival of the initial portion of the goods referred to in II-2-(1).

ANNEX IV : BOLIVIAN TECHNICAL STAFF REQUIRED FOR THE PROJECT

Metallurgists
Assistant technicians
Assayers

ANNEX V : PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS

1. Exemption from income tax and charges of any kind, imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad;
2. Exemption from custom duties and any other charges, imposed on goods in connection with official duty and personal effects, including one motor car for each expert, which may be brought into the Republic of Bolivia from abroad;
3. Exemption from re-exportation custom duties and any other charges imposed on the motor car mentioned in point 2 above on termination of the duty of the expert thereof. The motor car imported into or bought in the Republic of Bolivia, may be sold or transferred in accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Bolivia.
4. Free local medical services and facilities to the Japanese experts and their families.

2. 和 文

複雑硫化鉍石からの有価鉍物回収のための技術 協力に関する日本国：国際協力事業団による実 施調査団とボリビア共和国：鉍山公社との 合意議事録

ボリビア共和国政府は自国の鉍業の促進、発展を目的として国内製錬能力拡大のために複雑硫化鉍石および低品位錫鉍石の有効回収と有価鉍物産品の多様化を指向している。

1976年3月国際協力事業団（以下“JICA”と称す）によって派遣された日本側事前調査団の報告と勧告に基づいて、森吉恒夫氏を団長とする国際協力事業団の実施調査団は、複雑硫化鉍石からの有価鉍物回収のための日本・ボリビア両国政府間の技術協力プログラムの詳細を討議するために、1977年1月29日から同2月21日までボリビアを訪問した。同調査団は複雑硫化鉍石からの有価鉍物回収のための技術協力に関し、その実施と運営を効果的に遂行するべく、ボリビア側担当者と共に多数の問題点を討議し、調査した。

慎重な調査と討議の結果、日本側実施調査団とボリビア鉍山公社（以下“COMIBOL”と称す）は、ここに添付された合意議事録とそのAnnexに記述された如く、各々の政府に対し複雑硫化鉍石からの有価鉍物回収のための技術協力を実施するよう勧告することに合意するものである。

1977年2月21日 ラパスにて

森 吉 恒 夫

カルロス・アルコレサ・エメ

日本国国際協力事業団
実施調査団
団 長

ボリビア共和国
鉍山公社
総支配人

合 意 議 事 録

1 複雑硫化鉱石からの有価鉱物回収のための技術協力

日本・ポリビア両国政府はその関係当局を通じて、ポリビア共和国における複雑硫化鉱石からの有価鉱物回収のための技術協力（以下“プロジェクト”と称す）の実施に協力する。

1 プロジェクトの目的

日本国政府はその関係当局を通じて、COMIBOLの保有するコルキリ及びポリパール両鉱山で産出する錫石を含む複雑硫化鉱石から浮遊選鉱技術を用いて有価鉱物を回収するために、1-3で述べる手段により技術協力を実施する。

政府間ベースのこの技術協力を実施する目的は、錫石を含む複雑硫化鉱石からの亜鉛・鉛・銀・錫の有効回収について、ポリビア側に単に技術能力を移転することにとどまらず、技術受容能力を教化することにある。

2 プロジェクトの実施機関

- (1) 日本側： JICA
- (2) ポリビア側： COMIBOL

3 日本国政府がその関係当局を通じてCOMIBOL 保有の両鉱山に対して実施する技術協力

(1) 対コルキリ鉱山

コルキリ鉱山の錫石を含む複雑硫化鉱石から同山の現存の機械・設備を利用して、浮遊選鉱法により錫および亜鉛を回収する技術協力を実施するため、日本国政府はその関係当局を通じて、日本人専門家をポリビア共和国に派遣し、同時に訓練・研修のためにポリビア人カウンターパートを日本国に受け入れる。日本人専門家はコルキリ鉱山およびオルロ鉱山冶金研究所（以下“IIMM, オルロ”と称す）の両所に駐在する。

(2) 対ポリパール鉱山

ポリパール鉱山の錫石を含む複雑硫化鉱石から浮遊選鉱法により錫・亜鉛・鉛および銀を回収する技術協力を実施するため、日本国政府はその関係当局を通じて、日本人専

門家をポリビア共和国に派遣し、訓練・研修のためにポリビア人カウンターパートを日本国に受け入れ、同時に日本側予算の範囲内で Annex II に述べる設備・機械・工具・器具・車輛およびそれら部品を供与する。日本人専門家はポリパール鉾山およびオルロ鉾山冶金研究所の両所に駐在する。

II 日本国政府がその関係当局を通じて執るべき措置

1 日本人専門家の派遣

日本国政府はその関係当局を通じ、自国において施行されている法令に従って、技術協力計画による通常の手続を経て、自己の負担において、Annex I に記されるプロジェクトの目的を達成するための日本人専門家のサービスを提供する措置を講ずることとする。

2 日本国の機材供与

(1) 日本国政府はその関係当局を通じ、自国において施行されている法令に従って、技術協力計画による通常の手続を経て、自己の負担において、しかもその予算の範囲内で、Annex II に記される設備・機械・工具・器具・車輛およびそれら部品を提供する措置を講ずることとする。

(2) 上記(1)に示された物品はポリビア関係当局に対してチリ共和国の港（アントファガスタもしくはアリカ）あるいはラバス国際空港において、C.I.F. 条件で引き渡され次第、ポリビア共和国の本プロジェクト実施機関の財産となり、かつ、これらの物品は本プロジェクトの遂行のためにのみ活用されるものとする。

3 ポリビア人カウンター・パートの訓練・研修のための日本への受け入れ

日本国政府はその関係当局を通じ、自国において施行されている法令に従って、技術協力計画による通常の手続を経て、自己の負担において、このプロジェクトに従事しているポリビア人カウンター・パートを技術訓練・研修の目的で日本に受け入れる措置を講ずることとする。

Ⅲ ポリビア共和国政府がその関係当局を通じて執るべき措置

1. ポリビア共和国政府はその関係当局を通じ、自国において施行されている法令に従って、自己の負担において、以下のものを提供するために必要な措置を講ずることとする。

- (1) ポリバル鉱山におけるパイロット・プラント建設に必要な Annex Ⅲ に記す土地・建物および付帯設備；
- (2) Ⅱ-2-(1)に示された、日本国政府関係当局によって供与される物品以外のプロジェクトに必要な材を含むパイロット・プラント建設のための設備・機械・工具・器具及びそれらの保守のための部品；
- (3) プロジェクトに必要な Annex Ⅳ に示された技術要員および執務中の日本人専門家に対するポリビア人秘書と運転手のサービス；
- (4) 日本人専門家とその家族に対する家具を完備した住宅、但しポリビア共和国において日本人専門家と同様の業務に従事する国際連合のような国際機関所属の専門家に対し付与される住宅と同程度のものであること；
- (5) 業務を遂行するうえでの日本人専門家に対する交通手段；
- (6) 日本人専門家に対する事務室および会議室・図書館などの共用施設。

2. ポリビア共和国政府はその関係当局を通じ、自国において施行されている法令に従って、以下の経費を負担するための措置を講ずることとする。

- (1) Ⅱ-2-(1)に示された物品の、チリ共和国の港（アントファガスタもしくはアリカ）あるいはラバス国際空港からポリビア国内の最終目的地までの輸送費およびそれらの据付・運転・保守に必要な経費；
- (2) Ⅱ-2-(1)に示された物品に対しポリビア・チリ両共和国内において課される関税、内国税および港湾料金などのその他の料金；
- (3) プロジェクトを効果的に実施するためのすべての運営費；
- (4) 日本人専門家の業務上のポリビア国内旅費。

