

ボリヴィア共和国亜鉛等有価鉱物回収技術協力環境保全特別対策事業実施報告書

平成5年3月

国際協力事業団鉱工業開発部

丸山社

ボリヴィア共和国  
 亜鉛等有価鉱物回収技術協力  
 環境保全特別対策事業  
 実施報告書

平成5年3月

国際協力事業団  
 鉱工業開発協力部  
 鉱工業開発協力課

JICA LIBRARY



1116588(3)

ボリヴィア共和国  
亜鉛等有価鉱物回収技術協力  
環境保全特別対策事業  
実施報告書

平成5年3月

国際協力事業団  
鉱工業開発協力部  
鉱工業開発協力課

国際協力事業団

26925

## 序 文

今日、環境保全は世界的規模の問題として大きく取り上げられ始めているが、この問題解決のために、先進各国は環境保全を目的とし公害防止対策に取り組み始めている。一方、開発途上国の多くは、環境問題に対する認識はあるものの、自国の経済開発をその主要課題とせざるを得ず、環境保全対策については、余力が回らない状況になっている。

かかる状況のもと、平成2年度より、鉱工業開発協力事業の一環として開発途上国における環境保全を十分考慮した産業の育成にかかる技術協力を支援することとした。

その第一回目の事業として「メキシコ未利用硫化鉱物開発・公害防止特別対策」を、平成2年から平成3年にかけて実施した。

そして、第二回目の事業として「ボリヴィア亜鉛等有価鉱物回収技術・環境保全特別対策」を平成3年から2年間かけて実施した。

本報告書は、同事業終了に伴いその実施内容をまとめたものである。

ここに、ご協力をいただいた日本、ボリヴィア両国関係者の皆様に深く感謝申し上げる次第である。

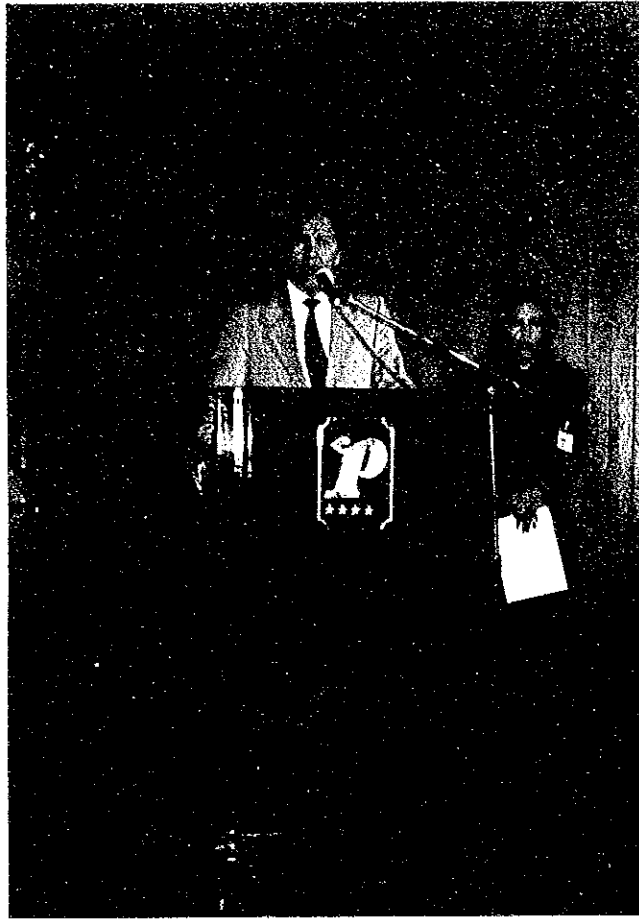
平成5年3月

鉱工業開発協力部長  
内 仲 康 夫

**JICA COMIBO**  
Seminario - Taller  
Control de Contaminación  
Ambiental Producida por  
Industria Minera



セミナー参加者



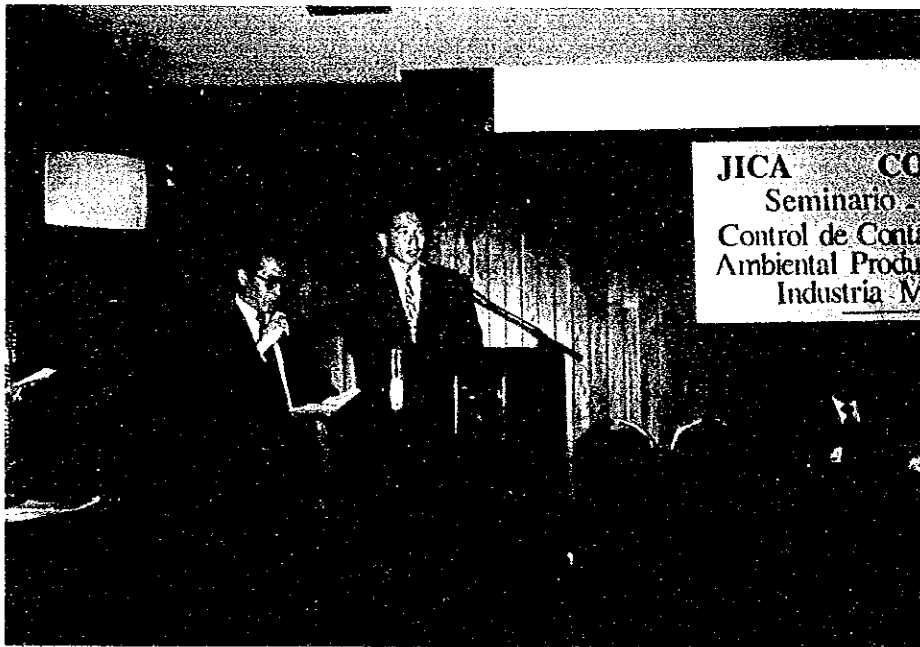
ボリヴィア鉱業省レハス大臣挨拶



ボリヴィア鉱山公社ペレス総裁挨拶



JICAボリヴィア事務所奥田所長挨拶



JICA本部落合職員によるセミナーの説明





川口講師による講演



齊数講師による講演



中島講師による講演



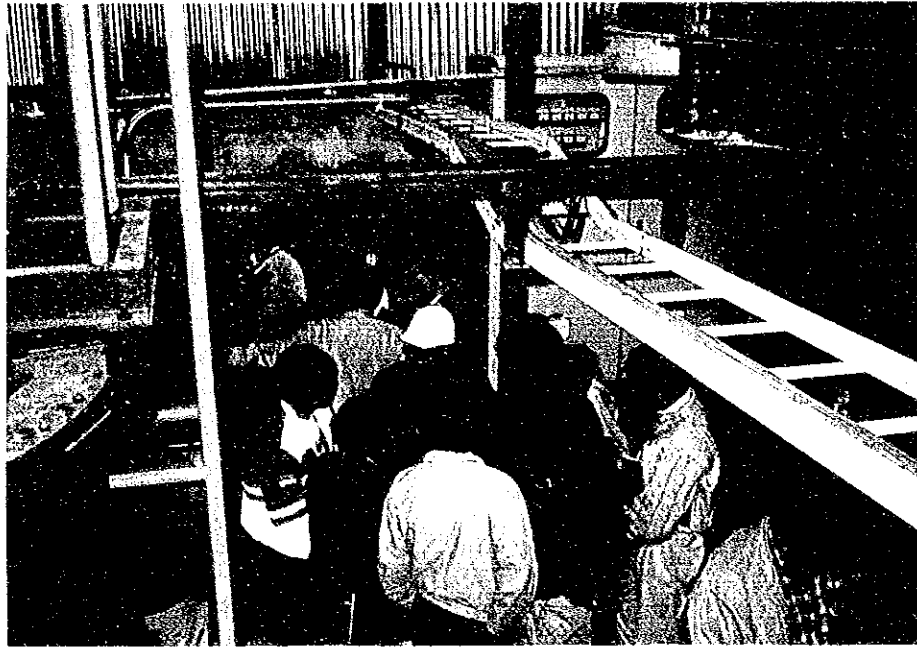
ボリヴィア側講師による講演



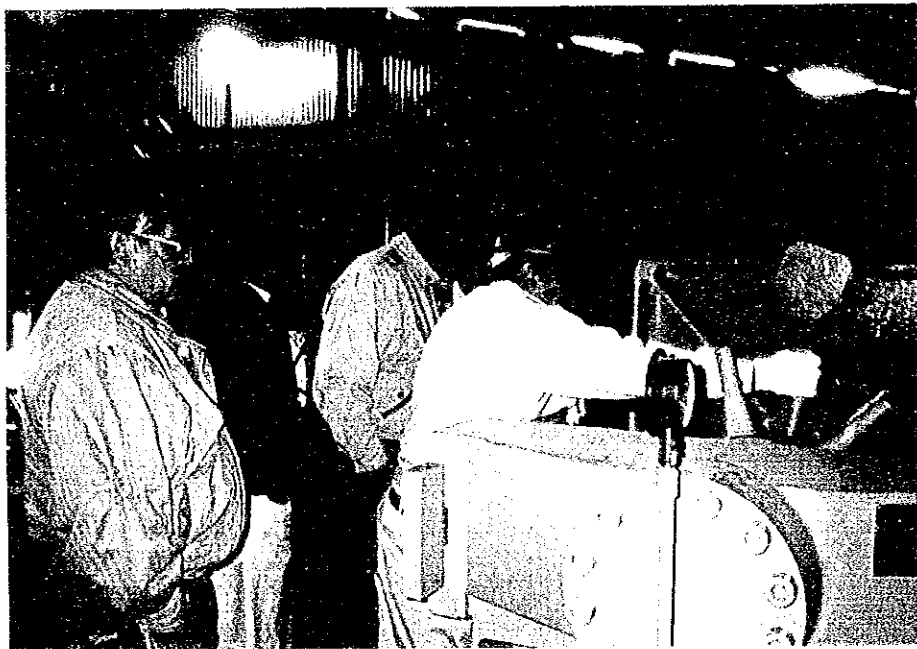
ボリーヴァル鉱山視察



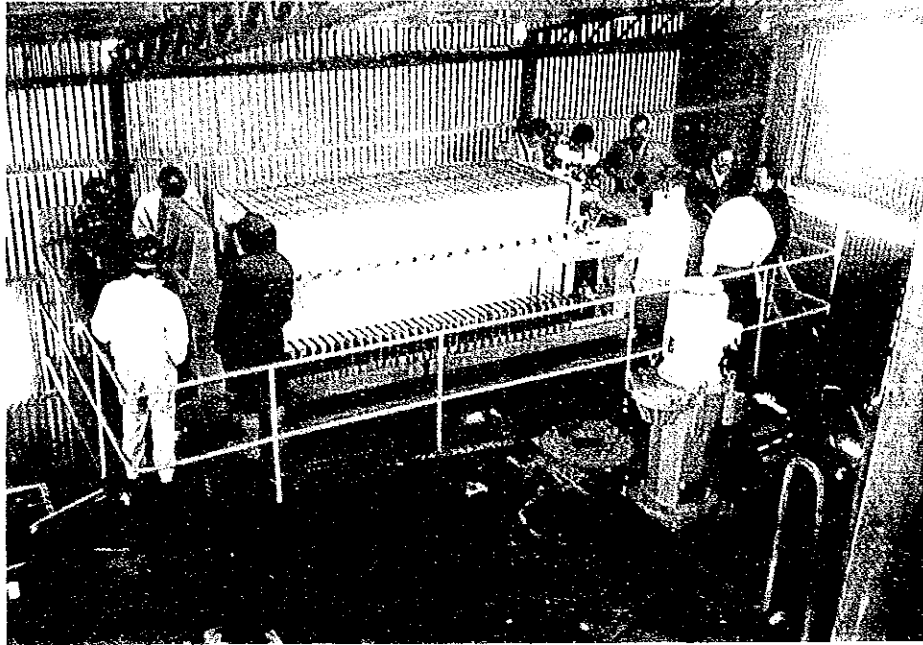
ボリーヴァル鉱山パイロットプラント視察参加者



廃水処理装置の視察・説明



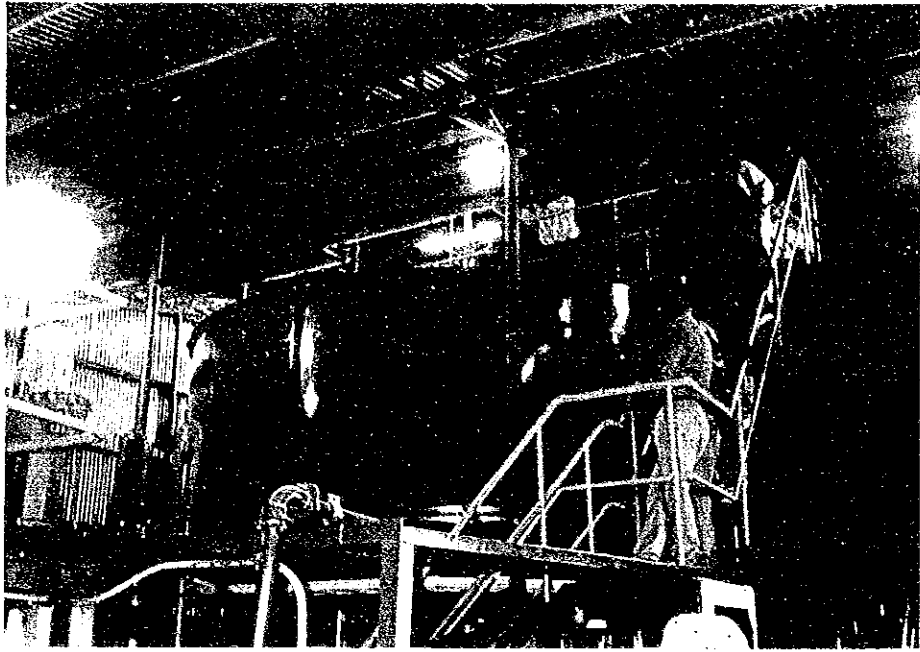
廃水処理装置の運転方法を教示する専門家



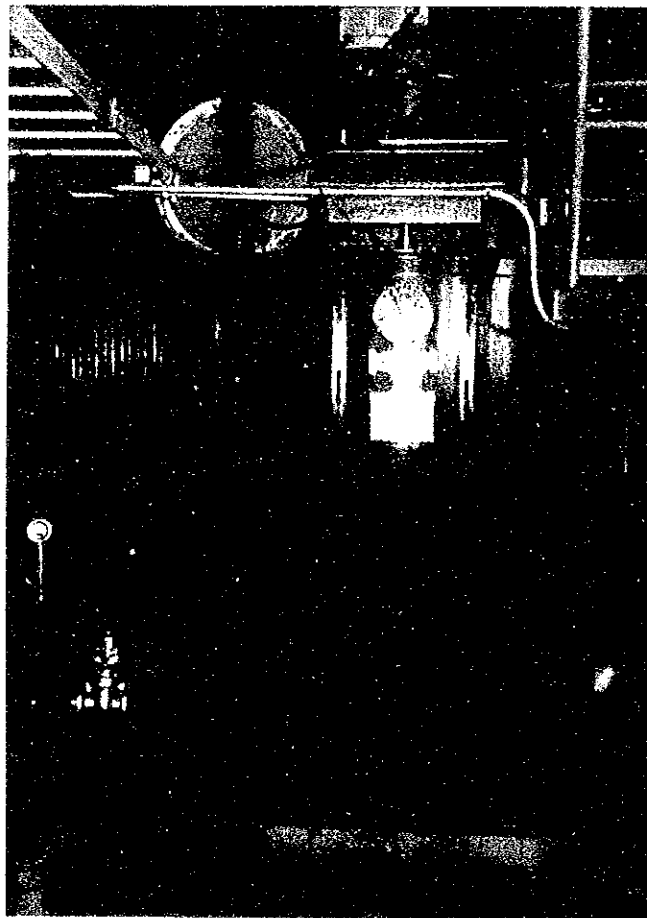
廃水処理装置の視察・説明



廃水処理装置の視察・説明



废水处理装置



废水处理装置

# 目 次

## 序 文

1. 事業実施の経緯	1
2. 事業実施の概要	3
3. 調査団の派遣	5
1) 垂鉛等有価鉱物回収技術協力プロジェクトの概要	5
2) 調査団派遣の経緯と目的	5
3) 調査団員構成	6
4) 派遣期間	7
5) 調査日程	7
6) 対処方針及び調査結果	8
7) セミナー開催実施要領	9
8) 供与機材について	10
4. 環境保全特別対策（鉱山公害防止セミナー）セミナーの実施	17
1) 実施の経緯と目的	17
2) セミナー実施内容	17
3) セミナー開催のまとめ	20
5. 総括	21
(資料1) セミナー講師総合報告書	25
(資料2) セミナー参加者名簿	53
(資料3) セミナープログラム	59
(資料4) セミナー受講証	61
(資料5) 本件に係る現地新聞記事	63
(資料6) ミニッツ	71





## 1. 事業実施の経緯

産業開発協力事業は、従来より、開発途上国の地場産業の開発育成、振興を目的として、鉱工業、中小規模工業、農林水産物の加工、流通分野について、研究開発、生産技術開発、技術普及、及びそれぞれの分野における人材育成に対する協力を有機的に結びつけた総合的な技術協力を行うものとして実施している。

こうした中、近年、世界的規模の問題として国際的な関心を集めている環境保全対策については、開発途上国の発展を図る上で避けることのできない重要な課題となってきている。我が国としては、従来にもまして公害防止等環境保全の重要性、必要性を認識させる努力を行い鉱山公害、産業公害及び、資源の再利用など、環境と調和のとれた産業開発協力事業を積極的に推進する必要がせまられている。

かかる状況のもと、産業開発協力事業において、従来から協力目的のひとつとなっている「地場産業の育成」から「環境問題を考慮した地場産業の育成」を図っていくことを目的として、公害防止特別対策にかかる事業を従来からの協力事業に合わせて実施することとした。

対象案件の選定については、環境問題と密接な関係のある鉱業分野に絞り、パイロット・プラントの供与及びその運転技術分野を中心とした技術協力に加え、公害防止技術の移転を図ることとした。

具体的には、既に終了したプロジェクトのパイロット・プラントに対して、2年間の計画で、公害防止システムを新たに補完的に供与することとし、このシステムの運転技術の移転と平行して、短期専門家を派遣しセミナー等を開催し当該分野の公害防止技術移転を行うとともに政府及び産業界等に対し環境問題への取組みの重要性を訴え同国の鉱業の健全な育成を図ることとした。



## 2. 事業実施の概要

本事業はボリヴィア共和国において1977年2月より1981年2月までの4年間にわたって同国鉱山公社(Corporación Minera de Bolivia;以下COMIBOL)に対して実施した「亜鉛等有価鉱物回収技術協力事業」に関して、同協力期間中に供与した選鉱パイロットプラントに廃水処理装置を供与し、鉱山公害防止装置のモデルプラントとするとともに、特に廃水にかかる鉱山公害防止技術の紹介、普及とその重要性を広く知らしめることを目的として実施した。

事業の実施形態は、従来より実施しているアフターケア協力事業に準じているもので、協力期間は2年間とし、以下より成り立っている。

- ① 初年度には協力事業内容を「ボ」国実施機関であるCOMIBOLと協議するための調査団の派遣、同協議の結果に基づく供与機材の選定及び購送を実施する。
- ② 2年度目には、供与機材の据付、並びに鉱山公害防止に係るセミナーの実施（専門家派遣を含む）。

同事業計画に基づき、平成3年8月28日から同年9月10日にかけて環境保全特別対策調査団を派遣して、COMIBOLとの間で協議を行った結果、本件協力事業につき基本的合意に達し、①廃水処理装置の供与、②機材据付けのための短期専門家の派遣、③公害防止セミナーの実施及びそのためのセミナー講師（短専）の派遣を行うこととした。セミナーの実施については、同調査の時点では詳細については後日、検討することとした。

平成4年3月下旬には機材購送を計画通り実施し、合わせて鉱山公害防止セミナーの実施計画を策定した。

同年8月には機材据付の短期専門家を派遣し廃水処理装置を設置し、更に10月26日より29日まで4日間のセミナーを実施した。

以上本事業を図式化すると以下の様になる。

環境保全特別対策 - 実施の流れ

案件名	1991			1992												1993		
	8	9	9~3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
<p>環境保全特別対策</p> <p>&lt;実施期間&gt;</p> <p>1991/9/5</p> <p>1993/3/31</p> <p>1) 調査国派遣</p>																		
<p>2) 供与機材輸送</p>																		
<p>3) 機材据付専門家派遣 各1名：計3名 機械/電機/選鉱</p>																		
<p>4) セミナー開催 [専門家派遣]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・処理機材/処理技術</li> <li>・公害行政 (MITI)</li> <li>・測定技術 (MITI)</li> </ul> <p>専門家合計：5名</p>																		
<p>アタワーケア</p>																		
