


ペルー共和国  
発掘型案件形成調査  
廃鉱の環境改善及び再開発に資する  
案件の発掘・形成  
報告書

JICA LIBRARY  
  
1194485 [7]

平成21年2月  
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構  
中南米部

中南  
CR(10)  
09-02



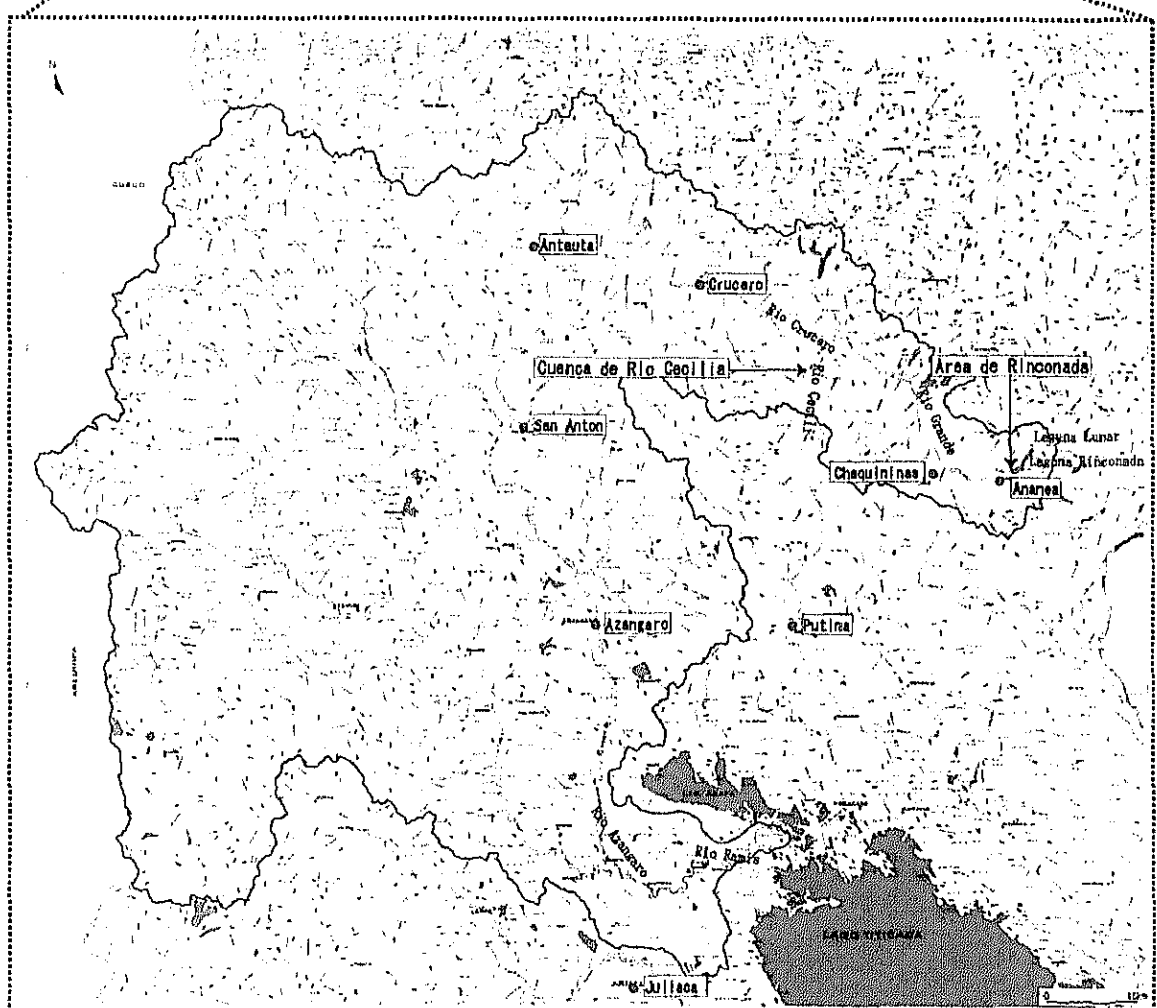
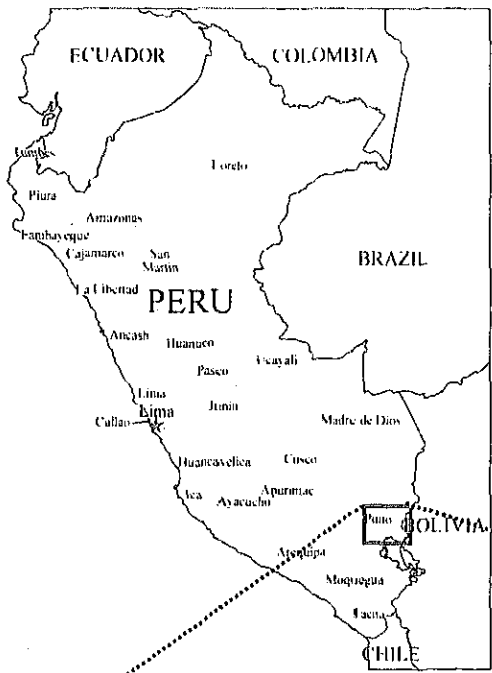
ペルー共和国  
発掘型案件形成調査  
廃鉱の環境改善及び再開発に資する  
案件の発掘・形成  
報告書

平成21年2月  
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構  
中南米部



1194485 [7]



調査位置図



## 目次

### 要約

1. 調査概要 .....	1
1-1. 調査名 .....	1
1-2. 調査団構成 .....	1
1-3. 事業の背景及び目的 .....	1
1-3-1. ペルーの一般概況 .....	1
1-3-2. 事業の背景 .....	4
1-3-3. 調査の目的 .....	7
2. 調査内容及び調査結果 .....	8
2-1. 廃鉱の環境汚染の現状把握 .....	10
2-1-1 環境・鉱害に係る政策の確認（国家開発計画上の優先度の確認を含む） .....	10
2-1-2 提案されるパイロット・プロジェクトに影響を及ぼす環境・鉱害及び廃鉱再 開発に係る法・制度の確認 .....	12
2-1-3 廃鉱、鉱害に係る情報の収集 .....	22
2-1-4 重大な環境汚染が発生している廃鉱の水系の特定および、パイロット・プロ ジェクトの対象水系の選定 .....	27
2-2. 2-1-4 で選定した水系の現状確認 .....	35
2-2-1 対象水系流域及び下流域における環境汚染・健康被害等の現状確認・分析 .....	35
2-2-2 廃鉱に残存する抽出可能な有価鉱物の品位・量の分析 .....	48
2-3. 2-1-4 で選定した水系について、JBIC 事業として検討可能なパイロット・プロ ジェクトのプロファイルの準備 .....	59
2-3-1 パイロット・プロジェクト概要（名称、目的） .....	62
2-3-2. 環境汚染に対する技術的・制度的対策の検討 .....	66
2-3-3 経済・社会的インパクトの予測 .....	68
2-3-4 残存有価鉱物の回収方法の検討及び回収による収益の試算 .....	76
2-3-5 運営維持管理費用を含む事業費の算定 .....	78
2-3-6 経済・財務評価 .....	93
2-3-7 運営維持管理費用を含む資金計画の策定 .....	94
2-3-8 EIA 実施の必要性の確認 .....	99
2-3-9 パイロット・プロジェクトに関する代替案の検討 .....	100
3. パイロット・プロジェクトに基礎を置いた廃鉱の環境改善に関する提言（試案） .....	101
3-1 廃鉱の環境改善促進に係る制度の提言 .....	103
3-2 廃鉱管理の改善に資する資金制度の提言 .....	106
4. セミナー開催 .....	110

表一覧

表 1-3.1	ペルーの主要鉱産物生産実績	2
表 2.1	州別廃止鉱山鉱害発生鉱区数	8
表 2.2	鉱業環境負債インベントリー結果	9
表 2-1.1	鉱山の操業状態と関連法、機関との関係	17
表 2-1.3	EVAT 対象地域	22
表 2-1.4	鉱業環境負債初期インベントリー調査結果	23
表 2-1.5	DTM の環境課題優先順位別の鉱業環境負債リスト	25
表 2-1.6	採取試料分析結果及び旧 CENTROMIN 鉱山の操業中の選鉱尾鉱の組成	26
表 2-1.7	Rimac 河川流域での重金属の負荷量	28
表 2-1.8	Rimac 河川流域の廃滓堆積場の推定堆積量	29
表 2-1.9	スポットモニタリングされた水質の分析結果	29
表 2-2.2	Rinconada 湖周辺水系水質モニタリングデータまとめ	37
表 2-2.3	Rinconada 地区の水質分析結果(Hg)	38
表 2-2.4	Rinconada 地区の土壌分析結果(Hg)	39
表 2-2.5	Ramis 川流域での水質簡易測定結果(pH)	41
表 2-2.6	Ramis 川流域での水質簡易測定結果(Fe、Fe <sup>2+</sup> 、As、Cr[VI]、CN <sup>-</sup> )	42
表 2-2.7	Rinconada 地区の水質分析 (金属類)	42
表 2-2.8	Rinconada 地区の土壌分析 (主要金属)	43
表 2-2.9	Rinconada 地区の有機物・微生物指標簡易測定結果	45
表 2-2.10	マント型鉱床に含まれる鉱石鉱物	49
表 2-2.11	鉱床に含まれる主要脈石鉱物	49
表 2-2.12	漂砂鉱床に含まれる鉱石鉱物	49
表 2-2.13	モレーンの平均粒度分布	50
表 2-2.14	鉱床品位	50
表 2-2.15	Rinconada 地区分析試料一覧表	52
表 2-2.16	採取試料の分析結果	53
表 2-2.17	INGEMMET 資料 Rinconada 地区試料分析値	54
表 2-2.18	鉱床品位の推定	55
表 2-2.19	タイプ別推定金量	56
表 2-3-1	Crucero 村の不動産税試算用地価の推移	71
表 2-3.2	Ramis 川流域での水資源の経済評価	72
表 2-3.3	Ramis 川流域での鉱業活動に起因する牧草地への被害状況	73
表 2-3.4	Ramis 川流域での鉱業活動に起因する灌漑設備への被害状況	74
表 2-3.5	便益のまとめ	74
表 3-1.1	ペルーの環境水質基準	103



表 3-1.2 環境水質基準の比較表 .....	104
表 3-1.3 ペルーの鉱業冶金セクターの排水基準 .....	105

図一覧

図 1-3.1 Activos Mineros S.A.C.の活動4州 .....	3
図 2-1.1 MEMの組織図 .....	18
図 2-1.2 Activos Mineros S.A.C.の組織図 .....	21
図 2-1.3 中央街道方面試料採取位置図 .....	27
図 2-1.4 Rinconada 地区位置図 .....	31
図 2-1.5 Cecilia 川水系位置図 .....	33
図 2-2.1 Rinconada 湖および Lunar 湖の位置図 .....	35
図 2-2.2 Rinconada 地区の Hg 濃度分布図 .....	40
図 2-2.3 Ramis 川流域の pH 値分布図 .....	44
図 2-2.4 Rinconada 地区地質鉱床分布図 .....	51
図 2-3.1 パイロット・プロジェクト②:アマルガメーションによる Hg 対策のイメージ .....	60
図 2-3.2 パイロット・プロジェクト②:酸性水対策+有価鉱物回収のイメージ .....	61
図 2-3.3 Cecilia 川水系パイロット・プロジェクトプラント及び廃滓堆積場位置図 .....	65
図 2-3.4 Rinconada 地区の鉱業被害対策対象地の地価の推移 .....	71
図 2-3.5 Cecilia 水系集水面積 .....	76
図 2-3.6 有価鉱物の回収方法 .....	76
図 3-2.1 海外融資の資金の流れと関連機関事業実施との相関 .....	107
図 3-2.2 資金制度提言案の概念 .....	108

## ANNEX 一覧

- ANNEX 1: 休廃止鉱山分布図
- ANNEX 2: Activos Mineros S.A.C. Anual Report 2007
- ANNEX 3 鉱業環境負債の州別件数 (Pasivos Ambientales)
- ANNEX 4 訪問機関一覧表
- ANNEX 5 関連法規制抜粋
- ANNEX 6 Cuenca Rio Rimac、Huascacocha、Kingsmill トンネル調査結果
- ANNEX 7 廃滓全成分分析結果
- ANNEX 8 LME 主要金属価格推移
- ANNEX 9-1 DCF-IRR Rinconada (PP 損益、キャッシュフロー比較)
- ANNEX 9-2 DCF-IRR Cecilia (PP 損益、キャッシュ・フロー比較)
- ANNEX 10 JBIC-GL(Mining) チェック・リスト
- ANNEX 11 Rinconada プラント及び堆積場設置位置図
- ANNEX 12 Cyanidation System フロー図
- ANNEX 13 Cyanide Decomposition System フロー図
- ANNEX 14 AMD Treatment System フロー図
- ANNEX 15 有価鉱物回収システムフロー図
- ANNEX 16 廃滓堆積場概念図(A)
- ANNEX 17 プラント配置概念図(B)
- ANNEX 18 Seminar Agenda
- ANNEX 19 Relación de Invitados (招待者リスト)
- ANNEX 20 参加者記帳リスト
- ANNEX 21 各専門家講演内容(pdf)
- ANNEX 22 調査状況およびセミナー風景写真
- ANNEX 23 パイロット・プロジェクトの SNIP 形式によるプロフィール

## 略語集

略語	表記	和名表記
AMD	Acid Mine Drainage	酸性鉱山廃水
CAR	Comisión Ambiental Regional	地方環境委員会
CENTROMIN	Empresa Minera del Centro del Perú S. A.	ペルー中央鉱山公社 (セントロミン)
CIC	Carbon in Column	カラム式カーボン吸着法 (カーボン・イン・カラム)
CIP	Carbon in Pulp	スラリー式カーボン吸着法 (カーボン・イン・パルプ)
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CONACAMI	Confederación Nacional de Comunidades del Perú afectadas por la Minería	全国鉱害被害集落連合
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente	国家環境委員会
CORECAMI	Coordinadora Regional de Comunidades Afectadas por la Minería	全国鉱害被害集落連合地方調整組合
DGAAM	Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, Ministerio de Energía y Minas	エネルギー鉱山省鉱業環境総局
DGM	Dirección General de Minería, Ministerio de Energía y Minas	エネルギー鉱山省鉱業総局
DIA	Declaración de Impacto Ambiental	環境影響申告書
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud	保健省環境衛生総局
DJ	Declaración Jurada	宣言書
DL	Decreto Legislativo	大統領令
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
DREMs	Direcciones Regionales de Minería	地方鉱業局
DTM	Dirección Técnica Minera	鉱業技術局
EA	Evaluación Ambiental	環境評価書
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
ELAsd	Estudio de Impacto Ambiental Semidetallados	準詳細環境影響評価
EPA	Eliminación de Pasivos Ambientales	休廃止鉱山鉱害解消プロジェクト
EVAT	Evaluación Ambiental Territorial	地域環境評価調査
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務内部収益率
FONAFE	Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad del Estado	公共事業国家財政基金
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente-Perú	国家環境基金
GAMA	Gestión Ambiental en la Minería Artesanal	零細鉱業環境政策
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
HDS	High Dencity Sludge Method	澱物繰り返し法
IDB/laDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
INACC	Instituto Nacional de Concesiones y Catastro Minero	鉱業権・鉱区台帳管理局
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil	国民防衛庁
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico	ペルー地質鉱山・冶金研究所
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales	国家天然資源局

JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metals National Corporation	独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
LME	London Metal Exchange	ロンドン金属取引所
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas	経済財務省
MEM	Ministerio de Energía y Minas	エネルギー鉱山省
MINAM	Ministerio del Ambiente	環境省
MINEROPERU	Empresa Minera del Perú S. A.	ペルー鉱山公社（ミネロペルー）
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)	環境評価監査庁
OSINERG	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía	エネルギーセクター投資監督庁
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería	エネルギー鉱業セクター投資監督庁
PAMA	Programas de Adecuación y Manejo Ambiental	環境適正化計画
PERCAN	Proyecto de Reforma del Sector de Recursos Minerales del Perú	鉱業セクター再編プロジェクト（ペルー・カナダ共同プロジェクト）
PELT	Programa de Evaluación Binacional Lago Titicaca	Titicaca湖環境調査計画
PRODES	Proyecto Desarrollo Sostenible	持続開発計画
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública	国家公共投資制度
SNMP	Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía	鉱業協会
SS	Suspended Solids	浮遊懸濁物質
TSS	Total Suspended Solids	総懸濁物質
UTM	Universal Transverse Mercator	ユニバーサル横メルカトル図法
WB	The World Bank	世界銀行
WGS	World Geodetic System	世界測地系

元素及び化学記号一覧表

元素記号	和名	スペイン語名
Al	アルミニウム	aluminio
As	砒素	arsénico
Cd	カドミウム	cadmio
CN	シアン	cianuro
Co	コバルト	cobalto
Cr	クロム	cromo
Cu	銅	cobre
Fe	鉄	hierro
Hg	水銀	mercurio
In	インジウム	indio
Li	リチウム	litio
Mn	マンガン	manganeso
N	窒素	nitrógeno
Ni	ニッケル	níquel
Pb	鉛	plomo
S	硫黄	azufre
Se	セレン	selenio
V	バナジウム	vanadio
W	タングステン	tungsteno
Zn	亜鉛	cinc



## 要 約





「廃鉱の環境改善及び再開発に資する  
案件の発掘・形成」  
に係る発掘型案件形成調査  
最終報告書(要約)

2008年 9月

JBIC PILOT STUDY チーム

## 目次

- I. 調査団構成
- II. 調査目的
- III. 調査TOR
- IV. 零細鉱山による環境汚染対策パイロット・プロジェクト
- V. 初期投資
- VI. 結論

## I. 調査団構成

名前	担当分野
大木 久光	団長・選鉱・鉱業振興
山田 毅	地質・探査
朝新 羽地	環境・鉱害防止
加藤 博通	経済・財務

3

## II. 調査目的

本調査は、廃鉱の再開発の可能性及び必要とされている環境対策について調査し、廃鉱の環境改善に向けた円借款事業の発掘・形成を行うことを目的とするものである。

4

### III. TOR

- (1) 廃鉱の環境汚染の現状把握
- (2) 選定した水系の現状確認
- (3) 選定した水系について、JBIC事業として検討可能なパイロット・プロジェクトのプロファイルの準備
- (4) パイロット・プロジェクトに基礎を置いた廃鉱の環境改善に関する提言(試案)
- (5) 零細金鉱山における環境汚染対策パイロット・プロジェクトの検討

5

#### (1) 廃鉱の環境汚染の現状把握

- a. 環境・鉱害に係る政策の確認(国家開発計画上の優先度の確認を含む)
- b. 提案されるパイロットプロジェクトに影響を及ぼす環境・鉱害及び廃鉱再開発に係る法・制度の確認
- c. 廃鉱、零細金鉱山及び鉱害に係る情報の収集
- d. 重大な環境汚染が発生している廃鉱及び零細金鉱山の水系を特定し、ペルー政府と協議の上、パイロットプロジェクトの対象地水系を選定する



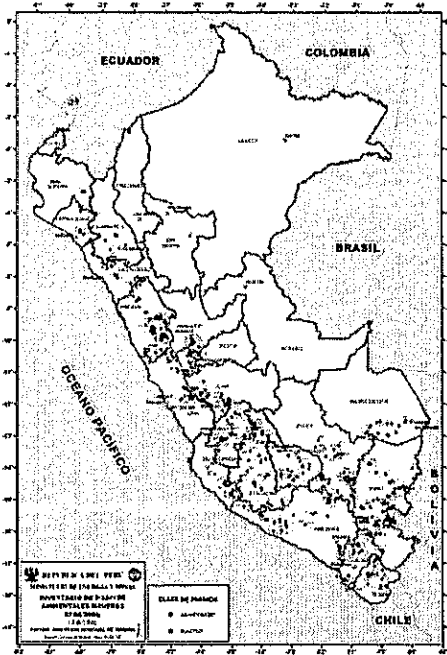
- ・ 環境負債のインベントリーは国内に1,000以上存在する。
- ・ これまでのインベントリーを見直す必要がある。
- ・ 法・基準の整備が必要である。

6

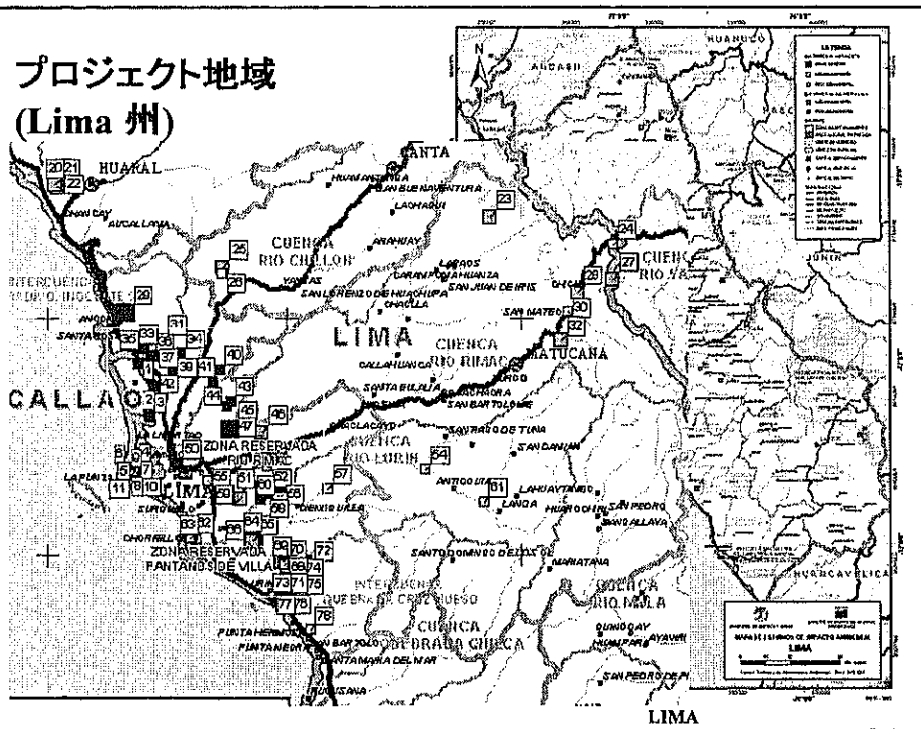
国内の鉱業環境負債  
の数は



1,000 以上



プロジェクト地域  
(Lima 州)



## (2) 1. d.で選定した水系の現状確認

- ◆ 対象水系流域及び下流域における環境汚染・健康被害等の現状確認・分析
- ◆ 廃鉱ないし零細金鉱山周辺に残存する抽出可能な有価鉱物の品位・量の分析



- ・ Rinconada 地区
- ・ Cecilia 川水系

9

## (3) 2を踏まえ、円借款事業として検討可能なパイロットプロジェクトのプロファイルの準備

- a. 環境汚染に対する技術的・制度的対策の検討
- b. 経済・社会的インパクトの予測(特に地域住民を対象とする)
- c. 残存有価鉱物の回収方法の検討及び回収による収益の試算
- d. 運営維持管理費用を含む事業費の算定
- e. 経済・財務評価(環境汚染対策を施した場合のEIRR及びFIRRの算出。それに円借款が適用された場合の変化を含む。)
- f. 運営維持管理を含む資金計画の策定(円借款の必要性検討を含む)
- g. EIA実施の必要性の確認

10

**(4) パイロット・プロジェクトに基礎を置いた廃鉱  
の環境改善に関する提言(試案)の作成**

- a. 廃鉱の環境改善促進に係る制度の提言
  - ❖ 環境負債の改善活動に関するMEM内部組織・制度の見直し
- b. 廃鉱管理の改善に資する資金制度の提言
- c. 零細金鉱山の操業改善と環境改善に係る提言

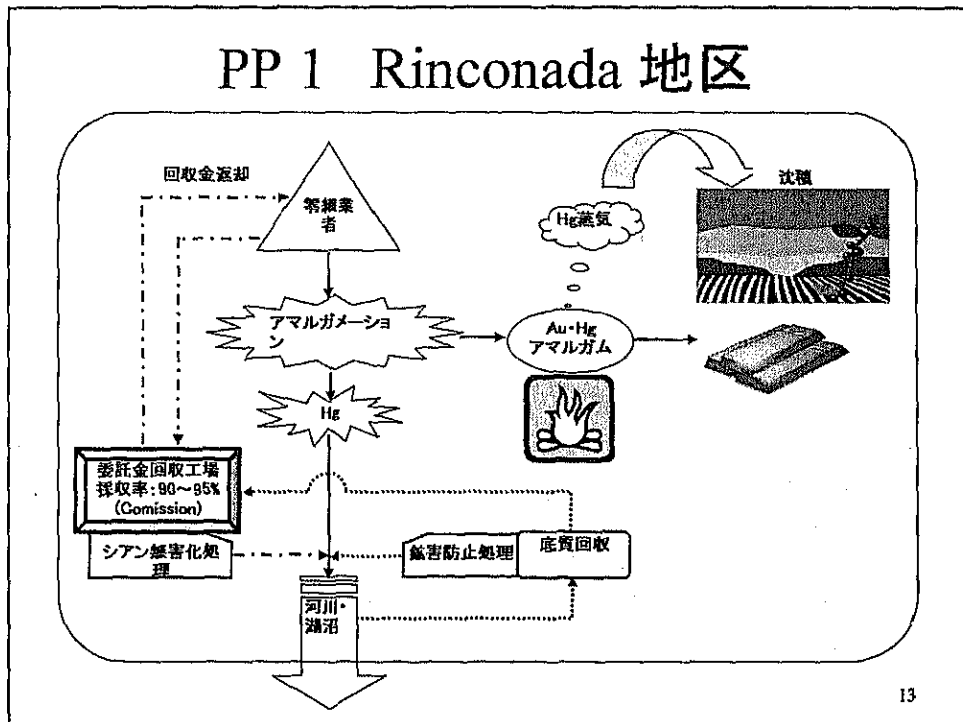
11

**IV パイロット・プロジェクトに基礎を置いた廃鉱  
の環境改善に関する提言(試案)**

- ◆ パイロット・プロジェクト (PP) 1
  - Rinconada 地区
- ◆ パイロット・プロジェクト (PP) 2
  - Cecilia 川水系

12

## PP 1 Rinconada 地区



13

## PP-1 の構成設備

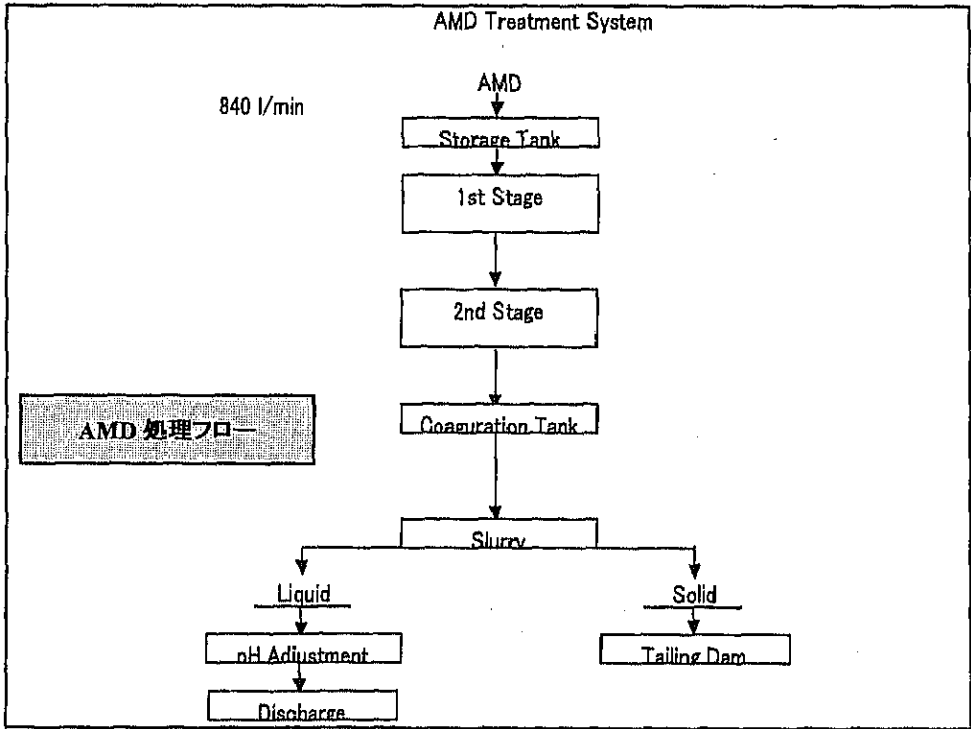
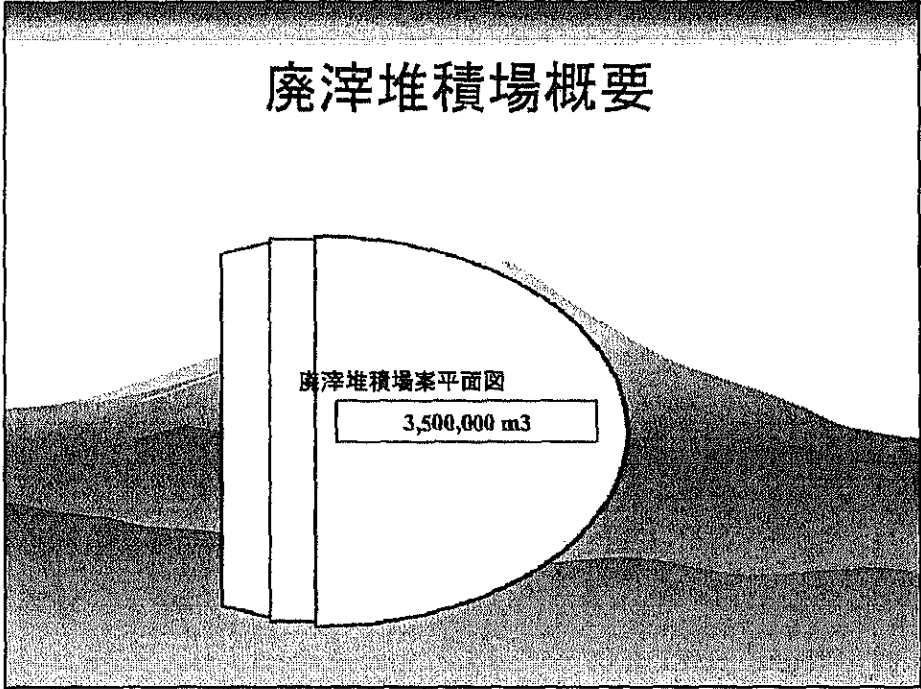
- ◆ Au回収設備 (CIC/CIP、含公害防止設備)、
- ◆ Hg無害化設備、
- ◆ シアン無害化設備、
- ◆ 酸性水処理設備、
- ◆ 無公害型廃滓堆積場 (最終処分型)、
- ◆ モニタリング設備 (管理体制維持制度提言) 及び分析設備

