

北米・中南米地域
南米地域鉱山環境
情報収集・確認調査

最終報告書

平成27年3月
(2015年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

三菱マテリアルテクノ株式会社
住鉱資源開発株式会社

産公
JR
15-035

はじめに

本報告書では、「南米地域鉱山環境情報収集・確認調査」（以下、「本調査」）の開始状況について、（ドラフト）ファイナルレポートとして報告する。本調査は御機構委託契約の実施細則に基づき、2014年6月12日に開始された。

本調査の目的は、南米地域における持続的な鉱山開発を推進するための機構の支援方針・内容検討に必要な情報を得ることであり、南米地域のボリビア多民族国（以下、ボリビア）及びエクアドル共和国（以下、エクアドル）を対象に、①鉱山環境・鉱山保安及び鉱山開発事業にかかる政府の体制、②必要な手続き・方針などの鉱業分野全般に関する現状整理と具体的なデータ、③Capacity Development や人材育成（長期研修）に係る対象国関係機関の要望に関する情報収集を行うものである。

以上の目的のもと、実施する主な項目は、① 既存情報の収集・整理、② 質問票による各国の鉱山環境・鉱山保安及び鉱山開発事業に係る政府の体制、必要な手続き・方針に係る情報収集・分析、③ 分析結果に基づく鉱山現場調査サイトの決定、④ 現地調査（管理状況の確認、簡単な分析を含む）による対象国の鉱山環境・鉱山保安及び鉱山開発事業に係る政府の体制、必要な手続き・方針に係る概況整理及び関連するデータの収集・整理、の4項目である。

最終的に上記全ての項目を実施し、当該国の情報収集・確認を終了した。そのうえで、当該国側において現状で必要となる技術や、今後の支援内容などについても合わせてまとめた。

本調査における調査要員は次の4名からなる。

- | | | |
|---|----------|-----------------------|
| 1 | 総括／鉱山開発 | 根岸 義光（三菱マテリアルテクノ株式会社） |
| 2 | 地質／地化学 A | 小林 浩久（住鉱資源開発株式会社） |
| 2 | 地質／地化学 B | 角島 和之（三菱マテリアルテクノ株式会社） |
| 4 | 鉱山環境・保安 | 梶間 幹雄（三菱マテリアルテクノ株式会社） |

2015年3月

目 次

はじめに

目次

図表写真一覧

略語表

第1章 序文	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-1
1.3 作業計画	1-2
1.4 作業の構成	1-2
第2章 調査内容	2-1
2.1 国内準備作業	2-1
2.2 第一次現地調査	2-2
2.3 国内作業	2-8
2.4 第二次現地調査	2-8
2.5 帰国後整理作業	2-11
第3章 調査対象国の概要	3-1
3.1 ボリビア	3-1
3.1.1 国情及び経済指標	3-1
3.1.2 自然状況	3-3
3.1.3 地質・鉱床	3-3
3.2 エクアドル	3-6
3.2.1 国情及び経済指標	3-6
3.2.2 自然状況	3-8
3.2.3 地質・鉱床	3-8
第4章 対象国の鉱業及び鉱山環境・保安の状況	4-1
4.1 ボリビア	4-1
4.1.1 鉱業及び鉱山環境・保安の管理・運営体制と状況	4-1
4.1.2 鉱業及び鉱山環境・保安の関連法規と状況	4-9
4.1.3 鉱業政策及び鉱業活動の状況	4-26
4.1.4 環境政策及び環境の状況	4-32
4.1.5 鉱害・鉱害ポテンシャル及び鉱山保安の状況	4-33
4.2 エクアドル	4-35
4.2.1 鉱業及び鉱山環境・保安の管理・運営体制と状況	4-35