<p>1) 調査団派遣 (3名) MITI・同和・JICA</p>																		

### 3. 調査団の派遣

#### 1) 亜鉛等有価鉱物回収技術協力プロジェクトの概要

ボリヴィア共和国は、石油、天然ガスを除く鉱物産品が総輸出額の70%を占めるほど、同国の最大の外貨収入源となっており、政府も力を入れている。

しかしながら、選鉱技術が未熟なため複雑硫化鉱中の有価鉱物は、ほとんど未利用のまま放置されている状態であるため、その開発を目指し、我が国に対し、同鉱物を有効に利用するために、特に、浮遊選鉱技術分野でのプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

この要請を受け、両国の間で、昭和52年2月21日にR/Dの署名が行われ技術協力が開始され、フォローアップ期間1年間を含む4年間、昭和56年2月20日まで「亜鉛等有価鉱物回収技術協力事業」として、COMIBOL傘下の以下の鉱山を対象に技術協力が実施された。

- ① コルキリ鉱山：既存の設備を利用し、浮遊選鉱法による錫、亜鉛等の回収に関する技術移転を実施。
- ② ポリバール鉱山：浮遊選鉱プラントを機材供与し、浮遊選鉱法による錫、亜鉛、銀等の回収に関する技術移転を実施。

同協力は、ボリヴィア側の要望により、最終的にはポリバール鉱山を中心に実施され、当初計画に従い、技術移転が行われた。

また、同協力の終了後6年を経過した昭和61年には、供与済機材の更新、スペアパーツの供与、補完的技術指導、機材メンテナンス・修理等の要請があり、昭和62年度にアフターケア協力事業として実施された。

以上、本件プロジェクトにかかる実績は、アフターケアも含め以下の通りである。

専門家派遣	：長期専門家	4名
	短期専門家	17名
機材供与費	：	224百万円
C/P受入れ	：	5名

#### 2) 調査団派遣の経緯と目的

従来より、産業開発協力事業においては、開発途上国における地場産業の開発育成・振興を目的として技術協力を実施してきたが、近年、世界的規模で関心を集めている環境保全対策についても我が国の実施する技術協力の重要な課題となってきている。

同認識に基づき、昨年は、鉱山公害防止の観点から、特に排煙による大気汚染に限定し、メキシコ国において公害防止特別対策協力事業を1990年2月に既に終了した「未利用硫化鉱開発計画協力事業」に対し実施し、公害防止機材（排煙脱硫装置）を供与すると共に、公害

防止にかかるセミナーを実施することとした。

本年度については、同事業の一環として、同じく鉱山分野における水質汚染による公害の防止対策を取り上げることとし、具体的には、前記(1)にかかる、既に技術協力を終了した「ボリヴィア亜鉛等有価鉱物回収技術協力事業」に対して環境保全特別対策協力事業を実施することとした。

同事業は2年度にわたり実施することとし、その初年度には、既に供与した浮遊選鉱プラントに公害防止機材（廃水処理装置）を補完供与したうえ、廃水の処理及び排水の再利用を行い公害防止のモデルプラントとするとともに、2年度目には、公害防止セミナーを実施し、同装置の操業デモンストレーションを通じ公害防止の技術の紹介を行い、更に、日本から短期専門家を派遣し日本の公害防止制度、現状等を合わせて紹介し、その重要性をボリヴィア鉱山界に広く普及、啓蒙する事とする。

今回の調査で本プロジェクトの実施について「ボ」側と協議し、運営計画を策定した。

### 3) 調査団員構成

- |       |       |              |                                 |
|-------|-------|--------------|---------------------------------|
| 1. 団長 | 永江 勉  | 総括<br>(運営計画) | 国際協力事業団鉱工業開発協力部<br>鉱工業開発技術課     |
| 2. 団員 | 橋場 芳文 | 公害防止行政       | 通商産業省立地公害局鉱山課                   |
| 3. 団員 | 岩野 和  | 公害防止技術       | 同和鉱業株式会社<br>資源事業本部資源開発事業部<br>次長 |

4) 派遣期間

平成3年8月28日から9月10日まで(14日間)

5) 調査日程

日順	月日	行程	内容
1	8/28 水	成田⇒⇒⇒⇒⇒⇒⇒⇒	■移動
2	8/29 木	⇒⇒⇒⇒⇒⇒⇒ラバス	■移動
3	8/30 金		■JICA事務所打合せ ■日本大使館表敬・打合せ ■CONEPLAN表敬 ■COMIBOL表敬・打合せ・協議
4	8/31 土		■資料整理 ■団内打合せ
5	9/1 日	ラバス⇒⇒⇒⇒⇒⇒⇒オルロ	■移動
6	9/2 月	オルロ⇒ポリバール⇒オルロ	■COMIBOLオルロ支所表敬 ■ポリバール鉱山プラント調査
7	9/3 火	オルロ⇒⇒⇒⇒⇒⇒⇒ラバス	■オルロ鉱山冶金研究所表敬・打合せ ■COMIBOLオルロ支所打合せ ■移動
8	9/4 水		■COMIBOLとの協議
9	9/5 木		■COMIBOLとの協議 ■ミニッツ作成 ■ミニッツ署名
10	9/6 金		■JICA事務所報告 ■日本大使館報告
11	9/7 土	ラバス⇒⇒⇒⇒⇒⇒⇒⇒	■移動
12	9/8 日	⇒⇒⇒ロスアンゼルス	■移動
13	9/9 月	ロスアンゼルス⇒⇒⇒⇒⇒	■移動
14	9/10 火	⇒⇒⇒⇒⇒⇒⇒成田	■帰国

6) 対処方針及び調査結果

調査内容	対処方針	結果
<p>1. 協力計画の策定 1) 本件の主旨説明</p> <p>2) 機材仕様・据付け工事等の説明</p> <p>3) ポリヴァール鉱山浮遊選鉱プラントの維持管理状況の調査</p> <p>4) セミナー実施(案)の協議</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全体計画の説明 期間:M/M署名日から93・3・31まで</li> <li>【初年度】 機材供与：廃水処理装置一式</li> <li>【2年度】 短期専門家派遣： 据付け3名（3人×2M） セミナー4名（1人×1M） （3人×0.5M）</li> <li>・ 研修員の受入れは行わない。</li> <li>・ 機材仕様書、据付け工事双方分担任にかかる英文資料を作成し、先方に説明する。</li> <li>・ サイト調査時に、既存施設を利用できるような、設置、据付け方法を調査する。</li> <li>・ 据付け工事に必要なローカルコストにつき詳細に説明する。</li> <li>・ ボ側予算不足のため、スペアパーツが不足しており、公害防止機材に合わせて要請してくる可能性がある。本件については、ボ事務所を通じ平成3年度での対応は不可能である旨連絡済である。なお、同状況に鑑み、平成4年度に、アフターケア事業として実施するべく予算要請中。</li> <li>・ 当方セミナー実施案を提示の上先方の要望を徴取する。 実施時期：92年10月ころ 実施期間：3日程度 実施場所：ラパス、オルロ、サイトなどを適宜組み合わせる。 対象者：ディンジョンメーカー（政府関係者、企業） 技術者などとし、それぞれ講義内容に変化を持たせる。 人数：先方要望、潜在数の調査を行う。 講義内容：当方案につき説明。基本的には、鉱山公害の内、水質汚染関連に絞って、行政、測定、処理技術の3分野につき実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICAポリヴィア事務所を通じ本計画につきすでに説明がなされていたことや、ポリヴィア側も公害問題に対する高い関心もあったため、十分な理解を示した。</li> <li>・ 実施計画については当方案のとおりボ側は了解した。</li> <li>・ 同資料に基づき工事内容の説明を行い、ボ側も理解し、ローカルコストの用意をすることとした。 また、現地サイト調査の結果、選鉱場敷地内にあるコンクリート打ちの床面を利用できることがわかり、先方ローカルコストの削減を図ると共に工事図面を修正した上別途ボ側に送付することとした。</li> <li>・ 別添リストにかかるスペアパーツの要請がボ側よりなされた。同要請については、本件事業においては対応できない旨説明したうえ今後アフターケアとして実施する計画がある旨、先方に説明した。</li> <li>・ ただし、供与済の浮遊選鉱プラントの内、2次破砕機がベアリングの破損により稼働していないため、このパーツだけでも、早急に供与できないかとの打診があった。 （価格によっては携行機材で対応）</li> <li>・ ほぼ、当方案にてボ側は了解した。なお、セミナーの講演者は、ボ側（鉱山省、COMOBOL、大学、民間企業）からも出したいとの意向から、当初案で3日間としていたセミナー開催期間を4日間とした。 詳細は、別紙セミナー実施要領（案）参照</li> </ul>



