

チリ共和国
鉱害防止指導体制強化プロジェクト
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

環 境
J R
07-049

チリ共和国
鉱害防止指導体制強化プロジェクト
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 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	4
1-5 終了時評価の方法	5
第2章 プロジェクトの概要	7
2-1 プロジェクトの背景情報	7
2-2 プロジェクトの基本情報	8
2-3 投 入 (当初計画)	8
2-4 調査団派遣	9
第3章 プロジェクトの実績と現状	10
3-1 投入実績	10
3-2 活動実績	10
3-3 成果達成状況	19
3-4 プロジェクトの実施体制・プロセス	23
第4章 評価調査結果	24
4-1 評価5項目による分析	24
4-1-1 妥当性	24
4-1-2 有効性	25
4-1-3 効率性	26
4-1-4 インパクト	26
4-1-5 自立発展性	27
4-2 プロジェクト目標の達成状況	28
4-3 上位目標の達成状況	29
第5章 結論と総括	30
5-1 結 論	30
5-2 総 括	31

5-3	課題別総括	33
5-3-1	鉱害防止行政	33
5-3-2	鉱害防止技術	38
第6章	提言と教訓	51
6-1	提言	51
6-2	教訓	52

付属資料：

1.	協議議事録 (Minutes of Meeting)	55
1-1	合同評価レポート本文 (英語)	58
1-2	改訂版PDM3.0 (Annex 1)	77
1-3	Plan of Operation (PO) (Annex 2)	80
1-4	専門家派遣実績一覧 (Annex 3)	81
1-5	研修員受入れ実績一覧 (Annex 4)	82
1-6	供与機材実績一覧 (Annex 5)	83
1-7	日本側現地業務費 (Annex 6)	87
1-8	カウンターパート配置リスト (Annex 7)	88
1-9	チリ側ローカルコスト (Annex 8)	89
1-10	講義・セミナー一覧 (Annex 9)	90
1-11	技術マニュアル・ガイドブック一覧 (Annex10)	93
1-12	化学分析標準所一覧 (Annex11)	94
1-13	化学分析機器の分析担当者リスト (Annex12)	95
2.	改訂版PDM3.0 (和文)	96
3.	評価グリッド	100
4.	専門家に対する質問票回答	109
5.	カウンターパートに対する質問票回答 (集計)	121
6.	活動実施スケジュール (実績表)	139
7.	専門家派遣実績一覧 (和文)	144
8.	研修員受入れ実績一覧 (和文)	145
9.	講義・セミナー一覧 (和文)	146
10.	供与機材実績一覧 (和文)	150
11.	日本側現地業務費実績 (和文)	154
12.	技術マニュアル・ガイドブック一覧 (和文)	155
13.	化学分析分野の講義記録	156
14.	一連の協議議事録	158
15.	収集文献・資料一覧	183

(付属参考資料)

付属参考資料 1 : 環境監査・監督に関する鉱山地質局 (SERNAGEOMIN) の権限	185
付属参考資料 2 : 鉱山保安規則令抜粋	189
付属参考資料 3 : 鉱山地質局 (SERNAGEOMIN) の役割 (ホームページより)	197
付属参考資料 4 : 鉱業エネルギー省鉱業部門組織図	199
付属参考資料 5 : プレスリリース (和訳) 「政府・鉱業セクター、 クリーンプロダクション合意で署名 : 小規模鉱業の開発に強い刺激」	200
付属参考資料 6 : 各マニュアル、対策ガイドの概要	202
付属参考資料 7 : チリの法的基準値	206
付属参考資料 8 : Til-Tilラボの化学分析業務における水溶液試料分析対象成分と定量下限・ 分析方法	207
付属参考資料 9 : E-400調査フォーム	208
付属参考資料 10 : E-500調査フォーム	210

序 文

チリ共和国には推定4,000ほどの休廃止鉱山が存在していますが、その多くはその実態が把握されな
いまま放置されており、鉱山や廃さい場からの粉塵による農産物や住民への被害、廃さい堆積場の崩
壊による住民への危害、河川の水質/土壌の汚染、鉱山からの酸溶解液の漏出による水質・土壌汚染な
どが懸念されていました。

こうしたなか、日本国政府はチリ共和国政府の要請に基づき、鉱害防止の監督機関である鉱業省地
質鉱山局（SERNAGEOMIN）に対して、鉱害調査技術、環境対策計画の策定・モニタリング技術、及
び稼動・休廃止鉱山データベースの整備技術に関する技術協力の実施を決定し、2002年7月1日より
5年間にわたり本プロジェクトを実施することになりました。

本プロジェクトは、「SERNAGEOMINは稼動鉱山及び休廃止鉱山の実態を把握する。SERNAGEOMIN
は環境への影響を含む休廃止鉱山の情報をデータベースとして整備する」及び「SERNAGEOMINは閉
山を含む鉱業による環境被害を最小限にしかつモニタリングするための計画を評価できる能力を保有
する」ことをプロジェクト目標に掲げ実施してきており、今般、プロジェクト協力期間の終了を約半
年後に控え、2007年11月26日から12月16日まで国際協力機構地球環境部環境管理グループ第二チーム
長岩崎英二を団長とする終了時評価調査団を現地に派遣し、チリ共和国側と合同で活動実績を総括す
るとともに、今後の協力方針を協議し日本国・チリ共和国側双方への提言を行いました。この結果、
プロジェクトは計画どおり実施されており、所期の成果をあげているとの結論に達しました。

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、在チリ共和国日本大使館など、内
外関係各機関の方々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

プロジェクトの位置図



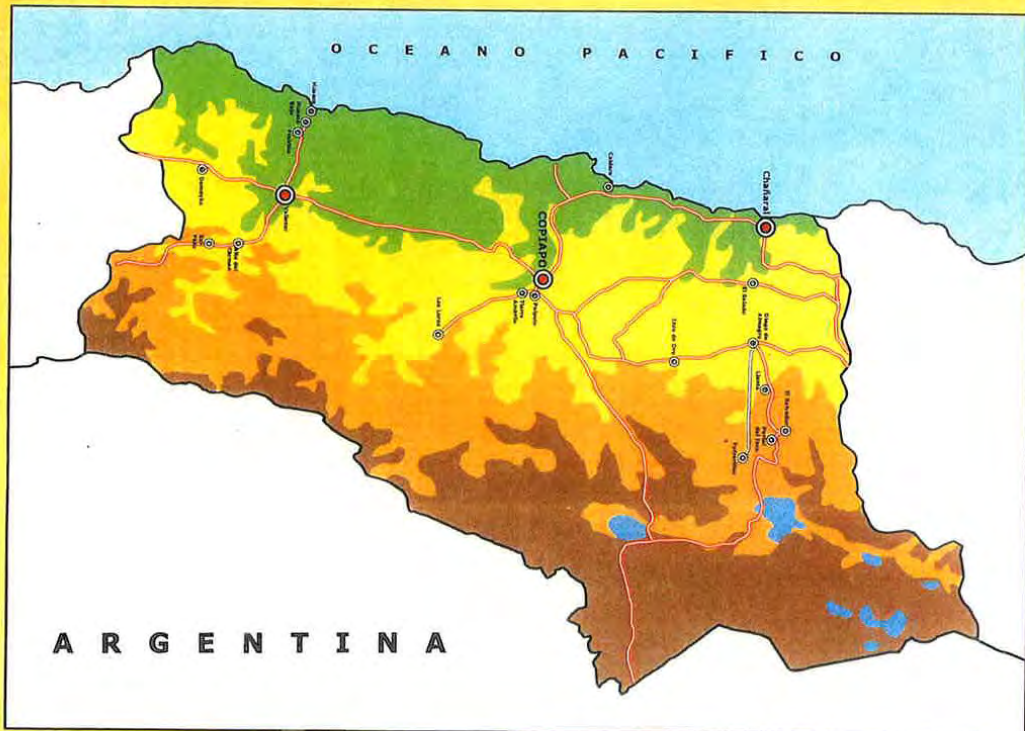
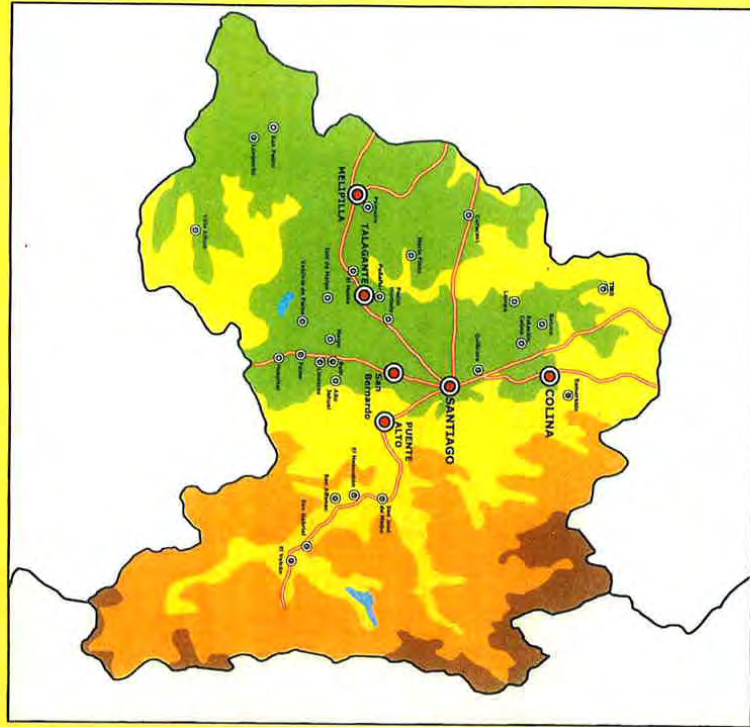




写真 1: ミニッツ署名



写真 2: 鉱業省地質鉱山局 (SERNAGEOMIN)
局長表敬訪問



写真 3: 鉱業エネルギー省 (MME) 次官表敬訪問



写真 4: 合同評価委員会



写真 5: 合同評価委員会



写真 6: Til-Til ラボ

略語一覧

AGCI	: チリ国際協力庁	Agency for International Cooperation
APL	: クリーン・プロダクション協定	Clean Production Agreement
APO	: 年間活動計画表	Annual Plan of Operation
BGR	: ドイツ連邦地球科学天然資源研究所	Federal Institute for Geosciences and Natural Resources
COCHILCO	: チリ国家銅委員会	Chilean Commission of Copper
CODELCO	: チリ国営銅公社	Chilean National Corporation of Copper
COFAs	: 環境検査実施委員会	Environmental Control Operating Committees
CONAMA	: チリ国家環境委員会	National Commission for Environment
COREMA	: チリ州環境委員会	Regional Commission for Environment
DIA	: 環境影響宣言（表明）	Environmental Impact Declaration
DIGA	: チリ地質鉱業局環境管理部	Department of Engineering and Environment Management
EIA	: 環境影響評価	Environmental Impact Assessment
ENAMI	: チリ鉱山公社	National Mining Enterprise
INN	: 国家基準局	National Institute of Normalization
ISO	: 国際標準化機構	International Organization for Standardization
JCC	: 合同調整委員会	Joint Coordination Committee
JICA	: 独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
MME	: チリ鉱業エネルギー省	Ministry of Mining and Energy
PAM	: 鉱業による環境負債	Mining Environmental Liabilities
PDM	: プロジェクト・デザイン・マトリクス	Project Design Matrix
PO	: 活動計画表	Plan of Operation
RCA	: 環境評価決議	Environment Qualification Resolution
R/D	: 討議議事録	Record of Discussion
SERNAGEOMIN	: 鉱業省地質鉱山局	National Service for Geology and Mining
SEIA	: 環境影響評価制度	Environmental Impact Assessment System
SONAMI	: 全国鉱業協会	National Society of Mining Industry

評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：チリ共和国	案件名：鉱害防止指導体制強化プロジェクト (FOCIGAM)
分野：環境	援助形態：プロジェクト方式技術協力
所轄部署：地球環境部 環境管理グループ	全体協力金額：約685百万円
協力期間	(R/D)：2002年7月1日～ 2007年6月30日
	先方関係機関：鉱業省地質鉱山局 (SERNAGEOMIN)
	日本側協力機関：経済産業省 他の関連協力：わが国の援助活動 独立行政法人国際協力機構 (JICA) プロ技：資源環境研修センター (1994. 7. 1～1999. 6. 30)
1-1 協力の背景と概要	
<p>チリ共和国（以下、「チリ」と記す）は銅をはじめとした鉱物の世界的な産出国である。チリ政府は、鉱業が将来においても発展していくためには、鉱業に係る環境問題が適切に処置されることが重要であると判断し、1990年代から鉱業に関する多くの政令を制定してきた。しかしその一方、鉱害防止の技術的監督機関であるSERNAGEOMINでは鉱害調査技術、環境対策計画の策定・モニタリング技術、及び休廃止鉱山データベースの整備技術が不足している。係る状況下、チリ政府は2000年10月に「鉱害防止指導体制強化」に係るプロジェクト方式技術協力をわが国政府に要請した。このあと、2002年1月に実施協議調査団が派遣され、本プロジェクトを2002年7月から5年間実施することとなった。</p>	
1-2 協力内容	
(1) 上位目標	
上位目標1：「チリ政府は休廃止鉱山による鉱害を防止する」	
上位目標2：「SERNAGEOMINは閉山対策に係る技術指導を行う」	
上位目標3：「SERNAGEOMINは国内鉱山の情報をデータベースとして整備する」	
(2) プロジェクト目標	
プロジェクト目標1：「SERNAGEOMINは稼働鉱山及び休廃止鉱山の実態を把握する。SERNAGEOMINは環境への影響を含む休廃止鉱山の情報をデータベースとして整備する」	
プロジェクト目標2：「SERNAGEOMINは閉山を含む鉱業による環境被害を最小限にしかつモニタリングするための計画を評価できる能力を保有する」	
(3) 成果	
成果1：「プロジェクトで計画されている各投入が完全に遂行される」	
成果2：「鉱害防止に関する基本的な知識がSERNAGEOMINの鉱務監督官に普及する」	
成果3：「SERNAGEOMINの休廃止鉱山の実態調査のための技術力が強化される」	
成果4：「SERNAGEOMINは3の実態調査で取得した情報を格納するための改良版データベース・システムを保有する」	
成果5：「SERNAGEOMINは閉山のための技術的な対策を評価するための能力を向上させる」	
成果6：「SERNAGEOMINはモデル稼働鉱山に関し、鉱害を監督・検査するための技術を強化する」	
成果7：「SERNAGEOMINはモデル稼働鉱山及び休廃止鉱山に関し、鉱害防止対策の計画を評価できる能力を向上させる」	

- 成果8：「SERNAGEOMINの環境影響評価能力が強化される」
 成果9：「SERNAGEOMINの化学分析の能力及び分析機器の管理のための技術が向上する」
 成果10：「SERNAGEOMINは化学分析結果の解析・評価のための技術を取得する」

(4) 投入 (評価時点)

日本側：

長期専門家派遣 9名 機材供与 約1億5,217万3,000円
 短期専門家派遣 8名 現地活動費 約8,984万5,000円
 研修員受入 17名

相手国側：

カウンターパート (C/P) 配置 36名
 土地・施設提供 専門家のためのプロジェクト事務室、その他施設
 ローカルコスト負担 12億1,117万6,000ペソ

2. 評価調査団の概要

調査者	(担当分野：氏名 職位)	
	団長/総括：	岩崎 英二 JICA地球環境部 環境管理グループ第二チーム チーム長
	鉱害防止行政：	松淵 隆弘 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：	伊藤 正 独立行政法人 石油天然ガス金属鉱物資源機構 鉱害防止支援等本部 特命参与
	協力企画：	鈴木 唯之 JICA地球環境部 環境管理グループ第二チーム シニアプログラムオフィサー
	評価分析：	岸並 賜 株式会社 国際開発アソシエーツ パーマネントエキスパート
通訳：	吉川 敦子 財団法人 日本国際協力センター	
調査期間	2006年11月27日～2006年12月16日	評価種類：終了時評価調査

3. 評価結果の概要

3-1 実績の確認

3-1-1 プロジェクト目標

プロジェクト目標の指標に対する実績は以下のとおりである。

プロジェクト目標の指標	指標の達成状況
1-1 SERNAGEOMINの監督官による各州の稼働鉱山及び休廃止鉱山の実態把握の現状	C/Pへの技術移転は下記のとおり、順調に進捗した。 1) 24名のC/Pと21名のC/PがそれぞれE-400調査様式(休廃止鉱山調査時に使用する調査様式)及びE-500調査様式(稼働鉱山調査時に使用する調査様式)を利用した調査方法を学んだ。 2) E-400様式調査及びE-500様式調査によりモデル稼働・休廃止鉱山の実態を把握した。 3) E-400様式による休廃止鉱山の実態把握調査を各支局で引き続き実施中である。
1-2 調査データの集積状況	2006年12月までに、309の鉱山及び鉱業事業所に関する調査データを蓄積した。そのうち219の鉱山及び鉱業事業所のデータがデータベースシステム(SIMIN-0L)に入力されている。また、19のモデル稼働鉱山の情報が集められた。

プロジェクト目標の指標	指標の達成状況
2 C/Pのモニタリング及び評価の技術レベルの向上度	<p>1) C/Pは既に未経験の状態からE-500様式により稼働鉱山を環境面から検査しその結果を円滑に記載できるレベルまで向上した。既に19のモデル稼働鉱山の調査を終えている。</p> <p>2) C/Pは鉱山保安規則に基づき、既に約50の「閉山計画」を審査するとともに、閉山活動の監督を実施している。</p> <p>3) C/Pは座学及び現場での研修によって、経験を積んでいる。</p>

3-1-2 成果

成果にかかる指標は2006年12月の終了時評価調査の時点において、成果1～4及び成果10はほぼ満たされている。成果5～9に係る活動は未完であるが、プロジェクト終了時までには完了する見込みである。

成果No	指標の達成状況
成果1	C/P及び予算とも適切に配置されている。また、機材は適切に使用及び維持・管理されている。
成果2	鉱害防止政策及び技術に関する知識が深まり、プロジェクトの主要な活動である休廃止鉱山調査（E-400様式調査）及び稼働鉱山調査（E-500様式調査）の円滑な実施に役立っている。
成果3	習得した知識・技術を基に6支局のC/Pが独自に休廃止鉱山調査（E-400様式調査）を行っている。また、C/Pが現地調査用機材（pH・電気伝導度計、GPS等）の捜査方法に精通し、休廃止鉱山調査（E-400様式調査）で同機材を駆使している。
成果4	イントラネット上で調査データの入力及び閲覧が可能となった。データベース・システムにE-400様式調査による213休廃止鉱山（219鉱業施設）結果が蓄積されている。データベース・システムが円滑に運用され、データの活用が始まっている。
成果5	C/P（延88名）が習得した鉱山の基本要素（廃滓堆積場、坑廃水、露天掘採掘場、捨石堆積場、粉塵）に関する知識・技術が休廃止鉱山調査（E-400様式調査）や稼働鉱山調査（E-500様式調査）に役立っている。今後（2007年度）は、騒音対策、振動対策、坑口対策に関する知識・技術を習得し、更に評価能力の向上を図る（2007年6月完了予定）。
成果6	C/P（延88名）が習得した鉱山の基本要素（廃滓堆積場、坑廃水、露天掘採掘場、捨石堆積場、粉塵）に関する知識・技術により、稼働鉱山調査（E-500様式調査）に役立っており、鉱害を監督・検査する能力の向上が見られる。今後（2007年度）は、騒音対策、振動対策、坑口対策に関する知識・技術を習得し、更に技術レベルの向上を図る（2007年6月完了予定）。
成果7	C/P（延88名）が習得した鉱山の基本要素（廃滓堆積場、坑廃水、露天掘採掘場、捨石堆積場、粉塵）に関する知識・技術が休廃止鉱山調査（E-400様式調査）や稼働鉱山調査（E-500様式調査）に役立っている。今後（2007年度）は、騒音対策、振動対策、坑口対策に関する知識・技術を習得し、更に評価能力の向上を図る（2007年6月完了予定）。
成果8	環境影響評価に対する必要性・重要性の再認識や習得した技術的内容が、稼働鉱山調査（E-500様式調査）の技術習得に役立っている。これらはまた、環境影響評価報告書の審査の際の基礎知識として役立っている。今後はEIAガイドブックの作成する（2007年3月完了予定）。

成果 9	環境関連化学分析の結果は公表できるレベルに達した（外からの分析注文の引き受けられる状況になった）。供与機材は、それぞれ複数（最低2名）が担当となり、操作できるようになっている。また、ICP-MS, AAS, HG, TOC, IC 等に関する 10 冊の分析標準書を作成した。 Til-Til ラボラトリーは水の分析に関して、ISO17025 に準拠した国家認証を申請できる段階まで達した。今後は、残された分析標準書の完成及び固形サンプル分析にかかる技術指導を行う（2007年3月完了予定）。
成果 10	C/P は未経験の状態から E-500 様式により稼働鉱山を環境面から検査し、その結果を円滑に記載できるレベルまで向上した。すでに 19 のモデル稼働鉱山の調査を終えている。 ラボラトリー及び支局の C/P が試料の化学分析の必要性・重要性を認識し、試料の分析・解析・評価に積極的に関与するようになった。