14





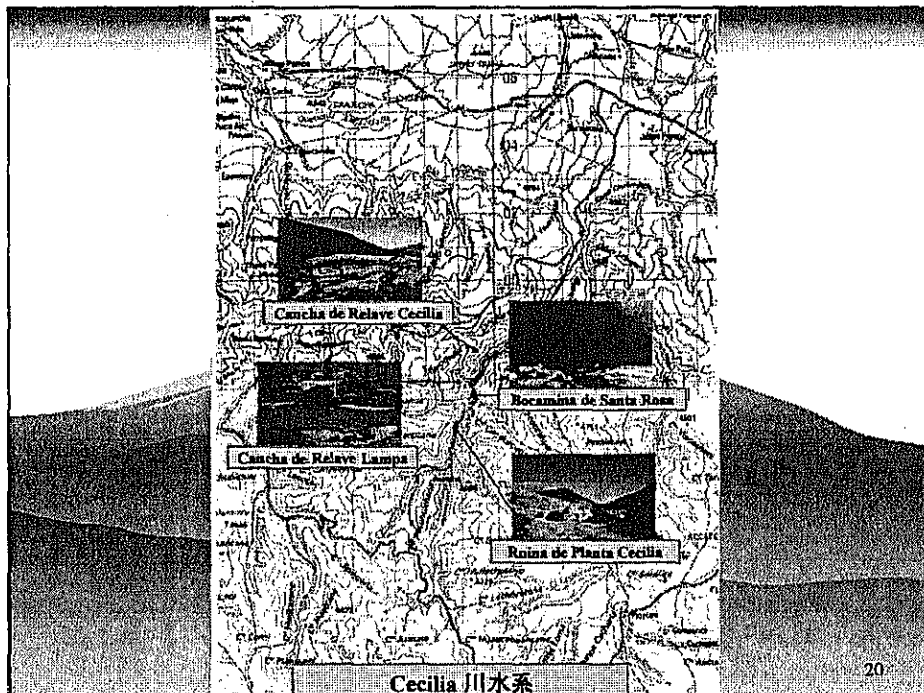
# 廃滓堆積場概要



## PP-2 の構成設備

- ◆ 酸性水処理設備、
- ◆ 有価金属回収設備(含二次災害防止設備)、
- ◆ 無公害型廃滓堆積場(最終処分型)、
- ◆ モニタリング設備、(管理体制維持制度提言)

19

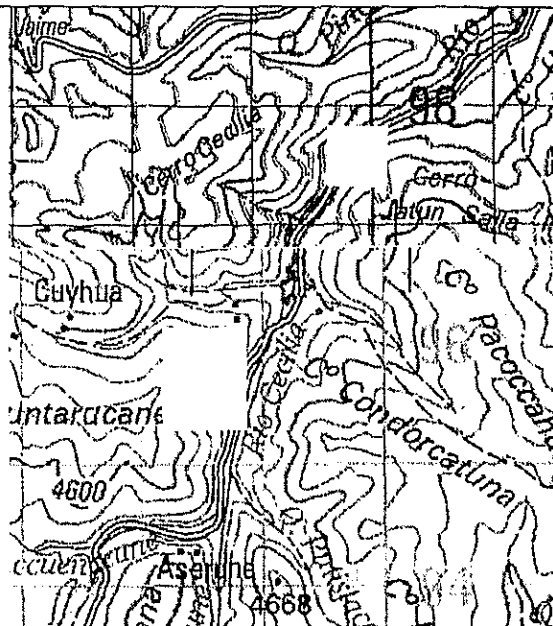


## V 初期投資額 (US\$)

Rinconada 地区		Cecilia 川水系	
◆ 金回収設備:	4,381,300	◆ 有価鉱物回収工場:	9,828,283
◆ 水銀回収設備:	341,000	◆ AMD 処理設備:	584,000
◆ シアン分解設備:	645,000	◆ 計装設備:	44,000
◆ 計装設備:	44,000	◆ 廃滓ダム:	2,079,000
◆ 廃滓ダム:	2,310,000	◆ 付帯設備:	1,998,943
◆ 付帯設備:	1,495,130	◆ 建設費:	8,026,000
◆ 建設費:	8,024,994	合計	22,560,226
合計	17,241,424		

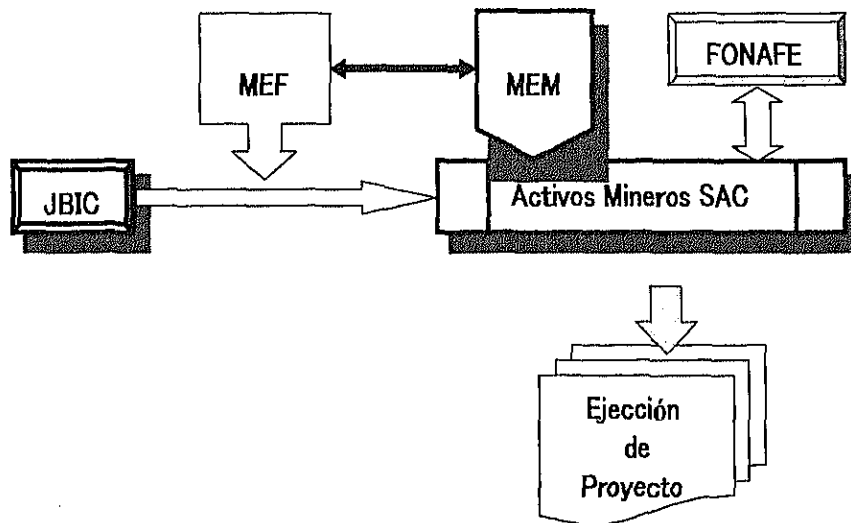
21

## Cecilia川水系PP案



22

## PP 導入システム(案)



23

## VI 結論

### [Rinconada 地区]

- ◆ 有志の面から、低金利 (i.e. 0.65%) 長期間 (i.e. グレース期間10年を含む40年間)の融資条件を適用した場合、提案のパイロット・プロジェクトは高い可能性を持つ。
- ◆ 更に、環境の改善は、パイロット・プロジェクトの利益を増加する。

### [Cecilia 川水系]

- ◆ 金属価格が高値を維持した場合、パイロット・プロジェクトは適用できる。
- ◆ 環境改善による収益を予測したときに、パイロット・プロジェクトの可能性は増加する。
- ◆ 関連法・基準の傾向を注視して行く必要がある。

24

本 文



## 1. 調査概要

### 1-1. 調査名

本調査は、ペルー国「廃鉱の環境改善及び再開発に資する案件の発掘・形成」に係る発掘型案件形成調査と称する。

### 1-2. 調査団構成

調査団構成は下記のとおり。

- ◆ 団長・選鉱・鉱業振興： 大木 久光
- ◆ 地質・探査担当： 山田 毅
- ◆ 環境・鉱害防止担当： 羽地 朝新
- ◆ 経済・財務担当： 加藤 博通

### 1-3. 事業の背景及び目的

世界の鉱業の趨勢は、近年、中国、インド等従来中進国と呼ばれていた諸国の急激な発展による需要の急増に伴う供給量の逼迫ならびに国際建値の高騰が、Cu、Pb、Zn等のベースメタルおよび Au、Ag 等の貴金属鉱山の調査と開発を著しく加速している状況にある。

かかる状況の中、新規鉱山開発は言うに及ばず、従来放棄されていた廃石や廃滓堆積場の見直しも始まった(\*1)。

\*1：鉱山活動においては、採掘段階において発生する廃石や廃滓等様々な残渣や廃棄物が発生する。これらは、当時の技術では回収できなかつたり、当時は着目されていなかったレアメタル（希少金属）(\*2)等を低品位ながら多量に含有する場合がある。近年、これらの廃石・廃滓を新資源として再開発対象とする機関（官、民）が出始めている。これらの廃石・廃滓に起因する環境汚染は、特に酸性湧水の発生原因ともなっている一方で、所有者不明で未対策のまま放置されていて、農漁業への悪影響、周辺住民への健康への悪影響が懸念される。従って、資源の有効活用と環境保全の両方の視点から、含有金属を回収する事業機会が増加しており、国際金属建値の上昇と高値安定状況が廃石・廃滓の再開発の機会を拡大している。

\*2：レアメタル（希少金属）とは地球上で埋蔵量が限られている金属資源で、31種、47種類の金属といわれ、代表的なものとして7種金属（Ni、Cr、W、Co、Mo、Mn、V）があげられる。用途としては、液晶テレビのディスプレイや、携帯電話やノートパソコンのLiイオン二次電池、電気自動車用モータなどに使われている。さらに、最近注目を浴びている鉱種に、液晶画面のフレーム作成に必要不可欠なInがある。

#### 1-3-1. ペルーの一般概況

ペルーは世界有数の Au、Ag、Zn、Cu の産出国であり、鉱業は総輸出額の 55 パー

セントを占める主要産業である。ペルーのベースメタル Cu、Pb、Zn および貴金属 Au、Ag の生産高は世界の 5 指に入る（表 1-3.1）。

表 1-3.1 ペルーの主要鉱産物生産実績

鉱種	2005 年 ペルー 生産量	2005 年 ペルー 生産量	増減	2005 年 世界 生産量	2006 年 ペルー 世界シェア	2006 年 世界 順位
銅 (千 t)	1,018.9	1,009.9	3.9%	15,191.5	6.6%	3
亜鉛 (千 t)	1,201.8	1,201.7	0.0%	9,513.9	12.6%	3
鉄 (千 t)	313.3	319.4	-1.9%	3,727.8	8.6%	4
金 (t)	203.3	208.0	2.3%	2,160.7	9.6%	5
銀 (t)	3,170.7	3,205.7	8.3%	19,057.7	16.8%	1
錫 (千 t)	38.5	42.1	8.6%	343.3	12.3%	3
モリブデン (千 t)	17.2	17.3	-0.6%	178.3	9.7%	3

(出典：MEM)

一方で、貧困層の割合が高い山岳地域において、廃石や廃滓等の廃鉱が数多く放置されており（ANNEX 1 参照）、これらから生じる粉塵や汚水が大気汚染や水質汚濁を引き起こしており、周辺住民への健康被害が問題となっている。

ペルー政府は、1997 年に制度化した PAMA（Programa de Adecuación y Manejo Ambiental：環境適正化計画）に引き続き 2003 年 10 月には閉山法を発布（実施細則は 2005 年 8 月公布）し、義務者に対し、周辺住民の健康保全、安全確保ならびに鉱山跡地の回復及び自然環境保全を行うよう定めた。さらに、廃鉱に起因する環境汚染対策を推進するため、2004 年 7 月に対象鉱山の適正な閉山処理と周辺の環境改善を求める法律を定め、同施行細則を 2005 年 12 月に公布するなど、環境改善法令の整備を進めてきた。

しかし、国営鉱山及び環境改善の責任者を特定できない鉱山についてはペルー政府が環境汚染対策を実施する計画であるが、必要な資金は少なくとも 2 億ドルと試算されており、資金が不足している。MEM（Ministerio de Energía y Minas：エネルギー・鉱山省）では FONAFE 国家投資庁（Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado：国家投資庁）傘下の Activos Mineros S.A.C.（アクティボス・ミネロス社。）に旧 CENTROMIN（Empresa Minera de Centro del Perú S.A.：セントロミン）の廃滓堆積場の保安全管理を担わせている。しかし Activos Mineros S.A.C.には、4 つの州(\*3)で実施している廃滓堆積場の管理に必要な予算 5 千万ドルの内 3 千万ドルが不足している(\*4)。

\*3：Cajamarca（カハマルカ）、Junín（フニン）、Pasco（パスコ）、Lima（リマ）の 4 州



(図 1-3.1 参照)

\*4 : ANNEX 2 「Activos Mineros S.A.C. Annual Report 2007」 参照

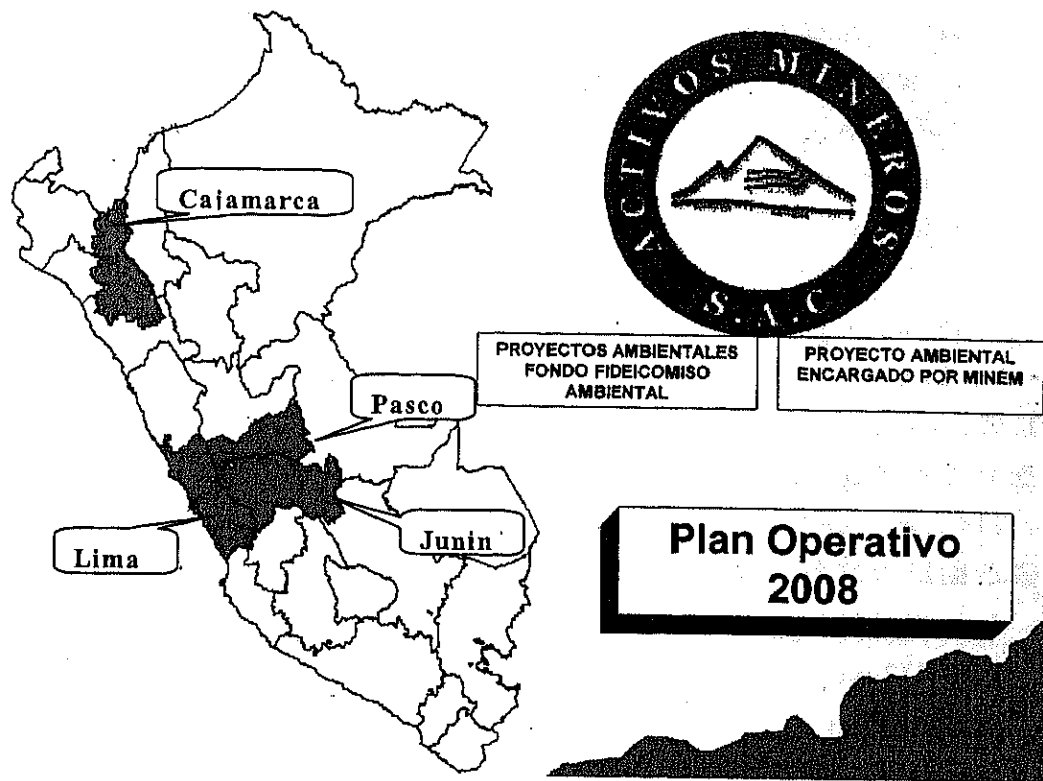


図 1-3.1 Activos Mineros S.A.C.の活動 4 州

Cajamarca州 (Llaucano: ヤウカノ川流域) ではFONAM (Fondo Nacional del Ambiente: 国家環境基金) がインベントリー調査を実施しており、旧Banco Minero (国有鉱業銀行) 所有としてActivos Mineros S.A.Cの管轄にあるEl Dorado (エル・ドラド) 鉱区内の堆積場5箇所、鉱区権者が特定された1,253件の環境負債が把握されている。

そのうち497件は旧坑口からの流出水であるため、酸性水の問題が懸念される。その他に規模は定かではないが、棄権環境負債が5件確認されている。

また、再開発時には二次公害の発生を防止しながら、住民参加を含む住民意向を十分配慮したリスクマネジメントを行う必要がある。即ち、蓄積問題解決策と進行中の問題対策との区別を明確にした分かり易い事前の説明、住民参加型の対策案、住民の生活を脅かさない解決策についての事前説明を行いながらパイロット・プロジェクトを進める。