7) セミナー開催実施要領

- ① 実施日：1992年10月頃  
(廃水処理装置の据え付け後、92年度内に実施)
- ② 実施期間：4日間
- ③ 実施場所：ラバス（開講式、講義など）  
オルロ（廃水処理プラント視察）
- ④ セミナー対象者：①ディビジョンメーカー、トップマネジメントクラス  
(関係政府機関、民間企業、大学)  
②技術者（関係政府機関、民間企業、大学）
- ⑤ 人数：招待者（40～50名）及び一般参加者
- ⑥ 講義内容：

	内容	担当機関
日本側	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鉱廃水による鉱害の概論</li> <li>・ 鉱害防止法体系</li> <li>・ 鉱廃水処理技術</li> <li>・ 水質測定技術</li> <li>・ J I C Aによる技術協力の紹介</li> <li>・ 廃水処理機材の紹介</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通産省鉱山課</li> <li>・ 通産省鉱山課</li> <li>・ 通産省鉱山課、同和鉱業</li> <li>・ 通産省鉱山課</li> <li>・ J I C A</li> <li>・ 同和鉱業</li> </ul>
ボ側	未定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ COMIBOL、鉱山冶金省</li> <li>大学、民間企業代表者等</li> </ul>

- ⑦ 必要経費（ボ国における経費）：
  - ・ 会場借上費（ホテル・ラバス）
  - ・ 会議費（開講式、お茶代等）
  - ・ 通訳備上費（日本語からスペイン語、2人）
  - ・ パンフレット作製費（案内状、プログラム、ファイル等）
  - ・ AV機材借上げ費（ビデオプレーヤー、モニター、OHP等）
  - ・ 参加証作成費（セミナー招待者に対する参加証明書）

- ・講師料（ボ側講師に対する謝金）
- ・バス備上費（廃水処理設備の視察旅行にかかるバス等の借り上げ）
- ・日当、宿泊費（廃水処理施設の視察旅行参加者に対する支払い）
- ・資料作成費
- ・資料購入費

⑧ 留意点

- ・当初案で3日間としていたセミナー開催期間は、ボ側の講演者も参加することとしたため4日間とする。
- ・ボ側の講演内容はそのテーマを91年末までにJICAボリヴィア事務所を通じ日本側に連絡する。
- ・セミナー開催に必要な経費については、確定次第JICAボリヴィア事務所に連絡する。（92年1月頃まで）
- ・セミナー実施日程案は次表の通り。

	午前	午後
第一日目	開講式、JICA講演	JICA講演
第二日目	JICA講演	JICA+ボ講演
第三日目	ボ講演	閉講式、オルロへ移動
第四日目	廃水処理プラント視察	ラバスへ移動

セミナー実施日については、少なくともセミナー実施の2か月前までに、日本側に連絡することとする。

8) 供与機材について

双方にて合意された供与機材の内容及びそれに係る工事並びに双方の役割分担については以下の通りである。

① 機材リスト

(A) 機器

No.	NAME	SPECIFICATION	POWER(KW)
1	TAILING TANK	1.5mφ × 1.5mH	
2	PUMP	1-1/2" × 1"	5.5
3	THICKENER	6mφ × 2mH	1.5
4	PUMP	1" × 3/4"	1.5
5	SPIGOT TANK	1.8mφ × 1.8mH	11
6	FILTER FEED PUMP	400l/min.	11
7	FILTER PRESS	1m <sup>2</sup> × 40ch.	0.75
8	FILTRATE TANK	0.9m × 0.9m × 0.9m	
9	PUMP	1" × 3/4"	1.5
10	COMPRESSOR	430Nl/min. 9.5Kg/cm <sup>2</sup>	3.7
11	NEUTRALIZING TANK	1.8mφ × 1.8mH	3.7
12	REAGENT TANK	100l	
13	REAGENT PUMP	HYDRAULIC DIAPHRAN TYPE	0.4
14	PUMP	1-1/2" × 1"	5.5

(B) 計器

No.	NAME	SPECIFICATION	POWER (W)
1.	PH X-7-	電極引込式 DC4~20mA	20
2	レベル X-7-1	電極持, フロート入	
3	レベル X-7-2	" "	

## ② 設備施工工事

### (A) 土木工事

シクナー架台、フィルタープレスタンク及びポンプ室の据え付け場所を掘削し基礎地盤をつくり基礎を施工する。

#### (1) 必要資材

##### 1) コンクリート

セメント 7,507kg

砂 5.5m<sup>3</sup>

碎石 (25～5 mm) 7.4m<sup>3</sup>

2) 栗石 8.9m<sup>3</sup>

3) 目つぶし材 (C-40) 1.8m<sup>3</sup>

4) 鉄筋 (SD-30) 1,715kg

#### (2) 必要工具

バックホー (0.4m<sup>3</sup>級) 1台

コンクリートミキサー 1台

ダンプトラック (2 ton) 1台

ランマー 1台

バイブレーター 1台

発電機 1台

#### (3) 必要工数

7人×15日=105人

### (B) 機械工事

日本から送付する機器を所定の基礎上に設置し、アンカーセットを行い、モルタル充填をする。その後配管の接続作業を行う。

#### (1) 日本からの機器の荷姿状態

##### 1) ポンプ、攪拌機、フィルタープレス、コンプレッサー及びタンク

日本で組み立て送るので、現地では基礎及び架台の上にそのまま据え付けすれば良いようになっている。

##### 2) 架台及び床

プレハブの状態を送る。但し架台の部材は1本1本バラの状態である。

##### 3) シクナー

タンクは2分割、レーキは4分割、駆動装置は電動機、減速機、シャフト、カップリング等に分割して送る。

#### 4) 配管材料

すべて素材のまま送る。

#### (2) 施工内容

- 1) ポンプ 6 台の据え付け
- 2) 同上アンカーボルトセット及びモルタル充填
- 3) タンク 5 基の据え付け
- 4) 同上アンカーボルトセット及びモルタル充填
- 5) シックナータンクの組立及び駆動装置架台の取り付け

シックナー架台の上部 (H型鋼) を上盤代わりに利用して 2 分割したタンクを組立てる。

- 6) シックナー架台のアンカーセット
- 7) シックナー架台の据え付け
- 8) シックナータンクの組立て
- 9) 駆動装置、シャフト、レーキの据え付け
- 10) コンプレッサーの据え付け
- 11) 同上アンカーボルトのセット及びモルタル充填
- 12) 作業床、階段及び手摺の据え付け
- 13) フィルタープレスの架台の製作・据え付け
- 14) フィルタープレス廻りの作業床、階段及び手摺の製作・据え付け
- 15) フィルタープレスの据え付け
- 16) フィルタープレスの建屋工事

フィルタープレスは屋内用ですので建屋が必要。既設選鉱場の建屋内に据え付ければ、建屋は不要になる。

- 17) 配管接続作業
- 18) 配管サポート取り付け作業

#### (3) 必要機材

- 1) フィルタープレスに建屋用材料。但し既設パイロットプラントの建屋内に据え付けする場合不要。
- 2) フィルタープレス架台、作業床、階段及び手摺の材料
- 3) アンカーボルトセット用モルタル材
- 4) 副資材 (溶接棒、ガス切断用酸素、アセチレン)

#### (4) 必要工具

- 1) 重機

・施工期間

10tonレッカー 3日

タンク、コンプレッサー、ポンプ、架台、作業床等据え付け

30tonレッカー 4日

シクナータンク組立及び上架、駆動装置組立

・施工範囲外

10tonレッカー 2日

フィルタープレス架台

30tonレッカー 1日

フィルタープレス据え付け

2) 電気溶接機、ガス切断器具

3) 一般工具

(5) 予想必要工数

1) 施工範囲

30日×5人=150工

2) 施工範囲外

フィルタープレス架台製作 21工

フィルタープレス据え付け 15工

計 36工

1)+2)=186工

(C) 電気工事

1) 三相440V電源(負荷約46KW)

動力盤は屋外自立型とし、据え付けベースが必要となる。配線方法は、基本的にはケーブルラックの配線とし、動力盤とケーブルラック間は電線管を配管してケーブルを電線管に引き入れる。また、各負荷とケーブルラック間も電線管を配管して通線する。

なおケーブルラックの取り付けは、シクナー架台及びフィルタープレスの架台を利用して取り付ける。

必要機材は日本で準備する。

※必要工具

溶接機 1台 金属切断機、一般的電気工具、クレーン

(注) 電源の配線については、現地の配電盤の位置が不明のため含まれていない。

2) 単相115V制御電源(負荷約1KW)

三相440Vよりトランス（動力盤内蔵）にて供給する。

### 3) 計装盤据え付け工事

計装盤は屋外自立型とし、動力盤同様、据え付けベースが必要となる。

また、配線方法は、動力配線工事と同様の工事とする。

必要材料は日本で準備する。

#### ※必要工具

前記1) 項と同様

(注) 基本的には配線は日本で完了させる。但し、輸送上何分割かになるため、仮配線したものを、一旦外して輸送し、現地で復旧します。

また、動力盤及び計装盤は、独立して輸送しますので結線は現地で行います。

### 4) 機器の取り付け

pH計、現場指示計、レベル計、コントロールボックス等の取り付け架台は日本で本体に取り付けしておき、現地では、ボルト等で取り付けできるようにします。

#### ※必要工具

一般的電気工具

### 5) 予想必要工数

3人×11日=33工

① 動力、計装盤据え付け	1日
② ケーブルラック取り付け	2日
③ 配管工事	3日
④ 配線、結線	3日
⑤ 試運転及びチェック、手直し	2日
計	11日

### ③ 役割分担

#### ・日本側

- (1) 機材供与（機器リストに記載されたもの）
- (2) 土木工事用基礎図面の提出
- (3) フィルタープレス据付図の提出
- (4) 機器の据付及び運転に関する指導

#### ・ボリヴィア側

- (1) 土木工事
- (2) 建屋工事（必要時）
- (3) 機器据付工事

- (4) フィルタープレス用架台工事及びフィルタープレス据付工事
- (5) フィルタープレス下ヤード建設工事
- (6) 一次側電源工事



#### 4. 環境保全特別対策（鉱山公害防止セミナー）セミナーの実施

##### 1) 実施の経緯と目的

従来より、産業開発協力事業は、開発途上国の地場産業の開発育成、振興を目的として技術協力を実施してきた。

近年、世界的規模の問題として、国際的関心を集める環境保全対策について、それは開発途上国の発展には避けることのできない重要課題となってきた。

我が国としては、従来にまして公害（鉱害）防止等環境保全の重要性、必要性を認識させる努力を行い、鉱山公害、産業公害及び資源の再利用など、環境と調和のとれた産業開発協力事業を積極的に推進せねばならない。

具体的協力方策として、既に終了した事業のパイロット・プラントに対し、鉱害防止機材を新たに補完的に供与するとともに、鉱害防止行政、鉱害防止技術に係る環境保全セミナー開催を通じ、環境問題への取組の重要性及び防止技術の必要性の普及、啓蒙を図ることとする。

昨年（1981年）のメキシコで開催した「排煙による大気汚染に関する環境保全セミナー」に引き続き、本年（1982年）は、ボリビアに於て既に協力終了した「亜鉛等有価鉱物回収技術協力事業」のパイロット・プラントに、廃水処理プラントを供与設置するとともに、「抗廃水による鉱害に関する環境保全セミナー」を、ボリヴィア本国のみならず、近隣諸国（ブラジル、チリ、メキシコ、コロンビア）からも広く参加者を募り実施した。

また、本セミナーはJICAとボリヴィア鉱山公社(COMIBOL)との共同で開催された。

##### 2) セミナー実施内容

###### ① 開催日

平成4年10月26日から10月29日まで（4日間）

###### ② 開催場所

ラパス（ホテルプラザ）

###### ③ 対象者

- ・COMIBOL技術者
- ・ディビジョンメーカー
- トップマネジメントクラス

###### ④ 参加者－（資料参照）統計：92名

<招待参加>

ボリヴィア－30名

<一般参加>

ボリヴィア-52名

<第三国招待参加>

・メキシコ（3名） 選鉱場操業管理技術協力

Ing. DEMETRIO SILVA MACEDO 鉱山振興局クリアカン支部長

Ing. JORGE PEREZ CHACON " チワワ支部長

Ing. JAVIER JIMENEZ ROBLES " サルティージョ支部長

・ブラジル（3名） 鉱山公害防止研修センター

Ing. ROBERTO MAMITI AKINAGA DNP/SP部長

Ing. KIOMAR OGUINO " 水質担当技師

Ing. LINCOLN FERNANDES " "

・チリ（2名） 鉱山公害防止技術協力

Ing. HUGO MUNOZ 鉱山冶金研究センター環境保全課長

Ing. JOSE GONZALES " 技師

・コロンビア（2名） 合金複雑鉱処理技術

Ing. ANTONIO ROMETO HERNANDES 鉱山地質庁

Ing. JOAQUIN BUENABENTURA ARANDO "

⑤ セミナー講師

(日本側)

公害行政	齊数 協	通商産業省立地公害局鉱山課鉱害防止企画班長
鉱害測定	中島 賢吉	通商産業省中部近畿鉱山保安監督部鉱務監督官
防止技術	川口 純	(株)同和鉱業資源開発事業部課長
(機材据付)	浅利 誠一	(株)同和工営大館支店プラント部係長
(機材据付)	長岩 文雄	(株)同和工営大館支店プラント部係長

(ボリヴィア側)

環境調査	Ing. Luis Aramayo	Corporacion Minera de Bolivia
廃水処理	Ing. Guido Soliz S.	I.I.M.M.
環境汚染管理	Ing. Mauricio Pero	Inti Raymi
	Ing. Carlos Meneses	Inti Raymi
湖沼汚染	Lic. Roberto Apaza	U.M.S.A.