3-2 評価結果の要約

3-2-1 妥当性

チリにおいては数千ともいわれる休廃止鉱山が存在し、環境にマイナスの影響を及ぼしている。こうした環境汚染を軽減すると同時に鉱業を健全に発展させていくために、チリ政府は1994年に環境基本法、1997年に環境影響評価制度（SEIA）を制定し、2002年には鉱山保安法令72条を改正するなど法の整備を進めてきた。加えて現政権は環境保護重視の方向性を打ち出しており、環境省の設立を検討するとともに、大統領は現政権の期間内に現在それぞれ大統領府とチリ鉱業エネルギー省（MME）で審議されている閉山法及び修復法を成立させたいとしている。また国際的にも環境保護の動きが高まっており、チリ政府も他国との自由貿易協定の促進やOECDのメンバーシップを得るためにも環境問題に積極的に対応することが求められている。本プロジェクトは「SERNAGEOMINは閉山を含む鉱業による環境被害を最小限にしかつモニタリングするための計画を評価できる能力を保有する」ことを目的としており、チリの国家環境政策と合致している。

また、本プロジェクトのターゲットグループである SERNAGEOMIN は、i) 稼働および休廃止鉱山にかかる情報収集、ii) 稼働および休廃止鉱山のデータベース構築、iii) 稼働および休廃止鉱山の現状の評価および分析、iv) 機材の維持管理、v) 鉱山保安の観点から閉山による鉱害の評価・分析・監督にかかる業務を実施するにあたり、人材を含めた体制・能力強化が求められている。本プロジェクトは SERNAGEOMIN のニーズを直接満たすものであり、ターゲットグループの選択は妥当である。

更に、日本の援助政策との整合性に関し、JICA はチリ国への援助重点分野のひとつとして「環境の保全」を挙げているとともに、我が国は鉱害防止および化学分析において高い技術を擁し鉱害を克服した経験を持っており、日本の援助政策と合致している。

3-2-2 有効性

プロジェクト目標レベルの指標の達成状況から、プロジェクト目標はほぼ達成されているといえる。プロジェクト目標1は既に達成しているが、プロジェクト目標2に関しては、関連している成果5、6、7、8、9が100%達成されていないために、終了時評価調査時まで完全に達成されているとはいえないが、これら成果は2007年7月のプロジェクト終了時まで達成される見込みであり、それに伴い関連するプロジェクト目標2も達成されると考えられる。また外部条件「鉱業の課題に関し、前向きな政策がとられる」も満たされている。

3-2-3 効率性

日本側の投入はともに質、量、タイミングの点で効率的に成果に転換された。日本側の投入に関しては、長期専門家（チーフアドバイザー及び鉱山保安専門家）の交代時における後任派遣の遅れや固体試料分析に係る分析機器（蛍光X線分析装置）の到着が遅れ、長期専門家の任期との間に齟齬が生じたが、日本・チリ双方の努力の結果、プロジェクトの進捗への影響は最小化された。また固形サンプルやISO17025資格（試験所又は校正機関の認定規格）の取得へ向けた技術支援活動がプロジェクトの開始後に柔軟に追加されたことは、ラボの能力向上に大いに貢献したことは特筆すべきである。さらに長期専門家の監督の下、ローカルコンサルタントを積極的に活用することで、より安く、より現地に根づく教材の作成や講義の実施が可能であった。

チリ側の投入に関してもC/Pの交代があったものの、全体的に満足のいくものであった。C/Pの配置や予算の確保はほぼ討議議事録（R/D）に沿って計画どおり実施された。

3-2-4 インパクト

主なインパクトは以下のとおり。

- ▶上位目標2「SERNAGEOMINは閉山対策に係る技術指導を行う」については、SERNAGEOMINが鉱山保安規則、SEIA及びクリーンプロダクション協定（APL）に基づき、既に約50の閉山計画を評価している。これは指標2-1「閉山対策に係る技術指導の現状」に係るものである。またC/PがE-500様式を使用しモデル稼動鉱山を調査する手法を身につけたことから、指標2-2「閉山対策に係るモニタリングと評価能力の現状」の一部を達成したといえる。
- ▶上位目標3「SERNAGEOMINは国内鉱山の情報をデータベースとして整備する」について、SERNAGEOMINは独自に休廃止鉱山の調査を進めているとともに、E-500様式の基づく稼動鉱山についてもデータベース化する意向をもっている。またSIMIN-OLを既存のデータベースと統合し、ユーザー・フレンドリーなデータベースを構築する予定である。したがって指標3「データベースの（環境地図）完成度」は、一部発現しているといえる。
- ▶2007年3月に本プロジェクトがホストとなり、プロジェクトの成果を公表するとともに、鉱害防止に関する知識や技術を近隣諸国の関係者と共有するために国際セミナーを開催することとなった。SERNAGEOMINは本プロジェクトを核とした南々協力を実施する意向をっており、このセミナーはその出発点となる可能性がある。加えて、このセミナーによって、閉山法に係る議論の再活性化が期待できるという側面もある。

3-2-5 自立発展性

(1) 組織制度面

チリにおいて鉱業は最も重要な産業のひとつであり、チリ政府は同セクターの健全な発展とともに鉱害防止についても高いプライオリティを置いている。したがって、チリ政府は鉱山保安及び鉱害防止の監督機関であるSERNAGEOMINの活動を今後も支援していくと考えられる。また、SERNAGEOMINは環境基本法、SEIA、鉱山保安規則、APLに基づいて、既に環境保全・鉱山保安の観点から活動を実施しているとともに2007年には10名を新規採用し、今後増大する業務に対処するための準備を進めつつある。加えて、SERNAGEOMINは、かつてJICAの協力案件であったコピアポの鉱山保安環境研修センターを活性化し、本プロジェクトで作成された研修マニュアルやガイドを十分に活用し、鉱山セクターの関係者のみならず、SERNAGEOMIN職員に対しても研修を拡大する予定である。

(2) 技術面

C/Pは既にE-400及びE-500様式を使い、稼動鉱山、休廃止鉱山を独自に調査できる知識と技術をもっている。実際にSIMIN-OLへの入力によってデータベース化された213の鉱山以外にも、2007年12月までに96の休廃止鉱山・鉱業施設を独自に調査している。また供与機材はC/Pによって適切に稼動し、運営・管理されている。さらに化学ラボは水質検査に係るISO17025の取得に向け積極的に活動しており、取得できれば知識・技術が体系的に移転できることとなる。ラボへの外部機関からのサンプル分析依頼が急増していることは、SERNAGEOMINのラボの評価が高まっていることを意味している。

(3) 財政面

SERNAGEOMINはこれまでその活動のために公的機関として国家予算を不足なく得ており、財政面で大きな問題はない。また鉱業セクターの重要性が高いこと、プロジェクト終了後もその効果を持続させたいとの考えから、今後も予算を確保できるとの見通しを示している。

3-3 効果発現に貢献・阻害した要因

チリ政府は鉱業に係る環境問題を重要視しているとともに、国際的にもチリの環境政策が問われている状況の下、計画内容は鉱業省、SERNAGEOMINが優先課題とし、関心も高いものであることから時宜を得たものであったといえる。また、チリ側の強いオーナーシップの下に、C/Pの積極的な姿勢とこれに応える優秀な日本人専門家の投入により、実施体制が整っていたことがプロジェクト成功に導いた大きな要因であるといえる。

当初、化学分析分野の技術移転は水質試験のみを対象としていたが、プロジェクト途中で固形試料分析の技術移転が必要となり追加した。これに伴い、当該分野の専門家の派遣延長、追加機材導入が必要となった。この固形試料の分析に係る追加機材の通関が遅れ、技術移転が予定期間内に実施できず、専門家の後任派遣が必要となった。しかしながら、この追加やISO17025の取得へ向けた技術支援活動がプロジェクトの開始後に柔軟に追加されたことは、ラボの能力向上に大いに貢献したことはいうまでもない。

3-4 結論

プロジェクト目標及び10の成果はすべてプロジェクト終了までに達成見込みあるいは、既に達成済みであることが確認された。5項目評価の結果をみた場合、日本・チリ双方による適切な投入と効果的かつ効率的に活動が進められ、「効率性」・「有効性」は高いと評価できる。チリでは、環境基本法(1994年)、SEIA(1997年)、鉱山保安規則の改正(2004年)等に加え、APL(2003年)を締結し鉱害防止に取り組んできた。これらの法制度の下、鉱害防止を主導する立場にあるSERNAGEOMINに対して、必要とされる技術・知識の向上を図ってきた観点から、プロジェクト実施の「妥当性」が確認された。さらに、現政権は環境行政強化の基本政策の下、懸案となっている閉山法案と修復法案に関しても、優先課題としており、この2法案が成立すれば、さらに「インパクト」の発現効果が高まると判断される。MME傘下のSERNAGEOMINをC/Pとして、既存の施設・人材の能力向上を目的とした本プロジェクトは、現時点では財政的自立発展性に特段問題は見受けられない。プロジェクトで作成しているマニュアルや技術ガイドを活用してプロジェクトで育成されたC/Pを核に技術・知識の普及を図る計画を有しており、技術的自立発展性も高い。また、ISO17025(分析ラボ)をプロジェクト終了までに取る計画でもあり、組織的自立発展性も確認できた。さらには、上述の法制度に依拠したチリ国の鉱害防止を担うSERNAGEOMINは政策・制度的自立発展性にも優位であることが認められた。上記のことから本プロジェクトは計画どおり2007年6月で終了可能と判断される。

3-5 提言(当該プロジェクトに関する具体的な措置、提案、助言)

合同評価チームとして以下の提言を行った。

3-5-1 マニュアル・技術ガイドの作成

プロジェクトで使用した研修・講義のマテリアルを取りまとめて、E-400/E-500調査マニュアル、閉山計画審査ガイド等、チリC/P側の研修・参考資料として11ものマニュアル・技術ガイドを作成することになっている。これらは、プロジェクトで培った技術・知識の普及を促すうえで、重要な成果品となる。日本側は必要な資料を提供済みであるため、今後はチリ側の努力により、予定期日までに完成させることが必要となっている。

さらに、鉱害防止の技術・知識の民間業者への普及、国民に対する啓発のためにも、これらマニュアル・技術ガイドは積極的に公開していくことが望ましい。

3-5-2 継続的な鉱山調査と予備的リスク評価の実施

チリでは4000以上あるといわれる休廃止鉱山の実態が把握されておらず、それらの環境・保安リスクは全く評価されていなかった。本プロジェクトを通じて219の休廃止鉱山の調査を行ってきたが、全体量からすれば緒についたばかりであり、プロジェクト終了後においても、休廃止鉱山及び稼動中鉱山も併せて、実態把握のための調査を続けていき、データベース化して情報管理していくことが期待される。蓄積されたこれら情報は、次期国会への上程が期待される「閉山法案」「修復法案」の必要性を正当化する貴重なデータにもなるはずである。

3-5-3 人材育成体制の構築

改正鉱山保安規則に基づき、今後はたくさんの閉山計画書がSERNAGEOMINに提出され、それらを審査・承認し、実施面における監督・技術指導を行っていくことになる。プロジェクトで習得した技術・知識を組織内に普及し、これら業務に適切に対応していくためには、組織体制の確立と必要な人材の育成・確保が必要である。

SERNAGEOMINでは、既に環境対策に資する人材の増員計画(10名増員の2007年度予算を確保)を具体的に有し、過去のJICA協力案件(コピアポの資源環境研修センター)を拡充して、人材育成を行う計画(国内研修機関としてISO9000取得済)も有しており、この点は評価に値する。

3-5-4 ラボ機能の強化

SERNAGEOMIN 所有のラボ(Til-Til Laboratory)ラボでは、プロジェクト終了までにISO17025を取得することになっている。手続きは順調に進んでおり、プロジェクト終了までに確実に取得することが期待される。

ここ1年間ほどで化学分析受注件数が5倍も増え、JICAからの供与機材を適切かつ有効に活用し、技術レベルを上げ、ラボとしての信頼性を高めてきていることが分かる。しかしながら、この予期せぬ状況の変化に対応しきれず、現在の人員体制ではオーバーフロー気味となっている。これまで分析技師を増員する等対応してきているが、不十分でなく、分析依頼に対して適当な期日までに結果を提供することがしばしばできていないようである。更なる効率化や増員、あるいは受託内容の選択など、ラボの総合的マネジメントをプロジェクト期間中にも見直すことが必要と思われ、プロジェクト終了後においても状況に応じて適宜見直すことが重要である。

3-6 教訓（当該プロジェクトから導き出された他の類似プロジェクトの発掘・形成、実施、運営管理に参考となる事柄）

3-6-1 既存施設・人材の能力向上

本プロジェクトでは、新規に施設や人材をプロジェクト実施のために確保する方法はせず、既存の組織と人材を対象にキャパシティの向上を図るアプローチをとってきた。一般に財政的・組織的脆弱性の高い途上国では、プロジェクト実施のために新たに組織・人材を確保する方法は「持続可能性」の観点から不確実性が高く、過去にも問題になるケースが散見された。この観点から、本プロジェクトが取ったアプローチはよい例であると評価できる。

3-6-2 現場のOJTを通じた技術指導の有効性

本プロジェクトでは、座学と併せて実際に鉱山へ出かけてOJT指導をするというアプローチをとってきた。「講義」と「実習」を組み合わせた指導方法は、技術・知識の習得上、望ましい方法と評価できる。また、OJTを通じて、C/Pとの信頼関係の醸成にも寄与し、チームワークの向上にも役立ったと評価できる。

3-6-3 研修・参考資料の作成

本プロジェクトでは、講義・セミナーや実習に使用した教材・資料を取りまとめて、マニュアル・技術ガイドを作成している。現場に根ざした教材・資料とまとめ、「形式知化」することにより、C/P以外の職員への技術・知識の普及やプロジェクト終了後の人材育成のマテリアルとしても活用でき、自立発展性の観点から非常に有効な手段と評価できる。

3-6-4 供与機材の調達・投入方法

本邦調達機材の税関手続きには予想以上に時間を要することが多く、機材の内容・スペックを決める段階から、調達方法には十分注意する必要がある。専門家は派遣されたが、指導する機材がなく時間を浪費することがないように、機材の調達方法と調達可能時期を勘案したタイミングのよい専門家派遣に十分留意することが慣用である。自立発展性の観点からは、可能な限り現地調達をすることが得策である。

第1章 終了時評価調査の概要

1-1 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、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。更には、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

	名 前	担当分野	所 属	派遣期間
1	岩崎 英二	団長/総括	JICA地球環境部 環境管理グループ 第二チーム チーム長	2006年12月5～16 日
2	松淵 隆弘	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	2006年12月5～16 日
3	伊藤 正	鉱害防止技術	独立行政法人 石油天然ガス金属鉱 物資源機構 鉱害防止支援等本部 特命参与	2006年12月5～16 日
4	鈴木唯之	協力計画	JICA地球環境部 環境管理グループ 第二チーム シニアプログラムオフィサー	2006年12月5～16 日
5	岸並 賜	評価分析	株式会社 国際開発アソシエイツ パーマネント エキスパート	2006年11月26日～ 12月16日
6	吉川 敦子	通 訳	財団法人 日本国際協力センター	2006年11月26日～ 12月16日

1-3 調査日程

日付	官団員	コンサルタント団員	参加者/ 同行者
11月26日 (日)		6:35 サンチャゴ着 (LA601) 8:00 ホテル着 資料整理	
11月27日 (月)		9:30 JICAチリ事務所との打合せ 11:30 鉱業省地質鉱山局 (SERNAGEOMIN) 側カウ ンターパート (C/P) との打 合せ 15:00 日本人専門家との打合せ	
11月28日 (火)		9:00 日本人専門家へのインタビ ュー 活動実績・成果物の確認、 供与機材使用状況確認	

11月29日 (水)		C/Pへのインタビュー 9:30 Ms. P Cabrera, Mr. Rene Rojas 11:00 Mr. Roberto Ponce 12:00 Ms. Polonia Cabrera (DIGA/ 助手) 15:00 Ms. Leonora Romo (情報部 長) 16:00 Mr. Carlos Arias (中央部環境 担当)	
11月30日 (木)		C/Pへのインタビュー 9:30 Mr. Waldo Vivallo (ラボ長) 11:00 Mr. Felipe Llona (化学分析ラ ボ長) 12:00 Sra. Eugenia Fonceca	
12月1日 (金)		C/Pへのインタビュー 9:30 Ms. Maria de la Luz Vasquez (鉱業省) 日本人専門家へのインタビュー(続) 取りまとめ等	
12月2日 (土)		資料整理	
12月3日 (日)		資料整理	
12月4日 (月)		・C/P及び日本人専門家へのインタ ビュー(必要に応じ補足、地方C/P への電話インタビュー) 9:30 Mr. Patricio Cartagena (局長) ・取りまとめ等	
12月5日 (火)	6:35 サンチャゴ着 (LA601) 8:00 ホテル着 9:30 JICAチリ事務所にて打合せ 10:45 SERAGEOMIN表敬 12:00 在チリ日本大使館表敬		調査団 中村CA
	16:30~18:00 第1回合同評価委員会(場所: Santa María 0180) 評価方法、作業手順とスケジュールの説明		調査団 チリ側委員 チリ側CP
12月6日	9:00 専門家からのヒアリング(場所: Til-Tilラボ)		全専門家

(水)	14:00 第2回合同評価委員会（※時間割別添参照）（場所：Santa María 0180） C/Pからの活動報告プレゼンテーション及び質疑応答〔プレゼンは4分野ごと（①鉱害調査②鉱害防止③化学分析④情報技術）の各分野の代表者により発表。内容は以下のとおり〕 1) 上位目標の達成見込み 2) プロジェクト目標の達成状況 3) PDMに沿った各々の活動の実績 4) 成果の達成状況 課題・問題点	調査団 チリ側委員 チリ側CP 全専門家
12月7日 (木)	9:00 SERNAGEOMINとの個別協議（場所：Santa María0104） 評価結果の共有、政策・方針、組織の動向、プロジェクト終了後の展望について意見交換 *局長は9:00～11:00まで対応可能。 14:30 第3回合同評価委員会（※時間割別添参照）（場所：Til-Tilラボ） 活動実績・成果物の確認/評価、供与機材使用状況確認/評価	調査団 局長 チリ側CP 中村CA 小林CD 調査団 チリ側委員 チリ側CP 全専門家
12月8日 (金)	祝 日	
12月9日 (土)	情報整理	
12月10日 (日)	情報整理	
12月11日 (月)	9:30 鉱業省との個別協議（場所：鉱業省） 評価結果の共有、政策・方針（閉山法案の今後の取り扱い）、組織の動向、プロジェクト終了後の展望について意見交換 15:00 ドイツ連邦地球科学天然資源研究所（BGR）との協議（2007年8月終了予定）（場所：Santa María0104） BGRプロジェクト成果についての情報収集、意見交換	調査団 中村CA 調査団 中村CA
12月12日 (火)	10:00 専門家チームとの打合せ（場所：Til-Tilラボ） 12:00 鉱業次官表敬（場所：鉱業省） 15:00 専門家チームとの打合せ（場所：Til-Tilラボ）	調査団 中村CA 河野所長
12月13日 (水)	9:30 第4回合同評価委員会（場所：Santa María0180） 評価結果案・協議議事録（M/M）案説明、評価結果案・M/M案に係る調整 14:00 Ditto	調査団 チリ側委員 調査団 チリ側委員
12月14日 (木)	9:30 第5回合同評価委員会（場所：Santa María0180） 評価報告書案・M/M案の最終チェック 11:00 専門家チームとの打合せ（場所：Til-Tilラボ）	調査団 チリ側委員

	15:00 合同調整委員会 (JCC) (場所: Santa María0180) 1) C/Pからの活動進捗・成果・平成20年度計画説明 2) 評価委員会から終了時評価結果、結論、提言の説明 3) 参加者からのコメント	調査団 チリ側委員 チリ側CP 全専門家 事務所
12月15日 (金)	11:00 合同評価報告書署名、M/M署名 (場所: 鉱業省) 1) 評価委員会から終了時評価結果、結論、提言の説明 2) 各署名機関代表者からのコメント 15:00 JICAチリ事務所への報告 17:00 在チリ日本大使館への報告 19:30 団長主催レセプション (会場調整中)	調査団 チリ側委員 全専門家 中村CA 中村CA 全専門家
12月16日 (土)	19:35 ホテル発 22:35 サンチャゴ発 LA600	

1-4 主要面談者

チリ側

・ 鉱業省

Marisol ARAVENA PUELMA : 次 官
 María de la Luz VAZQUEZ : 環境担当
 Guillermo TORRES : プロセス管理コントロール室担当

