

**ボリビア共和国**  
**鉦山環境研究センタープロジェクト**  
**終了時評価報告書**

平成 19 年 4 月  
(2007年)

**独立行政法人国際協力機構**  
**地球環境部**



# 目 次

序 文

プロジェクトの位置図

写 真

略語一覧

評価調査結果要約表

第 1 章	終了時評価調査の概要	1
1 - 1	終了時調査団派遣の目的	1
1 - 2	調査団の構成	1
1 - 3	調査日程	1
1 - 4	主要面談者	6
第 2 章	プロジェクトの概要	8
2 - 1	背景情報	8
2 - 2	プロジェクトの基本情報	8
2 - 3	PDM	9
第 3 章	評価の方法	10
3 - 1	PDM	10
3 - 2	評価設問と必要なデータ・評価指標	10
3 - 3	主要な調査方法とデータ収集方法	11
3 - 4	評価調査の制約・限界	11
第 4 章	プロジェクトの実績と現状	12
4 - 1	投入実績	12
4 - 1 - 1	日本側投入	12
4 - 1 - 2	ポリビア側投入	14
4 - 2	実施プロセスの検証	15
4 - 2 - 1	プロジェクトと実施体制	15
4 - 2 - 2	支援組織の活動	17
4 - 2 - 3	活動の実施状況	20
4 - 2 - 4	中間評価調査団による提言事項に対する対応状況	30
4 - 3	上位目標の発現状況	32
4 - 4	プロジェクト目標の達成状況	34
4 - 5	アウトプットの達成状況	36
4 - 6	技術移転の達成度	44

第5章 評価結果	46
5-1 評価5項目による分析	46
5-1-1 妥当性	46
5-1-2 有効性	49
5-1-3 効率性	51
5-1-4 インパクト	56
5-1-5 自立発展性	58
5-2 結 論	62
第6章 提 言	64
6-1 短期的提言	64
6-2 中・長期的提言	66
6-3 鉱山環境行政に係る総括	68
6-4 鉱害防止技術に係る総括	71
第7章 教 訓	77
付属資料：	
1. ミニッツ（Minutes of Meeting）	81
1-1 合同評価レポート本文（英語）	
1-2 Appendix :PDM1.0及び、改訂版 PDM2.0	
1-3 Appendix : Plan of Operation（PO）1.0及び、改訂版2.0	
1-4 Appendix - 1: Project inputs 携行機材	
1-5 Appendix - 2: Project inputs 供与機材	
1-6 Appendix - 3: Project inputs ポリビア側ローカルコスト	
1-7 Appendix - 4: Project inputs 専門家派遣	
1-8 Appendix - 5: Project inputs 研修員受入	
1-9 Appendix : Project Outputs	
2. 改訂版 PDM2.0（和文）	171
3. 投入実績一覧	173
3-1 日本人専門家	
3-2 本邦研修	
3-3 日本・チリパートナーシッププログラム（JCPP）	
3-4 供与機材	
3-5 携行機材	
3-6 現地業務費	
3-7 調査団派遣	
3-8 カウンターパート職員の配置	
4. 機材リスト（携行機材・供与機材）	180
5. 主なプロジェクト成果品リスト	184
6. 一連の協議議事録	185

## 序 文

ボリビア共和国の主要産業である鉱業の発展過程では、開発に伴う鉱害にはほとんど関心が払われていなかったため、鉱物廃滓の流出等による深刻な環境汚染が問題になっていました。このような状況の下、ボリビア共和国政府は、鉱害防止対策を推進するには、技術・政策面から調査・研究を行い、その成果を普及するために、鉱山環境保安研究センターの設立が必要との認識に至り、わが国に対して技術協力プロジェクトを2000年7月に要請してきました。

係る要請を受け、国際協力事業団（当時）は2001年4月から2002年1月にわたって短期調査を4回実施し、技術協力プロジェクトの実施の妥当性を確認し、2002年5月にボリビア共和国側と討議議事録（R/D）を署名・交換しました。これにより「ボリビア国鉱山環境研究センタープロジェクト」を2002年7月から5年間にわたって実施することとなりました。

今般、プロジェクト協力期間の終了を約半年後にひかえ、プロジェクト活動の進捗状況と成果をボリビア側と共同で確認するとともに、今後の協力方針を協議する目的で、当機構国際協力専門員・千原大海を団長とする終了時評価調査団を平成19年1月17日から2月12日まで派遣しました。

本報告書は、同調査団の終了時評価調査結果を取りまとめたものであり、今後の当分野の技術協力にあたり、広く活用されることを願っております。

ここに本プロジェクトにご協力いただいた外務省、経済産業省、在ボリビア共和国日本大使館など、内外関係各機関のかたがたに深く感謝するとともに、引き続き一層のご支援をお願い申し上げます。

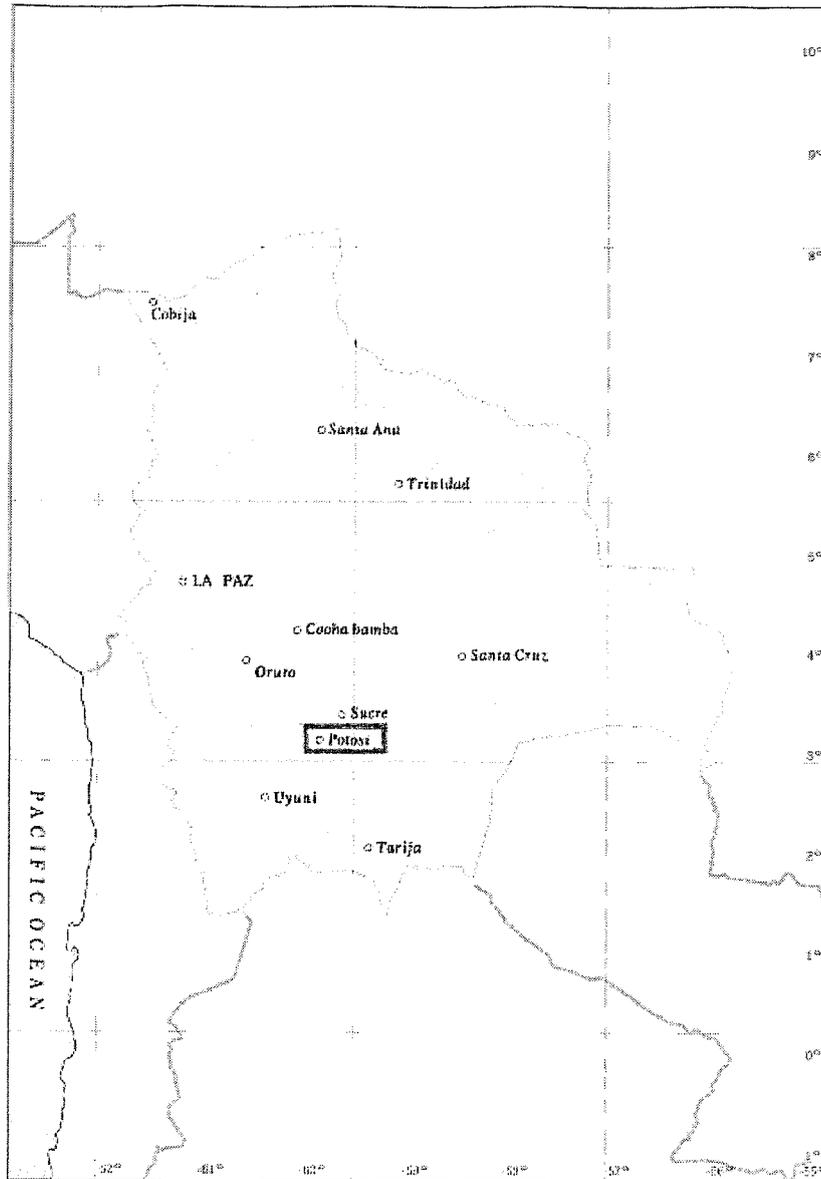
平成19年4月

独立行政法人国際協力機構

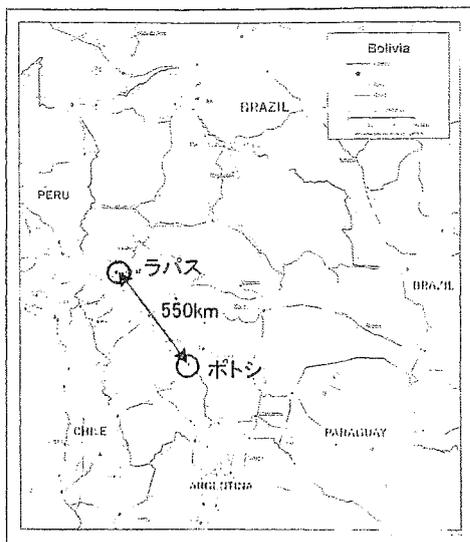
地球環境部長 伊藤 隆文



ボリビア全土とプロジェクトサイト (Potosi 市)

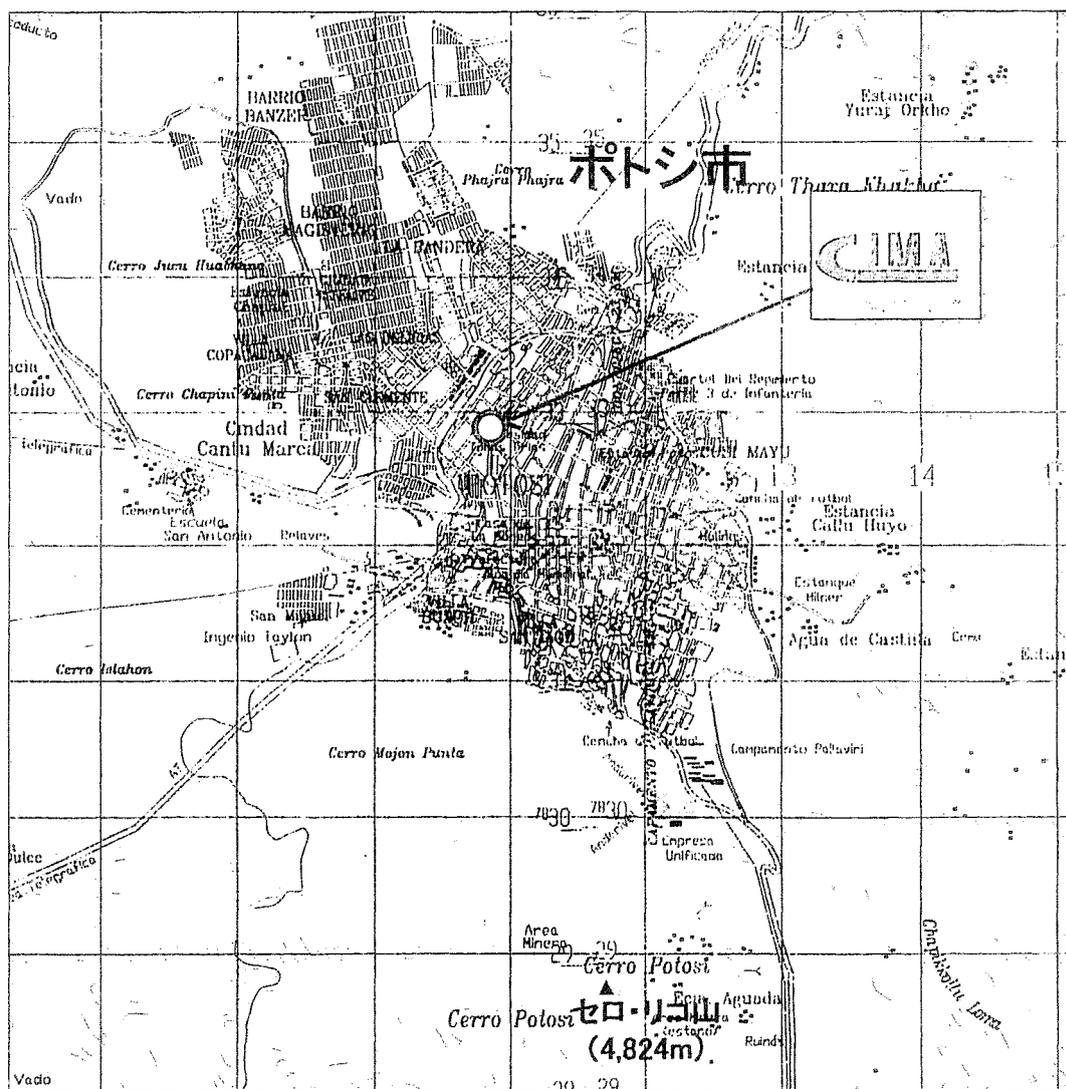






ボリヴィア共和国  
 鉱山環境センタープロジェクト(CIMA)

調査地位置図





調査写真



ポトシ県知事との協議



中央省庁での協議（農村開発環境省）



自立発展計画案プレゼンテーション



水省大臣の CIMA 訪問



第 11 回 JCC での署名



事後の JCC ミニッツ署名（水省）



大学紛争による CIMA 前のデモ行進



大学紛争による幹線道路の封鎖





鉱山環境研究センター（CIMA）プロジェクト事務所



主な採掘場のセロリコとポトシ鉱山地区



セロリコとポトシ市街



ラグナパンパⅠ堆積場  
（満杯で堤体嵩上げを繰り返している）



ラグナパンパⅡ堆積場（2006年に竣工）



サンアントニオ廃滓ダム（2007年中に竣工予定）



閉坑からの酸性  
廃水滲出状況  
（セロリコ）



ピルコマヨ川（ポトシ市街から約30km 下流。廃滓の流入量は2001年ごろと比べると明らかに減少）









調査団インタビュー  
(ピルコマヨ保護委員会メンバー)



調査団インタビュー (流域住民)



調査団インタビュー [農村開発農牧  
環境省 (MIDRANMA)]



調査団インタビュー (ラパス市ラ・ラソン新聞社)



調査団インタビュー (選鉱場組合)



ボリビアで頻繁に起こる道路封鎖  
(プロジェクトの活動も影響を受けている)



ポトシ県知事との協議



第9回合同調整委員会 (JCC) でのミニッツ



## 略 語 一 覧

AAPOS	Autonomous Administration for Sanitary Works (Administración Autónoma Para Obras Sanitarias)	ポトシ上下水道公社
APO	Annual Plan of Operation	年間事業実施計画
BFY	Bolivian Fiscal Year	ボリビア共和国会計年度
Bs	Bolivianos	ボリビアアーノス（ボリビアの通貨）
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート職員
CBIMA	Bolivian Mining Environment Research Center	ボリビア鉱山環境研究センター
CENMA	Chile National Environment Center (Centro Nacional del Medio Ambiente, Chile)	チリ国立環境センター
CIMA	Mining Environmental Research Center (Centro de Investigación Minero Ambiental)	鉱山環境研究センター
COMIBOL	Bolivian Mineral Corporation	ボリビア鉱山公社
DAC/OECD	Development Assistance Committee in the Organisation for Economic Co-operation and Development	経済開発協力機構の中の開発援助委員会
DAF	Internal Committee on the Institutional Development Plan (Dirección Administrativa de Financiera)	経営管理財務部会
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発庁
DRNMA	Department of Natural Resources and Environment in Prefecture of Potosí	ポトシ県天然資源環境部
EOJ	Embassy of Japan	日本国大使館
EU	European Union	ヨーロッパ連合
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ技術協力公社
IBIMA	Bolivian Institute for Mining and Environment Research (Instituto Boliviano para Investigación de Minero Ambiental)	ボリビア鉱山環境研究所
IDB	Inter American Development Bank	米州開発銀行
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	日本国際協力銀行
JCC	Join Coordinating Committee	合同調整委員会
JFY	Fiscal Year of the Government of Japan	日本政府会計年度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構

JPY	Japanese Yen	日本円
KfW	Deutsche Kreditanstalt fur Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
M/M	Minutes of Meetings	協議議事録
M/Mt	Man Month	従事人・月
MDS	Ministry of Sustainable Development (Ministerio de Desarrollo Sostenible)	持続開発省
MIDRANMA	Ministry of Rural development, Agriculture and Livestock and Environment (Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario, Recursos Naturales y Medio Ambiente)	農村開発農牧環境省
MMH	Ministry of Mining and Metallurgy (Ministrerio de Minería y Metalurgia)	鉱山冶金省
OJT	On-the-Job Training	実地訓練
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
OBA	Bolivia's certification organización: Organización Boliviana de Acreditación	ボリビア認証機構
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PGDES	General Economic and Social Development Plan ( Plan General para Desarrollo Economico y Social )	国家経済社会開発統合計画
PO	Plan of Operation	活動計画
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略書
R/D	Record of Discussions	実施協議議事録
SERGEOMIN	National Geologic and Mineral Service	地質鉱物資源技術局
SERGEOTECMIN	National Geologic, Mineral and Mining Engineering Service (Servicio Nacional de Ingeniería Geologica, Minería y Metalurgia)	国家地理鉱工業技術サービス公社
UATF	Autonomous University of Tomas Frias	トーマス・フリラス自治大学

## 評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：ボリビア共和国	案件名：鉱山環境研究センタープロジェクト
分野：鉱工業	援助形態：技術協力プロジェクト
所轄部署：地球環境部第二グループ（公害対策）	協力金額（評価時点）：約8億5,000万
協力期間	（R/D）2002年7月1日～2007年6月30日 先方関係機関： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 実施機関：ポトシ県天然資源環境局（DRNMA）</li> <li>● 監督機関：農村開発農牧環境省（MIDRANMA）、 鉱山冶金省（MMH）、水資源省、企画開発省</li> <li>● 協力機関：トーマス・フリヤス自治大学（UATF）</li> </ul> 日本側協力機関：財団法人国際鉱物資源開発協力協会 <ul style="list-style-type: none"> <li>● JICA 開発調査：「ポトシ県鉱山セクター環境汚染評価調査」1997年～1999年9月</li> <li>● JICA 個別短期専門家2件</li> <li>● 世界銀行：小規模廃滓建設プロジェクト（2002～2004年）</li> <li>● ドイツ復興金融公庫（KfW）：サン・アントニオ廃滓堆積場建設プロジェクト</li> <li>● デンマーク国際開発庁（DANIDA）：「環境セクター協力プログラム（PCDSMA）」2001～2006年</li> <li>● 欧州連合（EU）：「ボリビア西部での貧困鉱業地域支援のためのプログラム2（APEMIN 2）」2004～2010年</li> </ul>
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>ボリビア共和国（以下、「ボリビア」と記す）では、鉱業はスペイン統治時以来の主要産業だが、これまでは開発のみに重点が置かれ、鉱害防止にはほとんど関心が払われてこなかった。しかしながら近年、ポルコ鉱山の廃滓（はいさい）堆積場の決壊によるピルコマヨ川の汚染事故が発生し、下流域のアルゼンチンから環境汚染を指摘されるといった国際問題が引き起こされた。また、1999年9月の開発調査「ポトシ県鉱山セクター環境汚染評価調査」により、ポトシ県における鉱業による環境影響の調査を行った結果、水質汚染が極めて深刻な状態になっていることが判明した。</p> <p>このような状況下、ボリビア政府は、ポトシ県、更にはボリビア全土で鉱害防止対策を進めていくためには、技術・政策の両面で調査・研究を行い、その研究成果を普及するための機関として「鉱山環境研究センター（CIMA）」を新たに設立する必要があるとの認識に至り、日本政府に対してプロジェクト方式技術協力を要請。2002年7月から「鉱山環境研究センタープロジェクト」が開始された。</p>	

1-2 協力内容<sup>i</sup>

(1) スーパーゴール

ボリビアの他地域に対し、センターで確立された鉱業廃水による水質汚濁を防止するための行政及び技術が普及される。

(2) 上位目標

ポトシのピルコマヨ川流域において、行政、事業者、地域住民の各層において鉱業由来の水質汚濁防止に向けた具体的行動が推進される。

(3) プロジェクト目標

ポトシにおいて鉱業由来の水質汚濁のモニタリングが強化されるとともに、汚濁負荷削減のための技術開発・研究の実施基盤が確立され、これらの成果が行政に反映される。

(4) アウトプット

- 1) センターの組織が確立される。
- 2) センターの活動に必要な設備・機材が整備される。
- 3) カウンターパート (C/P) が化学分析技術を習得する。
- 4) C/P が環境調査技術を習得する。
- 5) C/P が鉱業廃水処理技術を習得する。
- 6) ポトシの鉱業環境行政の指針が提言される。
- 7) 選鉱生産性向上技術が提案される。
- 8) 鉱山環境保全のための広報・啓発活動が行われる。

(5) 投入 (評価時点実績累計)

日本側：

長期専門家派遣	9人	機材供与	1億1,292万3,000円
短期専門家派遣	22人	ローカルコスト負担	4,218万4,000円
本邦研修員受入	15人	第三国 (チリ) での研修員受入	7人

相手国側：

C/P 配置	18人 <sup>ii</sup>	ローカルコスト	363万5,000ボリビアーノス (Bs)
(2006年度までの実績累計)			
土地・施設提供			

2. 評価調査団の概要

団長／総括	千原 大海	JICA 国際協力総合研修所 国際協力専門員
鉱害防止行政	上條 剛	経済産業省 原子力安全・保安院 鉱山保安課 課長補佐
鉱害防止技術	鈴木 洋介	財団法人 国際鉱物資源開発協力協会 理事
協力計画	鈴木 唯之	JICA 地球環境部 第二グループ環境管理第二チーム シニアプログラム・オフィサー
評価分析	長田 博見	株式会社アイシーネット シニアコンサルタント
通 訊	大滝 節子	財団法人 日本国際協力センター
調査期間	2007年1月17日～2007年2月12日   評価種類：終了時評価	

### 3. 評価結果の概要

#### 3-1 実績の確認

中間評価時に修正されたプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) 2.0に掲げるプロジェクト目標の4つの指標 (1. 水質モニタリングと解析の実施、2. 鉱山滲出水や選鉱廃水の処理方法の研究、3. モニタリングや研究の成果が行政にフィードバック、4. 水質汚濁防止のための啓発・広報活動の強化) は上記1のうちの化学分析分野を除いてプロジェクト終了までに達成見込み。一方、化学分析分野の活動は中間評価以降に活動が本格化したものの、それまでの機材調達・投入の遅れと長期専門家リクルートの遅れ・健康上の理由による中途帰国などの影響が重なり、一部の重金属分析分野を除き、技術移転は終了しつつあるものの、プロジェクトが終わるまでに当初予定の活動を完了することは難しい状況である。また、CIMA の組織基盤については、CIMA の定款と自立発展計画作成の共同作業は2006年1月以降本格化した、PDM で計画されていた4年間での完成はできず、その組織基盤は確立していないものの自立発展計画の作成作業は進められている。

#### 3-2 評価結果の要約

##### (1) 妥当性

##### 1) ボリビアの国家開発政策との整合性

プロジェクト開始当初(2002年6月)のバンセル・スアレス政権の国家開発5カ年計画<sup>iii</sup>[国家経済社会開発総合計画 (PGDES) 1998~2002年]では、持続的経済開発を支える環境セクターの政策目標として「環境管理体制の強化」を掲げていた。2006年6月に発表された現エボ・モラレス政権の PGDES では、4つの柱によるボリビア国民の「暮らしの向上」をめざしており、本件プロジェクト目標はこの政策目標を支える横断的テーマと位置づけられる。

##### 2) 行政機能面のニーズへの適合

ボリビアでは1992年4月の環境法<sup>iv</sup>制定以来、生産と環境保全の両立をめざす法体系を整備してきたが、ポトシ周辺の鉱業廃水によるピルコマヨ川の水質汚濁の大局的な改善は進んでいなかった。このため、行政執行能力を強化する解決策として、具体的技術課題<sup>v</sup>が認識され、当プロジェクトが開始された。ポトシ県は2005年から選鉱場に対し環境ライセンス制度を執行、さらに2004年には廃滓堆積場の建設を指導するなど、環境行政の執行は強化されてきており、鉱山環境行政執行能力強化をサポートする当プロジェクトのニーズは、より高まっているといえる。

##### 3) ボリビアの法制度のなかでのプロジェクトの位置づけ

本プロジェクトは開始当初から現在まで、上記の政策と行政機能面でのニーズに合致しているが、行政法枠組みのなかで CIMA のミッション、権限、組織、財源などが、今もなお具体的に定義されていない。この点が、CIMA の存在根拠を不明確にし、今後の自立発展性に不安要因を残す一因となっている。本来ならば、CIMA が依拠する行政的枠組みが確立されたのちに、又は政府内でそのコンセンサスが確立されたのちに、プロジェクトが開始されるのが望ましかった。

##### 4) 流域の住民、汚染源者へのニーズの合致

2005年2月の中間評価では、下流域の住民グループ、ピルコマヨ川保護委員会に対する調査<sup>vi</sup>を行い、ポトシ県15、チュキサカ県18の市町村の住民が、ピルコマヨ川の鉱業廃水による水質汚濁が、健康、経済、社会面で下流域住民にネガティブな影響を与えていると

認識し、汚染対策を望んでいることが確認された。終了時評価では、同じグループとポトシ県モンドラゴン集落<sup>vii</sup>の2カ所を訪問し、ピルコマヨ川の水質は2004年以降、堆積場の稼働により改善されつつあるものの、汚染対策の更なる強化が望まれていることを確認した。

近年の鉱物の国際価格の再上昇に伴い、ポトシ地域で稼働している選鉱場は2002年には12カ所だったが、中間評価時点では28カ所、現在は29カ所<sup>viii</sup>に増加しており、廃滓の量も増加している。その結果、廃滓を集中的に投棄する堆積場は次々に満杯となっている。このような状況のなかで、汚染源者である選鉱場の一部では、プロジェクトの指導による選鉱効率の改善が、利潤と環境保全の両立を可能にする技術であることに注目している<sup>ix</sup>。このようにプロジェクト目標は、現在も流域住民、汚染源者のニーズに合致している。

#### 5) 日本の援助政策との整合性

独立行政法人国際協力機構（JICA）では政府開発援助（ODA）大綱（2003年8月閣議決定）、ODA 中期政策（1999年8月閣議決定）、第3回対ボリビア経済協力政策協議（2006年6月）の結果を踏まえ、JICA 国別事業実施計画（ボリビア）を2006年に策定した。このなかで、日本のボリビアに対する3つの重点協力分野<sup>x</sup>での横断的テーマとして、「環境保全」を取り上げており、本プロジェクトは日本の ODA 政策との一貫性が確保されている。

### (2) 有効性

#### 1) プロジェクト目標指標の達成状況

ピルコマヨ川流域内26カ所で定期的に水質モニタリングが行われ、その結果を評価し、汚染マップや水理シミュレーションモデルに活用して汚染状況の分析と予測が行われている。化学分析分野では、水環境試料中の金属分析と鉱山廃水中の高濃度イオン分析の技術移転はほぼ完了し、C/P 自身による分析作業が行われているが、一部の重金属分析などの技術移転は完了していない（指標1）。選鉱効率改善の分野の技術移転は完了し、ポトシの選鉱場に対し本格的な技術指導を展開できる体制になった。廃水処理部門では鉄酸化バクテリア技術と連続式中和設備による廃水処理技術のデータ取得が完了した。プロジェクト終了までにこのデータを使って、「ポトシ地区鉱山系酸性廃水処理総合計画」を完成する見込みである（指標2）。環境モニタリング結果は DRNMA に年2回報告されフィードバックされているほか、その他のプロジェクトの結果も、セミナー<sup>xi</sup>を通じ、ポトシの行政関係者に紹介されており、ポトシの環境行政に対して有効な提言が行われつつある（指標3）。プロジェクト活動報告書発行、ウェブサイト、広報用パンフレットと CD の作成、ラボの公開、住民グループの CIMA への招待などを通じ、一般市民や幅広い層の関係者に対し鉱山廃水汚染に関する正しい情報を提供している（指標4）。

#### 2) プロジェクト目標の達成の見込み

プロジェクト目標が示している内容は、ポトシ周辺の鉱業廃水によるピルコマヨ川の水質汚濁の大局的な改善を推進するために、①CIMA の組織基盤を確立し、②汚染に関する環境情報システムの強化、③中小規模の鉱業生産者に適した汚染対策技術の開発、④技術情報に基づいた環境政策の立案能力の強化、⑤関係者への啓発一などの活動を起動させることである。上記②③④⑤の活動は、一部を除いてある程度のレベルで軌道にのったといえる。一方、②のうち化学分析分野の一部の重金属分析、試験廃液処理分析、土壌廃棄物の分析、生活環境成分の分析などについての技術移転がまだ完了していないため、これらの分析作業はまだ行われていない。さらに、上記①の組織づくりに関しては、CIMA は現在もプロジェクトユニットのままであり、組織基盤の確立作業の途上にある<sup>xii</sup>。これらの2点からプロジェクト目標は、一部の分野を除いておおむね達成されると思われる。

### (3) 効率性

#### 1) 活動・投入の進捗とアウトプット指標の達成状況

##### 【アウトプット1】

アウトプット1は、これまでポトシには存在しなかった CIMA という組織を自立発展性のある組織にすることを意図している。常時4人以上の管理部門スタッフ、技術移転を受ける9人以上の C/P 職員がプロジェクト開始以来継続的に配置された。特に、化学分析部門では2003年以降、助手が配置され、2006年には技術者8人に増員され、学生実習生3名、掃除婦1名も追加配置された（指標1.1と1.2）。技術移転モニタリングは分野ごとに毎年2回行われ、Plan、Do、See、Action のマネジメント概念に基づいた管理が行われてきた（指標1.4）。合同調整委員会（JCC）はこれまで通算8回開催され、JCC 委員内での定期的な情報共有が行われてきた（指標1.6）。予算は毎年計画化され、慢性的な財政難のなかで県政府により支出の努力が続けられてきたが、プロジェクト期間の70%が経過した2005年末までの累計年間支出は、討議議事録（R/D）で合意された総額の約20%、毎年の県政府の承認額累積の約38%と低い。特に2003年度は R/D 公約額の約8%にとどまったうえ、支出時期が遅れたため、化学分析の器具と試薬の購入が十分されず、また供与機材の通関の遅れもあり、技術移転の開始が遅れる原因となった（指標1.3）。一方、指標1.5の CIMA の中期計画と定款の作成作業については、2005年4月に自立発展計画内部検討委員会が発足し、これまで計8回の委員会を経て、定款案の第1ドラフトが作成されたところであり、いまだ完成に至っていない。

##### 【アウトプット2、3、4、5】

これらのアウトプットは、3つの技術分野の機材の配備と維持管理体制の構築及び、計画された技術移転の完了を意味している。廃水処理、環境調査分野では、機材の投入時期に若干の遅れが出たものの、アウトプットの達成に致命的な影響はなく、投入と活動は各アウトプットの達成に結びついている。一方、化学分析分野では、以下の理由で投入が計画どおりに進まなかったことが、アウトプット2と3の達成が大幅に遅れる原因になった。