なお、ペルーにおける鉱害問題に対する現在進行中の主な住民の反対運動として下記の例がある。

- Huallanca (ワジャンカ) 区/Ancash (アンカッシュ) 州: Huanzalá (ワンサラ) 鉱山重金属汚染の恐れに対する抗議 (対話再開—継続)

- Cachachi (カチャチ) 区/Cajamarca 州：インフォーマル鉱業への鉱業反対運動 (対話中断-不在)
- La Encanada (ラ・エンカナダ) 区/Cajamarca 州： Yanacocha (ヤナコチャ) 鉱区探鉱への反対運動、EA (Evaluacion Ambiental: 環境調査) 要求 (対話予定)
- Huamachuco (ウワマチュコ) 区/La Libertad (ラ・リベルタ) 州：非合法鉱業活動への鉱業反対運動 (対話開始後も住民側に緊張状態)
- Mariscal Nieto (マリスカル・ニエト) 郡/Moquegua (モケグア) 州：鉱山に対し住民が対話要求 (対話中)
- Ilo (イロ) 区/Moquegua 州：環境問題に対する賠償要求 (交渉再開を模索中)
- Chupimarca (チュピマルカ) 区/Pasco 州：露天掘り拡張反対 (交渉再開)
- Las Lomas (ラス・ロマス) 区、Tambogrande (タンボグランデ) 区、Suyo (スヨ) 区、Paimas (パイマス) 区/Piura (ピウラ) 州：インフォーマル鉱業による汚染をめぐる争議 (問題担当委員会の設置)
- El Carmen de la Frontera (エル・カルメン・デ・ラ・フロンテラ) 区/Piura 州：鉱業活動反対運動 (住民投票実施決定)
- Ayavili (アヤビリ) 区、Llalli (ジャジ) 区、Cupi (クピ) 区、Ocuvi (オクビ) 区/Puno (プノ) 州：鉱業活動による Llallimayo (ジャジマヨ) 川汚染 (対話不在)
- Crucero (クルセロ) 区/Puno 州：非合法鉱業活動による Ramis (ラミス) 川汚染に反対 (対話開始)
- Vilavani (ピラバニ) 村/Tacna (タクナ) 州：鉱業活動による水資源汚染問題 (対話不在)

以上「金属資源レポート」(2008.3) JOGMEC より抜粋

### 1-3-2. 事業の背景

前述の如く、国営鉱山及び環境改善の責任者を特定できない鉱山についてはペルー政府が環境汚染対策を実施する計画であるが、必要な資金が不足している上、休廃止鉱山だけでも千以上が存在するといわれるペルー全土の資源開発と環境改善・保全を把握の上管理・監督し政策提言するには、MEM 内部組織・陣容も不足気味で過去に実施してきたインベントリーも不十分だったため、責任者特定に係る法制度解釈の問題等残されている課題が多く対策策定や計画実践への展開が困難な状態にある。

一方、民間企業特に小企業・零細業者には環境保全意識はあっても操業に余裕がなく、廃鉱の環境改善を行うインセンティブは少なく環境対応が不十分で汚染が放置されている水系が多いため MEM は苦勞して来た。

近年の金属価格高騰により小企業・零細業者も余裕が出てきており、MEM としては、インセンティブを持たせる方策を模索中であった。

このような状況の中、MEM は廃鉱となった鉱山、廃石堆積場ならびに廃滓堆積場を再開発することにより、鉱物資源を比較的容易に回収できる可能性が高いと判断している。環境対策を構じつつ再開発を行うことで、現状の改善を図ることができるの見方から、廃鉱の再開発を通じて民間企業の環境汚染対策を促す等の新しい視点からの法令の整備を含む環境整備、資金の確保等を進める方策を検討する必要がある。

再開発により得られる収益は、営業が成立するほどの大きなものは期待できないと考えられる。鉱害対策・環境保全を補填する程度の規模のものである。したがって、環境保全を行いながらの廃鉱の再開発は公的機関が行うべきものである。

なお、MEM が立案している「制度戦略計画 2007-2011」(Plan Estratégico Institucional 2007-2011) に因れば、下記の優先課題、戦略および政策方針を謳っている。

#### [優先課題]

- ・ 国内外の民間投資の促進に基づいたセクターの国際的競争力の維持
- ・ 鉱業エネルギーセクターに係る公的機関の信頼性強化
- ・ エネルギー源の多様化
- ・ 経済、社会、環境およびガバナンスを配慮した持続的開発の枠組みにおけるセクターの成長
- ・ 公平さを伴った持続的開発への貢献を目指すための当該民間セクターの社会的責任の振興
- ・ 地方分権化の積極的支援
- ・ 農村地域および孤立状態の集落を対象とした給電網の拡張
- ・ 持続的開発を促進する技術の開発と採用といった持続可能な再生可能エネルギー資源の利用およびバイオ燃料の開発
- ・ 環境保全を配慮した自由市場の環境における化石燃料（化石原料）およびその副産物の商業化強化
- ・ 小規模零細鉱業の社会的、環境的および保安的影響の軽減

#### [戦略]

- ・ 戦略的計画スキームを適用した活動法による資源の有効利用ならびに目標達成度の監査による実践確認制度の導入
- ・ 目標達成への延期あるいはコスト増のリスクを軽減するための定期的評価の結果に基づいた必要な是正ないし調整措置の導入
- ・ 地域および地方政府との密接な技術的および行政的協調を優先し、地方分権化プロセスにおける権限、役割、所掌および資源の移譲確保
- ・ MEM 内部組織および地方分権化によって創設される新組織の技術的および行政的連携における有効な制度の開発及びセクター目標の達成への支援

- ・ その他関連公民機関との協調を優勢し、相乗効果や潜在的な優位性の創出
- ・ 影響地域のコミュニティーの行政機関、環境、文化や習慣を配慮し、作業員の安全を鑑みた調和的関係の向上を目指すための民間セクターへの指導
- ・ セクター公的機関の信頼性強化のための MEM のセクター監督機関としてのイメージ強化
- ・ セクターレベルのキャパシティ・ディベロップメント（CD）促進

## [政策方針]

### [鉱業セクター]

- ・ 鉱業セクターの持続的および平衡的な開発を目指す法制度の維持
- ・ 投資環境に係る法規制の徹底・効率化、鉱物資源に係る探査および開発活動、輸送、関連業務、選鉱・製錬および取引における民間投資条件の向上を目的とする鉱業規制の適正化
- ・ 労働・社会保安条件の向上および環境保全と地域社会（コミュニティー）との友好関係の維持を配慮した鉱業活動の推進
- ・ 鉱業セクターの付加価値創出への促進

このような状況から、廃鉱を再開発しながら環境汚染対策を進め、周辺住民の生活環境を改善する案件の形成が必要とされている。

優先課題の中で、鉱害対策、廃鉱再開発に関係する項目は、

「鉱業エネルギーセクターに係る公的機関の信頼性強化」であり、「小規模零細鉱業の社会的、環境的および保安的影響の軽減」である。これらを優先的に実施することで「公平さを伴った持続的開発への貢献を目指すための当該民間セクターの社会的責任の振興」につながり、最終的には「国内外の民間投資の促進に基づいたセクターの国際的競争力の維持」となることが期待されている。

鉱害対策、廃鉱再開発に関する戦略としては、

「戦略的計画スキームを適用した活動法による資源の有効利用ならびに目標達成度の監査による実践確認制度の導入」、「地域および地方政府との密接な技術的および行政的協調を優先し、地方分権化プロセスにおける権限、役割、所掌および資源の移譲確保」、「MEM 内部組織および地方分権化によって創設される新組織の技術的および行政的連携における有効な制度の開発及びセクター目標の達成への支援」、「影響地域のコミュニティーの行政機関、環境、文化や習慣を配慮し、作業員の安全を鑑みた調和的関係の向上を目指すための民間セクターへの指導」、「セクター公的機関の信頼性強化のための MEM のセクター監督機関としてのイメージ強化」、「セクターレベルのキ

「キャパシティ・ディベロップメント促進」  
が挙げられる。

政策方針として、特に鉱業セクターの場合、「鉱業セクターの持続的および平衡的な開発を目指す法制度の維持」、「投資環境に係る法規制の安定の効率化、鉱物資源に係る探査および開発活動、輸送、関連業務、選鉱・製錬および取引における民間投資条件の向上を目的とする鉱業規制の適正化」、「労働・社会保安条件の向上および環境保全と地域社会（コミュニティ）との友好関係の維持を配慮した鉱業活動の推進」及び「鉱業セクターの付加価値創出への促進」が謳われている。

即ち、安定化、公平化とともに「地域社会との友好関係」という表現でリスクの発生防止へ尽力しながら「鉱業セクターの付加価値創出」を狙っている。

なお、調査期間中の2008年6月26日に出されたDL (Decreto Legistrado: 大統領令)の中で本調査に密接に関連する4DLが含まれており(\*5)、これらのDLおよびこれらのDLの施行規則を見据えつつ本調査を進めることとした。

\*5: 詳細後述(2-1-2項)

### 1-3-3. 調査の目的

本調査は、廃鉱の再開発の可能性及び必要とされている環境対策について調査し、廃鉱の環境改善に向けた円借款事業の発掘・形成を行うことを目的とするものである。

すなわち、本調査で廃鉱と称している廃石・廃滓に起因する各種の鉱害(鉱山公害)による環境汚染の現状を把握し、深刻で代表的な汚濁水系を選定の上パイロット・プロジェクトを立案しその適用効果を類推して円借款事業の発掘・形成を行う。

## 2. 調査内容及び調査結果

鉱害には、その発生原因、汚染機構、汚染の状況と対象等の各視点から種々議論されているが、ペルーにおける廃鉱の環境汚染に関しては、下記の二つに大別できる。

① 放置された廃石や廃滓等から発生する有害重金属を含んだ酸性水

② Hgを使用したアマルガメーション法による Au 回収工程で発生する Hg 汚染

①に関しては、MEM が実施した EVAT (Evaluación Ambiental Territorial: 地域環境評価調査) で対象とされた 17 流域を始めアンデスの高山地帯に分布する 1,000 以上の鉱区に跨る廃鉱の殆どが該当し、そのため鉱山活動は休廃止状態となっているが、環境問題を継続発生している鉱業環境負債の件数が公式発表されている。

②に関しては、Madre de Dios (マドレ・デ・ディオス) 州、Puno 州、Ica (イカ) 州等砂 Au 鉱床が存在する地域において、主として零細金採掘業者の Au 回収活動に伴って発生している。

MEM が集計した州別廃止鉱山鉱害発生鉱区数を表 2-1.1 に、鉱業環境負債インベントリー結果を 2-1.2 に示す。

この二つの表に示される鉱区数と鉱業環境負債の件数の差異については、鉱業環境負債が 1 区画以上の鉱区に跨る状況が、鉱区 1 区画に鉱業環境負債が複数存在する状況を遥かに超過していることに由来する。

表 2.1 州別廃止鉱山鉱害発生鉱区数

CUADRO RESUMEN DEL TOTAL DE CONCESIONES MINERAS EN PASIVOS AMBIENTALES MINEROS INACTIVOS

CODIGO	NOMBRE	N° CONCESIONES 2006
02	ANCASH	153
03	APURIMAC	32
04	AREQUIPA	60
05	AYACUCHO	61
06	CAJAMARCA	88
08	CUSCO	31
09	HUANCAVELICA	109
10	HUANUCO	9
11	ICA	26
12	JUNIN	86
13	LA LIBERTAD	20
14	LAMBAYEQUE	6
15	LIMA	185
17	MADRE DE DIOS	38
18	MOQUEGUA	45
19	PASCO	74
20	PIURA	2
21	PUNO	84
22	SAN MARTIN	0
23	TACNA	20
TOTAL		1129

表 2.2 鉱業環境負債インベントリー結果

RESUMEN DE INVENTARIOS DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS AL 2006

CODIGO	NOMBRE	Pasivos 2003	Pasivos 2006
02	ANCASH	76	133
03	APURIMAC	23	43
04	AREQUIPA	38	42
05	AYACUCHO	53	69
06	CAJAMARCA	15	20
08	CUSCO	42	44
09	HUANCAVELICA	45	67
10	HUANUCO	23	23
11	ICA	17	31
12	JUNIN	48	51
13	LA LIBERTAD	12	14
14	LAMBAYEQUE		8
15	LIMA	55	60
17	MADRE DE DIOS	1	22
18	MOQUEGUA	43	53
19	PASCO	26	40
20	PIURA		18
21	PUNO	62	79
22	SAN MARTIN		1
23	TACNA	32	32
TOTAL		611	850

これらの休廃止鉱山に起因する鉱害について調査した地域環境評価調査 EVAT の結果、深刻な鉱害を発生している 20 の州と確認された鉱業環境負債の州別件数を ANNEX 3 に示す。

本調査は、MEM をはじめ関連諸機関との連携の下に、これらの鉱害問題に関する現状調査及びその改善案策定を進めた。

本調査を実施するにあたっては、当該分野における専門性が高く、知識・経験の豊富な上にペルーを始め中南米における業務経験のある前述の 4 名の専門家を投入し、さらに、必要に応じ調査の一部を現地コンサルタントに委託して補完調査を並行して実施した。

なお、現地踏査は、調査期間の関係から前記 20 の州すべてを訪問することは困難であるため、Lima（リマ）からのアクセス性が良く、日本外務省が危険ではないと判断した地域である Lima（リマ）州を主体に実施したが、情報は前記 20 の州を含むペルー全土を対象として収集した。

更に、MEM からの強い要望に応じて、Puno 州 Rinconada（リンコナーダ）地区について第 2 次現地調査に追加し、その現状と対策を本調査の中で吟味し融資対象の可能性について検討することとした。

## 2-1. 廃鉱の環境汚染の現状把握

第一次現地調査で、関係諸機関を訪問し（\*6）関連情報の収集を行うと共に、Lima 州 Rimac（リマック）川水系の現地踏査を実施した。

MEM からは Rinconada 地区の零細金鉱山地域における環境汚染問題に関して、現況と環境汚染対策についての説明があり、Rinconada 地区に関する調査の実施が強く要望された。

JBIC はこれに応え、第二次現地調査期間を延長し、Rinconada 地区の汚染の現状を調査し改善策を検討することとした。

第二次現地踏査では、Puno 州 Rinconada（リンコナーダ）地区現地踏査を 2 回に互り実施するとともに Huascacocha（ワスカコチャ）廃滓堆積場の調査を実施した。

\*6：ANNEX 4 訪問機関一覧表参照

### 2-1-1 環境・鉱害に係る政策の確認（国家開発計画上の優先度の確認を含む）

CONAM（旧国家環境委員会）による環境に係る国家政策の第 19 条に「持続可能な開発および環境管理」の部が掲げられており、その項目(f)では「工業、鉱業、運輸、衛生、クリンテクノロジーの各セクターに係る環境的投資および技術移転と森林資源、バイオテクノロジー、生物取引および観光の持続可能な開発の促進を行う」とする目的が挙げられている。

即ち、鉱業に関する環境的投資および技術移転が他の 4 つのセクターと並んで国の重要政策として掲げられている。

CONAM はこの方針に沿って、今年の 4 月に交付された環境非常事態制度の主管役を担うこととなり、環境改善を必要とする地域に対し、関連省庁および自治体の回復措置施行のための最優先的な指導を行う権限を有することとなった。CONAM は同制度の適用範囲で、鉱業活動が起源とする Puno 州の Ramis（ラミス）川流域での環境非常事態宣言を発令し、MEM、農業省および健康省の関連省庁と所轄の Puno 州に対し短長期に及ぶアクションプランの計画実施を命じ、これらを実践するための財源を中央政府へ要求した。