Ⅳ 日本人専門家とその家族に対する特権・免除・便宜

ポリビア共和国において施行されている法令に従って、Ⅱ-1に示された日本人専門家およびその家族は、同国において Annex Ⅴ に示す特権・免除・便宜を付与されることとする。

但しそれらは同国において日本人専門家と同様の業務に従事する第三国専門家および国際連合のような国際機関所属の専門家とその家族に対し付与されるのと同程度のものであること。

V 日本人専門家に対する請求

ボリビア共和国政府はその関係当局を通じ、日本人専門家のボリビア共和国における公務の遂行に起因し、その遂行中に発生し、またはその遂行に関連して発生する、日本人専門家に対する請求が生じた場合には、その請求に対する責任を負うものとする。但し、日本人専門家の故意または重大な過失から生ずる責任についてはこの限りでない。

VI ボリビア人カウンター・パートが日本で修得した知識および経験

ボリビア共和国政府はその関係当局を通じ、日本での技術訓練・研修によってボリビア人カウンター・パートが修得した知識と経験がこのプロジェクトの実施のために効果的に活用されるよう、措置を講ずることとする。

VII プロジェクトに関する責任体制

1 鉦山公社の技師長は本プロジェクトの実施に関する包括的な責任を負うこととする。

鉦山公社の企画副部長は、その技師長の監理と指示のもとに、本プロジェクトの実施と活動の運営・管理に関する事項について責任を負うこととする。

2 日本人専門家は主として技術的事項について責任を負うこととし、又鉦山公社の企画副部長の要請によるその他の事項に対し、助言を行うこととする。

VIII 相互の協力

本プロジェクト遂行にともない発生するいかなる事項に対しても両国関係当局間で緊密な協議を行うこととする。

Ⅹ 協 力 期 間

- 1 この合意議事録に記された技術協力の期間は、本合意議事録の署名日以降、むこう3年間とする。

- 2 この合意議事録は、本プロジェクト実施のための規範として供されることとする。両国関係当局によって、各年の実行計画が作成され合意されることとする。

Annex I.

日 本 人 専 門 家

本技術協力を実施するために、オルロ鉱山冶金研究所を含め、コルキリ鉱山およびポリパール鉱山に対して、下記の日本人専門家が派遣されることとする。これら日本人専門家は on-the-job による人材の養成を行い、プロジェクトに関する助言と指導を行う等の技術サービスを提供することとなっている。

1 コルキリ鉱山に派遣される日本人専門家

次の職責を有する錫および亜鉛鉱物選鉱分野の専門家

- a. オルロ鉱山冶金研究所において、浮遊選鉱法によりコルキリ原鉱石の錫石と鉄閃亜鉛鉱の分離試験を行うこと；
- b. その他の技術事項の指導を行うこと。

2 ポリパール鉱山に派遣される日本人専門家

(1) 次の職責を有する錫・亜鉛・鉛および銀鉱物選鉱分野の専門家

- a. オルロ鉱山冶金研究所において浮遊選鉱法によりポリパール鉱山の複雑硫化鉱石の分離試験を行うこと；
- b. パイロット・プラントの設備・機械・工具・器具の据付けに参加し、パイロット・プラントの建物・設備の建設および試運転に関する指導を行うこと；
- c. パイロット・プラントの連続試験運転を行うこと；
- d. ポリビア人技術者、技能者および技手の訓練を行うこと；
- e. 工業規模の浮遊選鉱工場に関し技術的考察を行うこと。

(2) 次の職責を有するパイロット・プラントの機材に関する機械工学および電気工学分野の専門家

- a. ポリパール鉱山におけるパイロット・プラントの設備・機械・工具・器具類の据付けを行い、建物・設備の建設の指導を行うこと；
- b. パイロット・プラントの試運転に立ちあうこと；
- c. パイロット・プラントの保守に関する指導を行うこと。

なお、必要に応じ、短期の専門家をポリビア共和国に派遣することとする。

Annex II

機材の供与

1 基準

日本国政府によって供与される機材は次の基準によって選択されることとする。

- (1) ポリビア共和国において現地調達可能な機材を除く；
- (2) 極端に高度な技術を要する機材を除く；
- (3) 機材の機能に支障をきたさない不必要なアクセサリーを減じる。

2 機材のリスト

日本国政府によって供与される主要機材は次の通りである。

(1) 破砕用機材

1. 受け入れホッパー (Receiving Hopper)
2. フィーダー (Feeder)
3. ジョー・クラッシャー (Jaw Crusher)
4. ベルト・コンベアー (Belt Conveyor)
5. 振動ふるい (Vibrating Screen)

(2) 磨鉱用機材

1. ミル・ビン (Fine Ore Bin)
2. コンスタント・フィード・ウェィアー (Constant Feed Weigher)
3. ベルト・コンベアー (Belt Conveyor)
4. 主ボール・ミル (Primary Mill)
5. 再磨鉱ミル (Regrinding Mill)
6. タンクおよびポンプ (Tank & Pump)
7. サイクロン (Cyclone)

(3) 浮遊選鉱用機材

1. コンディショナー (Conditioner)
2. 浮遊選鉱機 (Flotator)
3. ポンプ (Pump)

- | | |
|------------------|---|
| 4. シックナー | (Thickener) |
| 5. ボイラー | (Boiler Equipment) |
| (4) 産品処理用機材 | |
| 1. オリバー・フィルター | (Oliver Filter) |
| 2. パン・フィルター | (Pan Filter) |
| (5) 電気関係機材 | |
| 1. モーター・スターター | (Motor Starter) |
| 2. ケーブル | (Cable) |
| 3. 計測用器具 | (Equipment for Instrumentation) |
| 4. 照明器具 | (Lighting Equipment) |
| (6) その他 | |
| 1. 土台(床)用機材 | (Equipment for Foundation) |
| 2. 修理用・保守用部品及び工具 | (Spare Parts and Tools for Repair & Maintenance) |
| (7) 車 輜 | (Vehicles) |

Annex III

土地と建物

パイロット・プラント建設のために必要な土地・建物および付属設備はポリバール鉱山内に確保されるものとする。

パイロット・プラント建設に必要な準備は、II-2-(1)に示される物品のうちの最初の部分が到着する迄に、ポリビア共和国の本プロジェクト実施機関により完了されることとする。

Annex IV

本プロジェクトに必要とされるボリビア人技術スタッフ

冶金専門家

技術助手

分析専門家

Annex V

特権・免除・便宜

- 1 所得税の免除および海外から送金される生活費に対し、もしくは関連して課される諸掛の免除
- 2 海外からボリビア共和国にもちこまれることのある、各専門家につき1台の乗用車を含む公務用および個人用財に対しもしくは関連して課される関税その他諸掛の免除
- 3 専門家の業務完了後、上記2.に示された乗用車に対し課せられる再輸出関税その他諸掛の免除。ボリビア共和国に輸入され、もしくは国内で購入された乗用車は回国において施行されている法令に従って売却もしくは譲渡も可能なものとする。
- 4 日本人専門家とその家族に対する医療サービス・施設の無償供与

3. RD交渉経過と問題点

(1) 交渉の相手方

(1) 協議の相手方： Oscar Urdininea A. 鉦山公社企画副部長および Guido Paravicini P. 同地質企画部門主任

(2) 署名の相手方： Carlos Alcoveza M. 鉦山公社総支配人（RD, 1977年度Annual Work Planとも）

(2) 交渉にあたって特に問題となった点

昨年10月、予じめ技術協力の概要（案）を盛りこんだDiscussion Paperをボリビア側に送付していた関係もあり、基本的な考え方には双方大きくいちがいもなく、一般的にはどちらかといえば語句のいいまわしの訂正、修辭句の削除などのマイナーな議論に終始したといえる。最終的に当方持参RD原案と異なった主要な点は次の三点である。