- ① プロジェクト開始当初に要件を満たす長期専門家のリクルートができず、着任が約9ヵ月遅れたことが、以後の調達機材のリストアップの遅れにつながり、最終的には技術移転開始の遅れを引き起こした。高度な専門性とスペイン語の能力を併せもつ人材は非常に少なく、リクルートが困難であったことによる。
- ② 2003年度に、試薬やガラス器具などの消耗財購入に必要なボリビア側ローカルコストが不足していたことも技術移転開始が遅れる原因となった。
- ③ さらに、化学分野の2人の長期専門家が、高地での生活によりいずれも体調を崩して途中帰国することになり、その間技術移転が停止してしまった。
- ④ 当初計画の2年間、24M/M の長期専門家の投入量に対し、実績の投入期間は2006年12月までで約38M/M であるが、分析機材の到着後に技術移転を行うことができたのは2代目長期専門家赴任中の19M/M である。さらに、現在作成が進められているプロジェクト終了後の CIMA の将来計画のなかでは、将来の財務的自立発展性を高めるために、重金属分析の ISO17025認証取得など、当初より高い技術レベルを指向し始めており、ボリビア側のニーズは拡大しつつある。

##### 【アウトプット6】

日本の鉱害防止行政の概要を理解したうえで、報告書の中でポトシに適した鉱業環境行

政の指針案が関係機関に提言されることをめざしている。プロジェクト終了時の報告書とセミナーで指針案の提言が行われる予定である。

#### 【アウトプット7】

選鉱場の選鉱効率を改善することにより、廃滓の排出量を低減させ、その結果生み出される収益により環境対策のコスト捻出に寄与するような、技術の提案をめざしている。これまで、3回、延べ9ヵ月の短期専門家の活動と長期専門家のフォローアップ活動により、このアウトプットは達成され、その技術的な有効性も確認されている<sup>xiii</sup>。適切な技術をもつ同じ専門家を連続して派遣したことが効率的な達成につながった。

#### 【アウトプット8】

プロジェクトの広報パンフレットは平均年2以上発行され（指標8.1）、広報セミナーは通算8回で年平均2回以上開催（指標8.2）、プレスリリースは通算5回発行、CIMAのウェブページも完成し（指標8.3）、定期的に広報を行える体制づくりはできた。この活動は主に、JICA技術協力プロジェクトの経験が豊富な調整員と各分野のC/Pが兼務で担当し、少ない投入で効率的に達成された。

### (4) インパクト

#### 1) 上位目標へ向かうインパクト

以下のように、既にインパクトの核となるべき技術情報提供の基盤づくりはある程度できており、今後CIMAが技術力と組織の基盤を確立し活動を継続できるようになれば、行政制度や政策という最終的な成果物を生み出すことに貢献することが可能と思われる。

##### ① 水質汚濁防止のための行政機能の強化

- ・ポトシ県の鉱山廃滓による汚染状況の科学的データと有効な代替案が、県と中央の行政関係者に把握されるようになった。
- ・環境モニタリングデータを、行政活動のなかで必要なときに容易に提供できるようになった。
- ・県や市町村が支援を受けている他ドナーのプロジェクトや、ポトシ市上水道公社からの委託による水質分析業務の実施を通じ、行政活動への技術的支援が行えるようになった。

##### ② 水質汚濁負荷の削減

- ・2つの選鉱場で採取率と精鉱品位の改善が確認され、この改善分の廃滓量が減少し環境負荷は減少していると想定される。
- ・プロジェクト発足当時は選鉱廃滓はすべてリベラ川に放流されていたが、県の行政指導力が強化されたため、現在はポトシ市内の堆積場へ堆積し、上澄み水のみを河川に放流するようになっている。
- ・上記のような効果の結果、約150km下流のピルコマヨ川メンデス橋付近では水中亜鉛の濃度が13.5mg/l（2003年8月）から1.1mg/l（2005年6月）に低下した。

##### ③ 地域住民の鉱害予防意識の向上

- ・ポトシの大学関係者、下流域農民団体、マスコミなどがプロジェクトを訪問し、科学的根拠に基づいた鉱害に関する正しい知識を求める行動がみられるようになった。

#### 2) プロジェクトで当初意図していなかったインパクト

予測していなかった負のインパクトは認識されていない。

## (5) 自立発展性

### 1) 組織・制度面

CIMA は現在のところ、ポトシ県と UATF との協定（5年間）と日本の協力によって存立しており、県と大学は人材・資金・施設を提供している。プロジェクト終了後の、CIMA の組織を定義づける自立発展計画（中期計画と定款）は、8回の検討会を経て、その第1ドラフトが完成したところである。合同評価調査ではこのドラフトの妥当性についてワークショップを通じて議論し、①組織の定義/法的位置づけ、②財務計画、③人材確保方法、④技術力の維持方法一についてより詳細に検討すべきと評価された。

### 2) 財務面

これまでのプロジェクトの運営実績によれば、CIMA が現状並みの活動を維持するためには、少なくとも年間23万7,000米ドル程度の財源確保が必要である。一方、これまでのボリビア側の年間予算支出は最大で21万1,000米ドル、平均で16万米ドル程度である。プロジェクト終了後2.5年間の協定が2006年9月に UATF とポトシ県で締結されたが、そのなかで計画されている、「ボリビア鉱山環境研究センター（CBIMA）」の運営費用は17万米ドル程度で、機材の償却費用を含まずに約6万7,000米ドル不足すると想定される。したがって、CIMA の自立発展計画の最終バージョンのなかには、このような財源について、実現可能で現実的な調達計画を盛り込むことが必要である。

### 3) 技術面

化学分析分野を除き、プロジェクト終了までに当初めざしていた技術移転と適正技術の開発は、完了できる見込みで、CIMA の技術的な基礎づくりは達成されたといえる。しかし、これらの技術が環境政策や法制度のなかで活用されるような仕組みづくりは今後の課題として残っているため、CIMA のもつ環境調査技術、廃水処理技術、選鉱効率改善技術を活用し普及するための具体的な計画を、今後ボリビア側は策定していくことが必要である。

化学分析分野では、プロジェクトでの専門家の投入量は当初の計画以下にとどまる見込みで技術移転は遅れている。プロジェクト終了までの約4ヵ月弱では当初計画の完了は困難で、技術的な自立発展性が確保されるとはいえない状況である。今後、不足している投入と活動を補完する何らかの対策を講じ、技術移転を完了する必要がある。

### 4) 人材面

CIMA の資材調達や施設管理を担う管理部門責任者は2004年以降配置されておらず、主に日本人調整員の補佐をする事務助手のみが配置されている。これら管理部門スタッフは毎年退職を繰り返していたため、プロジェクト実施中も運営管理上の障害となっていた。このように現体制のままでは管理部門の人材面の自立発展性は高いとは言い難い。したがって、今後は管理部門の責任者を早急に配置することと、彼らが持続して勤務できるような条件の整備が必要である。

## 3-3 効果発現の貢献要因

- (1) 地域住民及び鉱山業者（汚染源者）の環境問題意識の向上による汚染対策の強化
- (2) 上記及び国際社会の直接・間接的影響に伴うボリビア政府・ポトシ県による環境行政の強化
- (3) さらに、上記に起因する CIMA へ対する分析依頼の増加

## 3-4 効果発現の阻害要因

- (1) 政情不安定に起因するプロジェクト実施体制への影響とともに、政治暴動・道路封鎖・

UATF のロックアウト紛争などによる活動への直接・間接的影響。

- (2) 先方政府の脆弱な財政負担能力に起因するローカルコスト支出困難という問題による活動への直接・間接的影響。
- (3) プロジェクトサイトの標高が約 4,000m という厳しい生活環境に起因する専門家派遣上の問題（適任専門家のリクルート難、派遣時期の遅れ、健康問題、早期帰国）による活動への直接・間接的影響。
- (4) さらに、上記専門家の派遣時期の遅れに起因する機材選定の遅れ、調達の遅れ及び、税関手続きの煩雑さによる活動への直接・間接的影響。

### 3-5 結 論

プロジェクトの8つのアウトプットは、両国関係者の努力にふさわしいレベルで達成されつつある。しかしながら、現在も CIMA は大学と県の協定で存立している組織であり、ボリビアの法的枠組みに依拠する組織としてはまだ確立しておらず、その計画づくりの途上にある（アウトプット1関連）。また、化学分析分野では、外的要因などにより、投入と活動が計画どおりに進められなかったために、プロジェクト終了までに当初計画していた技術移転の完了はほとんど不可能である（アウトプット3関連）。この2点において、本プロジェクトはまだ達成すべき課題を残しており、両国側の共同作業は継続するのが望ましいが、その前提として、これまで直面してきた、活動、投入における障害を克服するための準備や工夫が必要になる。以上の結果、現実的かつ実現可能な自立発展計画が可及的速やかに策定されることが不可欠であり、かつ化学分析分野の未実施事項の指導を継続することが求められているため、プロジェクトを一定期間延長することが必要である。

### 3-6 提 言

#### A. 短期的提言（プロジェクト終了までにすべきこと）

##### (1) ボリビア側関係者が行うべきこと

##### 1) 化学分析分野の技術移転項目の優先順位づけ（2007年3月5日まで）

技術移転未達成項目について、ボリビアの環境分析分野の現状ニーズの精査等を踏まえ、未達成移転項目の優先づけを行い、ボリビア側 JCC 代表者<sup>xiv</sup>はその計画書を2007年3月5日までに JICA 事務所に提出すること。

##### 2) 化学分析室の拡張工事の完了（2007年3月31日まで）

安全で信頼性ある分析所にするために、前処理室と試験室の分離及び分析廃液処理施設の整備をすべく、ボリビア側は化学分析室の拡張工事を進めているが未完了である。CIMA 所長は化学分析室の拡張工事を可及的速やかに完了すること。ボリビア側 JCC 代表者はその完成報告書を2007年3月31日までに JICA 事務所に提出すること。

##### 3) 自立発展計画ドラフト修正第1バージョンの提出（2007年3月31日まで）

プロジェクト終了後2009年末までの CBIMA 設立協定<sup>xv</sup>が締結され、自立発展計画のドラフトが作成された。より実現可能性のある計画とするためには、①組織の定義/法的位置づけ、②財務計画、③人材確保方法、④技術力の維持方法、をより詳細に検討すべきであり、これらを盛り込んだ案を、日本・ボリビア双方の予算措置上の条件により、遅くとも2007年3月31日まで<sup>xvi</sup>に、ボリビア側 JCC 代表者は JICA 事務所に提出すること。

##### 4) 自立発展計画の実施開始（2007年6月30日まで）

ボリビア側関係者は日本人専門家に適切な支援を受けながら、前記の自立発展計画文書に基づき、CIMA の新体制を直ちにスタートさせること。このとき必要に応じ計画文書を段階的に改善すること。

#### 5) CIMA の体制の維持

ボリビア関係者は、CIMA の機材の良好な維持管理、C/P 人材の継続的維持、各分野の活動の継続を維持すること。

#### (2) 日本側関係者が行うべきこと

##### 1) 自立発展計画作成のための支援体制の再検討 (2007年3月31日まで)

現在の日本人専門家チームの体制では、①JICA に対する要請の調整支援、②CIMA の自立発展計画を起動させるアドバイスをを行う等は困難であることから、これらの支援を行うための短期専門家を可及的速やかに現地日本人専門家チームに加えることを検討すべきである。チーフアドバイザー専門家は検討結果を2007年3月31日までに JICA ボリビア事務所に報告すること。

##### 2) 未達成の技術移転のための専門家派遣計画の検討 (2007年6月30日まで)

プロジェクトチーフアドバイザー、JICA ボリビア事務所担当者、JICA 本部担当者は、未達成の技術移転を実施する専門家リクルートについて、期間とタイミングなどを考慮し、日本人専門家あるいは中南米地域からの第三国専門家の派遣計画の可能性を精査、検討すること。

#### B.中・長期的提言

前記自立発展計画が完成したのち、以下のような方針を盛り込みながら CIMA の経営方針を確立すること。これらは、プロジェクトの技術移転成果の持続性を担保し、CIMA の将来の自立発展性を強化するものである。なお、これらの提言には、プロジェクト専門家チームがプロジェクト運営を通じて引き出した提言も含まれている。

##### (1) 鉱山開発セクターとの連携強化

MMH では、新規鉱山開発の事業許可には、開発に伴う環境配慮を義務づけるとしている。エボ・モラレス大統領の資源国有化政策により改組・拡充されたボリビア鉱山公社 (COMIBOL) など、鉱山開発当局の環境部門との連携の強化を図るべきである。

##### (2) CIMA 事業の市場価値の分析・評価

本プロジェクトで実施した3つの協力分野 (化学分析分野、環境調査分野、廃水処理分野) について、ポトシ県、ボリビアなど地域・社会の市場ニーズへの合致、分野別の持続発展性と市場価値を評価分析する。事業の市場価値評価には、経済便益 (財務分析)、社会便益 (国家・地域経済分析の視点) を考慮し、費用対便益を数値化する。

##### (3) CIMA 事業の予算確保の検討

事業予算の確保につき、中央関係監督省庁、COMIBOL、ポトシ県、UATF、事業収益などあらゆる可能性について検討、交渉し、その見込みを費用・便益分析に傾注する。

##### (4) CIMA 組織の能力開発と基盤強化に向けた取り組み

###### 1) 化学分析ラボとしての地位の向上と確立を図る

CIMA センターは、ポトシ県→ボリビア→国際機関の認証など、実質的に、逐次、標準分析機関としての位置づけの強化を図っていくという明確な戦略と動機づけのなかで、組織の能力を強化すべきである。CIMA はボリビアにおけるリファレンスラボになることを指向していることから、将来、ISO17025の認証を取得することは不可欠である。そのため

には、別途、認証取得の準備作業のための活動プランを作成する必要がある。

## 2) 一般環境化学分析の分野を強化する

CIMA には、ボリビアにおける先端的な環境分析機材が整備されており、鉱山由来の環境から生活環境を対象とする環境化学分析を含む、事業拡大の潜在力は大きい。地域住民の環境意識の向上により、ポトシ県環境当局においても生活環境分野への社会サービスとしての環境管理能力の強化が迫られている<sup>xvii</sup>。したがって、今後は、水質分析を中心に積極的に活動の多様化を図り、能力強化に努めること。

## 3) 総合的な化学分析機関をめざし差別化を図る

CIMA の化学分析は、環境調査、廃水処理分野へ基礎データを提供する立場としての位置づけがあった。これにより、委託検体の化学分析技術に加えて、サンプリング、分析、データの収集、汚染評価など、総合的な化学分析の経験と実績がある。これにより、単なる化学分析ラボとの差別化を図る戦略も検討すべきである。

## 4) 環境コンサルタント分野のビジネス戦略を検討する

### a) 環境調査分野

資源開発の経済環境の好転により、新規の鉱山開発需要に伴う流域や地域の環境調査ニーズの増加が期待される。環境調査分野の技術移転成果を温存し、新規の環境調査分野の委託業務の受注に積極的に対応すべきである。独立した分析センターとして活動を維持していくためには、見積書の作成や対外広報といった経営面、採算面での改善の努力が必要である。

### b) 廃水処理分野

廃水処理の基本的な中和技術、生物化学的廃水処理技術及び選鉱技術を応用した生産性向上技術などが移転された。これら技術は、廃水処理プラントの概念設計、基本設計、詳細設計、建設の広範囲に及び、化学分析分野と連携した中小鉱山を対象とする廃水処理コンサルタント業務と生産性向上技術と連携した環境保全事業を展開するなど、民間廃水処理業界との差別化、廃水処理技術の研修など差別化を検討すべきである。

## 5) 環境教育分野として拠点化する

CIMA の設備機器は、UATF 鉱山学部内に置かれていることから、大学や企業環境人材の教育施設としての活用も考えられ、大学の予算・インフラと相互の有効活用を含め、CIMA 事業の運営基盤強化を図るべきである。

## 6) CIMA 組織の広報、普及活動の強化

2006年9月のCBIMA 設立協定のなかでは、CBIMA は、ボリビア全土の鉱山と環境センターとしての位置づけが明記されており、従来のポトシ県から他の鉱業県への活動展開を志向すべきである。そのための廃水処理技術、環境モニタリング、化学分析等のCIMA のもつポテンシャルの広報を行うことが重要であり、引き続き、ホームページによる広報活動、センター活動報告書の発行を継続すべきである。

いずれの分野においても、資金面、技術面、人員面を含め、今後 CIMA としてどのように発展させていくのかといった長期方針の確立が必須である。

## 3-7 教 訓

### (1) 政権交代と中央政府と地方政府の関係による影響

ボリビアを含む中米諸国では近年左傾化が進み、それらが中央政府と地方政府の密着度の高さにも影響して、それが本プロジェクトのC/P配置にも影響した。2006年1月発足のエボ・モラレス政権は、所属するMAS 政党（ボリビア社会主義運動）の勢力が圧倒的な強

さを見せ、そのため党略に沿った中央省庁の組織改変が頻繁に行われ、人事、予算執行に一部停滞がみられた。本プロジェクトでは、状況に応じて先方側実施責任者と協議し、実施体制の確認・立直しを行ってきたが、総体的にみてプロジェクト活動の円滑な実施に少なからぬ影響を及ぼしたといえる。

プロジェクト実施期間中、4回も政権が変わるなど政情が不安定であったが、大学の強い関与は、技術移転側面の安定性の確保に大きなメリットがあった。

## (2) プロジェクトの行政側面への対応

本プロジェクトは、機材供与と機材活用のための専門家派遣を中心とする技術移転側面と移転利益をボリビア国民に還元する行政側面の両面を有する。前者への対応では、チームアドバイザー含め技術に関する専門家集団でチーム構成を行う効率性、合理性をもつ反面、行政側面の対応が相対的に不得意分野となった可能性が高い。実際、JICA が要請する「自立発展計画の作成」の遅れが、プロジェクト目標の達成や上位目標へ向けたインフラ整備に大きな影響を及ぼす評価となっている。一般的に、相手国・機関の行政施行能力が弱いと判断される場合は、日本側専門家チームに、技術面だけでなく、行政側面の視点をもつ人材の補強が必要であろう。

一方、本プロジェクトは、行政側面への対応のためにポトシ県環境局を C/P に加える工夫がなされた結果、ポトシ県知事（新知事は前 UATF 総長）と UATF の政治的な結びつきも強く、自立発展計画の作成にも予算措置など行政側の前向きな対応も示されつつある。

なお、近年、当初はほぼ全面的に行政府の財政負担により運営されていた JICA の C/P 機関が、「小さな政府」や「地方分権化」等、政府の財政負担の軽減を目的に、技術移転プロジェクト終了後には、独立採算制を要請されるケースが増加している。このような事態が予見されるような場合には、JICA の技術移転計画には、適宜、組織の自立発展のためには、採算性といった経営面にも配慮した技術支援も織り込むことが必要であろう。

## (3) プロジェクトサイトと専門家のリクルート

本プロジェクトサイトは標高4,070m、ラパス市から550km、スクレ市から160km に位置している。そのため、道路封鎖スト、政治紛争勃発時に陸の孤島と化してしまう。例えば、JCC、監督4省庁との連絡会議は道路封鎖で開催中止が頻繁した。また、標高4,070m の高地における業務執行は過酷であり、高山病と心臓疾患の問題で専門家・調査団のメンバーが任期中に低地での緊急治療を必要とする事例もしばしば発生した。

要件を満たす長期専門家のリクルート難が続き、派遣された専門家の早期帰国（2名）、これらのために調達機材のリストアップが遅れ、技術移転活動が遅れたという具合に連鎖的な影響がプロジェクトの円滑な遂行を困難なものとした（本プロジェクトにおいては、状況に応じて計画の見直し・変更を適宜行ってきたが、これら外部要因の影響は少なくなかった）。

プロジェクト形成時の一般的教訓として、プロジェクトサイトの生活環境及び当該国／地域の政治・財政状況をも十分考慮する必要があり、プロジェクト実施中においても計画の柔軟な見直し・変更を適宜行うことが肝要である。

<sup>i</sup> 2005年2月の中間評価時点で改訂された PDM 2.0による。

<sup>ii</sup> プロジェクト・マネージャー（CIMA 所長）以下、事務職員、運転手等を含むボリビア側が雇用している CIMA の全職員。

<sup>iii</sup> ボリビアの各政権は PGDES の策定を法で義務づけられている。

<sup>iv</sup> 国家法第1333号。

<sup>v</sup> ①汚染に関する環境モニタリングの強化、②環境化学分析技術の強化、③ポトシに適した廃水処理技術の開発、④選鉱生産性向上技術の提案、⑤関係者への啓発活動の強化、⑥ポトシの鉱業環境行政指針の提言、など。

- 
- vi 調査団は2005年1月23日、同委員会のメンバーである Qhala Qhala Suyu コミュニティー代表者グループ8名に対し、スクレ市内の同コミュニティ事務所でのインタビューののち、現地踏査を行った。終了時評価でも2007年1月20日、同グループに対しインタビューを行った。
- vii ポトシ市から約20km ピルコマヨ川下流に位置する。
- viii 2006年1月現在の数。ポトシ選鉱場組合による。
- ix Lambol、Cozmic の2つの選鉱場からはプロジェクトに対し指導の要請があり、プロジェクトではこれに応じて技術指導を行い、改善効果が確認されている。
- x ①人間の安全保障、②生産性向上、③制度・ガバナンス支援。
- xi 2005年のアルゼンチン、チリの JICA プロジェクトとの技術交換会セミナー、2002～2004年の日本・チリ、パートナーシッププログラム (JCPP) セミナー、2006年10月のボリビア地質学会共催の「国際セミナー：鉱山環境セッション」、2006年11月の「環境行政セミナー」(AGI：チリ国際協力庁、CENMA：国立環境センター、JICA 共催) など。
- xii PDM2.0のプロジェクト目標にはこの組織づくりに関する指標が含まれていないが、アウトプット指標1.5が未達成であることから、組織づくりは完結していないと判断できる。
- xiii 「有効性」の【指標2】参照。
- xiv ポトシ県知事。
- xv 2006年9月20日、ポトシ県庁と UATF との間で締結された。
- xvi 本期限は、ボリビア側におけるポトシ県の事業継続予算申請期限を踏まえ JICA 側の方針決定のために必要な期限である。
- xvii 水質汚濁防止分野では、例えば、①分析試験実績を蓄積する、②水に関するボリビア標準分析法の制定に関与する、③水標準試料の調整を計画する(生活排水、産業排水、湖水、河川水、地下水等)、④水分析のインターラボラトリー・テストを計画する、⑤環境モニタリング計画(水、土壌、大気)を作成する、⑥南米諸国間の技能試験の実施計画(水分析のラウンドロビン・テスト)などに参加する、⑦水分析試験法など、アルゼンチン、チリなど機関と連携して研修する。

# 第1章 終了時評価調査の概要

## 1-1 終了時調査団派遣の目的

本プロジェクトの活動の実施状況、投入実績、成果・目標の達成状況を把握し、独立行政法人国際協力機構（JICA）事業評価ガイドラインに基づく「評価5項目」による評価を行うことによって、プロジェクトが計画どおりに成果を収めつつあるかを検証する。終了時評価結果は、協力終了の適否やフォローアップの決定のために活用されるとともに、プロジェクト終了へ向けた提言を行う。さらには、類似プロジェクトへの教訓としても活用される。

## 1-2 調査団の構成

	氏名	担当分野	所属	派遣期間
1	千原 大海	団長／総括	JICA 国際協力総合研修所 国際協力専門員	1月28日～2月12日
2	上條 剛	鉱害防止行政	経済産業省 原子力安全・保安院 鉱山保安課 課長補佐	1月28日～2月12日
3	鈴木 洋介	鉱害防止技術	財団法人国際鉱物資源開発協力協会 理事	1月28日～2月12日
4	鈴木 唯之	協力計画	JICA 地球環境部 第二グループ環境管理第二チーム シニアプログラム・オフィサー	1月28日～2月12日
5	長田 博見	評価分析	株式会社アイ・シー・ネット シニアコンサルタント	1月17日～2月12日
6	大滝 節子	通訳	財団法人 日本国際協力センター	1月17日～2月12日

## 1-3 調査日程

月日	曜日	評価分析団員（長田）・通訳団員（大滝）		担当・場所・宿泊・備考
		訪問先	議題	
1月/17日	水	長田団員 成田出発		
18日	木	AM：ラパス着（6：35） 14：30 JICA ボリビア事務所訪問 16：00 La Razon インタビュー	調査要領、日程の確認、質問票再回収	ラパス泊
19日	金	9：00 鉱山冶金省（MMH）訪問（SERGEOTECMIN 同席） 11：00 農村開発農牧環境省（MIDRANMA）訪問 15：00 ボリビア鉱山公社（COMIBOL）訪問 16：00 旧ボリビア認証機構（OBA）管轄所訪問 15：00 COMIBOL 訪問 16：00 旧 OBA 管轄所訪問	①鉱山環境研究センター（CIMA）の法制度上の妥当性、プロジェクトの有効性、法制度上のインパクト、②CIMA との役割分担、今後への提言など  CIMA との役割分担、プロジェクトのインパクト  CIMA の技術の有効性、プロジェクトのインパクト	ラパス泊

20日	土	11:35 ラパス→スクレ (5L123) へ 移動 15:00 スクレ農民グループとのインタビュー	プロジェクトの有効性、インパクトについてインタビュー	スクレ泊
21日	日	AM: スクレ→ポトシ (タクシー) へ 移動 途中、メンデス橋付近視察	プロジェクトの有効性、インパクトについてインタビュー	ポトシ泊
22日	月	9:00 専門家と打合せ PM: プロジェクト活動現場視察 (全分野)	表敬・調査日程確認 各分野でのプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) に沿ってプロジェクトの活動内容を現場で専門家・カウンターパート (C/P) の説明を受けながらひとつづつ確認 環境調査、廃水処理、化学分析、CIMA の組織作りの各分野	
23日	火	同 上	同 上	
24日	水	専門家へのインタビュー	質問票補足インタビュー (安食専門家、松田専門家、田邊専門家、大塚調整員)	
25日	木	9:00 ポトシ県知事 訪問 (県環境局長同席)  15:00 トーマス・フリアス大学 (UATF) 学長訪問 16:00 UATF 鉱山学部長 訪問 17:00 ポトシ県 環境局長 訪問	プロジェクトの妥当性、有効性、インパクト、自立発展性について補足インタビュー (特に自立発展計画の内容確認)	
26日	金	① 9:30 選鉱場 THURU 視察 ② 11:00 選鉱場組合、インヘニオ組合など汚染源グループ代表者  ③ 14:30 新聞社エル・ポトシ訪問	①プロジェクトの妥当性、有効性、インパクトについてインタビュー ②プロジェクトのインパクトについてインタビュー ③プロジェクトの妥当性、インパクトについてインタビュー	
27日	土	①汚染源・モニタリング地点視察 ②KFW ダム、ラグナパンパ視察	①②工事の進捗状況、廃滓の現況など視察	
28日	日	調査結果とりまとめ		
29日	月	10:00 鉱害被害者グループの代表者 訪問 (Mondragón)	プロジェクトのインパクトについてインタビュー	
30日	火	補足調査	前週でアボがとれなかったところへの訪問など	
31日	水	※官調査団と合流		

月 日	曜 日	官調査団員		担当・場 所・宿 泊・備考
		訪問先	議 題	
1月/ 28日	日	官団員調査団 成田出発		
29日	月	ラパス着 (6:35) 10:00 企画開発省公共投資対外融資 次官室 (VIPFE) 訪問 18:00 JICA ボリビア事務所訪問	終了時評価の目的、評価団紹介、 調査日程、対処方針の説明	ラパス泊
30日	火	9:00 MMH 訪問 (大臣、副大 臣) 10:30 MIDRANMA 訪問 (大臣、副 大臣) 14:00 企画開発省訪問 (大臣、副大 臣) 15:00 COMIBOL 訪問 17:00 水資源省訪問 (大臣、副大臣)	<4省> 終了時評価の目的、評価 団紹介、調査日程、評価方法の 説明。合同調整委員会 (JCC) への出席依頼。鉱害管理の法制 度、政策・方針・実際の取組み、 CIMA の法的枠組みにおける位 置づけ、CIMA 自立発展の展望、 プロジェクト成果の維持・発展 に向けた考え・計画 <COMIBOL> 終了時評価の目 的、評価団紹介、調査日程の説 明。鉱業界のボリビア一般概況、 鉱害状況、鉱害管理の法制度の 実態、CIMA とのかかわり・期 待	ラパス泊
31日	水	9:50 ラパス→スクレ (5L110) へ 移動 スクレ→ポトシ (タクシー) へ移動 PM: 専門家チームからのヒアリング、 団内打合せ	全専門家と日本人評価団との協 議 (投入、活動、成果、目標、 問題点、阻害要因、計画、プロ ジェクト終了後の展望等々につ いて確認・意見交換)	ポトシ泊
2月/ 1日	木	9:00 CIMA 所長訪問 10:00 UATF 学長訪問 16:00 ポトシ県知事訪問 (環境局長 同席)  14:00 第1回合同評価委員会 (日本・ ボリビア評価委員出席) (空き時間専門家チームとの打合せ)	終了時評価の目的、評価団紹介、 調査日程、評価方法の説明。JCC への出席依頼。鉱害管理の法制 度・条例、政策・方針・実際の 取組み、CIMA の法的枠組みに おける位置づけ、CIMA 自立発 展の展望、プロジェクト成果の 維持・発展に向けた考え・計画 終了時評価の目的、合同評価メ ンバー紹介、調査日程、評価方 法、評価要領に係る打合せ (参加者: 日本・ボリビア評価 メンバー、専門家、C/P)	ポトシ泊