4.2.2	鉱業及び鉱山環境・保安の関連法規と状況	4-39
4.2.3	鉱業政策及び鉱業活動の状況	4-46
4.2.4	環境政策及び環境の状況	4-53
4.2.5	鉱害・鉱害ポテンシャル及び鉱山保安の状況	4-53
第5章	対象国の鉱山及び鉱害ポテンシャルのサイト状況	5-1
5.1	ボリビア	5-1
5.1.1	サイト調査箇所及び調査内容	5-1
5.1.2	鉱山及び鉱山周辺のサイト状況	5-4
5.1.3	サイト内外における土壌・水試料の採取	5-20
5.1.4	土壌・水試料の分析・分析結果	5-37
5.1.5	サイト調査地域における鉱害ポテンシャル	5-220
5.2	エクアドル	5-228
5.2.1	調査対象サイト及び調査内容	5-228
5.2.2	稼行鉱山のサイト状況及び鉱害ポテンシャルの状況	5-230
第6章	対象国の鉱業活動に係る課題・懸念と対応策	6-1
6.1	ボリビア	6-1
6.1.1	ボリビア鉱業活動全般の関心事項及び課題・懸念	6-1
6.1.2	鉱山環境・保安に関する課題・懸念	6-3
6.1.3	鉱業活動及び鉱山環境・保安の課題・懸念への対応策	6-3
6.2	エクアドル	6-6
6.2.1	エクアドル鉱業活動全般の関心事項及び課題・懸念	6-6
6.2.2	鉱業活動中の鉱山環境・保安に関する課題・懸念	6-9
6.2.3	鉱業活動及び鉱山環境・保安の課題・懸念への対応策	6-10
第7章	対象国に対する支援策の検討	7-1
7.1	ボリビア	7-1
7.1.1	人材育成の状況及び技術研修の要望	7-1
7.1.2	鉱業及び鉱山環境・保安に係る技術レベルの状況	7-3
7.1.3	鉱業セクターにおいて今後必要となる技術	7-3
7.1.4	把握された鉱害ポテンシャルへの対策の検討	7-4
7.1.5	鉱業分野に対する今後の支援策	7-5
7.2	エクアドル	7-15
7.2.1	人材育成の状況及び技術研修の要望	7-15
7.2.2	鉱業及び鉱山環境・保安に係る技術レベルの状況	7-16
7.2.3	鉱業セクターにおいて今後必要となる技術	7-16
7.2.4	把握された鉱害ポテンシャルへの対策の検討	7-17
7.2.5	鉱業分野に対する今後の支援策	7-17

第8章 結論及び提言	8-1
8.1 結論	8-1
8.1.1 ボリビア	8-1
8.1.2 エクアドル	8-6
8.2 今後の支援に関する提言	8-11
8.2.1 ボリビア	8-11
8.2.2 エクアドル	8-13

参考文献

付属資料

1. 関連機関に提出した質問票（西語版）
2. セミナーでの説明内容（西語版）
 - ① Experiencias de Japón para el Desarrollo Minero Sustentable
（持続可能な鉱山開発に関する日本の経験）
 - ② Investigación de la Situación Actual Minera
（本件の調査内容）
 - ③ Las Actividades de JICA en el Sector Minero
（鉱業セクターに関する JICA の活動）