・ SERNAGEOMIN

Patricio CARTAGENA DIAZ : 局 長
 Claudio VALENCIA MONTERO : 副局長鉱業担当
 Soledad SANTA ANA LOESER : 企画調査部長
 María Cecilia VALDERAS : 内部監査室長
 Raul F. CAMPUSANO DROGUETT : 法務部長
 Jorge E. VILLABLANCA : 鉱山保安環境研修センター長
 Cecilia ADASME : 環境管理部 (DIGA) 部長
 Polonia CABRERA : プロジェクトコーディネーター
 Leonora ROMO : 情報処理部長
 Ana SAEZ : 情報処理室画像アナリスト
 Waldo VIVALLO : 分析所長
 Felipe LLONA : 化学分析室長
 Juan BUSTAMANTE : 化学分析室
 Carlos ARIAS : 中央州環境担当
 René ROJAS : 鉱山保安部

・ 国際協力庁 (AGCI)

Iván MERTENS : 二国間・多国間協力部調整官

・ BGR

Sven RENNER : プロジェクトリーダー
 Erico FRITSCH : アドバイザー

日本側

・JICAプロジェクト（チリ共和国鉱害防止指導体制強化プロジェクト：FOCIGAM）

中村 勝隆	: 専門家チーフアドバイザー
唄中 真洋	: 専門家 鉱害調査
淵上 倉太	: 専門家 鉱山保安
辻 正道	: 専門家 化学分析
緒方 武幸	: 蛍光X線化学分析
小林 春士	: 調整員
メルセデス タカオカ	: 秘書・通訳

- ・日本大使館
 - 小川 元 : 大 使
 - 島尾 武文 : 一等書記官
 - 杉本 孝信 : 一等書記官
- ・JICAチリ事務所
 - 河野 文男 : 所 長
 - 西木 広志 : 次 長
 - 一ノ戸田瑞子 : 職 員

1-5 終了時評価の方法

(1) 評価項目・評価方法

本評価では、「JICA事業評価ガイドライン（改訂版）」に沿って、①プロジェクトの当初計画、②現時点での計画達成状況及び達成のための課題を確認し、③評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性）に基づき評価を行った。これらの結果を踏まえ、プロジェクトの今後のより効率的な実施のために、いくつかの対処案を合同調整委員会で協議し、M/Mを締結した。

具体的な調査方法は、以下（2）以降に記述する。

(2) プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）

2006年11月にJCCによりPDMの改定が承認され、本調査ではその改訂されたPDM3.0を評価のために用いた。主な改訂事項は活動及び指標の変更であり、「上位目標」「プロジェクト目標」「成果」に変更はない。PDM3.0については合同評価レポート（付属資料1）のANNEX1を参照。

(3) 評価諮問と必要なデータ・評価指標

「JICA事業評価ガイドライン（改訂版）」及びPDM3.0に基づき、実績、評価5項目、実施プロセスをそれぞれ検証するために評価グリッドを作成した。評価設問、データ・評価指標の詳細については、付属資料3の評価グリッドを参照。

(4) 主な調査項目と情報・データ収集方法

評価グリッドから、確認事項を検討し、それぞれの確認事項について、どのように確認するのか、その情報の入手方法を検討した。主な情報の入手方法は以下のとおり。

1) 質問票

長期専門家（チームリーダー/鉱山保安/鉱害調査/業務調整）、C/P、プロジェクト関係者〔SERNAGEOMIN、チリ鉱業エネルギー省（MME）〕に対し、評価5項目に基づいた質問票を作成し、回収後分析した。

2) 聞き取り

専門家、C/P、MME職員、BGRを対象に評価委員が合同及び個別にインタビューした。

3) 資料のレビュー

事前評価調査団、専門家やその他プロジェクト関係者が作成した各種報告書及び

SERNAGEOMIN、MMEの統計・資料等を基に、これまでのプロジェクト活動の進捗や実績を確認した。

(5) 合同評価手法

日本側6名（本調査団員）、チリ側8名からなる合同評価委員会を組織し、評価5項目に沿って当該プロジェクトの評価を行った。評価委員は、各種報告書の分析、一連の現地調査やプロジェクト関係者への聞き取り、関係機関との協議を実施し、これらに基づき評価結果について協議したうえで合同評価レポートを取りまとめた。

第2章 プロジェクトの概要

2-1 プロジェクトの背景情報

チリ共和国（以下、「チリ」と記す）には世界の4分の1を占める銅の埋蔵量があるとともに、モリブデン、金、炭酸リチウム、硝酸塩類などでも世界的な産出国である。鉱業は経済発展の基盤であり、GDPに占める割合は8.2%、輸出額の44.5%を占める。同国政府は、鉱業が将来においても発展していくためには、鉱業に係る環境問題が適切に処置されることが重要であると判断し、1990年代から鉱業に関する多くの政令を制定し、法整備を進めている。

現在チリには推定4,000程の休廃止鉱山が存在している。しかし、現行の鉱山法では、操業を停止した鉱山の採掘跡や廃さい堆積場などに関する修復義務が規定されておらず、多くの休廃止鉱山はその実態が把握されないまま放置されている。その結果、①鉱山や廃さい場からの粉塵による農産物や住民への被害、②廃さい堆積場の崩壊などによる住民死亡事故及び河川・湾の水質・土壌汚染、③鉱山からの酸溶解液の漏出による水質・土壌汚染などが危惧されている。

こうしたなか、2000年にはチリ国会で休廃止鉱山対策を規定する閉山法が審議されていた。結果的に同法案はいまだ成立していないものの、現在チリ政府は鉱業界とクリーン・プロダクション協定（APL）を結んでおり、鉱害対策に取り組んでいる。しかしその一方、鉱害防止の監督機関であるSERNAGEOMINでは、鉱害調査技術、環境対策計画の策定・モニタリング技術、及び休廃止鉱山データベースの整備技術が不足している。このため、環境政策の円滑な実施のためには、①稼働休廃止鉱山の現状把握、②鉱害調査、③予想される環境リスクの評価技術、④鉱害防止対策計画の策定に関する知見・技術などの能力向上が不可欠となっている。

上記の理由からチリは2000年10月に「鉱害防止指導体制強化」に係るプロジェクト方式技術協力の要請を日本国政府に提出した。これを受け、JICAは2001年5月と8月にそれぞれ第1次・第2次短期調査を実施し、案件の実施妥当性・活動計画・供与機材などの協議を行った。

なお、JICAは以下の6点から本プロジェクトは実施の妥当性があるものと判断した。

- ① 同国のJICA国別実施計画において環境保全は重要分野のひとつとされている。
- ② 銅を中心とする資源産業はチリ経済発展の基盤である。
- ③ 日本はモリブデン・銅の輸入先第1位国として、同国と密接な関係にある。
- ④ 同国はボリビアなどへの南々協力を積極的に姿勢をみせており、近隣国に対して本分野における将来的な技術移転の波及が期待される。
- ⑤ 閉山法の制定に向けSERNAGEOMIN等の行政機関や民間企業からなる委員会が設置されており、法務・財務・技術・市民参加の観点から解決策について検討している。
- ⑥ 日本は世界的にも進んだ「鉱害防止積立金制度」や鉱害防止技術・情報処理技術を保有している。チリは同制度を基本とした新制度を構築しようとしており、技術面だけでなく制度面からも、日本の優位性を生かすことができる。

このあと、JICAは2002年1月に実施協議調査団を派遣し、SERNAGEOMINの鉱山保安当局としての技術向上を目的とした本プロジェクトを2002年7月から5年間の予定で実施する旨討議議事録（R/D）に取りまとめた。チリ側と同意し、R/Dに署名・交換した。

2-2 プロジェクトの基本情報

対象国名	チリ共和国
分野課題	エネルギー・鉱業
プロジェクトサイト	サンチャゴ
署名日（実施合意）	2002/01/11
協力期間	2002年07月 ～ 2007年06月
相手国機関名	（和） 鉱業省地質鉱山局（SERNAGEOMIN）
相手国機関名	（英） National Service of Geology and Mining（SENAGEOMIN）
日本側協力機関名	経済産業省・原子力安全保安院鉱山保安課

プロジェクト目標、上位目標、成果は以下のとおり。

- 上位目標 1：「チリ政府は休廃止鉱山による鉱害を防止する」
- 上位目標 2：「SERNAGEOMINは閉山対策に係る技術指導を行う」
- 上位目標 3：「SERNAGEOMINは国内鉱山の情報をデータベースとして整備する」

プロジェクト目標 1：「SERNAGEOMINは稼働鉱山及び休廃止鉱山の実態を把握する。

SERNAGEOMINは環境への影響を含む休廃止鉱山の情報をデータベースとして整備する」

プロジェクト目標 2：「SERNAGEOMINは閉山を含む鉱業による環境被害を最小限にしかつモニタリングするための計画を評価できる能力を保有する」

- 成果 1：「プロジェクトで計画されている各投入が完全に遂行される」
- 成果 2：「鉱害防止に関する基本的な知識がSERNAGEOMINの鉱務監督官に普及する」
- 成果 3：「SERNAGEOMINの休廃止鉱山の実態調査のための技術力が強化される」
- 成果 4：「SERNAGEOMINは3の実態調査で取得した情報を格納するための改良版データベース・システムを保有する」
- 成果 5：「SERNAGEOMINは閉山のための技術的な対策を評価するための能力を向上させる」
- 成果 6：「SERNAGEOMINはモデル稼働鉱山に関し、鉱害を監督・検査のための技術を強化する」
- 成果 7：「SERNAGEOMINはモデル稼働鉱山及び休廃止鉱山に関し、鉱害防止対策の計画を評価できる能力を向上させる」
- 成果 8：「SERNAGEOMINの環境影響評価能力が強化される」
- 成果 9：「SERNAGEOMINの化学分析の能力及び分析機器の管理のための技術が向上する」
- 成果 10：「SERNAGEOMINは化学分析結果の解析・評価のための技術を取得する」

2-3 投入（当初計画）

（1）日本側投入

- 長期専門家（5年派遣：チーフアドバイザー、業務調整員、鉱害調査、鉱山保安、2年派遣：化学分析）
- 短期専門家（5名、情報処理、鉱害調査等）

- 研修員受入（年1～3名程度）
- 機材供与（コンピューター関連機器、化学分析機器機材、研修用機材等）

（2）チリ側投入

- 要員：C/P 39名程度
- 施設等整備：専門家執務室改修
- 予算手当（推定）：6億7,513万5,000ペソ（2002～2006年累計）

2-4 調査団派遣

- 第1次短期調査 2001/05/05 ～2001/05/17
- 第2次短期調査 2001/08/12 ～2001/09/02
- 実施協議 2002/01/06 ～2002/01/13
- 第3次短期調査 2002/03/03 ～2002/03/28
- 運営指導調査 2003/01/11 ～2003/01/20
- 運営指導調査 2003/11/24 ～2003/12/07
- 中間評価調査 2005/03/02 ～2005/03/19

第3章 プロジェクトの実績と現状

3-1 投入実績

(1) 日本側投入実績

1) 専門家の派遣

延べ9人の長期専門家と8人の短期専門家が派遣された。長期専門家の内訳は、チーフアドバイザー2名、業務調整2名、鉱山保安2名、鉱害調査2名、化学分析1名、短期専門家の内訳は、GIS2名、化学分析2名、環境シミュレーション（大気）1名、廃さい堆積場の管理1名、蛍光X線分析装置による化学分析1名、坑廃水対策技術1名である。詳細は合同評価レポートのANNEX3参照。

2) C/Pの本邦研修

延べ17人のC/Pが本邦研修を受講している。そのうち10名が「鉱害検査及び休廃止鉱山対策」、4名が「閉山環境管理」、3名が「化学分析」の研修コースに参加している。詳細は合同評価レポートのANNEX4参照。

3) 機材供与

合計1億5,217万3,000円の機材が供与された。主な内訳は、原子吸光分光光度計、液体クロマトグラフ、蛍光X線分析装置、X線回折装置などである。詳細は合同評価レポートのANNEX5参照。

4) 日本側現地業務費

合計8,984万5,000円のローカルコストが投入され、プロジェクトの活動に使用された。詳細は合同評価レポートのANNEX6参照。

(2) チリ側投入実績

1) C/Pの配置

延べ36名のC/Pが配置された。内訳はRegión Metropolitanaから15名、各支所からそれぞれ3～4名配置された。詳細は合同評価レポートのANNEX7参照。

2) 事務所

日本人専門家のための事務所が提供された。

3) チリ側ローカルコスト

合計12億1,117万6,000ペソのローカルコストが投入された。これは準備期間の2000～2007年（見込み）を合計した金額である。詳細は合同評価レポートのANNEX8参照。

3-2 活動実績

プロジェクト活動は、以下の表のとおり順調に進捗している。プロジェクトが終了する2007年6月までにすべての活動が終了する見込みである。

成果1	プロジェクトで計画されている各投入が完全に遂行される。
成果1の 発現状況	C/P及び予算とも適切に配置されている。 機材は適切に使用及び維持・管理されている。

	実績	計画との対比	今後の計画・課題
活動1	<p>プロジェクトの全期間を通じ、サンティアゴ本部及び各支局にC/Pが適切に配置され、現地調査やセミナー等研修への参加が滞りなく実施された。</p> <p>チリ側によるローカルコスト負担（人件費、出張旅費、車両燃料費、プロジェクトオフィス諸経費）が確実に履行された。</p> <p>供与機材はチリ側（本部、地方支局、ラボ）により適切に管理・使用されている。</p>	計画どおりに進捗。	SERNAGEOMIN は、プロジェクト終了後も独自に休廃止鉱山調査（E-400様式調査、データベース整備）を行うことになるが、それに伴う現地調査用機材や化学分析用機材の維持・管理のための費用の確保を含めて、同調査が円滑に遂行されるように働きかけが必要。
投入	<p>（チリ側）</p> <p>C/P：36名（2006年10月末現在）</p> <p>専門家執務室</p> <p>供与機材の設置、維持管理</p> <p>プロジェクト運営費（C/Pの出張旅費等）</p> <p>（日本側予算）</p> <p>長期専門家：延べ9名（現4名）</p> <p>短期専門家：6名（2006年10月末現在）</p> <p>化学分析用機材一式</p> <p>データベース関連機材一式</p> <p>現地調査用機材一式（車両含む）</p> <p>事業強化費（現地活動費）</p>		

成果2	鉱害防止に関する基本的な知識がSERNAGEOMINの鉱務監督官に普及する。		
成果2の発現状況	鉱害防止政策及び技術に関する知識が深まり、プロジェクトの主要な活動である休廃止鉱山調査（E-400様式調査）及び稼働鉱山調査（E-500様式調査）の円滑な実施に役立っている。		
	実績	計画との対比	今後の計画・課題
活動2	<p>日本の鉱害防止政策・制度、実事例に関し、講義による教授を行った。</p> <p>同政策・制度に対するC/Pの関心度は非常に高く、熱心に聴講する姿勢がみられた。</p> <p>鉱山の基本要素（廃さい堆積場、捨石堆積場、露天掘採掘場、坑廃水、粉塵）に関連した鉱害対策を中心に講義を行い、同技術の教授・指導を行った（内容は成果5及び7に関連）。日本の鉱害防止政策と同様にC/Pの関心</p>	<p>ほぼ計画どおりに進捗。</p> <p>先延びになっていた Concepción 支局での鉱害防止政策の講義を2005年3月に実施した。</p>	<p>2007年1月に粉塵に関するセミナーを開催する計画。</p> <p>次年度、騒音、振動、坑口について、各支局において講義を行う計画。</p>

	度が高く、いずれのセミナーも熱心に聴講する姿勢がみられた。		
投 入	C/P日本研修：14名 コンサルタントに業務委託（アルカデイス及びCIMMの2社に延4回） 大木短期専門家（坑廃水、1回）		

成果3	SERNAGEOMINの休廃止鉱山の実態調査のための技術力が強化される。		
成果3の 発現状況	習得した知識・技術を基に6支局のC/Pが独自に休廃止鉱山調査（E-400様式調査）を行っている。 C/Pが現地調査用機材（pH・電気伝導度計、GPS等）の捜査方法に精通し、休廃止鉱山調査（E-400様式調査）で同機材を駆使している。		
	実 績	計画との対比	今後の計画・課題
活動3	<p>Quilpué、Antofagasta、Iquique、La Serena、Copiapó、Concepciónの6支局で休廃止鉱山（鉱業施設）の調査方法を講義（7テーマ）し、教授・指導した（36名参加）。</p> <p>同上6支局で、E-400様式を用いた休廃止鉱山（鉱業施設）の調査を行い（82日間）、同様式の記載要領を指導した（24名参加）。</p> <p>同上6支局で、E-400様式調査を通して、現地調査用機材（pH・電気伝導度計、GPS等）の操作方法を教授・指導した（15名参加）。</p> <p>E-400様式に関しては、モデルサイトでの現場調査を通して内容の検討を重ね、より実用的で汎用性の高い様式へ改訂を行った。</p> <p>支局のC/Pは専従業務を消化しながらプロジェクト参加であるが、ほとんどが日程を調整して積極的に参加した。</p> <p>C/Pが厳しい日程のなかで現場調査でのOJTに多くの日時を割いたことで、E-400様式に基づく休廃止鉱山調査の技術移転が円滑に進んだ。</p> <p>日本側の環境・鉱山保安担当専門家の着任遅延及びGIS研修の開催延期が影響し、2004年に実施予定であったConcepciónでの講義及び現場調査は先延し、2005年3～4月にかけて実施した。</p>	<p>4モデルサイトをC/Pの要請に応じてQuilpué、Antofagasta、Iquique、La Serena、Copiapó、Concepciónの6支局の管轄範囲に分けて調査を実施した。</p> <p>Quilpué、Copiapó、La Serena、Antofagasta、Iquiqueの5支局においてはほぼ年間活動計画表（APO）どおりに活動が進捗したが、Concepciónは、当初活動予定が延期となり、2005年3～4月にかけて行った。</p>	<p>E-400様式調査マニュアルを携帯用ハンドブックとて整備中。</p> <p>これまでに習得した調査方法を活用し、どのように調査を展開していくかなどC/Pの調査体制の維持・発展が課題。</p>

投 入	現地調査機材一式（車両含む）。		
-----	-----------------	--	--

成果 4	SERNAGEOMINは3. の実態調査で取得した情報を格納するための改良版データベース・システムを保有する。		
成果 4 の 発現状況	イントラネット上で調査データの入力及び閲覧が可能となった。 データベース・システムにE-400様式調査による213休廃止鉱山（219鉱業施設）結果が蓄積されている。 データベース・システムが円滑に運用され、データの活用が始まっている。		
	実 績	計画との対比	今後の計画・課題
活動 4	<p>休廃止鉱山の情報を投入・蓄積するために既存のデータベース（SIMIN-OL）にデータベース・モジュール付加する等データベース・システムの改修を行うとともにデータ投入用E-400様式（電子版E-400様式）を整備した。</p> <p>データベース・システムに213休廃止鉱山（219鉱業施設）の調査結果を入力・蓄積した。</p> <p>データベースに集積されたデータの活用（視覚化等）のためにGISの研修を行い（2回、延計11名参加）、CPのデータの活用能力が向上を図った。</p> <p>データベースの基本ソフトであるオラクルの研修を実施し、CPのデータベースの運用能力の向上を図った。</p> <p>データベース・システムに関してはC/P（情報部）の研修に対する問題意識が明確であったため、適切な研修プログラムを構成することができ、高い研修効果が得られた。</p> <p>CIS研修受講者が講師になり支局担当者のGIS研修を実施するなど、自立発展の兆候がみられた。</p>	<p>APOどおりに進捗。</p> <p>GIS研修受講者が講師になり支局担当者のGIS研修を実施した（2006年4月）。</p>	<p>支局担当者によるデータ入力等の経験の積み重ねが今後の重要課題。</p>
投 入	<p>データベース関連機材一式（地質鉱山局情報部）。</p> <p>休廃止鉱業事業所情報投入データベース・モジュール開発（コンサルタントに業務委託）。</p> <p>GIS研修（カトリカ大学）。</p> <p>大岡短期専門家（GIS、2回）。</p>		