一方、本調査進行中に設立（2008 年 5 月 14 日）された MMA（Ministerio de Medio Ambiente：環境省）は旧 CONAM の所掌を受け継ぐと共に、現在農業省の傘下にある INRENA（国家天然資源局）および健康省の傘下にある DIGESA（環境衛生総局）の一部を統合する予定であり、更に、環境監査のための組織、OEFA（環境評価観察機構）を創設した。新設環境省は、現在国家政策について検討調整中であるが、鉱業セクターの環境問題に対し旧 CONAM と同様な対応を維持すると考えられ、鉱業セクターの環境問題について、他セクターの持続可能な発展を鑑み取り組んでいくと予想される。

さらに、前述の MEM の「制度戦略計画 2007-2011」に環境要素および社会要素に関する次のような方針が規程されている。



### [環境的側面]

- ・ 環境法制度の適正強化
- ・ 環境社会法規制の適正化および持続可能なエネルギー鉱業開発の推進を考察した民間投資の促進
- ・ 国際条約の批准によるセクターの環境社会要素における条項（ILO 169、生物多様性、ラムサール、マルポール、バーゼル、京都等）の遵守
- ・ セクターの過去の活動における環境負債問題の解決に資する法規制の適正化促進
- ・ 影響地域の企業、行政機関およびコミュニティの調和関係の促進
- ・ セクターの環境社会要素における中央政府、地方政府および地域行政の積極的参加への促進

### [社会的側面]

- ・ 鉱山・エネルギー分野の活動における社会的摩擦の適正な保全と管理の為の戦略を開発する、
- ・ 企業の社会的責任の行政的促進と助成（活動と指導）、
- ・ 仲介の議定書としての社会的面に関する適切な標準化と補完の予算作成。

すなわち、鉱物資源およびエネルギー資源開発に伴って、環境的側面と社会的側面の両面から配慮することが謳われている。

1990年代後半に導入されたPAMAによって、当時の稼行鉱山および製錬所は既存工程の環境配慮型改善の実施が義務づけられ、猶予期間以内に排水基準および排出基準の遵守が定められた。これに伴い、各々鉱山には5年計画、製錬所には10年計画の工程改善投資が義務づけられ、MEMに登録された民間セクターの資格取得監査法人によってその遵守状況が監査されるようになった。

一方、新規鉱山・製錬所の計画に関しては、EIA（Environmental Impact Assessment：環境影響評価）制度が適用されることとなり、探鉱活動の段階から環境社会配慮型操業の実施が定められた。

更に、2000年代初期には、閉山法が制定され、稼行鉱山および製錬所に対し、当該埋蔵量ないし操業寿命を鑑みた閉山計画の提出、新規開発計画に関してはEIAの段階で閉山計画を網羅することが指定された。

MEMは、これらの取り組みの状況を把握する目的をもって、1990年代の後半から2000年代の初期に至り、鉱業活動が盛んに行われていた地域を対象としてEVATを実施した。対象の17地域（主に河川流域）の調査結果から、多くの休廃止鉱山が散在することを把握し、稼行鉱山および製錬所の環境配慮型操業が実現されたとしても周囲の環境改善は困難であることが推測された。その後、休廃止鉱山における環境への負

荷を把握するためのインベントリー調査が実施され、休廃止鉱山に起因する環境負債の初期調査結果が発表された。これによると調査対象となった20州から850箇所(2006年6月現在)での環境負債が正式発表された。

このような状況下、2000年代後半より、休廃止鉱山における法規制への取組みが進み、元鉱業公社であったCENTROMINやMINEROPERÚ(Empresa Minera del Perú S.A.: ミネロペルー)等の民営化対象外とされた環境負債における環境回復業務に関しては創設されたActivos Mineros S.A.C.によって管理されることとなっているが、予算不足のためその全体への手当ては賄えない状況である。なお、有権者不特定とされていた休廃止鉱山における環境負債に起因する環境問題の解決に関しては、MEM内部にて見直しを開始され、基本的には鉱業権者が存在していることが判明した。しかし、鉱業権者の環境負債への対応に濃淡があったため、向こう1年間等の期限を切って対策を進めることが検討されている現状である。

一方、上記のPAMA、EIAおよび閉山計画における法規制が制定されたにも関わらず、特に貧困層の多い地方地域の不法零細鉱山活動者や不規則的な活動を行う小規模鉱山における規制の遵守は、社会経済要因も伴う複雑な問題である。

近年の国際建値の上昇に伴い、Cajamarca州、La Libertad州、Puno州及びMadre de Dios州を中心に金の不法採掘が急増しており、MEMとしてもその実態の把握と対策に追われている。ペルー政府は、小規模零細鉱業合法化促進法の整備を図るとともに、スイス政府の協力によるGAMA(零細鉱業環境政策)プロジェクトを実施中で今年末に(第IIIフェーズ)終了予定。このような状況の下で、Rinconada金山で採掘活動を行っていた不法労働者約5,000名が、売却中のMinera Ananea社株の60%及び債権を2008年8月15日付で取得し正式な株主として合法化した(\*7)。

\*7: JOGMEC ニュースフラッシュ 07-48 号より

しかし、同社は引き続き25t/d規模の零細鉱山であり、株主となった旧不法金採掘業者は企業化したわけではなく同社が持つ4つの鉱区内で従来どおりの採金活動を継続している。採掘した鉱石は、キンバレッテ法を主体としたHgを使用したアマルガメーション法で独自に処理しており、Au採掘活動の状況は変わらず、したがって環境への影響も以前と同様である。すなわち、不法採掘が名目上合法化されたとは言え、環境汚染への対策が開始されたわけではなく、環境面の視点からは合法化は有名無実化している。すなわち、Rinconada地区の環境保全対策への取り組み等に関しては、MEMの鉱物資源セクターの環境課題として残されている。

## 2-1-2 提案されるパイロット・プロジェクトに影響を及ぼす環境・鉱害及び廃鉱再開に係る法・制度の確認

ペルーにおいて開発プロジェクトを進める場合の手続きとしては、基本的には、EIAの許認可プロセス工程を経て閉山計画の許認可プロセスが適用され、事業実施が可能

となる。

しかし、2001年4月に制定されたEIA制度は一元的に管理する体制が整っておらず各省庁独自の環境管理組織及び制度が設置され運用されてきたために実効性が薄い状況であった。また、PAMAはEIA制度とほぼ同時に導入され、当時稼働中の既存鉱山および製錬所にはEIAの適用が不可能であったため暫定措置として取り組まれた性格のもので稼行鉱山および製錬所を対象としており、休廃止鉱山とは直接関係がない。PAMAは猶予期間において適用された暫定的な措置であったため、現在完了していないものはEIAとともに不履行な状態となっている。

廃鉱の再開発については今年2月に交付された大統領令013-2008-EMによってActivos Mineros S.A.C.の管轄にある環境負債への適応が最初の例であり、これに係る法制度は定められておらず、同社の請負民間コンサルタントが検討中である。また、前述の如く、新たに環境省が設置され組織構築中であったが、今後、環境省の権限と所管事項および後述する大統領令DL No 1042の基づく政策によって廃鉱の再開発の展開が大きく変わると考えられる。

なお、MEMの法制度整備局と鉱業環境総局へのヒアリング調査の結果、現時点における解釈では、廃鉱の再開発は新規の事業と同様なEIA制度が適用されると予想される。鉱区権者が特定可能な不活動環境負債を対象とした廃鉱の再開発については、例外として、閉山法が適用されると考えられるので、EIA制度が免除され進行中の閉山計画の変更計画として取り扱われる可能性が高い。

一方、本調査第2次現地調査中（2008年6月26日）に交付されたDL No 1042（大統領令1042号）によって鉱業環境負債の再開発が可能となり、従来の閉鎖処分のみとして限られていた規制が改訂された。本DLの施行のためには、細則制定が必要となるが、MEMの意向としては、鉱区所有者へ鉱業環境負債再開発の最優先権を付与し、これが棄権した場合には、MEMの許認可工程によって第三者への最開発権の付与も可能としている。なお、本規制には鉱区所有者における鉱業環境負債の再開発権の適用に関し、細則によって定められる期間以内にその意思を表明する必要があると掲載されているが、MEMは同期間を1年としたい意向である。

以下に政府側における鉱業環境負債の再開発事業化の工程および関連法制度を示す。

## (1) 関連法令

- ① 鉱業環境負債の性質確認：既存法規制では、鉱業環境負債の起源者と鉱区所有者との関係が明確となっていない状況に伴い、鉱区権の放棄と鉱業環境負債の起源責任の関係も明確でない。更に、環境負債責任者が特定できないとされている棄権鉱業環境負債に対し、受益者負担の概念を適用し、政府側が処理することとなっているが、上記の法規制の不備によって、同性質の環境負債が指定できない状

態となっている。MEMはこの問題解決のために法制度の整備を急務としており、上記 DL 1042 を交付したが、政府側による再開発事業の発足には当該施行規則の発令を必要としている。

- ② 事業実施者の選定：Activos Mineros社は、政府責任の鉱業環境負債の処理を担う機関として設立された。上記の棄権鉱業環境負債の場合は、同社によって事業化が予想される。一方、今後制定が予定されている大統領令 1042 号 (DL 1042) の施行規則によって適用可能となる鉱区所有者存在の鉱区内にある環境負債の再開発の場合は、地方自治体に対しても事業実施者の選定権を付与しているため、同施行規則が定める当該組織となる。
- ③ 閉山計画の見直し検討：棄権鉱業環境負債として特定される廃鉱に関しては、進行中ないし鉱区権放棄のため中断された閉山計画が存在する。更に、PAMA 進行中に鉱区権が放棄された閉山計画の対象となっていない廃鉱や PAMA 制度が制定される前から放棄されている廃鉱も存在し、状況がさまざまである。前者、閉山計画が許認可されていた負債に関しては、廃鉱の再開発事業を考察した閉山の変更計画の検討が必要となる。後者の場合は、閉山計画をベースラインとして検討する必要がある。
- ④ EIA（環境影響評価）および変更閉山計画の許認可：廃鉱再開発に係る EIA および変更閉山計画の許認可制度に関しては、DL 1042 の施行規則によって制定される予定であるが、既存の新事業に適用される法制度とは比較的緩和された迅速評価が可能な規制が検討されている。但し、基本的には、既存の制度と同様な対応が考えられ、MEM の DGAAM（Dirección General de Asuntos Ambientales：鉱業環境総局）の許認可制度に従うことが予想される。既存の EIA 制度は「申請書申請書提出」、「カテゴリー審査」、「環境影響調査内容の審査」、「認証」および「観察管理」の 5 段階からなり、最短で 120 日かかるプロセスであり、調査については MEM の承認を取得するコンサルタントが行うものとする。同様に閉山計画に係る許認可プロセスも MEM からの資格取得コンサルタントによって提案されるものとして、認証まで最短 130 日間必要とする。
- ⑤ 環境許可による事業進行中の環境モニタリング：EIA および閉山計画の認証を受けた案件に係り、工事の段階から操業中の環境社会配慮型操業の実施状況が監視されることとなり、大・中規模鉱山の場合は OSINERGMIN（Organismo Supervisor de la Inversión Energía y Minería：エネルギー鉱業投資監督庁）の管理下となり、零細・小規模鉱山の場合は MEM の監督下にある。鉱害労災防止の観点から、EIA

および閉山計画の過程で認証された鉱害労災防止措置の遵守が観察の対象項目となる。更に、閉山計画に関しては定期的な見直しが行われることとなっている。

- ⑥ 閉山後の環境モニタリング：廃鉱の再開発事業についても閉業の場合は、閉山としてみなされることとなる。閉山計画後の影響範囲の環境の安定性が確保されるまでの期間が対象となり、閉山後、最短5年間の観察が上記と同様に事業規模によって MEM ないし OSINERGMIN の管理下にある。

上述に関し、ペルーの環境・鉱害および廃鉱再開発に係る代表的な法規制を以下に掲げる。なお、その他関連法・規則の抜粋に関しては ANNEX 5 参照。

- a. PAMA：稼行鉱山および製錬所に対し、既存施設からの排水および大気排出における最大許容量の遵守を命ずる規制
- b. EIA：鉱物資源探査の結果、鉱山開発へ展開する前に実施しなければならない許認可制度として適用され、想定される影響地域の環境社会ベースライン調査に基き、環境および社会へのインパクトを予測し、正のインパクトの享受・拡大、負のインパクトの防止・軽減に係る要素を考察する住民参加型の制度
- c. Norma de Cierre de Minas（閉山規格）：採鉱、選鉱・製錬、輸送およびその他関連鉱業活動に係り、操業終止（通称：閉山）に係り、環境社会配慮型計画の作成を対象とする規格として、閉山後の影響地域の物理化学的安定性とその対策に必要とする財源を図るための制度
- d. Ley de Pasivos Ambientales Mineros（鉱業環境負債法）：鉱業環境負債は本規制によって、鉱区権が有効な休廃止鉱山に起因する不活動環境負債および鉱区権者不特定の休廃止鉱山に起因する棄権環境負債として二分類されている。前者、不活動環境負債については、閉山規格に沿って、旧国営鉱区に由来するものは Activos Mineros S.A.C. の責務、その他民間の鉱区に由来するものに対しては、当該有権者の責任によって処置をしなければならない義務がある。後者、棄権環境負債に関しては中央政府が受託し、FONAM の財源を利用して回復業務を担っていくこととなっているが、FONAM の資金調達方法の選択肢が国際協力援助資金、債務スワップ等、国庫以外の財源に限られていたため、対策施行への展開が困難であった。

但し、本調査第2次現地調査中（2008年6月26日）に交付された大統領令第1042号（以下 DL 1042）によって民間セクターによる財源の利用を可能とし、その詳細について当該細則によって定めるとされている。

なお、環境負債の定義には一般的に以下の施設が含まれている。

- ・ 廃石処分場
- ・ 廃滓・スラグ堆積場

- ・ 廃リーチングヒープ (\*8)
- ・ 坑内掘跡地
- ・ 露天掘跡地

\*8: 粉碎した鉱石を山積みにして上から薬品を散布して有価金属を抽出する方法をヒープリーチング法と称している。このヒープ・リーチング法により有価鉱物が抽出された抽出残渣の山のこと。

ペルーの鉱業活動はその規模によって以下のとおり分類されている。

- ・ 大規模鉱業：生産量 5,000t/d 以上の鉱山
- ・ 中規模鉱業：生産量 350t/d～5,000t/d 未満の鉱山
- ・ 小規模鉱業：生産量 25t/d～350t/d 未満（砂鉱床の場合は生産量 3,000m<sup>3</sup> 未満：2008年6月26日交付大統領令 1040号「DL No 1040」にて改訂）及び延べ 2,000ha 以下の鉱区面積を所有する鉱山
- ・ 零細鉱業：生産量 25t/d 未満（砂鉱床の場合は生産量 200m<sup>3</sup> 未満：2008年6月26日交付大統領令 1040号「DL No 1040」にて改訂）及び延べ 1,000ha 以下の鉱区面積を所有する鉱山

2006年7月公布法 28804号および2008年4月交付の大統領令 024-2008-PCM によって環境非常事態制度が施行され、同制度によって MENAM (Ministerio del Ambiente：環境省) の管轄下、指定する地域に対し当該省庁ないし自治体が直ちに環境修復改善アクションプランを講じなければいけないこととなった。同制度の指定基準として、環境基準に定められる許容範囲を超過する状態、有害物質に対し国際保健機関が推薦する住民生体や環境汚染の度合いを超過する状態や法規制に定められていない危険性の高い公害問題が発生し状態が確認された場合などという条件からなる。