⑥ 日程及び講演内容 (於：ホテル・プラザ・サロン・ハカランダ)

日付	講演内容	発表者
第1 日目 10 月 26 日	<p>◇開講式◇</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ボリビア側挨拶</li> <li>○日本側挨拶</li> <li>○セミナー概要説明</li> </ul> <p>◇講演◇</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○JICAによる技術協力制度の紹介</li> <li>○日本の抗廃水による鉱害概論及び 鉱害防止法体系</li> <li>○日本の鉱害規制基準及び水質測定技術</li> </ul>	<p>Dr. Marcero Perez COMIBOL 総裁            奥田 隆男 JICA-BOLIVIA事務所長            落合 直之 JICA鉱開部鉱開協課</p> <p>三浦喜美男 JICA-BOLIVIA事務所次長            斉数 協 通産省立地鉱害局鉱山課            鉱害防止企画班長            中島 賢吉 通産省中部近畿鉱山保安            監督部鉱務監督官</p>
第2 日目 10 月 27 日	<p>◇講演◇</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○抗廃水処理技術及び処理装置</li> <li>○松尾鉱山廃水処理施設の紹介</li> <li>○第三国参加者による各プロジェクト の紹介</li> <li>○鉱山操業に於ける環境インパクト調 査の必要性</li> <li>○抗廃水及び選鉱場廃水の処理に關す る提案</li> </ul>	<p>川口 純 (株)同和鉱業資源開発事業部            斉数 協 通産省立地鉱害局鉱山課            ブラジル、メキシコ、チリ、コロンビ            ルよりの各国参加者</p> <p>Ing. Luis Arawayo COMIBOL</p> <p>Ing. Guido Soliz S. I.I.M.M.</p>
第3 日目 10 月 28 日	<p>◇講演◇</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○インティライミ鉱山会社チュキーニ ャ鉱山に於ける環境汚染管理</li> <li>○ミュニ鉱山からの廃水による湖沼群 の汚染</li> </ul> <p>◇閉講式◇</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○挨拶</li> </ul> <p>ー夕刻 オルーロへ移動ー</p>	<p>Ing. Mauricio Pero INTI RAYMI            Ing. Carlos Meneses INTI RAYMI            Lic. Roberto Apaza U.M.S.A.</p> <p>Ing. Alvaro Rejas 第17 鉱業大臣</p>
第4 日目 10 月 29 日	<p>◇視察◇</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ポリーヴァル鉱山選鉱場</li> <li>ー浮遊選鉱法パイロットプラント</li> <li>ー廃水処理プラント</li> </ul> <p>ー夕刻 ラバスにて解散ー</p>	

⑦ 準備資料

- ・テキスト等必要資料
  - －英文にて作成した
- ・必要機材
  - －AV機材、測定器具

⑧ 日本側費用負担

- ・セミナー会場借上費
- ・通訳備上費
- ・ボ側講師謝金
- ・テキスト等資料作成費
- ・資機材購入費
- ・廃水処理プラント視察に係る交通費等
- ・ボ国側招待者に係る招へい費（交通費、日当、宿泊等）
- ・第三国参加者に係る招へい費（航空費、日当、宿泊等）
- ・会議費

3) セミナー開催のまとめ

セミナー参加者（招待参加、一般参加）は合計92名を数え、開催側関係者を含めると100名を越える盛況なものとなった。

参加者はそれぞれの立場に於て抗廃水公害防止に関する問題意識を持ち、鉱山公害に対する関心度は高く、それは本セミナー日本側講演の際の、予定時間を越える質疑応答にも表現された。

本セミナーの開催によって、日本の鉱山公害防止に係る法体系、規制基準、測定技術及び防止技術の講演を通じ、鉱山公害問題への取組の重要性及び鉱山公害防止の必要性をボリヴィア及び近隣諸国の鉱業関係者に普及出来た、という観点からすると、本セミナーは有意義であり成功したといえる。

また、ボリヴィア国自身が、今回供与した廃水処理プラントを使用して、同国における鉱山公害防止技術の普及、発展を推進することが必要である。

今回の「鉱山公害防止セミナー」は、我々人類が住む、かけがいのない地球を取り巻く環境問題の、一部に対する意識を高めることの“きっかけ”となりえたが、この意識が具体的な形となって初めて、本セミナーの成果が発現したといえるだろう。

## 5. 総 括

1) COMIBOL所有ボリーヴェル鉱山選鉱場においては、今回供与した公害防止装置（廃水処理装置）の据付け、操作指導は順調に行われた。これによって「亜鉛等有価鉱物回収技術協力プロジェクト」において、供与された浮遊選鉱法による選鉱パイロットプラントから排出される処理水は浄化された状態で河川に放流されることとなった。

同装置の運転、操業指導を通じて、COMIBOLの技術者のみでも操業が可能であり、ここを拠点として廃水処理に係る公害防止技術の移転が可能となった。

2) セミナーはCOMIBOL技術者、政府関係者及び学識経験者、加えて10名の第三国からの参加者等、総数92名の参加を得て盛大に開催された。

また、本セミナーにおいて、公害問題への取り組みの重要性、必要性についての啓蒙活動が実施された。更に、本セミナー参加者を通じ、ボリヴィア国内のみならず、広く近隣諸国へも、公害問題に対する取り組み方が伝播することとなった。

3) 世界的に環境問題に対する意識が高まっている状態の中での時宜を得たセミナーであった。

4) 本事業の実施にあたって、御協力いただいた関係各位に感謝するとともに、本事業が成功のうちに終了したことを報告する。









(資料1)

## 総合報告書

専門家氏名	齊数 協、中島 賢吉
派遣国	ボリビア共和国
指導科目	鉱山鉱害防止セミナー
派遣期間	平成4年10月16日～11月2日



## I. 案件の概要

ボリヴィア共和国は石油、天然ガスを除く鉱産品が輸出総額の70%を占め、同国の最大の外貨収入源となっており、政府も鉱業に力を入れている。

しかしながら、選鉱技術が未熟なため複雑硫化鉱中の有価鉱物は殆ど未利用の状態であった。

此の為、我が国に浮遊選鉱技術分野での協力を強く要請され、1977年2月から1981年2月までの4年間、ボリヴィア鉱山公社所有、ボリヴァール鉱山に浮遊選鉱パイロットプラントを供与し、技術協力を実施した。

その後、1987年6月から1988年3月まで、アフターケア事業を実施した。

同国事業の終了後現在まで、同事業供与機材は有効に活用されているものの、スペアパーツ等の不足が報告されており、アフターケアの必要が生じている。

今回、鉱害問題への取組みの重要性及び鉱害防止の必要性普及、啓蒙を計り、2年度に亘る協力期間中に鉱害防止機材を供与し、鉱害行政、鉱害防止技術に係る環境保全セミナーを実施し、我が国の鉱害行政及び鉱害防止技術について、その紹介したものである。

## II. 活動内容及び実務実績

### 1. 業務実績

#### 派遣日程及びその内容

- 10月16日 成田発
- 10月17日 ラパス着
- 10月18日 資料整理
- 10月19日 JICA事務所 奥田所長他 表敬訪問  
日本大使館 池田大使 表敬訪問  
鉱山公社 (COMIBOL) Sr. Marcero 表敬訪問
- 10月20日 鉱山冶金省 Ing. Alvaro 表敬訪問  
ラパスからオルロへ移動
- 10月21日 ワヌニ鉱山視察
- 10月22日 サンホセ鉱山視察、I IMM視察  
オルロからラパスへ移動
- 10月23日 鉱山公社 (COMIBOL) と鉱業政策について情報交換
- 10月24日 通訳と打合せ
- 10月25日 資料整理
- 10月26日 環境保全対策セミナー実施 (斎数、中島)
- 10月27日 環境保全対策セミナー実施 (川口、斎数)
- 10月28日 環境保全対策セミナー実施  
ラパスからオルロへ移動
- 10月29日 環境保全対策セミナー実施、ポリバール鉱山視察  
オルロからラパスへ移動
- 10月30日 JICA事務所 帰国報告  
日本大使館 帰国報告  
ラパスからマイアミ、ワシントン
- 10月31日 ラパスからマイアミ、ワシントン着

11月 1日 ワシントンから成田

11月 2日 ワシントンから成田着

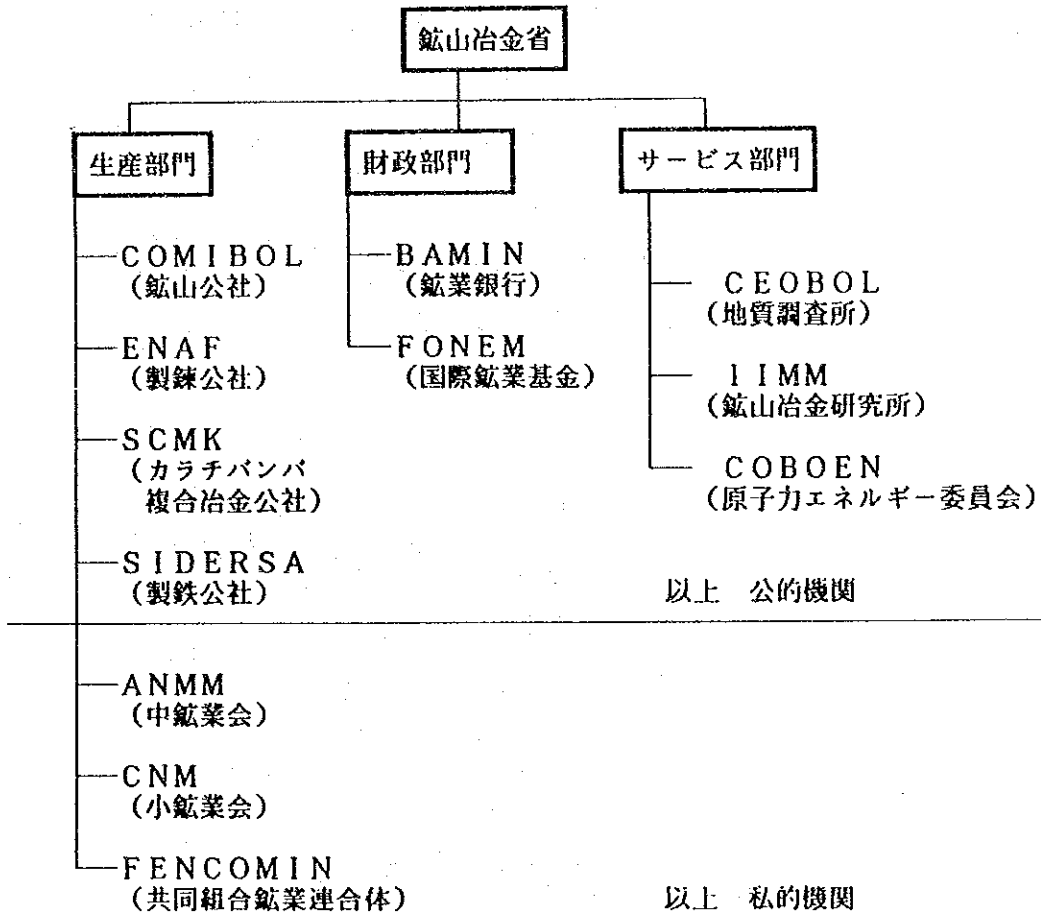


## 2. 要請機関

### (1) 要請機関

COMIBOL (鉱山公社)

注： ボリヴィア共和国の鉱山冶金関係機関は、鉱山冶金省を頂点として組織化されている。



### Ⅲ. 鉱山公害防止セミナー

#### (1) 日時

10月26日 8:30~9:00

日ーボ挨拶、セミナー概況説明

JICAによる技術協力説明

10:10~15:40

日本の坑廃水による鉱害概論及び防止技術体系 (I)

15:40~18:00

日本の坑廃水による鉱害概論及び防止技術体系 (II)

10月27日 8:00~10:00

坑廃水処理技術、処理装置

10:00~10:30

松尾鉱山廃水処理設備の紹介

10:50~12:30

ブラジル鉱山公害防止研修センター紹介

メキシコ選鉱操業管理技術紹介

チリ鉱山公害防止技術紹介

コロンビア含金複雑鉱処理紹介

14:00~15:50

中央高原地帯の流域汚染

16:10~18:00

汚染制御

(2) 場所 ラパス プラザホテル会議室

(3) 参加者 92名 (別添1の通り)

(4) 質問内容とエバリューション (別添2の通り)

(5) 使用資料と機材 (別添3の通り)



#### IV. 活動内容

##### (1) 現地調査

###### ワヌニ鉱山の概要

- イ. 視察の日時 1992年10月21日
- ロ. 所在地 オルロ州、パンタレオンダレンセ県所在  
オルロー市南東、50 Km、所要時間約1時間
- ハ. 採掘鉱物 錫鉱石
- ニ. 採掘量 3500~4000トン/年
- ホ. 選鉱能力 1000トン/日処理、品位 錫 25%  
実収率 60~64%
- ヘ. 従業員数 1000人
- ト. 埋蔵量 2500千トン 品位 錫1.9%  
3500万トン 品位 錫0.31%
- チ. その他 鉱石鉱物は、錫石で随伴鉱物として黄鉄鉱、黄銅鉱、磁硫鉄鉱を伴う、脈石鉱物は石英、粘板岩である。  
鉱床は、背斜構造のシルル紀堆積岩類、ゼノサーマル型鉱脈鉱床で砂質珪岩中に産出する。  
採掘方法は、シュリンケージ、カットアンドフィル法を用いスキップ立坑、トロリーで鉱石を搬出している。

##### (2) 問題点

- イ. 選鉱場からのスライムは、全量河川に放流されている。
- ロ. 選鉱場の用水は、基本的にはテーブル選鉱が主体であるため中性溶液であるが、一部、錫の浮選溶液は強酸性水である為、廃水は酸性水でありスライム中の有害金属成分を溶出させている可能性がある。
- ハ. 鉱床は硫化鉱物であり、坑内水は酸性水の可能性があり、スライム中の有害金属成分を溶出させている可能性がある。
- ニ. 河川のスライム及び有害金属成分は、湖に導入されており、その湖の魚を唯一の食用としている人があり健康被害等の可能性がある。

## V. 活動内容

### (1) 現地調査

ポリパール鉱山の概要（現在は休止鉱山であり、数値は1975年時調査時の値である。）

- イ. 視察の日時 1992年10月29日
- ロ. 所在地 オルロ州所在  
オルロー市東南、105 Km、所要時間約2時間
- ハ. 採掘鉱物 錫鉱石
- ニ. 採掘量 86000トン/月
- ホ. 製錬能力 807トン/日処理、品位 錫 19% 鉛 22%  
亜鉛 16%
- ヘ. 従業員数 418人
- ト. 埋蔵量 錫 171千トン 品位 2.4%  
亜鉛 189千トン 品位 16%
- チ. その他 地質はアンデス東部山系に分布するシルリア系の砂岩と頁岩の互層から成る。