図表写真一覧

図

図 2-1	調査のフローチャート	2-1
図 3-1	ボリビアの地勢	3-2
図 3-2	ボリビアの地質	3-4
図 3-3	ボリビアの鉱床の分布	3-5
図 3-4	エクアドルの地勢	3-7
図 3-5	エクアドルの地質	3-9
図 3-6	エクアドルの鉱床の分布	3-10
図 4-1	鉱業冶金省及び同省下機関	4-2
図 4-2	環境・水資源省の組織及び鉱山環境管轄部門	4-5
図 4-3	環境ライセンス取得のプロセス	4-17
図 4-4	ボリビアにおける EIA の手順 (1) EIA 申請書 (FA) の審査	4-19
図 4-5	ボリビアにおける EIA の手順 (2) カテゴリ区分	4-20
図 4-6	ボリビアにおける EIA の手順 (3) カテゴリ別 EIA/MM-PASA の実施	4-21
図 4-7	ボリビアにおける EIA の手順 (4) カテゴリ別 EIA/MM-PASA の審査	4-22
図 4-8	ボリビアにおける EIA の手順 (5) 環境保全 (MA) 計画の検討・作成	4-23
図 4-9	ボリビアにおける EIA の手順 (6) 環境保全 (MA) 計画の審査	4-24
図 4-10	ボリビアにおける EIA の手順 (7) 環境管理の実施及び監査	4-25
図 4-11	ボリビアの稼行鉱山位置	4-27
図 4-12	ボリビアの主要操業鉱山及び製錬所位置	4-28
図 4-13	戦略調整省の組織 (同省傘下に非再生天然資源省)	4-36
図 4-14	非再生天然資源省の組織	4-37
図 4-15	環境省の組織	4-38
図 4-16	エクアドルの森林・植生保護区域	4-42
図 4-17	エクアドルの稼行鉱山及び鉱床位置	4-49
図 4-18	国家戦略鉱区の位置 (2011 年)	4-51
図 5-1	サイト調査位置	5-2
図 5-2	土壌試料採取位置-地形図 (オルロ地域)	5-25
図 5-3	土壌試料採取位置-衛星図 (オルロ地域)	5-26
図 5-4	水試料採取位置-地形図 (オルロ)	5-27
図 5-5	水試料採取位置-衛星図 (オルロ)	5-28
図 5-6	土壌試料採取位置-地形図 (ポトシ地域-ピルコマヨ川流域)	5-29
図 5-7	土壌試料採取位置-衛星図 (ポトシ地域-ピルコマヨ川流域)	5-30
図 5-8	水試料採取位置-地形図 (ポトシ地域-ピルコマヨ川流域)	5-31
図 5-9	水試料採取位置-衛星図 (ポトシ地域-ピルコマヨ川流域)	5-32
図 5-10	土壌試料採取位置-地形図 (ポトシ地域-トゥムスラ川流域)	5-33
図 5-11	土壌試料採取位置-衛星図 (ポトシ地域-トゥムスラ川流域)	5-34

図 5-12	水試料採取位置-地形図 (ポトシ地域-トゥムスラ川流域)	5-35
図 5-13	水試料採取位置-衛星図 (ポトシ地域-トゥムスラ川流域)	5-36
図 5-14	オンサイト簡易水質分析結果 (オルロ地域)	5-74
図 5-15	土壌含有量分析結果 (オルロ地域)	5-80
図 5-16	土壌溶出量分析結果 (オルロ地域)	5-107
図 5-17	水質分析結果 (オルロ地域)	5-125
図 5-18	オンサイト簡易水質分析結果 (ポトシ地域)	5-147
図 5-19	土壌含有量分析結果 (ポトシ地域)	5-153
図 5-20	土壌溶出量分析結果 (ポトシ地域)	5-180
図 5-21	水質分析結果 (ポトシ地域)	5-198
図 5-22	サイト調査位置 (エクアドル)	5-229

表

表 1-1	作業計画	1-3
表 2-1	質問票に含まれる分野と内容	2-2
表 2-3	第一次現地調査 (エクアドル) 日程	2-3
表 2-3	第一次現地調査 (ボリビア) 日程	2-4
表 2-4	第二次現地調査 (エクアドル) 日程	2-9
表 2-5	第二次現地調査 (ボリビア) 日程	2-10
表 2-6	土壌及び水試料の試験項目	2-11
表 4-1	大気質環境基準 (一般大気質)	4-12
表 4-2	大気質環境基準 (排ガス規制)	4-13
表 4-3	水分類別の水質基準	4-14
表 4-4	水の分類内容	4-14
表 4-5	水質最大許容濃度	4-15
表 4-6	排水基準	4-16
表 4-7	騒音・振動基準	4-16
表 4-8	ボリビアの金属及び工業用原料鉱山及び鉱山施設一覧	4-29
表 4-9	大気質環境基準	4-43
表 4-10	排ガス規制	4-43
表 4-11	排水 (淡水域) に関する水質環境基準	4-44
表 4-12	土壌質の汚染判断基準	4-45
表 4-13	騒音環境基準	4-46
表 4-14	産業別 GDP 構成比及び成長率	4-47
表 4-15	国家戦略鉱区について	4-50
表 5-1	サイト調査内容 (ボリビア)	5-3
表 5-2	土壌試料採取位置 (オルロ地域)	5-20
表 5-3	水試料採取位置 (オルロ地域)	5-21
表 5-4	土壌試料採取位置 (ポトシ地域)	5-22