- ① コルキリ鉦山に対する技術協力内容： 前述Ⅱの技術協力計画の内容にも記したとおり、当初当方ではコルキリ鉦山の既存選鉦工場の改善計画の立案・技術指導をも盛りこんでいたところ、鉦山公社としては既に改善に着手しているのでこの項目は必要ないとの申し入れがあり、削除した。（→日本側の義務の軽減）
- ② ボリバル鉦山のパイロット・プラント建設予定地： これも前述のⅡで記したとおり、当初当方では旧選鉦場跡地を予定していたが、むしろ鉦山公社側が呈示した代替地（Quebrada Antequera）の方が实际的であるとの結論に達し、RD最終案は予定地の具体的記述をさけて、単に“ボリバル鉦山内に”とした。
- ③ プロジェクトに対するボリビア側の責任体制： 当方当初案では包括的責任を鉦山公社の総支配人が負うこととしていたが、鉦山公社側より各プロジェクトの実質的管理者は総支配人下の技師長（Technical Manager）であるので、本件についても技師長を包括責任者とするよう強い申し入れがあり、当方もこれを了解した。

なおRDは、本文を当初予定どおり英文としたが、カバーレターについてはボリビア側の強い要望により英西両文で作成しその両方に双方署名交換した。

Ⅳ 技術協力実施のための指針

注 (1977年度における日本人専門家は現在長期調査員として派遣中の専門家2名をさす。)

1 プロジェクトに係る日・ボ双方の履行事項とタイム・スケジュール

| 対象 | 当事者 | 履行事項 | 履行事項明細 | 1977年度 (1977年4月～1978年3月) | | 1978年度 (1978年4月～1979年3月) | | 1979年度 (1979年4月～1980年3月) | |
|----------------------------|------------------------------|--|--|--------------------------|------|--------------------------|--|--------------------------|--|
| | | | | | | | | | |
| コ ル キ リ 鉱 山 | 日本人専門家と ボリビア人カウ ターパート | I コルキリ原鉱石に関 する試験・研究と技術 指導 | <ul style="list-style-type: none"> ○浮選による錫石と鉄閃亜鉛鉱の分離試験およびその他技術指導 <ul style="list-style-type: none"> (1) 小型回分式浮選試験機による浮選試験 (2) 連続操業時の選鉱成績および操業コストの推定 ○その他の技術事項の指導と情報サービス | | →1月 | | | | |
| | ボリビア人研修員 (日本において) | I コルキリ原鉱石に関 する試験・研究等 | <ul style="list-style-type: none"> ○浮選による錫石と鉄閃亜鉛鉱の分離試験 <ul style="list-style-type: none"> (1) 鉱石の完全分析 (2) 主要鉱物の同定 (3) 小型回分式浮選試験機による浮選試験 ○その他の研修・研究 | →6月 | | | | | |
| ボ リ バ ー ル 山 | 日本人専門家とボ リビア人カウン ターパート | I ボリバー原鉱石に 関する試験・研究と技 術指導 | <ul style="list-style-type: none"> ○浮選によるボリバー原鉱石の分離試験およびその他技術指導 <ul style="list-style-type: none"> (1) 小型回分式浮選試験機による浮選試験 (2) 分離条件・選鉱プロセスの決定 ○上記試験結果のパイロット・プラントでの試験 | | →1月 | | | | |
| | | II パイロット・プラン トの設置 | <ul style="list-style-type: none"> ○1977年度供与分機材の据付・試運転 ○1978年度供与分機材の据付・試運転 | | | | | | |
| | | III パイロット・プラン トの運転と成績測定 | <ul style="list-style-type: none"> ○プラント・オペレーションとメインテナンスに関する知識と技術の指導 ○パイロット・プラントの総合・連続運転と成績測定 | | | | | | |
| | | IV パイロット・プラントおよ び本格的工業プラント の成績測定 | <ul style="list-style-type: none"> ○パイロット・プラント成績の推定 ○工業規模操業のための技術的・経済的考察 | | | | | | |
| | | V その他 | ○情報サービス・技術サービス | | →1月 | | | | |
| | ボリビア人研修員 (日本において) | I ボリバー原鉱石に 関する試験・研究等 | <ul style="list-style-type: none"> ○浮選によるボリバー原鉱石の分離試験 <ul style="list-style-type: none"> (1) 鉱石の完全分析 (2) 主要鉱物の同定 (3) 小型回分式浮選試験機による浮選試験 ○その他の研修・研究 | →6月 | | | | | |
| | 国際協力事業団 | I パイロット・プラン トの設置 | <ul style="list-style-type: none"> ○パイロット・プラント設置のための準備 <ul style="list-style-type: none"> (1) 機材の供与準備 (2) 1977会計年度分の機材供与 (3) 1978会計年度分の機材供与 | →6月 | | →3月 | | | |
| | ボリビア鉱山公社 | | <ul style="list-style-type: none"> ○予定地の整地・建物設備の資材確保・所要電力と工業用水の整備等の準備 ○用地の整地・建物設備の施工・所要電力と工業用水の整備完了 ○パイロット・プラント設置の総合監理 | | →12月 | | | | |

(Provisional)

2 実施上の留意点

今回のポリバール鉚山向けパイロット・プラントの機材供与は1977-1978の両会計年度に2回に分割して供与される予定であるがプラントの性格上から2回目の供与が完了して現地で組立据付される予定の1979年10月頃以降でないとプラントの運転は開始できない。

したがって1978年度については本件技術協力においていわゆる“なかだるみ”現象を生ずるおそれがある。

又供与機材は大は単体13トンのボール・ミルから小は各種計測器具に至るまで多数の梱包が2回に分けられて引渡港であるチリ共和国のアント・ファガスタからポリバール鉚山まで数百軒にわたり内陸輸送された後、現地で保管・組立・据付されるので種々のトラブルが予想される。

以上のことから3年間の協力期間中、1977年度に引続き1978年度についても今回のような精密なAnnual Work Planを作成し両国当事者間で検討確認する必要がある。

参 考

現 地 調 査

参 考

現 地 調 査

調査団は1976年2月7日から12日までの6日間、鉱山公社のポリパール・コルキリ・ワヌーニの各鉱山の選鉱工場、製錬公社ピント製錬所ならびにオルロ鉱山冶金研究所を訪問視察した。これらのうち、ポリパール鉱山においてはパイロット・プラント建設に関する諸施設の視察ならびにデータの収集・討議を行なった。また、ポリパール鉱山、コルキリ鉱山、オルロ鉱山冶金研究所においては調査団が帯同した日本側派遣専門家2名の受入れについて具体的な話し合いを行なった。

実施調査団の視察した上記諸施設のうちポリパール・コルキリ両鉱山、ピント製錬所ならびにオルロ鉱山冶金研究所の概要は事前調査団の報告書に詳細に記述されているので、ここではⅠ.ワヌーニ鉱山選鉱工場の概要、Ⅱ.コルキリ鉱山における最近の亜鉛浮選工場の実績およびⅢ.ポリパール鉱山のパイロット・プラント建設、の三点につき記述することにする。

Ⅰ ワヌーニ (Huanuni) 鉱山

ワヌーニ鉱山はオルロ市の東南約30km、ジープで約50分の位置にある。従業員は約1,700人、産出錫量は月間約400吨に達し、鉱山公社傘下の諸鉱山の中ではキャタビ (Catavi) に次いで第2位を占める。選鉱工場処理量は1,000吨/日、粗鉱品位は1.2%で亜鉛は含まれていない。しかし、黄鉄鉱を多量に伴うため、テーブルによりスズ石 — 黄鉄鉱の混合精鉱を採取し、これを脱硫浮選処理して沈鉱を錫精鉱として回収している。従って、テーブル尾鉱に逸損する微粒錫は全く回収されていない。選鉱工場における錫実収率は第1表に示すようにほぼ67%、精鉱品位は53%となっている。