### (2) 問題点

- イ. 坑内からのズリ等は全量、河川に放流されており、河川全体がズリ置場となり、河川を汚染している。
- ロ. 鉱床は硫化鉱物であり、坑内水は酸性水の可能性があり、スライム中の有害金属成分を溶出させている可能性がある。
- ハ. 河川のスライム及び有害金属成分は、湖に導入されており、その湖の魚を唯一の食用としている人があり健康被害等の可能性がある。

## VI. 活動報告

### (1) 現地調査

サンホセ鉱山の概要（現在は休止鉱山で錫鉱山である。）

サンホセ鉱山はオルロ郊外にあり、坑内採掘跡より坑内水を定期的にポンプアップして排出している。

### (2) 調査内容

サンホセ鉱山の坑内排水は、pH4、その他重金属類を含んでいるとの説明があった。

サンホセ鉱山の坑内排水は、オルロ内を開渠で排出されており、その後、浸透して不明となるが、その先でオルロの飲料水を地下採水しているとの説明があった

また、同鉱山のスライムは、河川に数Km流失してウルル湖までスライム流失が認められる。

ウルル湖の魚に奇形等の魚が認められる旨の説明があった。

### (3) 問題点

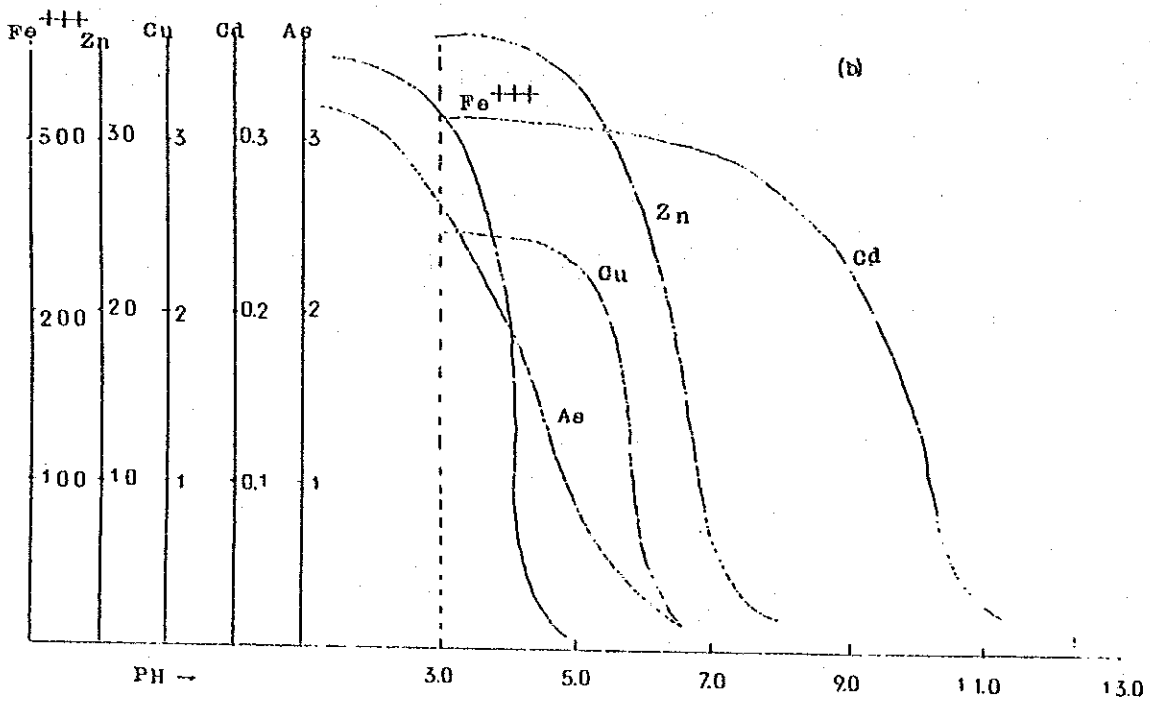
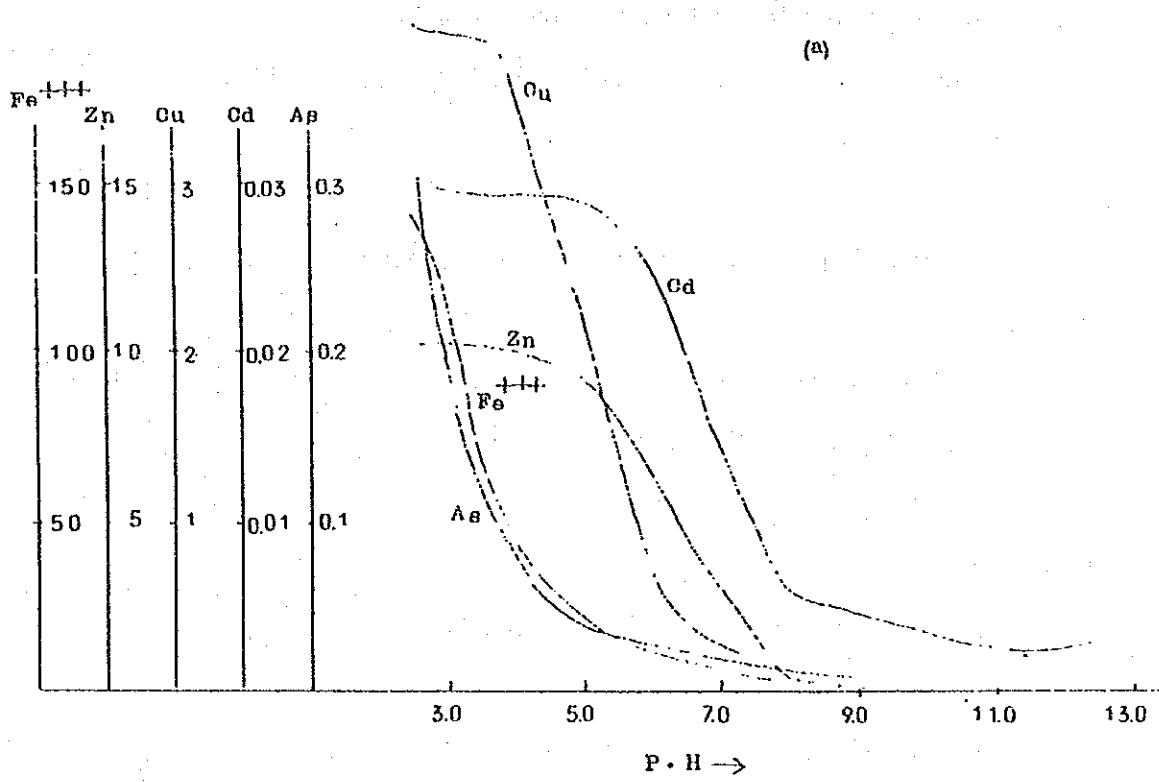
イ. ウルル湖はボボ湖に直結しており、ボボ湖は出口がないのでオルロ等の都市下水等の浄化の役目を果たしており、重金属類及び有機物等の濃縮汚染等が心配される。

ロ. サンホセ鉱山の坑内排水は、オルロ内を開渠で排出されており、その後、浸透して不明となるが、その先でオルロの飲料水を地下採水しているとの話より、人体に対する有害物質の被害等が心配される。

ハ. pH4では、別添図に示すように、有害金属がイオンの形状で存在する状況であるので、飲料水を地下採水しているとの話より、人体に対する有害物質の被害等が心配される。

図 Zn, Cd, Cu, Fe<sup>+++</sup>, As の PH - 溶解度曲線

(単位 mg/g)



## Ⅶ. 活動内容

(1) 日時 平成4年10月19日

(2) 面談者 COMIBOL Sr. Marcero、Ing. Jose

落合、斎教、滝沢、中島、岩野、川口

### (3) 面談内容

イ) ボリヴィア共和国の鉱山開発は、1985年以前は鉱山の収益が88%を占めていたが、国際価格の下落等により経済的に厳しい状況にあり、JVにより経済危機を解消したい。

ついては、外資の導入により鉱山開発を実施したいので日本企業の進出をお願いしたい。

ロ) ボリヴィア共和国の鉱山開発技術が未熟のために国際競争が難しい状況であり、現在、アメリカ、オーストラリア、カナダ、英国等の民間会社が協力を申し出ているが日本企業はないので、技術効率の良い日本企業の進出をお願いしたい。

具体的には、ポリバル鉱山、タタス鉱山等について日本企業の進出をお願いしたい

ハ) 鉱山全体の労働力としてはあるのだが、鉱山労働組合は政治的影響力が強く労働効率に欠けている。

ニ) 鉱害問題としては、サンホセ鉱山の廃棄物(スライム等)がボボ湖を汚染しており奇形の魚が発見されるなどの報告がある。

また、排水のpHが低く、塩素イオンの含有があり鉄管等に錆等の被害が発生している。

昨年には、サンビュン選鉱場で廃サイダムを築いてスライムをシャットアウトしていたが、雨が降るとスライムが流失して農業地帯を汚染している事例があり、同様にオルロ、ポトシーの選鉱場の下流でも汚染事例があると報告を受手いる。

ホ) ボリヴィア共和国では「環境保全法」が最近成立したので、鉱山関係は鉱山省の管轄となり、COMIBOLとしても関係鉱山の鉱害規制を実施していくことが社会問題となっているが、鉱山経営の問題もあり、ますます鉱山経営は困難な状況である。

具体的には、河川への固形物流失防止及びバイオン回収により鉱害防止を図ることである。

## Ⅵ. 活動内容

(1) 日時 平成4年10月20日

(2) 面談者 鉱山省 鉱山大臣 Ing. Alvaro  
落合、斉数、滝沢、中島、岩野、川口

### (3) 面談内容

イ) ボリヴィア共和国への日本の協力、具体的には、アルトコルキリ鉱山の試掘期間延長、ワヌニ鉱山の地質調査に感謝している。

鉱業の生産額に占める鉱業の割合は大きく、投資と収益の関係から考えて、今後も発展性がある。

ポリバール鉱山の排水プラントについては、ズリと選鉱用水の分離ができたモデルプラントである。

今後の課題としては、ズリ等からの金属分の回収、選鉱排水をかんがい用水に利用する、環境保全対策を実施する等の課題があり、これらは、金属成分の回収および水質の向上により解決可能であると考えている。

ロ) 鉱害防止セミナーについては、ボリヴィア共和国の鉱業会にとってJICAと協力して開催できたことは本当に素晴らしいことであり、このメッセージをベースに新しい鉱業会を築いていきたい。

ハ) 日本大使館及びJICAを通じて、日本の投資家にボリヴィア共和国の鉱業会を見学して頂き投資をお願いしたい。

については、来年にはボリヴィア共和国の新しい鉱山等の記載された地質図が完成する、また、ラテンアメリカ鉱業大臣会議及びラテンアメリカ地質サービス局会議が併催開催されるので、鉱山情報も活発化するので、鉱山に投資してほしい。

## Ⅶ. 活動内容

(1) 日時 平成4年10月24日

(2) 面談者 COMIBOL Sr. Marcero

落合、斉数、滝沢、中島、岩野、川口

(3) 面談内容

イ) ボリビア共和国の鉱業展望については、1960年の錫の価格暴落により鉱山は収益性及び技術力の低さから閉山に追込まれたが、鉱山の埋蔵量等から考えると、国際競争力はJVにより解決できると思う。

COMIBOL関係の鉱山は国の資産であるので、鉱山法でJVでしか経営方法はない。

現在、米国のピンコアーレン・アンド・フォルト社のコンサルトを得て国内鉱山の経済再建及び鉱山開発について、鉱山法の枠内での解決も模索している。

ロ) ボリビア共和国は、100万haに及ぶ鉱区を所有しており、内6.3%がCOMIBOLの直営で、5.8%が鉱山生産組合、その他がJV対象の鉱山である。

JVの具体的方法は、措借権及びマネジメント権をCOMIBOLの役員が実施して、その他の鉱山開発等を外資企業が実施する。

また、JVの例としては、コミネケ、タスミ(米国)がカタビト鉱山の鉱さい回収の例などがある。

COMIBOLの役員は、マネジメント料等を徴収するが、鉱山の埋蔵量、固定資産によってマネジメント料等が変更になり、収益の3.5~50%の巾がある。

ハ) 労働法などにより、外資系企業は技術系等含め15%を超えてはいけないという法があるが、鉱山関係は例外で、特に上級鉱山職員はその制限は殆どないなどの優遇措置が図られている。

ニ) ボリビア共和国では、企業の大小は税制により決めており、大企業はCOMIBOL関係で、外は中小企業である。

分類としては、大企業、中企業、小企業、組合の4区分に分類される。

しかし、最近は鉱業法第1243号で輸出ネットバリューによって決めており1999年までに、この方法により企業分類がなされる予定である。

ホ) COMIBOLの経営は、10月27日に政令が發布させて近代化を図る、具体的には、鉱山経営で収益の無い鉱山の廃止、共同組合への売却、JV等に切り替えて職員には退職奨励を実施して合理化を図る、また、経営に対しては政治的な圧力を排除するなどの努力を図る等が主な内容であり、これが世界銀行からの融資条件であるので、どうしても実施することになる。

したがって、中小鉱山は合併等により生き残りを図ることになる。

へ) ボリヴィア共和国内では、サンホセ鉱山に見られるように環境鉱害問題は深刻化してきている。

特に、最近では錫以外の銀、鉛、亜鉛の回収のために比重選鉱から浮遊選鉱に変わり、添加物が加わり問題化してきている。

また、2国間の資本融資等については必ず環境保全関係の契約がなされ、COMIBOLの場合は、パートナーに契約時に必ず契約条項として記載している。

COMIBOLは環境問題には他の民間企業より投資しており、固形物(スライム等)の回収には努力しており、COMIBOL関係ではコバヒーラで坑内水が土壌等を汚染しているほかはない。

また、サンホセについては、ボボ湖にベヘレ(鱒)魚がいるが、水質の悪化と奇形等の増加が認められるので、今後も環境保全投資を続けていく。

ト) フヌニ鉱山では、環境保全法が施行されたのちにはスライムを河川へ流失しないようにすることになるが、スライムから金属回収している業者もいるので社会問題化するのでは簡単には実施できないと思う。

チ) 環境保全法と外資系企業の場合は、鉱山の排水については使用する前の水質と同じ水質にすることが必要であるが、技術的に困難な場合は運用面で考慮することになると思われる。