表 5-5	水試料採取位置 (ポトシ地域)	5-23
表 5-6	土壌及び水試料の分析内容	5-37
表 5-7	オンサイト水質分析結果 (オルロ地域)	5-38
表 5-8	オンサイト水質分析結果 (ポトシ地域)	5-40
表 5-9	土壌含有量分析結果 (オルロ地域)	5-43
表 5-10	土壌溶出含有量分析結果 (オルロ地域)	5-47
表 5-11	水質分析結果 (オルロ地域)	5-51
表 5-12	土壌物理試験結果 (オルロ地域)	5-55
表 5-13	土壌含有量分析結果 (ポトシ地域)	5-56
表 5-14	土壌溶出含有量分析結果 (ポトシ地域)	5-61
表 5-15	水質分析結果 (ポトシ地域)	5-67
表 5-16	土壌物理試験結果 (ポトシ地域)	5-73
表 5-17	各鉱山流域の土壌含有量、土壌溶出量、河川水質の関連性 (オルロ地域)	5-226
表 5-18	各鉱山流域の土壌含有量、土壌溶出量、河川水質の関連性 (ポトシ地域)	5-227
表 5-19	サイト調査内容 (エクアドル)	5-230
表 6-1	ボリビア鉱業に係る課題・懸念の対応策	6-5
表 6-2	探鉱時のロイヤルティ (US\$/ha)	6-7
表 6-3	エクアドル鉱業に係る課題・懸念の対応策	6-11
表 7-1	ボリビア鉱業セクターにおいて今後必要となる技術等	7-4
表 7-2	関連分野の研究に関する国内大学リソース	7-8
表 7-3	関連分野に関する研修カリキュラム事例	7-10
表 7-4	関連分野の研究に関する国内大学リソース	7-10
表 7-5	関連分野に関する研修カリキュラム事例	7-11
表 7-6	関連分野に関する研修カリキュラム事例	7-12
表 7-7	ボリビアの鉱物資源探査に関する中・長期的な技術支援案	7-13
表 7-8	ボリビアの鉱山環境・保安に関する中・長期的な技術支援案	7-14
表 7-9	エクアドル鉱業セクターにおいて今後必要となる技術等	7-17
表 7-10	関連分野に関する研修カリキュラム事例	7-21
表 7-11	関連分野の研究に関する国内大学リソース	7-22
表 7-12	関連分野に関する研修カリキュラム事例	7-23
表 7-13	関連分野の研究に関する国内大学リソース	7-24
表 7-14	関連分野に関する研修カリキュラム事例	7-24
表 7-15	エクアドルの鉱物資源探査に関する中・長期的な技術支援案	7-26
表 7-16	エクアドルの鉱山環境・保安に関する中・長期的な技術支援案	7-26
表 8-1	ボリビアにおいて現状の課題・懸念等を解決するための支援案	8-4
表 8-2	ボリビアの鉱物資源探査に関する中・長期的な技術支援案	8-5
表 8-3	ボリビアの鉱山環境・保安に関する中・長期的な技術支援案	8-5
表 8-4	エクアドルにおいて現状の課題・懸念等を解決するための支援案	8-9
表 8-5	エクアドルの鉱物資源探査に関する中・長期的な技術支援案	8-10
表 8-6	エクアドルの鉱山環境・保安に関する中・長期的な技術支援案	8-10