2日	金	<p>9：00 第2回合同評価委員会 C/Pからの活動報告プレゼンテーション（以下の項目を分野ごとに発表： ①環境調査、②化学分析、③廃水処理）</p> <p>1) プロジェクト目標の達成状況 2) 上位目標の達成見込み 3) PDMに沿った活動実績 4) 成果の達成状況 5) 質疑応答</p> <p>16：00 第3回合同評価委員会 CIMA C/Pとの個別協議（分野ごと）、成果品・実績の確認・評価、供与・携行機材の使用状況確認・評価</p> <p>現場視察</p>	<p>C/Pより左記の項目についてプレゼンテーションを行い、参加者間による質疑応答を行う。質疑応答からC/Pの技術・知識の習得レベルも評価。（参加者：日本・ポリビア評価メンバー、専門家、C/P）</p> <p>上記プレゼンで不明だったところ、より詳細な内容をヒアリング。またC/Pより成果品の内容、機材の維持管理状況について説明してもらおう。技術団員より技術的・専門的口頭試問を行い、C/Pの技術・知識の習得レベルを評価。技術団員は成果品の内容を評価（参加者：日本・ポリビア評価メンバー、専門家、C/P）</p> <p>&lt;視察先&gt;インヘニオ、ラグーナパンパ、サンアントニオダム</p>	
3日	土	<p>団内打合せ、評価報告書案・協議議事録（M/M）案作成</p>		
4日	日	<p>団内打合せ、評価報告書案・M/M案作成</p>		
5日	月	<p>10：00 ポトシ県（知事・環境局長）との個別協議</p> <p>14：00 UATF（総長・学部長）との個別協議</p>	<p>実績・進捗・達成度等、評価内容の共有、政策・方針、プロジェクト終了後の展望について意見交換</p> <p>実績・進捗・達成度等、評価内容の共有、政策・方針、プロジェクト終了後の展望について意見交換</p>	
6日	火	<p>14：30 第4回合同評価委員会：CIMA自立発展計画に係るワークショップ</p>	<p>ポトシ県・UATFから具体的な自立発展計画の内容についてプレゼンテーション。その内容に関して質疑応答を通じ、現実的かつ実現可能な内容であるか検証する。具体的クライテリアを提示し、必要な計画項目、留意事項など意見交換を通じて参加関係者間で認識を共有することに意義がある。本プロジェクトの成果としてCIMAが将来も存続して鉱害対策・防止行政に貢献していくために必要不可欠な</p>	

			<p>のは、①CIMA 事業の依拠する法制度枠組みと法人格の取得（組織設置法）、②人材確保、③事業予算確保、④事業展開に必要な技術力、の点を担保することであることを先方と共有することが肝要である。[参加者：日本・ボリビア評価メンバー、ポトシ県知事・環境局長、UATF 学長・鉱山学部長、中央4監督省副大臣（JCC メンバー）、専門家、C/P]</p>	
		16:00 第5回合同評価委員会（評価結果案説明、M/M 案説明）	<p>評価結果案・M/M 案を説明し、7日午後までに評価報告書案・M/M 案に対するコメントを依頼。（参加者：日本・ボリビア両評価メンバー、全 C/P、全専門家）</p>	
7日	水	PM：第6回合同評価委員会（評価結果案及び M/M 案に係る最終調整）	<p>先方コメントを受け、評価結果案及び M/M 案に係る最終調整・合意形成。（参加者：日本・ボリビア両評価メンバー、全 C/P、全専門家）</p>	
8日	木	<p>9:00 JCC</p> <p>JCC 後：評価報告書・M/M の署名交換セレモニー</p> <p>12:30 団長主催昼食会 ポトシ→スクレへ移動</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボリビア側から成果・プロジェクト目標の達成状況、2007年度計画説明</li> <li>・評価団（日本・ボリビア合同）による評価結果、結論、提言を説明</li> <li>・参加者からコメント （参加者：合同調整委員全員、両評価メンバー。）</li> <li>・評価団（日本・ボリビア合同）による評価結果、結論、提言を説明</li> <li>・各署名機関代表者からコメント</li> <li>・署名交換 （参加者：合同調整委員全員、両評価メンバー。）</li> </ul>	スクレ泊
9日	金	<p>11:05 スクレ→ラパス（5L125）へ移動</p> <p>15:30 在ボリビア日本大使館表敬・評価調査結果の報告</p> <p>夕刻 JICA ボリビア事務所報告</p>	<p>評価結果の報告、フォローアップ事項の確認</p>	ラパス泊

10日	土	ラパス出発		
11日	日	機内泊		
12日	月	成田着		

#### 1-4 主要面談者

<ボリビア側>

##### MMH

José Guillermo Dalence 大臣

##### MIDRANMA

Sandro L. Rodriguez Ramos 生物多様性・森林資源・環境次官

José Antonio Caballero Salinas 生物多様性森林資源環境次官室 計画部計画担当官

Nicolayeb Brun 生物多様性森林資源環境次官室

プログラムモニタリング・評価担当官

企画開発省

Lic.Noel Aguirre Ledezma 企画調整次官

水資源省

Carlos Delgado 水資源局長

##### VIPFE

María Eugenia Jurado 対外融資アナリスト 日本担当

Rosario L. Gómez Reintsch ポトシ県担当

ポトシ県庁

Ing. Mario Virreira Iporre ポトシ県知事

Ing.Edgar López Bravo 天然資源環境局長

Lic. Hugo Arando CIMA 所長

##### UATF

Juan Francisco Flores F 学 長

Hernán Camacho F 鉱山学部長

Juan Edwin Durán 計画部長

Edwin Bejarano M. 鉱業学部・前学部長

##### COMIBOL

Jorge Flores B 環境局長

Ramiro Zambria 環境局 計画・環境ライセンス担当官

ボリビア計測院認証局

Nicolás Molina Gonzalez 認証局長

地質鉱物資源技術局 (SERGEOTECMIN)

Zoilo Moneada Cortez 総局長

Gilberto Borja Navarro 鉱山技術局長

<日本側>

日本大使館

中村 一博 参事官

野津 裕之 二等書記官

JICA ボリビア事務所

江塚 利幸 所 長

五味 誠一郎 職 員

JICA プロジェクト専門家

安食専門家  
田辺専門家  
松田専門家  
大塚専門家

チーフアドバイザー  
廃水処理  
環境調査  
業務調整

## 第2章 プロジェクトの概要

### 2-1 背景情報

ボリビア共和国（以下、「ボリビア」と記す）では、鉱業はスペイン統治時以来の主要産業だが、これまでは開発のみに重点が置かれ、鉱害防止にはほとんど関心が払われていなかった。しかしながら近年、ポルコ鉱山の廃滓（はいさい）堆積場の決壊によるピルコマヨ川の汚染事故が発生し、下流域のアルゼンチンから環境汚染を指摘されるといった国際問題が引き起こされた。1999年9月の開発調査「ポトシ県鉱山セクター環境汚染評価調査」により、ポトシ県の鉱業による環境影響の調査を行った結果、水質汚染が極めて深刻な状態になっていることが判明した。

このような状況を受けて、ボリビア政府は、ポトシ県、さらにはボリビア全土で鉱害防止対策を進めていくためには、技術・政策の両面で調査・研究を行い、その研究成果を普及するための機関として「CIMA」を新たに設立する必要があるとの認識に至った。そこで日本政府に技術協力プロジェクトを要請し、2002年7月より「鉱山環境研究センタープロジェクト」が5年間の予定で開始された。開始約2年半後の2005年1月から2月にかけて中間評価が行われ、2007年6月30日のプロジェクト終了を半年前にひかえ、この終了時評価調査が行われた。

### 2-2 プロジェクトの基本情報

本プロジェクトは「ポトシにおいて鉱業由来の水質汚濁のモニタリングが強化されるとともに、汚濁負荷削減のための技術開発・研究の実施基盤が確立され、これらの成果が行政に反映される<sup>1)</sup>」ことをプロジェクト目標としている。アウトプットは「環境調査」「廃水処理」「環境化学分析」の3つの技術分野のほか、啓発・広報、CIMAの組織確立の5つのテーマで構成される。2007年2月現在、チーフアドバイザー、環境調査、廃水処理、調整員の4人の長期専門家が派遣されている（環境化学分析専門家は2006年11月から不在。後任を人選中）。

以下に、プロジェクトの基本情報を示す。

案件名：	鉱山環境研究センタープロジェクト
協力対象機関：	実施機関：ポトシ県天然資源環境局（DRNMA） 監督機関： MIDRANMA MMH 水資源省 企画開発省 協力機関：UATF
運営体制	プロジェクトスーパーバイザー： MIDRANMA 生物多様性森林開発環境次官 MMH 鉱山冶金次官 水資源省 流域資源次官 企画開発省 国土企画環境次官 プロジェクトダイレクター：ポトシ県知事・総司令官 プロジェクトマネージャー：鉱山環境研究センター長
署名日（R/D）：	2002年5月7日

<sup>1)</sup> 現行のPDM2.0より。

調査団	第1次短期調査 2001/04/01～2001/04/14 第2次短期調査 2001/07/09～2001/07/26 第3次短期調査 2001/08/28～2001/09/17 第4次短期調査 2002/01/09～2001/01/24 運営指導調査団(第1回) 2003/03/19～2001/04/03 運営指導調査団(第2回) 2004/03/17～2001/03/31 中間評価調査団 2005/01/17～2005/02/07 終了時評価調査団 2007/01/17～2007/02/12
協力期間：	2002年07月01日～2007年06月30日
日本側協力機関：	財団法人 国際鉱物資源開発協力協会
援助形態：	技術協力プロジェクト
日本の他の関連協力：	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開発調査：「ポトシ県鉱山セクター環境汚染評価調査」1997～1999年9月</li> <li>● 個別短期専門家2件</li> </ul>
他ドナーのポトシ地域での環境分野の協力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 世界銀行：小規模廃滓建設プロジェクト（2002～2004年）</li> <li>● ドイツ復興金融公庫（KfW）：サン・アントニオ廃滓堆積場建設プロジェクト(不採択)</li> <li>● デンマーク国際開発援助庁（DANIDA）：「環境セクター協力プログラム（PCDSMA）」2001～2006年</li> <li>● 欧州連合（EU）：「ボリビア西部での貧困鉱業地域支援のためのプログラムII（APEMIN II）」2004～2010年</li> </ul>

### 2-3 PDM

本プロジェクトで作成された PDM は、公式には以下2つのバージョンがあり、それぞれ英語、スペイン語、日本語で作成されている。

#### (1) PDM1.0

プロジェクト開始に先立って作成され、2002年5月7日の実施協議〔討議議事録（R/D）〕の際に正式に採択されたバージョン。プロジェクト開始時から、2005年2月3日の中間評価調査までの間、公式に使われてきた PDM。

#### (2) PDM2.0

中間評価調査で、合同評価調査団と両国プロジェクトチームメンバーが細部を検討、協議したのち、JCC で承認された新バージョン。以後、プロジェクト終了までこの PDM2.0がプロジェクトの公式 PDM として使われることになっている。

本終了時評価調査は、PDM2.0を基に評価を行うものである（PDM2.0：付属資料2参照）。

## 第3章 評価の方法

### 3-1 PDM

本終了時評価調査は、PDM2.0を基に評価を行った（PDM2.0：付属資料2参照）

### 3-2 評価設問と必要なデータ・評価指標

本評価調査では、5つの評価項目ごとにあらかじめ評価設問を設定した。それぞれの評価設問に対して調査方法を設定し、評価グリッドを作成した。

評価グリッド

評価設問		調査方法	
		ポリピア評価チーム	日本側評価チーム
実施プロセス	活動の進捗状況、阻害要因	現地での合同評価調査活動 <sup>2</sup>	プロジェクト報告書、質問票、成果物(Products)の確認、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動
プロジェクトの実績	上位目標、プロジェクト目標、アウトプットの達成度（指標と全体像）	同 上	同 上
妥当性	ポリピアの国家開発政策との整合	同 上	政策文書調査、質問票、関係者インタビューによる確認、現地での合同評価調査活動
	行政機能面でのニーズへの適合	同 上	質問票、関係者インタビューによる確認、現地での合同評価調査活動
	ポリピアの法制度のなかでのプロジェクトの位置づけ（Justification）	同 上	質問票、関係者インタビューによる確認、現地での合同評価調査活動
	流域の住民、汚染源者のニーズへの合致	同 上	関係者インタビューによる確認、現地踏査、現地での合同評価調査活動
	日本の技術の有用度、スキームの選択、計画の妥当性	同 上	調査団専門家による評価、質問票、関係者インタビューによる確認、現地での合同評価調査活動
有効性	実績の検証結果に基づく、プロジェクト目標の達成の見込み	同 上	プロジェクト報告書、質問票、成果物(Products)の確認、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動
	アウトプットの達成の、プロジェクト目標達成に対する貢献	同 上	プロジェクト報告書、質問票、成果物(Products)の確認、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動
効率性	アウトプットの達成度と投入・活動の関係	同 上	プロジェクト報告書、質問票、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動
	投入の量・質・タイミングの妥当性	同 上	プロジェクト報告書、質問票、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動
	プロジェクトの運営監理	同 上	プロジェクト報告書、質問票、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動

<sup>2</sup> 合同評価活動としては、C/P によるプレゼンテーション、プロジェクト現場の視察、ワークショップ、専門家と C/P に対するキーインフォーマント・インタビューを行うこととした。

インパクト	上位目標へ向かうインパクト	同 上	プロジェクト報告書、質問票、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地踏査、現地での合同評価調査活動
	中間評価で合意された、インパクト発現のための課題への取り組み状況	同 上	プロジェクト報告書、質問票、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動
	プロジェクトで当初意図していなかったインパクト	同 上	プロジェクト報告書、質問票、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地踏査、現地での合同評価調査活動
自立発展性	組織・制度面	同 上	プロジェクト報告書、質問票、成果物(Products)の確認、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動
	財務面	同 上	プロジェクト報告書、質問票、成果物(Products)の確認、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動
	技術面	同 上	プロジェクト報告書、質問票、成果物(Products)の確認、関係者インタビューによる確認、調査団専門家による評価、現地での合同評価調査活動

### 3-3 主要な調査方法とデータ収集方法

評価グリッドを基に、プロジェクト評価に必要なデータを以下の方法で収集した。

調査方法	目的	内容
関連文献のレビュー	実績と実施プロセスの整理	長期専門家定期報告書、短期専門家報告書、技術移転モニタリング報告書のレビュー
質問票調査	実績、実施プロセス、評価設問に関する情報収集と整理	プロジェクトチーム、監督機関 4 省庁、実施機関、協力機関のプロジェクト各責任者に対する質問票回答の分析
キーインフォーマント・インタビュー	実績、実施プロセス、評価設問に関する情報の補足と確認	長期専門家、C/P、監督機関 4 省庁、実施機関、協力機関のプロジェクト各責任者、流域の鉱業廃水の被害者グループ、汚染源者グループのキーパーソンとの対話
プレゼンテーション	実績の確認	C/P による調査団に対するプレゼンテーション
プロジェクト現場の視察	技術移転状況の確認、施設・機材の整備状況の確認	プロジェクトの技術移転の現場、汚染源、流域の汚染被害現場での視察と C/P に対する技術的な質問
ワークショップ	CIMA の将来計画案の妥当性確認	UATF による将来計画案の紹介と質疑応答

### 3-4 評価調査の制約・限界

本評価調査では、可能な限り客観的で包括的なデータ・情報の入手に努めたが、限られた時間内での調査と評価分析では以下のような制約があったことを付け加えておく。

- ・インタビュー対象者は、プロジェクトへの関与の度合いを基に選定したが、現地調査期間中に調査団との面会の都合がつかなかった人は結果的に対象外となった。
- ・投入や活動の適正度といった価値判断に関しては、できる限り定量的な分析に基づくように努めた。しかしながら、定量的なデータが入手できない場合については、面談者の証言を調査団が可能な限り客観的な視点から検証し、定性的な情報として評価分析に使用した。

## 第4章 プロジェクトの実績と現状

### 4-1 投入実績

#### 4-4-1 日本側投入

##### (1) 専門家

##### 1) 長期専門家

年度		2002*	2003	2004	2005	2006	2007**	計
配置人数	R/D 合意内容	5	5	5	3	3	3	—
	実績	4	5	5	5	5	4	—
投入 人・月 (M/Mt)	R/D 合意内容	30	60	48	36	36	18	228
	実績	24	57	50.5	57	58	18	264.5
	差異***	CA:-6	CA:-3	CA:+3 ER:+4 CL:-4.5	CA:+9 ER:+12	CA:+10 ER:+12	ER:+3 CL:-3	CA:+13 ER:+31 CL:-7.5

注) \*7月1日～12月31日まで、\*\* 6月30日までの予定、\*\*\*CA：化学分析分野、ER：環境調査分野、CL：チーフアドバイザー。

引き継ぎのための派遣重複期間は含まず。

##### a) 化学分野の長期専門家の投入量

- ・初代長期専門家：リクルートの遅れにより、着任したのはプロジェクト開始9ヵ月後であった。その後専門家本人の体調不良などの理由で着任後1年6ヵ月（18M/Mt）で途中帰国となった。その間、チリの港湾ストやボリビア側ローカルコスト支出の遅れなどにより機材の到着が遅れ、分析機材を使った技術移転がほとんどできなかった。
- ・2代目の長期専門家は公示、公募を行ったのち、初代帰国後7ヵ月後の2005年4月に着任した。機材の検収後技術移転を開始したが、着任1年7ヵ月後（19M/Mt）の2006年11月に急病により中途帰国した。
- ・これまでの投入量は合計37M/Mtであるが、分析機材を使った技術移転を行ったのは2代目専門家の19M/Mtのみであり、当初のR/D合意で予定されていた24M/Mt（2年間）に届いていない。
- ・また、プロジェクト開始後に一般環境分野の基礎分析技術指導も協力のスコープに含めることになり、これに対応した派遣期間の追加が期待されていたが、上述のように投入不足のため、実質的な技術には至っていない。ガスクロマトグラフィー機器の使用に必要な標準物質・試薬は、2001年北米地域の同時多発テロ勃発以降、輸入が困難になっていたため、指導スケジュールを後回しにしてきた経緯もある。
- ・さらに、ボリビア側が主体になって作成している自立発展計画により、CIMA は当初は意図していなかったISO17025認証取得という、より高い技術水準到達をめざすことになりつつあるため、ボリビア側が求める専門家の投入ニーズは今後拡大する見込みである。

b) 環境調査部門の延長理由

中間評価では技術団員から以下のような所見が示され、その後プロジェクト内部で検討後、環境調査分野長期専門家の派遣期間は2004年10月から2007年3月まで2年半(31M/Mt)延長された。

- ・これまで河川水を中心にモニタリングが行われてきたが、廃滓による汚染状況把握のためには、流域や河道内の土壌や底質のモニタリングについての技術移転を行う必要があること。
- ・計測やデータ管理だけでなく、解析・評価報告書作成技術に改善の余地があること。
- ・プロジェクトのインパクト拡大のため、モニタリングデータの提供などによる多機関との連携関係構築が必要なこと。

2) 短期専門家

技術分野	2002*	2003	2004	2005	2006	2007**	計
環境政策分野	—	1.00	2.33	—	—	—	3.33
化学分析分野	0.33	—	—	1.45	1.00	—	2.78
環境調査分野	—	1.67	6.00	4.50	—	—	12.17
廃水処理分野	—	0.75	1.67	2.76	2.00	—	7.18
選鉱技術改善分野	—	3.00	4.00	1.50	—	—	8.50
計	0.33	6.42	14.00	10.21	3.00	—	33.96

注) \*7月1日～12月31日まで、 \*\*6月30日までの予定。

(2) 供与機材

[投入金額 単位：1,000 日本円 (JPY)]

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007**	計
R/D	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	120,000
実績	44,921	51,240	4,097	8,366	4299	—	112,923

注) \*7月1日～12月31日まで、 \*\*6月30日までの予定。

(3) 日本での C/P 研修

(単位：人)

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007**	計
実績	2	4	4	1	1	3	15

注) \*7月1日～12月31日まで、 \*\*6月30日までの予定。

(4) 第三国での C/P 研修

(単位：人)

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007**	計
実績	2	2	1	—	2	—	7
派遣国	チリ	チリ	チリ	チリ	チリ	—	

注) \*7月1日～12月31日まで、 \*\*6月30日までの予定。

## (5) 日本側によるローカルコスト負担 (単位：1,000 JPY)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007**	Total
R/D	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	
実績	6,485	6,485	7,635	7,924	10,655	3,000	42,184

注) \*7月1日～12月31日まで、 \*\* 6月30日までの予定。

## (6) 日本からの調査団派遣

調査団名	派遣時期
運営指導調査団(第1回)	2003年3月
運営指導調査団(第2回)	2004年3月
中間評価調査団	2005年1月
終了時評価調査団	2007年1月

## 4-1-2 ボリビア側投入

## (1) C/Pの配置 ( )内は助手人数

職名	2002	2003	2004	2005	2006	2007**
プロジェクト・マネージャー (CIMA 所長)	1	1	1	1	1	1
環境化学分析	3	3(1)	2(2)	2(3)	2(5)	2(5)
環境調査	3	3	3	3	3	3
廃水处理	3	3	3	3	3	3
管理部門	4	5	4	4	4	4
計	14	15(1)	13(2)	13(3)	13(5)	13(5)

注) \*7月1日～12月31日まで、 \*\* 6月30日までの予定。

## (2) 建 物

- ① プロジェクト事務所の改修
- ② ラボ建物の改修：第1回改修はプロジェクト開始前に完了。第2回改修は2007年4月10日に完了予定

## (3) ボリビア側によるローカルコスト負担

[単位：1,000ボリビアーノス (Bs)]

	2002	2003	2004	2005	2006	2007**	Total
R/D	US\$	157,548	273,804	213,800	213,800	213,800	1,200,300
	Bs*	1,218,602	2,193,061	1,760,664	1,721,090	1,761,297	9,946,766
	Bs/US\$	7.7348	8.0096	8.2351	8.0500	8.2869	8.2869
実績 (Bs)	(a)承認額	725,852	204,890	5,209,080	2,242,695	2,242,695	N.A
	(b)執行額	362,200	181,100	1,744,000	1,007,290	1,184,992	N.A
	(b)/(a)	49.90%	88.34%	33.48%	44.91%	52.84%	N.A
R/D /Actual Executed	29.72%	8.26%	99.05%	58.52%	67.28%	N.A	20.31%

注) \*7月1日～12月31日まで、 \*\* 6月30日までの予定。

## 4-2 実施プロセスの検証

### 4-2-1 プロジェクトと実施体制

- (1) 2002年5月の R/D 協議で合意されたプロジェクトの実施体制は以下のとおり<sup>3</sup>。
- 1) プロジェクトの監督機関は持続開発企画省環境天然資源森林開発次官室（以下、「次官室」と記す）で、プロジェクトスーパーバイザーは同次官である。次官は国家政策の観点からプロジェクトの調整と実施についての責任を負い、プロジェクトの月例報告書を校閲し承認したのち、JICA にその内容を報告する。
  - 2) プロジェクトの実施機関は DRNMA で、CIMA を運営する。プロジェクトダイレクターはポトシ県知事で、プロジェクト全体の実施と運営監理の責任を負う。プロジェクトマネージャー は同センター長で、プロジェクトスーパーバイザー とプロジェクトダイレクターにより指名され、プロジェクト現場での管理面と技術面の責任を負う。
  - 3) センターの主要なスタッフである常勤 C/P は環境局から5人のほか、プロジェクトの主な協力機関である UATF から6人、計11人派遣される。
  - 4) プロジェクトの JCC はプロジェクトの実施の支援を目的として設立され、最低でも年1回以上、必要に応じて適宜開催される。その機能は以下のとおり。
    - ① R/D に示される年間事業実施計画（APO）、TSI、活動計画（PO）の完成
    - ② 両国間で必要な活動の調整
    - ③ プロジェクト全体の進捗の再検討
    - ④ PO 実施に関する意見交換
- (2) 2006年1月に現エボ・モラレス政権が成立した。これに伴う省庁再編により同年7月、プロジェクトの監督機関とスーパーバイザーは以下の4者に変更になった。これらは JCC メンバーにも同時に加わった。これまで、これら中央省庁の次官は政権交替や人事異動に伴い頻繁に交替を繰り返してきた。
- ① MIDRANMA 生物多様性森林開発環境次官
  - ② MMH 鉱山冶金次官
  - ③ 水資源省 流域資源次官
  - ④ 企画開発省 国土企画環境次官
- (3) プロジェクト・ダイレクターであるポトシ県知事は、政権交替による人事異動でこれまでに4回交代している。現知事は2006年12月の行われた初の直接選挙で選出された。政情不安定によるプロジェクト・C/P 人材の異動・変更の影響は、プロジェクト実施運営上少なくない。
- (4) C/P は現在、技術者9人と化学部門の助手5人の合計14人に増員されている。
- (5) 上記実施体制の変更点をまとめると以下の表のとおり。

<sup>3</sup> Record of Discussions, 2002/5/07

実施体制の変更点

機関名		変更経緯
実施機関	機関名：ポトシ県天然資源環境局 プロジェクトディレクター：ポトシ県知事	知事交代によりこれまで4回交替、現在は5代目。
	プロジェクトマネージャー：CIMA センター長	人事異動により3回交替。現在は4代目。
協力機関	機関名：UATF 代表者：学 長	人事異動により1回交替。現在は2代目。
監督機関	機関名： MIDRANMA プロジェクト・スーパーバイザー： 生物多様性森林開発環境次官	プロジェクト開始当初は持続開発省（MDS）天然資源環境次官、政権交代により4回、現政権後1回、計5回交替。現在は6代目
	MMH 鉱山冶金次官	2005年2月から参加。政権交代により2回、現政権後1回、計3回交替。現在は4代目。
	水資源省 流域資源次官	2006年7月から参加。交替なし。
	企画開発省 国土企画環境次官	2006年7月から参加。交替なし。
JCC	委員長： 持続開発省天然資源開発次官  【ボリビア側】 ・プロジェクト・ディレクター（県知事） ・MDS 天然資源環境 次官 ・MMH 鉱山冶金次官 ・UATF 学長 ・プロジェクト・マネージャー（CIMA 所長） ・C/P ・その他必要に応じて適宜	【日本側】 ・チーフアドバイザー ・調整員 ・長期専門家 ・JICA ボリビア事務所長 ・日本大使館員（オブザーバー） ・その他必要に応じて適宜  2006年7月より中央省庁メンバーは以下のように再編成 ・MIDRANMA 生物多様性森林開発環境次官 ・MMH 鉱山冶金次官 ・水資源省 流域資源次官 ・企画開発省 国土企画環境次官

C/P（14人、うち助手5人）

No.	職位	氏 名	年齢	生年月日	学 位	出身元	配置日	異動日
1	所長	Lic.Hugo Arando	47	1959/04/26	化学技師	大学教員	06/04/03	現 職
		Ing.Rolando Torrez	53	1953/12/10	化学技師	県職員	05/05/27	06/04/03
		Ing.Rene Torrejon Porcel	67	1931/11/12	修 士	大学教授	04/07/19	05/05/27
		Ing.Noel Mercado R.	52	1951/08/19	農業技師	県職員	02/07/16	04/07/15
環境調査分野								
2		Ing.Franz F.Mamani Y.	42	1962/05/18	鉱山技師	大学教員	02/07/16	現 職
3	室長	Ing.HernanRios Montero	45	1959/05/23	地質技師	大学教員	02/07/16	現 職
4		Ing.Primo Choque	41	1962/08/09	農業技師	県職員	02/07/16	現 職
廃水処理分野								
		Ing.Freddy Santiago Llanos Lopez	46	1956/05/01	鉱山技師	大学教員	02/07/16	02/11/4
5		Ing.Osvaldo Yugar	56	1947/12/08	鉱山技師	大学教員	02/11/20	現 職
6	室長	Ing.Fernando Llanos	44	1960/05/17	鉱山技師	大学教員	02/07/16	現 職
7		Ing.Jorje Venegas	54	1950/04/23	鉱山技師	県職員	02/07/16	現 職
化学分析分野								
		Lic.Raul Castro Dominguez	39	1963/10/04	化学技師	大学教員	02/07/16	02/11/4
		Ing.Carlos Salas Casado	57	1945/08/29	金属工学技師	大学教員	02/07/16	02/10/8
		Inga.Elva Fernandez	35	1969/09/29	選鉱技師	大学教員	03/02/01	03/30/12
8		Ing.Rolando Torres	52	1953/12/10	化学技師	県職員	02/07/16	現 職
9	室長	Lic.Roxana Cecilia Groz Iporre	33	1971/05/30	化学技師	大学教員	04/06/14	現 職

		Ing.Elder Alain Banda Paredes	30	1974/05/27	農業技師 (助手)	県職員 助手	03/01/01	06/01/04
10		Ing.Oscar Gonzalo Flores Lozano	24	1979/09/23	選鉱技師 (助手)	大学教員	04/06/14	現 職
		Tomas Alanez Villalobos	28	1976/03/07	鉱山技師	大学教員	03/04/01	04/01/07
11		Juan Carlos Flores Villalta	32	1974/01/23	(助手)		06/01/01	現 職
12		Dario Tucupa Chirinos	25	1981/09/20	(助手)		05/08/29	現 職
13		Elena Uño Uño	29	1977/03/16	(助手)		06/04/01	現 職
14		Gustavo Nilo Mercado	29	1977/10/07	(助手)		06/04/01	現 職
*管理部門職員 (4名)								
	秘書	Martha Orellana				プロジェク ト契約職員	02/08/10	03/02/18
	秘書	Egr. Rosse Mary C.Laurean					03/03/10	06/31/03
15	秘書	Egr. Jacqueline Castro	38	1968/06/06		プロジェク ト契約職員	06/04/03	現 職
	管理部門 責任者	Zulema Janett Rosa Wayllace				プロジェク ト契約職員	02/11/20	03/11/19
	運転手	Carloss Flores				プロジェク ト契約職員	02/08/01	06/03/31
	運転手	Abel Martinez				プロジェク ト契約職員	02/11/31	06/03/31
16	運転手	Raul Quispe	52	1954/10/16		プロジェク ト契約職員	06/04/03	現 職
17	運転手	Marco Antonio Ricaldi	34	1972/02/19		プロジェク ト契約職員	06/04/03	現 職
	事務助 手	Flora Quispe Contreras				プロジェク ト契約職員	03/03/10	03/04/16
	事務助 手	Jose Luis Romano Guiza				プロジェク ト契約職員	04/04/05	06/04/30
	事務助 手	Omar Castellon Morales				プロジェク ト契約職員	03/04/17	04/01/03
18	事務助 手	Raumir Molina Cordova	27	1978/09/13		プロジェク ト契約職員	06/04/03	現 職

#### 4-2-2 支援組織の活動

プロジェクトの各支援組織の主な活動を以下に示す。

支援組織名	開催日	主な結果
JCC	2002/10/30 (第1回)	(1) 日本側がボリビア側にローカルコストの支出を要請し、2003年度からは改善される見通しであると回答された。 (2) 今後 PDM の見直しが必要である旨が確認された。
	2003/03/31 (第2回)	第1回運営指導調査団による協議事項の確認。
	2004/03/26 (第3回)	第2回運営指導調査団による協議事項の確認。
	2005/02/01 (第4回)	・ 中間評価調査団協議事項の確認。 ・ PDM の修正 (第1回)
	2006/03/17 (第5回)	・ 2005年度実績の確認。 ・ 2006年度実施予定の確認。
	2006.06.04 (第6回)	・ 自立発展計画の確認。 ・ 新組織発足の発表 (県知事)。
	2006/07/04 (第7回)	・ 終了後3年間の運営内容詳細と自立発展計画を検討するワーキンググループの発足。
	2006/10/05 (第8回)	・ ポトシ県と UATF 間のボリビア鉱山環境研究センター (CBIMA) 設立協定の経緯説明。 ・ CBIMA 定款案の説明。
国内支援委員会	2002/06/19	主要議題: (ボリビア・チリ合同)