	オラクルのデータベース・ソフト研修（コンサルタントに業務委託）。	
--	----------------------------------	--

成果 5	SERNAGEOMINは閉山のための技術的な対策を評価するための能力を向上させる。		
成果 5 の 発現状況	現状は、C/P（延88名）が習得した鉱山の基本要素（廃さい堆積場、坑廃水、露天掘採掘場、捨石堆積場、粉塵）に関する知識・技術が休廃止鉱山調査（E-400様式調査）や稼働鉱山調査（E-500様式調査）に役立っている段階。		
	実績	計画との対比	今後の計画・課題
活動 5	<p>廃さい堆積場対策については、堆積場の安定解析（演習を含む）と水路設計に関するセミナーと同対策のための水路基本設計に関するセミナーを開催した（いずれも14名参加）。これらのセミナーでは堆積場の安定解析のための技術や水路設計に関する技術を教授・指導した。</p> <p>坑廃水対策については水系調査に関するセミナー（15名参加）と坑廃水対策に関するセミナー（24名参加）を開催した。これらのセミナーでは水質モニタリング方法、データ解析方法、坑廃水対策のための基礎を教授した。水質モニタリングにおける流量測定方法については、C/Pによる調査方法及び調査結果の発表の機会を設け教授・指導した知識・技術の定着を図った。</p> <p>露天掘採掘場対策に関するセミナーを開催し（9名参加）、残壁の調査方法、安定解析法、崩壊防止対策法について技術指導を行った。</p> <p>捨石堆積場対策については、セミナーを開催し（8名参加）、捨石堆積場の物理的安定性、化学的安定性確保のための調査法、対策法を教授・指導した。</p> <p>粉塵モニタリングについては、Copiaopóで実際にモニタリングを実施し、モニタリングの方法等を教授・指導した（4名参加）。</p> <p>C/Pはこれらのセミナーや現場調査に積極的に参加し、チリにおける主要な鉱害発生要因について、調査方法、データ分析・解析、対策方法の要点を熱心に理解・習得する姿がみられた。</p>	APOどおりに進捗。	<p>次年度、騒音、振動、坑口について、各支局において講義を行う計画。</p> <p>廃さい堆積場、露天掘採掘場、捨石堆積場、坑廃水について対策ガイドを作成中、又水系調査マニュアル、粉塵調査マニュアル、閉山計画審査マニュアルを作成中。</p> <p>C/Pがこれまでに習得した知識や技術を活用して閉山計画の審査等の経験を積み重ねていくことが課題。</p>

	また、粉塵について、対策セミナーを11月に実施した。		
投 入	ボーリング調査、土質試験、地形図作成、化学分析、粉塵測定（コンサルタントに業務委託、5件）。 大川短期専門家（廃さい堆積場、1回）。 大木短期専門家（坑廃水処理、1回）。 閉山計画審査マニュアル作成（コンサルタントに業務委託）。		

成果 6	SERNAGEOMINは、モデル稼働鉱山に関し、鉱害を監督・検査するための技術を強化する。		
成果 6 の 発現状況	現状は、C/Pが習得した知識・技術が稼働鉱山調査（E-500様式調査）に役立っている段階。		
	実 績	計画との対比	今後の計画・課題
活動 6	モデル鉱山でのOJT：19鉱山で実施し、延べ42名が参加した。 OJTの実施にあたっては、E-500調査様式、同使用マニュアル、検査のチェックポイントの素案を示し、C/Pの意見を入れて取りまとめを行っている。 調査様式の作成：E-500調査様式、同使用マニュアルについては、全支局からの参加により2日間のワークショップを開催し、集中検討を行った。なお、同調査様式は現在までC/Pとの検討を通して14回の改訂を行っている。 日本の鉱害防止検査の紹介及び検査項目毎の講義を、OJT及びワークショップ開催と併せて行った。	計画どおりに進捗。	今後もAPOに基づいて実施。 E-500様式、同使用マニュアル、チェックポイントはすべてのオン・ザ・ジョブ・トレーニング（OJT）が終了したあと取りまとめを行うことにしている。 次年度、各支局において、振動、騒音、坑口についての講義を行う計画
投 入			

成果 7	SERNAGEOMINはモデル稼働鉱山及び休廃止鉱山に関し、鉱害防止対策の計画を評価できる能力を向上させる。		
成果 7 の 発現状況	現状は、C/P（延88名）が習得した鉱山の基本要素（廃さい堆積場、坑廃水、露天掘採掘場、捨石堆積場、粉塵）に関する知識・技術が休廃止鉱山調査（E-400様式調査）や稼働鉱山調査（E-500様式調査）に役立っている段階。		

	実績	計画との対比	今後の計画・課題
活動7	<p>廃さい堆積場対策については、堆積場の安定解析（演習を含む）と水路設計に関するセミナーと同対策のための水路基本設計に関するセミナーを開催した（いずれも14名参加）。これらのセミナーでは堆積場の安定解析のための技術や水路設計に関する技術を教授・指導した。</p> <p>坑廃水対策については水系調査に関するセミナー（15名参加）と坑廃水対策に関するセミナー（24名参加）を開催した。これらのセミナーでは水質モニタリング方法、データ解析方法、坑廃水対策のための基礎を教授した。水質モニタリングにおける流量測定方法については、C/Pによる調査方法及び調査結果の発表の機会を設け知識・技術の習得結果を検証した。</p> <p>露天掘採掘場対策に関するセミナーを開催し（9名参加）、残壁の調査方法、安定解析法、崩壊防止対策法について技術指導を行った。</p> <p>捨石堆積場対策については、セミナーを開催し（8名参加）、捨石堆積場の物理的安定性、化学的安定性確保のための調査法、対策法を教授・指導した。</p> <p>粉塵モニタリングについては、Copiapoóで実際にモニタリングを実施し、モニタリングの方法等を教授・指導した（4名参加）。</p> <p>C/Pはこれらのセミナーや現場調査に積極的に参加し、チリにおける主要な鉱害発生要因について、調査方法、データ分析・解析、対策方法の要点を熱心に理解・習得する姿がみられた。</p> <p>鉱害防止対策費用算定及び粉塵対策については、鉱害防止対策の妥当性を費用面からも判断できるように、ケース・スタディー等を含めてチリの実情を反映したセミナーを2006年11月に開催した。</p>	APOどおりに進捗。	<p>次年度、騒音、振動、坑口について、各支局において講義を行う計画。</p> <p>廃さい堆積場、露天掘採掘場、捨石堆積場、坑廃水について対策ガイドを作成中、又水系調査マニュアル、粉塵調査マニュアル、閉山計画審査マニュアルを作成中。</p> <p>C/Pがこれまでに習得した技術や知識を活用して、今後閉山計画の審査等の経験を積み重ねていくことが課題。</p>

投入	ボーリング調査、土質試験、地形図作成、化学分析、粉塵測定、費用算定（コンサルタントに業務委託、6件）。 大川短期専門家（廃さい堆積場、1回）。 大木短期専門家（坑廃水処理、1回） 閉山計画審査マニュアル作成（コンサルタントに業務委託）。		
----	---	--	--

成果 8	SERNAGEOMINの環境影響評価（EIA）能力が強化される。		
成果 8 の 発現状況	EIAに対する必要性・重要性の再認識や習得した技術的内容が、稼働鉱山調査（E-500 様式調査）の技術習得に役立っている。 EIA報告書の審査の際の基礎知識として役立っている。		
	実績	計画との対比	今後の計画・課題
活動 8	Santiago、Copiapóの2カ所で鉱業に係るEIAセミナーを実施した（25名参加）。 同セミナーの実施に際しては、テーマに関しC/Pのニーズ調査（アンケート）を行い、その結果C/PがEIA報告書を審査する際に有用優先度が高いと想定される6テーマを設定した（セミナー終了後アンケートで参加者の80%が本セミナーを業務上有益であったと回答）。 支局の便宜を図り同一内容のセミナーを2カ所で開催したためより多くの参加者（25名）を得ることができた。 EIA報告の審査のためのマニュアルの作成についてC/Pと協議・検討し、チリの実情とAPLのEIAガイドを参照してマニュアルを作成することで合意した。	計画どおりに進捗。	EIAマニュアルを作成中。
投入	小野短期専門家（大気シュミレーション、1回）。 EIAマニュアル作成（コンサルタントに業務委託）。		

成果 9	SERNAGEOMINの化学分析の能力及び分析機器の管理のための技術が向上する。		
成果 9 の 発現状況	環境関連化学分析の結果は公表できるレベルに達した（外からの分析注文の引き受けられる状況になった）。 ICP-MS、AAS、HG、TOC、IC等に関する10冊の分析標準書を作成した。		

	<p>供与機材は、それぞれ複数(最低2名)が担当となり、操作できるようになっている。 Til-Tilのラボは水の分析に関して、ISO17025に準拠した国家認証を申請できる段階まで達した。</p>		
	実績	計画との対比	今後の計画・課題
活動9	<p>供与機材の活用を中心に、E-400様式調査で採取された試料を用いて、環境関連の化学分析に必要な知識・技術を教授・指導した。分析結果はE-400様式調査のリスク評価の一部として活用されている。</p> <p>又分析機器の管理に関する知識・技術を教授・指導した。これはISO17025取得のために不可欠な知識・技術で、ISO取得は分析能力・分析機器の管理能力の向上の証明になる。</p> <p>SERNAGEOMIN化学分析担当者はこれまで地質試料の分析経験によって基本的な分析技術は保有していたため比較的円滑な技術移転が可能であった。</p> <p>供与機材の入手が先に延び(通関手続きのため)、長期専門家の任期との関係で固体試料分析の技術移転が遅れた(阻害要因ではあったが、その後の短期専門家の適切な派遣とその活動によりPDM成果の達成は可能となった)。</p>	<p>ほぼ計画どおりに進捗。</p>	<p>ISO17025の認証取得。</p>
投入	<p>ICP-MS等化学分析用機材(2002年度US\$426,336.-, 2003年度US\$84,485.-, 2004年度US\$316,147.-, 2005年度US\$73,792.-)。</p> <p>化学分専門家(長期2002年9月～2005年3月、1名)。</p> <p>化学分専門家(短期 3名)。</p> <p>化学分析機器の講義(個人コンサルタント2名に業務委託、液体クロマト、蛍光X線分析)。</p> <p>その他現地業務費。</p>	<p>計画どおりに進捗。</p>	<p>ガス洗浄装置、粉塵除去装置の設置。</p>

成果10	SERNAGEOMINが化学分析結果の解析・評価のための技術を取得する。		
成果10の 発現状況	ラボ及び支局のC/Pが試料の化学分析の必要性・重要性を認識し、試料の分析・解析・評価に積極的に関与するようになった。 分析結果の解析・評価を行えるようになった。		
	実績	計画との対比	今後の計画・課題
活動10	休廃止鉱山調査（E-400様式調査）で採取した試料を分析し・解析してチリの水質基準との比較評価を行った。分析データの解析・評価結果を休廃止鉱山調査のリスク評価に反映させるという現実的な研修方法をとったため、研修の動機が高まりOJTとしてより高い効果が得られた。 水質モニタリングで採取した試料の化学分析結果を用いた講義を行ったことで、分析結果の解析方法についてのC/Pの理解がより深まった。	計画どおりに進捗。	固体試料の分析について技術移転中であり、E-400様式調査で採取された試料（約100試料）を分析し、調査結果に反映させる。 水質モニタリングと同様に粉塵モニタリングで採取した試料の分析結果を基にデータの解析方法についての講義を2006年11月に実施する計画。
投入			

3-3 成果達成状況

成果は以下の表のとおり順調に進捗している。プロジェクトが終了する2007年6月までにおおむねすべての成果が達成される見込みである。

成果1：「プロジェクトで計画されている各投入が完全に遂行される」

指標	指標の達成度
1-1 C/P配置及び予算措置が計画どおりになされる。	政権交代などによりC/Pの交代はあった。しかしながら、おおむねC/P及び予算とも適切に配置されている（合同評価レポートANNEX7及び8を参照）。本指標は達成されている。
1-2 機材が適切に使用及び維持管理される。	機材は、現地調査用機器、化学分析用機器とも適切に使用及び維持・管理されている（合同評価レポートANNEX5を参照）。本指標は達成されている。

成果2：「鉱害防止に関する基本的な知識がSERNAGEOMINの鉱務監督官に普及する」

指標	指標の達成度
2 C/Pが各講義に参加し、内容を理解する。	延べ9名のC/Pが前期に実施したセミナー及び日本でのC/P研修により鉱害防止政策及び技術についての概要を把握した。 後期に実施したセミナーにおいて鉱害防止の基礎技術を習得した（合同評価レポートANNEX9を参照）。本指標は達成されている。

成果3：「SERNAGEOMINの休廃止鉱山の実態調査のための技術力が強化される」

指 標	指標の達成度
3-1 C/Pが各講義及びOJTに参加し、内容を理解する。	Quilpué、Antofagasta、Iquique、La Serena、Copiapó、Concepciónの6支局で休廃止鉱山（鉱業施設）の調査方法に関する講義（7テーマ）を行い、36名が出席し、技術の内容を理解し習得した（合同評価レポートANNEX9を参照）。本指標は達成されている。
3-2 C/Pが2004年末までに、E-400様式を用いた調査ができる。	上記6支局において、E-400様式を用いて休廃止鉱山（鉱業施設）の調査（計82日間）を行い、24名が参加し、同様式の記載要領を習得することで調査を行えるようになった（調査した休廃止鉱山は213カ所）。本指標は達成されている。又、PDMに記載されていないが、成果品として「E-400調査マニュアル」を作成中である（合同評価レポートANNEX10を参照）。
3-3 C/Pが2004年末までに、E-400様式の項目を調査するために必要な機材を使用することができる。	上記6支局で、E-400様式を用いた休廃止鉱山（鉱業施設）の調査を行い、15名が参加し、機材（pH・電気伝導度計、GPS等）の操作方法を習得して使えるようになった。本指標は達成されている。

成果4：「SERNAGEOMINは3の実態調査で取得した情報を格納するための改良版データベース・システムを保有する」

指 標	指標の達成度
4-1 データベースの改修が完了する。	E-400様式による調査結果を投入・集積できるようにデータベース・システムの改修を完了した。これによりイントラネット上でも調査データの入力及び閲覧が可能となった。またGISやORACLEの研修も実施され、データベースのビジュアル化及び運用改善がなされた。本指標は達成されている。
4-2 2004年末までに、200鉱山に関する調査結果がSIMIN-OLに蓄積される。	213休廃止鉱山（219鉱業施設）の調査結果がSIMIN-OL（データベース・システム）に投入・蓄積された。本指標は達成されている。

成果5：「SERNAGEOMINは閉山のための技術的な対策を評価するための能力を向上させる」

指 標	指標の達成度
5 C/Pが講義及びOJTに参加し、プロジェクト終了までに内容を理解する。	廃さい堆積場、坑廃水、露天掘採掘場、捨石堆積場、粉塵の鉱害対策のための詳細調査及びセミナーにこれまで延べ96名が参加し、鉱害対策の必要性や重要性に対する認識を高め、対策技術を習得した（合同評価レポートANNEX9を参照）。

	騒音対策、振動対策、坑口対策については、2007年度に基礎講義を行い対策の評価能力の向上を図る計画である。プロジェクト終了時までに、本指標は達成される見込みである。また、PDMに記載されていないが、成果品として4つのガイドと2つのマニュアルを作成中である（合同評価レポートANNEX10を参照）。
--	--

成果6：「SERNAGEOMINはモデル稼働鉱山に関し、鉱害を監督・検査のための技術を強化する」

指 標	指標の達成度
6-1 C/Pが講義及びOJTに参加し、プロジェクト終了までに内容を理解する。	各支局を2巡し（Concepciónは1巡）、日本の鉱害防止検査、坑廃水、廃さい堆積場、粉塵、鉱煙に関する講義を実施し、延べ42名が参加し、内容を理解し、習得した（合同評価レポートANNEX9を参照）。 モデル鉱山（19鉱山）においてOJTを行い、延べ56名が参加し、鉱害の監督・検査のための技術を習得した。 騒音対策、振動対策、坑口対策については、2007年4～6月にかけて基礎講義を行い対策の評価能力の向上を図る計画である。プロジェクト終了時までに、本指標は達成される見込みである。
6-2 C/Pがモデル稼働鉱山の鉱害調査のために、定められた様式を使用することができる。	上記OJTで稼働鉱山鉱害調査様式（E-500様式）を用いて調査を行い、C/Pは同様式の記載要領を理解し、十分に使用できるようになった。指標6-1の達成とともに、本指標も達成される見込みである。また、PDMに記載されていないが、成果品として「E-500調査マニュアル」を作成中である（合同評価レポートANNEX10を参照）。
6-3 C/Pが鉱害調査に必要な機材を使うことができる。	PH計、距離計、GPSなど主な必要機材はE-500様式調査を通して使用方法を習得し、使えるようになった。 新たに使用したのは、傾斜計などの使用方法が容易な機材であり、C/Pは容易にその技術を習得した。指標6-1の達成とともに、本指標も達成される見込みである。

成果7：「SERNAGEOMINはモデル稼働鉱山及び休廃止鉱山に関し、鉱害防止対策の計画を評価できる能力を向上させる」

指 標	指標の達成度
7-1 C/Pが講義及びOJTに参加し、プロジェクト終了までに内容を理解する。	廃さい堆積場、坑廃水、露天掘採掘場、捨石堆積場、粉塵の鉱害対策のための詳細調査及びセミナーにこれまで延106名が参加し、鉱害対策の必要性や重要性に対する認識を高め、対策技術を理解し、習得した（合同評価レポートANNEX9を参照）。 騒音対策、振動対策、坑口対策については、2007年度に基礎講義を行い成果の達成を図る。プロジェクト終了時までに、本指標は達成される見込みである。
7-2 C/Pが研修の目的で、モデル稼働鉱山に関し、将来の閉山に係る鉱害防止対策の策定及び費用算定ができる。	2006年11月に鉱害防止対策費用算定に関するセミナーを開催し、成果の達成を図った。セミナーでは現存の鉱山における水路の費用算定など、チリの現状を反映したケース・スタディーなどを実施した。本指標は達成されている。
7-3 C/Pがモデル休廃止鉱山に関し、鉱害対策の策定及び費用算定ができる。	2006年11月に鉱害防止対策費用算定に関するセミナーを開催し、成果の達成を図った。セミナーでは現存の鉱山における水路の費用算定など、チリの現状を反映したケース・スタディーなどを実施した。本指標は達成されている。

成果8：「SERNAGEOMINの環境影響評価能力が強化される」

指 標	指標の達成度
8 C/Pがモデル・サイトでの講義及びセミナーに参加する。	SantiagoとCopiapóでEIAセミナーを実施し、延べ61名が参加し、EIAについての理解を深めた。セミナーのテーマは「土壌調査」「環境シミュレーションの概論」などであった（合同評価レポートANNEX9を参照）。2007年3月までに「EIAガイドライン」を作成予定であり、プロジェクト終了時までに、本指標は達成される見込みである。また、PDMに記載されていないが、成果品として「EIAマニュアル」を作成中である（合同評価レポートANNEX10を参照）。

成果9：「SERNAGEOMINの化学分析の能力及び分析機器の管理のための技術が向上する」

指 標	指標の達成度
9-1 C/Pが化学分析に必要な基礎知識及び分析機器管理に係る研修を受講し、内容を理解する。	C/Pは講義や技術指導を通して環境関連化学分析に必要な知識・技術を習得するとともに（合同評価レポートANNEX9を参照）、分析機器の管理に関する知識・技術を習得した。本指標は達成されている。

9-2 分析標準書が10冊完成する。	ICP-MS, AAS, HG, TOC, IC等に関する13冊の分析標準書を作成した（合同評価レポートANNEX11を参照）。そのうち数冊は改訂中であるが、プロジェクト終了時までには、本指標は達成される見込みである。
9-3 採取されたサンプルが30日以内に分析される。	水質分析サンプルの依頼は2005年の約5倍となっており、分析の内容もより複雑になっていることから、サンプル分析には30日以上要することもあるが、2006年に30日以内に分析処理されたサンプルの数は2005年と比較すると増加している。よって本指標はおおむね達成されていると判断できる。
9-4 各機材を2人の化学分析担当が操作できる。	すべての供与機材につき、それぞれ2名の担当者が操作できるようになった（合同評価レポートANNEX12を参照）。本指標は達成されている。
9-5 C/Pが2004年7月までに液体サンプルの分析を、また2005年3月までに固形サンプルの分析を行うに足る技術、手法及びノウハウを習得する。	液体サンプルの分析は成果の指標を達成している。 固形サンプルの分析は2006年12月をもって技術移転を終了する予定である。したがって、プロジェクト終了時までには、本指標は達成される見込みである。ラボは水質検査に係るISO17025の取得に向けて積極的に活動しており、プロジェクト終了の2007年6月までに取得したいとしている。

成果10：「SERNAGEOMINは化学分析結果の解析・評価のための技術を取得する」

指 標	指標の達成度
10 C/Pが講義及びOJTに参加し、内容を理解する。	E-400様式調査で採取した水サンプルの分析結果の取りまとめを通して分析結果の解析・評価のための技術を理解し、習得した（合同評価レポートANNEX9を参照）。本指標は達成されている。

3-4 プロジェクトの実施体制・プロセス

主管官庁はMMEである。同省は2006年3月の新政権発足とともに、これまでの経済エネルギー省にあったエネルギー部門が鉱業省に移管され、旧鉱業省はMMEに、旧経済エネルギー省は経済省となった。実施機関はSERNAGEOMINで全責任を負っている。

総括管理責任者は鉱業省次官で、新政権とともにAravena氏となった。また、実施責任者はSERNAGEOMIN局長のCartagena氏、プロジェクトマネージャーはDIGA部長のAdasme氏である。