なお、現在、環境保全法の具体的な水質の数値については知らされていない。



## IX. 活動内容

(1) 日時 平成4年10月22日

(2) 面談者 I I M M (オルロ鉱山冶金研究所) Ing. Luis

落合、斎数、滝沢、中島、岩野、川口

### (3) 調査内容

#### イ) 位置

オルロ市内にある。

#### ロ) I I M M の組織

鉱山冶金省に所属しており、人員は82人(内、事務職20名、技師職20名、管理職10名、その他12名)で、年間30万\$の予算で、政府から10万\$予算援助を受けている。

#### ハ) 活動内容

政府の研究所として鉱業、冶金、選鉱の部門で研究している。

最近では、鉱山活動の低下、COMIBOLの活動低下に伴い活動は縮小している。

今後の活動は、鉱山省と折衝しながら、その地位、制度改革等を実施する。

1991、92年にかけて15万\$かけて改革を実施した。

現在、多重金属、貴金属の分離技術の研究をしており、サムシェンテ鉱山の鉛、亜鉛、銀、銅の分離技術の確立、及び、ボボ鉱山の錫、亜鉛及び銀、鉛及び銀の分離技術の研究を実施している。

その外、鉱床調査結果のスキームを他の鉱床調査に利用できないか研究中であり将来、製錬技術、金等の貴金属製錬等の研究を実施する予定である。

また、コンピューターを活用してボリビア共和国の鉱山公社、地理院、鉱山台帳、製錬会社等の情報交換システムの確立する。

これにより中小鉱山及び外資系鉱山も情報を簡単に入手できることになる。

化学分析センターをフランスのSBSと台介して、金属、非金属、油の化学分析センターを設立して実施する、その中で環境保全調査を実施する。

## ニ) 研究装置

蛍光X線分析装置（鉱物の定性分析）、発光分析装置、原子吸光分析装置、分光光度計、光学顕微鏡等一応の分析機器が整備されている。

また、選鉱関係については、比重選鉱、磁選、浮選等の試験設備がある。

## ホ) 課題について

鉱物分析は、定性分析を蛍光X線分析装置で実施して、定量分析については手分析で実施している為、時間がかかり、また、人手も要するので、今後分析件数が増加するならば、X線分析装置を導入して時間、人手を減少させることが合理化につながるものと思われる。

環境分析を実施する場合は、環境分析方法が確立されていないのでJIS等で指導する必要がある。

また、環境分析を実施するには、金属成分（陽イオン）及びフッ素（陰イオン）等を分析をする必要があり、蒸留水（現在は水道水をイオン交換樹脂を通過させているのみと推定される）、建物の構造から見てコンタミネーションが懸念されるので、まず、蒸留水は、金属分（鉄等）が多いと思われるので単純蒸留した後、イオン交換樹脂（陽、陰イオンを除去する）を通過させて、導電率が無限台なったのを確認した後に分析用に用いる必要がある。

## X. 総括

(1) 今回の訪ボの主目的は、我が国の鉱山鉱害防止行政及び鉱害防止技術の紹介であったが、講義の前半に金属鉱山の現地調査を行えたことはボリヴィアの鉱害防止監督及び公害防止技術レベルを理解する上で大いに役にたった。

企業側はまだ生産性優先という考えとその汚染源がどの程度公共水域に影響を与えているのか十分な理解をしていない点を感じられた。

金属鉱山からのスライムを河川が埋まるほど流し、坑内水のPHの低いまま未処理で併せて流している現状、また、ボリヴィアの公共下水等の都市排水が混ざり、ウルル湖、ボボ湖が出口がないので終末処理場化しており、魚の奇形等が発見される現状で、まだ、正確に鉱山廃水等の環境分析が実施されていない状況では、正確に汚染状況の把握及び対策が策定できない状況である。

また、鉱山に限って述べるなら、中和沈殿処理してたい積処分すれば河川での重金属汚染は防止可能である。

COMIBOLは現在、経済的、社会的な条件から合理化することになり、今後は、鉱業政策の担当実施機関が不明確になり、鉱山における鉱害防止は遅れるのではないかと思慮される。

このような観点から、技術者養成だけでなく、汚染者負担の原則に基づく対策資金の捻出、政府による融資等の支援体制の確立、被害者援助制度の確立などが当然必要とされるところであり、我が国における公害諸対策も非常に参考になるものと思慮される。

### (2) 提言及び要請

我々がボリヴィアを訪問しているときに、COMIBOLの合理化計画、及び環境保護法の成立があった。

鉱山経営実施機関であるCOMIBOLの合理化計画は、経済的、社会的な理由であるが、合理化後、鉱山の環境問題担当は何処の機関になるかの情報を早く掴み今後の鉱山鉱害防止行政担当機関と今後の環境行政のありかたについて検討する必要がある。

また、外資系企業に対する経営方針及び環境保護法との関係についても関係機関と協議する必要がある。

政府機関に対しては、現在の環境汚染状況を早く把握して、国民の安全性を図ることが急務である。

また、併せて環境汚染に対する法律的な整備を実施することが必要である。

**PARTICIPANTES DEL INTERIOR SEMINARIO - TALLER  
CONTAMINACION AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA MINERA**

Nº	Nombre y Apellidos	Institución	Residencia	Viaja Oruro	Retorna a La Paz	Asistencia		
						26	27	28
1.-	Ing. Antonio Romero H.	JICA	Colombia					
2.-	Ing. Juan Manuel Martínez	JICA	Colombia					
3.-	Ing. Hugo Muñoz R.	JICA	Chile					
4.-	Ing. José Gonzalez	JICA	Chile					
5.-	Sr. Roberto Masmil Aklnag	JICA	Braail					
6.-	Sr. Klomar Oguino	JICA	Braail					
7.-	Sr. Lincoln Fernández	JICA	Braail					
8.-	Ing. Demetrio Silva M.	JICA	México					
9.-	Ing. Jorge Pérez	JICA	México					
10.-	Ing. Javier Jimenez Robles	JICA	México					
11.-	Ing. Carlos Garrón	Instituto Minero Metalúrgico	Oruro					
12.-	Ing. Alejandro Ortiz	Instituto Minero Metalúrgico	Oruro					
13.-	Ing. Guido Soliz S.	Instituto Minero Metalúrgico	Oruro					
14.-	Ing. Carlos Meneses	Inti Raymi	Oruro					
15.-	Ing. Oscar Zelaya	Inti Raymi	Oruro					
16.-	Ing. Luis Aramayo	COMIBOL	Oruro					
17.-	Ing. Sergio Escalera	COMIBOL	Oruro					
18.-	Ing. René Méndez	CORDECH	Sucre					
19.-	Ing. Jorge Asebey	CORDECH	Sucre					
20.-	Ing. Jorge Sotelo	Univ. Tomas Frías	Potosí					
21.-	Egres. Víctor Isla M.	Univ. Tomas Frías	Potosí					
22.-	Ing. Mario Caballero	Univ. Tomas Frías	Potosí					
23.-	Ing. Jaime Claros	Univ. Tomas Frías	Potosí					
24.-	Ing. Agustín Pérez	Univ. Tomas Frías	Potosí					
25.-	Ing. Demetrio Zeballos	COMIBOL	Bolívar					
26.-	Ing. Joel Fernández	COMIBOL	Bolívar					
27.-	Ing. Alberto Valenzuela	COMIBOL	Huanuni					
28.-	Ing. Guillermo Salamanca	COMIBOL	Huanuni					
29.-	Ing. Edgar Cortéz	COMIBOL	Santa Fe					
30.-	Ing. Magín Roque	COMIBOL	San José					
31.-	Ing. Saúl Cabrera	COMIBOL	Potosí					
32.-	Ing. Carlos Escobar	COMIBOL	Potosí					
33.-	Ing. Jorge Ortube	COMIBOL	Potosí					
34.-	Ing. Leonardo Coronel	COMIBOL	Quechisla					
35.-	Ing. Raúl Nina	COMIBOL	Chorlque					





## CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA MINERA

Nº	Nombre y Apellidos	Institución	Residencia	Viaja Oruro	Retorna a La Paz	Asistencia		
						26	27	28
1.-	Dr. Luis A. Rodrigo	LIDEMA	La Paz					
2.-	Ing. Javier Salinas H.	LIDEMA	La Paz					
3.-	Ing. Danilo Kujlla	Comisión Ciencia y Tec. Senado	La Paz					
4.-	Ing. Serafin Claude R.	Comisión Ecología Senado	La Paz					
5.-	Ing. Jaime Muriel	COMIBOL	La Paz					
6.-	Ing. Luis Vera Palenque	COMIBOL	La Paz					
7	Ing. Angel Civera	COMIBOL	La Paz					
8.-	Ing. Jorge Daffilpita	COMIBOL	La Paz					
9.-	Ing. Juan García	COMIBOL	La Paz-Or.					
10.-	Ing. Leonardo Camacho	COMIBOL	La Paz-Bol.					
11.-	Ing. Adalid Ticona	COMIBOL	La Paz					
12.-	Ing. Humberto Mallo	COMIBOL	La Paz-Or.					
13.-	Lic. Renán Velasco	COMIBOL	La Paz					
14	Ing. Walter García	COMIBOL	La Paz					
15.-	Ing. Joaquín Vargas	COMIBOL	La Paz					
16	Ing. Jorge Colquehuanca	Comisión Episcopal	La Paz					
17.-	Ing. Alvaro Wisler L.	Paranapaneme	La Paz					
18.-	Ing. Marco Giussani	The Natural Link (Mintec)	La Paz					
19.-	Ing. Jorge Pacheco	Minequip (Mintec)	La Paz					
20.-	Lic. Ruddy Santibartez	Europa Metally	La Paz					
21.-	Dra. Isabel Carrasco	Europa Metally	La Paz					
22.-	Ing. Juan C. Enriquez	Stria. Nat. Medio Ambiente	La Paz					
23.-	Lic. Freddy Olivera	Stria. Nat. Medio Ambiente	La Paz					
24.-	Lic. Franz Zilvati	COMIBOL	La Paz					
25.-	Ing. Todd Stawards	E.M. Tiwanacu	La Paz					
26.-	Ing. Fernando Blanco	UMSA.	La Paz					
27	Dr. Jaime Argollo	UMSA.	La Paz					
28.-	Ing. Ramiro Arispe	UMSA.	La Paz					
29.-	Ing. David Troncoso	GEOBOL	La Paz					
30.-	Ing. Raúl Calderón	GEOBOL	La Paz					
31.-	Ing. Néstor Cárdenas	GEOBOL	La Paz					
32.-	Ing. Oscar Siles	GEOBOL	La Paz					
33.-	Lic. Roberto Apaza	Instituto de Ecología	La Paz					
34.-	Dra. Margaret Franken	Instituto de Ecología	La Paz					
35.-	Lic. Evelyn Taucer	Instituto de Ecología	La Paz					
36.-	Dr. Waldo Yapu M.	Carrera Ciencias Químicas (UMSA)	La Paz					
37.-	Lic. Juan Antonio Alvarado	Carrera Ciencias Químicas (UMSA)	La Paz					
38.-	Sr. Oswaldo Ramos	Carrera Ciencias Químicas (UMSA)	La Paz					
39.-	J.S. Moisés Calliconde	Carrera Ciencias Químicas (UMSA)	La Paz					





質問内容とエバリュエーション

(1) 質疑内容

イ. 鉱山保安法、鉱山鉱害防止政策、日本の鉱業の現状等

鉱害防止の規制強化と鉱山経営への圧迫について

鉱山数の減少と鉱害防止について

日本の鉱害防止費用について

企業と鉱害防止費の割合について

鉱害企業の責務について

環境行政と地球環境について

ロ. 鉱害防止技術について

金属鉱山の処理方法について

坑内水の処理方法について

植物による処理方法について

日本の鉱害防止技術移転について

HSD方式により処理費用算定について

水の前処理方法について

(2) エバリュエーション

セミナー参加者は、全体として皆熱心に聴講であった。

設問者に同じ人が多いことから推察するに、参加者の技術的レベルに大きな開きがあったと考えられる。

また、質問で一番多かったのは鉱害防止規制が鉱山経営圧迫につながり鉱山数の減少になったのではないのか？また、鉱山の助成策についてであったことから今後、環境保護法の施行にともない鉱山経営への圧迫を懸念しているものと考えられる。

今後も、同様なセミナー開催の機会があると思われるが、その際には出来るだけ視聴覚機材を利用したほうが参加者にとっても内容が理解し易いものと考えられる。

使用資料及び機材

(1) 鉱山公害防止セミナー用資料

1. Cause and Mechanism of Occurrence of Mining-Related Pollution
2. Environmental Pollution Problems Caused by Metal Mining
3. Outline of Mine Safety Law
4. Operations Related to Mine Safety Measures
5. Subsidization Measures for Mine Damage Prevention in Japan

(2) 鉱山公害防止セミナー用機材

- ビデオ 「松尾鉱山における坑廃水処理技術」  
スライド 「花岡鉱山の坑廃水処理技術」



(セミナー参加者名簿)

(資料 2)

**PARTICIPANTES DEL INTERIOR SEMINARIO - TALLER  
CONTAMINACION AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA MINERA**

Nº	Nombre y Apellidos	Institución	Residencia	Viaja Oruro	Retorna a La Paz	Asistencia		
						26	27	28
1.-	Ing. Antonio Romero H.	JICA	Colombia					
2.-	Ing. Juan Manuel Martínez	JICA	Colombia					
3.-	Ing. Hugo Muñoz R.	JICA	Chile					
4.-	Ing. José González	JICA	Chile					
5.-	Sr. Roberto Mamill Aknaga	JICA	Brasil					
6.-	Sr. Klomar Oguino	JICA	Brasil					
7.-	Sr. Lincoln Fernández	JICA	Brasil					
8.-	Ing. Demetrio Silva M.	JICA	México					
9.-	Ing. Jorge Pérez	JICA	México					
10.-	Ing. Javier Jiménez Robles	JICA	México					
11.-	Ing. Carlos Garrón	Instituto Minero Metalúrgico	Oruro					
12.-	Ing. Alejandro Ortiz	Instituto Minero Metalúrgico	Oruro					
13.-	Ing. Guido Soliz S.	Instituto Minero Metalúrgico	Oruro					
14.-	Ing. Carlos Meneses	Inti Raymi	Oruro					
15.-	Ing. Oscar Zelaya	Inti Raymi	Oruro					
16.-	Ing. Luis Aramayo	COMIBOL	Oruro					
17.-	Ing. Sergio Escalera	COMIBOL	Oruro					
18.-	Ing. René Méndez	CORDECH	Sucre					
19.-	Ing. Jorge Asebey	CORDECH	Sucre					
20.-	Ing. Jorge Sotelo	Univ. Tomas Frías	Potosí					
21.-	Egres. Víctor Isla M.	Univ. Tomas Frías	Potosí					
22.-	Ing. Marlo Caballero	Univ. Tomas Frías	Potosí					
23.-	Ing. Jaime Claros	Univ. Tomas Frías	Potosí					
24.-	Ing. Agustín Pérez	Univ. Tomas Frías	Potosí					
25.-	Ing. Demetrio Zaballos	COMIBOL	Bolívar					
26.-	Ing. Joel Fernández	COMIBOL	Bolívar					
27.-	Ing. Alberto Valenzuela	COMIBOL	Huanuni					
28.-	Ing. Guillermo Salamanca	COMIBOL	Huanuni					
29.-	Ing. Edgar Cortéz	COMIBOL	Santa Fe					
30.-	Ing. Magín Roque	COMIBOL	San José					
31.-	Ing. Saúl Cabrera	COMIBOL	Potosí					
32.-	Ing. Carlos Escobar	COMIBOL	Potosí					
33.-	Ing. Jorge Ortube	COMIBOL	Potosí					
34.-	Ing. Leonardo Coronel	COMIBOL	Quechisla					
35.-	Ing. Raúl Nina	COMIBOL	Choroque					