第1表 ワヌーニ鉱山生産実績 (1976年12月)

| 鉱 種 | 鉱 量 (吨 / 月) | Sn (%) | Sn 量 (%) | 分布率 |
|---------|---------------|----------|--------------|--------|
| 選 鉱 元 鉱 | 2 9, 1 7 8 | 1. 2 2 | 3 5 6. 6 2 1 | 1 0 0 |
| 選 鉱 精 鉱 | 4 5 0 | 5 3. 1 2 | 2 3 9. 2 9 5 | 6 7. 1 |
| 直 送 鉱 | 4 2 9 | 3 9. 0 0 | 1 6 7. 3 7 8 | |

同鉱山ではまた製錬直送鉱を月間約400屯出鉱しており、錫の総生産量は前述のように月間概々400屯に達する。

比重選鉱で回収不能の微粒スズ石については従来から鉱山冶金研究所において浮選による回収試験が行なわれており、この結果に基づいて500屯/日処理の錫浮選工場を別個に建設中である。これは本年6月に完成予定で未回収錫のほぼ全量を対象とし、給鉱品位0.6～0.7%、浮鉱品位20～25%、浮選実収率40%、全錫実収率として5～8%の上昇を見込んでいる。浮選条件は硫酸を用いてpH 2.5に調節し、捕収剤としてAerosol 22 (Aero Promoter 845と同成分)を用いるという日本側で行なったスズ石浮選の基本条件とほぼ同一であり、その成果が注目される。

ちなみに鉱山公社傘下の諸鉱山では、これら新規の企業はすべて中央すなわち本社の立案指示に基づいて行なわれる中央集権制であり、この浮選工場の計画、操業も当初は現場側は関知せず、本社側(研究所を含む)の手による3ヶ月間の試験操業のうちに初めて現場に渡される予定ということである。その他データの詳細にわたって現場では全く関知せぬ事柄がきわめて多いことはわが国の実情と比較すると意外な程である。

II コルキリ鉱山

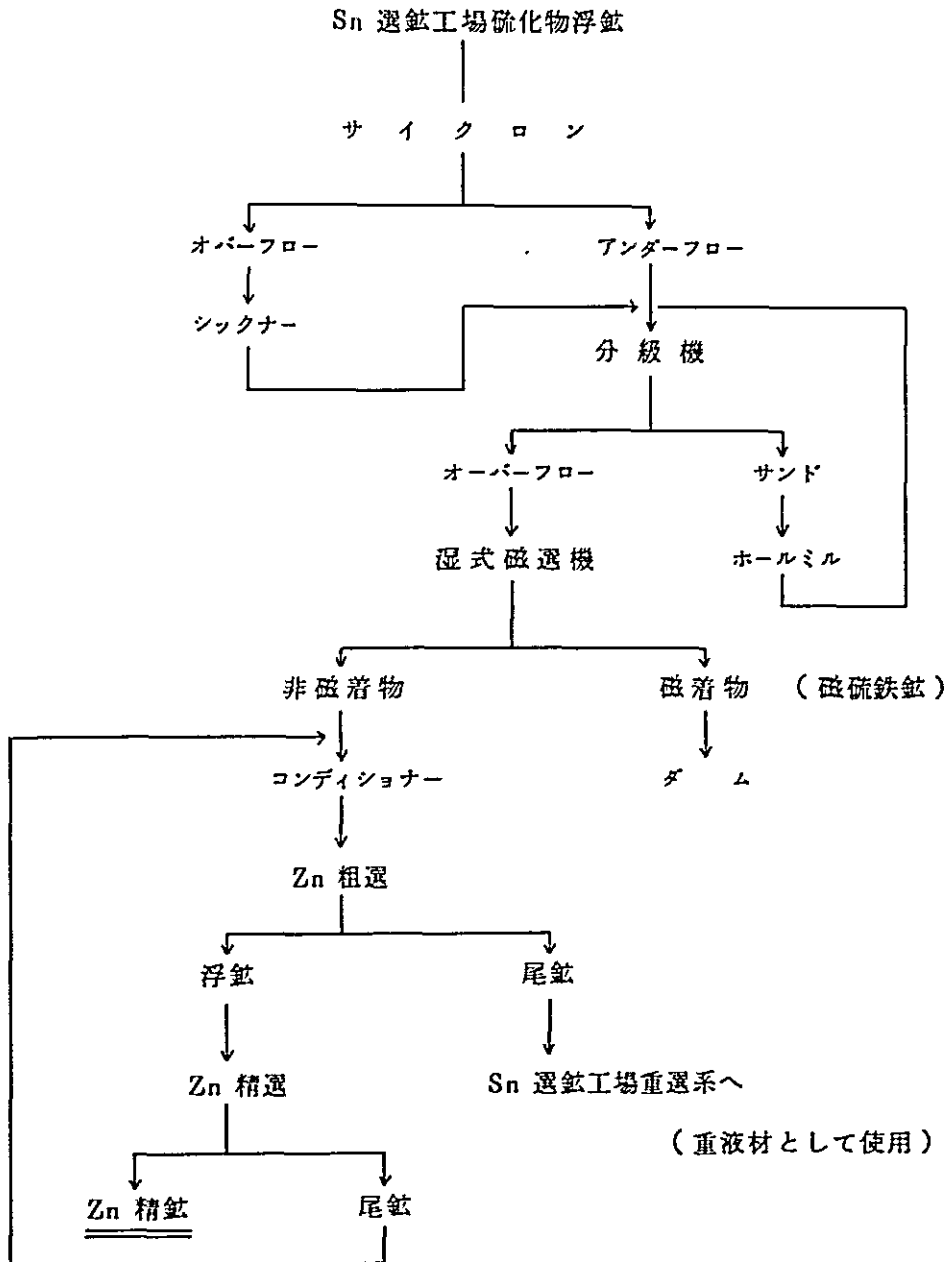
コルキリ鉱山では1976年に建設された亜鉛(鉄閃亜鉛鉱)浮選工場の操業が安定し、収益に寄与しつつある。第2表にその浮選系統の概略を、第3表に操業実績を示す。

錫についてはどうしても比重選鉱で回収されない微粒がそのまま廃棄されており、経済的に大きな問題である(現在錫実収率50%)。たゞその一部は現在試験的に浮選処理されており、近い将来未回収錫を全量処理する系統が同工場内に増設される計画である。一方、コルキリ鉱山産錫精鉱の品位向上にあたって最大の難点は菱鉄鉱($FeCo_3$)の除去にあり、現在は高磁力選別法により錫15%の中鉱を30～35%にまで上昇させてはいるが満足すべき結果ではない。スズ石と菱鉄鉱との浮選分離についてはすでに日本国内で行なわれた回分試験により好結果が得られているので[※]現地での派遣専門家の手による立証が期待される。たゞし、この場合菱鉄鉱に伴なって5～10%の錫の逸損が免れないが、これは揮発焙焼法^{※※}

※ (注: ポリビア共和国特許 Serie "B" No. 3644)

※※ (注: 事前調査団報告書参照)

第2表 コルキリ鉱山亜鉛選鉱工場系統図



第3表 コルキリ鉱山亜鉛選鉱工場実績

| | 重量(屯/月) | Zn(%) | Ag(g/屯) | Zn量(屯/月) | Zn分布率(%) |
|-------|---------|-------|---------|----------|----------|
| 元 鉱 | 6,720 | 11.33 | | 761 | 100 |
| Zn精 鉱 | 1,156 | 46.12 | 279 | 533 | 70 |
| 尾 鉱 | 5,564 | 4.10 | | 228 | 30 |