JCCについてはAGCI、チリ国家環境委員会（CONAMA）、鉱業省、SERNAGEOMIN及びJICAの5機関の代表で構成している。2003年1月の運営指導調査時において、JCCには各モデルエリアの支局長も出席することに合意し、現在はプロジェクトの進捗状況、問題点等、必要な情報を共有している。

第4章 評価調査結果

4-1 評価5項目による分析

4-1-1 妥当性

以下の理由から、妥当性は比較的高い。

(1) 国家・地方・セクターにおける環境政策との妥当性

チリにおいては数千ともいわれる休廃止鉱山が存在し、環境にマイナスの影響を及ぼしている。こうした環境汚染を軽減すると同時に鉱業を健全に発展させていくために、チリ政府は1994年に環境基本法、1997年に環境影響評価制度（SEIA）を制定し、2004年には鉱山保安規則を改正するなど法の整備を進めてきた。加えて現政権は環境保護重視の方向性を打ち出しており、環境省の設立を検討するとともに、大統領は現政権の期間内に現在それぞれ大統領府とMMEで審議されている閉山法及び修復法を成立させたいとしている。しかしながら、中間評価調査時において「2005年中に制定される見込み」であった閉山法がいまだ制定されていないことは、若干の懸念材料といえる。

また国際的にも環境保護の動きが高まっており、チリ政府も他国との自由貿易協定の促進やOECDのメンバーシップを得るためにも環境問題に積極的に対応することが求められている。本プロジェクトは「SERNAGEOMINは閉山を含む鉱業による環境被害を最小限にしかつモニタリングするための計画を評価できる能力を保有する」ことを目的としており、チリの環境政策と合致している。

(2) ターゲットグループの妥当性

SERNAGEOMINはSEIAやAPLに基づいて鉱害防止活動を行うとともに、鉱山保安規則に基づいて2009年までに提出される「閉山計画」に係る評価・指導を既に実施している。また2002年に告示された官報によると、SERNAGEOMINは「SEIA (EIAシステム)に参加する：これは、①環境影響宣言（DIA）並びに／あるいはEIAをチェックする、②CONAMAやその他の省庁とともに検査実施委員会（COFAs）に参加し、協議・調整作業を行う、③計画に基づくあるいは告発に基づく検査を環境的見地から行う、などの活動を行う」と定められている。

DIGA部長によると上記規則・制度などに基づき、SERNAGEOMINは①稼動及び休廃止鉱山に係る情報収集、②稼動及び休廃止鉱山のデータベース構築、③稼動及び休廃止鉱山の現状の評価及び分析、④機材の維持管理、⑤鉱山保安の観点から閉山による鉱害の評価・分析・監督に係る業務を実施するにあたり、人材を含めた体制・能力強化が求められている。本プロジェクトはSERNAGEOMINのニーズを直接満たすものであり、ターゲットグループの選択は妥当である。

(3) 供与機材及び社会的ニーズの妥当性

SERNAGEOMINのラボには大学、研究機関、民間などからサンプル分析の依頼が数多く寄せられている。その数は2002年の1,672件から、2006年には5,147件へと急増している。このことは、供与した機材が社会的なニーズと合致していることを意味し、双方が相乗効果を生んだといえる。したがって、供与機材及び社会的ニーズの妥当性は高いといえる。

(4) 日本の援助政策との整合性

JICAはチリへの援助重点分野のひとつとして「環境の保全」をあげているとともに、わが国は鉱害防止及び化学分析において高い技術を擁し鉱害を克服した経験をもっている。

(5) 他ドナーによる支援との整合性

ドイツのBGRは、①環境負債を評価し、②台帳を作成し、③法整備支援を行うことを目的とした「鉱山環境負債の修復のためのベース」プロジェクトを実施している。BGRは本プロジェクトで蓄積したデータを活用し、環境負債の概観の把握をしたり、「リスク評価マニュアル」の作成をしたりしている。また、本プロジェクトにより能力強化がされてきたTil-Tilラボに化学分析を依頼している。両プロジェクトは補完関係にあるといえ、本プロジェクトと他ドナーによる支援との整合性は取れている。

4-1-2 有効性

以下の理由から、有効性は高い。

(1) 指標の達成度

プロジェクト目標レベルの指標の達成状況から、プロジェクト目標はほぼ達成されているといえる。プロジェクト目標1は既に達成しているが、プロジェクト目標2に関しては、関連している成果5、6、7、8、9が100%達成されていないために、終了時評価調査時までに完全に達成されているとはいえないが、これら成果は2007年7月のプロジェクト終了時までに達成される見込みであり、それに伴い関連するプロジェクト目標2も達成されると考えられる。以下の活動をもって、各成果は完了する。

- 1) 成果5：騒音対策、振動対策、坑口対策については、2007年度に活動を行い対策の評価能力の向上を図る（2007年6月完了予定）。
- 2) 成果6：騒音対策、振動対策、坑口対策については、2007年度に活動を行い対策の評価能力の向上を図る（2007年6月完了予定）。
- 3) 成果7：騒音対策、振動対策、坑口対策については、2007年度に活動を行い対策の評価能力の向上を図る（2007年6月完了予定）。
- 4) 成果8：EIAガイドブックの作成（2007年3月完了予定）。
- 5) 成果9：分析標準所の完成及び固形サンプル分析に係る技術移転（2007年3月完了予定）。

(2) 外部条件

プロジェクト目標レベルの外部条件は「鉱業の課題に関し、前向きな政策がとられる」と設定されている。プロジェクト開始以後、チリの環境政策に大きな変更はないとともに、閉山法や修復法案を審議するなど、現政権は環境保護重視の方向性を打ち出しているため外部条件は満たされているといえる。

(3) 成果とプロジェクト目標の関係

PDMに記載されている成果は、プロジェクト目標を達成するためには不可欠な要素であり、成果の不足はないと考えられる。

4-1-3 効率性

以下の理由から、効率性は比較的高い。

(1) 指標の達成度

成果レベルの指標の達成状況から、成果はほぼ達成されているといえる。

(2) 投入の効率性

日本側の投入はともに質、量、タイミングの点で効率的に成果に転換された。日本側の投入に関しては、長期専門家(チーフアドバイザー及び鉱山保安専門家)の交代時における後任派遣の遅れや固体試料分析に係る分析機器(蛍光X線分析装置)の到着が遅れ、長期専門家の任期との間に齟齬が生じたが、日本・チリ双方の努力の結果、プロジェクトの進捗への影響は最小化された。また固形サンプルやISO17025の取得へ向けた技術支援活動がプロジェクトの開始後に柔軟に追加されたことは、ラボの能力向上に大いに貢献したことは特筆すべきである。更に長期専門家の監督の下、ローカルコンサルタントを積極的に活用することで、より安く、より現地に根づく教材の作成や講義の実施が可能であった。

チリ側の投入に関してもC/Pの交代があったものの、全体的に満足のいくものであった。C/Pの配置や予算の確保はほぼ討議議事録(R/D)に沿って計画どおり実施されており、日本人専門家は、チリ側の投入を高く評価している。

(3) 外部条件

成果レベルの外部条件は以下の4つが設定されており、これらの外部条件は満たされている。

- 1) C/Pがそれぞれの分野に適切に配置される。
- 2) C/Pは今後も鉱業に従事し、更に経験を積む。
- 3) 鉱業省¹はSERNAGEOMINの活動を支援する。
- 4) 本プロジェクトの運営資金が適切に確保される。

4-1-4 インパクト

以下の正のインパクトが発現している。

(1) 上位目標

上位目標は終了時評価調査時において一部発現している。閉山法や修復法が制定されれば、以下のインパクトは更に大きくなると見込まれる。

- 1) 上位目標2「SERNAGEOMINは閉山対策に係る技術指導を行う」については、SERNAGEOMINは鉱山保安規則、SEIA及びAPLに基づき、既に約50の閉山計画を評価している。これは指標2-1「閉山対策に係る技術指導の現状」に係るものである。またC/PがE-500様式を使用しモデル稼動鉱山を調査する手法を身につけたことから、指標2-2「閉山対策に係るモニタリングと評価能力の現状」の一部を達成したといえる。2009年までに多数の事業者が閉山計画をSERNAGEOMINに提出することとなっており、プロジェクトによってC/Pに移転された知識・技術は更に活用されることは明白である。
- 2) 上位目標3「SERNAGEOMINは国内鉱山の情報をデータベースとして整備する」について

¹ 現鉱業エネルギー省

も進展がみられる。**SERNAGEOMIN**は独自に休廃止鉱山の調査を進めているとともに、E-500様式の基づく稼動鉱山についてもデータベース化する意向をもっている。また**SIMIN-OL**を既存のデータベースと統合し、ユーザー・フレンドリーなデータベースを構築する予定である。したがって指標3「データベースの(環境地図)完成度」は、一部発現しているといえる。

(2) 近隣諸国との協力

2007年3月に本プロジェクトがホストとなり、プロジェクトの成果を公表するとともに、鉱害防止に関する知識や技術を近隣諸国の関係者と共有するために国際セミナーを開催することとなった。**SERNAGEOMIN**は本プロジェクトを核とした南々協力を実施する意向をもっており、このセミナーはその出発点となる可能性がある。南々協力が実現すれば地域の鉱業セクターの持続可能な開発に大きく寄与することとなる。加えて、このセミナーによって、閉山法に係る議論の再活性化が期待できるという側面もある。

4-1-5 自立発展性

以下の理由から自立発展性は高い。

(1) 組織・制度面

組織・制度面の自立発展性は高い。

チリにおいて鉱業は最も重要な産業のひとつであり、チリ政府は同セクターの健全な発展とともに鉱害防止についても高いプライオリティを置いている。したがって、チリ政府は鉱山保安及び鉱害防止の監督機関である**SERNAGEOMIN**の活動を今後も支援していくと考えられる。また、**SERNAGEOMIN**は環境基本法、SEIA、鉱山保安規則、APLに基づいて、既に環境保全・鉱山保安の観点から活動を実施しており、閉山法及び修復法が制定されれば、活動量は飛躍的に増大すると思われる。2007年には10名を新規採用し、今後増大する業務に対処するための準備を進めつつある。

上記に加え、**SERNAGEOMIN**局長は、かつてJICAの協力案件であり、国内レベルで研修を実施するために必要なISO9000を取得したコピアポの鉱山保安環境研修センターを活性化する意向をもっている。同センターでは、本プロジェクトで作成された研修マニュアルやガイドを十分に活用し、鉱山セクターの関係者のみならず、**SERNAGEOMIN**職員に対しても研修を拡大する予定である。

(2) 技術面

技術面の自立発展性は高い。

C/Pは既にE-400及びE-500様式を使い、稼動鉱山、休廃止鉱山を独自に調査できる知識と技術をもっている。実際に**SIMIN-OL**への入力によってデータベース化された213の鉱山以外にも、2007年12月までに96の休廃止鉱山・鉱業施設を独自に調査している。また供与機材はC/Pによって適切に稼動し、運営・管理されている。更に化学ラボは水質検査に係るISO17025の取得に向け積極的に活動しており、取得できれば知識・技術が体系的に移転できることとなる。ラボへの外部機関からのサンプル分析依頼が急増していることは、**SERNAGEOMIN**のラボの評価が高まっていることを意味している。

(3) 財政面

財政面の自立発展性は高い。

SERNEGEOMINはこれまでその活動のために公的機関として国家予算を不足なく得ており、財政面で大きな問題はない。SERNEGEOMINは鉱業セクターの重要性が高いこと、本プロジェクトが十分に成果をあげており、プロジェクト終了後もその効果を持続させたいとの考えから、今後も予算を確保できるとの見通しを示している。

4-2 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標の達成度については、4-1-2「有効性」を参照。

プロジェクト目標1：「SERNEGEOMINは稼動鉱山及び休廃止鉱山の実態を把握する。SERNEGEOMINは環境への影響を含む休廃止鉱山の情報をデータベースとして整備する」

プロジェクト目標1に対しては2つの指標が設定されている。2つの指標とも満たされていることから、プロジェクト目標1は達成されたと考えられる。

指標	指標の達成度
1-1 SERNEGEOMINの監督官による各州の稼動鉱山及び休廃止鉱山の実態把握の現状。	C/Pへの技術移転は下記のとおり、順調に進捗した。 1) 24名のC/Pと21名のC/PがそれぞれE-400及びE-500様式による調査方法を学んだ。 2) E-400様式調査及びE-500様式調査によりモデル稼動・休廃止鉱山の実態を把握した。 3) E-400様式による休廃止鉱山の実態把握調査を各支局で引き続き実施中である。
1-2 調査データの集積状況。	2006年12月までに、309の鉱山及び鉱業事業所に関する調査データを蓄積した。そのうち219の鉱山及び鉱業事業所のデータがSIMIN-OLに入力されている。また、19のモデル稼動鉱山の情報が集められた。

プロジェクト目標2：「SERNEGEOMINは閉山を含む鉱業による環境被害を最小限にしかつモニタリングするための計画を評価できる能力を保有する」

プロジェクト目標2に対しては1つの指標が設定されている。指標2は完全に満たされていないが、4-1-2「有効性」で述べたとおり、成果5、6、7、8、9の活動が完了した後にプロジェクト目標2は完全に達成される見込みである。

指標	指標の達成度
2. C/Pのモニタリング及び評価の技術レベルの向上度。	1) C/Pは既に未経験の状態からE-500様式により稼働鉱山を環境面から検査しその結果を円滑に記載できるレベルまで向上した。既に19のモデル稼動鉱山の調査を終えている。 2) C/Pは鉱山保安規則に基づき、既に約50の「閉山計画」を審査するとともに、閉山活動の監督を実施している。 3) C/Pは座学及び現場での研修によって、経験を積んでいる。

4-3 上位目標の達成状況

上位目標の達成度については、4-1-4「インパクト」を参照。

上位目標1：「チリ政府は休廃止鉱山による鉱害を防止する」

上位目標1に対しては1つの指標が設定されている。指標によって判断する限りにおいては本プロジェクトによって上位目標1は発現していない。上位目標3と関連する事項であるが、本プロジェクトが休廃止鉱山のデータを整備し、現状を国会や世論に訴えることによって、閉山法制定の議論が高まる可能性はある。

指 標	指標の達成度
1. 鉱害防止施策の現状。	鉱山保安規則を改正（2004年、鉱業事業所の閉鎖計画案提出義務とSERNAGEOMINのその審査、承認及び義務遂行の監視義務を規定）した。 休廃止鉱山対策については法整備を行っている段階で、施策やセミナーを実施する状況には未到達である。

上位目標2：「SERNAGEOMINは閉山対策に係る技術指導を行う」

上位目標2に対しては2つの指標が設定されている。2つの指標が一部満たされていることから、上位目標2は一部発現していると考えられる。また今後、閉山法が制定されれば、SERNAGEOMINの通常業務として実施される事項である。

指 標	指標の達成度
2-1 閉山対策に係る技術指導の現状。	SERNAGEOMINは鉱山保安規則72、SEIA及びAPLに基づき、既に約50の閉山計画を評価している。
2-2 閉山対策に係るモニタリングと評価能力の現状。	C/PがE-500様式を使用しモデル稼動鉱山を調査する手法を身につけた。

上位目標3：「SERNAGEOMINは国内鉱山の情報をデータベースとして整備する」

上位目標3に対しては1つの指標が設定されている。指標が一部満たされていることから、上位目標3は一部発現していると考えられる。SERNAGEOMINは今後もE-400及びE-500様式を使用した調査を継続する意志を明確にしており、徐々に達成される事項と考えられる。

指 標	指標の達成度
3. データベースの(環境地図)完成度。	SERNAGEOMIN独自に休廃止鉱山の調査を進めているとともに、E-500様式の基づく稼動鉱山についてもデータベース化する意向をもっている。またSIMIN-OLを既存のデータベースと統合し、ユーザー・フレンドリーなデータベースを構築する予定である。

第5章 結論と総括

5-1 結論

報告書等既存の資料、MME、SERNAGEOMIN等のチリ政府関係者、ドイツ援助関係者や専門家へのヒアリングを基に、それぞれの指標の達成状況を確認した結果、プロジェクト目標及び10の成果はすべてプロジェクト終了時まで達成見込みであることが確認された。プロジェクト目標については、2つの設定がなされていたが、1つ目の「SERNAGEOMINは稼動鉱山及び休廃止鉱山の実態を把握する。SERNAGEOMINは環境への影響を含む休廃止鉱山の情報をデータベースとして整備する」については、プロジェクトを通じて作成した休廃止鉱山対象の調査フォーム（E-400）や稼動鉱山対象の調査フォーム（E-500）を使用し、現場調査を重ね、調査結果をデータベース化して情報の蓄積を図ってきたことにより、プロジェクト目標1は達成されていることが確認された。休廃止鉱山の実態調査については、成果レベルで200鉱山を目標にしていたが、日本人専門家の指導の下219の鉱山にて調査がなされたのち、SERNAGEOMIN側独自で96の調査が継続されている。また、2つ目のプロジェクト目標である「SERNAGEOMINは閉山を含む鉱業による環境被害を最小限にしかつモニタリングするための計画を評価できる能力を保有する」については、プロジェクトを通じて培った知識・経験を基に、民間鉱業事業者から提出されてきた約50の閉山計画案（事業所閉鎖計画案）の審査が既に開始し、必要な技術的指導を提供していることから、プロジェクト目標2についても達成されつつあり、残るプロジェクト期間中に予定されている活動を通じて設定された鉱害対策に関する技術や知識の向上を図ることで達成される見込みであることが確認された。

5項目評価の結果をみた場合、日本・チリ双方による適切な投入と効果的かつ効率的に活動が進められたことにより、「効率性」・「有効性」は高いと評価できる。チリでは、90年代に入ってから環境関連の法制度整備に取り組んできており、環境基本法（1994年）、SEIA（1997年）、そしてプロジェクト期間中には鉱山保安規則の改正（2004年）による民間企業の閉山計画の提出の義務化の付加等に加え、大規模民間鉱山事業者とAPL（2003年）を締結し鉱害防止に取り組んできた。さらに、最近では中小規模の鉱山事業者ともAPL（2006年11月）を結び、これまでSEIA対象外であった企業に対しても鉱害防止指導を行う体制を整えてきた。これらの法制度の下、鉱山国であるチリの鉱害防止を主導する立場にあるSERNAGEOMINに対して、必要とされる技術・知識の向上を図ってきた観点から、プロジェクト実施の「妥当性」がプロジェクト開始時期と同様あるいはそれ以上にあることが確認された。プロジェクトを通じて培ったSERNAGEOMINの技術・知識は、上述の制度における鉱害防止には必要なものであり、これら制度の下、今後とも有効に活用されていることが期待でき、上位目標へのインパクトの発現も既に一部みられている。

プロジェクト開始時の重要な背景となっていた、閉山対策に係る費用を積み立てさせる等の義務を民間に課す閉山法案については、いまだ成立に至っていないものの、SERNAGEOMINは、鉱山保安規則の改訂やAPLの推進により次善の策を行ってきた。さらに、2006年3月に成立した現政権は、環境行政強化の基本政策を有しており、閉山法に加え修復法の2つの案の策定を進めており、アルベナMME次官によれば、閉山法については2007年上半期の国会上程をめざしている。バチエレ大統領自ら12月4日に鉱業審議会場で、両法案の任期中の成立をめざすと公言していることから確認し得る最高のレベルでコミットメントが成されているといえる。この2法案が成立すれば、更に「インパクト」が高まることが期待される。

自立発展性については、MME傘下のSERNAGEOMINをC/Pとして、既存の施設・人材の能力向上

を目的とした本プロジェクトは、リカレントコストをSERNAGEOMINがほぼすべてを負担し、前述のように鉱害対策は新政権の支持を得ていることから当面、財政的自立発展性に大きな問題は見当たらない。また、プロジェクトで作成しているマニュアルや技術ガイドを活用してプロジェクトで育成された人員を核に技術・知識の組織的普及を資源環境研修センターを活用して図る計画をSERNAGEOMIN局長は有しており、本計画が実現すれば、技術的自立発展性も期待できる。同研修センターはISO9000を既に取得し、プロジェクトで強化が図られた化学分析ラボはISO17025をプロジェクト終了までに取る計画もあり、組織的自立発展性の確保についても必要な措置を講じていることが確認できた。

プロジェクト終了となる2007年6月までに、予定された活動を確実に遂行するとともに、SERNAGEOMINが政策環境や鉱業を巡る市況等に十分留意しそれに対応した適切な措置を取ること、上位目標である鉱害防止に向けてインパクトを有しておくことが期待できる。

5-2 総括

(1) 環境と鉱業というチリの優先課題に合致したプロジェクトであった

本プロジェクトに対しては、アラベナMME次官より、時機を得たプロジェクトである旨高い評価が述べられた。特に、バチェレ大統領が任期中の成立をめざすことを公言している閉山法、及び修復法の実施のために必要なSERNAGEOMINの能力向上が図られたことは、現政権の優先的な政策の実現に寄与する重要なプロジェクトであるとの認識も示された。