写真

写真 2-1	セミナーの様子（ボリビア側 16 名参加）	2-4
写真 2-2	調査団によるセミナー説明	2-4
写真 2-3	セミナーの様子	2-4
写真 2-4	セミナー開催側関係者一同（エクアドル側 22 名参加）	2-4
写真 4-1	鉱業冶金省 事務次官及び局長	4-3
写真 4-2	COMIBOL 総裁及び地質技術局長	4-3
写真 4-3	ポトシ県知事及び環境局長、鉱山局長	4-7
写真 4-4	CIMA が購入した原子吸光機器	4-7
写真 4-5	オルロ工科大学工学部	4-8
写真 4-6	分析承認されているスペクトロ・ラボ	4-8
写真 4-7	非再生天然資源省 事務次官及び局長	4-36
写真 4-8	鉱山公社総裁及びコーディネーター等	4-36
写真 4-9	ロハ工科大学地質・鉱山学部	4-39
写真 4-10	学部で利用している金選鉱試験機器	4-39
写真 5-1	COMIBOL オルロ支所でのサイト調査打合せ	5-4
写真 5-2	COMIBOL ポトシ支所でのサイト調査打合せ	5-4
写真 5-3	ワヌニ鉱山	5-5
写真 5-4	坑内廃水の河川への直接排出	5-5
写真 5-5	ワヌニ鉱山坑口	5-5
写真 5-6	組合によるリーチング（ワヌニ川）	5-5
写真 5-7	ワヌニ川下流の状況（河川水はワヌニ等多数鉱山からの排水で AMD）	5-5
写真 5-8	ワヌニ川上流の状況（河川水は中性で金属成分を含まず）	5-5
写真 5-9	ボリバール鉱山	5-6
写真 5-10	鉱山施設（排水溜池及び選鉱場）	5-6
写真 5-11	坑口（トラックレス）	5-6
写真 5-12	尾鉱ダム下流のボリバール川（アルカリ質河川）	5-6
写真 5-13	ポポ鉱山全景	5-7
写真 5-14	ポポ鉱山坑内廃水の河川への排水	5-7
写真 5-15	ポポ鉱山下流のポポ川（アルカリ質河川としてポポ湖へ流下）	5-7
写真 5-16	ポポ鉱山上流のポポ川（河川水は中性で金属成分を含まず）	5-7
写真 5-17	鉱山下流のボリバール川沿いの捨石たい積場	5-8
写真 5-18	ボリバール川下流（アルカリ質水、低金属含有量）	5-8
写真 5-19	オルロ市街地から望むウルル湖	5-8
写真 5-20	ウルル湖での水試料採取	5-8
写真 5-21	セロ・リコ山（ポトシ市街地内）	5-9
写真 5-22	セロ・リコ鉱山（組合数約 40、労働者約 14,000 名）	5-9
写真 5-23	セロ・リコ山頂の陥没	5-10
写真 5-24	組合による採掘（坑廃水は沢に直接排出）	5-10

写真 5-25	組合による採掘（運搬した鉱石を沢沿いに貯鉱し同時に捨石をたい積）	5-10
写真 5-26	セロ・リコ山中の湧水（坑廃水が排出される坑口の上流）	5-10
写真 5-27	マンキリ鉱山	5-11
写真 5-28	尾鉱等たい積場	5-11
写真 5-29	サン・ローレンゾ鉱山入口	5-11
写真 5-30	サン・ローレンゾ鉱山	5-11
写真 5-31	サン・ローレンゾ鉱山排水の給水車への補給（セロ・リコ鉱山で利用）	5-12
写真 5-32	チョルケ・チャクイタ鉱山	5-12
写真 5-33	チョルケ・チャクイタ鉱山（坑口からの坑廃水）	5-12
写真 5-34	チョルケ・チャクイタ鉱山（中和された排水）	5-12
写真 5-35	ジュンジ精鉱所	5-13
写真 5-36	ジュンジ精鉱所から河川に直接排出される鉱廃水	5-13
写真 5-37	ジュンジ精鉱所下流の KH 社によるリーチング池	5-13
写真 5-38	ジュンジ精鉱所下流におけるオンサイト河川水分析	5-13
写真 5-39	ポルコ鉱山（手前は組合鉱山）	5-14
写真 5-40	ポルコ鉱山（組合）における捨石等の河川でのたい積	5-14
写真 5-41	ポルコ鉱山（Sinchi Wira 社）	5-14
写真 5-42	Sinchi Wira 社尾鉱たい積場	5-14
写真 5-43	インフィエルニロス鉱山	5-15
写真 5-44	坑内廃水の河川への直接排出	5-15
写真 5-45	サンティアゴ・アポストル鉱山	5-15
写真 5-46	決壊した尾鉱ダム（現在再建設中）	5-15
写真 5-47	コラビ鉱山	5-16
写真 5-48	組合による尾鉱たい積場	5-16
写真 5-49	タラパヤ川	5-16
写真 5-50	ミラフロレス温泉の湧水	5-16
写真 5-51	ピルコマヨ川本流	5-17
写真 5-52	ピルコマヨ川本流の河川砂	5-17
写真 5-53	テラマユ選鉱／製錬所（ブランコ川）	5-18
写真 5-54	テラマユたい積場（ブランコ川）	5-18
写真 5-55	ブランコ川（シエテ・スオス Au 鉱山廃水による AMD）	5-18
写真 5-56	ブランコ川（シエテ・スオス Au 鉱山廃水による AMD）	5-18
写真 5-57	トゥムスラ川	5-19
写真 5-58	トゥムスラ川	5-19
写真 5-59	インチャカ地区（ラパス北東）の W 採掘地	5-19
写真 5-60	採掘地直下のインチャカダム（ラパス市の水源）	5-19
写真 5-61	Nambija 川での現在の砂金採掘	5-230
写真 5-62	Nambija 金鉱山旧入口	5-230
写真 5-63	Zaruma-Portovelo 金鉱山一部立坑	5-231
写真 5-64	立坑及び鉱石搬出場	5-231