に向けることも充分考えられるので、浮選、磁選、揮発焙焼法単独あるいはこれらを組み合わせた総合プロセスについて、それぞれ経済的考察を試みる必要がある。

コルキリ選鉱工場の操業系統は非常に複雑で、設備もほとんど老朽化している。早急に系統の整備、設備の更新が必要と見られるが、これらについては増処理も含めて鉱山公社がすでに独自の改善計画を有し、実施段階に入っているため、コルキリ鉱山に対する日本側の協力は前述のスズ石—鉄閃亜鉛鉱の浮選分離に限定することで合意に達した。

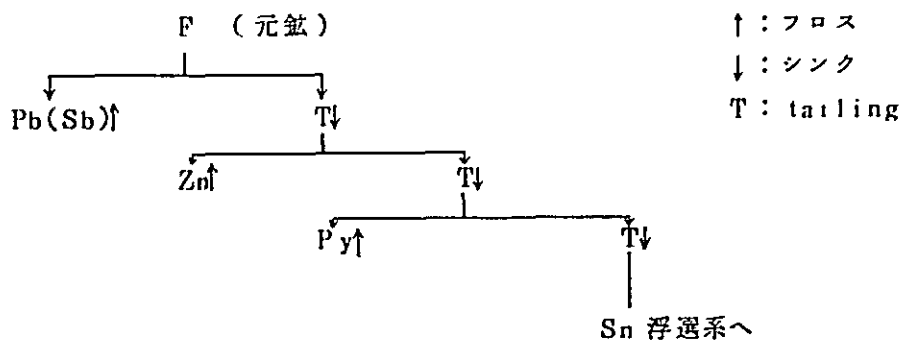
Ⅲ ポリバール鉱山

Ⅲ-1 パイロット・プラント建設の概要

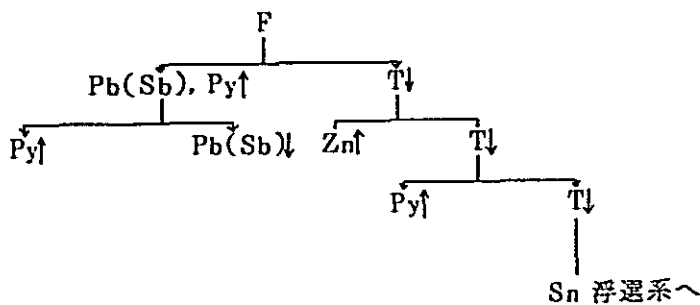
現時点におけるパイロット・プラント建設計画の概要を示すと次の通りである。

- (1) 処理能力 一日50トン処理の規模とする。産物として鉛・亜鉛・錫三種を採取する。
- (2) 建設地 鉱山付近のなだらかな丘陵地に新設する。事前調査団の報告時点においては旧選鉱工場跡地に設置する計画であったが、再度の調査と討議の結果、主として土工事に要する費用と工事量の点で更地に建設する方が有利であると判断し、鉱山公社側とも合意に達した。
- (3) フローシート 日本側がこれまでに行なった試験結果によると硫化鉱物の浮選分離には基本的に次の二つの案が考えられる。

A. 苛化ソーダ法



B. パルプ加温法[※] (注: 日本国特許ならびにカナダ特許 No 903935)



これら二つの選別系統から得られる成績はほぼ同水準にある。従って最終フローシートは今後の試験結果をも含めて決定すべきであるが、現時点では常法の苛化ソーダ法を採るのが妥当と考えられる。その主たる理由は

- a) 苛化ソーダ法の最大欠点である環境汚染の問題についてはポリビアにおいては現在全く考慮する必要がない。
- b) Pb(Sb) 精鉱の採取に関しては苛化ソーダ法はパルプ加温法よりフローシートが簡略で操業も単純である。
- c) 4,000 mの高地においてはボイラー効率の低下等パルプ温度(60~70℃)保持の上のトラブルも考えられる。等である。

しかし、将来の廃水問題ならびに揮発焙焼向けPy-Sn混合浮鉱採取の可能性等を考慮して、パイロット・プラント操業のある期間パルプ加温法を試験することは興味がある。

次に選鉱成績については、これまでの結果では第4表に示すような結果が予想される。

第4表 予想選鉱成績

| | 重量 (%) | 品位 (%) | | | | | Ag [※] | 分布率 (%) | | | | |
|------------|-----------|--------|------|-----|------|-----------------|-----------------|---------|------|------|------|----|
| | | Pb | Zn | Sn | Sb | Ag [※] | | Pb | Zn | Sn | Sb | Ag |
| 元 鉱 | 100 | 2.0 | 14.0 | 1.0 | 1.0 | 400 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Pb(Sb) 精 鉱 | 3.75 | 32.0 | 9.0 | 3.0 | 20.0 | 5,867 | 60.0 | 2.4 | 11.5 | 75.0 | 55.0 | |
| Zn 精 鉱 | 232.5 | 1.5 | 53.0 | 0.6 | 0.3 | 430 | 17.5 | 88.0 | 14.0 | 7.0 | 25.0 | |
| Sn 浮 鉱 | 13.0 | 0.7 | 0.6 | 3.5 | 0.3 | 50 | 4.5 | 0.6 | 45.0 | 3.9 | 1.7 | |
| 廃 滓 | 60.0 | 0.6 | 2.1 | 0.5 | 0.2 | 122 | 18.0 | 9.0 | 29.5 | 14.1 | 18.3 | |

※Ag は g/吨

ポリバール鉱は複雑硫化鉱にスズ石が随伴する選鉱困難な鉱石である。第4表に見られるように亜鉛の実収率はほぼ満足すべき値であるが、鉛・錫についてはなお向上の余

地がある。またこの成績は所定品位に調整した元鉍について、水道水を用いて得られた結果から予測したものであるが、実際には出鉍品位の変動、殊に各元素の品位比率のバラツキのため成績が大巾に上下することは十分予想される。しかも、現地調査の結果判明したことであるが、後述のようにプラント用水には Fe^{+++} をはじめ多くの金属イオンが含まれており、これが選鉍成績にどのように影響するか若干の不安が残る。これらの点はオルロ鉍山冶金研究所において詳細に再検する必要がある。

Ⅲ-2 パイロット・プラントの設計

パイロット・プラントの機器類についてはすでに第一次案が作成されており、今後これに基づいて機種、台数、仕様等慎重に検討する必要がある。現在までの試験結果ならびに現地調査結果から、設計にあたって特に重要と考えられる点として次のような事項があげられる。

- 1) パイロット・プラント操業においては粗鉍品位および鉍質の変動によって非常に影響をうけやすい。殊にポリバール鉍は鉍床内の品位変動がきわめてはげしいと予想されるので、受入系統には十分余裕を見込む必要がある。
- 2) 鉍石組織が非常にち密であるため、微粉砕を必要とする。磨鉍系の能力には限度があるため、破碎系産物粒度をできる限り小さくすることが望ましい。
- 3) 浮選操業を安定させるため、ボールミル給鉍量制御は完全なものとする。
- 4) 現状のポリビアの各選鉍工場は pH 自動制御は皆無に等しい。黒鉍の経験から明らかのように、複雑鉍の選別には pH 制御は不可欠である。
- 5) 浮選系は操業開始後も若干の系統変更等があると予想されるので系統はフレキシブルなものとする。
- 6) 機器類はすべて標準型とし、部品の補充を容易にすること。取扱い経験の少ない機器の採用は避けること。
- 7) 4,000 m の高地という特殊条件下のため、モーター馬力には余裕を見込むこと。
- 8) その他できる限り省力化をはかること。

Ⅲ-3 パイロット・プラント設計に関する基礎事項

本調査団はパイロット・プラント設計に関する基礎事項を質問形式として、鉍山公社に提示し協力を要請した。その内容ならびに鉍山公社からの回答を以下に英文のまゝ記述する。