## CONTAMINACION AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA MINERA

Nº	Nombre y Apellidos	Institución	Residencia	Viaja Oruro	Retorna a La Paz	Asistenci		
						26	27	28
1.-	Dr. Luis A. Rodrigo	LIDEMA	La Paz					
2.-	Ing. Javier Salinas R.	LIDEMA	La Paz					
3.-	Ing. Danilo Kuljis	Comision Ciencia y Tec. Senado	La Paz					
4.-	Ing. Serafin Claire R.	Comisión Ecología Senado	La Paz					
5.-	Ing. Jaime Muriel	COMIBOL	La Paz					
6.-	Ing. Luis Vera Palenque	COMIBOL	La Paz					
7	Ing. Angel Civera	COMIBOL	La Paz					
8.-	Ing. Jorge Defillppls	COMIBOL	La Paz					
9.-	Ing. Juan Garcia	COMIBOL	La Paz-Or.					
10.-	Ing. Leonardo Camacho	COMIBOL	La Paz-Bol.					
11.-	Ing. Adalid Ticona	COMIBOL	La Paz					
12.-	Ing. Humberto Mallo	COMIBOL	La Paz-Or.					
13.-	Lic. Renán Velasco	COMIBOL	La Paz					
14	Ing. Walter Garcia	COMIBOL	La Paz					
15.-	Ing. Joaquin Vargas	COMIBOL	La Paz					
16	Ing. Jorge Colquehuanca	Comisión Episcopal	La Paz					
17.-	Ing. Alvaro Wleler L.	Paranapanema	La Paz					
18.-	Ing. Marco Giussani	The Natural Link (Mintec)	La Paz					
19.-	Ing. Jorge Pacheco	Minequip (Mintec)	La Paz					
20.-	Lic. Ruddy Santibañez	Europa Metally	La Paz					
21.-	Dra. Isabel Carrasco	Europa Metally	La Paz					
22.-	Ing. Juan C. Enriquez	Strla. Nat. Medio Ambiente	La Paz					
23.-	Lic. Freddy Ollvera	Strla. Nat. Medio Ambiente	La Paz					
24.-	Lic. Franz Zilvelli	COMIBOL	La Paz					
25.-	Ing. Todd Stewards	E.M. Tiwanacu	La Paz					
26.-	Ing. Fernando Blanco	UMSA.	La Paz					
27	Dr. Jaime Argollo	UMSA.	La Paz					
28.-	Ing. Ramiro Arlspe	UMSA.	La Paz					
29.-	Ing. David Troncoso	GEOBOL	La Paz					
30.-	Ing. Raúl Calderon	GEOBOL	La Paz					
31.-	Ing. Nestor Cárdenas	GEOBOL	La Paz					
32.-	Ing. Oscar Siles	GEOBOL	La Paz					
33.-	Lic. Roberto Apaza	Instituto de Ecología	La Paz					
34.-	Dra. Margaret Franken	Instituto de Ecología	La Paz					
35.-	Lic. Evelin Taucer	Instituto de Ecología	La Paz					
36.-	Dr. Waldo Yapu M.	Carrera Ciencias Químicas (UMSA)	La Paz					
37.-	Lic. Juan Antonio Alvarado	Carrera Ciencias Químicas (UMSA)	La Paz					
38.-	Sr. Oswaldo Ramos	Carrera Ciencias Químicas (UMSA)	La Paz					
39.-	T.S. Moises Caillconde	Carrera Ciencias Químicas (UMSA)	La Paz					







(資料 3)

**PROGRAMA DE INAUGURACION**

Lunes 26 de Octubre

08:30 - 08:40

Palabras de Inauguración  
Dr. Marcelo Pérez Monasterios  
PRESIDENTE EJECUTIVO DE COMIBOL

08:40 - 08:50

Palabras de Inauguración  
Lic. Takao Okuda  
DIRECTOR DE LA AGENCIA DE COOPERACION  
INTERNACIONAL DEL JAPON

08:50 - 09:00

Objetivos del Seminario  
Lic. Naoyuki Ochiai  
REPRESENTANTE DE JICA

---

---

**PROGRAMA DE CLAUSURA**

Miércoles 28 de Octubre

12:35 - 12:45

Palabras de Clausura  
Ing. Alvaro Rojas Villarreal  
MINISTRO DE MINERIA Y METALURGIA

12:55 - 14:00

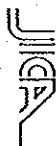
Entrega de Certificados y  
Almuerzo ofrecido por JICA a los participantes del  
Seminario. (Invitación especial)

NOTA.-

Se insinua a los participantes confirmar su viaje a  
Mina Bolívar a tiempo de registrarse, así como  
también aquellos que retornen a La Paz.



Corporación Minera de Bolivia



Agencia de Cooperación  
Internacional del Japón

**PROGRAMA**

**SEMINARIO - TALLER**  
"Control de Contaminación  
Ambiental Producida por la  
Industria Minera"

Hotel Plaza - Salón Jacarandá  
Del 26 al 29 de Octubre 1992  
La Paz - Bolivia

(セミナープログラム)

## PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

<b>Lunes 26 de Octubre</b>		
08.00 - 08.30	Registro de Participantes	
08.30 - 09.00	Ceremonia de Inauguración (Programa especial)	
09.00 - 09.50	SISTEMA DE COOPERACION TECNICA POR JICA. Disertante: Sr. Kimio Miura - JICA	10.30 - 10.50 10.50 - 12.30
09.50 - 10.10	Descanso	
10.10 - 12.30	NOCIONES GENERALES SOBRE LA CONTAMINACION AMBIENTAL CAUSADA POR EL AGUA DE DESCARGA DE LAS MINAS, SISTEMA Y MANERA DE PREVENCIÓN EN EL JAPON (I) Disertante: Lic. Kyo Saisu - JICA	14.00 - 15.50
14.00 - 14.40	NOCIONES GENERALES SOBRE LA CONTAMINACION AMBIENTAL CAUSADA POR EL AGUA DE DESCARGA DE LAS MINAS, SISTEMA Y MANERA DE PREVENCIÓN EN EL JAPON (II) Disertante: Lic. Kyo Saisu - JICA	15.50 - 16.10 16.10 - 18.00
14.40 - 15.40	NORMAS DE CONTROL RELATIVAS A LA CONTAMINACION AMBIENTAL MINERA Y TECNICAS DE MEDICION DE CALIDAD DE AGUA (I) Disertante: Lic. Kenkichi Nakashima - JICA	
15.40 - 16.00	Descanso	
16.00 - 18.00	NORMAS DE CONTROL RELATIVAS A LA CONTAMINACION AMBIENTAL MINERA Y TECNICAS DE MEDICION DE CALIDAD DE AGUA (II) Disertante: Lic. Kenkichi Nakashima - JICA	
19.00 -	Cocinel ofrecido por la Corporación Minera de Bolivia (Invitación especial)	
<b>Martes 27 de Octubre</b>		
08.00 - 10.00	LA TECNICA DE PROCESAMIENTO DEL AGUA DE DESCARGA DE MINAS Y SU EQUIPO DE PROCESAMIENTO. Disertante: Lic. Jun Kawaguchi - JICA	
10.00 - 10.30	FACILIDADES PARA EL PROCESAMIENTO DE AGUA DE DESCARGA EN LA MINA "MATSUO" DEL JAPON. Disertante: Lic. Kyo Saisu - JICA	11.00 - 12.30 14.00 - 17.00
<b>Miércoles 28 de Octubre</b>		
08.30 - 10.20	CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL EN LA MINA CHUQUINA DE LA EMPRESA MINERA INTI RAYMI. Disertantes: Ing. Mauricio Pero, Ing. Carlos Meneses, Ing. Oscar Zelaya - INTI RAYMI	
10.20 - 10.40	Descanso	
10.40 - 12.30	CONTAMINACION DE LAGUNAS POR AFLUENTES MINEROS DE MILLUNI, LA PAZ - BOLIVIA Disertante: Lic. Roberto Apaza - UMSA.	
12.30 - 14.00	Ceremonia de Clausura y entrega de Certificados.	
16.00 - 19.00	Traslado a Oruro	
<b>Jueves 29 de Octubre</b>		
07.30 - 09.00	Traslado Oruro - Mina Bolívar	
09.00 - 11.00	Visita Planta de Procesamiento de Agua de Descarga en Mina Bolívar.	
11.00 - 12.30	Traslado Mina Bolívar - Oruro	
14.00 - 17.00	Traslado Oruro - La Paz	

(セミナー受講証)

(資料4)



JICA

**SEMINARIO TALLER**  
**CONTROL DE CONTAMINACION AMBIENTAL**  
**PRODUCIDA POR LA INDUSTRIA MINERA**  
**JICA - COMIBOL**  
26 al 29 octubre 1992

**COMITE ORGANIZADOR**  
**CERTIFICADO DE ASISTENCIA**

*La Corporación Minera de Bolivia COMIBOL y La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), CERTIFICAN que:*

El Sr. Ing. MARCO GIUSSANI

*ha participado del 'SEMINARIO TALLER SOBRE CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL PRODUCIDA POR LA INDUSTRIA MINERA', realizado en la ciudad de La Paz, los días 26 al 29 de octubre de 1992.*

*La Paz (Bolivia), 28 de octubre de 1992*

COMIBOL

JICA



# EL DIARIO

Decano de la Prensa Nacional  
Fundado por José Carrasco el 5 de Abril de 1904

La Paz, lunes 26 octubre de 1992

No. 32.505

## Será inaugurado hoy Seminario sobre Contaminación Ambiental

(Luzb) Este lunes se inaugura en La Paz el primer seminario sobre el control de la contaminación ambiental producida por la industria minera, auspiciado por la COMIBOL y por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, IICA.

En el seminario, que se prolongará hasta el miércoles, participarán expertos del IICA de México, Colombia, Chile y Brasil, además de estudiosos nacionales que representarán a COMIBOL y a la minera privada.

El agua de descarga de mina, principal contaminante en la industria minera, es el tema de varias de las exposiciones referidas a sus efectos, formas de prevención, normas de control, técnicas de procesamiento del agua de mina y de afines de ingenios mineros.

El seminario será complementado con una visita a la planta piloto para el tratamiento de aguas de mina donada por IICA y que se encuentra ubicada en mina Bolívar, Oruro.

Esta planta tiene el objetivo de reciclar el agua utilizada en la planta de concentración y reducir la cantidad de agua en el procesamiento de minerales.

Los efectos de este proceso, que pueden aplicarse no sólo en COMIBOL, sino en la minería privada, permiten además reducir costos, la cantidad de reactivos y asegurar mejores resultados.

(内容)  
次頁の通り

#### JICAが汚水処理再生場を設置

国際協力事業団(JICA)は、日本政府の支援を得て、ポリーバル鉱山に同鉱山の汚水処理再生場を設置した。同プラントでは、環境汚染対策の重要なパラメーターが得られることとなっている。

JICA代表のオチアイ・ナオユキ氏の説明によると、このプラントの設置は、1979年に設置された鉛-銀、亜鉛-銀の優先浮遊選鉱のモデル選鉱場を拡充するものである。

設備、調査、生産基準等を含む浮遊選鉱場及び処理場のコストは、専門家派遣費用を別として、約360万ドルにのぼる。

この重要なプロジェクトの第3段階として、工業レベルの浮遊選鉱場の設置を開始することとなっていると表明した。

「これらプラントの設置は、JICAがボリビアの鉱業発展のための協力に高い関心を抱いていることを示している」と述べた。

ポリーバル鉱山は、硫化鉱を有し、我が国の鉱業の発展にとり重要な鉱山であることを確認できたと表明した。



# ULTIMA HORA

Bs 1.50

Edición de 64 páginas  
3 cuerpos y suplemento

Matutino  
de circulación  
nacional

La Paz, Bolivia  
sábado  
24 de octubre de 1992  
Año LXIV No. 16.206

## Instalan planta piloto para preservar medio ambiente en Bolívar

(内容)

次頁の通り

Con el objetivo de preservar el medio ambiente, la Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA) instaló en el centro minero Bolívar una planta piloto destinada a tratar las aguas contaminadas por el mineral que se extrae.

El gerente general de COMIBOL, José Zambrana, señaló que es la primera vez que se procede a poner en práctica un proyecto en defensa del medio ambiente, propuesta que se va a desarrollar continuamente en el país.

Dijo que para la empresa minera estatal representa un hecho de mucha significación, en vista de que se inicia un proceso distinto, dirigido a resolver aspectos complejos como es evitar la contaminación de las aguas que se emplean en el proceso minero.

La planta piloto en el centro minero Bolívar forma parte del nuevo proceso de control ambiental que se determinó poner en marcha en el país, bajo las recomendaciones de los organismos financiadores internacionales.

### ● La planta

La planta piloto para el tratamiento y purificación de agua contaminada fue construida adicionalmente a la planta de concentración instalada con equipo y tecnología japoneses.

La planta de concentración fue instalada en 1979 para complementar el trabajo de exploración de la mina Bolívar, con 40 toneladas de capacidad para determinar el comportamiento del mineral en el proceso de flotación para su recuperación.

Según el informe de COMIBOL, con ese trabajo en la actualidad se recupera plomo-plata y zinc-plata, que han servido para valorizar la importancia de las reservas de ese centro minero y que le permita ser aceptable para la suscripción de un contrato de riesgo compartido.