		(1) 全体概要 (2) 活動計画
	2003/07/18	主要議題：(ボリビア・チリ合同) (1) 活動経過報告 (2) 平成15年度活動計画、今後の活動方針、PDM 改訂 (3) 運営指導調査団調査結果報告
	2004/04/15	主要議題： (1) 運営指導調査団帰国報告 (2) プロジェクト活動の進捗状況 (3) 今後の投入計画
	2004/08/24	主要議題：(ボリビア・チリ合同) (1) 長期専門家帰国報告会 (2) プロジェクト進捗状況確認 (3) 今後の活動・投入計画
	2005/04/20	主要議題：(ボリビア・チリ合同) (1) 中間評価調査団帰国報告会 (2) 安食リーダープロジェクト報告(ボリビア)、福田専門家(化学分析) 帰国報告(チリ) (3) 平成17年度投入計画
	2006/01/11	主要議題： (1) プロジェクト報告「近況報告と今後の検討課題」
	2007/01/16	主要議題： (1) 終了時評価調査団 対処方針について
運営指導調査団 (第1回)	2003/03/19～04/03	プロジェクトの枠組みに関する以下の事項の確認と協議 (1) 3つの技術分野別の協力の方向性 <sup>4</sup> 【鉱業廃水処理技術】 1) COMIBOL と中小業者が活用できる鉱山系廃水処理技術の研究と普及 2) 選鉱場の金属回収技術の強化 3) 尾鉱、アルカリ廃水対策技術の強化 【化学分析技術】 4) 化学分析機関としての CIMA の将来像の認識 5) 確実な技術移転達成のための計画策定 6) 環境分析の施行規則規則策定への貢献 【環境調査技術】 7) KfW プロジェクト <sup>5</sup> やポトシ衛生事業独公社 (AAPOS) <sup>6</sup> との連携 8) 環境モニタリング機関としての CIMA の将来像の認識 (2) プロジェクトの外部条件等 1) センターの行政法的位置づけ、定款 2) ボリビア側の予算の支出 3) 鉱業分野の環境規制法の整備 4) 中央政府との意見・情報交換機会の確立 5) 州政府との意見・情報交換機会の確立 6) プロジェクト実施上の問題点

<sup>4</sup> 協力の前提となる、選鉱場統合案に対する最終代替案は未確定。

<sup>5</sup> 環境アセスメントを SIMBIOSIS 社が受託して行なっている。

<sup>6</sup> ポトシ市上下水道局。

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 消耗品の購入負担者</li> <li>● 日本での C/P 研修の予定の変更</li> <li>● 実験室の設計への助言</li> </ul> <p>(3) 日本側内部で合意形成すべき事項</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 専門家の居住地</li> <li>2) 安全対策</li> <li>3) 調整員によるラパスでの機材調達調査</li> <li>4) 調整員によるプロジェクト枠組み案の作成</li> <li>5) チーフアドバイザーによるプロジェクト枠組み関連の調査と協議</li> <li>6) 通訳者の備上</li> </ol>
運営指導調査団 (第2回)	2004/03/17～03/31	<p>プロジェクトの枠組みに関する以下の事項の確認と協議</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) PDM の改訂<sup>7</sup></li> <li>(2) ポトシ県での CIMA の持続可能な将来像</li> <li>(3) 中間評価における PDM の改訂の必要性と修正案</li> <li>(4) CIMA と以下関係政府機関との連携 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) SERGEOMIN <ul style="list-style-type: none"> <li>● 化学分析所の公認に対する共同申請</li> <li>● 環境モニタリング情報ネットワークの共同開設</li> </ul> </li> <li>2) COMIBOL <ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境モニタリングに関する技術と情報の交換</li> <li>● プロジェクトで行う連続中和試験への参加</li> <li>● バクテリア酸化技術の情報交換</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>(5) ピルコマヨ3国委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境モニタリングシステムについての情報交換</li> </ul> </li> <li>(6) ポトシ県環境局 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 月例ミーティングの活動報告</li> </ul> </li> <li>(7) KfW の関連プロジェクトの進展状況</li> </ol>
中間評価調査団	2005/01/17～02/07	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 実績の確認</li> <li>(2) 実施プロセスのレビュー</li> <li>(3) 評価5項目による分析</li> <li>(4) 結論、提言 (***) 中間評価での提言事項参照)、教訓</li> </ol>

<sup>7</sup> PDM1.2案を作成したが提言にとどまり、PDMの改訂は中間評価調査に持ち越すことになった。

4-2-3 活動の実施状況

各活動の進捗状況は以下のとおり。

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
成果 1	凡例 ●：既に予定の活動を完了。 △：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。 ▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。	センターの組織が確立される。		
活動1.1 必要な組織・機構が構築される。	● プロジェクト運営に必要なJCCは設立され、これまで8回開催されている。 △ R/Dで確約されたプロジェクトのマネジメント部門の人材には開始当初、経理担当者として総務部門長が各1人配置されたが、頻繁に退職と補充を繰り返して、2004年以降空席となっていた総務部門長は中間評価調査で補充を指摘されていたが、依然配置されていない。上記総務部門長は組織の年間実施計画を策定したり、物品の調達管理を担当する者で、CIMAの活動を支える要であるため、早急な配置が望まれている。 ● CIMA所長と業務調整専門家は週1回、各分野の主任 C/Pとは月1回の定例会議を行い、情報の共有を行っている。	-	● 2007年1月から化学分析部門に2人の C/P 増員を予定している。	● 2002年プロジェクト発足から3カ月後に C/P1人の交代があったがその後メンバーに変更なし。
1.2 必要な技術者・研究者を策定配置する。	● これまでプロジェクト・スーパーバイザーが2回、プロジェクト・ダイレクターが4回、プロジェクト・マネージャーが3回、それぞれ交代した。理由はいずれも人事異動である。	● 当初計画どおり常時3人が配置されている。 ● これで人員の入れ替えはない。	● 常時7人配置を計画していた。これまでに4人辞任し6人が追加され、現在は8人が配置されている。辞任の理由は個人的な事情とのこと。 ● プロジェクトチームの申し出により、2007年1月から化学分析部門 C/P2人増員の予定。	● 常時3人配置を計画していた。これまでに1人辞任し1人が補充され、現在は3人が配置されている。辞任の理由は個人的な事情とのこと。

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
1.3 予算計画を策定する。	<p>●：既に予定の活動を完了。△：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。</p> <p>①ローカルコスト予算執行率  2002年度 362,200 (49.90%)  2003年度 181,000 (88.34%)  2004年度 1,744,000 (33.48%)  2005年度 1,007,290 (44.91%)  2006年度 1,184,992 (52.84%)</p> <p>②日本側の現地業務費の支出では問題はない。</p>	-	-	-
1.4 合同調整委員会を開催する。	<p>● これまで8回のJCCが開催された。各回の主なテーマは以下のとおり。  第1回；2002/10/30  ・日本側からボリビア側へローカルコスト支出の要請  ・今後PDMの見直し必要性確認  第2回；2003/03/31  ・第1回運営指導調査団協議事項の確認  第3回；2004/03/26  ・第2回運営指導調査団協議事項の確認  第4回；2005/02/01  ・中間評価調査団協議事項の確認  ・PDMの修正（第1回）  第5回；2006/03/17  ・2005年度実績の確認  ・2006年度実施予定の確認  第6回；2006/06/04  ・自立発展計画の確認  ・新組織発足の発表（県知事）  第7回；2006/07/04（ラパス）  ・終了後3年間の運営内容詳細を検討するワーキンググループの発足  第8回；2006/10/05（ラパス）  ・ポトシ県とUATF間のCBIMA設立協定の経緯説明  ・CBIMA定款案の説明</p>	-	-	-

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
<p>1.5 センターの中期計画(自立発展計画)を作成する。</p>	<p>●：既に予定の活動を完了。△：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2006年度には第5～8回まで計4回が開催された。</li> <li>● 自立発展計画作成のための活動が起動し、その調整活動が活発化したことがその主な理由である。①企画調整省、②水資源省、③MMH、④農村開発・農牧環境省の4省庁が2006年7月より監督機関となった。メンバーは、各4省庁の副大臣。</li> <li>● 2006年1月30日の自立発展のための準備会議が大学総長会議室で行われた。</li> <li>● その際、日本側の提案と、ローカルユニバーシティの調査、「CIMA 自立発展計画性調査」を受けて、ワーキンググループである自立発展計画内部検討委員会 (DAF) が2月に発足した。</li> <li>● DAFは、2006年10月20日まで計8回開催された。</li> <li>● その結果、ポトシ県と UATFの間で、プロジェクト終了後2年半の CBIMA 設立協定書署名が2006年9月20日に行われた。</li> <li>● 自立発展計画は現在 CIMA 所長と県の企画部が中心となり作成中。</li> <li>● 法的位置づけの調査は、大学と県の法律顧問が中心になり進めている。</li> <li>△ 新組織の形態を公社にするか基金にするかは、今後の DAF の席上で決定の予定。CIMA の自己収入確保の鍵と</li> </ul>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>－</p>

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
	<p>●：既に予定の活動を完了。△：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。</p> <p>なる化学分析部門のISO17025認証取得準備は2008年10月を目標にしている。</p>			
1.6 定款を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 定款第1ドラフトが第8回JCCで説明された。</li> <li>● 今後定款は関係者の合意形成を行いながら、最終バージョンに向け完成度を上げていく予定。</li> </ul>	－	－	－
1.7 技術移転モニタリングを実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各分野で半年ごとに、これまで9回の技術移転状況のモニタリングを実施した。今後あと1回のモニタリングを実施予定。</li> <li>● 6評価項目について5段階評価を採用している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● モニタリングは6ヵ月ごとに定期的に実施し、スペイン語、日本語報告書を作成。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● モニタリングは6ヵ月ごとに定期的に実施し、スペイン語、日本語報告書を作成。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● モニタリングは6ヵ月ごとに定期的に実施し、スペイン語、日本語報告書を作成。</li> </ul>
<b>成果 2</b>	<b>センターの活動に必要な設備・機材が整備される。</b>			
2.1 必要な資機材を調達する。	－	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 計画されたすべての機材は調達完了。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>△ 計画されたすべての機材は12.15納入のラボ廃水処理機材2点で完了。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 計画されたすべての機材は調達完了。</li> <li>● すべて活用中。</li> </ul>
2.2 資機材の保守管理を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>△ 総務部門長のC/Pが未配置のため、分析用のガス、試薬、消耗品、ガラス器具、車両用ガソリンなど、CIMAの活動に必要な備品の計画的な調達手法の技術移転はまだ完了していない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>△ プロジェクト終了までに機材の維持管理方法の技術移転と、委託契約を含む維持管理システムの構築が行われるべきである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>△ プロジェクト終了までに機材の維持管理方法の技術移転と、委託契約を含む維持管理システムの構築が行われるべきである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>△ プロジェクト終了までに機材の維持管理方法の技術移転と、委託契約を含む維持管理システムの構築が行われるべきである。</li> </ul>
2.3 建屋施設の改造を行う。		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 当分野の活動に必要な建屋の改修は完了している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>△ 重量分析、土壌溶出試験、分析廃液処理試験等の実験スペースが不足していたが、代替スペースの見込みはたち2006年11月に第1次工事が行われた。第2次工事は既に予算は確保済みで、2007年2月開始予定、4月10日に完了予定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 当分野の活動に必要な建屋の改修は完了している。</li> </ul>

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
	凡例 ●：既に予定の活動を完了。 △：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。 ▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。 C/P が化学分析技術を習得する。			
成果 3				
3.1 分析機器・装置・設備を設置する。	－	－	● 計画されたすべての機材は調達完了。 ● これまで2回、大学関係者にラボの開放展示を行った。 ▲ 一部の生物化学分析機材など7機種はラボ建物の改修工事が未完成のため未設置。 ▲ 業務組織体制の整備は未完成だが、管理・水試料・固体試料・分析廃液処理の4部門構成の定着をめざしている。 ● 技術の流出を防ぐため、複数C/Pによる業務実施体制を取っている。 ▲ ISO 認証取得はプロジェクト終了後の2008年10月取得をめざしている。	－
3.2 分析基礎技術を習得する。	－	－	▲ 各技術移行内容の到達度合いは「4.6 技術移行の達成度表」に示した。	－
3.3 分析を行う。			● これまでに行った依頼分 析以下のとおり； 1) 原子吸光 環境試料（河川水及びび鉱山廃水等）：132 試料、1456成分 2) 吸光度法：16試料、46 成分 3) イオンクロマトグラフ：81 試料、476成分 4) ガスクロマトグラフ：4試料、22成分 5) 蛍光 X 線：24試料、161成分 6) 化学分析法（容量・重量及	

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
	<p>凡例 ●：既に予定の活動を完了。 △：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。 ▲：プロジェクト終了までには完了不可能。－：該当する活動なし。</p>		<p>ひその他分析法)13試料55成分 7) 合計：270試料、2215成分 ● 資料作成実績； 1) 機器操作マニュアル：12資料 2) 技術論文：10件 3) 室内標準分析法：8件 4) 技術資料西訳：2件 5) 環境基準規制値西訳：3件 6) 実験室開放資料関連冊子：2件 7) 合計37件 各技術移転内容の到達度合いは「4.6 技術移転の達成度表」に示した。</p>	
<p><b>成果 4</b> 4.1 環境マップを作成する。</p>	<p>4.C/P が環境調査技術を習得する。</p>	<p>中間評価以降、現在までの進捗状況 ● 投入された図化のハード、ソフトにより、モニタリングのデータを利用できた環境地図が作製できる体制が確立している。 ● 2005年5～7月に短期専門家によりポトシ市、ピルコマヨ地域の重金属分布調査を実施し、重金属の分布と移動状況が把握された。 ● 農地の被害状況調査については、ボリア側が独自購入した土壌測定器により、C/P が実施する予定。</p>	<p>－</p>	<p>－</p>
<p>4.2 モニタリング計画を策定する。</p>	<p>－</p>	<p>● ピルコマヨ川上流域の環境モニタリング地点を重要な26点程度に絞り込み、年2回のモニタリング</p>	<p>－</p>	<p>－</p>

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
	<p>●：既に予定の活動を完了。△：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。▲：プロジェクト終了までに完了しない活動なし。</p>	<p>が計画、実施、改善ができて体制が確立している。</p> <p>● また、現地調査から、化学分析ラボへサンプルを送り、分析結果を管理するための帳票様式「環境モニタリングデータ記入様式」を他の機関とのデータ共有も勘案し、COMBOL などとの協議結果を参考として作成、使用できている。</p>		
4.3 水理構造モデルを構築する。	-	<p>● 長期専門家と延べ4人の地質短期専門家が派遣され、技術移転を実施。水理調査結果、地質調査結果と水理シミュレーションソフトにより、汚染源の拡大予測が行われた。</p> <p>● また、供与された GIS ソフトにより、汚染源、汚染状況の表示が可能になっている。</p> <p>● 水理構造モデルの改変については、これまで蓄積した調査データがモデルの変更に大きく影響しないため当面は不要。</p>	-	-
4.4 データ管理システムを運用する。	-	<p>● 長期専門家と2回の情報システム短期専門家派遣による技術移転を実施。環境モニタリングデータベース上でのデータ入力、修正、バックアップ、蓄積、活用が可能となっており、運用マニキュアル</p>	-	-

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
	<p>●：既に予定の活動を完了。△：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。</p>	<p>● 作成されている。また、コンピューターセキュリティ、データセキュリティについて技術移行を行った。● 応用的ソフトウェアでは、供与機材のGIS、水理シミュレーション等の技術ソフトを利用できるようにしている。</p>		
<p><b>成果 5</b></p> <p>5.1 バッチ試験器、連続式中和試験設備を設置する。</p> <p>5.2 廃水処理技術に関する講義を実施する。</p>	<p>－</p> <p>－</p>	<p>－</p> <p>－</p>	<p>－</p> <p>－</p>	<p>● 設備の設置と試運転は2004年2月に完了。</p> <p>● 以下の講義はAPOに沿って長期、短期専門家により完了した。各科目ともC/Pが自らセミナーで講義を行えるようになっている。</p> <p>① 廃水処理基礎技術：2004年9月に完了。</p> <p>② ポトシの鉱山廃水に適する技術の選定：2004年9月に完了。</p> <p>③ 鉄バクテリア酸化技術：2006年10月に完了。</p>
<p>5.3 バッチ試験器、連続式中和試験設備による実技指導を行う。</p>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>● 技術指導は最適条件の実証まで。2005年7月終了。</p> <p>● 全最適条件の検証はプロジェクト終了までに完了予定。</p>
<p>5.4 ポトシの酸性鉱業廃水処理計画を作成する</p>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>▲ 2006年11月より作成を開始し、2006年12月現在、①建設資金概算、②環境改善効果の検討、③概念設計の3項目を残すのみとなった。これらはプロジェクト終了までに完了</p>

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
	凡例 ●：既に予定の活動を完了。 △：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。 ▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。			をめぐしている。
<b>成果 6</b>	<b>ポトシの鉱業環境行政の指針が提言される。</b>			
6.1 日本鉱害防止行政の概要を紹介する。	● 2003年3月と2004年2～5月に短期専門家により実施し、完了。	－	－	－
6.2 鉱害防止技術の概要を紹介する。	● 2003年3月の「非鉄金属鉱山鉱害防止技術」短期専門家により実施し、完了。	－	－	－
6.3 プロジェクトの活動報告書、C/Pの報告書を作成する。	△ 現在も継続中でプロジェクト終了時に取りまとめを完了する見込み。	－	－	－
<b>成果 7</b>	<b>7. 選鉱生産性向上技術が提案される。</b>			
7.1 現選鉱場の技術的問題を把握する。	－	－	－	● 2003年4月に短期専門家派遣の指導により完了。
7.2 選鉱生産性向上のための対策を検討する。	－	－	－	● 対策検討と技術移転は2004年7月と2005年9月派遣の短期専門家の指導により完了し、C/P 独自でも現状把握から実験計画法による選鉱試験、生産性向上のための対策、さらには財務分析までできるようになった。 ● 短期専門家による計3回のセミナーを開催し、CIMA 関係者、県、大学、コンサルタント、選鉱業者、選鉱場技術者が参加した。 ● 提案した選鉱生産性向上策を実施した2カ所の選鉱場では、亜鉛と銀の採集率と精鉱品位が向上した。短期専門家帰国後も2～3の選鉱場から要望等の問い合わせがあった。

活動項目	運営管理	環境調査	化学分析	廃水処理
<p>凡例 ●：既に予定の活動を完了。△：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。</p>	<p>●：既に予定の活動を完了。△：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。</p>	<p>△：現時点では活動は未完了だがプロジェクト終了までに完了する予定。▲：プロジェクト終了までに完了不可能。－：該当する活動なし。</p>	<p>▲：プロジェクト終了までに完了する予定。</p>	<p>▲：プロジェクト終了までに完了する予定。</p>
<p>成果 8</p>	<p>● これまでの4年半の間に、主としてボトシ県環境局担当者、鉱業事業者、地域住民・農民等に、鉱業由来の水質汚濁防止に向けた以下のような具体的な啓発活動を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術情報を含む広報誌は通算3回（各1,000部）各部門パンフレット類（平均100部）は平均年2回以上発行。</li> <li>● プロジェクトホームページをVer.3まで改定し年次報告書をPDF ファイルでホームページ上に公開している。</li> <li>● プロジェクト活動報告のビデオ1枚、ホームページまとめCD1,000枚を発行した。</li> </ul>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>－</p>
<p>8.1 技術情報を含む広報誌を発行する。</p>	<p>● これまでの4年半の間に、主としてボトシ県環境局担当者、鉱業事業者、地域住民・農民等に、鉱業由来の水質汚濁防止に向けた以下のような具体的な啓発活動を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術情報を含む広報誌は通算3回（各1,000部）各部門パンフレット類（平均100部）は平均年2回以上発行。</li> <li>● プロジェクトホームページをVer.3まで改定し年次報告書をPDF ファイルでホームページ上に公開している。</li> <li>● プロジェクト活動報告のビデオ1枚、ホームページまとめCD1,000枚を発行した。</li> </ul>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>－</p>
<p>8.2 セミナーを開催する。</p>	<p>● 広報セミナー開催は通算8回で、平均年2回以上達成。</p>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>－</p>
<p>8.3 プレスリリースを実行する。その他</p>	<p>● プレスリリース通算5回、平均年1回以上発行。</p> <p>● ピルコマヨ川流域3国委員会、と定期的に情報交換し、これまで7回の会議をもつた。なお、2006年8月からボトシ県環境局内に3人の職員が駐在するようになり、水質分析の委託調査や酸性廃水源の所在情報などの件でプロジェクトを頻繁に来訪している。</p>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>－</p>

4-2-4 中間評価調査団による提言事項に対する対応状況

ミニッツ提言事項	実施主体者	現在の達成状況（事前報告資料による）	実施上直面している障害	左記障害の解決見通し
<p>(1) 化学分析活動の再開 1) 早急に長期専門家をリクルート、派遣すること 2) すべての供与機材にかかわる技術移転を直ちに開始すること 3) 当時外注していた化学分析作業が自力でできるような技術移転を進めること</p>	<p>プロジェクトチーム ム（専門家とC/P）</p>	<p>(1) 1) 2005年4月長期専門家着任（三上健治氏）。 2) 2005年4月より供与機材を使った分析作業の技術移転開始。 3) 現在、環境調査、廃水処理の各部門からのサンプルの化学分析処理が可能になった。</p>	<p>(1) 三上長期専門家の急病による中途帰国で一部技術移転が未了。</p>	<p>(1) 早急に次期長期専門家派遣を旨指してJICA本部が鋭意調達中。</p>
<p>(2) 総務担当者の増員 1) 総務・財務専任C/Pの増員 2) 上記担当者は以下のような業務を担当する ・機材の通関引き取りや、消耗品の購入 ・県の環境局、農業局、保健局など関係部局、及び中央政府のMMH鉱山次官室、MDS環境次官室、並びにCOMIBOL、国家地理鉱工業技術サービス公社（SERGEO TECMIN）との情報交換、協力関係構築のための調整業務 ・CIMAの将来の自立発展に向けた将来ビジョンの策定に向けた関係機関との調整業務</p>	<p>・CIMA プロジェクトの実施機関（ポトシ県環境局、UATF） ・プロジェクトチーム</p>	<p>1) 2006年月に新経理職員が赴任したが、4月に交替、新採用者も10月に辞職、新経理職員が着任。 2) 経理業務のみ実施可能。</p>	<p>1) 経験が浅く、単なる経理処理しかできない。調整員専門家のプロジェクト終了後の総務担当者にはなれない（大塚調整員評）。 2) 自立発展計画作成の調整業務担当者がいない。</p>	<p>1) インサービス・トレーニングを導入する、適切な能力の総務担当責任者の増員、または再配置をボリビア側に要請する予定だったが、今後増員は見込めないとのボリビア側の回答により、現有人材を日本人調整員がトレーニングすることとした。</p>
<p>(3) プロジェクトの監督官庁として鉱物放化水素省鉱山次官室を加えること</p>	<p>プロジェクトチームとJCCメンバー</p>	<p>2006年1月より新政権が発足し、省庁再編が行われた結果、企画開発省、水資源省、MMH、MIDRANMAの4省庁が2006年8月よりメンバーとなった。</p>	<p>・4省庁間で責任の所在が不明確。 ・中央4省庁の参加度合いが十分でない。</p>	<p>・JCCで責任省庁を議論することとしたが、各省庁とも事前に次官級を参加させるとの参加表明をしたにもかかわらず、今回の合同評価委員会、JCCを通じて4省庁のなかでMMH大臣がJCCに参加したのみであった。このような各省庁の本件へのコミットメントの状況鑑みながら、今後の関与方法を調整してゆくこととした。</p>

ミニッツ提言事項	実施主体者	現在の達成状況（事前報告資料による）	実施上直面している障害	左記障害の解決見通し
<p>(4) CIMAの自立発展計画作成</p> <p>1) 2004年3月の運営指導調査で合意されたこと、CIMAの将来ビジョンについて早急に関係者で話し合いを開始すること</p> <p>2) この話し合いにはポトシ県環境局、UATFのほか、鉱物炭化水素省、鉱山次官室、民間鉱山事業者も参加すべき</p> <p>3) 将来のCIMAのビジョンの参考とするため、JICA専門家とC/Pはサードパーティの予備、事業計画、組織・人員の計画、財務計画などフリービリティ調査を実施することとし、日本側が短期専門家派遣などにより支援すること。</p> <p>(5) PDM2.0の作成</p> <p>中間評価で提案され、JCCで承認されたPDM2.0に沿った活動を進めること</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CIMA 所長、プロジェクトチーム</li> <li>・プロジェクトチーム JICA 専門家が活動をリードする。</li> <li>・JICA 専門家チーム</li> </ul>	<p>1) プロジェクト自立発展計画検討委員会 (DAF) が2006年2月～10月まで計8回開催された。その最終審議結果をポトシ県知事、UATF 大学総長に具申し、2006年10月20日、UATF とポトシ県庁が新組織による新プロジェクト運営にかかわる協定を締結した。</p> <p>2) 開発企画省、水資源省、鉱山冶金省、農村開発・農牧環境省の4省庁がメンバーとして加わった。</p> <p>3) 第8回のJCCにおいて、日本側からの助言を受けて、CIMAの自立発展計画作成を指導する短期専門家の派遣をJICAに要望する事が提案された。</p> <p>1) 中間評価での提言どおり活動を実施中</p>	<p>1) 2006年11月13日に起きた UTAF の大学紛争 (教職員の給与アップ、非常勤職員の質向上要求等) により、自立発展計画打ち合わせ会議が開催されていない。</p> <p>2) 中央4省庁との時間的な調整がつかず定期的なプロジェクト運営会議が開催されていない。</p>	<p>1) その後2007年1月に紛争は沈静化した。</p> <p>2) (3) の状況と合わせ今後はポトシ県と UATF がイニシアチブをとり、中央省庁は必要に応じて地方分権化の文脈に沿って支援を行うことになると推察される。</p> <p>1) プロジェクト終了後の新組織でも、運営の道標として現 PDM を改訂した新バージョンを導入することが JCC で起案されている。</p>

#### 4-3 上位目標の発現状況

●：指標上のポジティブな成果、△：現時点では未達成だがプロジェクト終了までに達成見込みの課題、▲：プロジェクト終了までに達成が困難な課題、○：プロジェクトの活動によらない外部の要因により達成されたポジティブな成果。

プロジェクトの要約	指標	達成状況																														
<p><b>スーパーゴール</b> ボリビアの他地域に対し、セクターで確立された鉱業廃水による水質汚濁を防止するための行政及び技術が普及される。</p>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 他地域での行政制度への CIMA の波及効果はまだ認識されていない。</li> <li>- まだ CIMA の技術を他国または他県で導入し活用している事例はない。</li> </ul>																														
<p><b>上位目標</b> ポトシのピルコマヨ川流域において、行政、事業者、地域住民の各層において鉱業由来の水質汚濁防止に向けた具体的な行動が推進される。</p>	<p>1. ポトシにおける水質汚濁防止のための行政が強化される。</p> <p>2. ポトシの鉱山からの水質汚濁負荷が削減される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>△ 鉱山事業者の環境管理義務はまだ条例には明示されていない。</li> <li>● 中央と県の環境行政当局職員はポトシ地域での汚染状況と有効な対策案の科学的知識を得ている。</li> <li>● 必要なときに環境モニタリングのデータが入手できるような環境が整備されている。</li> <li>● 2006年11月、DRNMA はラグナパンパ堆積場堤体の危険な状況に対する行政指導を管理責任者に対して行った。</li> <li>● DRNMA 職員の環境行政執行に対する意欲は高まっている。</li> <li>● CIMA は既に EU の中小鉱業支援プロジェクト (APEMIN2) プロジェクト活動や AAPOS の依頼を受けて水試料中の化学分析を行っており、DRNMA や他の環境行政機関の依頼試験にも応えられるようになっている。</li> <li>▲ 坑口からの酸性廃水の対策は依然とられていない。</li> <li>● プロジェクトの技術指導により、代表的な2つの選鉱場では亜鉛と鉛の採取率、亜鉛の精鉱品位が次表のように改善し廃滓の排出量を減少させることに成功した。これらは、破碎効率改善と浮遊選鉱で PH の改善により達成された。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="879 1144 1358 1346"> <thead> <tr> <th rowspan="2">選鉱場名</th> <th colspan="2">最大採取率</th> <th>最大精鉱品位</th> </tr> <tr> <th>亜鉛</th> <th>鉛</th> <th>亜鉛</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Lambol</td> <td>83→</td> <td>—</td> <td>50→</td> </tr> <tr> <td>87%</td> <td></td> <td>53%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Thuru</td> <td>89→</td> <td>75→</td> <td>45→</td> </tr> <tr> <td>90%</td> <td>85%</td> <td>49%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 上記改善効果がみられた選鉱場はポトシ県内全38軒（2006年1月現在）のうち、直接指導を受けた2軒。</li> <li>○ P/J 開始当時、廃滓はすべてリベラ川に直接放流されていたが、現在は、選鉱場組合により廃滓堆積場が2ヵ所建設され、固形物はここに堆積され、上澄み水のみが河川へ排出されている。</li> <li>○ ポトシ市内全29軒（2006年1月現在）すべてがこの方式に従っている。</li> <li>○ さらに、選鉱場組合の自費によりサンアントニオ廃滓ダム建設が行われており<sup>8</sup>、2007年3月に完成予定<sup>9</sup>。</li> <li>○ 廃滓堆積場の稼動により、プロジェクト開始後のメンデス橋<sup>10</sup>付近の重金属濃度は以下のように低下している。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="879 1742 1358 1827"> <thead> <tr> <th>測定時期年度</th> <th>物質名</th> <th>濃度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003年8月</td> <td>Zn</td> <td>13.5mg/ℓ</td> </tr> <tr> <td>2005年6月</td> <td>Zn</td> <td>1.1mg/ℓ</td> </tr> </tbody> </table>	選鉱場名	最大採取率		最大精鉱品位	亜鉛	鉛	亜鉛	Lambol	83→	—	50→	87%		53%	Thuru	89→	75→	45→	90%	85%	49%	測定時期年度	物質名	濃度	2003年8月	Zn	13.5mg/ℓ	2005年6月	Zn	1.1mg/ℓ
選鉱場名	最大採取率			最大精鉱品位																												
	亜鉛	鉛	亜鉛																													
Lambol	83→	—	50→																													
	87%		53%																													
Thuru	89→	75→	45→																													
	90%	85%	49%																													
測定時期年度	物質名	濃度																														
2003年8月	Zn	13.5mg/ℓ																														
2005年6月	Zn	1.1mg/ℓ																														