QUESTION LIST FOR PILOT PLANT DESIGN

1. Atmospheric Conditions at the Plant Site

- a) Height above the sea level: 4,015 m
- b) Atmospheric pressure: 460 mm Hg
- c) Boiling temperature of water: 83°C
- d) Average, the highest and lowest temperature: -4°C and 21°C 注 1)
- e) The amount of rainfall (in dry and wet season) at Oruro City: 注 2)

| | | | | | |
|------|-----------|--------------|------|----------|--------|
| 1975 | May | 2.20 | 1976 | January | 135.15 |
| | June | 0.00 | | February | 48.92 |
| | July | 37.70 (snow) | | March | 49.53 |
| | August | 19.21 | | April | 47.12 |
| | September | 89.31 | | | |
| | October | 0.20 | | | |
| | November | 24.80 | | | |
| | December | 44.81 | | | |

2. Topography (Map)

3. Ground Conditions

- a) Dimensions (Possibility for installation of 30 x 50 m pilot plant)
- b) Bearing capacity of foundation (t/m²): 10 a 15

4. Standard Unit for Measurement (Metric or yard-pound system): Metric system

5. Source of Electricity

- a) Service voltage: 380 注 3)
- b) Phase: 3
- c) Cycle: 50
- d) Distance from the supply source: 700 m approx. 注 4)

6. Industrial Water

- a) Source: Underground 注 5)
- b) Supply quantity: 12 ℓ/sec.
- c) Quality (pH and metal ions contained) 注 6)

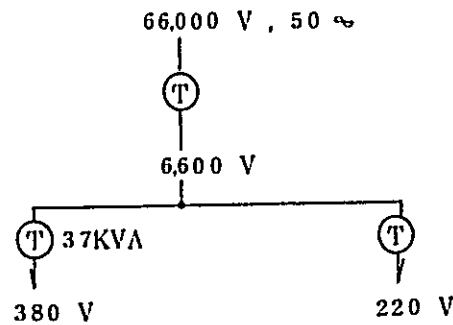
7. Character of the Crude Ore

- a) Transportation (Loader or truck): Truck

- b) Size (Maximum size and wt. (%)): Minus 200 mm plus 150 mm, 15% wt.
 - c) Content of clay, iron scrap and wood chip: 3.00%, 0.10% and 0.20% respectively
 - d) Moisture: 2.65%
8. State of Flotation Reagents employed (Solution or powder): Solution and powdered lime
9. Tailing Dam and Waste Water Treatment
- a) Location of tailing dam (Distance and difference of elevation)
 - b) Necessity of waste water treatment

Oruro, February 11, 1977

- 注 1) 凍結によるトラブルはほとんどおこらないとのことである。
 2) 鉱山付近の資料がないのでオルロ市の資料を記入，鉱山とオルロ市とはほぼ同じと考えてよい。
 3) 現在の Service Voltage は図の通り



(T): 変圧器
 ENDE (電力公社) との
 契約量 700KVA
 電力単価 0.0422 U.S.\$ / KWH

('76年12月)

「パイロットプラントについては，3 phase，6,600/440V±5%，500KVA，50 \sim の oil immersed transformer を設置して欲しい。220 V については必要ならば十分供給できる」(Ing. R. Pereira, Oruro談)。

- 4) パイロットプラント横に sub station を設けるまでを鉱山公社側で施工するとのことである(同上)。
 5) 試錐孔3本からの湧水。地表から400m~500m掘って270m付近から湧水があったとのことである。

| | | | | | | |
|----|-------------------------------|--------|------|------------------|-------|------|
| 6) | pH | 6.3 | | Ca ⁺⁺ | 23.77 | mg/l |
| | CO ₃ ⁻ | 0 | mg/l | Mg ⁺⁺ | 17.32 | " |
| | HCO ₃ ⁻ | 18.31 | " | | | |
| | SO ₄ ⁻ | 111.52 | " | | | |
| | Cl ⁻ | 14.18 | " | | | |
| | Fe ⁺⁺⁺ | 36.0 | " | | | |

(1976年12月 オルロ鉱山冶金研究所)

付 録

ANNUAL WORK PLAN FROM APRIL 1977 TO MARCH 1978

付 録

ANNUAL WORK PLAN FROM APRIL 1977 TO MARCH 1978

注：

本年次計画書は鉱山公社側の要望により、英・西両文を作成しそのいずれにも双方署名交換したが、ここでは英文オリジナルのみを掲載する

THE TECHNICAL COOPERATION ON THE RECOVERY OF VALUABLE MINERALS
FROM COMPLEX SULPHIDE ORES IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA

February 1977, at La Paz

Japan International Cooperation Agency (JICA)

&

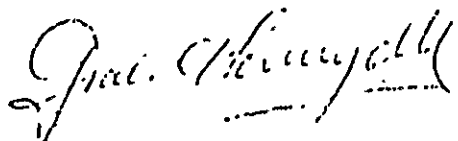
Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL)

In accordance with Article IX-2 of the Record of Discussions (hereinafter referred to as 'RD') signed on February 21, 1977 at La Paz, the Japanese Implementation Survey Team and the Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), mutually agree upon the Annual Work Plan from April 1977 to March 1978 and its related matters as follows:

February 21, 1977, La Paz



Tsuneo Moriyoshi
Leader
Japanese Implementation Survey Team,
JICA
Japan



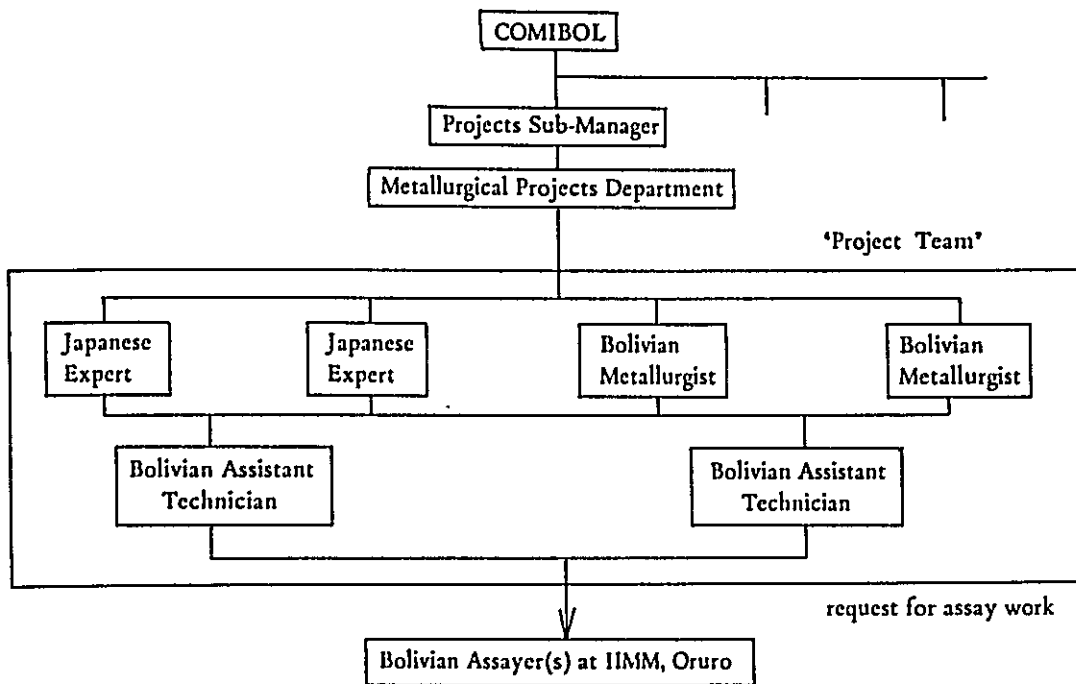
Gral. Div. Carlos Alcoreza M.
Gerente General
Corporación Minera de Bolivia,
The Republic of Bolivia

I. Implementation program and time schedule

1. The master plan of the technical cooperation program of the Project is outlined in Table I.
2. The duties of each side and the time schedule of the Project are outlined in Table II. *In order to make sure the effective implementation of the Project, the time schedule within the Japanese fiscal year of 1977 (from April 1977 to March 1978), is cleared up in Table II.*

II. Project Team

1. In order to promote the Project efficiently and smoothly, it is desirable to form a Project Team with personnel of both sides. The proposed organization of this Project Team and their duties are as undermentioned.