本プロジェクトがこのように高い評価を得ることができた理由の1つには、環境及び鉱業という、チリの社会及び経済にとり重要な2つのテーマを1つのプロジェクトで扱ったという点にあると考えられる。チリにおける国家レベルの環境行政は、1990年のCONAMAの設置、1994年の環境基本法の公布をもって本格的な開始とみることができるが、省レベルの独立した組織を有さないという点において、1人当たりGNIが5,870米ドル（2005年）というチリの経済規模からみて制度的なキャパシティ整備の観点からみると他国に比して遅れているとみられることもできる。この点は、OECDのメンバーシップをめざすとともに自由貿易協定の締結の推進をするうえで、明らかにハンディーとなっている。これがいかにチリの社会、経済にとり憂慮すべき事態かは、先の大統領選挙で、すべての候補が環境行政の強化を訴えたことかみても、うかがい知ることができる。また、GDPの10%弱をしめる鉱業の重要性については論を待たないが、本プロジェクトがその鉱業を舞台にした環境対策であった点は、チリにおける2つの重要テーマを対象にしており適切なテーマ設定であったといえることができる。このことは、バチェレ大統領の「新環境政策」のなかで、工業の環境監視の強化が明示されたことから確認できる。プロジェクトの具体的な成否は、当然そこにかかわる日本人専門家とそのC/Pの相互努力にかかっているが、その国の社会経済状況のなかでの適切なテーマ設定がいかに重要かを本プロジェクトは明示している。

以上プロジェクト期間中においては、プロジェクトには環境行政強化の追い風が吹いていたわけであるが、日本において閉山法と同様の法律が成立したのが1971年であることを考えると、チリの環境行政や対策は緒についたばかりといえ、今後とも政権交代や鉱業の市況により様々な紆余曲折があることが予想され、日本側としてもプロジェクトの残り期間や終了後も十分これら動向については留意する必要があるものと思われる。

(2) MME及びSERNAGEOMINの高いオーナーシップ

協議を通じて、チリ側のオーナーシップの高さと今後の鉱害対策に向けたプロジェクト成果活用に対する強い意欲を感じた。閉山法については、いまだ制定をみていないが、MME及びSERNAGEOMINは、2003年より民間の自主的な鉱害対策を促すAPLや、2004年の鉱山保安規則の改定を通じ国会審議が必要でない自らの権限内で、最大限の鉱害防止制度の充実を図ってきた点は非常に賞賛に値することである。閉山法については、MME次官としては、2007年上半期の国会提出をめざすとのことである。また、関係者の証言によれば、ロイヤリティーを3倍にするという法が優先されてしまったことがここまで時間がかかってしまったとの理由であった。

一方、プロジェクト開始段階では公の場での議論になっていなかった休廃止鉱山からの環境負債を軽減するための修復法も現在MMEレベルで作成されており、この点からも鉱害対策にかける現政権のなみなみならぬ熱意が感じられるところである。本プロジェクトは、明確にこうした一連の制度を支えるために必要なSERNAGEOMINの能力向上として位置づけられており、鉱害対策に係る法制度を実効あるものにするために必要な自らのキャパシティー・ディベロップメントを目的としたプロジェクトであるとの高いオーナーシップをカルタヘナ局長以下に感じることができた。このことは、今回終了時評価に際しては、プロジェクト実績の取りまとめと当日のプレゼンテーション・質疑応答はすべてSERNAGEOMIN側によって行われたという事実からもうかがい知ることができた。また、同局長によれば、これら法案成立のために、本プロジェクトのなかで整備された休廃止鉱山の实態調査の結果が活用されているとのことで、本プロジェクトは、制度を支える技術向上のみならず、SERNAGEOMINの政策推進のためのプロジェクトであるとも組織の長より認識されている点は、現場レベルのスタッフの士気向上の観点からも重要であると思われる。

(3) 制度・社会的インパクト有するプログラムアプローチ

カルタヘナ局長から、コピアポにある資源環境研修センターを今回プロジェクトで得た技術や知識の研修の場として活用していきたいとの発言があった。本発言は、かつての協力(1994～1997年)と今回プロジェクトの成果を結びつけて相乗効果をもたらそうとするものでJICAにとり歓迎すべきことである。さらには、SERNAGEOMINとしては、同センターを南々協力の場としても活用したいとの考えももっている。本構想は、プロジェクトのトインパクトを地域に広げ、環境に配慮した鉱業開発の推進を南米地域で展開するうえで極めて重要なことであり、今後の動きを注視する必要がある。

一方、既に採択されている環境センター(CENMA)研究開発強化支援プロジェクトのとの関連も整理し、これら鉱害対策プロジェクトとの関連を十分意識したプロジェクトを実施をしていくことも重要である。すくなくとも現行要請にあがっている、リファレンス機能の強化や水質2次基準の作成支援は、鉱山から排出される水質規制・対策の観点から密接な関連を有してくると思われる。現在のCONAMAは、調整的な機能が中心であり鉱害関連のこととなればSERNAGEOMINの知見と権限が実効的な対策を推進するうえで不可欠となっている。環境センタープロジェクトの実施においては、既にあるSERNAGEOMINとの良好な関係を最大限に生かし、場合によっては協力を得ながら実施することで、効率的効果的な援助が可能になるものと思われる。ひいては、対チリの環境協力として組織レベルの能力向上を超えた、社会・制度

のレベルでインパクトを有する支援とすることが期待できる。

5-3 課題別総括

5-3-1 鉱害防止行政

チリにとって鉱業は重要な産業である。2005年のチリ銅生産量（銅鉱石）はおよそ530万tで世界の銅生産量の35%（2004年は37%）を占め、世界最大の銅生産国の地位を堅持している。チリ銅鉱業界としては、2005年は、2003年後半から継続する銅、モリブデン及び金の価格の高騰及び価格の高水準化により、2004年を上回る活況を呈し、2005年の銅及びモリブデンの輸出額も過去最高額を記録した2004年を抜き、約215億8,000万米ドル（チリ総輸出額のおよそ53%）を記録した（チリ中央銀行）。2006年においても銅の国際価格は約7,700米ドル/t〔2006年7月平均価格（出典：国際銅研究会資料）〕と、2003年前半の銅の国際価格（平均価格：約1,500米ドル/t）のおよそ5倍と依然高い水準にある。ちなみに、2005年のわが国のチリからの銅鉱石輸入量はおよそ56万tとわが国の銅鉱石輸入量の42%を占めている。

このような状況のなかで、2005年5月に鉱業特別税法が成立。本制度による鉱業投資の減退が懸念されたが、銅などの金属の価格の高騰に支えられ、引き続き活発な鉱業投資が計画されている。また、そういう状況のなか、2006年3月11日にバチェレ大統領による新政権が発足した。バチェレ大統領は一連のイニシアチブのなかで、環境政策を強化する方向を打ち出している。チリは、自由意思で2003年にOECDの環境評価を受け、2005年1月に評価が終了しているが、報告書の勧告のなかに「小規模事業者に関しては、特に技術・資金調達・コンサルティング面での支援においてケアあるいは協力する」ということが盛り込まれており、大統領の政策プログラムにおいて、中小企業支援・勧業も主要な政策方針のひとつに明確に謳われているところである。2006年12月4日に開催されたチリ鉱業審議会の夕食会においては、バチェレ大統領自ら、公の場で、鉱業における環境面の対策に関して重要な意味をもつ閉山法及び修復法の2法案を現政権で成立させたいとの発言がなされている。

現在実施中の本プロジェクト「チリ鉱害防止指導体制強化プロジェクト（FOCIGAM）」の背景については、チリの環境行政を管轄するCONAMAが、1999年1月に「鉱山事業所の閉山・廃棄問題」等に係る休廃止鉱山対策に関し、チリ国家銅委員会（COCHILCO）を解決策を講じるための統括者として任命し、これを受けたCOCHILCOがSERNAGEOMIN等の行政機関及び民間企業等からなる委員会を設置し、法規、財務、技術、市民参加の観点から解決策について検討を開始したという経緯があると聞いているが、当時、同国の鉱山保安法令には、閉山に関する規定がなく、多くの休廃止鉱山が放置されたまま実態すら把握されていない状態にあったことから、環境への影響が懸念されていたところ、技術面における協力が期待されるSERNAGEOMINにおいては、休廃止鉱山の鉱害防止対策のみならず、鉱山の実態把握に関する技術・経験が不足しており、行政当局の技術力向上が大きな課題となった。このため、同国において採掘事業の閉鎖及び停止に対し技術的解決を与えるために、日本が休廃止鉱山に係る実態調査及び鉱害防止対策に関する技術について、チリ側C/Pに技術移転を行い、SERNAGEOMINの技術能力向上に寄与するために本プロジェクトを実施することになったものである。実際、本プロジェクトにおいては、具体的に鉱害防止の業務を担うことになるSERNAGEOMINの技術力向上を図るため、休廃止鉱山及び稼行鉱山の実態調査を行う技術、得られた休廃止鉱山の実態調査結果をとりまとめた休廃止鉱山台帳をデータベースとして整理すること、ラボの人材等の分析能力を強化すること、また、日本人専門家がC/Pに対し、現場

において、OJT方式により実習を行うとともに、その研修内容をC/Pが主体となって、本プロジェクトのC/Pのみならず、SERNAGEOMINの内部研修用、また、日常業務の参考として活用するためにマニュアル・ガイドブックとして取りまとめることなどを実施してきているところである。

なお、この新政権の発足に伴い、鉱業省がMMEに改組され、これまで経済エネルギー省にあったエネルギー部門を多くの他の国と同様に、鉱業と合体させる組織改革を実行している。MMEとしては、旧鉱業省鉱業部門自体の組織に変更はないが、改組に伴い、MMEとして、今後、地熱等の再生可能エネルギー、鉱業におけるエネルギーの効率化（省エネ化）についても積極的に検討、推進していくことになったところである。

（鉱業活動に対する特別税について）

1976年に制定された外国投資法は、チリに多くの外国投資を呼び込んだ。しかし、外国企業による納税逃れ、利息送金にみせかけた利益送金（利息送金の場合は4%、利益送金の場合は35%が課税される）の疑惑が持ち上がったため、政府は持続可能な開発を基本的な考え方として、ポスト銅鉱業をにらみ、将来的には減耗していく資源の採取行為に対し、それに代わる人為的な資産の蓄積を目的として、鉱業ロイヤリティー制度の創設を打ち出した。その趣旨説明のなかで、政府は以下のような説明をしている。「チリ領土内の資源はチリのものであり、鉱山会社にはその所有権ではなく、採掘権を付与しているものである。鉱物資源は非再生資源であるが採掘権者は収益を上げながら採掘でき、あたかも経済的に価値のないもののように無償で開発している。このような状況のまま採掘が続けば資源は枯渇し、チリ国民のための収入源が消失することになる。このため、資源に鉱産税を賦課して、国として人為的に永久的な収益源を生み出す新たな資産を創設することが必要である。民間会社は非再生資源の採掘に対する支払いを行うべきであり、鉱石が採掘された地域にロイヤリティーを還元することで鉱物資源が枯渇した際に鉱業活動にとって代わる新しい事業計画を推進する必要がある」。

本政府案に関する議論は2003年から開始され、2004年7月、鉱産物の売り上げに対して3%のロイヤリティーを賦課するという鉱業ロイヤリティー法案が国会に提出されたが、鉱業界は本案が鉱業セクターのみを対象とした差別税であること、外国投資法で保障された税制不変性を一方的に変更するものであること、課税基準が低く中小規模鉱山への影響が大きいこと等を理由として強く反対し、政府案は否決され廃案となった。これを受けて、政府は、目的は廃案となった当初鉱業ロイヤリティー法案と同じではあるが、鉱産物販売利益に対する賦課という本来の意味での鉱業ロイヤリティーとは異なる一種の鉱産税のスタイルをとり、立法上の手続きも、既存の所得税の改正により行うこととなった。その内容は、鉱産物の売り上げによる売上利益率が8%以上かつ鉱産物の年間売上高が8,000UTA（5億米ドル相当、UTAは年間納税単位）以上の鉱産物採掘業者（個人、法人）に対して鉱産物販売利益に5%賦課するというもので、この新たな案は2005年に国会に提出された。下院では政府案どおり可決されたが、上院での審議過程で、この政府案では中規模鉱山への影響が大きいことから中小規模鉱山への影響を配慮し、課税基準を銅価換算で、年間生産量が5万t以上を一律5%とし、1万2,000t以上5万t未満の場合は生産量に応じた段階的な課税（0.5%～4.5%）を行い、年間生産量1万2,000t未満の鉱山は免除されるということに修正（売上利益率及び年間売上高の基準は削除）され、最終的に2005年5月18日に可決成立し、2005年6月16日に法律第20026号として公布された。この鉱業活動に対する特別税の用途は、持続可能な開発という当初の目的に沿い、技術革新（R&D等）、鉱山地域の振興等のために使われることになっている。

〔閉山法について〕

チリ政府は、あらかじめ、鉱業権者に対して閉山時点で閉山に要する閉山対策資金の積み立てを義務づける閉山法案提出の準備を行い、2005年前半に国会に提出し、2005年内には成立を図るという方針で進めていたことから、2005年中間評価調査団派遣時においても、2005年に成立する見通しが示されていた。しかし、今回調査時においていまだに成立していない状況にあったことから、閉山法の成立に時間がかかっている理由について確認したところ、閉山法は重要な法案でかつ非常に複雑なテーマであるが、タイミング的に、国の優先課題として、銅市況の高騰のタイミングもあり、上記のチリにとって大変重要な「鉱業活動に対する特別税」という財政をカバーする法律の国会への提出が優先されたことにより国会への提出が遅れていること等が大きな理由である。閉山法案は新たな鉱業による環境負債をつくらないという意味では重要な法案であるが、同時期に鉱業における2つの重要法案を国会へ提出するというのは特に外資との関係で影響が大きすぎたためであるとの説明があった。そういうわけで、ちょうどこの時期は民間と政府の緊張関係が高まった時期であり、閉山法案を提出する政治的なタイミングにならなかった。こうした緊張関係を経て、「鉱業活動に対する特別税」という財政をカバーする法律が成立し、現在、民間と政府の関係もよい条件にあり、閉山法案を提出できるタイミングによくなってきたところである。閉山法案は成立していないが、2004年2月に鉱山保安規則令が改正され、第10篇に、鉱業事業所の閉鎖に関する規則が追加され、2009年までに鉱業権者は鉱業事業所閉鎖計画案をSERNAGEOMINに提出することを義務づけられ、また、SERNAGEOMINは、鉱業事業所閉鎖計画案を審査・承認し、鉱業事業所の閉鎖に関する義務が遵守されているか否かについて閉鎖工事の監督・検査を実施することになった。この改正は、SERNAGEOMINに環境面の権限をもたせようという動きから改正にとりかかったということで、この改正によってSERNAGEOMINに閉山にかかわる業務の一部が盛り込まれた。SERNAGEOMINの業務として、文言上は、明確に鉱害防止が明記されてはいないが、政策的な意図はSERNAGEOMINの環境面の強化にあり、規則ながら新しく閉山にかかわってくる基準を入れ込んだということはチリにとって画期的なことであった。SERNAGEOMINの設置法上、鉱山保安規則令が許す鉱山保安に関する業務しか行えないことになっているが、この改正により、実質、SERNAGEOMINの権限は環境面まで拡大したことになる。なお、鉱山保安規則令の規定によれば、閉鎖計画案の提出の対象者は、チリにおいて鉱業を実施するすべての法人、自然人が対象で、事業の規模は問わないこととされている。休廃止鉱山については、鉱業事業所閉鎖計画案提出義務の対象外となっているが、まず、新たな鉱業による環境負債を増大させないために、閉山法案を成立させることが重要と考えられている。

〔修復法（PAM法）について〕

チリにおいて休廃止鉱山を巡る状況は稼行鉱山と異なっている。過去の鉱山開発は開発優先一辺倒で環境配慮を行ってこなかったため、時を経て鉱業による環境負債というものが集積してきている。この環境的な懸念の高まりから鉱業による環境負債をどうするかという気運が高まった。一番大きな問題は、誰が鉱業による環境負債にお金を負担するのかということである。これについて考えるには、まず、国のこれまでの政策の流れを整理することが必要である。1970年代初めに民間会社が接収され、国営化された過程でチリ国営銅公社（CODELCO）が設立されており、この段階で鉱山を引き受けただけでなく、負の遺産も引き継いだという流れがある（1970年社会党のAllende氏が大統領に選出され、人民連合による急進的な社会主義政権が樹立される。1971年大規

模銅鉱山である Chuquicamata、El Salvador、Andina、El Teniente の 4 鉱山を国有化。1976年 CODELCO法を制定し、CODELCOを設立し、Allende政権が国有化したすべての大規模銅鉱山をその傘下に置いた等)。こういう事情もあり、誰がPAMに対してお金を負担するのかということについて複雑化してしまった。結局、接続したために、過去の所有者に負債を払わすことができなくなり、そのツケが国民に回ってきた。そのため、過去の鉱業による環境負債にアクションを起こすことが必要になっている。鉱業による環境負債がどこにあり、どういうリスクを引き起こすかということを知ること、休廃止鉱山台帳を作成すること、法的な枠組みにおいて責任を誰に求めるのかについて、複雑であるが、PAMの責任者を追及するシステムをつくることが必要と考えられている。修復法案については、2005年1月以降に出てきたテーマであるが、閉山法案とともにチリにとって重要なテーマである。修復法案には、鉱業による環境負債の定義（リスクが極めて高いと評価されたものが鉱業による環境負債となる）、修復の責任者、修復プロジェクトの策定及び修復プロジェクトに対する評価に関する規定が盛り込まれることになっており、修復法案が成立するならば、SERNAGEOMINは修復プロジェクトに対する評価の一部を実施する見込みである。対象はすべての休廃止鉱山である。

1994年に環境基本法、1997年に環境影響評価法が公布され、鉱山関係プロジェクトを実施する場合にも、EIAの承認をとらなければならなくなった。閉山のときはできる限りインパクトの少ないやり方で実施する必要があるという状況になっており、新しいプロジェクト、実施中プロジェクトについては規制はあるが、古い休廃止鉱山は高いリスクをもって存在している実状にもかかわらず、休廃止鉱山について潜在的なリスクを減少させるという法律が存在していないという現状がある。鉱業による環境負債については、歴史的に、チリはドイツのBGRとつきあわせて進めてきている。本件に関するBGRにおける検討にあたっては、DIGA（SERNAGEOMIN環境管理部）の調整の下、プロジェクトが実施されており、わが国のFOCIGAMで行った休廃止鉱山実態調査結果も活用されている。修復法草案は、BGRの第1フェーズのプロジェクト目的であったので、2005年末に鉱業省へ草案を提出し、現在、MME内で審査のなされている段階にある。修復法の中身については、大きくは、鉱業による環境負債の管理、どこの機関が実施するのか、廃棄物、鉱業による環境負債の分類分け、鉱業による環境負債の修復の5つに区分される。現在、鉱業による環境負債について誰が責任を負うのか、どこまで責任の遡及性があるかについて民間等と討議中である。第1フェーズ終了後、2005年11月から2008年1月まで第2フェーズ（プロジェクトの名称は「鉱業による環境負債の修復のためのベース」）としてプロジェクトを延長しているが、第2フェーズの段階での目的としては、公の場でこの修復法案についての広報活動を行うこと、法運用するための細則を作成すること、鉱業による環境負債のリスクが何であるかのマニュアルを作成することにあるということである。

（小規模鉱山のAPLについて）

鉱業界では、既に、大企業・公社（鉱業審議会）が環境関連政府当局との間でクリーン生産のための合意書を締結しており、中小零細企業に対しては1999年より現場でのOJTを含めて環境教育を行い、クリーンプロダクションの枠組みをつくっていたところである。2006年11月22日に小規模鉱業セクターの生産開発を高める目的で、よりよい環境管理と保安の観点から、政府と民間工業部門は、APLに至った。本文書の署名には、鉱業エネルギー大臣karen Ponjachik、ENAMIの副総裁であるOscar Landerretche、SONAMI総裁Alfredo Ovalleが立ち会った。この協定にはこのほか、保健

省、CONAMA、SERNAGEOMIN、全国クリーンプロダクション審議会（CPL）も参加している。小企業は技術進歩にアクセスが制限され、高い生産コストに直面しており、それにより鉱物価格の変動に弱い立場に立たされている。そのような小企業に対し、APLは環境配慮的な慣行を促すものである。本協定は小規模鉱業セクターの競争力を改善しようとするもので、セクターの強化につながると考えられている。合意の枠組みのなかで導入する措置は、特に6つのエリア（許可の規制、鉱業の投入のマネジメント、労働衛生・保安、廃棄物・排水管理、行政環境管理、研修）である。

APLは、今後の証明発行へのプロセスにつながるもので、このメカニズムを通して、自由意思でこの協定によって約束をした小規模生産者は、一定の環境基準、労働面での衛生・保安基準を守っていることを証明できるのである。これにより、このセクターの環境イメージを改善する機会を与え、原料（水、電気、燃料）の節約ができ、廃棄物管理を改善するなどの様々なメリットをこれらの生産者に与えるのである。