本制度の主管機関として CONAM が指定され、環境非常事態宣言に係り、INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil：国民防衛庁)、健康省および所轄の地方自治体との協調によって定められることとなっており、また、環境修復改善アクションプラン施行の責任部隊として CONAM の傘下にある所轄の CAR (Comisión Ambiental Regional：地方環境委員会) および地方自治体とする。この課程で関連省庁は環境修復改善アクションプランの策定施のための行技術的および財政的な協力を行うことが命じられている。

一方、上記大統領令 024-2008-PCM に指定されている環境非常事態制度の施行規則がまだ制定されていないため、その緊急性から 2007年7月に Ramis 河川流域の修復アクションプラン実施における大統領令 034-2007-EM が交付され、関連省庁の代表者から構成された特殊委員会によって短中期によるアクションプランを実施することとなっている。

以上をまとめて表 2-1-1 に示す。

表 2-1-1 鉱山の操業状態と関連法、機関との関係

廃鉱再開に係る法制度

法規制	鉱山開発計画段階	鉱業稼行段階	閉山後			鉱山規模別の主管機関		備考
			休止状態 鉱山	廃止鉱山	廃鉱の再 開発	大・中	小・零細	
EIA (環境影響評価)	○				○	MEM INRENA DIGESA		DL1042より廃鉱再開に係る簡易EIAを検討中
Norma de Cierre de Minas (閉山規格)	○	○	○	○	○	MEM OSINERGMIN	MEM	操業開始時点において閉山計画(閉山用資金を含む)立案・届け要す
Ley de Pasivos Ambiental Mineros (鉱業環境負債法)			○	○	○	MEM OSINERGMIN	MEM	旧国営鉱区 -> Activos Mineros S.A.C. 民間鉱区 -> 鉱業権者 棄権環境負債 -> 債 (FONAM資金*)
環境モニタリング ・環境基準 ・排水基準	○	○	○		○	OSINERGMIN	MEM	
環境非常事態制度		○	○	○		MINAM INDECI MINSa 地方自治体		鉱業セクターの場合、所轄地方自治体の地方鉱業事務所の参加が求められる。

\*: DL1042により民間セクターの財源の利用が可能となった。

(2) 関連制度・組織

上記法規制の主管行政組織は以下のとおりである。

- ① MEM: 上記 PAMA、EIA および閉山規格の評価および許認可は MEM の DGAAM の所掌である一方、DGM (Dirección General de Minería: 鉱業総局) の役割には鉱区権の付与および EIA の前提条件とするフィージビリティ調査の審査が含まれている。更に、DGM は棄権環境負債の判定業務および当該対策の検討義務を負っている。

DGM の傘下には DTM 鉱業技術局 (Dirección Técnica Minera: 鉱業技術局) が配属され、本調査の対象となる鉱業環境負債の管理を担っている。DTM は上記の正式発表鉱業環境負債リストに基づいて現状の把握と対処法について政策方針を検討する役割を任務することとなっているが、同リストの情報不備とデータの誤差を多く確認しており、過去に実施された EVAT、EPA や州別鉱業環境負債インベントリーなどの結果をまとめ、流域別の管理・情報整理の見直しを実施している。

次ページ図 2-1.1 に MEM の組織図を示す。

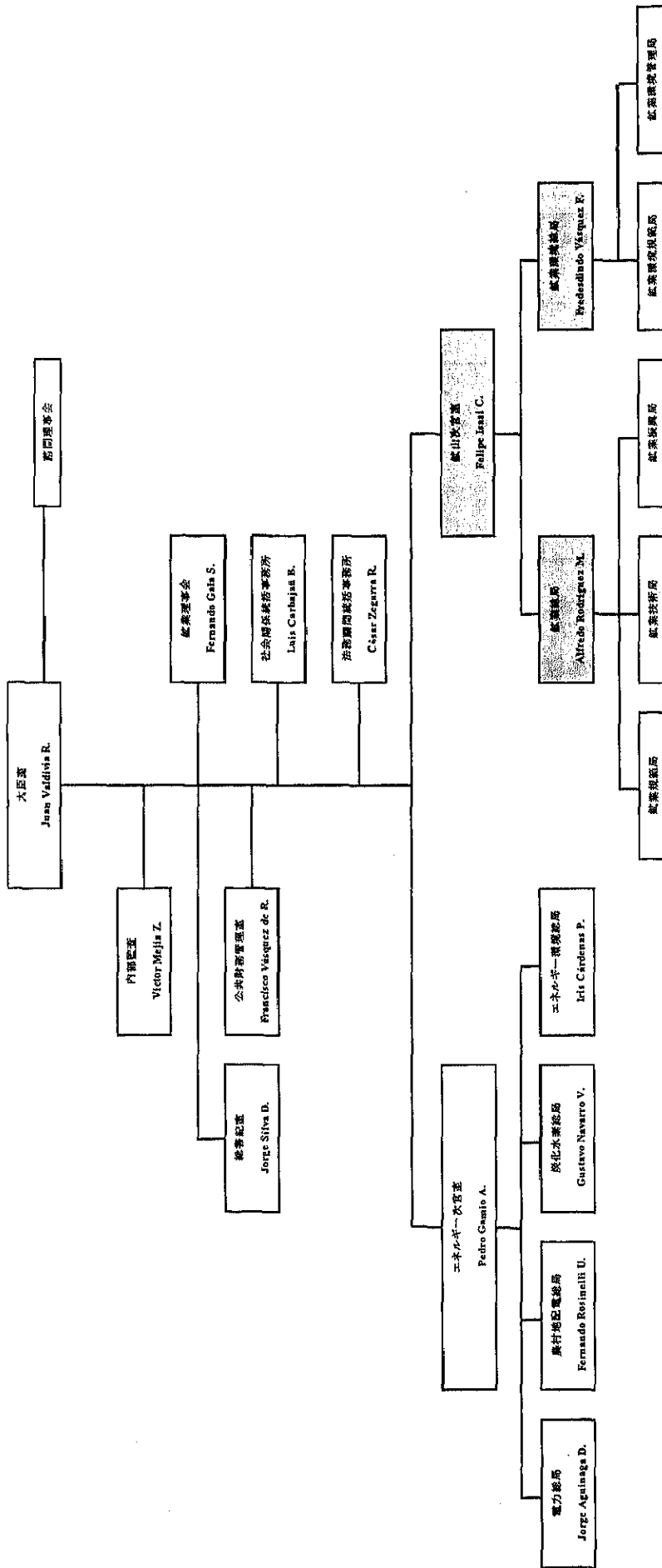


図 2-1.1 MEM の組織図



② FONAM (国家環境基金) : 本基金は持続可能な開発のための官民プロジェクトの促進機関として 1997 年に設立され、主な活動分野として、気候変動、生物多様性、環境汚染、人材育成を行っている。更に、環境汚染の分野では鉱業環境負債問題における技術支援、資金調達への助言、融資計画の策定を実施している。また、上記不活動環境負債、稼行鉱山および製錬所の閉山計画のための積立資金の管理を担っている。

③ Activos Mineros S.A.C. : 本社は、旧 CENTROMIN、旧 MINEROPERÚ 等元鉱業公社の民営化対象外とされた環境負債の対策管理を担う組織として 2006 年に FONAFE が所有する公社として設立された。同社は下記 3 つの使命を掲げて活動している。

- 元国営企業に起因する環境負債およびそれ以外の中央政府より指示される環境負債を対象とした回復事業の計画および実施
- 民営化プロセスによって移管された鉱区、鉱業資産およびプロジェクトに対し、民間経営者の環境に対する計画遵守状況の管理およびその実践のための支援
- 環境回復事業に係る調査、研究、計画・工事等の情報整理およびこれらに基づいた国家への技術的支援

2008 年度の事業計画として、Quiulacocha 及び Excelsior の閉山計画、大気汚染改善のための閉鎖計画 (La Oroya)、Callao (カジャオ) 貯鉱所の (環境) 負債の総合改善のための閉鎖計画等 5 つの事業が計画されており、その一つが、実施中の Cajamarca、Pasco、Junin 及び Lima の 4 州の鉱業環境負債の回復事業の継続実施である。2008 年 2 月 22 日交付 MEM 省令 DS 013-2008-EM より、鉱業環境負債の再資源化計画を発足、旧 CENTROMIN の操業による Cerro de Pasco (セロ・デ・パスコ) 地域周辺の Quiulacocha (キウラコチャ) 廃滓堆積場および Excelsior (エクセルシオール) 廃滓堆積場に残存する有価金属の再資源化に係る入札計画を検討している。

同社の 2007 年度予算は 12,832,343 US\$ であるが、環境改善にはその 12% 相当の 1.6 百万 US\$ が配分されている。同社の組織を図 2-1.2 に示す。(\*9)。

\*9 : ANNEX 2 の Activos Mineros S.A.C Annual Report 参照

④ OSINERGMIN : エネルギー鉱山セクター事業の監督機関として 2007 年 1 月に既存の OSINERG (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía : エネルギーセクター投資監督庁) と MEM の大中規模鉱山の監査部門と統合設立され、鉱業部門では環境保安部門の監査を実施している。

なお、2008 年 5 月 13 日に環境省設立法令が発布された。この法令には、環境省傘下に OEDA (環境評価監査庁) が設置され、鉱業、漁業、炭化水素事業、農業の各面に対する監査ならびに懲罰を行う権限を付与するとされているようであるが

OSINERGMIN は存続するとの事である。鉦害および廃鉦再開発に関与する機関および法令について注視して行く必要がある。

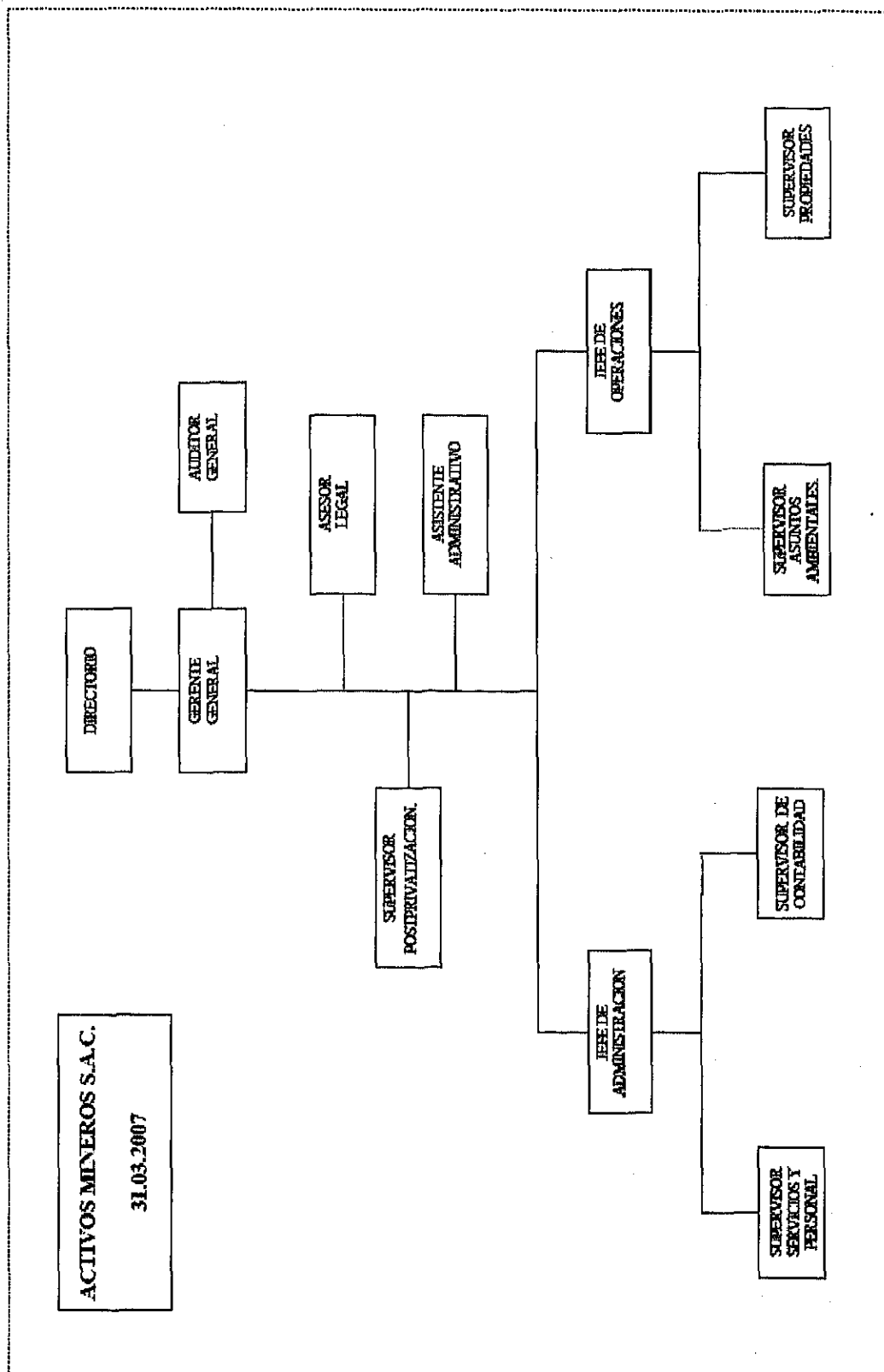


図 2-1.2 Activos Mineros S.A.C.の組織図

### 2-1-3 廃鉱、鉱害に係る情報の収集

現地調査対象地域は、第2章冒頭に既述したペルー側で実施された環境インベントリーの結果を参考にしながら安全な地域でしかもリマからアクセスしやすい水系としてリマック川水系を第1候補として選定した。

#### (1) 休廃止鉱山の現状

旧 CENTROMIN の民営化対象外となった環境負債に係る閉山計画に関しては、Casapalca（カサパルカ）鉱山周辺で済んでおり、閉山後の環境モニタリングが定期的に行われている状況である。本文中に記載している旧選鉱尾鉱堆積場、Tablachaca（タブラチャカ）、Antuquito（アンテユキート）、Bellavista（ベジャビスタ）およびCasapalcaの覆土植栽閉鎖工事は竣工しており、同堆積場からの酸性水の湧水状況や液状化等による決壊防止のための堆積場内の地下水の挙動観測等が定期的に行われている。旧 CENTROMIN 等が所有していた国営鉱山および製錬所に起因する環境負債における閉山計画については、Activos Mineros S.A.C.の管轄にあり、Lima 州、Pasco 州、Junin 州および Cajamarca 州で同様な取組みが進められている。その中で廃鉱として最も規模が大きいとされている Cerro de Pasco 地域の旧捨石（廃石）堆積場 Excelsior と廃滓堆積場 Quiulacocha の残存有価金属の再資源化に係るオープンテンドーのやり方について Activos Mineros S.A.C で検討されている。

ペルーの休廃止鉱山に係る取組みについて以下に列挙する。

- ・ PRODES (Proyecto Desarrollo Sostenible : 持続開発計画) : 1995 年に発足した PRODES では、休廃止鉱山の調査を含む鉱業活動が盛んに行われていた 17 地域を対象として EVAT を行った。下表 2-1.3 に EVAT 対象地域を示す。