2. The desirable number of the Bolivian Metallurgists is, at least, two (2) and they will be selected among the COMIBOL's staff by the Projects Sub-Manager of COMIBOL.
 - (1) Field of the Bolivian Metallurgists: Mineral dressing
 - (2) Duties of the Bolivian Metallurgists, to be conducted in cooperation with the Japanese experts during the whole term of the Project:
 - A. To conduct flotation tests of complex sulphide ores containing cassiterite, of the Colquiri Mine and the Bolivar Mine, mainly at IIMM, Oruro;
 - B. To participate in the decisions concerning the design of the flow sheet of the pilot plant at the Bolivar Mine;
 - C. To cooperate in the erection of the pilot plant;
 - D. To operate the pilot plant;
 - E. To participate in a feasibility study for the erection of an industrial plant at the Bolivar Mine (Reference is made to RD and Table II of this Work Plan).
3. The Japanese experts will be stationed mainly at IIMM, Oruro and also at the Colquiri Mine and the Bolivar Mine, during the initial year (from March 1977 to January 1978) of the Project. The Japanese experts will be under the administrative direction of the Projects Sub-Manager of COMIBOL and of the Director of IIMM, Oruro.
4. It is indispensable to assign Bolivian staff at IIMM, Oruro, in order to conduct, at the

request of the above Project Team, assay work for flotation tests. The assayer(s) will be appointed by the Director of IIMM, Oruro. The expenses for assay work will be borne by COMIBOL.

III. Acceptance of Bolivian counterpart personnel in Japan in 1977

In accordance with Articles II-3 of RD, the initial Bolivian counterpart personnel will be accepted in Japan as follows:

1. Number of persons: Two (2)
2. Period of acceptance: For about three (3) months from the end of March 1977
3. Objectives of training and study in Japan:
To conduct tests on Colquiri Mine and Bolivar Mine ores.
 - A. Complete chemical analysis of crude ores;
 - B. Identification of main minerals with X-ray diffractometer and electron-probe X-ray microanalyser;
 - C. Flotation Laboratory tests.

IV. Details of benefits to the Japanese experts (Mr. Koichiro Kanaya and Mr. Shiro Obinata) at IIMM, Oruro, Colquiri Mine and Bolivar Mine

1. Accommodations:
In accordance with Article III-1-(4) of RD, COMIBOL will take measures to secure adequate accommodations at each place.
2. Office rooms, conference rooms and library:
In accordance with Article III-1-(6) of RD, COMIBOL will take measures to provide office rooms at each place and to permit to utilize the conference room and the library at IIMM, Oruro.
3. Services of Bolivian secretaries and chauffeurs:
In accordance with Article III-1-(3) of RD, COMIBOL will take measures to provide the services of secretaries and chauffeurs at each place.
4. Dealings of the following official goods brought into Bolivia by the Japanese experts:
 - (1) A 'land cruiser' vehicle provided by the Government of Japan, through the authorities concerned, will be used exclusively by the Japanese experts during the whole term of this Project. The expenses for maintenance, fuel, repair and any other charges occurring from the utilization of said vehicle will be borne by COMIBOL.

- (2) An ore-microscope, a pH-meter, a calculator, a camera, a typewriter and their attachments provided by the Government of Japan, through the authorities concerned, will be used under the guidance of the Japanese experts during the whole term of this Project. The expenses for maintenance of said goods will be borne by COMIBOL.
5. Utilization of testing equipment, flotation reagents and consumption goods belonging to IIMM, Oruro:
In order to conduct an effective technical cooperation, it is indispensable for the Japanese experts to utilize testing equipment, flotation reagents and consumption goods belonging to IIMM, Oruro. Therefore, the Projects Sub-Manager of COMIBOL will take measures to permit utilization of said goods at IIMM, Oruro. The expenses for said utilization will be borne by COMIBOL.

V. The limits of Japan's technical cooperation

Japan's technical cooperation on a Government to Government basis is limited to the extent of publicly generalized technology, which therefore rule out technology exclusively owned by the private sector and individuals, in such forms as patents, technological know-how, and so on.

Table II. DUTIES OF EACH SIDE AND TIME SCHEDULE OF THE PROJECT

| Objectives | Side concerned | Duties | Detailing of duties (Reference will be made to Table I) | 1977 (April 1977 - March 1978) | 1978 (April 1978 - March 1979) | 1979 (April 1979 - March 1980) |
|---------------|---|--|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Colquiri Mine | Japanese experts with Bolivian counterpart personnel | I. Tests & Study on the "Colquiri Ores" and technical guidance. | <ul style="list-style-type: none"> o Separation tests of cassiterite and marmatite of Colquiri by flotation & other technical guidance. <ul style="list-style-type: none"> (1) Flotation laboratory tests. (2) Estimation of metallurgical results and operation costs. o Guidance on other technical matters and information services. | <ul style="list-style-type: none"> Jan. Jan. | | |
| | Bolivian counterpart personnel in Japan | I. Tests & Study on the "Colquiri Ores" and others. | <ul style="list-style-type: none"> o Separation tests of cassiterite and marmatite of Colquiri by flotation <ul style="list-style-type: none"> (1) Complete chemical analysis of crude ores. (2) Identification of main minerals. (3) Flotation laboratory tests. o Other training & study. | <ul style="list-style-type: none"> June | | |
| Bolivar Mine | Japanese experts with Bolivian counterpart personnel | I. Tests & Study on the "Bolivar Ores" and technical guidance. | <ul style="list-style-type: none"> o Separation tests of Bolivar Ores by flotation & other technical guidance. <ul style="list-style-type: none"> (1) Flotation laboratory tests. (2) Decision of flowsheet and flotation conditions. o Examination tests at the pilot plant based on the above testing results. | <ul style="list-style-type: none"> Jan. | | |
| | | II. Erection of the pilot plant. | <ul style="list-style-type: none"> o Installation and test operation of the goods of 1st portion. o Installation and test operation of the goods of 2nd portion. | | | |
| | | III. Operation of the pilot plant & assessment of its performance. | <ul style="list-style-type: none"> o Guidance for knowledge and techniques on plant operation & maintenance. o Overall and continuous operation of the pilot plant & assessment of its performance. | | | |
| | | IV. Evaluation for practical use. | <ul style="list-style-type: none"> o Estimation of the pilot plant performance. o Technical and economical appraisal for industrial scale operation. | | | |
| | | V. Others. | <ul style="list-style-type: none"> o Information and technical services. | <ul style="list-style-type: none"> Jan. | | |
| | Bolivian counterpart personnel in Japan | I. Tests & Study on the "Bolivar Ores" and others. | <ul style="list-style-type: none"> o Separation tests of Bolivar ores by flotation <ul style="list-style-type: none"> (1) Complete chemical analysis of crude ores. (2) Identification of main minerals. (3) Flotation laboratory tests. o Other training & study. | <ul style="list-style-type: none"> June | | |
| | JICA | II. Erection of the pilot plant. | <ul style="list-style-type: none"> o Preparation for the erection of the pilot plant. <ul style="list-style-type: none"> (1) Preparation for the provision of goods. (2) Provision of goods within 1977 fiscal year (1st portion). (3) Provision of goods within 1978 fiscal year (2nd portion). | <ul style="list-style-type: none"> June Mar. | | |
| COMIBOL | <ul style="list-style-type: none"> o Preparation for the erection of the pilot plant, such as land leveling, arrangement of buildings, incidental facilities, electric power & water. o Completion of land leveling, buildings, incidental facilities, electric power and water. o Overall supervision of the erection of the pilot plant. | | <ul style="list-style-type: none"> Dec. Jan. | | | |