写真 5-65	Zaruma-Portovelo 金鉱山一部坑内	5-231
写真 5-66	坑内の典型的な含金石英脈	5-231
写真 5-67	Zaruma-Portovelo 金鉱山選鉱-精製場	5-232
写真 5-68	金選鉱-精製場内	5-232
写真 5-69	現在の Ponce Enriques 金鉱山	5-232
写真 5-70	Ponce Enriques 金鉱山鉱山集落	5-232
写真 5-71	Ponce Enriques 金鉱山金選鉱-精製場	5-233
写真 5-72	金選鉱-精製場内	5-233
写真 5-73	Ponce Enriques 金鉱山一部坑口	5-233
写真 5-74	Ponce Enriques 金鉱山捨石たい積場	5-233
写真 5-75	Pacto 地域 (キト北西) の金 ASM (坑口)	5-234
写真 5-76	金 ASM 坑内 (含金石英脈と通風管)	5-234

略語表

略語	表記(英語ほか)	表記(日本語)
AJAM	Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera	鉱業行政管轄局
AMD	Acid Mine Drainage	酸性坑廃水
ASM	Artisanal Small-scale Mining	小規模鉱山採掘
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer	アスター
CIMA	Centro de investigación Minera Ambiental	鉱山環境研究センター
CODELCO	Corporación Nacional del Cobre, Chile	チリ銅公社
COMIBOL	Corporacion Minera de Bolivia	ボリビア鉱山公社
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
ENAMI	Empresa Nacional Minera, Ecuador	エクアドル鉱山公社
FENCOMIN	Federación Nacional de Cooperativas Mineras	鉱業共同組合連合会
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
INIGEM	Instituto Nacional de Investigation Geologico Minero Metalurgico	地質鉱業冶金研究所
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metal National Corporation	独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構
PRISM	Panchromatic Remote sensing Instrument for Stereo Mapping	パングロマチック立体視センサー
QC	Quality Control	品質管理
SERGEOMIN	Servicio Nacional de Geologia y Minas del Bolivia	ボリビア国地質鉱山サービス局

第1章 序文

1.1 調査の背景

鉱物資源は産業、経済活動を進める上で不可欠なものであり、その開発は地下資源を有する開発途上国にとって、将来の経済発展を支える産業として重要性が高い。また、鉱山の開発は単に産業の創出にとどまらず、関連インフラなど社会基盤の整備、辺境地の地域開発・経済振興における技術者、技能者育成への貢献など、当該国の社会、経済に与える影響は非常に大きい。このため、資源ポテンシャルの高い開発途上国においては、自国資源の有効活用の観点から、鉱業振興に強い意欲を有し開発を推進する国が多い。

一方、鉱山の開発は、鉱床の探査から開発・操業に至るまで多大の資金及び技術を要する。さらに、昨今の鉱床の潜頭化及び遠隔化並びに環境問題への関心の高まりから、開発途上国が独自に鉱床を発見し、鉱山として開発・操業・閉山していくことは多くの困難を伴うものとなっている。鉱山開発における環境問題については、ずり、廃さい、排煙、廃水、閉山後の不適切な管理に起因する環境汚染問題が顕在化しており、持続可能な鉱山開発のために、探鉱～操業～閉山以降までの全プロセスにおいて環境への配慮・対策が求められている。また多くの開発途上国においては、鉱山保安対策、法制度、管理体制の不備などにより、鉱山における事故が多発し、人命の損失・操業効率の低下を招いている。このため、①災害・事故数の最小化、②労働環境の改善などを含めた鉱山保安管理体制の充実が求められている。