小規模鉱業者の持続可能な開発に向け、関係省庁等はいくつかの支援ツールに競争的にアクセスできるよう約束した。

（松淵団員所感）

今回の終了時評価調査においては、鉱害防止行政面から、これまで技術移転を行ってきた成果が、本プロジェクト開始後現在までの内部的、外部的な要因を経て、プロジェクトの終了にあたり今も妥当性があるか、今後も技術移転した成果がチリの環境政策のなかで有効に活用されているのかの観点から調査を実施した。その結果、政権は変わっても、環境の重要性は変わらず、プロジェクト開始当初に意図した目的に沿う形で制度の構築が継続して進められているのが認められる。2004年にはチリ鉱山保安規則令のなかに、鉱業事業所の閉鎖に関する基準を設け、2009年までに閉山計画書の提出を義務化するなど、制度的な枠組みの整備を進めてきている。移転した技術は、鉱業権者に対して提出が義務づけられた閉山計画書案を審査するために、既に活用されており（既に鉱山から提出された閉山計画書案に対し、自ら、実際に50件審査済み）、休廃止鉱山の実態調査についても既に自主的に96鉱山についてE-400様式に基づき実施するなど、本プロジェクトの目標を達成したからそこでやめてしまうということではなく、その後も、休廃止鉱山台帳の作成を主体的に、継続的に実施している。また、技術移転された内容についてはマニュアル・ガイドブックを作成し、C/P研修を受けていないSERNAGEOMIN部内の研修用に自らマニュアルの整備を行うなど、実務面で今後の活用に大きな意欲が感じられた。鉱業関連の重要法案のうち、鉱業特別税法を先に成立させた関係で閉山法の成立は遅れているが、上述したとおり、着々と環境面の規制の制度の枠組み作りも進めてきており、その閉山計画書案の審査に本プロジェクトで技術移転された技術が既に活用されていることをみれば、本プロジェクトの実施は現在においてもプロジェクトの実施の妥当性は変わっておらず、十分インパクトがあるものと思われる。こうしたチリ側の鉱害防止に対する前向きな姿勢から考えれば、稼行鉱山の鉱業権者に対して閉山対策資金の積み立てを義務づける閉山法案が成立するならば、更なる発展が期待できるものと思われる。

鉱業次官からは、2006年12月4日のチリ鉱業審議会の夕食会において大統領が自ら公言しているとおり、大統領の優先法案は、閉山法案と修復法案であることは明白である。また、鉱業次官からは、閉山法案については、2006年はこの法案を詰め、民間及び関係機関に知らせた時期であっ

たが、現政権は技術的にも、タイミング的にもこの法案を提出するにはよい時期になったと考えており、次の国会会期期間の2007年上半期には、法案を国会に提出し、また、修復法案については、現在、MMEのなかで審査中であるが、疑問点をクリア（2007年上半期にクリア）し、大統領府に法案を提出して2007年下半期には国会に提出する意向であるとの説明がなされた。加えて、今回の技術協力によりなされた休廃止鉱山台帳の作成、SERNAGEOMINの機関の強化、人材の強化等は、これら法案の国会提出のよい機会、法案成立の説得材料になるものと考えられるとの発言がなされている。

現在、環境大臣を決める法案というものが法案審議の優先順位の上位にあり、国会で承認されれば、環境大臣がチリ全体の環境制度の改善案を策定していくことになる等、今後もチリ全体として環境重視の姿勢というものは変わらず、SERNAGEOMINに移転された鉱害防止技術は組織の重要な核として受け継がれていくものと考えられる。既に閉山計画書案の審査のために、2007年はSERNAGEOMIN組織の人員が10名増員されることが確定しているが、今後、閉山法案、PAM法案が成立した場合、SERNAGEOMINには、かなりの権限と仕事量の増大が見込まれることになり、現在の予算、人員では新しい業務を遂行できないのは明らかであり、専門家、エンジニア技師の更なる増員が必要になり、実際に、新しい業務を遂行するために、さらに、政府及びSERNAGEOMINに追加予算が必要となるものと考えられる。この2つの法案は、SERNAGEOMINにとって大きくかかわってくるものであり、21世紀チリの鉱業に関するベースを築くものである。また、チリの提案によりチリのアントファガスタにて開催されたAPEC第1回鉱業大臣会合においては、環境に配慮した持続可能な開発の重要性について閣僚共同声明に反映される、などチリの環境に対する認識は一貫しており、今後もこの考え方は引き継がれていくものと思われる。

最後に、最近では、2006年11月に、小規模鉱業セクターの競争力を改善し環境配慮的な慣行を小規模鉱業事業者に促す目的で、政府と小規模鉱業セクターとの間でAPLに合意するに至るなど、大きなものから小さなものまで、環境に対する対策を講じていこうという流れがみられ、プロジェクトの範囲を超えて、ここでも、本プロジェクトで培われた鉱害防止技術が活用されていくことが期待できるところである。

5-3-2 鉱害防止技術

(1) チリにおける鉱害の現状とSERNAGEOMINの役割

1) チリにおける鉱害の現状

チリにおける鉱山鉱害は今のところ深刻な状況までには至っていないように思える。これは鉱山の多くが遠隔、山岳地帯にあり直接都市に影響を与えることが少ない。砂漠、乾燥地帯に位置し水を通じて汚染が拡散するケースが稀である。また途上国特有の環境に対する認識が薄く社会問題化しにくいという、ある意味、鉱業にとっては恵まれた環境にあるためといえる。とはいえ、堆積場の崩壊による人身事故、社会インフラへの被害、酸性水による河川の汚染、製錬所の煙害・汚染排水等、鉱害を伴う事故、事象は発生しており、最近ではLos Pelambres鉱山（IV州）の新規堆積場建設、Pascua Lama鉱床（III州）の開発に対する環境汚染懸念からの環境団体、地元住民による反対運動は大きな社会問題化してきており、社会の環境に対する問題意識は日々高まってきていることは明らかである。

鉱業は採掘－選鉱－製錬の過程で多量の廃棄物（ズリ、廃さい等）を発生させる。チリが世界一の埋蔵量と生産量を誇る銅の場合、チリの生産の中心が斑岩型銅鉱床と言われる低品

位・大規模鉱床であることから単位当たりの廃棄物量はより多くなる。例えば銅の生産を露天採掘、ヒープリーチング方式とし、穿土比1：3、鉱石品位Cu1%で考えた場合、銅1に対し300倍近く(3×99)の廃棄物が発生する。銅1tを生産するために300tの廃棄物が地表に拡散されることになる。さらに銅は他の金属鉱物資源に比べ生産、需要量も多く当然廃棄物全体量も多くなるため環境に及ぼす影響も少なくないと考えらるべきである。それを最小限に抑える努力が鉱業を持続的に発展させるためには不可欠である。

この認識は自由貿易協定での要求、OECDからの指摘にもみられ、政府として鉱害を含む環境対策に積極的に取り組むことが求められている。

深刻なレベルに達してからの事後対策は膨大な費用と労力を伴う。本プロジェクトは多くの休廃止鉱山の現状を把握し、鉱害防止対策の必要性を認識するとともに、今後閉山する鉱山の鉱害防止対策を最も効果的、効率的に行うための事前策を講じ、さらに、持続的発展のため鉱山環境面の行政(監理、監督)体制を強化する必要性から実施されている。

2) SERNAGEOMINの役割

SERNAGEOMINは稼動鉱山の保安面の監理、監督業務を本来業務とし、環境面は必ずしも自分たちの業務としてこなかった。しかしながら1994年に環境基本法が成立し、そのなかでSEIAは1997年に成立した。鉱業もこの対象となっており、閉山計画書も提出しなけりばならなくなった。2004年の鉱山保安規則の改定は、SERNAGEOMINの鉱業分野での役割、権限の拡大が意図され、SERNAGEOMINは閉山計画の審査、承認、実施する監督権限を有することとなった。

保安と危害、鉱害は必ずしも切り離しては考えられない表裏一体のものである。例えば廃さいダムは保安面から適切に設計されるべきであるが、地震等による堤体が決壊(保安、危害)、河川に廃さいが流入し鉱害を引き起こす。通常より、堆積場の崩壊の危険性、鉱害発生の危険性を認識した専門的・技術的な視点からの監理、監督が重要である。

環境分野で中心的役割を果たしているCONAMAと協力し、鉱業特有の専門的、技術的課題に関する分野では積極的にSERNAGEOMINが関与していくことが期待される。

いずれにしてもSERNAGEOMINが環境面での役割を更に発展させていくため、閉山法、修復法の成立が期待される場所である。

(2) 技術面からみたプロジェクトの具体的活動状況と成果及び評価

1) 休廃止鉱山調査、データベースの構築

「休廃止鉱山」の「実態把握」「データベースの基礎情報の収集」のため、プロジェクト前半部で日本専門家とC/P(24人)により延べ82日間の現地調査が行われた。その結果、当初目標200鉱山に対し、213鉱山(219件)の調査が行われた。また延べ7日間、延べ66人の座学(セミナー、別紙)も実施された。現地調査は統一様式E-400(付属参考資料6及び9参照)を用いて行われた。このような統一様式を用いた調査は、調査者のトレーニング、調査内容・視点の統一化(欠落防止)、データベース化を容易なものとする極めて有効な調査手法である。また座学のみならず現場重視のトレーニング手法はチリ側からも高い評価を受けた。

E-400は従来SERNAGEOMINが所有していた様式を2年間で10数回にわたって改定している。鉱害の発生予測の項目(リスク評価)は従来から存在していたが、評価手法について主観的ながら数値化評価を導入している。休廃止鉱山の実態把握、データベース化という

目的からすれば、鉱害の発生予測は一步踏み込んだ取り組みである。

本リスク評価はPreliminaryで、主観的なものであり、各州のC/Pにより多少の差が発生している。また例えば対策の緊急性という観点からすればややリスク高に振れているように思える。

C/Pへのインタビュー、アンケート結果、E-400の記載内容からは、C/Pの調査能力の取得、向上を認識することができる。また213鉱山（2006年5月）以降2006年12月までに、新たに96鉱山・選鉱施設等の調査が独自、自発的に実施され（データ入力はまだ）、2007年は各支局（6）で各々5鉱山、計30鉱山等の調査とデータ入力为目标とされている。自立発展が既に進んでいる。

中間評価で指摘されたフォーム内の図面（スケッチ類）は、後述するE-500の図面を見る限りにおいては、今後も改良していくことが期待される。

休廃止鉱山のデータベースは構築され、SERNAGEOMINのホームページからパスワードを使ってアクセスが可能なシステムとなっている。ただSERNAGEOMINはデータの取り扱いに慎重であり、いまのところSERNAGEOMIN内の運用に止まっている。

SERNAGEOMINはデータベースの活用について、現在検討されている修復法の必要性の根拠、同法に基づくSERNAGEOMINの業務範囲拡大への足がかり（ツール）とする考えをもっている。それは、独自調査が思いのほか進んでいることから裏づけられる。

データベースは当面、休廃止鉱山といえども日本と異なりオーナーがいるケースが多い、リスク評価をオープンとするには詳細調査に基づく再評価が必要なことなどを理由に戦略的に使用される可能性がある。とりあえずダイジェスト版の報告書を来年の3月にオープンにする予定である。

2) モデル休廃止鉱山調査（休廃止鉱山詳細調査）

標記調査は既調査「休廃止鉱山」（213鉱山）のなかから、いくつかの適切なモデル鉱山と鉱害防止テーマを選定し、それについて各鉱山で詳細調査（モニタリングを含む）を実施するとともに座学（セミナー、講義）を平行して行うことによってC/Pの「鉱害モニタリング及び評価技術レベルの向上」「休廃止鉱山の鉱害防止対策の計画評価能力の向上」をめざしている（モデル休廃止鉱山詳細調査については表5-1参照。セミナー・講義の実施リストは付属資料9参照）。

本調査はプロジェクトを実施していくうえで核となる調査であり、後半の限られた期間内に効率的、効果的に調査を実施するため、中間評価時の提言に従い①モデル選定の方針、基準の設定②現地調査（OJT）重視③定量的調査データ他の取得、解析④水汚染対策を考慮したうえで具体的実行計画が策定された。

モデル鉱山選定基準

- ① 効果的な研修に適していること（最優先）
- ② SERNAGEOMINの各支局からのアクセスが容易なこと
- ③ 各支局管轄区域に少なくとも1モデル休廃止鉱山の割り当て
- ④ 休廃止鉱山のオーナーがいる場合、そのオーナーの許可が得られること
- ⑤ 負の影響の大きい休廃止鉱山

表 5-1 モデル休廃止鉱山詳細調査

鉱山・施設名	位置	調査対策、鉱害要因及び研修内容
1. Quiroga	IV 州	廃さい堆積場、盛土の崩壊・廃棄物の流出、安定化対策調査・設計
2. Pudahuel	首都圏	捨石堆積場、盛土の崩壊・廃棄物の流出、安定化対策調査・設計
3. C. Imán	III 州	露天掘、露天残壁の崩壊、岩盤安定化対策・設計
4. Colico Sur	首都圏	坑内掘、酸性水の流出 水系調査、モニタリング
5. Nogas	首都圏	リーチング廃さい堆積場、汚染水の流出、地下水調査、モニタリング
6. Kazazian	II 州	廃さい堆積場、粉塵、モニタリング調査
7. Ojancos	III 州	廃さい堆積場、粉塵、モニタリング調査
8. Pudahuel	首都圏	ヒープリーチング場、重金属汚染水の流出、坑廃水処理

当初計画に従い8鉱山が選定された。しかしながら、粉塵の調査、モニタリングの測定に4種類の測定機器を使用するが、委託するコンサルタントの保有機器台数の制約から1ヵ所しか測定できないことが判明した。検討の結果1ヵ所のモデル鉱山での測定でも研修効果には遜色がないと判明されたため、II州Kazazianでの測定は取り止められた。また地下水調査に選定されたNogasについてはオーナーの許可が得られなかったため、その代替え鉱山が検討されたが、BGRにおいて同様の調査研修が行われていたので研修は取り止めとされた。

その結果、6鉱山（実質5鉱山）を選定し、調査テーマに従い詳細調査が実施された。特にPudahuelではボーリング調査、土質試験を実施し、堆積場の定量的安定解析が行われた。Colinco SurとOjancosではモニタリング調査を実施し、それぞれ定量的な水系調査・解析、粉塵の調査・解析が行われた。

C/Pへのインタビュー、アンケート結果からは、セミナー、OJTを通じて本調査の目的であるC/Pの「鉱害モニタリング及び評価技術レベルの向上」「休廃止鉱山の鉱害防止対策の計画評価能力の向上」ができていていると思われる。さらに本詳細調査では2-3項のモデル稼動鉱山調査とともに、調査対象別、調査手法別に主要項目についてマニュアル・ガイドブックが作成されつつある（2-4で詳述）。

3) モデル稼動鉱山調査

「稼動鉱山」の実態把握、鉱害を監督・検査するための技術強化、鉱害防止対策の計画を評価できる能力の向上を目的としてモデル稼動鉱山での調査が実施された。

モデル稼動鉱山は多くの鉱山のなかから①鉱山オーナーの許可が得られること②技術テーマに効果的な研修フィールドであること③SERNAGEOMINの各支局からのアクセスが容易である点等を考慮して以下の19の鉱山が選定された。

E-500（付属参考資料6及び10）はモデル稼動鉱山の管理、監督、検査用に新たに構築されたフォーマットである。既に10版の改定が行われ、確定のためにワークショップも開催された。イントロ部分の施設概況についてはE-400と類似するが、全体に調査項目はかなり多岐にわたる。堆積場の安定検討、水の汚染源の有無、坑口の有無等の項目に重点が置かれている。

中間評価時の提言（詳細調査計画の策定）に従い稼動鉱山調査の具体的実行計画は以下の

とおり策定された（年間スケジュール表は略）。

I. 講 義

SERNAGEOMIN各地方支局において講義を3回実施する

講義内容

第1回（1巡目）

1. 稼働鉱山調査様式 E-500について
2. 日本の鉱山における鉱害防止かん特検査
3. 検査のチェックポイント（坑廃水）
4. 日本の鉱害防止検査（坑廃水）

第2回（2巡目）

1. 堆積場の安定化対策
2. 粉塵防止検査に係る基礎技術
3. 鉱煙による鉱害の防止 イキケでのワークショップ時（2006年4月）にまとめて実施済み

第3回（3巡目）

1. 振動防止
2. 騒音防止
3. 坑口閉塞 ※計画どおり2007年4～6月に実施予定

II. 鉱山での指導

E-500調査様式を使用してSERNAGEOMIN地方支局の監督官に対して現場での指導を行う。

1. 調査対象鉱山の選定基準

- ① 鉱山のオーナーの許可が得られること
- ② 効果的な研修に適していること
- ③ 地質鉱山局の各支局からのアクセスが容易なこと

2. 具体的な活動計画

① 活動日程

1週間を1つの活動単位（1地方支局での活動）として次のとおり活動する。

1～2日目：講義（上記Iの内容）

3～4日目：鉱山での現地活動（稼働鉱山調査）

5日目：検査結果のとりまとめ指導

- ② 検査時間を考慮して、そのときの講義内容に重点をおいてスポット的な検査（調査）を実施する。

※ 1巡目は、各地方支局とも2～3鉱山を選定して実施したが、調査鉱山数を増やすよりも集中して現地指導を行ったほうがより効果的との判断をしたため、2巡目は1鉱山を対象に調査を行った。

また、イキケで2日間にわたってワークショップを行い、E-500調査様式等の集中検討を行った結果CPの理解、調査能力が格段に向上したことが、2巡目の調査で確認されたため、3巡目は講義のみを行う予定である。

稼働鉱山の生産・保安面のデータはSERNAGEOMINで所有しているため、事前にE-500の項目のなかで、記載できるところは記載したうえで調査・ヒヤリングを行うことによって、効率的調査に努められた。

表 5 - 2 稼働鉱山調査（一巡目）

鉱山・施設名	位 置	調査対策、鉱害要因及び研修内容
1. Planta Batuco 2. Minera Las Cenizas 3. Planta Las Tortolas	首都圏	E-500調査：選鉱場、坑内掘鉱山 堆積場の安定化対策、粉塵防止対策、坑廃水対策ほか
4. Mina Venado Sur 5. Planta Biocobre 6. Mina Venado Norte	III 州	E-500調査：露天掘鉱山、ヒープリーチング場、坑内掘 鉱山 坑廃水対策、粉塵防止対策、坑廃水対策ほか
7. Cerro Colorado 8. Sagasca (Haldeman Mining Company)	I 州	E-500調査：露天掘鉱山、坑内掘鉱山、ヒープリーチン グ（電解設備、硫酸製造設備） 坑廃水対策、捨石堆積場の安定化対策、粉塵防止対策 ほか
9. Mantos Blancos 10. Iván Zar (Minera Reyrock)	II 州	E-500調査：露天掘鉱山、坑内掘鉱山、ヒープリーチン グ、（電解設備） 粉塵防止対策、堆積場の安定化対策ほか
11. Talcuna, Palo Negro 12. Minas el Romeral	IV 州	E-500調査：坑内掘鉱山、露天掘跡、 堆積場の安定化対策、粉塵防止対策、露天掘残壁対策
13. Cerro Bayo 14. Mina El Toqui	南部地域	E-500調査：坑内掘鉱山、選鉱場 坑廃水対策、堆積場の安定化対策ほか

表 5 - 3 稼働鉱山調査（2巡目）

鉱山・施設名	位 置	調査対策、鉱害要因及び研修内容
(8) Sagasca (Haldeman Mining Company)	I 州	E-500調査：坑内掘鉱山、ヒープリーチング（電解設備） 堆積場の安定化対策、粉塵防止対策、鉱害防止検査の チェックポイントほか
15. Planta San Esteban	III 州	E-500調査：坑内掘鉱山 粉塵防止対策、廃さい堆積場の安定化対策ほか
16. Las Luces	II 州	E-500調査：選鉱場 廃さい堆積場の安定化対策（水路、かん止堤） 鉱害防止検査のチェックポイントほか
17. Planta Las Rojas	IV 州	E-500調査：選鉱場 廃さい堆積場の安定化対策、粉塵防止対策 鉱害防止検査のチェックポイントほか
18. Los Bronces	首都圏	E-500調査：露天掘鉱山 廃さい堆積場の安定化対策、鉱害防止検査のチェッ クポイントほか
19. Lebu	南部地域	E-500調査：坑内掘鉱山 捨石堆積場の安定化対策、坑廃水対策、鉱害防止検査 のチェックポイントほか