(provisional)

Table 1. MASTER PLAN OF THE TECHNICAL COOPERATION PROGRAM ON THE RECOVERY OF VALUABLE MINERALS FROM COMPLEX SULPHIDE ORES IN THE

REPUBLIC OF BOLIVIA

| Objectives | Fiscal Year | | | | |
|---------------|---|---|---|--|---|
| | Items to be accomplished | 1976 (April 1976 - March 1977) | 1977 (April 1977 - March 1978) | 1978 (April 1978 - March 1979) | 1979 (April 1979 - March 1980) |
| Colquiri Mine | I. Tests & Study on the "Colquiri Ores" and technical guidance | Study and Preparatory work for technical cooperation | 1. Separation tests of cassiterite and marmatite by flotation. (1) Complete chemical analysis of crude ores (2) Identification of main minerals with X-ray diffractometer and electron-probe X-ray microanalyser. (3) Flotation laboratory tests (4) Estimation of metallurgical results and operation costs. 2. Guidance on other technical matters and information services. | | |
| Bolivar Mine | I. Tests & Study on the "Bolivar Ores" and technical guidance | Study and Preparatory work for technical cooperation Basic tests and study on nature of crude ores and selection of flotation conditions | 3. Separation tests of Bolivar ores by flotation. (1) Complete chemical analysis of crude ores. (2) Identification of main minerals with X-ray diffractometer and electron-probe X-ray microanalyser. (3) Flotation laboratory tests. (4) Decision of flowsheet and flotation conditions. a. Decision of optimum grinding size. b. Selective flotation tests. c. Examination of flotability at different sizes. d. Classification tests of fine particles. | | 12. Examination tests at the pilot plant based on testing results obtained in 1977 and 1978. |
| | II. Erection of the pilot plant | Study and Preparatory work for technical cooperation | 4. Preparation for the erection of the pilot plant. (1) Decision of plant capacity and flowsheet. (2) Decision of layout and completion of detailed design. (3) Decision of details of equipment, machinery, tools and other instruments & decision of allotment of the Government of Japan. (4) Design, specifications and costs estimates of equipment, machinery, tools and other instruments. (5) Land leveling, arrangement of buildings, incidental facilities, man power, preparations for electric power and industrial water. | 6. Completion of land leveling. 7. Completion of buildings and incidental facilities. 8. Completion of preparation for electric power and industrial water. 9. Installation and test operation of equipment, machinery, tools and other instruments which are provided by Japan within 1977 fiscal year. 10. Guidance for fundamental knowledge and techniques on plant operation and maintenance. | 13. Installation and test operation of equipment, machinery, tools and other instruments which are provided by Japan within 1978 fiscal year 14. Overall and continuous operation of the pilot plant and assessment of its performance. (1) Assessment of metallurgical results. (2) Assessment of operation costs and economical efficiency. 15. Guidance for applied knowledge and techniques on plant operation and maintenance. |
| | III. Operation of the pilot plant & Assessment of its performance | | | | |
| | IV. Evaluation for practical use | Study and Preparatory work for technical cooperation | | | 11. Estimation of the pilot plant performance. (1) Estimation of metallurgical results. (2) Estimation of operating costs and economical efficiency. |
| | V. Information services and others | | 5. Information and technical services | | |

AL COOPERATION PROGRAM ON THE RECOVERY OF VALUABLE MINERALS FROM COMPLEX SULPHIDE ORES IN THE

| 1976 (April 1976 - March 1977) | 1977 (April 1977 - March 1978) | 1978 (April 1978 - March 1979) | 1979 (April 1979 - March 1980) | 1980 ~ |
|---|--|--|--|--|
| Study and Preparatory work for technical cooperation | <ol style="list-style-type: none"> 1. Separation tests of cassiterite and marmatite by flotation. <ol style="list-style-type: none"> (1) Complete chemical analysis of crude ores (2) Identification of main minerals with X-ray diffractometer and electron-probe X-ray microanalyser. (3) Flotation laboratory tests (4) Estimation of metallurgical results and operation costs. 2. Guidance on other technical matters and information services. | | | |
| Study and Preparatory work for technical cooperation Basic tests and study on nature of crude ores and selection of flotation conditions | <ol style="list-style-type: none"> 3. Separation tests of Bolivar ores by flotation. <ol style="list-style-type: none"> (1) Complete chemical analysis of crude ores. (2) Identification of main minerals with X-ray diffractometer and electron-probe X-ray microanalyser. (3) Flotation laboratory tests. (4) Decision of flowsheet and flotation conditions. <ol style="list-style-type: none"> a. Decision of optimum grinding size. b. Selective flotation tests. c. Examination of flotability at different sizes. d. Classification tests of fine particles. | | 12. Examination tests at the pilot plant based on testing results obtained in 1977 and 1978. | Note: The following items should be done at the Bolivian side option after completion of the technical cooperation. Independent operation of the pilot plant by the Bolivian side. ↓ Preparation for the construction of an industrial plant. <ol style="list-style-type: none"> (1) Obtaining of approvals from the authorities concerned. (2) Obtaining of budget allocation from the authorities concerned. (3) Preparation of the plant site. (4) Preparation of equipment, machinery, tools and other necessary materials. (5) Preparation of electric power and industrial water. (6) Preparation of man power. |
| Study and Preparatory work for technical cooperation | <ol style="list-style-type: none"> 4. Preparation for the erection of the pilot plant. <ol style="list-style-type: none"> (1) Decision of plant capacity and flowsheet. (2) Decision of layout and completion of detailed design. (3) Decision of details of equipment, machinery, tools and other instruments & decision of allotment of the Government of Japan. (4) Design, specifications and costs estimates of equipment, machinery, tools and other instruments. (5) Land leveling, arrangement of buildings, incidental facilities, man power, preparations for electric power and industrial water. | <ol style="list-style-type: none"> 6. Completion of land leveling. 7. Completion of buildings and incidental facilities. 8. Completion of preparation for electric power and industrial water. 9. Installation and test operation of equipment, machinery, tools and other instruments which are provided by Japan within 1977 fiscal year. 10. Guidance for fundamental knowledge and techniques on plant operation and maintenance. | <ol style="list-style-type: none"> 13. Installation and test operation of equipment, machinery, tools and other instruments which are provided by Japan within 1978 fiscal year. 14. Overall and continuous operation of the pilot plant and assessment of its performance. <ol style="list-style-type: none"> (1) Assessment of metallurgical results. (2) Assessment of operation costs and economical efficiency. 15. Guidance for applied knowledge and techniques on plant operation and maintenance. | ↓ Construction of an industrial plant and test operation. |
| Study and Preparatory work for technical cooperation | / | <ol style="list-style-type: none"> 11. Estimation of the pilot plant performance. <ol style="list-style-type: none"> (1) Estimation of metallurgical results. (2) Estimation of operating costs and economical efficiency. | <ol style="list-style-type: none"> 16. Technical and economical appraisal for industrial scale operation. <ol style="list-style-type: none"> (1) Discussion of the optimum capacity of an industrial plant. (2) Estimation of its metallurgical results. (3) Estimation of its operating costs and profitability. (4) Market research. | ↓ Industrial operation |
| / | 5. Information and technical services | | | ↓ Industrial operation |

2023年12月28日

第 1 页

·

·

·

·