南米地域では、対象国であるボリビア多民族国（以下、ボリビア）やエクアドル共和国（以下、エクアドル）のように資源ポテンシャルの高い国においても、鉱山環境及び鉱山保安における法制度・対策・管理体制が未整備な国も多い。

1.2 調査の目的

本基礎情報収集・確認調査では、南米地域における持続的な鉱山開発を推進するための機構の支援方針・内容検討に必要な情報を得ることを目的とし、①鉱山環境・鉱山保安及び鉱山開発事業にかかる政府の体制、②必要な手続き・方針などの鉱業分野全般に関する現状整理と具体的なデータ、③Capacity Development や人材育成（長期研修）に係る対象国関係機関の要望に関する情報収集を行うものである。

以上の目的のもと、実施する主な項目は次の4項目である。

- ① 既存情報の収集・整理
- ② 質問票による各国の鉱山環境・鉱山保安及び鉱山開発事業に係る政府の体制、必要な手続き・方針に係る情報収集・分析
- ③ 分析結果に基づく鉱山現場調査サイトの決定
- ④ 現地調査（管理状況の確認、簡単な分析を含む）による対象国の鉱山環境・鉱山保安及び鉱山開発事業に係る政府の体制、必要な手続き・方針に係る概況整理及び関連するデータの収集・整理

1.3 作業計画

作業計画を表 1-1 に示す。

1.4 作業の構成

本調査は、三菱マテリアルテクノ株式会社、住鉱資源開発株式会社及び梶間技術士事務所が共同で実施し、構成員は以下の4名である。

1	総括／鉱山開発	根岸 義光 (三菱マテリアルテクノ株式会社)
2	地質／地化学A	小林 浩久 (住鉱資源開発株式会社)
3	地質／地化学B	角島 和之 (三菱マテリアルテクノ株式会社)
4	鉱山環境・保安	梶間 幹雄 (梶間技術士事務所)

表1-1 作業計画

作業項目	期間	2014年						2015年			
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1) 国内準備作業											
【1-1】既存情報の収集・整理		□									
【1-2】対象国に対する質問票の作成・送付		□									
【1-3】鉱山環境・鉱山保安における問題点の体系的な整理		□									
【1-4】インセプションレポートの作成		□ △ △									
(2) 第一次現地調査											
【2-1】現地調査概要			■								
【2-2】セミナーの開催			■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
【2-3】人材育成に係る対象国関係機関の要望確認			■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
(3) 国内作業											
【3-1】質問票の回答分析及び第二次現地調査対象地域・鉱山の絞り込み				□	□						
【3-2】インテリムレポートの作成					□ △・△						
(4) 第二次現地調査											
【4-1】現地踏査							■				
【4-2】土壌サンプリング・分析							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
【4-3】水サンプリング・分析							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
【4-4】簡易地形測量							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
【4-5】補足調査							■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
(5) 帰国後整理作業											
【5-1】現地調査結果分析・評価								□			
【5-2】国内セミナーの開催											□
【5-3-1】ドラフト・ファイナルレポートの作成・提出								□ △・△			
【5-3-2】ファイナルレポートの作成・納品											□ △・△