<sup>8</sup> 当初 KfW の融資により建設計画を進めていたが、融資要件に合致せず、選鉱場組合は独自予算で建設を開始した。

<sup>9</sup> 選鉱場組合長の談。

<sup>10</sup> ポトシ市街からピルコマヨ川の約 100 km 下流。

	<p>3. 地域住民の環境意識が向上し、鉱害の予防に留意するようになる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● マスコミ、非政府組織（NGO）等によるプロジェクト来訪、検討会が開催されるなど、一般市民の鉱害に対する関心は高まっている。</li> <li>● 2005年9月にスクレ大学より60人、2006年4月にタリハ、チュキサカ2県の農民代表とマスコミが計23人来訪するなど、CIMAの活動を通じて鉱業汚染に対する積極的な情報へのアプローチがみられるようになっている。</li> </ul>
--	--	---

**【上位目標の発現状況】**

政策や条例などの具体的な成果物はまだ生み出していないものの、環境行政関係者の適切な環境行政執行に対する意欲、問題意識、コミットメントは確実に高まっており、水質汚濁防止行政は強化されつつある。これらにはプロジェクトの直接、間接的な効果も貢献している（指標1関連）。廃滓堆積場の稼働により、河川への直接の廃滓排出がなくなり汚染は低減された。さらに、プロジェクトの直接の効果である選鉱効率改善により廃滓の排出率が減少した。このように水質汚濁負荷は確実に減少している（指標2関連）。周辺住民はプロジェクトの活動を通じ、水質汚濁について、関心と認識を高めた（指標3関連）。以上のように上位目標の一部は、プロジェクトの直接・間接的効果や外部条件により、発現し始めている。

#### 4-4 プロジェクト目標の達成状況

●：指標上のポジティブな成果、△：現時点では未達成だがプロジェクト終了までに達成見込みの課題、▲：プロジェクト終了までに達成が困難な課題、○：プロジェクトの活動によらない外部の要因により達成されたポジティブな成果。

プロジェクトの要約	指標	達成状況
<p><b>プロジェクト目標</b> ポトシにおいて鉱業由来の水質汚濁のモニタリングが強化されるとともに、汚濁負荷削減のための技術開発・研究の実施基盤が確立され、これらの成果が行政に反映される。</p>	<p>1. ピルコマヨ川の水質汚濁のモニタリングや解析が実施される。</p>	<p>【環境調査分野】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 流域内26カ所まで年2回ずつの水質モニタリングが実施されている。</li> <li>● 汚染マップ、水理シミュレーションモデルを運用する技術的基盤はほぼ構築されている。</li> <li>● ポトシ県、AAPOS、EUのプロジェクトなどから、年間5回程度の環境調査依頼を請け負って実施している。</li> </ul> <p>【化学分析分野】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状の建物の状況に合わせた、主要な機材の据付と試運転は完了した。</li> <li>● 技術移転計画と組織案は完成し、これに沿って一部の技術移転は既に完了している。</li> <li>● 水環境試料中の金属分析、高濃度イオンの分析については既にC/P独自で実施されている。</li> <li>● 既に6つの分析手法を活用し、委託分析やCIMAの環境調査のための分析や県環境局の委託分析を実施中である。</li> <li>● 2008年10月ごろまでに6つの分析項目についてISO17025の認証取得を目指している。</li> <li>▲ 一部のインフラ整備が遅れており、実験室の構築が一部未完成である。</li> <li>▲ 一部の重金属分析、試験廃液処理分析、土壌廃棄物の分析、生活環境成分の分析などについての技術移転がまだ完了していない。</li> </ul>
	<p>2. 鉱山事業所における効率的な選鉱及び鉱山滲出水や選鉱廃水の処理方法が研究される。</p>	<p>【選鉱効率の改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● プロジェクトの技術移転の結果、C/P独自で選鉱場の現状把握、各種の選鉱試験、選鉱生産性向上策の提案、財務分析ができるようになった。</li> </ul> <p>【廃水処理】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 廃水処理試験：2003年1月からバッチ試験開始、2004年3月から連続試験を開始し2005年7月必要なデータを取り込み、C/Pへの技術移転を予定どおり終了した。</li> <li>● バクテリア酸化試験：2004～2006年度にかけ短期専門家を派遣し、バクテリア培養試験から酸化連続試験まで実施し、概念設計のためのデータ取得、概念設計作成、これらに関する技術移転を予定どおり終了した。</li> <li>● 現在、ポトシ地区鉱山系酸性廃水処理総合計画を作成中。2007年6月に完成見込み。</li> </ul>
	<p>3. モニタリングや研究の成果が行政にフィードバックされる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● センターの環境モニタリング結果は、県環境局に年2回定期的にフィードバックされている。</li> <li>● センターのこれまでの活動成果は、国、県レベルの行政機関を含む各機関との会合やセミナー開催、学会発表を通じて紹介され、認識されている。</li> <li>● 廃滓堆積場の定期的な視察が行われ、問題があった場合には県環境局に行政指導上の助言を行っている。県政府はこれを行政指導上の参考にしていく。</li> </ul>
	<p>4. 水質汚濁防止のための啓蒙・広報活動が強化される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ウェブサイトを開設し、プロジェクトの技術とモニタリング結果などの技術情報を開示している。</li> <li>● 広報、啓発用のCD、パンフレットなどが</li> </ul>

		<p>プロジェクトによって関係機関に配布された。C/Pはこれらのマテリアルを広めるノウハウを習得している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 各種セミナーの開催を通じ、C/Pは啓発活動や環境教育活動を企画・運営し、そこで専門知識の講演を行う能力を習得した。</li> </ul>
<p><b>【プロジェクト目標全般の達成状況】</b></p> <p>環境調査、廃水処理、環境啓発の各分野の指標はほぼ順調に達成され CIMA の活動は軌道にのっている。しかしながら、化学分析分野の指標はいまだ達成されていない。さらに、CIMA はまだ UATF と県との協定に依拠して存立しており、その制度枠組みは当初予定していた開始後 4 年間で確立することはできなかった。したがって、プロジェクト目標は未達成であるといえる。</p>		

#### 4-5 アウトプットの達成状況

指標達成の進捗度は下記5段階の基準により評価した。

グレード5	グレード4	グレード3	グレード2	グレード1
【順調に計画どおり達成可能】 アウトプットの達成は計画 <sup>11</sup> どおりに進んでいる。PDMの指標はプロジェクト期間内に確実に達成可能。	【やや遅れているものの達成可能】 アウトプットの達成は計画よりやや遅れているものの、PDMの指標は追加投入なしにプロジェクト期間内に達成可能。	【短期的な追加投入を以って達成可能】 アウトプットの達成は計画より明らかに遅れている。PDMの指標は追加投入や外部条件の解決などの短期的対策を講じれば、プロジェクト期間内に達成が可能。	【達成は困難。中期的な対策が必要】 アウトプットの達成は計画よりかなり遅れている。PDMの指標は追加投入や外部条件の解決を行ってもプロジェクト期間内達成は困難で、本質的な問題解決のための中期的対策が必要。	【達成はほぼ不可能。長期的かつ本質的な問題解決が必要】 現アウトプットの達成において致命的な困難に直面しており、本質的で問題解決のための長期的な対策が必要。

●：指標上のポジティブな成果、△：現時点では未達成だがプロジェクト終了までに達成見込みの課題、▲：プロジェクト終了までに達成が困難な課題、○：プロジェクトの活動によらない外部の要因により達成されたポジティブな成果。

プロジェクトの要約	指標	達成状況	達成度のグレード																																																																														
1. センターの組織が確立される。	1.1 管理部門（の人材）がプロジェクト期間中、継続的に配置される。	<p>● プロジェクトが雇用した管理部門の人材は常時4人以上が配置されてきた。</p> <p>▲ センターの資材調達や施設管理、業務管理を行うスタッフは、現在、事務助手（AA）の1人だけである。</p> <p>管理部門の配置人数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FY</th> <th>MS</th> <th>AA</th> <th>ST</th> <th>DR</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2002</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>MS：管理部門責任者 AA：事務助手 ST：秘書 DR：運転手</p> <p>▲ 事務助手（AA）はこれまで3回交代、管理部門責任者（MS）は2003年に退任以来、配置されていない。</p> <p>▲ このようにセンターのマネジメントや事務処理を行う人材の継続配置に不安定な面がある。</p> <p>管理部門人材の交替回数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FY</th> <th>MS</th> <th>AA</th> <th>ST</th> <th>DR</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2002</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	FY	MS	AA	ST	DR	計	2002	1	-	1	2	4	2003	1	1	1	2	5	2004	-	1	1	2	4	2005	-	1	1	2	4	2006	-	1	1	2	4	FY	MS	AA	ST	DR	計	2002	-	-	-	-	-	2003	1	1	1	1	4	2004	-	1	-	-	1	2005	-	-	-	-	-	2006	-	1	1	2	4	Total	1	3	2	3	9	3
FY	MS	AA	ST	DR	計																																																																												
2002	1	-	1	2	4																																																																												
2003	1	1	1	2	5																																																																												
2004	-	1	1	2	4																																																																												
2005	-	1	1	2	4																																																																												
2006	-	1	1	2	4																																																																												
FY	MS	AA	ST	DR	計																																																																												
2002	-	-	-	-	-																																																																												
2003	1	1	1	1	4																																																																												
2004	-	1	-	-	1																																																																												
2005	-	-	-	-	-																																																																												
2006	-	1	1	2	4																																																																												
Total	1	3	2	3	9																																																																												

<sup>11</sup> 現行 APO での計画を基準とする。

プロジェクトの 要約	指 標	達成状況	達成度の グレード																																																																														
	1.2 技術移転の相手となる C/P が確保される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プロジェクト開始当初は C/P 職員は10人配置されていたが、2004年からは環境化学分野で助手が配置され、現在は14人の体制に強化された。</li> <li>● 環境調査、廃水処理部門では C/P の交代は合わせて1回のみで勤務の持続性は高い。</li> </ul> <p>C/P の配置人数</p> <table border="1" data-bbox="710 481 1197 683"> <thead> <tr> <th>FY</th> <th>PM</th> <th>ER</th> <th>WT</th> <th>CA</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2002</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3(1)</td> <td>10(1)</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2(2)</td> <td>9(2)</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2(3)</td> <td>9(3)</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2(5)</td> <td>9(5)</td> </tr> </tbody> </table> <p>PM：プロジェクト・マネージャー EM：環境調査 WT：廃水処理 CA：化学分析 ( )：助手の人数</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ プロジェクト・マネージャーがこれまで3回、化学分析の C/P が5回交代した。</li> <li>▲ このように、センター全体のマネージメントと化学分析の2つの分野で C/P の継続配置に不安定な面があった。</li> </ul> <p>C/P の交代回数</p> <table border="1" data-bbox="710 1064 1157 1299"> <thead> <tr> <th>FY</th> <th>PM</th> <th>ER</th> <th>WT</th> <th>CA</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2002</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-(1)</td> <td>1(1)</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>4(1)</td> <td>8(1)</td> </tr> </tbody> </table>	FY	PM	ER	WT	CA	Total	2002	1	3	3	3	10	2003	1	3	3	3(1)	10(1)	2004	1	3	3	2(2)	9(2)	2005	1	3	3	2(3)	9(3)	2006	1	3	3	2(5)	9(5)	FY	PM	ER	WT	CA	Total	2002	-	-	1	2	3	2003	-	-	-	1	1	2004	1	-	-	1	2	2005	1	-	-	-	1	2006	1	-	-	-(1)	1(1)	Total	3	0	1	4(1)	8(1)	3
FY	PM	ER	WT	CA	Total																																																																												
2002	1	3	3	3	10																																																																												
2003	1	3	3	3(1)	10(1)																																																																												
2004	1	3	3	2(2)	9(2)																																																																												
2005	1	3	3	2(3)	9(3)																																																																												
2006	1	3	3	2(5)	9(5)																																																																												
FY	PM	ER	WT	CA	Total																																																																												
2002	-	-	1	2	3																																																																												
2003	-	-	-	1	1																																																																												
2004	1	-	-	1	2																																																																												
2005	1	-	-	-	1																																																																												
2006	1	-	-	-(1)	1(1)																																																																												
Total	3	0	1	4(1)	8(1)																																																																												
	1.3 プロジェクト運営のための 予算計画が策定される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ボリビア側ローカルコストは2004年以降は2002年の3倍以上の額が支出されており、慢性的な予算不足の中で支出達成に向けた努力は認められる。</li> </ul> <p>ボリビア側によるプロジェクトローカルコストの額</p> <table border="1" data-bbox="710 1456 1236 1724"> <thead> <tr> <th>FY</th> <th>Approved</th> <th>Executed</th> <th>Execution rate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2002</td> <td>725,852</td> <td>362,200</td> <td>49.90%</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>204,890</td> <td>181,100</td> <td>88.34%</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>5,209,080</td> <td>1,744,000</td> <td>33.48%</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>3,377,600</td> <td>1,348,000</td> <td>39.91%</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>2,242,695</td> <td>1,007,290</td> <td>44.91%</td> </tr> <tr> <td>2007</td> <td>2,242,695</td> <td>1,184,992</td> <td>52.84%</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ 機材が投入され技術移転が本格稼働してからの2004年度以降の執行率は30～40%の間であり、プロジェクト活動に必要な資金需要を満たしていない状況である。これは R/D での公約額も満たしていない。</li> <li>▲ ボリビア側のローカルコスト支出はしばしば遅れ、ガラス器具、試薬の購入に支障をきたした。</li> </ul>	FY	Approved	Executed	Execution rate	2002	725,852	362,200	49.90%	2003	204,890	181,100	88.34%	2004	5,209,080	1,744,000	33.48%	2005	3,377,600	1,348,000	39.91%	2006	2,242,695	1,007,290	44.91%	2007	2,242,695	1,184,992	52.84%	2																																																		
FY	Approved	Executed	Execution rate																																																																														
2002	725,852	362,200	49.90%																																																																														
2003	204,890	181,100	88.34%																																																																														
2004	5,209,080	1,744,000	33.48%																																																																														
2005	3,377,600	1,348,000	39.91%																																																																														
2006	2,242,695	1,007,290	44.91%																																																																														
2007	2,242,695	1,184,992	52.84%																																																																														

プロジェクトの 要約	指 標	達成状況	達成度の グレード																					
	1.4 持続開発企画省・環境天然資源森林開発次官室を議長とする JCC が年1回開催される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● JCC は年1回以上開催されている。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="711 300 1214 557"> <thead> <tr> <th colspan="3" data-bbox="711 300 1214 327">No. of JCC held</th> </tr> <tr> <th data-bbox="711 327 855 360">年度</th> <th data-bbox="855 327 983 360">開催回数</th> <th data-bbox="983 327 1214 360">開催地</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="711 360 855 394">2002</td> <td data-bbox="855 360 983 394">1</td> <td data-bbox="983 360 1214 394">ポトシ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="711 394 855 427">2003</td> <td data-bbox="855 394 983 427">1</td> <td data-bbox="983 394 1214 427">ポトシ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="711 427 855 461">2004</td> <td data-bbox="855 427 983 461">1</td> <td data-bbox="983 427 1214 461">ポトシ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="711 461 855 495">2005</td> <td data-bbox="855 461 983 495">1</td> <td data-bbox="983 461 1214 495">ポトシ</td> </tr> <tr> <td data-bbox="711 495 855 557">2006</td> <td data-bbox="855 495 983 557">4</td> <td data-bbox="983 495 1214 557">ポトシ2, ラパス2</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2005年までは日本からの JICA 調査団来訪時に開催されたのみだが、2005年以降は自立発展計画作成などの活動が活発化し開催回数が増加した。</li> <li>● 2006年度には中央省庁の参加を促進するため開催回数を増やしたほか、ラパスで開催した。</li> <li>● UATF の人事異動に伴う委員変更はない。</li> <li>● 2005年からは鉱山冶金・炭化水素省が監督機関に加わり2省に、2006年は省庁の再編成により監督機関が4省<sup>12</sup>となった。</li> <li>▲ 中央政府と県政府の政権交代のたびに委員が交代した。</li> </ul>	No. of JCC held			年度	開催回数	開催地	2002	1	ポトシ	2003	1	ポトシ	2004	1	ポトシ	2005	1	ポトシ	2006	4	ポトシ2, ラパス2	4
No. of JCC held																								
年度	開催回数	開催地																						
2002	1	ポトシ																						
2003	1	ポトシ																						
2004	1	ポトシ																						
2005	1	ポトシ																						
2006	4	ポトシ2, ラパス2																						
	1.5 センターの自立発展計画（新組織の法人登録手続き、財計画など）をプロジェクト開始後4年以内に作成。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プロジェクトによりローカルコンサルタントを雇用し、基礎調査が行われた。</li> <li>● 2006年2月より計画作成のための DAF が計8回開催された。</li> <li>● その結果、2006年9月にポトシ県と UATF の間での2009年12月末までの2年半の新組織枠組みとセンターの運営計画についての協定が締結された。</li> <li>● 協定書とセンター定款の第1案が作成された。</li> <li>▲ 完成された定款案とセンターの自立発展計画書は2007年5月までの完成をめざしているが、当初の計画の期限の2006年12月までに完成していない。</li> <li>▲ 日本人専門家による自立発展計画の実効性の評価作業はボリビア側の作業の遅れによりまだ行われていない。</li> </ul>	3																					
	1.6 技術移転モニタリングが定期的実施される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境調査、廃水処理、化学分析の3分野で技術移転モニタリングを半年ごとに実施中である。</li> <li>▲ 成果1のセンターの組織づくりに関する技術移転モニタリングは行われていない。</li> </ul>	4																					

<sup>12</sup> ①開発企画省、②水資源省、③MMH、④MIDRANMA

プロジェクトの 要約	指 標	達成状況	達成度の グレード
2. センターの活動に必要な設備・機材が整備される。	2.1 必要な資機材を遅滞なく調達する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CIMA の建物の基本的な整備はプロジェクト開始前に完了した。</li> <li>▲ 化学分析用の前処理室と試験室の分離、廃液処理施設の建設が必要なことがプロジェクト期間中に判明した。この改良工事は2007年4月10までに完成予定。予算支出は既に県により承認済み。</li> <li>● 廃水処理分野、環境調査分野の主要な機器は技術移転に合わせておおむね順調に投入され稼動を開始した。</li> <li>▲ 化学分析分野ではボリビア側、日本側の機材の投入が大幅に遅れた。投入遅れの原因は、①適任な専門家をリクルートできず、機材選定が遅れたこと、②ボリビア側の予算不足によりガラス器具や試薬類の調達が遅れたこと、③病気により専門家の在任期間に空白が生じたこと、などである。</li> <li>● しかしながら、2005年4月～2006年11月までの間に、2代目の専門家により機材の投入と据付け、試運転は顕著に進捗した。</li> </ul>	環境モニタリング 5 化学分析 2 廃水処理 5
	2.2 資機材の良好な稼動状況が維持される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 廃水処理分野、環境調査分野の主要な機器の維持管理に係る技術移転は完了見込み。既にC/P独自で維持管理作業が行われている。</li> <li>▲ 化学分析分野では、一部機材の維持管理を含む技術移転がまだ完了していない。</li> </ul>	2
3. C/P が化学分析技術を習得する。	3.1 分析機器、装置、設備が設置される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ 前処理室と試験室の分離工事が完了していないため、安全で信頼性の高い分析を行うための機材のレイアウトができない状態。</li> <li>▲ さらに、ラボから出る廃液の処理施設が未整備である。</li> <li>▲ 現状の建物の状態に合わせた機材の投入と据付け、試運転は完了しているが、上記の基本要件を満たしていない状態。</li> </ul>	2
	3.2 化学分析基礎技術が習得される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● この部門の組織案、施設改善計画、技術移転計画は専門家により完成されている。</li> <li>● 技術移転を受けたC/Pは着実に技術を習得し、部下に指導するまでになっている者もいる。</li> <li>● 以下の委託分析作業を専門家の指導の下で行えるようになった。               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 県環境局からの上水道源の汚染物質分析：7サンプル42成分。</li> <li>2) 上記を含むこれまでの分析実績：6分析手法により、270サンプル、2215成分。合計270成分。</li> </ol> </li> <li>▲ 本指標でめざしていた8つの技術移転大項目のうち、①高濃度廃水中の有害物質測定、②重金属分析、③試験廃液の処理、④土壌廃棄物の評価の分野での技術移転が未完了。原因は、専門家と機材の調達の遅れなどによる技術移転期間の不足である。</li> </ul>	2

プロジェクトの 要約	指 標	達成状況	達成度の グレード
4. C/P が環境 調査技術を 習得する。	4.1 ポトシの環境地図が開 始後3年以内に作成さ れる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2004年以来、既に各種の環境マップが作成され、定期的モニタリング活動を通じてアップデートと改善をされながら運用されている。</li> <li>● C/Pが独自で環境マップを作成し運用できる技術を習得している。</li> <li>● 26地点での年2回の環境モニタリングが計画・実施・改善の一連の活動ができる体制が確立している。</li> <li>● ポトシ県環境局、AAPOS、EUによる APEMIN2、ピルコマヨ川3国委員会などからの調査依頼が、年間10件程度きており、これらに対応できる技術レベルに達している。</li> <li>● 技術移転の成果は以下の活動で公表された。活動報告書の発行2回 <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 国際セミナーでの発表1回</li> <li>2) 内部セミナーの開催5回</li> <li>3) 他機関との合同発表会4回</li> </ul> </li> <li>○ インターネット上でフリーソフトウェアの Google Earth が開示されたため、モニタリング位置、周辺地形の確認が容易になった。</li> </ul>	5
	4.2 ポトシ鉱山廃水に対す る環境モニタリング計 画が開始後3年以内に 策定される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● モニタリング計画の第1案は2003年12月に完成し、モニタリング活動は開始された。</li> <li>● モニタリング活動の実施中、モニタリング計画は持続的に修正されてきた。</li> <li>● モニタリング地点は当初50地点程度施行されたが、試行と改善を繰り返した結果、現在の26地点が採用されている。</li> <li>△ モニタリング地点でのサンプリングでは、今後中核技術者の負担を軽減する体制作りが必要である。</li> </ul>	4
	4.3 水理構造モデルが開始 後4年以内に構築され る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2004年中にシミュレーションモデルが作成され、汚染の拡大分析が行われている。</li> <li>● シミュレーション結果は、GIS ソフトにより管理され、随時活用できる体制が確立されている。</li> <li>▲ シミュレーション独自で行うには専門家の支援がまだ必要である<sup>13</sup>。</li> <li>○ C/Pに地質専門家が配置されたため、技術移転が効率的に進んだ。</li> </ul>	4

<sup>13</sup> 成果4では短期専門家主導により水理シミュレーションモデルの構築と紹介を行い、C/Pが技術内容を理解しモデルによる情報を随時活用できるようになるところまでをめざしている。したがって、C/P自身によるモデル構築までのレベルは当初からめざしていない。

プロジェクトの要約	指 標	達成状況	達成度のグレード
	4.4 モニタリングデータ管理に必要な設備・機器が設置され、ソフトウェアの利用が開始後5年以内にできるようになる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● データベースのデータ入力、修正、データのバックアップ、データ蓄積、活用が可能となっている。</li> <li>● 供与機材の GIS、水理シミュレーション等のソフトウェアを利用できるようになっている。</li> <li>● 運用マニュアルが作成されこれに基づく機材とソフトウェアの管理が行われている。</li> <li>● コンピューターセキュリティー、データセキュリティーについての技術移転も行なわれた。</li> <li>● モニタリングデータを化学分析ラボや COMIBOL などの外部機関と共有できるような書式が作成され、不定期ではあるが情報交換ツールとして活用されている。</li> </ul> <p>△ 今後、安全性とコストの面で最適なシステムへと随時改善していくことが望まれる。</p>	4
5. C/P が鉱業廃水処理技術を習得する。	5.1 バッチ試験器、連続式中和試験設備が設置される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2004年3月末に試験機材の設置完了し、稼動できる状態になった。</li> <li>● 機材の通関手続きに時間がかかったが、その間を他の活動に振り替えたので、技術移転に遅れはなかった。</li> </ul>	5
	5.2 バッチ試験器、連続式中和試験設備の運転及び試験データの解析を通じて、最適処理条件が開始後5年以内に設定される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バッチ試験器と連続式中和試験設備を使用して2004年3月より7ヵ所の鉱山系酸性廃水についての最適条件を決定した。まずバッチ試験器にて最適条件を求め、連続式中和設備にてその最適条件の実証試験をするという方法で技術移転をしながら進め2005年7月に完了した。</li> <li>● 上記の結果により特定した技術によって、6種類の重金属元素について、ボリビアの水質基準をクリアできることが確認された。連続式中和試験設備の仕様も適正であることを確認した。</li> </ul> <p>○ C/P の熱心な執務姿勢、鉱山会社による積極的な廃水サンプルの提供などにより、成果は効率的に達成された。</p>	5
	5.3 鉄酸化バクテリア技術が習得される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2004～2006年度にかけ計5回の短期専門家派遣により技術移転が行われた結果、現在は C/P 独自でフォローアップ試験（9K 培地作成、バクテリア純化試験、バクテリア計数、Fe 分析等）を行えるまでになった。</li> <li>● その成果は以下の機会に公表された。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 2005、2006年の7回のプロジェクトのセミナーでの発表。</li> <li>2) 2006年10月の国際セミナーでの発表。</li> </ol> </li> </ul>	5
	5.4 ポトシの酸性鉱業廃水処理計画が開始後5年以内に設定される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 指標5.1～5.3までの活動により得られたデータを基に、現在、C/P と共に「ポトシ地区鉱山系酸性鉱業廃水処理計画」を作成中。2007年6月には完成予定である。</li> <li>● この文書では、廃水処理設備の概念設計までを行うこととしている。したがって、処理技術活用のための制度設計などは含まれない。</li> </ul> <p>△ 概念設計を C/P 独自で行えるレベルにまでは達していない。</p>	4

プロジェクトの要約	指標	達成状況	達成度のグレード
6. ポトシの鉱業環境行政の指針が提言される。	6.1 日本の公害防止行政の概要を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以下の活動により左記の内容はプロジェクト関係者に紹介された。</li> <li>1) 公害防止行政短期専門家による技術移転 (0.5ヵ月)</li> <li>2) 鉱山環境保全行政計画短期専門家による技術移転 (2.1ヵ月)</li> <li>3) チリでの環境行政セミナーへの C/P 派遣 (2人、0.5ヵ月)</li> <li>4) CIMA 所長、大学学部長の日本での C/P 研修 (3人、延べ1.3ヵ月)</li> </ul>	5
	6.2 鉱害防止技術の概要を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 左記内容はプロジェクトで扱う技術の導入部分である。よって技術移転の早期段階において、左記の技術は説明され理解されている。</li> </ul>	5
	6.3 プロジェクトの活動報告書、C/P の報告書がポトシ県、プロジェクト監督機関及び協力機関へ提出される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境モニタリング報告書は年2回県環境局に送られている。</li> <li>▲ C/P 独自で環境行政指針を提言するまでのレベルには至っていないが、報告書の中で技術的な提案を行っている。</li> </ul>	5
7. 選鉱生産性向上技術が提案される。	7. 環境コスト捻出のための選鉱生産性向上策が開始後3年以内に提示される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2003～2005年度にかけ3回の短期専門家派遣 (1人、延べ9ヵ月) より選鉱生産性向上技術の技術移転を行った。その結果、環境コスト捻出のための選鉱生産性向上技術の具体的な向上策が提案された。</li> <li>● その技術は2つの選鉱場<sup>14</sup>に指導され、亜鉛と鉛の採集率と精鉱率の改善効果が確認されている。</li> <li>● C/P 独自で選鉱場の現状把握、各種の選鉱試験、選鉱生産性向上策の提案、財務分析ができるようになった。</li> <li>● 現在は他の選鉱場からの要望に応える等の普及活動に着手しようとしているところである。</li> </ul>	5
8. 鉱山環境保全のための広報・啓発活動が行われる。	8.1 技術情報を含む広報誌が年に2回以上発刊される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2004年：啓発活動用 CD を500枚作成</li> <li>● 2005年：ホームページ(ver1)の CD を500枚作成</li> <li>● 2005年：広報誌 Revista Technica Informativa 2005を100部作成</li> <li>● 2006年：広報誌 Revista Technica Informativa 2006を100部作成</li> <li>● 上記の技術情報は C/P が独自で企画、製作できるようになっている。</li> <li>△ プレスリリースの定期的な刊行が今後の課題である。</li> </ul>	5

<sup>14</sup> ポトシの Lambol、Comzinc 両選鉱場 (インヘニオ)。

プロジェクトの 要約	指 標	達成状況	達成度の グレード																																			
	8.2 セミナーが各年2回以上開催される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以下のセミナーが開催された。</li> <li>● C/Pは以下のセミナーを企画運営する能力を習得した。</li> </ul> 1) C/Pが独自に発表したセミナー開催回数 <table border="1" data-bbox="715 389 1106 622"> <thead> <tr> <th>FY</th> <th>ER</th> <th>WT</th> <th>CA</th> <th>Others</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2002</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>-</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>-</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>2007</td> <td>17</td> <td>19</td> <td>3</td> <td>39</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>2) 2006年10月の国際セミナーでの講演と展示</li> <li>3) 化学分析ラボの展示による技術の紹介：2006年に2回</li> <li>● 2006年8月に学生の化学分析実習のためのUATFとの協定が締結されたところである。2コース各2名で年2回、各5ヵ月開催の予定。</li> </ul>	FY	ER	WT	CA	Others	2002	1	-	-	1	2003	6	4	-	10	2004	2	6	-	8	2005	6	6	1	13	2006	2	3	2	7	2007	17	19	3	39	5
FY	ER	WT	CA	Others																																		
2002	1	-	-	1																																		
2003	6	4	-	10																																		
2004	2	6	-	8																																		
2005	6	6	1	13																																		
2006	2	3	2	7																																		
2007	17	19	3	39																																		
	8.3 プレスリリースが各年1回以上行われる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プロジェクトのウェブサイトが開設され、プロジェクトの活動や環境関連の技術情報が開示されている。</li> <li>● これまでラ・ラソン（ラパスの中央紙）とエルポトシ（ポトシの地方紙）により通算20回のポトシ又はピルコマヨ川汚染に関する報道が行われたほか、25回のテレビ報道が行われた。</li> <li>● パンフレットとビデオがそれぞれ2種類プロジェクトにより作成された。</li> </ul>	5																																			