表 2-1.3 EVAT 対象地域

	位置	地域名
1	Ancash 州	Mosna 河川流域
2	Ancash 州	Santa 河川流域
3	Ancash 州～Huánuco 州	Torres-Vizcarra 河川流域
4	Ancash 州～Lima 州	Pativilca 河川流域
5	Arequipa 州	Palpa-Nazca-Marcona-Acari-Ocoña-Cerro Verde-Yarabamba-Puquina 隣接河川流域群
6	Cajamarca 州	Llaucano 河川流域
7	Junín 州	Mantaro 河川流域
8	Huánuco 州	Alto Huallaga 河川流域
9	La Libertad 州	Chicama 河川流域
10	La Libertad 州	Jequetepeque 河川流域
11	La Libertad 州	Moche 河川流域
12	La Libertad 州	Parcoy-Llacuabamba 河川流域
13	Lima 州	Huaura 河川流域
14	Lima 州	Rímac 河川流域
15	Loreto 州	Tigres Pastaza 地域

	位置	地域名
16	Madre de Dios 州	Madre de Dios 州南東部
17	Puno 州	Carabaya-Azángaro 地域

- ・ Proyecto Mantaro : Mantaro (マンタロ) 河川流域調査 : IDB (Interamerican Development Bank : 米州開発銀行) の資金を得て 1997 年に実施された本調査では Mantaro 河川流域 (Cerro de Pasco 地区～Cobriza (コブリサ) 地区) に散在する 12 の休廃止鉱山を対象に環境社会状況を把握し、環境回復計画を提言した。
- ・ Proyecto EPA (EPA 計画) : MEM 旧環境総局独自の調査として 2001 年から 2003 年までの調査では Ancash 州 Santa (サンタ) 川流域に散在する 8 個所の環境負債を対象に環境回復計画を検討した。

上記の取組みによって 2006 年 6 月現在の休廃止鉱山に起因する環境負債の初期インベントリー調査結果が下表のとおり発表された。

表 2-1.4 鉱業環境負債初期インベントリー調査結果

県	2003年把握環境負債	2006年把握環境負債		
		不活動環境負債	棄権環境負債	小計
Ancash	76	110	23	133
Apurímac	23	36	7	43
Arequipa	38	30	12	42
Ayacucho	53	45	24	69
Cajamarca	15	20	0	20
Cusco	42	22	22	44
Huancavelica	45	56	11	67
Huánuco	23	7	16	23
Ica	17	21	10	31
Junín	48	34	17	51
La Libertad	12	6	8	14
Lambayeque		4	4	8
Lima	55	54	6	60
Madre de Dios	1	21	1	22
Moquegua	43	41	12	53
Pasco	26	35	5	40
Piura		14	4	18
Puno	62	63	16	79
San Martín		0	1	1
Tacna	32	26	6	32
合計	611	645	205	850

上表の棄権環境負債の州別詳細については Annex 3 参照。

一方、DTM (Dirección Técnica Minera : 鉱業技術局) は上記の正式発表鉱業環境負債リストに基づいて現状の把握と対処法について政策方針を検討する役割を任務する

こととなっているが、同リストの情報不備とデータの誤差を多く確認しており、過去に実施された EVAT、EPA や州別鉱業環境負債インベントリーなどの結果をまとめ、流域別の管理・情報整理の見直しを実施している。環境課題の優先順位を定め 10 人の技術者から構成される体制で鉱業環境負債の現状を整理している。表 2-1.5 にその一覧表を示す。

表 2 - 1.5 DTM の環境課題優先順位別の鉱業環境負債リスト

州	河川流域	環境課題優先順位件数					流域別件数 (鉱業環境負債)
		1	2	3	4	5	
Cajamarca	Llaucano	9	5	7		1	22
Piura	Piscán	1					1
La Libertad	Chicama				9		9
	Moche	2					2
Ancash	Huarmey	2					2
	Mosna	9	2	10			21
	Santa	7	8	47		19	81
	Torres-Vizcarra	3				1	4
Ancash-Lima	Pativilca	9	10	8			27
Lima	Huaura	5	2	3			10
	Rímac	2	11	1		27	41
Junin-Pasco	Mantaro	9	5	76		5	95
Pasco-Huánuco	Huallaga	9				11	20
Huancavelica	Pisco	8	1	18			27
Ayacucho	Acari	1	1	1		1	4
	Yauca			4		1	5
Ayacucho-Ica	Grande	2		1		11	14
Apurímac	Pampas	1	4	22	1	1	29
Apurímac-Cusco	Apurímac	8	21	10	11		50
Cusco	Urubamba	5	1	1	10		17
	Yavero				4		4
Arequipa	Atico			2		1	3
	Camana-Majes	2	1	3			6
	Caravelí	1		1			2
	Ocoña	1	2	6		1	10
	Torrentera	1	1				2
	Vitor	3				2	5
Moquegua	Huallaota				2	1	3
	Ilo				8		8
	Tambo	2		9	24	1	36
Tacna	Caplina	1	2	11			14
	Locumba		4	7			11
	Sama	2		3			5
Madre de Dios	Huaipetue	1					1
Puno	Cabanillas	1		10		2	13
	Huancané	2		3		4	9
	Ilave			3			3
	Illpa	4					4
	Inambari	3	2			3	8
	Rinconada	1					1
件数合計		117	83	267	69	93	629

DTM の再インベントリー調査では、何れ政府が対応しなければならない汚染原因者が特定できない棄権鉱業環境負債の確定に努めているが、情報整理が困難であること、関連法制度の不備ならびにその解釈に関する省庁間の乖離の問題等により、進んでいない。

## (2) 現地踏査、試料採取結果

第 1 次現地調査では、Activos Mineros S.A.C.が対策実施中の Rimac 川沿いの旧 CENTROMIN に属していた Casapalca 鉱山の廃滓堆積場を調査し、調査時点では、いずれも酸性排水の発生がないことが分かった。有価金属の存在の可能性を探る為に、4 つの廃滓堆積場を対象として試料採取を行った。

これら 4 つの廃滓堆積場の位置を図 2-2.1 に示す。

今回の閉鎖済みの廃滓堆積場からの試料のサンプリング結果と旧 CENTROMIN が作成した PAMA 報告書 (CENTROMIN Programa de Adecuación y Manejo Ambiental PAMA, Agosto de 1996) に掲げる操業中の選鉱尾鉱の組成を下表にまとめる。

表 2-1.6 採取試料分析結果及び旧 CENTROMIN 鉱山の操業中の選鉱尾鉱の組成

試料採取堆積場	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
Antuquito	26.7	402	2,380	2,240
Bellavista	17.6	372	1,660	1,790
Casapalca	40.2	925	3,430	2,960
Tablachaca	25.8	687	1,330	5,130
操業中選鉱尾鉱	23.5	500	1,700	2,500

今回の試料採取は表層の部分を対象に実施されたが、PAMA 報告書作成時の尾鉱品位 (Cu = 0.05%、Pb = 0.17%、Zn = 0.25%、Ag = 23.5g/t) との相違が少なく、表層から採取した資料ではあるが、堆積場内の品位についても同様と判断できる。特に、PAMA 報告書作成時に稼動していた Tablachaca 堆積場のデータとも一致することから、他の類似の鉱床を対象とした鉱山の堆積場についても同様の品質である可能性が高いといえる。

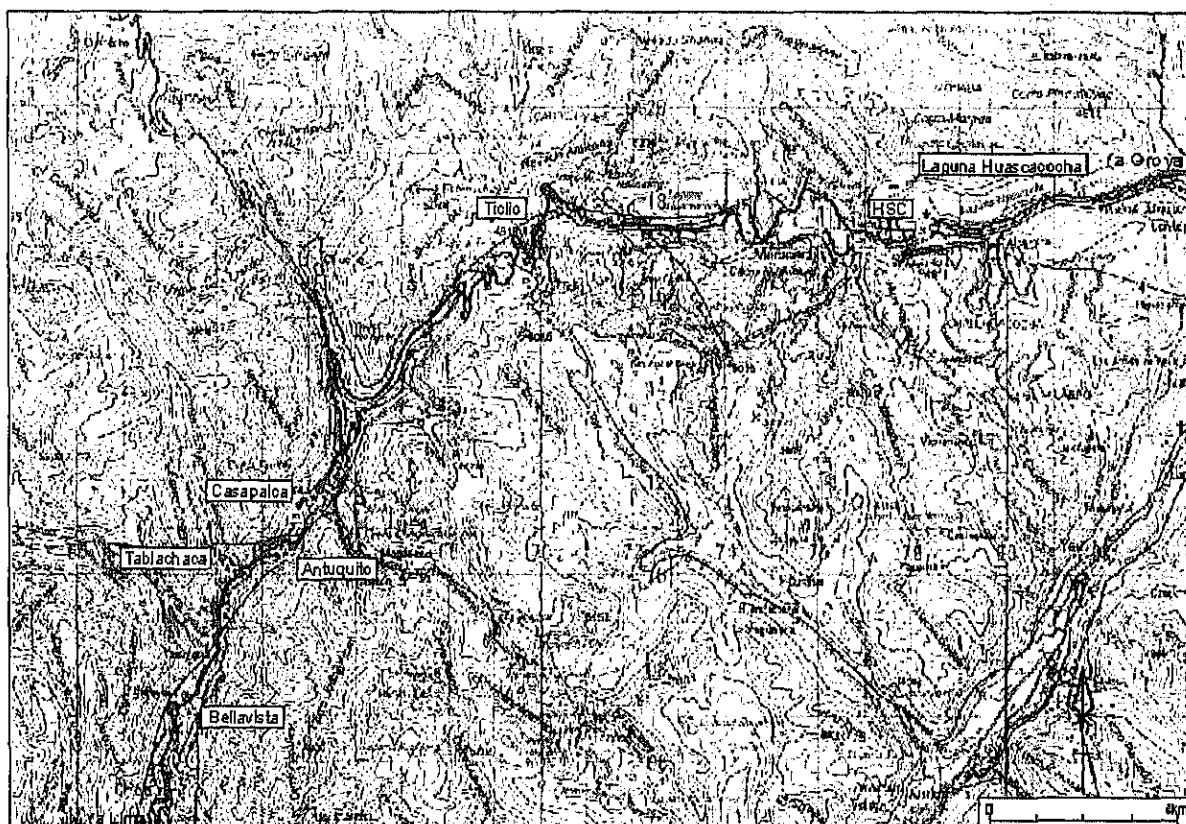
したがって、第 1 次現地踏査の対象となったこれら 4 堆積場の残存ベースメタルに関しては再開発の可能性は低いという結果となる。



## 2-1-4 重大な環境汚染が発生している廃鉱の水系の特定および、パイロット・プロジェクトの対象水系の選定

### (1) 重大な環境汚染が発生している廃鉱の水系調査

Rimac 川流域の水系調査：(図 2-1.3 中央街道沿方面試料採取位置図参照)



凡例  
堆積場  
\* 試料採取地点

図 2-1.3 中央街道沿方面試料採取位置図

本河川の水資源はペルーの首都 Lima 市の水源、灌漑用水および水力発電に利用されている。源流は Lima 市の北東約 132km に位置するアンデス山脈中の Paca (パカ) 氷河 (標高 5,508m) にある。その河口は Callao (カジャオ) 市にあり太平洋へ流下する。流域面積は 3,132km<sup>2</sup> に及び、主な支流河川として Santa Eulalia (サンタ・エウラリア) 川 (流域面積：1,097.7km<sup>2</sup>) と Blanco (ブランコ) 川 (流域面積：193.7km<sup>2</sup>) が流入する。Rimac 河川流域内には 191 の湖沼が分布される。

1997 年に実施された Rimac 河川流域での EVAT によると同流域への重金属の負荷量は表 2-1.7 のとおり報告されている。

表 2-1.7 Rimac 河川流域での重金属の負荷量

重金属	負荷量 (t/d)
As	0.007
Al	0.7
Cd	0.03
Cu	1.8
Fe	1.0
Pb	0.02
Mn	1.6
Zn	4.1

表 2-1.7 によれば、Rimac 河川流域での Cu、Fe、Mn、Zn の負荷量が一日当たりトン単位である（Rimac 川を一日当たりトン単位の重金属イオンが流れている）。特に、亜鉛に関しては 4t/d の高負荷である。

LC の現場踏査および情報収集によって Rimac 川流域の廃鉱の現状について以下にまとめる。

鉱業環境負債初期インベントリ調査（計 850 件）のうち Lima 州 Rimac 川流域の棄権環境負債 4 件の現状調査を現地コンサルタントによって実施した結果、Shullec（シュレック）および Mayurco（マユルコ）の旧坑口からは酸性水の流出はないことが確認され、その周辺には廃石や廃滓もないことが確認された。これら廃坑口は小規模鉱山であり、採掘活動のみを実施し、原鉱として最寄の Millotingo（ミジョティンゴ）鉱山の選鉱場へ供給されていた模様である。残り 2 件の廃坑口 Tunac（トゥナック）および Santa Rita（サンタ・リタ）に関してはアクセス状況が容易でないため、情報収集による結果であるが、上記案件と同様に Millotingo 鉱山への原鉱供給を行っていた小規模鉱山であったことならびに、保健省傘下の DIGESA が定期的実施している水質モニタリングのレポートから酸性の性質や重金属汚染の状況が確認されていないため、廃鉱に伴う大きな環境問題は存在しないと推測できる。

一方、Rimac 川流域の鉱業活動に起因する環境問題は、Millotingo の As 汚染および Tamboraque（タンボラケ）鉱山の排水設備の不備と耐震設計となっていない廃滓堆積場の物理的な不安定性であり、何れも稼行中の民間所有鉱山に由来するものである。

なお、Activos Mineros S.A.C. の管理下にある Rimac 川流域に存在する閉鎖処理済みの廃滓堆積場の推定堆積量は表 2-1.8 に示すとおりである。堆積された廃滓の金属含有量に係るデータはないが、1996 年まで緊急用の堆積場として利用されていた Tablachaca 廃滓堆積場へ流送された選鉱尾鉱の品位は Cu = 0.05%、Pb = 0.17%、Zn = 0.25%、Ag = 23.5g/t に類似していると推定される。Tablachaca 堆積場より前に利用された Antuquito、Bellavista および Casapalca の各廃滓堆積場に関してはそれよりも高い品位で堆積された可能性がある。

表 2-1.8 Rimac 河川流域の廃滓堆積場の推定堆積量

廃滓堆積場名	推定堆積量 (t)	位置			
Antuquito	595,506	Huarochiri郡	Chicla区	11°39'28.40"S	76°14'25.39"W
Bellavista	1,200,000			11°41'21.00"S	76°15'34.59"W
Casapalca	1,000,000			11°38'53.47"S	76°14'10.71"W
Tablachaca	2,500,000			11°40'01.38"S	76°15'16.89"W
Rimac川の水質モニタリング地点		モニタリング地点番号	位置		
Tablachaca堆積場より上流		309	11°39'58.34"S	76°15'05.15"W	
Tablachaca堆積場より下流		311	11°40'04.37"S	76°15'16.57"W	

出典: Empresa Minera del Centro del Perú S.A. Programa de Adecuación y Manejo Ambiental PAMA, Agosto de 1996

なお、閉鎖後の堆積場からの酸性水の漏洩は確認されていない。

表 2-1.9 に 2005 年からスポットモニタリングされた水質の分析結果を示す。

モニタリング地点 309 号および 311 号は Rimac 川の Tablachaca 堆積場の上流地点および下流地点に該当する。表の示すとおり、渇水期に Pb の濃度が若干高い値にあるが、その他の項目はペルーの環境水質基準の許容範囲内にある。

表 2-1.9 スポットモニタリングされた水質の分析結果

水質項目	水質基準		309			311		
	III	VI	2005.II	2006.I	2006.II	2005.II'	2006.I	2006.II
流量 (m <sup>3</sup> /min)				80.0	6.0		99.6	7.8
水温 (°C)			11.4	8.4	11.6	14.0	11.0	12.9
pH	5~9		8.5	8.3	8.3	8.3	8.5	7.8
電気伝導度 (µS/cm)			630	678	471	517	662	465
溶存酸素 (mg/L)	≥3	≥4	6.2	7.9		6.2	7.7	
TSS (mg/L)			6.3		21.0	<2.0		28.0
Pb (mg/L)	0.1	0.03	0.056	0.046	<0.01	0.05	0.066	0.02
Zn (mg/L)	25	-	0.385	0.468	0.645	0.276	0.536	0.614
Fe (mg/L)			0.208	0.573	1.03	0.147	0.694	1.31
As (mg/L)	0.2	0.05	0.006	0.013	0.002	0.003	0.013	0.003
Cu (mg/L)	0.5	-	<0.02	0.031	0.033	<0.02	0.044	0.041
Mn (mg/L)			0.292	0.346	0.296	0.276	0.386	0.29
Cd (mg/L)	0.05	0.004		<0.002	<0.002		0.002	<0.002
Hg (mg/L)	0.01	0.0002		<0.0002	<0.0002		<0.0002	<0.0002
Mo (mg/L)				<0.02			<0.02	
Ni (mg/L)				<0.01			<0.01	
Se (mg/L)	0.05	0.01		0.0006			<0.0006	
CN (mg/L)	0.08	0.22	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
DBOs (mg/L)	10	10		<1			<1	
大腸菌数 (MPN/100/L)	5,000	20,000	300	1,300	1,300	80	7	2,100
糞便性大腸菌数 (MPN/100/L)	1,000	4,000	33	130	160	80	2	160

\* 水質基準III: 灌漑用水および動物の飲料水として利用可能な水域、水質基準VI: 水生生物の保全および漁業に適した水域

出典: MEM. Informe de la Segunda Fiscalización del 2006 de Normas de Protección y Conservación del Ambiente. Empresa Minera del Centro del Perú U.E.A. Casapalca, Lima, enero de 2007.