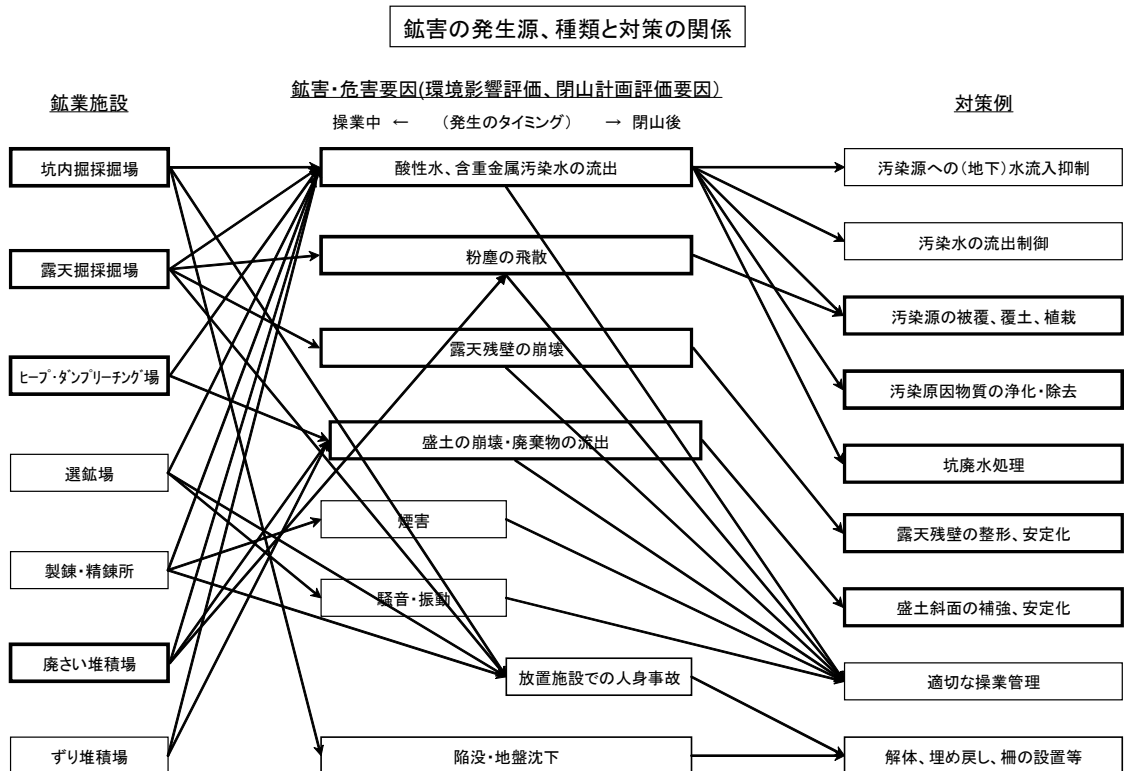
C/Pへのインタビュー、アンケート結果からは、セミナー、OJTを通じて本調査の目的であるC/Pの「稼動鉱山」の実態把握、鉱害を監督・検査するための技術強化、鉱害防止対策の計画を評価できる能力の向上ができていていると思われる。

4) 各調査・講義内容の位置づけとマニュアルの作成

鉱害の分類の仕方はいくつかあると思われるが、一例として以下のとおり鉱山施設ごとに発生する鉱害の種類、又その対策について整理してみた。

この図は稼動鉱山か休廃止鉱山か、又各鉱山施設ごとで発生する鉱害の種類、対策は異なると同時に複雑に重複していることを表している。したがって、プロジェクトの活動がPDMの整理の都合上、稼動鉱山と休廃止鉱山とで区分されているものの、実際には鉱害対策のマトリックスを整理、イメージしながら柔軟な対応をしていかなければならない。重複する部分については稼動鉱山か休廃止鉱山にこだわらず、発生源別(例えば、廃さい堆積場)や対策別(坑廃水処理)などの整理によって講義、OJTが行われた。又チリの鉱害の現状を考慮し、重点項目も柔軟に修正された。チリでは日本程に酸性水や重金属溶出問題は多くなく、一方で日本にはないリーチング廃石場を含む廃さい堆積場対策が相対的に高い問題と思われる。

なお、講義実績(付属資料9)は下図の内容を網羅していると評価できる。



太線の囲みが、対策ガイド、モニタリング調査の対象としたもの

2-2項のモデル休廃止鉱山調査(休廃止鉱山詳細調査)、2-3項のモデル稼動鉱山調査を通じて、そしてその成果として調査対象別、調査手法別に主要項目についてマニュアル・ガイドブックが作成されつつある。これはPDM上の要求項目ではないがプロジェクトの自発的な判断で行われている。これは過去に行われたセミナーの材料を日本側技術者が整理、編纂しチリ側に提供する。チリ側が将来にわたって自分達流に使いやすいものにした最終原稿をチリ側が責任をもって作成するという約束、工夫もされている。マニュアル・ガイドブック類はSERNAGEOMINの自立発展、自職員のみならず他機関、民間企業、他国の技術者の教育、人材育成にも貢献するであろう。

表5-4 マニュアル、ガイド類一覧

調査方法マニュアル	1.	E-400様式調査マニュアル
	2.	E-500様式調査マニュアル
	3.	粉塵モニタリングマニュアル
	4.	水系調査マニュアル
対策ガイド	5.	廃さい堆積場
	6.	露天残壁
	7.	鉱物廃棄物(リーチング廃さい)
	8.	酸性鉱山排水
審査ガイド	9.	環境影響評価
	10.	閉山計画
その他	11.	休廃止鉱山調査報告書

※概要は付属参考資料6参照。

5) 化学分析

a) 化学分析機器の導入

鉱害の対象となる分析試料として、水、廃棄物(廃さい、ズリ)、土壌、大気等があるが当初は水の無機成分のみを対象として、分析機器の導入が行われた。各成分の定量分析の下限値はチリ国内の基準値(付属参考資料7参照)のうち、最も厳しい値の10分の1とされた。また分析方法については国家標準局(INN)の分析方法に準拠し、INN法がない場合は、原則として米国環境保護庁(EPA)の方法が採用された。このような前提条件の下で水質分析の分析成分、定量下限及び分析方法が定められた(付属参考資料8参照)。

大部分の元素はICP-MSにより分析可能であるが、Ca,Mg,Naは分析濃度が高い場合は原子吸光光度計(AAS)、ICP発光分析装置に切り替えて分析された。Hgは水銀分析装置、Cl、F、NO₃、SO₄はイオンクロマトグラフ(独BGR供与)、CNは吸光光度計が用いられた。

その後、ヒ素の形態別分析を可能とする液体クロマトグラフ、さらに固体試料の分析にまで範囲を拡大するため溶出試験装置、蛍光X線分析装置、X線回折装置の追加導入がされた。

この結果、岩石・鉱石・堆積物・土壌分析：56成分、水質：36成分、その他特殊分析(動物組織、非金属、鉱業廃棄物)等の分析が可能となった。

主要導入機器は以下のとおり。

表 5 - 5

供与機材	仕様	目的
ICP-MS装置	Agiente, 7500a	超微量分析
原子吸光光度計	Perkin Elmer, AAnalyst-700	金属の微量分析
水銀分析装置	Milestone, MDA-80	水銀の分析
全有機体炭素分析装置	島津、TOC-V	有機体炭素の分析
液体クロマトグラフ	Agiente, HPLC-1100	Asの形態分析
溶出試験装置	Milipore	溶出試験
蛍光X線分析装置（含、粉末整形器、溶融ペレット製作装置）	PANalytical, AXIOS	固体試料の分析
X線回折装置	PANalytical, X'Pert Pro	固体試料の性状

b) 各機器の取り扱い、実分析の訓練、講義内容とマニュアルの作成

装置の実使用にあたっては、検量線の作成とその妥当性の調査、分析精度の調査、装置の初期性能調査が実施されたうえで実試料分析に移行された。特にICP-MS装置、蛍光X線分析装置は取り扱いが難しくラボでも初めての経験、取り扱いであったため、検量線作成を含む基礎検討、試料前調整を含む教育訓練が時間をかけて実施された。

化学ラボの化学分析能力及び分析機器の管理の為の技術を向上させる目的のための教育訓練は、日常的活動のほか、セミナー方式で積極的に行われた。講義は日本人専門家、C/P、分析機器メーカー技術者によって行われ、受講対象者はSERNAGEOMINの分析技術者のほか、第三国研修受講の中南米の技術者にも広げられた。

また分析の標準化のため、PDMに従い分析手順書（13冊）がC/P、その他分析担当者によって作成された。

表 5 - 6

	日付	場所	内容	参加者
1	22-Nov-02	TiITiI	日本での環境汚染とJIS	6
2	22-Nov-02	TiITiI	環境汚染とICP-MS	6
3	3-Mar-03	日本	日本での研修	1
4	1-Jul-03	TiITiI	チリと日本の環境基準	6
5	2-Jul-03	TiITiI	EPA200.8法-ICP-MS	6
6	13-Oct-03	日本	日本での研修	1
7	24-Nov-03	TiITiI	熱分解、アマルガム化、原子吸光分析による 固体・液体試料における水銀測定	6
8	27-Nov-03	Copiapó	鉱山環境汚染と化学分析	1
9	22-Mar-04	TiITiI	クロマトグラフィ: 目的、原則、最大限活用、特 定検出	8
10	22-Dec-04	TiITiI	TOC機材	2
11	9-Feb-05	TiITiI	蛍光X線分析コース	10
12	mayo 2005	TiITiI	X線回折 - 基礎	4
13	agosto 2005	TiITiI	X線回折 - 解釈	3
14	nov. 2005	TiITiI	ISO17025標準認証	12
15	1-Mar-06	TiITiI	X線回折 - 定量分析	3
16	marzo 2006	TiITiI	測定の不確かさ	10
17	junio 2006	TiITiI	FRX 準定量的分析	2
18	sept. 2006	日本	日本での研修	1
19	sept. 2006	TiITiI	酸性排水	6
20	nov.2005 - dic.2006	TiITiI	認証: 4時間/週	4

表 5 - 7 分析手順書

1. PH測定	8. 岩石の微量元素分析 (ICP-OES)
2. 伝導率測定	9. UV分光計分析 (シアン化物とリン)
3. アルカリ性分析	10. 総有機炭素分析 (TOC)
4. 陽イオン分析 (AAS)	11. リーチングテスト (TCLP)
5. 陰イオン分析 (CI)	12. X線回折分析
6. 水試料微量元素分析 (ICP-MS)	13. 蛍光X線分析
7. 水銀分析 (水銀分析器)	

c) 分析実績

表 5 - 8

	岩石 主成分	岩石 微量元素	岩石 希元素	鉱物 堆積物 ICP	金	水	カリウム 年代測定 岩石	特別	合計
機材	AAS (*)	AAS, ICP-OES	ICP-MS	ICP-OES	AAS	ICP-MS (AAS, Cl, HG)	AAS	ICP-MS (TOC, HG, CL)	
年									
2001	313	325	92	106	10	104	404	329	1683
2002	379	456	93	60	57	91	405	131	1672
2003	330	330	139	225	317	289	357	63	2050
2004	386	351	275	488	481	154	224	265	2624
2005	539	502	279	180	152	150	303	1129	3234
2006**	296	224	385	623	508	840	209	2062	5147
* FRXに移行中									
** 1月～9月データによる予測									
()内の機材は特殊分析において使う頻度が少ない									

ラボの分析件数が急速に増加している。特に外からの依頼が増えている（今年だけで、対前年5倍に増えたと報告されている）。これはJICAからの供与機材を適切かつ有効に活用し、技術レベル、分析精度が向上し、対外的な信頼を獲得してきている結果であると思われる。プロジェクトの妥当性と自立発展性を明瞭な形で示している。

ICP-MSは水質分析の90%に使用され、外部からの依頼分析の急増の一因にもなり、使用頻度は高い。また固体試料分析機器を整備したことにより、岩石、土壌の効率的分析に貢献している。また、その他機器についても十分使用実績があり、機器担当分析スタッフもPDMに従い2名が配置されている。経常経費（人件費、機器・設備維持費、消耗品費等）は負担（ローカルコスト負担）ができています。

急増している外部からの依頼は表5-9のとおり、大学、国営企業、民間企業などである。これらに提供するラボ、分析データの信頼性の向上は、公的機関（SERNAGEOMIN）の対外的信頼性の獲得に大きく貢献し、強いインパクトにもなる。

表 5 - 9 各機器の取り扱い可能担当者

Equipo	Responsable	Segundo analista
AAS Perkin Elmer Analyst 700	Augusto Riquelme	Verónica Vicuña
ICP-MS	Felipe Llona	Loreto Morales
Cromatógrafo líquido	Felipe Llona	Loreto Morales
Analizador de mercurio	Loreto Morales	Claudia Hurtado
Analizador carbono orgánico	Juana Vásquez	Juan Bustamante
DRX	Eugenia Fonseca	Dámari Moreno
FRX	Juana Vásquez	Juan Bustamante

表5-10 外部からの分析依頼

大 学	国営企業	民間企業：50社以上。 分野は以下のとおり
<ul style="list-style-type: none"> • De Chile • Pontificia Católica • Austral de Chile • Católica de Valparaíso • Antofagasta • Hunamismo Cristiano • De La Serena • La Frontera • Imperial College of London 	<ul style="list-style-type: none"> • CODELCO • CCHEN • SONAMI • Fundación Chile 	<ul style="list-style-type: none"> • 鉱業 • 環境調査 • 建設資材関連 • 農業 • 養殖 • 化学工業 • 地熱

試料の到着から分析報告までの分析納期は、PDMによる目標の1ヵ月以内は必ずしもクリアされていない。例えば水の分析は1～2ヵ月を要したものも多い。これは本年度、現有スタッフの人員体制を超えて分析数が急増し、当初に予期せぬ事態が生じていることからである。水であれば本年度は既に対前年の6倍近くになっている。また、成分数の多いもの、特殊分析も多いことが原因としている。ラボのキャパシティ以上の依頼分析数を受け付けられないなどの適切なマネジメントが望まれる。

d) 水分析に関するNorma NCh ISO17025の認証取得

PDMには課せられていないタスクではあるが、SERNAGEOMINは取得に積極的である。あくまでチリ側の自主努力によって行われるべきものではあるが、プロジェクトの終了後のプロジェクトの妥当性や自立発展性を考えるときに、ラボにとって極めて有効な認証である。そのためプロジェクトも側面支援を行っている。

INNに認証を求めるには30の文書（manuales, procedimientos, instructivosマニュアル、手順書、説明書）が必要である。その後その文書に従い品質システムを導入し、内部・外部の監査を受けて評価される。現状は27の文書が完成し発行の段階にある。INNに対しての申請は2007年1月に予定されている。

ISO取得により、各分析機器の処理・分析手法、サンプル管理、人材育成・管理監督のマニュアル化が進み対外的信頼度・分析技術の向上、組織・マネジメントの強化が期待できる。

e) その他

化学ラボ、化学分析に関しては大きな問題は見当たらない。ただISOを取得しようとするレベルにあるという観点からコメントするならばマネジメントをハード面（機器）、ソフト面（人材教育・配置、分析環境等）ともに、より強固なものにしていくことが望ましい。

- ① 適切な人員配置、人材教育
- ② 機器の適切な管理、保持
- ③ 分析精度の維持

トレーサビリティの問題

分析の精度は波がある。適宜の検量線の見直しが必要。

- ④ クロスコンタミネーションへの配慮
ラボの汚染
サンプルのハンドリング（例、前処理の粉砕機その都度の洗浄の程度）
- ⑤ サンプルの受払台帳の整備、管理 等々

（3）伊藤団員所感

チリの鉱山鉱害は深刻なレベルには達していないものの、社会の環境意識の高まりとともに政府として対策に取り組む必要が生じている。最も大きな要素は自由貿易協定相手国側からの要求、OECDからの改善指摘といった外圧である。また多くの鉱山が外資によって操業されているという国民感情の要素も見逃せないと思われる。

日本は昭和47年にOECDからの鉱山鉱害の生産者負担の原則が指摘され、昭和48年に義務者存在鉱山の鉱害防止積立金制度が、休廃止鉱山に対する国の鉱害防止等工事費補助事業（昭和46年）に引き続いてスタートした。

35年を経た今、チリは日本と同様の状況にあり、休廃止鉱山、稼動鉱山の鉱害防止対策及びその監理監督をどうするかが対外的に問われている。

その意味では本プロジェクトはチリ側にとってタイムリーかつ重要なプロジェクトであり、日本側にとっては35年以上の経験を行政・技術両面で海外へ展開できた貴重なプロジェクトである。また資源国との関係強化を開発部門ではなく環境面でできたことは、消費国として環境責任の一端を担えることにもなり、資源戦略上からも有意義なプロジェクトであったといえる。

第6章 提言と教訓

6-1 提言

(1) マニュアル・技術ガイドの作成

プロジェクトで使用した研修・講義のマテリアルを取りまとめて、E-400/E-500調査マニュアル、閉山計画審査ガイド等、チリC/P側の研修・参考資料として11ものマニュアル・技術ガイドを作成することになっている。これらは、プロジェクトで培った技術・知識の普及を促すうえで、重要な成果品となる。日本側は必要な資料を提供済みであるため、今後はチリ側の努力により、予定期日までに完成させることが必要となっている。

さらに、鉱害防止の技術・知識の民間業者への普及、国民に対する啓発のためにも、これらマニュアル・技術ガイドは積極的に公開していくことが望ましい。

(2) 継続的な鉱山調査と予備的リスク評価の実施

チリでは4,000以上あるといわれる休廃止鉱山の実態が把握されておらず、それらの環境・保安リスクは全く評価されていなかった。本プロジェクトを通じて213の休廃止鉱山の調査を行ってきたが、全体量からすれば緒についたばかりであり、プロジェクト終了後においても、休廃止鉱山及び稼動中鉱山も併せて、実態把握のための調査を続けていき、データベース化して情報管理していくことが期待される。蓄積されたこれら情報は、次期国会への上程が期待される「閉山法案」「修復法案」の必要性を正当化する貴重なデータにもなるはずである。

(3) 人材育成体制の構築

改正鉱山保安規則に基づき、今後はたくさんの閉山計画書がSERNAGEOMINに提出され、それらを審査・承認し、実施面における監督・技術指導を行っていくことになる。プロジェクトで習得した技術・知識を組織内に普及し、これら業務に適切に対応していくためには、組織体制の確立と必要な人材の育成・確保が必要である。

SERNAGEOMINでは、既に環境対策の資する人材の増員計画（10名増員の2007年度予算を確保）を具体的に有しており、過去のJICA協力案件（コピアポの資源環境研修センター）を拡充して、人材育成を行う計画（国内研修機関としてISO9000取得済）も有しており、この点は評価に値する。

(4) ラボ機能の強化

Til-Tilラボでは、プロジェクト終了までにISO17025を取得することになっている。手続きは順調に進んでおり、プロジェクト終了までに確実に取得することが期待される。

ここ1年間ほどで化学分析受注件数が5倍も増え、JICAからの供与機材を適切かつ有効に活用し、技術レベルを上げ、ラボとしての信頼性を高めてきていることが分かる。しかしながら、この予期せぬ状況の変化に対応しきれておらず、現在の人員体制ではオーバーフロー気味となっている。これまで分析技師を増員する等対応してきているが、不十分でなく、分析依頼に対して適当な期日までに結果を提供することがしばしばできていないようである。更なる効率化や増員、あるいは受託内容の選択など、ラボの総合的マネジメントを見直すことが必要と思われる。

6-2 教訓

(1) 既存施設・人材の能力向上

本プロジェクトでは、新規に施設や人材をプロジェクト実施のために確保する方法はとらず、既存の組織と人材を対象にキャパシティの向上を図るアプローチをとってきた。一般に財政的・組織的脆弱性の高い途上国では、プロジェクト実施のために新たに組織・人材を確保する方法は「持続可能性」の観点から適切でなく、過去にも問題になるケースが散見された。この観点から、本プロジェクトが取ったアプローチはよい例であると評価できる。

(2) 現場のOJTを通じた技術指導の有効性

本プロジェクトでは、座学と併せて実際に鉱山へ出かけてOJT指導をするというアプローチをとってきた。「講義」と「実習」を組み合わせた指導方法は、技術・知識の習得上、望ましい方法と評価できる。また、OJTを通じて、C/Pとの信頼関係の醸成にも寄与し、チームワークの向上にも役立ったと評価できる。

(3) 研修・参考資料の作成

本プロジェクトでは、講義・セミナーや実習に使用した教材・資料を取りまとめて、マニュアル・技術ガイドを作成している。現場に根ざした教材・資料とまとめ、「形式知化」することにより、C/P以外の職員への技術・知識の普及やプロジェクト終了後の人材育成のマテリアルとしても活用でき、自立発展性の観点から非常に有効な手段と評価できる。

(4) 供与機材の調達・投入方法

一般的に途上国での税関手続きには予想以上に時間を要することが多く、機材の内容・スペックを決める段階から、調達方法には十分注意する必要がある。専門家は派遣されたが、指導する機材がなく時間を浪費することがないように、機材の調達方法と調達可能時期を勘案したタイミングのよい専門家派遣に十分留意することが慣用である。自立発展性の観点からは、可能な限り現地調達をすることが得策である。