#### 4-6 技術移転の達成度

各分野の技術移転でめざしていたレベルと現在の達成度は以下のとおり。

技術内容 (番号は対応する PDM のアウトプット)	めざしていた技術レベル C/P 職員がどのようなことができるようになることをめざしていたか。	現在の達成状況 (下表 S~D のレーティング)
【センターの組織確立】 1.5 センターの自立発展計画（新組織の法人登録手続き、財務計画など）をプロジェクト開始後4年以内に作成。	C/P 職員（CIMA 所長、務、経理）が独自に年間計画を立案して、関係機関の財務部と交渉できるようになる。	B
【機材の設置と維持管理】 2.2 資機材の良好な稼動状況が維持される。	C/P が短期、長期専門家の指導によりスムーズに設置できる。また維持管理は C/P 独自でできる。	A
【化学分析部門】 3.1 分析機器、装置、設備が設置される。	専門家の若干のアドバイスにより機材の設置ができる。	B (一部の生物化学分析機材など7機種はラボ建物の改修工事が未完成のため未設置)
3.2 化学分析基礎技術が習得される。	C/P 独自で化学分析ができる。	1) 鉛害防止関連法令等の把握：A 2) 試料採取・移送・調整・保管等の技術習得：A 3) 重金属測定の標準分析方法の基礎解説：C 4) 機器分析及び容量分析・重量分析：A 5) 高濃度廃水中の有害物質測定：B 6) 固体試料の重金属分析：C 7) 分析及び試験廃液処理：C 8) 土壌廃棄物等の汚染評価技術：C
3.3 分析を行う。		1) 水環境試料中の金属分析：A 2) 鉱山廃水中の高濃度イオンの分析：A 3) 固体試料の重金属分析（土壌・鉱石・廃サイ等）：C 4) 土壌・鉱山廃サイ汚染評価技術：B 5) 分析試験廃液処理：C 6) その他生活環境成分分析：C 又は D 7) 依頼試料分析：B 8) 内部標準分析法・マニュアル等の資料作成：B
【環境調査】 4.1 ポトシの環境地図が開始後3年以内に作成される。	C/P 独自で現場での調査を実施し、調査結果を基に環境地図を作成できる。	A
4.2 ポトシ鉱山廃水に対する環境モニタリング計画が開始後3年以内に策定される。	環境モニタリングシステムが構築され、C/P 独自でモニタリング計画を策定できる。	A
4.3 水理構造モデルが開始後4年以内に構築される	C/P が、水理構造モデル構築に必要なデータを理解し、モデルが作成され、結果が報告される。	A

技術内容 (番号は対応する PDM のアウトプット)	めざしていた技術レベル C/P 職員がどのようなことができるようになることをめざしていたか。	現在の達成状況 (下表 S~D のレーティング)
4.4 モニタリングデータ管理に必要な設備・機器が設置され、ソフトウェアの利用が開始後5年以内になるようになる。	モニタリングデータ管理に必要な設備・機器が設置され、C/P により必要に応じ適切に機器が管理され、データベース、GIS ソフトを利用できる。	A
【鉱山廃水処理】 5.1 バッチ試験器、連続式中和試験設備が設置される。	C/P が短期、長期専門家の指導により機材を円滑に設置できる。維持管理を C/P 独自でできる。	A
5.2 バッチ試験器、連続式中和試験設備の運転及び試験データの解析を通じて、最適処理条件が開始後5年以内に設定される。	追加試験等を C/P 独自で進めることができる。	A
5.3 鉄酸化バクテリア技術が習得される。	追加試験等 C/P 独自で進めることができるようになる。	A
5.4 ポトシの酸性鉱業廃水処理計画が開始後5年以内に設定される。	C/P 独自で又はローカルコンサルの若干の援助を得て詳細設計まで作成可能。	B (プロジェクト終了までにA到達の予定)
【環境行政指針】 6. ポトシの鉱業環境行政の指針が提言される。	ポトシの鉱業環境行政の指針に関する報告書がまとめられる。	B (プロジェクト終了までにA到達の予定)
【選鉱技術】 7. 環境コスト捻出のための選鉱生産性向上策が開始後3年以内に提示される。	技術移転内容を C/P 独自で選鉱場に指導できる。	A
【広報・啓発活動】 8. 鉱山環境保全のための広報・啓発活動が行われる。	C/P が独自に鉱山環境保全のための広報・啓発活動のマテリアルを作成できる。活動を独自に企画・運営できる。	S

技術移転達成度レーティング (各分野の長期専門家による評価結果)

レーティング	内容
S	プロジェクト終了までに、当初めざしていたレベルを大きく上回る。自力で更に上のレベルの応用課題を遂行できる。
A	プロジェクト終了までに、当初めざしていたレベルを100%クリア。自力で当該課題を遂行できる。
B	プロジェクト終了までに、専門家の部分支援により当該課題を遂行できるレベル。
C	プロジェクト終了までに、専門家の全面的協力により遂行できるレベル。
D	プロジェクト終了までに、専門家の支援があっても遂行が困難である。

## 第5章 評価結果

### 5-1 評価5項目による分析

#### 5-1-1 妥当性

##### (1) ボリビアの国家開発政策との整合

プロジェクト開始当初（2002年6月）のバンセル・スアレス政権の国家開発5ヵ年計画<sup>15</sup>（1998-2002年）では、「国家の近代化」を基本理念としており、その根底となる持続的経済開発を支える環境セクターの政策目標として「環境管理体制の強化」を掲げていた。さらに、2001年に制定され、当時の PGDES の概念の根幹となっていた貧困削減戦略書（PRSP）では、環境保全は貧困削減を支える横断的テーマとして重視されていた。

2006年1月に成立した現エボ・モラレス政権は PGDES を2006年6月に発表した。このなかでは、4つの柱によるボリビア国民の「暮らしの向上（Vivir Bien）」をめざしている。国家の持続的開発を支えるうえで、環境管理能力の強化は普遍的な課題であるため、本プロジェクト目標はこの大目標を支える横断的テーマの1つと解釈することが可能である。

##### (2) 行政機能面のニーズへの適合

ボリビアでは1992年4月に環境法<sup>16</sup>が制定されて以来、生産と環境保全の両立をめざす法体系を整備してきた。このなかでは鉱業関係者の汚染行為に対する規制事項と行政機関の果たすべき役割が具体的に定められている。しかしながら、ポトシ周辺の鉱業廃水によるピルコマヨ川の水質汚濁の大局的な改善は進んでいなかった。このため解決策として、①汚染に関する環境モニタリングの強化、②環境化学分析技術の強化、③ポトシに適した廃水処理技術の開発、④選鉱生産性向上技術の提案、⑤関係者への啓発活動の強化、⑥ポトシの鉱業環境行政指針の提言一などが認識され、当プロジェクトは開始された。ポトシ県は2005年から選鉱場に対する環境ライセンス制度を執行、さらに2004年には廃滓堆積場の建設を指導するなど、環境行政の執行は強化されてきている。このような鉱山環境行政執行能力強化を上記5つの面でサポートする当プロジェクトのニーズは、より高まっているといえる。

##### (3) ボリビアの法制度のなかでのプロジェクトの位置づけ

本プロジェクトは開始当初から現在まで上記の政策と行政機能面でのニーズに合致しているが、行政法枠組みのなかで CIMA のミッション、権限、組織、財源などが、今もなお具体的に定義されていない。この点が、CIMA の存在意義を不明確にし、今後の自立発展性に不安要因を残す一因となっている。要請当時はピルコマヨ川の汚染故に端を発し、一刻も早い対策・体制の強化が望まれていたものの、できれば、CIMA が依拠する行政法枠組みが確立されたあとに、又は政府内でそのコンセンサスが確立されたあとに、プロジェクトが開始されるのが理想的だった。

<sup>15</sup> ボリビアの各政権は国家経済社会開発総合計画（PGDES：Plan General de Desarrollo Economico y Social）の策定を義務づけられている。

<sup>16</sup> 国家法第 1333 号。

現在、各関係機関が考えている CIMA のミッションは、プロジェクトのアウトプットである自立発展計画文書作成の作業を通じて、関係者のコンセンサス形成の途上にあるが、以下のような点では各関係機関の見解は一致している<sup>17</sup>。

ミッション：鉱業廃水汚染に関する行政監督活動に対して以下のような技術支援を行う

- ① 環境モニタリング実施
- ② 廃水汚染低減に有効な技術の研究・開発
- ③ 化学分析やコンサルティングなどの技術サービスの提供
- ④ 環境教育や啓発活動の実施

関係機関名	ミッション	所属する上位組織、	予算調達方法	人材の調達元
MMH	a) 行政監督のための水質モニタリングの実施。 b) 酸性鉱業廃水処理技術の研究・開発。 c) 環境負荷低減のための代替案の研究。	a) 今後2年半は移行期とし、協定により県・大学がリソースを提供しながら組織能力を強化。 b) 最終的な体制はまだ十分に検討していない。	a) 今後2年半の暫定体制化では県と大学が8万5,000米ドルずつシェア。 b) その後は最終体制の確立と併せて2年半の間に考えたい。	a) 当面2年半は県と大学 b) その後は最終体制の確立と併せて2年半の間に考えたい。
MIDRANMA	a) 行政監督のための水質モニタリングの実施。 b) 環境管理と化学分析のサービスを提供する。	同 上	同 上	同 上
水資源省	国内の鉱業廃水汚染防止のための環境行政の執行と技術移転。	同 上	同 上	同 上
国土企画環境省	ピルコマヨ川の鉱業廃水汚染の技術的解決手段の開発。	同 上	同 上	同 上
ポトシ県	a) 行政監督のための水質モニタリング実施。 b) 認証化学分析ラボとして水・鉱物・土の分析サービスを行うなど、地域の環境管理行政に貢献する。 c) 大学の研究機関として環境負荷低減のための代替案の研究と提供を行う。	同 上	同 上	同 上
UATF	a) 政府機関として環境行政執行と政策立案のための技術的な支援。 b) 鉱山環境モニタ	a) プロジェクト終了後2年半は大学と県の協定に基づき CIMA を運営する。 b) その後は大学の	同 上	a) 当面2年半は県と大学。 b) その後 CIMA 職員は大学に所属する。

<sup>17</sup> 評価調査団による関係者へのインタビューと質問票結果による。

	リングの実施。 c) ISO14000 シリーズの認証機関となる。 d) 大学教育を通じた人材育成。	研究機関とする。		
--	--	----------	--	--

#### (4) 流域の住民、汚染源者へのニーズの合致

2005年2月の中間評価では、下流域の住民グループ、ピルコマヨ川保護委員会（Comité Defensa del Rio Pilcomayu）に対する調査<sup>18</sup>を行い、ポトシ県15、チュキサカ県18の市町村の住民が、ピルコマヨ川の鉱業廃水による水質汚濁が、健康、経済、社会面で下流域住民にネガティブな影響を与えていると認識し、汚染対策を望んでいることが確認された。終了時評価調査団は、同じグループとポトシ県モンドラゴン集落<sup>19</sup>の2カ所を訪問し、ピルコマヨ川の水質は2004年以降、堆積場の稼働により改善されつつあるものの、汚染対策の更なる強化が望まれていることを確認した。現在もいくつかの NGO は、鉱山廃水汚染に影響を受けない農牧業の普及を行っている<sup>20</sup>。

近年の鉱物の国際価格の再上昇に伴い、ポトシ地域で稼働している選鉱場は2002年には12カ所だったが、中間評価時点では28カ所、現在は29カ所<sup>21</sup>に増加しており、廃滓の量も増加している。その結果、廃滓を集中的に投棄する堆積場は次々に満杯となっている。今後は、鉱業廃水の経済的な処理方法と廃滓の低減のための技術普及への社会的ニーズが、より高まっている。さらに、このような状況のなかで、汚染源者である選鉱場の一部では、プロジェクトの指導による選鉱効率の改善が、利潤と環境保全の両立を可能にする技術であることに注目している<sup>22</sup>。このようにプロジェクト目標は、現在も流域住民、汚染源者へのニーズに合致している。

#### (5) 日本の援助政策との整合性

JICA では政府開発援助（ODA）大綱（2003年8月閣議決定）、ODA 中期政策（1999年8月閣議決定）、第3回対ボリビア経済協力政策協議結果（2006年6月）を踏まえ、JICA 国別事業実施計画（ボリビア）2006年を策定し、日本のボリビアに対する3つの重点協力分野<sup>23</sup>での横断的テーマとして、「環境保全」を取り上げている。このように、日本の ODA 政策との一貫性が確保されている。

#### (6) 日本の技術の有用度、スキームの選択、計画の妥当性

さらに、当プロジェクトはこれまでに存在しなかった CIMA という組織を、制度と設備の両面で確立し、適正な技術の開発を行い、今後の核となる人材を育成するという枠組みであった。そのためには、技術移転のための機材、日本の鉱害防止の知見と技術をもつ専門家、日本又は他の同分野での先進地域での研修などの投入と、一定の長さのプロジェクト

<sup>18</sup> 調査団は2005年1月23日、同委員会のメンバーである Qhala Qhala Suyu コミュニティー代表者グループ8名に対し、スクレ市内の同コミュニティ事務所でのインタビューの後、現地踏査を行った。

<sup>19</sup> ポトシ市から約20kmピルコマヨ川下流に位置する。

<sup>20</sup> Yanapacuna, CARE, San Juan del Oro などのプロジェクト。

<sup>21</sup> 2006年1月現在の数。ポトシ選鉱場組合による。

<sup>22</sup> Lambol, Cozmic の2社からはプロジェクトに対し指導の要請があり、プロジェクトではこれに応じて技術指導を行った。

<sup>23</sup> ①人間の安全保障、②生産性向上、③制度・ガバナンス支援。

トの実施期間が必要になる。この意味で、JICA の技術協力プロジェクトがもつ特徴と合致している。

#### 5-1-2 有効性

##### 【プロジェクト目標】

ポトシにおいて鉱業由来の水質汚濁のモニタリングが強化されるとともに、汚濁負荷削減のための技術開発・研究の実施基盤が確立され、これらの成果が行政に反映される。

<指 標>

1. ピルコマヨ川の水質汚濁のモニタリングや解析が実施される。
2. 鉱山事業所における効率的な選鉱及びび鉱山滲出水や選鉱廃水の処理方法が研究される。
3. モニタリングや研究の成果が行政にフィードバックされる。
4. 水質汚濁防止のための啓蒙・広報活動が強化される。

##### 【アウトプット】

- 1: センターの組織が確立される。
- 2: センターの活動に必要な設備・機材が整備される。
- 3: C/P が化学分析技術を習得する。
- 4: C/P が環境調査技術を習得する。
- 5: C/P が鉱業廃水処理技術を習得する。
- 6: ポトシの鉱業環境行政の指針が提言される。
- 7: 選鉱生産性向上技術が提案される。
- 8: 鉱山環境保全のための広報・啓発活動が行われる。

#### (1) 実績の検証結果に基づく、プロジェクト目標の達成の見込み

プロジェクト目標が示している内容は、ポトシ周辺の鉱業廃水によるピルコマヨ川の水質汚濁の大局的な改善を推進するために、①CIMA 組織基盤の確立、②汚染に関する環境情報システムの強化、③中小規模の鉱業生産者に適した汚染対策技術の開発、④技術情報に基づいた環境政策の立案能力の強化、⑤関係者への啓蒙一などの活動を起動させることである。各指標は、指標1のうちの、化学分析分野の一部を除いておおむね達成される見込みで、化学分析分野以外の上記②③④⑤の活動はある程度のレベルで軌道にのったといえる。一方、上記①に関しては、CIMA は現在もプロジェクトユニットのままであり、組織基盤の確立作業の途上にある。よって、プロジェクト目標は一部を除いて達成見込みであるといえ、有効性という面では、アウトプット1と3の達成によるプロジェクト目標の達成度に一部課題を残しているといえる。

##### 【指標 1】

この指標には環境調査分野と化学分析分野の2面を含んでいる。環境調査分野の指標は達成された。ピルコマヨ川流域内26ヵ所で定期的に水質モニタリングが行われ、その結果を評価し、汚染マップや水理シミュレーションモデルに活用して汚染状況の分析と予測が行われている。これらの技術はC/P 技術者がプロジェクトの活動を通じて習得し、彼ら自身により水質モニタリングが運用されている。既に AAPOS や EU の委託を受けて年間5回程度の環境調査依頼を請け負っている。

化学分析分野では、関連するアウトプットの達成が遅れており、プロジェクト期間内の、当初計画していたプロジェクト目標達成は困難と思われる。しかしながら、投入された専門家の活動期間に見合ったレベルのアウトプットとプロジェクト目標の達成はできている。水環境試料中の金属分析と鉱山廃水中の高濃度イオン分析の技術移転はほぼ完了し、C/P 自身で分析作業が行われている。例えば、CIMA の環境調査や廃水処理方法研究のた

めの分析や、ポトシ県環境局の委託により上水道水源付近の水質分析を7試料42成分について行った。一方、一部の重金属分析、試験廃液処理分析、土壤廃棄物の分析、生活環境成分の分析などについての技術移転がまだ完了していないため、これらの技術による化学分析はまだ行われていない。

#### 【指標 2】

この指標には、選鉱効率の改善技術と廃水処理技術の2つの技術分野が含まれる。選鉱効率の改善の分野では、技術移転は完了し、ポトシの選鉱場に対し本格的な技術指導を展開できる体制になった。C/P は選鉱場の現状把握、各種の選鉱試験、生産性向上策の提案、財務分析などが独自でできるようになっている。技術移転のプロセスでは、実際にポトシの2つの選鉱場に対し技術指導を行い、Lambol という選鉱場では、亜鉛の採取率が83～87%に、亜鉛精鉱品位が50～53%に向上した。Thuru 選鉱場では亜鉛の採取率が最大で90～95%に、亜鉛精鉱品位が45～49%に、鉛の採集率が75～85%に向上した<sup>24</sup>。今後はこうした技術指導をより多くの選鉱場に拡大していくことが課題である。

廃水処理部門ではほぼすべての技術移転を終了し、ポトシの鉱山からの酸性排水に適した、鉄酸化バクテリア技術と連続式中和設備による廃水処理技術のデータ取得が完了した。今後はこのデータを使った概念設計方法を取りまとめ、「ポトシ地区鉱山系酸性廃水処理総合計画」を2007年6月までに完成させる見込みである。

一方、この廃水処理技術の活用方法については、COMIBOL などとの協議やピルコマヨ3国委員会などとの協定を通じ模索してきたが、コスト面が障害となり、導入に積極的な機関はまだ見つかっていない。したがって、プロジェクトで扱ってきた酸性鉱山廃水処理技術は、現時点では活用の見通しが立っていない。

#### 【指標 3】

この指標には、指標1と2で生み出される情報や技術を活用して、ポトシの環境行政に対して有効な提言が行われることを示している。環境モニタリング結果は県環境局(DRNMA)に年2回報告されフィードバックされている。また、その他のプロジェクトの結果も、セミナー<sup>25</sup>を通じ、ポトシの行政関係者に紹介されてきた。さらに、プロジェクトではラグナパンパ堆積場の視察を随時行っており、2006年11月には提体が危険な状況にあることをDRNMAに助言した。これを受け、DRNMAは同堆積場の管理責任者に対し行政指導を行った。しかしながら、このような助言はプロジェクトの技術移転が完了してから可能になるため、今後、ポトシの環境政策や行政活動に対し、以前よりも有効な提言や情報提供が数多く行われることが期待される。

#### 【指標4】

一般市民や幅広い層の関係者に対し鉱山廃水汚染に関する正しい情報を提供し、理解を促進するための啓発活動の強化をめざしている。これらは、2回のプロジェクト活動報告書

<sup>24</sup> 中間評価と終了時評価での各選鉱場に対するインタビュー結果。

<sup>25</sup> 2005年のアルゼンチン、チリのJICAプロジェクトとの技術交換会セミナー、2002～2004年の日本・チリ、パートナーシッププログラム(JCPP)セミナー、2006年10月のボリビア地質学会共催の「国際セミナー：鉱山環境セッション」、2006年11月の「環境行政セミナー」(AGIチリ国際協力エージェント、チリ国立環境センター(CENMA)、JICA共催)など。

発行、ウェブサイト、広報用パンフレットと CD の作成、ラボの展示、住民グループの CIMA への招待などを通じて達成された。ウェブサイトにはプロジェクトと CIMA の概要、水質モニタリング結果や各分野でのプロジェクトの結果や技術情報を開示し、すでに2回のアップデートを行った。広報、啓発用のパンフレットと CD が作成され、関係機関に配布されている。C/P はこれらのマテリアルを企画、作成するノウハウを取得しているほか、関連するセミナーを企画、運営し、講演を行うことができるようになっている。

## (2) アウトプットの達成の、プロジェクト目標達成に対する貢献

上記の指標は、これまでなかった CIMA という組織が確立（アウトプット1）し、活動に必要な設備と機材が整備され（アウトプット2）、技術移転が行われ（アウトプット3、4、5、6）、適切な選鉱生産性向上技術（アウトプット7）が移転されることによって達成されたもので、プロジェクト目標の達成はアウトプットの達成によるものであるといえる。しかしながら、CIMA は法人格も行政機関としての格付けもまだ取得しておらず、現在その準備作業の途上にある（アウトプット1関連）。このことは、プロジェクトがめざしてきた、CIMA が環境行政のなかで法制度枠組みに依拠した機関として活動を行える状況には、まだ到達していないことを意味している。

### 5-1-3 効率性

#### (1) アウトプットの達成度と投入・活動の関係

##### 【アウトプット1】

アウトプット1は、これまでポトシには存在しなかった CIMA という組織を自立発展性のある組織として確立することを意図している。常時4人以上の管理部門スタッフ、技術移転を受ける9人以上の C/P 職員がプロジェクト開始以来継続的に配置された。特に、化学分析部門では2003年以降、助手が配置され、2006年からは5人に増員されている（指標1.1と1.2）。技術移転モニタリングは分野ごとに毎年2回行われ、Plan、Do、See、Action のマネージメント概念に基づいた管理が行われてきた（指標1.4）。JCC はこれまで通算8回開催され、JCC 委員内での定期的な情報共有が行われてきた（指標1.6）。予算は毎年計画され、慢性的な財政難のなかで県政府により支出の努力が続けられてきたが、プロジェクト期間の70%が経過した2005年末までの累計年間支出は、R/D で合意された総額の約20%、毎年の県政府の承認額累積の約38%と低い。特に2003年度は R/D 額の約8%にとどまったうえ、支出時期が遅れたため、化学分析の器具と試薬の購入・供与機材の通関が遅れ、技術移転の開始が遅れる原因になった（指標1.3）。一方、指標1.5の CIMA の中期計画と定款の作成作業については、2005年4月に DAF が発足し、これまで計8回の委員会が開催され、定款案の第1ドラフトが作成されたところで、2つの文書はプロジェクト開始4年半が経過してもまだ完成していない。この主な理由は以下のとおり。

- ① PDM では、法制度や組織づくりの専門性をもつ長期専門家と C/P の配置は計画されておらず、これを担当する短期専門家の投入も計画的に行われてこなかった。
- ② このような体制のなかで、この活動を実質的に統括する日本人チーフアドバイザーが、最初の2年間は健康上の理由から約160km 離れたスクレに在住していた。このため、活動

時間が十分に確保できず、この活動の実質的な開始は2005年2月の中間評価以降にまで遅れてしまった。

- ③ 中間評価ではこのアウトプット1達成のための活動の強化が提言され、2代目チーフアドバイザーの指導の下で活動は活発化した。組織づくりの共同作業をゼロから継続的に行うには、投入の質・量とも不十分で、残された時間も足りなかった。

#### 【アウトプット2、3、4、5】

これらのアウトプットは、3つの技術分野の機材の配備と維持管理体制の構築、それに計画された技術移転の完了を意味している。廃水処理、環境調査分野では、機材の投入時期に若干の遅れが出たものの、アウトプットの達成に致命的な影響はなく、投入と活動は各アウトプットの達成に結びついている。一方、化学分析分野では、以下のように、投入が計画どおりにできなかったことが、アウトプット2と3の達成が大幅に遅れる原因になった。

- ① プロジェクト開始当初に要件を満たす長期専門家のリクルートができず、着任が約9ヵ月遅れたことが、以後の調達機材のリストアップの遅れにつながり、最終的には技術移転開始の遅れを引き起こした。高度な専門性とスペイン語の能力を併せもつ人材は非常に少なく、ポトシ県という生活環境の厳しい場所へ赴任できる専門家のリクルートは困難だった。
- ② 2003年度に、試薬やガラス器具などの消耗財購入に必要なボリビア側ローカルコストが不足していたことも技術移転開始が遅れる原因になった。また、2001年に勃発した北米地域同時多発テロ事件以降、一部の試薬や標準物質の輸入が困難になっていた経緯もある。
- ③ 化学分野の2人の長期専門家がいずれも体調を崩して途中帰国することになり、専門家不在の空白期間が生じ、技術指導が停止してしまったことが大いに影響している。さらには、同専門家の赴任中であっても、たびたび健康を害して療養せざるを得ない状況でもあり技術指導全体的にスムーズには行われなかった。
- ④ 当初計画の2年間、24M/Mtの長期専門家の投入量に対し、実績の投入期間は2006年12月までで約38M/Mtであるが、分析機材の到着後に技術移転を行うことができたのは2代目長期専門家赴任中の19M/Mtである。さらに、現在作成が進められているプロジェクト終了後のCIMAの将来計画のなかでは、将来の財務的自立発展性を高めるために、重金属分析に係るISO17025認証取得など、当初より高い技術レベルを指向し始めており、ボリビア側のニーズは拡大しつつある。
- ⑤ 化学分析ラボの前処理室と分析室とを分離する拡張工事と廃液処理施設の工事がまだ完成しておらず<sup>26</sup>、生活環境成分分析やシアンなどの分析作業がまだ実施できない。

一方、技術移転が進み、これまで外注していた環境調査や廃水処理の際に必要ないくつかの成分の化学分析がCIMAラボでできるようになったため、コストや時間の面で効率化につながった。各分野の専門家の専門技術レベルは高いとC/Pは評価しており、短期専門家と補完しながら効率的な投入が配慮された。

<sup>26</sup> 2007年4月10日に竣工見込みで、このあとに機材の再配置が必要になる。

#### 【アウトプット6】

日本の鉱害防止行政の概要を理解したうえで、報告書の中でポトシに適した鉱業環境行政の指針案が関係機関に提言されることをめざしている。これまで、短期専門家により指標6.1と6.2は達成された。指標6.3に関しても、プロジェクト終了までには報告書がまとめられる予定である。しかしながら、この分野については専任のC/Pと長期専門家の配置は計画されておらず、主な投入と活動は延べ4回、約5M/Mtの短期専門家によるものだけであり、現在はそのフォローアップを行う専門家は配置されていない。

#### 【アウトプット7】

選鉱場の選鉱効率を改善することにより、廃滓の排出量を低減させ、その結果生み出される収益により環境対策のコスト捻出に寄与するような技術の提案をめざしている。これまで、3回、延べ9カ月の短期専門家の活動と長期専門家のフォローアップ活動により、このアウトプットは達成され、その技術的な有効性も確認されている<sup>27</sup>。適切な技術をもつ同じ専門家を連続して派遣したことが効率的な達成につながった。

#### 【アウトプット8】

プロジェクトの広報パンフレットは平均年2回以上発行され（指標8.1）、広報セミナーは通算8回で年平均2回以上開催（指標8.2）、プレスリリースは通算5回発行、CIMAのウェブページも完成し（指標8.3）、定期的に広報を行える体制づくりはできた。この活動は主に、JICA技術協力プロジェクトの経験が豊富な調整員と各分野のC/Pが兼務で担当し、少ない投入で効率的に達成された。

### (2) 投入の量・質・タイミングの妥当性

前記の成果の達成度と活動・投入の関係を投入別にまとめると、以下のようなことがいえる。

#### 【日本側による投入】

##### 1) 専門家

- ① 中間評価の調査では、日本人専門家のもつ専門的技術は高く、環境調査、化学分析、廃水処理、選鉱効率改善、鉱山環境行政の技術分野では適切な技術移転が受けられたとC/Pは評価している<sup>28</sup>。
- ② 一方、アウトプット1と6の達成のためには、鉱山環境行政分野と組織・制度分野の活動の中・長期的にフォローする専門家の投入量がより多く必要だった。
- ③ 化学分析では、専門家の投入量に不足があるが、主要な機材の設置を終え、既に水質モニタリングに必要な分析が行えるようになっていることなどを照らし合わせると、投入に見合った技術移転の進捗は認められ、投入に対するアウトプットの達成状況は非効率的とはいえない。

<sup>27</sup> 「有効性」の【指標2】参照。

<sup>28</sup> 中間評価でのC/P（プロジェクトマネージャー、各分野の室長）に対する質問票調査では、日本人専門家の専門能力は5段階で平均4.0と高く評価されている。スペイン語の語学力については短期専門家を含めて5段階の平均2.8とやや低く評価されているものの、現在着任中の2分野（環境化学分析専門家は未着任）の長期専門家は技術移転を行うには十分な語学力を有しているといえる。

- ④ 選鉱効率改善では、適切な能力をもつ短期専門家が連続して派遣されたことで、効率的にアウトプットを達成できた。
- ⑤ 広報、環境教育分野では、調整員と C/P が兼務で作業にあたり、小さな投入で効率的にアウトプットを達成した。
- ⑥ 化学分析分野の2名の長期専門家、2代目チーフアドバイザー専門家が体調を崩し、任期途中で帰国することになり、特に化学分析分野ではアウトプット2と3の達成に大きな影響を及ぼした。これに関しては、ポトシという標高4,070m の高地の環境<sup>29</sup>が専門家の健康に負担を与え、ひいては呼吸器・循環器系の疾患を引き起こしたと診断された。当地のような環境ではシニアの人材は健康上のリスクが高くなる反面、豊富な経験に基づく専門能力を必要とされる当分野の専門家は必然的にシニアとならざるを得ない面もある。したがってこの問題の原因としては、専門家の資質というよりは、ポトシというサイトで本件のような比較的高度な技術内容を求めるプロジェクトの設計にやや無理があったといえる。

## 2) 供与機材

- ① 機材は一部の機材を除き、順調に設置され活用されている。廃水処理プラントなどの通関に約5ヵ月程度かかったが、その間他の技術移転活動を行うことにより、技術移転に影響を及ぼさなかった。
- ② 未設置の機材は、ガスクロマトグラフィーほか7機種で、ラボの改修工事の完成を待って設置される見込みである。