なお、調査はまず Tablachaca、Antuquito、Bellavista および Casapalca の各廃滓堆積場に関して開始した。これらの 4 廃滓堆積場は Activos Mineros S.A.C.により良く管

理されており、調査した時点では AMD の発生もなかったことおよび ANNEX6 に示しているように、有価金属（特にレア・メタル）の品位も低く財務計算を行うまでも無く経済的な再開発可能性も無いことからパイロット・プロジェクト対象水系から外すこととした。

その他、Huascacocha 湖および Kingsmill トンネルの AMD 発生状況を調査したが、いずれも Activos Mineros S.A.C. 及び Casapalca 鉱山自ら AMD 対策をとることとなっておりパイロット・プロジェクト対象水系から外した。

しかし、有価鉱物の再回収の観点からは可能性を秘めているので、これら 3 地域の調査概要を ANNEX 6 に詳述する。

- ・ 中央街道沿い調査：ANNEX 6 参照
- ・ Huascacocha 湖の現状調査：ANNEX 6 参照
- ・ Kingsmill (キングスミル) トンネル酸性水の現状調査：ANNEX 6 参照

・ Rinconada 地区水質汚濁の現状調査：

Rinconada 地区の位置を図 2-1.4 に示す。

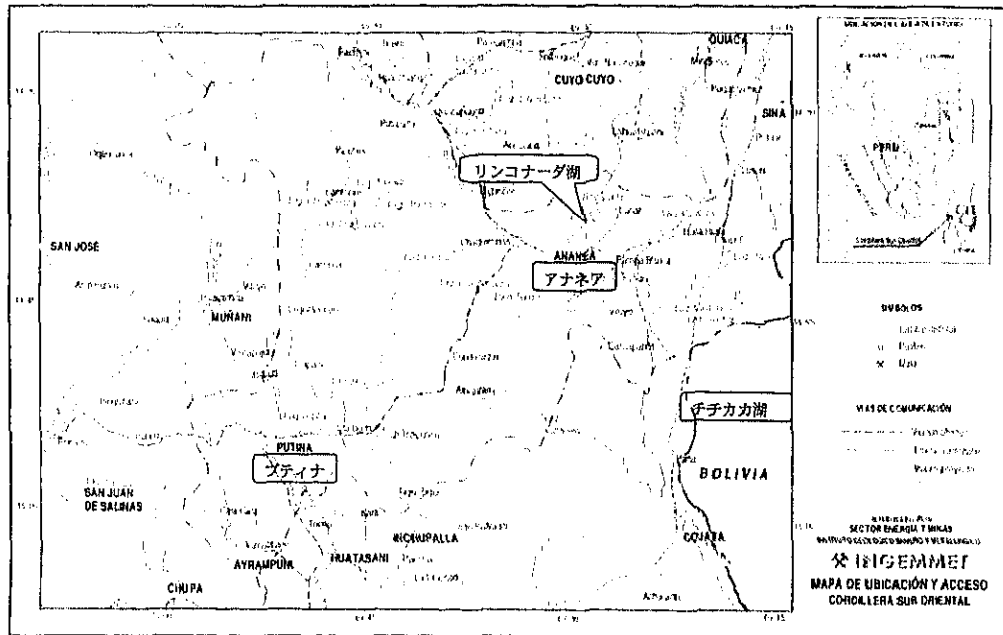


図 2-1.4 Rinconada 地区位置

ペルーでは零細鉱業は金鉱のみを対象にして操業を実施しており、非合法操業や合法的な零細鉱業の脱税が問題となっている。

零細鉱業は約 150,000 人を雇用し、年間 40t の Au を採掘していると推定されており、主に Madre de Dios 州、Puno 州の高地、Ica 州、Arequipa (アレキパ) 州、Ayacucho (アヤクチュヨ) 州および La Libertad 州の東部において活動している。

Au の回収工程では古い技術である水銀を利用するアマルガメーション法を主体とし一部比較的新しいシアン化ナトリウム・カリウムを利用するシアン浸出法が応用されているが、これらによる水質汚濁の問題が深刻な状態である。

更に、アマルガメーション法では最終過程として Hg の加熱蒸発が行われるため、大気汚染や揮散 Hg 蒸気が降下沈積して起こる土壤汚染および農産物汚染を伴っている。しかも、Hg アマルガメーション法では Au の採取率が 45~55% と極めて悪く、Au の半分を取り逃がす極めて効率の悪い方法である。

Rinconada 地区は Puno 州 Ramis 川水系の最上流部に位置し、Rinconada 湖上流の Lunar (ルナル) 湖および La Rinconada (ラ・リンコナーダ) 集落および Lunar de Oro (ルナル・デ・オロ) 集落等の集落からなる標高 4,500m を超える高山地帯にある。

Puno 州 Rinconada 地区における零細金鉱山の鉱業活動は、下流の Grande 川(\*10)に深刻な環境汚染を引き起こしており同河川を含む Ramis 川水系に環境に関する非常事態宣言が出されている。

\*10：Grande 川は Puno 州の Sandia (サンディア) 郡および Carabaya (カラバヤ) 郡に

跨り、Titicaca 湖への流入水の約 40%を占める Ramis 川へ流下する。源流は、標高 5,828m の Ananea 氷河にあり、麓の湖沼 Rinconada、Sillacunca(シヤクンカ)、Huicha (ウイチャ) および Chullpacocha (チュルパコチャ) へ集水される水系となっている

Rinconada 地区においても、零細採金業者による Hg を使用したアマルガメーション法による金回収活動が行われており、Hg 汚染が深刻な状況である。

さらに、Lunar 湖には La Rinconada 集落の生活排水の一部が流入し、汚染の状況が複雑化しているといわれる。

また、Lunar 湖の溢流水は Rinconada 湖へ流入し、同湖および Rinconada 川下流の Grande (グランデ) 川の As、Hg 汚染に拍車がかかっている状況である。

なお、当地区的环境汚染問題については MEM の極めて強い要望があり、環境改善方策検討のためのパイロット・プロジェクト実施予定水系の候補の一つとして本調査に加えられたものである。

すなわち、Rinconada 地区の環境汚染の最たるものは Hg である。キンバレッテ法による尾鉱には Au 回収のために過剰に加えられた Hg の余剰分が高い濃度で含まれており、尾行が流れ込む Lunar 湖の底質には Hg が蓄積されている可能性が高い。すなわち、河川 (Rinconada 川、Grande 川)・湖沼 (Lunar 湖、Rinconada 湖) 水質の Hg 汚濁及び Rinconada 地区の農作物及び農耕地土壌の Hg 汚染が考えられる。並行して、金鉱採掘坑道から AMD が発生しており、この重金属イオンを含む AMD は Lunar 湖へ流入し、同湖の pH 値を下げ As 汚染を引き起こしている。

したがって、Hg を使用しないで Au を高効率 (>90%) で回収できるシアンを使用したプラント、Hg 回収設備、シアン分解・無害化設備及び AMD 処理設備とからなるパイロット・プロジェクトを導入する。

・ Cecilia (セシリア) 川水系水質汚濁の現状調査：(下図参照)

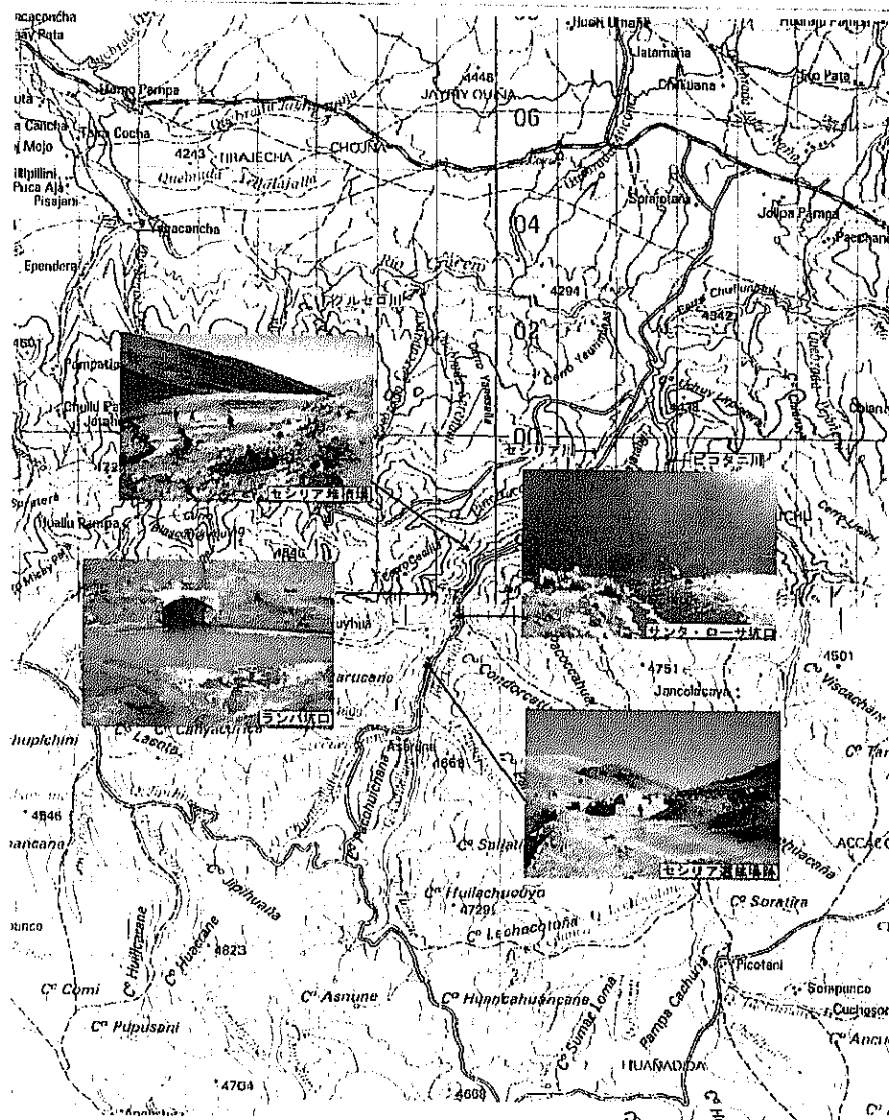


図 2-1.5 Cecilia 川水系調査位置図

Cecilia 川は Ramis 川水系の Crucero (クルセロ) から南東約 25km にある Santa Rosa (サンタ・ローサ) 鉱山近傍を流下し、同鉱山坑内酸性湧水の流入で水質を酸性化しながら Picotani (ピコタニ) 川と合流した直後に Grande (グランデ) 川と合流し Crucero 川と名を変え Ramis 川へ至る。

Santa Rosa 鉱山は、1997 年に休止して以来鉱業活動が行われていない。廃坑からは重金属を含む酸性水が湧出し、Ramis 川重金属汚染へ影響している。

(2) パイロット・プロジェクト対象水系の選定

調査の結果、水質汚濁が酷くしかも複雑な様相を示す地区・水系ならびに残存有価金属鉱物の可能性が高い廃鉱の存在する水系を以下に示す。

#### a. Rinconada 地区

本地区は、零細業者によるキンバレッテと呼ばれる Hg を使用したアマルガメーション法による Au 回収が活発に行われており、Hg による河川・湖沼の水質汚濁や土壌・底質汚染が進んでいる。アマルガメーション法による Hg 汚染に加えて、坑内採掘のために掘られた坑道を経て湧出する AMD による河川・湖沼の重金属イオン汚染も発生している。

当地区の汚染状況を下記にまとめる(太字表記は主として鉱業活動によるものを示し、細字は主として住民の生活による汚染を示す)。

- Lunar 湖水質汚濁 (Hg、As 等の重金属汚染、N、P 等の有機排水汚染)
- Lunar 湖底質汚染 (Hg 等の有害重金属汚染、残留 Au の存在の可能性)
- Lunar 湖への AMD (酸性坑内湧水) の流入
- Rinconada 湖水質汚濁 (As、Hg 等の重金属汚染)
- Rinconada 湖底質汚染 (Hg 等の有害重金属汚染、残留金の存在)
- キンバレッテ (アマルガメーション) 法による採金活動による Hg 汚染
- La Rinconada 集落の生活排水の Lunar 湖への流入及び Lunar de Oro 集落の生活排水のアセキア (排水路) への流入による Lunar 湖、Rinconada 湖および Grande 川水質汚濁
- La Rinconada 集落及び Lunar de Oro 集落からの固形廃棄物の発生 (腐臭、漏洩液、プラスチック袋の飛散、景観悪化と不快感)

#### b. Cecilia 川水系

本水系は、坑道から湧出する AMD および廃滓堆積場を浸透して発生する AMD による河川水質汚濁が進んでいる一方で、放置された廃滓堆積場には Pb、Zn のほかに In の賦存可能性があり有価金属回収の可能性も考えられる。

- Santa Rosa 鉱山廃坑からの AMD による Cecilia 川水質汚濁
- Santa Rosa 鉱山 Cecilia 選鉱場廃滓堆積場築堤浸食 (堆積場崩壊の恐れ)
- Cecilia 川汚濁の影響による Crucero 川水質汚濁

以上に示す如く、水質汚濁が著しくしかも汚濁形態が複雑であり、さらに残存有価金属 (Au) の可能性が高くしかも MEM が強く要望する Rinconada 地区をパイロット・プロジェクト対象水系の第 1 候補とし、AMD による河川水質汚濁が酷い Cecilia 川水系を第 2 候補として選定する。

- Rinconada 地区 Hg 汚染の改善と Au 回収率向上
- Cecilia 川水系の環境改善と再開発