### ● Tres y medio millones

Según el jefe de la misión de JICA, Naoyuki Ochiai, quien llegó al país para verificar y atender ese proyecto en forma específica, dijo que los recursos invertidos ascienden a 3.6 millones de dólares en todo lo que significa la cooperación a las plantas existentes en mina Bolívar.

Agregó que el complementar la planta de tratamiento se da por primera vez en Bolivia.

### ボリーバルに環境保全のためのパイロット・プラント設置

環境保全を目的として、国際協力事業団（JICA）は、採掘鉱石により汚染された廃水を処理するパイロット・プラントをボリーバル鉱山に設置した。

ホセ・サンブラーナCOMIBOL総裁は、我が国で環境保全のプロジェクトが実行に移されるのは初めてのことであり、今後も継続して実行されるであろうと表明した。

このことは、鉱業において使用される水の汚染対策という複雑な問題を解決する新しい過程が開始されたことを意味し、国営の鉱山会社COMIBOLにとって非常に意義深いことであると述べた。

ボリーバル鉱山のパイロット・プラントは、国際金融機関の提言のもと我が国で実施されることが決定した新たな環境汚染対策の過程の一部を成すものである。

#### ● プラント

汚水処理浄化のパイロット・プラントは、日本の機材と技術で設置された選鉱場の付属施設として建設された。

選鉱場は、浮遊選鉱における鉱石の動向を解明することを目的として、40トンの能力でボリーバル鉱山の試掘作業を補完するため、1979年に建設された。

COMIBOLの報告によると、現在、選鉱場では鉛一銀、亜鉛一銀が回収されており、鉱山の埋蔵量評価に役立ち、また連帯リスク契約の締結も可能になった。

#### ● 350万

オチアイ・ナオユキJICAミッション団長は、プロジェクトの確認とその対応のために我が国を訪問中であるが、ボリーバル鉱山のプラントに対し360万ドルにのぼる協力が行なわれたと述べた。

また、ボリビアで廃水処理場の整備が行なわれるのは初めてであると付け加えた。

# EL DIARIO

Decano de la Prensa Nacional  
Fundado por José Carrasco el 5 de Abril de 1904

La Paz, sábado 24 de octubre de 1992

No. 32.503

## En mina Bolívar

# JICA instaló planta de tratamiento y recuperación de agua contaminada

La Agencia de Cooperación Internacional, JICA, con el apoyo del Gobierno de Japón instaló en el centro minero Bolívar una planta de tratamiento y recuperación del agua contaminada de esa mina, donde se obtendrán parámetros importantes para el control ambiental.

De acuerdo a la explicación del representante de JICA, Naoyuki Ochiai, la instalación de esta planta constituye el complemento de la que fue instalada en

1979, considerada como piloto para la flotación diferenciada de plomo-plata y zinc-plata.

El costo, tanto de la planta de flotación como de la de tratamiento, entre equipos, investigación y pautas de producción es de aproximadamente 3.600.000 dólares, sin incluir los costos de envío de expertos.

Señaló que se tiene previsto iniciar la tercera fase de este importante proyecto con

la instalación de una planta de flotación industrial.

"La instalación de estas plantas demuestra el gran interés que tiene JICA para cooperar en el desarrollo de la minería boliviana", sostuvo.

Indicó que se pudo constatar la importancia que tiene el centro minero Bolívar para el desarrollo de la minería en nuestro país por poseer minerales sulfurados.

(内容)

次頁の通り

### 環境汚染に関するセミナー今日開催

(ハタ) — 今日月曜、鉱業公害対策に関する第1回セミナーが、COMIBOLと国際協力事業団(JICA)によって開催される。

水曜日まで開催される同セミナーには、メキシコ、コロンビア、チリ、ブラジルからのJICA専門家のほか、COMIBOLと民間鉱業界を代表する我が国の研究者が参加することとなっている。

セミナーで何回か取り扱われるテーマは、鉱業の主要汚染物である鉱山からの廃水の問題で、その影響、対策の方法、管理基準、廃水処理技術、選鉱場の流入水についての発表がなされる。

セミナーをさらに充実したものとするため、JICAにより供与されたオルコのポリーバル鉱山にある鉱山排水処理のパイロット・プラントの見学も予定されている。

このパイロット・プラントは、選鉱場で使用された水を再利用すること、選鉱に使用する水量を減少させることを目的としている。

排水処理は、COMIBOLだけでなく民間鉱業全体に適用できるものであり、上記の他に、コストの削減、試薬量の削減、水資源の少ない地域での資源確保という効果が期待できる。

また、鉱業省が今日発表したところによると、同省は、世界銀行に対して、鉱山開発の結果生ずる環境汚染を防ぐための計画及び環境汚染対策計画のための融資の交渉を開始した。

# EL DIARIO

Decano de la Prensa Nacional  
Fundado por José Carrasco el 5 de Abril de 1904

La Paz, Jueves 29 octubre de 1992



## Clausuraron seminario

Ayer fue clausurado el seminario-taller "Control de Contaminación Ambiental Producida por la Industria Minera" que contó con la participación de varios representantes de Colombia, Chile, México, entre otros países.

Al acto asistieron el Ministro de Minería, Alvaro Rojas, así como el presidente de la COMIBOL Marcelo Pérez, oportunidad donde se conocieron algunas sugerencias de los países para eliminar la contaminación, sobre todo, en la industria minera.

(内容)

「鉱業による環境汚染の対策」セミナー・ワークショップが昨日閉会した。同セミナーはコロンビア、チリ、メキシコ等の代表者の参加もえて開催されていたものである。

閉会式には、アルバロ・レハス鉱業大臣、マルセロ・ペレスCOMIBOL会長が出席し、特に鉱業部門における公害対策に関する各国の意見が発表された。

(写真)

右より

JICAポリヴィア事務所長

鉱山省大臣

COMIBOL総裁



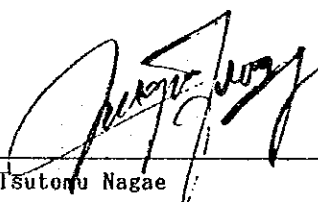
MINUTES OF DISCUSSIONS ON THE MINING POLLUTION CONTROL PROGRAM  
FOR THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION PROJECT  
ON THE RECOVERY OF VALUABLE MINERALS FROM COMPLEX SULPHIDE ORES  
IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA

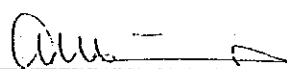
The Japanese Survey Team for the Mining Pollution Control Program ( hereinafter referred to as " the Team " ) organized by the Japan International Cooperation Agency ( JICA ) and headed by Mr. Tsutomu Nagae, has visited the Republic of Bolivia from August 29, 1991 to September 7, 1991 for the purpose of working out the details of the Mining Pollution Control Program for the Japanese Technical Cooperation Project on the Recovery of Valuable Minerals from Complex Sulphide Ores in the Republic of Bolivia ( hereinafter referred to as " the Program " ).

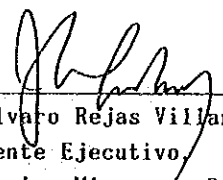
During its stay in the Republic of Bolivia, the Team has conducted a field survey and held a series of discussions with the authorities concerned of the Government of the Republic of Bolivia, in respect of the desirable measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the above-mentioned Program .

As a result of the survey and discussions, the Team and the authorities concerned of the Government of the Republic of Bolivia, agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

La Paz, September 5, 1991

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Tsutomu Nagae  
Leader,  
Survey Team for the Mining Pollution  
Control,  
Japan International Cooperation  
Agency,  
Japan

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Alberto Oño Villegas  
Gerente General,  
Corporacion Minera de Bolivia,  
the Republic of Bolivia

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Alvaro Rejas Villarroel  
Presidente Ejecutivo,  
Corporacion Minera de Bolivia,  
the Republic of Bolivia

THE ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. The Government of Japan and the Government of the Republic of Bolivia will cooperate with each other in implementing the Program for the purpose of developing human resources in the field of mining pollution control technology for the Japanese Technical Cooperation Project on the Recovery of Valuable Minerals from Complex Ores thus contributing to the prevention of mining pollution in the Republic of Bolivia.
2. The Program will be implemented in accordance with the Tentative Schedule of Implementation which is given in Annex IV.

II. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense services of the Japanese experts as listed in Annex II through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of the Government of Japan.
2. The Japanese experts referred to in 1. above will be granted in the Republic of Bolivia the privileges, immunities, exemptions from income tax, internal tax, and any other charges in the Republic of Bolivia.

III. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense such machinery, equipment and other materials ( hereinafter referred to as " the Equipment ") necessary for the implementation of the Program as listed in Annex III through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of the Government of Japan.



2. The Equipment will become the property of the Government of the Republic of Bolivia upon being delivered c. i. f. to the Bolivian authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation, and will be utilized exclusively for the implementation of the Program in consultation with the Japanese experts referred to in Annex II.

IV. TRAINING OF BOLIVIAN PERSONNEL IN JAPAN

Training of counterpart personnel in Japan is not included within the scope of the Program .

V. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF BOLIVIA

1. The Government of the Republic of Bolivia should make necessary arrangement for requesting the dispatch of Japanese experts and the provision of the Equipment as mentioned III. above by submitting the application forms ( A-1 Form and A-4 Form ) as soon as possible through the proper channel.
2. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Bolivia, the Government of the Republic of Bolivia should take necessary measures to provide at its own expense supply or replacement of machinery; equipment, instrument, vehicles, tools, spareparts and any other materials necessary for the implementation of the Program other than those provided through JICA under III above.
3. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Bolivia, the Government of the Republic of Bolivia should take necessary measures for tax exemption, custom clearance, and internal transportation of the Equipment as mentioned III above as soon as it arrives at the ports of disembarkation.
4. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Bolivia, the Government of the Republic of Bolivia should take necessary measures to meet all running expenses necessary for the implementation of the Program.

7  
h

John

CM

5. The Government of the Republic of Bolivia should allocate the necessary numbers of suitably qualified personnel corresponding to each Japanese expert to be dispatched by the Government of Japan as specified in Annex II for the effective and successful transfer of the technology under the Program.
6. The Government of the Republic of Bolivia should make any other necessary arrangement to contribute positively to the convenience of the successful implementation of the Program.

VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The Government of the Republic of Bolivia undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in the Program resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the Republic of Bolivia except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

VII. TERM OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Program under this Attached Document will start from the date of this Minutes of Meeting and will be terminated before the end of March, 1993 ( within the Japanese fiscal year 1992 ).

*JLH*

*31*  
*21*  
*2/16*

ANNEX I      MASTER PLAN

1. Objective of the Program

The Program aims at developing human resources in the field of technology on mining pollution control thus contributing to the prevention of mining pollution in the Republic of Bolivia.

2. Objective of the Japanese Technical Cooperation

Objective of the Japanese Technical Cooperation during the term of the cooperation is to provide technical guidance and advice in the field of mining pollution control technology to the Bolivian counterpart personnel.

3. Scope of the Program

The appropriate technology transfer on mining pollution control specialized in waste water treatment, to the Bolivian counterpart personnel will be carried out through the operation and maintenance of the equipment provided by the Government of Japan as well as holding seminar.

The technology transfer program consists of the categories as follows;

- 1) to dispatch the Japanese Experts to transfer the technology on mining pollution control specialized in waste water treatment system through the installation and operation/maintenance of the equipment provided by the Government of Japan.
- 2) to provide the equipment to meet the purpose mentioned in 1) above.
- 3) to dispatch the Japanese Experts in the field of mining pollution control to hold the seminar in cooperation with Bolivian counterpart personnel.

4. Implementation Agency  
Corporacion Minera de Bolivia (COMIBOL)

5. Site of the Program

The Program will be implemented for the Project on the Recovery of Valuable Minerals from Complex Sulphide Ores at Bolivar Mine of COMIBOL in Oruro, Bolivia.

ANNEX II JAPANESE EXPERTS

In order to implement the Program, the following Japanese experts will be dispatched to render such technical guidance as follows;

1. Short-term experts in the field of:
  - (1) Installation and operation/maintenance of the equipment provided by the Government of Japan
  - (2) Seminar on mining pollution control technology
2. Scope of technical guidance:
  - (1) Installation and Operation/Maintenance  
To train the Bolivian counterpart personnel and transfer necessary technology through the installation and operation/maintenance of the Equipment provided by the Government of Japan.
  - (2) Seminar on mining pollution control technology  
To train the Bolivian counterpart personnel and transfer necessary technology and knowledge in the above field so that they hold seminar in cooperation with Japanese experts to be dispatched.

ANNEX III PROVISION OF THE EQUIPMENT

The Equipment to be provided by the Government of Japan through JICA will be as follows:

1. Equipment for waste water treatment system 1 set

*Handwritten marks:*  
A large handwritten '30' is located to the left of the page.  
A signature or initials are written in the bottom left corner.

*Handwritten mark:*  
A signature or initials are written in the middle right side of the page.

ANNEX IV TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION

Calendar Year	1991									1992									1993		
Japanese Fiscal Year	1991									1992											
Month	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
Term of the Program	M/M																				
<u>Japanese side</u>																					
I. Dispatch of Survey Team																					
II. Provision of Equipment																					
1) Production of Equipment																					
2) Shipment and Delivery																					
III. Dispatch of Experts																					
1) Installation of Equipment (3)																					
2) Seminar (4)																					
<u>Bolivian side</u>																					
I. Submission of A1 and A4 Form																					
II. Foundation Work																					
III. Seminar																					

Note : 1. The Japanese fiscal year starts in April and ends in March.  
 2. This schedule is subject to change in accordance with the progress of the Program.

*Handwritten marks:*  
 26  
 27

*Handwritten signature:*

ANNEX V Attendance of Meeting

JAPANESE SIDE

- Survey Team -

Mr. Tsutomu Nagae

Technical Cooperation Division,  
Mining and Industrial Development  
Cooperation Department, JICA

Mr. Yoshihumi Hashiba

Mine Safety Division, Industrial Location  
and Environmental Protection Bureau, MITI

Mr. Kazu Iwano

Mineral and Energy Resources Department,  
Dowa Mining Co., Ltd.

- JICA Bolivia Office -

Mr. Shigeru Takagi

Sub-Director de JICA en Bolivia

BOLIVIAN SIDE

Ing. Antonio Cortez

Cordinador General, COMIBOL

Ing. Jorge Flores

Cordinador con JICA, COMIBOL

Ing. Nelson Morales

Supervisor of Concentration and  
beneficiation, COMIBOL

Ing. Sergio Escalera

General Advisor of Metallurgy,  
EMSO, COMIBOL

Ing. Pablo Cortez

Superintendente Planta JICA, COMIBOL



JICA