## 3) 研修

- ① 日本又は第三国での研修について、プロジェクト実施関係者から以下のような報告がされており、実例を直接見ることが、C/P の意欲や理解を促進し、行動を改善するのに効果的だった<sup>30</sup>。特に、チリ、アルゼンチンでの第三国研修は、文化と言語を共有する国の事例であるため、より効果的、効率的だった。
  - ・先進国の事例や考え方を直接学ぶことにより、C/P の主体性が強化され、判断力がより適切になった。
  - ・技術移転の内容を他国で実際に確認することにより理解が深まり、技術の正確さが高まった。
  - ・ラボ内部の機材配置や業務のノウハウなどが実例として参考になった。
  - ・特にチリでの環境法制度、環境基準の適用上の考え方が実例として参考になった。
- ② プロジェクトの効果の自立発展性を高めるためには、研修を受けた C/P が、帰国後に幅広い関係者に研修の成果を普及するような条件づけを強化することが効率性を更に高めることになるとボリビア関係者は認識している<sup>31</sup>。

<sup>29</sup> 当地は気圧は 600hpa 前後、酸素濃度は平地の 60%弱、健常者でも常時脈拍は平地の約 150%になる。

<sup>30</sup> プロジェクトの監督 4 省、県、大学、プロジェクトチームに対する質問票の回答。

<sup>31</sup> プロジェクトの監督 4 省、県、大学、プロジェクトチームに対する質問票の回答。

## 【ボリビア側による投入】

### 1) C/P 職員

- ① 大学職員、県の行政官で構成されるボリビア人の C/P の能力、意欲は高いと日本人専門家は評価している<sup>32</sup>。
- ② CIMA は行政法での位置づけをまだもっていないにもかかわらず、県と大学は常時9人以上の C/P が配置された。特に、化学分野では助手を増員させており、技術移転の進捗に大きく寄与している。
- ③ 一方、自立発展計画の作成、鉱山環境行政の2分野には専任の C/P の配置が当初から計画されておらず、この分野のアウトプット達成が遅れる一因になった。
- ④ 通関手続きや CIMA の調達業務を担当する経理・総務部門のマネージメントスタッフが2003年3月から配置されていないことが、供与機材の通関業務やラボの調達作業が進みにくい一因になった。

### 2) 建 物

- ① プロジェクト開始までに CIMA の基本的なインフラはボリビア側により準備された。
- ② 化学分析ラボの一部の改良工事が現在もまだ完成しておらず、アウトプット2と3の達成を遅らせる一因になった。この工事の予算は既に確保されている。
- ③ このように投入時期の遅れはあるものの、化学分析ラボの完成をめざして施設整備を続けるボリビア側のコミットメントは高いといえる。

### 3) 経費負担

慢性的な財政難のなかで県政府により支出の努力が続けられてきたが、ボリビア側のローカルコストの支出額は、年間予算の計画額と R/D での公約額の両方を下回った。特に2003年度は支出額と支出時期の遅れのため、化学分析の技術移転の開始が遅れる原因となった。この意味では、プロジェクト事前調査にもとづく予算計画をボリビアの現状に適した規模に設定すべきだったという見方ができる。

## (3) プロジェクトの運営管理

- ① プロジェクト内部では、定期的に会議が行われ、各分野の専門家と C/P のコミュニケーションは十分に取られている。
- ② 質問票では、ラパスにいる中央政府の JCC メンバー機関の所在地とプロジェクトサイトが離れているため、一部メンバーのプロジェクトのマネージメントへの参加が、限定的なものになったという回答があった。また、ポトシに拠点をもつ3つの関係機関<sup>33</sup>のうちすべてが、ラパスの JCC メンバー機関とのコミュニケーションが十分ではなかったという意味の回答があり、ラパスに拠点を置く4つの監督省庁のうち2省が情報不足で回答不能としている。このような情報共有のうえでの問題は、プロジェクト開始以来、3回の政権交代に伴う JCC メンバーの変更による影響もあると思われる。

<sup>32</sup> 日本人専門家に対するインタビュー結果。

<sup>33</sup> プロジェクトチーム、UATF、ポトシ県

5-1-4 インパクト

(1) 上位目標へ向かうインパクト

本プロジェクトで意図していた、上位目標の達成に向かうインパクトの発現状況は以下のとおりである。既にインパクトの核となるべき技術情報提供の基盤づくりはある程度できており、今後 CIMA が技術力と組織の基盤を確立し、活動を継続できるようになれば、行政法制度や政策という最終的成果物を生み出すことに貢献することが可能と思われる。

水質汚濁負荷の低減の面では、核となる対策技術はプロジェクトで完成し、一部でインパクトも確認されている。今後これを関係機関が CIMA と協力しながら拡大していくことが必要になる。

CIMA の広報・啓発活動を通じ、県・大学関係者や流域の住民団体などに、鉱山環境汚染の正しい知識が普及されつつある。

意図していたインパクト	インパクトの発現状況	プロジェクトとの因果関係
(上位目標の指標1.) ポトシにおける水質汚濁防止のための行政が強化される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) ポトシ県の鉱山廃水による汚染状況の科学的データと有効な代替案が、県と中央、両方の行政関係者に把握されるようになった。</li> <li>(2) 環境モニタリングデータが必要な場合に容易に入手できるようになった。</li> <li>(3) 県環境局が、Laguna Panpa 堆積場の危険な状況について管理責任者に指導を2006年11月に行った。</li> <li>(4) 県当局の環境行政指導の執行に対する意欲が高まっている。</li> <li>(5) EU の APEMIN2プロジェクト、AAPOS からの委託による水源地の化学分析がおこなえるようになり、他機関の行政活動への支援が行えるようになった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) データや報告書の提出、セミナー開催を通じて把握されるようになった。</li> <li>(2) プロジェクトの環境モニタリングシステムの確立、行政機関への情報提供による直接の効果。</li> <li>(3) プロジェクトによる堆積場のモニタリング結果に基づく県への提言が受け入れられたこと。</li> <li>(4) プロジェクトのアウトプット達成を通じた、県関係者の認識と知識の向上。</li> <li>(5) アウトプット4の部分的達成により、CIMA が化学分析技術を得たこと。</li> </ul>
(上位目標の指標2.) ポトシの鉱山からの水質汚濁負荷が削減される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) プロジェクト発足当時、選鉱廃滓はすべてリベラ川に放流されていたが、現在は Laguna Pampa などの市内の堆積場<sup>34</sup>へ堆積させ、上澄み水のみを川に放流するようになっている。</li> <li>(2) COMIBOL が南部の鉱山のシーリング作業を行った。</li> <li>(3) 選鉱効率改善。2つの選鉱場<sup>35</sup>で採取率と精鉱品位の改善が確認された。この改善分の環境負荷は減少していると想定される。</li> <li>(4) ピルコマヨ川メンデス橋付近では水中亜鉛の濃度が13.5mg/l (2003年8月)から1.1mg/l (2005年6月)に低下した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) プロジェクト全体の成果として直接・間接的に発現。</li> <li>(2) プロジェクトの啓発活動(アウトプット8関連)などにより、選鉱業者の環境保全への認識が高まったこと、市民と行政の監視を通じた圧力が高まったことによる。</li> <li>(3) プロジェクトのアウトプット7の直接の効果による。</li> <li>(4) 左記(1)(2)(3)によるプロジェクトの直接、間接的な効果と関係者の主体的な行動による。</li> </ul>

<sup>34</sup> 選鉱場組合が経営する Laguna Pampa の2つの堆積場のほか、新規の堆積場を自費で建設している。

<sup>35</sup> Lambol, Thuru の2つの選鉱場

意図していたインパクト	インパクトの発現状況	プロジェクトとの因果関係
(上位目標の指標3.) 地域住民の環境意識が向上し、鉱害の予防に留意するようになる。	(1) 以下のように市民団体、マスコミ、大学関係者がプロジェクトを訪問するなど、市民や大学の正しい情報に対する認識と意欲が高まっている。 (2) 2005年9月16日スクレ大学より60名による訪問。 (3) 2006年4月18日タリハ、チュキサカ2県の農民代表及びマスコミ同行23名参加による検討会。	(1) プロジェクトのアウトプット8関連の広報活動により、CIMA の存在と、保有している情報内容について市民に認識されたこと。

(2) 中間評価で合意された、インパクト発現のための課題への取り組み状況

プロジェクトではこの課題に、各技術部門で取り組んでおり、一部のインパクトが発現している。化学分析分野では、UATF との連携によりカリキュラムの改善や実習の共催などに貢献している。これらは、人材の育成と学生への啓発の2つの面で更に大きな効果に結びつくことが期待できる。また、環境調査部門の充実により、ピルコマヨ委員会など、他機関への情報提供に貢献しており、CIMA はピルコマヨ川流域の汚染源に関する技術情報の中核となりつつある。今後は中央政府機関、産業界との連携を更に強化することにより、総合的な汚染対策へと貢献を強めていくことが期待される。

中間評価時の合意内容	実施状況	インパクトの発現状況
1. プロジェクトで移転又は開発された適正技術が蓋然的に活用されるような行政システム・法制度確立のため、ボリビア側関係機関との連携・補完関係を強化していく	(1) 年2回の環境モニタリング結果をはじめ、各部門のプロジェクトの活動結果を県環境局に報告している。	●まだ政策や法制度としては具体的な成果物 (Products) はないが、プロジェクトの活動を通じた CIMA の科学的データ提供により、県当局や大学関係者の環境行政強化に対する認識は高まっている。
	(2) セミナーや JCC などを通じて中央政府への情報提供も行っている	(2) ボトシとラパスが離れているため、中央政府への連携が取りにくいので、中央政府へのインパクトがやや現れにくくなっている。今後のこれを更に強化すべきとプロジェクトで認識されている。
	(3) 2006年から JCC メンバーに MMH、開発企画省、水資源省、MIDRANMA の4省を加えた。	(3) まだなし。 MMH と農村開発持続環境省では、CIMA の存在と活動をボリビアの環境行政のなかでは重要なものと認識している。
2. ボリビア全国レベルでのインパクト発現を促進するために、現在連携中の関係機関のほか、産・官・学の3つの分野にまたがる鉱山環境に関する情報・技術のネットワークのハブの役割を CIMA が担っていく	(1) 2006年8月に理学部化学科と CIMA との間の学生実習の共同開催の協定を締結した。2007年2回、2名、年2回各5か月間のコースを開催予定。	(1) まだ発現していない。 コース実施後に受講学生の理解度や研究成果の質が向上することをめざしている。

中間評価時の合意内容	実施状況	インパクトの発現状況
	(2) UATF を関係者のセミナーへ招待している。	(2) 2006年から UATF では鉱山学、原料プロセス、鉱物、環境工学の各学科のカリキュラム更新時にはセミナーで紹介された内容を盛り込んでいる。
	(3) ピルコマヨ3国委員会と定期的に情報交換し、これまで7回の会議を開催。	(3) 2006年8月から同委員会の職員が DRNMA 内に3人の職員 (officer) が駐在するようになった。彼らに水質モニタリングデータと廃水処理技術の情報を提供し活動を支援しているところ。
	(4) 2006年に2回にわたりオープンラボを開催し、UATF 関係者に化学分析ラボの機材と技術の紹介を行った。	(4) まだなし。 大学と CIMA の信頼関係の醸成が促進され、上記(1)の学生実習の協定締結の契機になった。
	(5) CIMA の自立発展計画案の中に6分析項目での ISO17025認証取得が目標として盛り込まれ、2008年10月認証取得取得をめざしている。	(5) まだなし 今後自立発展計画の中で認証取得に向けた具体的な計画が作成される見通し。

(3) プロジェクトで当初意図していなかったインパクト

プロジェクトの広報活動により、CIMA の存在がチリの CENMA に知られ、2006年に両機関との間に技術協定覚書が締結された。これは他国類似機関の知見の導入による CIMA の環境調査技術の強化という意味で意義のあるインパクトといえる。

予測していなかった負のインパクトは認識されていない。

5-1-5 自立発展性

(1) 組織・制度面

CIMA は現在のところ、ポトシ県と UATF の協定 (5年間) と日本の協力によって存立しており、県と大学は人材や資金を提供している。プロジェクト終了後の、CIMA の組織を定義づける自立発展計画、つまり中期計画と定款は、DAF による8回の検討会などを経て、現在その第1ドラフトが完成したところである。合同評価調査ではこのドラフトの妥当性についてワークショップを通じて議論し、以下の様な課題があると評価した。

1) 組織の定義

- ① ミッションと役割
- ② ボリビアの法制度上の位置付け
- ③ 組織構成
- ④ 設立年限

2) 財務計画

- ① 財源と運営経費の調達方法.
- ② 経費の試算
- ③ 財務分析

- 3) 人材確保
  - ① 調達方法
  - ② 育成計画と育成システム
- 4) 技術力の維持
  - ① JICA プロジェクトで得た技術の維持方法
  - ② 供与資機材の最大限の活用方法
  - ③ 技術の研究開発
  - ④ 環境分野でのサービス提供

したがって、プロジェクト終了時までには、DAFは日本人専門家の支援の下で、これらの課題を解決した最終ドラフトを早急に作成し、両国側でその実行を確認することが、CIMAの組織・制度的自立発展性を確保する上での課題と考える。

さらに、監督省庁が4つと多く、責任が明確でない。今後CIMAが環境行政面での貢献を深めていくためには、これらの中央省庁の責任機関を明確にすることと、彼らのより積極的な参加が不可欠である。

## (2) 財務面

CIMAが技術サービスの提供によって、一定の自己収入を得られるようになることは、自立発展性を高めるために有効である。2004年3月のJCCでは、SERGEOMIN（現在はSERGEOTECMIN）とCIMAが化学分析ラボに関するOBA<sup>36</sup>認証取得手続きを共同で行うことを合意したが、化学分析分野の活動期間の空白により、CIMAラボがプロジェクト終了までには認証を取得できる見通しはまだ立っていない。これまでのプロジェクトの運営費用の内訳は表のとおりであり、プロジェクト終了後にCIMAが現状並みの活動を維持するためには、ボリビア側により少なくとも年間23万7,000米ドル程度の財源確保が必要である。一方、これまでのボリビア側の年間予算支出は最大で21万1,000米ドル、平均で16万米ドル程度である。また、2006年9月にプロジェクト終了後2年半の協定がUATFとポトシ県で締結されたが、そのなかで計画されている「CBIMA」の運営費用は17万米ドル程度で、機材の償却費用を含まずに約6万7,000米ドル不足すると想定される。したがって、CIMAの自立発展計画の最終バージョンのなかには、このような財源について、実現可能で現実的な調達計画を盛り込むことが必要である。

CIMAプロジェクトの運営費用の実績

年 度		2002	2003	2004	2005	2006	プロジェクト 終了後の予測
ボリビア側支出額(Bs)	BS	362,200	181,100	1,744,000	1,007,290	1,184,992	-
	Bs/US\$	7.7348	8.0096	8.2351	8.05	8.2869	-
	US\$	46,827	22,610	211,776	125,129	142,981	159,962*
日本側支出額 (JPY)	日本側支出額 (1,000JPY)	6,485	6,485	7,635	7,924	10,655	0
	JPY/US\$	118.54	107.1	103.1	117.868	119.111	-
	US\$	54,707	60,551	74,054	67,228	89,454	76,912*
計		101,535	83,161	285,831	192,357	232,435	<b>236,874*</b>

\*2004年と2005年平均

<sup>36</sup> 当時のボリビア認証機構の名称。現在は IBEMETRO という政府機関に吸収されている。実際に取得する認証名は ISO17025。

(3) 技術面

化学分析分野を除き、当初めざしていた技術移転と適正技術の開発は、プロジェクト終了までに完了できる見込みで、CIMAの技術的な基礎づくりは達成されたといえる。しかし、これらの技術が環境政策や法制度のなかで活用されるような仕組みづくりは今後の課題として残っている。したがって、CIMAのもつ環境調査技術、廃水処理技術、選鉱効率改善技術を活用し普及するための具体的な計画を、今後ポリビア側は策定していく必要がある。

化学分析分野では、専門家の投入量が当初の計画以下にとどまる見込みで、技術移転は遅れている。プロジェクト終了までの約4ヵ月弱では当初計画の完了は困難で、技術的な自立発展性が確保されるとはいえない。これは主に不可抗力に起因するものだが、今後、不足している投入と活動を補完する何らかの対策を講じ、技術移転を完了する必要がある。

(4) 人材面

CIMAの資材調達や施設管理を担う管理部門責任者は2004年以降配置されておらず、主に日本人調整員の補佐をする事務助手が配置されているだけである。これらの管理部門スタッフは毎年退職を繰り返していたため、プロジェクト実施中も運営管理上の混乱を引き起こしていた。さらに、プロジェクト終了後は、これまで管理部門の中枢を担っていた日本人調整員がいなくなる。このように現体制のままでは管理部門の人材面の自立発展性は高いとはいえない。したがって、今後は管理部門責任者を早急に配置することと、彼らが持続して勤務できるような条件の整備が必要である。

Current No. of Administrative Personnel

FY	MS	AA	ST	DR	Total
2002	1	-	1	2	4
2003	1	1	1	2	5
2004	-	1	1	2	4
2005	-	1	1	2	4
2006	-	1	1	2	4

MS: Management Staff, AA: Administrative Assitant, ST: Secretary, DR: Driver

No. of change of the Staff

FY	MS	AA	ST	DR	Total
2002	-	-	-	-	-
2003	1	1	1	1	4
2004	-	1	-	-	1
2005	-	-	-	-	-
2006	-	1	1	2	4
Total	1	3	2	3	9

MS: Management Staff, AA: Administrative Assitant, ST: Secretary, DR: Driver

C/P技術者については、人数は安定的に配置されており、最近2年間は全員が継続して勤務している。一方、プロジェクト・マネージャーが政権交代のたびに交代している。プロジェクト・マネージャーのような責任者の頻繁な交代は、組織運営の混乱や技術・知見の

流出を招くことはいうまでもない。したがって、人材面の自立発展性を確保するためには、政権交代などの上位組織の人事異動に左右されない独立した人事権が必要と思われる。

Current number of C/Ps (Unit:numbers)

FY	PM	ER	WT	CA	Total
2002	1	3	3	3	10
2003	1	3	3	3 (1)	10 (1)
2004	1	3	3	2 (2)	9 (2)
2005	1	3	3	2 (3)	9 (3)
2006	1	3	3	2 (5)	9 (5)

PM: Project Manager, EM: Environmental Research, WT: Wastewater Treatment, CA: Chemical Analysis

No. of change of C/Ps (Unit: times)

FY	PM	EM	WT	CA	Total
2002	-	-	1	2	3
2003	-	-	-	1	1
2004	1	-	-	1	2
2005	1	-	-	-	1
2006	1	-	-	-(1)	1 (1)
Total	3	0	1	4 (1)	8 (1)

PM: Project Manager, EM: Environmental Research, WT: Wastewater Treatment, CA: Chemical Analysis

## 5-2 結 論

本プロジェクトは、ボリビアの鉱業活動の中心地域であるポトシ地域で、鉱山由来の水質汚染に関する環境モニタリングと汚染対策技術の研究を行う CIMA という組織の基盤づくりを行い、活動を起動させるという目的の下に開始された。

近年、ボリビア国内鉱業の活性化と同時に汚染問題もクローズアップされ、汚染源者側と流域住民の対策技術に対するニーズは高まっている。このような時勢のなかで、ボリビアの環境行政当局は、鉱業事業者に対し環境行政執行を強化しており、事業者もこれに従って対策を実施している。その結果、国際的問題を引き起こしていたピルコマヨ川の水質汚染は徐々に改善されつつある。今後は更なる状況の改善のために、行政執行を技術面で支える組織の存在が引き続き求められており、プロジェクトの妥当性は現在も引き続き高い。

プロジェクトの8つのアウトプットは、両国関係者の努力にふさわしいレベルで達成されつつある。しかしながら、現在も CIMA は大学と県の協定で存立している組織であり、ボリビアの法的枠組みに依拠する組織としてはまだ確立しておらず、その計画づくりの途上にある。また、化学分析分野では、外的要因などにより、投入と活動が計画どおりに進められなかったために、当初計画していた技術移転をプロジェクト終了までに完了することはほとんど不可能である。この2点において、現時点ではプロジェクト目標は達成したとはいえず、有効性に一部課題を残しているといえる。

効率性の面では、前述の化学分析分野で、適切な専門家のリクルートの困難さと、それに伴う機材調達の遅れ、ボリビア側の予算不足による試薬やガラス器具類調達の遅れが技術移転開始の遅れを引き起こした。さらにポトシの自然条件に起因する専門家の健康問題により、専門家が中途帰国を余儀なくされた。人材の配置では、政権交代による C/P や関係機関キーパーソンの頻繁な交代が、プロジェクトの運営管理に影響を及ぼした。これらの効率性の問題が、最終的には有効性にも影響をもたらした。

行政法制度への具体的な成果はまだ得られていないが、プロジェクトの環境モニタリングデータの提供により、県では科学的根拠に基づいた行政指導を行う基盤ができたほか、プロジェクトの活動は県行政当局の執行意欲や、大学の研究意欲を刺激している。また、他の環境関連プロジェクトや公的機関、COMIBOL などとの協定に基づき、環境モニタリングデータの提供を行うことにより、彼らの環境保全活動を支援している。さらに、プロジェクトの啓発活動は流域の市民に正しい知識の普及を着実に広めているほか、大学のカリキュラム改善にも貢献を果たしている。このように、環境管理にかかわるアクターのなかには、当初意図していた上位目標へ向かうインパクトが現れ始め、今後、CIMA が活動を持続、発展できれば行政法制度や政策という最終的成果物を生み出すことに貢献できると推察される。

自立発展性の面では、CIMA が法制度枠組みに依拠した組織となること、それに基づいた安定的な財務体質を確保すること、研究開発と技術サービスに対応し得る人員を安定的に確保することが課題である。これらは、今後 CIMA が、有効性の項で延べた2つのアウトプットを達成完了することにより強化される。

このように、本プロジェクトはまだ達成すべき課題を残しており、両国側の共同作業は継続するのが望ましいが、その前提として、効率性で分析された活動、投入における障害を克服するための準備や工夫が必要になる。

以上の結果、現実的かつ実現可能な自立発展計画が可及的速やかに策定されることが不可欠で

あり、化学分析分野の未実施事項の指導を継続することが求められているため、プロジェクトを一定期間延長することが必要である。

## 第6章 提 言

本終了時評価の結果、「プロジェクト目標は未達成」と結論づけられた。その最大の理由は、プロジェクト目標の達成を支持する8つのアウトプットのうち、以下2点に課題を残していることである。

アウトプット項目1：センター組織が確立される。

アウトプット項目3：C/Pが化学分析技術を習得する。

これらアウトプット産出にかかわるプロジェクト指標、活動等を中心に、プロジェクト終了までの短期的提言とその後も持続的に行うべき中・長期的提言に分けて示す。

### 6-1 短期的提言

(プロジェクト終了までにすべきこと)

#### (1) ボリビア側関係者が行うべきこと

以下は日本側が今後の協力の延長を検討するために、ボリビア側によって満たされるべき前提条件である。

#### 1) 化学分析分野の技術移転項目の優先づけ (2007年3月5日まで)

ガスクロマトグラフィー分析手法を含む技術移転未達成項目について、ボリビアの環境分析分野の現状ニーズの精査等を踏まえ、未達成移転項目の優先づけを行い、ボリビア側 JCC 代表者はその計画書を2007年3月5日までに JICA 事務所に提出すること。

#### 2) 化学分析室の拡張工事の完了 (2007年3月31日まで)

CIMA 所長は化学分析室の拡張工事を可及的速やかに完了する。資機材の配置、試薬類の購入整備、危険廃棄物の処理設備の稼動など技術移転活動に支障を来たさないように化学分析ラボの整備を完了すること。ボリビア側 JCC 代表者はその完成報告書を2007年3月31日までに JICA 事務所に提出すること。

#### 3) 自立発展計画ドラフト修正第1バージョンの提出 (2007年3月31日まで)

ボリビア側の努力により、CBIMA 設立協定<sup>37</sup>が締結され、これにより自立発展計画のドラフトが作成された。しかしながら、終了時調査団としては、より実現可能性のある自立発展計画とするためには、以下の点が盛り込まれるべきと考えている。これらを盛り込んだ実効性ある自立発展計画案を、日本・ボリビア双方の予算措置上の条件により、遅くとも2007年3月31日まで<sup>38</sup>に、ボリビア側 JCC 代表者は JICA 事務所に提出すること。

##### ① 組織の定義

- ・ ミッションと役割
- ・ ボリビアの法制度上の位置づけ
- ・ 組織構成
- ・ 設立年限

##### ② 財務計画

- ・ 財源と運営経費の調達方法
- ・ 経費の試算

<sup>37</sup> 2006年9月20日、ポトシ県庁と UATF との間で締結された。

<sup>38</sup> 本期限は、ボリビア側におけるポトシ県の事業継続予算申請期限を踏まえ JICA 側の方針決定のために必要な期限である。

- ・財務分析
- ③ 人材確保
  - ・調達方法
  - ・育成計画と育成システム
- ④ 技術力の維持
  - ・JICA プロジェクトで得た技術の維持方法
  - ・供与資機材の最大限の活用方法
  - ・技術の研究開発
  - ・環境分野でのサービス提供

4) 自立発展計画の実施開始（2007年6月30日まで）

ボリビア側関係者は日本人専門家に適切な支援を受けながら、前記の自立発展計画文書に基づき、CIMA の新体制を直ちにスタートさせること。このとき必要に応じ計画文書を段階的に改善していくこと。

5) CIMA の体制の維持

ボリビア関係者は、CIMA の機材の良好な維持管理、C/P 人材の継続的維持、各分野の活動の継続を維持すること。

(2) 日本側関係者が行うべきこと

1) 自立発展計画作成のための支援体制の再検討（2007年3月31日まで）

現在の日本人専門家チームの体制では、①JICA に対する要請の調整支援、②CIMA の自立発展計画を起動させるアドバイスを行う等は困難なため、これらの支援を行う短期専門家を可及的速やかに現地日本人専門家チームに加えることを検討すべきである。チーフアドバイザー専門家はその結果を2007年3月31日までに JICA ボリビア事務所に報告すること。

2) 未達成の技術移転のための専門家派遣計画の検討（2007年6月30日まで）

プロジェクトチーフアドバイザー、JICA ボリビア事務所担当者、JICA 本部担当者は、未達成の技術移転を実施する専門家リクルートについて、期間とタイミングなどを考慮し、日本人専門家あるいは中南米地域からの第三国専門家の派遣計画の可能性を精査、検討すること。

(3) 日本・ボリビア側双方が共同作業すべきこと（2007年6月30日まで）

1) 化学分析分野技術移転活動の継続

日本・ボリビア側双方は、化学分析分野の技術移転活動計画を更新し、最大限の努力<sup>39</sup>をもって技術移転活動を継続すること。

<sup>39</sup> 一般にプロジェクト遂行上の BEST EFFORT 条項と呼ばれる。

## 6-2 中・長期的提言

(2009年12月末日までにすべきこと)

前記自立発展計画が完成した後、以下のような方針を盛り込みながら CIMA の経営方針を確立していくこと。これらは、プロジェクトの技術移転成果の持続性を担保し、CIMA の将来の自立発展性を強化するものである。なお、これらの提言には、プロジェクト運営から得られたプロジェクト専門家チームが引きだした提言も含まれている。

### (1) 鉱山開発セクターとの連携強化

鉱山冶金省では、新規鉱山開発の事業許可には、開発に伴う環境配慮を義務づけるとしている。エボ・モラーレス大統領の資源国有化政策により改組・拡充された COMIBOL など、鉱山開発当局の環境部門との連携の強化を図るべきである。

### (2) CIMA 事業の市場価値の分析・評価

本プロジェクトで実施した3つの協力分野（化学分析分野、環境調査分野、廃水処理分野）について、ポトシ県、ボリビアなど地域・社会の市場ニーズへの合致、分野別の持続発展性と市場価値を評価分析する。事業の市場価値評価には、経済便益（財務分析）、社会便益（国家・地域経済分析の視点）を考慮し、費用対便益を数値化する。

### (3) CIMA 事業の予算確保の検討

事業予算の確保につき、中央関係監督省庁、COMIBOL、ポトシ県、UATF、事業収益などあらゆる可能性について検討、交渉し、その見込みを費用・便益分析に入れる。

### (4) CIMA 組織の能力開発と基盤強化に向けた取り組み

#### 1) 化学分析ラボとしての地位の向上と確立を図る

CIMA は、ポトシ県→ボリビア→国際機関の認証など、実質的に、逐次、標準分析機関としての位置づけの強化を図っていくという明確な戦略と動機づけのなかで、組織の能力を強化すべきである。

CIMA はボリビアにおけるリファレンスラボになることを指向していることから、将来、ISO17025の認証を取得することは不可欠である。そのためには、別途、認証取得の準備作業のための活動プランを作成する必要がある。

#### 2) 一般環境化学分析の分野を強化する

CIMA には、ボリビアにおける先端的な環境分析機材が整備されており、鉱山由来の環境から生活環境を対象とする環境化学分析を含む事業拡大の潜在力は大きい。地域住民の環境意識の向上により、ポトシ県環境当局においても生活環境分野への社会サービスとしての環境管理能力の強化が迫られている。

水質汚濁防止分野では、例えば、

- ① 分析試験実績を蓄積する
- ② 水に関するボリビア標準分析法の制定に関与する
- ③ 水標準試料の調整を計画する（生活排水、産業排水、湖水、河川水、地下水等）
- ④ 水分析のインターラボラトリー・テストを計画する
- ⑤ 環境モニタリング計画（水、土壌、大気）を作成する

⑥ 南米諸国間の技能試験の実実施計画（水分析のラウンドロビン・テスト）などに参加する

⑦ 水分析試験法など、アルゼンチン、チリなど機関と連携して研修するなど、水質分析を中心に積極的に活動の多様化を図り、能力強化に努める。

3) 総合的な化学分析機関をめざし差別化を図る

CIMA の化学分析は、環境調査、廃水処理分野へ基礎データを提供する立場としての位置づけがあった。これにより、委託検体の化学分析技術に加えて、サンプリング、分析、データの収集、汚染評価など、総合的な化学分析の経験と実績がある。これにより、単なる化学分析ラボとの差別化を図る戦略も検討すべきである。

4) 環境コンサルタント分野のビジネス戦略を検討する

a) 環境調査分野

資源開発の経済環境の好転により、新規の鉱山開発需要に伴う流域や地域の環境調査ニーズの増加が期待される。環境調査分野の技術移転成果を温存し、新規の環境調査分野の委託業務の受注に積極的に対応すべきである。独立した分析センターとして活動を維持していくためには、見積書の作成や対外広報といった経営面、採算面での改善の努力が必要である。

b) 廃水処理分野

廃水処理の基本的な中和技術、生物化学的廃水処理技術及び選鉱技術を応用した生産性向上技術などが移転された。これら技術は、廃水処理プラントの概念設計、基本設計、詳細設計、建設の広範囲に及び、化学分析分野と連携した中小鉱山を対象とする廃水処理コンサルタント業務と生産性向上技術と連携した環境保全事業を展開するなど、民間廃水処理業界との差別化、廃水処理技術の研修など差別化を検討すべきである。

5) 環境教育分野として拠点化する

CIMA の設備機器は、UATF 鉱山学部に置かれていることから、大学や企業環境人材の教育施設としての活用も考えられ、大学の予算・インフラと相互の有効活用を含め、CIMA 事業の運営基盤強化を図るべきである。

6) CIMA 組織の広報、普及活動の強化

2006年9月の CBIMA 設立協定のなかでは、CBIMA は、ボリビア全土の鉱山と環境センターとしての位置づけが明記されており、従来のポトシ県から他の鉱業県への活動展開を志向すべきである。そのための廃水処理技術、環境モニタリング、化学分析等の CIMA のもつポテンシャルの広報を行うことが重要であり、引き続き、ホームページによる広報活動、センター活動報告書の発行を継続すべきである。

いずれの分野においても、資金面、技術面、人員面を含め、今後 CIMA としてどのように発展させていくのかに関する長期方針の確立が必須である。

本プロジェクトの実施により CIMA の技術力は向上したが、その大きな要素は JICA 協力による導入機材の活用と少人数の C/P 個人の技術力の向上である。したがって今後は、C/P の維持・拡大が必要であるが、現在のままでは財政難による不安定な雇用状態にあり、プロジェクト成果の持続発展性には、なお大きな不安がある。技術 C/P の雇用状態を安定化するためにも、実効的な自立発展計画の策定は緊急かつ重要な課題である。

## 6-3 鉱山環境行政に係る総括

### 6-3-1 ボリビアの鉱山環境行政の現状

ボリビアでは1992年4月に環境法1333が制定<sup>40</sup>されて以来、生産と環境保全の両立をめざす法体系を整備してきた。このなかでは鉱業関係者の汚染行為に対する規制事項と行政機関の果たすべき役割が具体的に定められている。法的にはほぼ整備されているもののその内容、特に排出規制等が実施されてこなかったという問題があった。

その大きな要因としては、プロジェクト開始当初（2002年7月）のバンセル・スアレス政権以降、2006年1月に発足した現エボ・モラレス政権に至るまで、頻繁に政権交代<sup>41</sup>、省庁再編が繰り返され、そのたびごとに中央省庁の大臣を始め、地方行政に至るまで当プロジェクトに関与する担当者が交代となり、また人事異動も頻繁に行われているため、継続的な鉱山環境行政がなされてこなかった。

しかしながら近年は、国内鉱業の活性化と同時に汚染問題もクローズアップされ、汚染源者側と流域住民の対策技術に対するニーズは高まっている時勢のなかで、ボリビアの環境行政当局は、鉱業事業者に対し環境行政執行を強化しており、事業者もこれに従い対策を実施している。その結果、ピルコマヨ川の水質は徐々に改善されつつある。今後は更なる状況の改善のために、行政執行を技術面で支える組織の存在が引き続き求められており、プロジェクトの妥当性は現在も引き続き高い。

### 6-3-2 鉱山環境行政を所管する中央省庁

プロジェクト開始当初は、本プロジェクトの監督機関としての中央省庁は、持続開発企画省環境天然資源森林開発次官室で、関係機関として開発経済省鉱山冶金次官室となっていたが、現在は、MIDRANMA・生物多様性森林資源環境次官室、MMH、水資源省水資源流域局、企画開発省・企画調整次官室がJCCメンバーとして本プロジェクトに関与している。

また、JCCメンバーではないが、VIPFEが対外援助プロジェクトの窓口であり、資金的規模・内容を把握チェックする立場で、本プロジェクトに関与している。今回の調査における面談時において、JCC参加への意向を表明し、M/Mにも署名する用意がある旨の意思を示した。

また今回の調査で重要であると認識された、自立発展計画に関係する2006年9月に締結されたポトシ県とUATFとの協定<sup>42</sup>も同省のチェックを受けなければ実質的な効力（県の予算措置）を生じなくなるため同省の関与は重要である。

なお、関係中央省庁のなかで今後特に重要な中心的立場にあると思われるのは、鉱山冶金省と農村開発農牧環境省であることから、そのスタンスを以下に示す。

<sup>40</sup> ボリビアの環境関連法規としては、1992年4月27日に交付された「環境法」（法律第1333号）、1995年12月8日に制定された同法の施行規則である「環境法施行規則」（政令第24176号）がある。また、このほかに鉱業に関しては、1997年3月17日に制定された「鉱業法」（法律第1777号）の中に鉱業における環境に関する事項を規定し、同法の施行規則としては、1997年7月31日に制定された「鉱業環境規則」（政令第24782号）がある。

<sup>41</sup> プロジェクト開始当初から5回の政権交代が行われ、現政権で6代目となる。1997～2001年8月 バンセル大統領、2001～2002年キログ大統領、2002年8月～2003年10月 サンチェス・デ・ロサダ大統領、2003年10月～2005年6月 カルロス・メサ・ヒスベルト大統領、2005年6月～2006年1月 エドゥアルド・ロドリゲス・ベルツェー大統領、2006年1月～現在エボ・モラレス大統領

<sup>42</sup> 2006年9月20日、ポトシ県庁とUATFとの間で締結された協定。CIMAの継続機関としてCBIMAの設立を目的としている。協定期間は2007年7月1日以降2009年12月31日までの2年半で、運営経費年間17万米ドルを県と大学で折半するという内容。

## (1) MMH

これまでボリビアの鉱業活動においては、外国企業が富を外国へ持ち出し、利益を国民に還元してこなかったことから、現在、全国鉱山開発計画を策定し、生産強化を図るとともに国民に利益を還元できる政策をとっている。また、ボリビア鉱山労働者の社会的権利や安全確保、環境保全は重要視されてこなかった経緯があるため、今後は、ボリビア鉱業セクターの再建の時期（新しいステージ）と考えている。

環境対策は鉱山開発政策のなかでも重要な課題と位置づけ、新規開発において鉱山事業者より環境保全計画・閉山計画を提出させるようにしている。これは環境法1333に基づいているが、環境保全計画・閉山計画をどこに提出し、誰が審査・承認するか明確になっていない。鉱山開発ライセンスの発行は、鉱山冶金省の管轄であるが、環境保全計画・閉山計画の管轄は混乱中である。

また、400年以上の歴史をもつ鉱山地区での過去の負の遺産（休廃止鉱山における鉱害）の対応に関しては、苦慮しているようで、今後検討していくこととしているが、外国からの支援も必要と考えているようである。

鉱山環境対策の推進は、裏返せば開発施策の推進につながることから、同省との連携は非常に重要であり、同省関係者もそのことを十分認識していると思われる。また、CIMAが同省の施策に貢献できる技術・能力は十分有していると思われることから、エボ・モラレス大統領の資源国有化政策により改組・拡充されたCOMIBOLなど、今後、鉱山開発当局の環境部門との連携の強化も図るべきである。

## (2) 農村開発農牧環境省

同省は、環境法1333に基づいて、企業から鉱山管理計画を提出させて計画内容の評価を行っている。ただし、新政権においては環境行政の地方分権化の考えが進んでおり、同計画の実施・遂行を管理・監督するのは地方自治体（県）の環境局の管轄となったため、同省はこれを支援するものとして戦略的環境評価の強化を図っている。

これは鉱業セクターのみならず、すべての開発事業に対して環境への影響評価を行い、発生源をつきとめ対策をとらせるものである。

また、本プロジェクトの成果を有効活用しCIMAの組織を存続させなければいけないとは認識はしているようで、本調査面談時において、「新たな政令を制定して、CIMAを同省環境局内の1部署にしたいと考えている。現時点で、同省環境局に財政的基盤があるわけではないが、政令が制定されれば、必要な予算も確保できる」旨の発言があった。

しかしながら、ボリビアの政治情勢を勘案すれば、政令によって一省庁の組織となったとしても、政権交代や省庁再編、さらに不定期な人事異動により、CIMAの組織の存続が確保される保証はないことから、自立発展性が危ういと思われる。

同省は鉱山環境汚染対策に関して施策を直接実行する立場にはないが、環境関連法令の策定や環境政策策定の権限を有しており、CIMAの活動を進めていくうえで、必要不可欠で重要な省庁であることには間違いがないため、今後とも連携を強化することが必要である。

### 6-3-3 ポトシ県の環境行政等に関するスタンス

ボリビアのなかでもポトシ県は最貧県のため、生活の質の向上が重要課題であるが、そのなかでも大きな問題が環境保全であると認識されている。

近年の非鉄金属価格高騰により、県内にある16郡それぞれ鉱業活動が活発化している反面、鉱山に由来する水環境汚染が進んでいる。また、鉱山のみならず生活環境等複合的汚染も進んでいるが、これまでの県環境政策は十分であったとはいえず、今後、県の環境政策をより重要視していく立場を取っている。

また近年、住民の環境管理に対する意識も変化しており、汚染源者に対して、環境法や排水基準を遵守させるよう、今まで以上の行政の適切な執行を求めるという住民意識が高まっていることから、県環境局も選鉱場に対し環境ライセンス制度を執行するなど行政指導を強化している。

こうした環境行政執行強化と住民世論の圧力もあって、2004年には選鉱場組合<sup>43</sup>が自費でラグナパンパ廃滓堆積場を建設・運営を行った。さらに現在本年8月頃の完成をめざして、より容量の大きなサンアントニオ堆積場を建設中である。

これらにより選鉱廃滓<sup>44</sup>はリベラ川沿いに敷設された導水路を通じて廃滓堆積場に導水され上澄水のみをリベラ川に放流するようになったことから、以前に比べ下流のピルコマヨ川の水質等が改善<sup>45</sup>されてきている。

こうした県の環境行政執行強化や住民・事業者の環境意識の向上は、ポトシにおいて CIMA が鉱山の水環境問題に取り組み、環境モニタリング等を実施していることは住民にも知られており、こうした活動が住民意識の変化や環境問題に対する認識の啓発につながっている側面があると思われる。

また今後、県が環境行政執行を更に強化するに当たって、県は、環境法1333に基づいて条例等の必要な手続きを決められる権限をもっているため、事業者に対して何らかの分析を義務づける法律（条例）を策定することもあり得るが、その場合、ボリビアでは、規制を行ううえで信頼性のある測定値を提供できる機関が少ないため、CIMA のラボの存在は非常に重要であり、環境調査の要請等に対しても、CIMA が迅速に対応できる能力を身につけておくことは重要と考える。

### 6-3-4 今後のボリビア鉱山環境行政に与える CIMA の影響

本プロジェクトにおいては、行政法制度への具体的な成果はまだ得られていないが、プロジェクトの環境モニタリングデータの提供により、県では科学的根拠に基づいた行政指導を行う基盤ができたほか、プロジェクトの活動は県行政当局の執行意欲や、大学の研究意欲を刺激している。また、他の環境関連プロジェクトや公的機関、COMIBOL などとの協定に基づき、環境モニタリングデータの提供を行うことにより、彼らの環境保全にかかわる活動を支援している。さらに、プロジェクトの啓発活動は流域の市民に正しい知識の普及を着実に広めているほか、大学のカリキュラム改善にも貢献を果たしてきている。

<sup>43</sup> 1987年に設立。活動目的は選鉱場による環境汚染の軽減対策を実施すること。会員は29の選鉱場。2003年頃から市場価格の上昇に伴い、組合の活動が活発化し、ラグナパンパの建設を含む環境汚染対策を自主運営。現在までの投資額は200万米ドル。

<sup>44</sup> 鉛・亜鉛等の複雑鉱物添加剤を使って浮遊選鉱したのちの廃水。消石灰等を使った中和処理は一切行っていないため、廃滓堆積場の上澄水といっても重金属イオンが完全に除去されたわけではない。

<sup>45</sup> 浮遊選鉱したのちの廃水が直接流入しなくなったことから、以前は鉛色の河川水であったが、調査時は赤茶色であった。水質自体は環境基準を満足するものではないが、汚濁物質はかなり減っている。

このように、環境管理にかかわるアクターのなかには、当初意図していた上位目標へ向かうインパクトが現れ始め、今後、CIMA が活動を持続、発展できれば行政法律制度や政策という最終的成果物を生み出すことに貢献できると推察される。

ボリビアの鉱山環境行政は、鉱業活動が活発化した影響で、規制法律を遵守させていくということがやっと緒についたばかりであるが、関係省庁の環境対策への取組みや住民の環境意識の向上により、新規・大規模開発鉱山における環境対策は行われていくと思われる。

しかしながら過去に発生した負の遺産である休廃止鉱山に対する鉱害防止対策等の体系的な施策はほとんど行われていないのが実情である。休廃止鉱山対策は、過去に行われた鉱業活動の影響を探し出すことから始まり、その蓄積された汚染を回復するには非常に長期にわたり、場合によっては多額の資金を必要とすることから、たとえ環境意識の向上があったとしても、なかなか有効な施策を打ち出せないことが多い。

今後 CIMA の環境調査活動等により、休廃止鉱山の汚染箇所、汚染データ等の情報が行政に提供されるようになれば、行政側にとって施策を策定するうえで有益かつ重要な情報であり、汚染の現状を把握する第一歩になることは間違いないことから、ボリビアにおける休廃止鉱山の環境対策の施策作りに CIMA の活動が貢献できるものと思われる。

## 6-4 鉱害防止技術に係る総括

### 6-4-1 鉱害について

鉱山に係る鉱害として、鉱山施設より排出される廃水、排煙、土砂等が周辺の山林、田畑、河川を汚染するものと、鉱山地帯の特徴としてその立地する土地そのものに重金属が多く含まれ雨水等に溶出し、周辺の河川を汚染するものに分類される。後者は自然由来の汚染とされ鉱害に含められないが、往々にして前者と混同されその区分のできにくい場合が多い。

ポトシの鉱山は16世紀に発見され、それから延々と400年以上の採掘の歴史をもち、現在も掘られている。鉱山では坑道が長く掘られ、流れ込んだ雨水、地下水が硫化鉱物と接触し、酸性水を生じるとともに、鉱山周辺には、長い歴史のなかで掘られ、捨てられた膨大な岩石のなかに僅かながら残された硫化鉱物が、雨水、空気中の酸素と反応し酸性水となり、重金属を溶かし込む。

現在、問題とされる鉱害は、次の特徴に代表される。

#### ① 廃滓等の河川汚染

鉱山で採掘された岩石から金属を回収する際、岩石を細かく粉砕し、金属鉱物を回収した後残余の岩石は堆積場に捨てられる。一部鉱山では堆積場に捨てられず、直接河川に放流されることも見受けられる。堆積場及び直接の放流による微粉末が河川へ流され、河川が灰色ににごり、魚のえらをふさぎ死滅させるなどの影響を起こすことがある。この場合は重金属の河川水への溶出は微量であり、環境法に規制される排出基準を下回る事が多く、人的な被害は僅かである。

#### ② 重金属汚染

稼働鉱山及び休廃止鉱山より排出される酸性水は重金属を多く含み、ひいては河川に流される。その水を利用した水道水、農業用水が人への影響、農作物への影響を起こし、ひいては重大な健康障害を引き起こす。日本での鉱害防止の多くの対策が重金属を含む鉱廃水の処理を対

象としている。

### ③ 堆積場の決壊

①で述べたように、鉱山の近傍には人工的なダムによる廃石、廃滓の堆積が行われているが、大雨、地震などによる決壊により、大量の土砂が河川に流れ出し、下流域を汚染することがある。①と同様な被害を下流部にもたらす。

このプロジェクトで問題とされている鉱害も、次の2分類される。

#### ① ピルコマヨ川の汚染

数百年前からの鉱業活動による選鉱廃水は堆積場を使わず直接放流しており、ピルコマヨ川は常時鉱山の廃滓により灰色に濁っていることが常態化していたが、1996年におきたポトシ県ポルコ鉱山の廃滓ダム決壊により、河川の汚染は下流の国際河川であるラプラタ河まで広がり隣国との国際問題となった。その下流域のラプラタ河の汚染は、鉱山廃滓の流出による河の濁り、残余選鉱薬剤の流出による河川水の汚染、悪臭による被害であるが、鉱山廃滓には有害なヒ素の含有量が高く、流れ出した廃滓が河川流域に広く沈殿、堆積し、長年の風化によるヒ素の溶出もあるが、その濃度は極めて低く、直接健康に害を及ぼすことは考えにくい。

#### ② 鉱山酸性水による汚染

ポトシの鉱床地帯である **Cerro Rico** 山は、古くから坑内掘りによる採掘が行われてきており、多くの坑道が展開している。これらの坑道からは重金属を含有する鉱廃水が出され、中和処理をされないままに河川に放流されている。現時点まで、長年の習慣として酸性廃水の悪影響を住民が認識してこなかったが、住民の生活様式の変化、環境に対する認識の変化から今後解決しなければならない大きな問題といえる。

### 6-4-2 プロジェクトの技術的な役割と活動

本プロジェクトは、ポトシ鉱山周辺の環境改善のための調査研究機関として、モニタリングを主体とする環境調査、鉱廃水処理研究、化学分析の技術の蓄積と実践を行ってきた。

プロジェクトの関与する鉱害に対して、①の分野ではピルコマヨ川流域のモニタリングを行ってきており、モニタリング結果は国、県、3国委員会へ報告され、その行政部門で活用されているばかりでなく、ピルコマヨ川流域の住民に対する環境に関する意識の向上と正確な知識の普及に寄与してきた。

しかしながら、ピルコマヨ川の汚れの原因となっている汚染の主体は、増え続ける選鉱場からの廃滓の流出であり、その原因を軽減するためには廃滓ダムの建設とダムの管理が重要となる。本プロジェクトでは、効率的な選鉱をめざして実際の選鉱場に対する指導を行い、生産性の向上の実績をあげている。選鉱成績の向上は、逆の言い方をすれば、廃滓に含まれている硫化鉱物の量が低減されており、廃滓ダムに捨てられる廃棄物の環境影響度を引き下げるといえる。

一方、②の分野では、具体的な廃水の処理の実施はまだ行われていないが、本プロジェクトでは、ポトシ地域の廃水の研究、廃水処理方法の研究を行い、総合的な廃水処理計画の策定を行っている。

また、これらの活動を支援する化学分析において、鉱廃水の分析ばかりでなく、モニタリング採水の分析、近隣鉱山の鉱石の分析、環境水の分析などができるように各種の分析機器の充

実、実績の積み上げを行ってきた。

### 6-4-3 評価

#### (1) 環境調査分野

環境調査部門では、ピルコマヨ川の汚染状況を調査し、長期にモニタリングする技術の指導、移転がなされてきた。ピルコマヨ川の汚染はポトシの多くの中小鉱山が長年にわたり選鉱廃滓をピルコマヨ川の支流であるリベラ川に直接放流したことによるものであり、2005年にポトシの選鉱場組合によるラグナパンパの廃滓堆積場の建設後は大幅に改善されている。環境モニタリングでは、ポトシ市周辺域、ピルコマヨ川上流部、中流部、下流部の4地域に分けて年に2回、雨期と乾期に行っている。プロジェクトの始まった当初は、アルゼンチン国境近辺のモニタリングポイントであるメンデス橋でピルコマヨ川の河川水から環境基準を上回る重金属が検出されているが、2005年以降は環境基準を上回るモニタリング値はポトシ市周辺を除いて検出されない。2003年8月の時点で鉛の値が13.5m/gであったが、2005年6月には1.1m/gまで低下している。

今までのモニタリング調査により、ピルコマヨ川の汚染とポトシの中小選鉱場からの廃滓の放流の因果関係が証明された。さらに、ピルコマヨ川の別の支流の調査、ポトシの鉱山の集中する **Cerro Rico** 山周辺の環境調査、ポトシ市域の表流水、地下水理、土壌調査の環境調査を実施して、県に対してそのデータ提供を行っている。過去にリベラ川に放流され堆積された選鉱廃滓からの重金属の溶出、鉱山からの酸性廃水中の重金属の蓄積、浸透水中の重金属の拡散などの影響により、河川ばかりでなくポトシ市及び周辺の土壌及び地下水が重金属汚染を受けている可能性が高く、この表流水調査、地下水理調査及び土壌調査はポトシの環境保全行政に有効に働くと判断される。

また、県よりポトシ市の水源の環境調査の依頼を受けており、その調査結果は高く評価されている。

なお、環境調査部門では、環境調査の技術ばかりでなく、とられたデータをいかに効率よく保存、解析することを目的として、GIS を利用したデータ管理システムを構築した。これにより過去のデータの参照、報告書の効率的な作成などが可能となった。

#### (2) 廃水処理分野

廃水処理分野での活動は、これまで鉱山廃水を処理した実績がないボリビアにおいて、効率的かつ的確な廃水処理ができる技術の指導、移転がなされ、今後行っていかざるを得ない鉱山廃水の処理技術の確立とその技術を利用した概念設計を行ってきた。

今回の調査において訪問した鉱山冶金大臣は、今後のボリビアの鉱山開発では開発と環境保全のバランスをとって環境に力を入れていく方針であると明言されているように、鉱山廃水の処理技術はボリビアに不可欠な技術となっている。

ポトシの代表的な鉱山域である **Cerro Rico** 山周辺の8ヵ所において鉱山酸性水の排出口が明らかとなっており、現在でも手つかずのまま重金属含有した酸性水がリベラ川に流されている。この酸性水の河川への流入がポトシ市周辺の環境モニタリングで基準値を上回る値を検出する原因であると判定されている。

この技術を確認するため日本で多く用いられてきたアルカリ性物質（石灰、炭酸カルシウム）などを使った中和処理技術を基礎として、効率性をめざした2段中和、澱物繰り返し法、鉄酸化バクテリア法の技術指導、移転を行ってきた。

供与された中和プラントを C/P のみで運転、実験結果の解析ができるようになった。また、依頼された中和実験の鉱水の特性に合わせて中和プラントのプロセスを変更するなどの応用技術についても取得しており、技術移転は完成してきていると判断される。ただし、総合的な鉱廃水処理プラントの概念設計では、プロセスの設計は完了したが、各製品の仕様及び製造の詳細は、このようなプラントがボリビアで作成された経緯がないため、決定がなされないままとなった。今後このようなプラントが実際に作成される折には、海外のコンサルタント企業やエンジニアリング会社の支援が必要となる。

廃水処理技術は当面実行される技術とみられないが、将来的には必要不可欠な技術として、持続させていくためには大学等での技術保持、後継者の育成、新技術への取り組みなどを行っていく必要がある。

廃水処理部門では、酸性水処理技術のほかに、選鉱場での生産性向上の技術移転がなされた。選鉱場での金属回収率の向上は営業利益につながるばかりでなく、選鉱廃滓に流れ出す金属量の減少をもたらす、ひいては環境に放出される重金属の量を低減させる役割をもつ。

選鉱技術の改善を担当した短期専門家と C/P によるポトシ周辺に広がる12の選鉱場のプロセス及び操業の実態調査の結果、数社の選鉱場において選鉱のパルプ濃度、流速、pHに問題があることが判明し、各種実験を行い、改善策を提示した。3社において改善策の導入がなされ、金属回収率の目覚ましい向上がみられた。更に選鉱場の財務分析まで立ち入り、民間企業から高く評価される活動がなされた。

### (3) 化学分析分野

#### 1) 化学分析の活動

化学分析の分野の進捗状況は、長期専門家の任期途中での帰国などの事例があったが、8名の C/P が配属され、プロジェクトの C/P の半数を占める重要な部門となっている。管理部、水試料部、固体試料部、分析廃液処理部の4セクションに区分し、それぞれの任務を複数与えて効率的に運営されている。2007年から学卒の若い技術者を2名増員する予定で、当部門の今後の発展が見込まれている。

長期専門家により、プロジェクトの目的である廃液、廃水、河川水のモニタリング分析を主体として指導がなされてきており、今日まで270試料（2,215成分）の分析を行ってきており、環境調査部門などの他の部門の依頼に十分応えてきている。また、ポトシ市の水源調査の分析も行うなど外部に対する信頼も得つつある。

化学分析部門は、今後 CIMA が自立発展する際の中心的な役割を担っており、更に幅広い活動が望まれている。具体的には、ポトシ市周辺の鉱山の鉱石サンプルの分析、ポトシを中心とする地域での環境一般の分析、ひいてはボリビア国内の鉱業環境関連の分析の主体的な役割などがあげられている。

#### 2) 機器の設置及び運用状況

化学分析機器の設置場所は CIMA の地階に位置し、UATF 構内にある元鉱山銀行の建屋

を利用しているため、部屋の区切りが複雑となっており、必ずしも適切な建屋でないが、分析機器の特性に合わせ、機器同士がお互いに悪影響を及ぼさないように設置するなど工夫がなされている。しかしながら、将来的には現状の分析ラボ施設としては安全かつ正確な分析業務を続けていく上で問題なしとはしないことから、施設の拡張工事を行うことになっており、その準備を鋭意進めている。化学分析では、濃度の異なる分析サンプルを近づけるだけで分析結果に悪影響を及ぼすことがあり、分析器の部屋の配置には十分な注意を要する。

機器の一部のシアン分解装置（ケルダール窒素分解装置）、オートクレーブなどが次の理由によりまだ使用に至らないことが見受けられた。

有毒ガスのシアンは金、銀の精錬で使用され、鉱山廃液、廃滓に含有されることが知られており、当センターにも分析機器が導入され、同時にシアンの分解装置も導入されたが、シアンを含むサンプル分析の指導が進まなかったことと、毒性の強いシアンの扱うためには安全に最善の注意を払う必要があることなどから、安全な運営・管理できる施設が整うまで使われてこなかった経緯がある。また、オートクレーブは環境一般分析の生物分析などで利用するものであるが、環境一般の分析の指導はまだ行われておらず、使用実績がない状況である。

### 3) 今後の指導分野

これまでに派遣された2名の長期専門家は、いずれも個人的な理由、健康上の理由により任期半ばでの帰国を余儀なくされ、十分な指導を行うだけの時間的な余裕がなかった。

今後の CIMA の活動を強化していくためにも次の分野の専門家の指導、技術移転が望まれる。なお、チリ等近隣諸国から第三国専門家の派遣も併せて検討することが望ましい。

- ① 鉱石分析
- ② 廃液処理（シアン、水銀処理）
- ③ 土壌分析
- ④ 環境一般分析

#### 6-4-4 提 言

ポトシ、ひいてはボリビアにおいて鉱害の低減、防止をめざすには、資源の開発を行うとともに環境への影響を顧慮する施策、環境配慮の企業理念の普及に努める必要がある。

鉱害の防止には多大の資金が必要となるが、資金を生み出さない鉱害そのものに資本を割り振ることが少なくなるのは、経済性の観点からやむを得ない状況である。鉱害防止の事業を推進するために国、県の補助、助成ばかりでなく、企業が資金を負担する理念を普及させることは重要である。

今回、評価調査団が面会した国営鉱山企業である COMIBOL においても、収益の30%を環境関連の投資に振り向けると表明しており、この企業理念は定着しつつあるといえる。金属価格の高騰している現在、ポトシ地域で行われているラグナパンパの廃滓ダムの建設に鉱業事業者が自ら資金を負担していることは望ましい形であるといえる。今後、この形態を金属価格が低迷したときでも続けていくためには、生産額に応じた資金の負担をする環境保護基金の創設などを行い、数年しかもたないラグナパンパダムに代わる新規のダム建設の資金負担など使っ

ていく制度が考えられる。

利益を生まない鉱害対策では、コスト低減のために多くの国で各種の調査研究がなされており、それぞれの国、地域の特色にあった鉱害防止策が講じられてきている。本プロジェクトでは日本の開発した鉱廃水処理技術を基本として調査、研究がなされてきているが、ボリビア及びボトシの気候、地形、特色を顧慮した鉱廃水処理について、他の国の事例研究などをC/Pが行うことにより、更に適した鉱廃水処理技術の開発がなされることと期待される。

## 第7章 教 訓

### (1) 政権交代と中央政府と地方政府の関係による影響

ボリビアを含む中米諸国では近年左傾化が進み、それらが中央政府と地方政府の密着度の高さにも影響して、それが本プロジェクトの C/P 配置にも影響した。2006年1月発足のエボ・モラレス政権は、所属する MAS 政党（ボリビア社会主義運動）の勢力が圧倒的な強さをみせ、そのため党略に沿った中央省庁の組織改変が頻繁に行われ、人事、予算執行に一部停滞がみられた。本プロジェクトの活動にも少なからぬ影響を及ぼした。

プロジェクト実施期間中、4回も政権が変わるなど政情が不安定であったが、大学の強い関与は、技術移転側面の安定性の確保に大きなメリットがあった。

### (2) プロジェクトの行政側面への対応

本プロジェクトは、機材供与と機材活用のための専門家派遣を中心とする技術移転側面と移転利益をボリビア国民に還元する行政側面を要件とする。前者への対応では、チーフアドバイザー含め技術屋集団でチーム構成を行う効率性、合理性をもつ反面、行政側面の対応が相対的に不得意分野となった可能性が高い。実際、JICA が要請する「自立発展計画の作成」の遅れが、プロジェクト目標の達成や上位目標へ向けたインフラ整備に大きな影響を及ぼす評価となっている。プロジェクト専門家チームには、適宜、技術面だけでなく、行政側面の視点をもつ人材の補強が必要であろう。

一方、本プロジェクトは、行政側面への対応要件からポトシ県環境局を C/P に加える工夫がなされた結果、ポトシ県知事（新知事は前 UATF 総長）と UATF の政治的な結びつきも強く、自立発展計画の作成にも予算措置など行政側の前向きな対応も示されつつある。

なお、技術協力プロジェクトで、当初はほぼ全面的に行政府の財政負担により運営されていた JICA の C/P 機関が、「小さな政府」や「地方分権化」等、政府の財政負担の軽減を目的に、技術移転プロジェクト終了後には、独立採算制を要請されるケースが増加している。このような事態が予見されるような場合には、JICA の技術移転計画には、適宜、組織の自立発展のためには、採算性といった経営面にも配慮した技術支援も織り込むことが必要であろう。

### (3) プロジェクトサイトと専門家のリクルート

本プロジェクトサイトは標高4,070m、ラパス市から550km、スクレ市から160km に位置している。そのため、道路封鎖スト、政治紛争勃発時に陸の孤島と化してしまう。例えば、JCC、監督4省庁との連絡会議は道路封鎖で開催中止が頻繁した。また、標高4,070m の高地における業務執行は過酷であり、高山病と心臓疾患の問題で専門家・調査団のメンバーが任期中に低地での緊急治療を必要とする事例もしばしば発生した。

要件を満たす長期専門家のリクルート難が続き、派遣された専門家の早期帰国（2名）、これらのために調達機材のリストアップが遅れ、技術移転活動が遅れたという具合に連鎖的な影響がプロジェクトの円滑な遂行を阻害した。