凡例：——事前作業期間 ■■■■ 現地業務期間 □ 国内作業期間 △——△ 報告書等の説明 ■■■■ その他の作業

第2章 調査内容

本調査は図 2-1 に示したフローに基づき実施した。

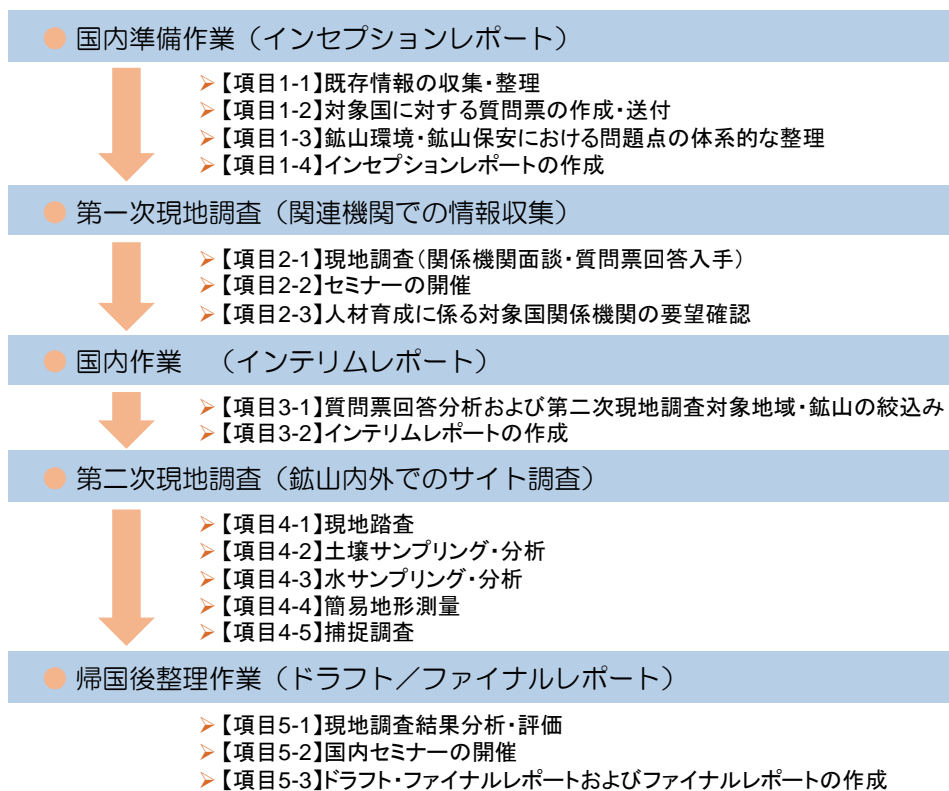


図 2-1 調査のフローチャート

調査内容を以下に記述する。

2.1 国内準備作業

(1) 既存情報の収集・整理

対象国における鉱業関連法、鉱業政策、国有鉱業会社の有無及びその概要、鉱業関連の政府機関、探鉱プロジェクト、操業鉱山、鉱業セクターにおけるほかドナーの動向などについて既存情報の収集・整理を行った。とくに、鉱害問題や鉱山災害の発生状況に関する情報収集・整理を行った。

(2) 対象国に対する質問票の作成・送付

上記 (1) での既存情報の収集・整理を踏まえ、現状の定量的・定性的データの収集を目的として、質問票を作成した。質問票は対象国機構事務所を通じ、関係機関に送付した。質問票に含まれる内容は表 2-1 のとおりとし、同時に第二次現地調査で実視する土壌や水サンプリング及び分析の現地での実施可能性も調査した。

表 2-1 質問票に含まれる分野と内容

質問分野	質問票に含まれる内容
鉱業開発事業全般	対象国における、①鉱山開発事業にかかる政策、制度、組織体制、②開発のために必要な国内手続き全体の手順及び内容、③対象国における現在実施中・計画中及び将来可能性のある鉱山開発事業の情報
鉱山環境	対象国における、代表的な鉱山環境問題に関する定量的・定性的データ（①鉱山廃水、②たい積場、③植栽状況、④採掘跡荒廃など）
鉱山保安	対象国における、①鉱山保安法の制定時期・内容、②保安監督機関の実施体制（組織、人員など）、③鉱山における災害・事故件数など

(3) 鉱山環境・鉱山保安における問題点の体系的な整理

鉱害問題・鉱山における事故をタイプごとに整理し、その原因・調査方法・対策方法について体系的にまとめた。あわせて、第一回目現地調査実施時に開催するセミナーの発表資料を作成した。同セミナーは、調査開始時において関係機関に対して調査の目的を共有するとともに、鉱山開発における環境・保安管理の重要性に係る啓発を目的とした。

(4) インセプションレポートの作成

上記(1)と(2)の内容を整理し、インセプションレポートとして取りまとめた。

2.2 第一次現地調査

(1) 現地調査概要

ボリビア及びエクアドルにおける第一次現地調査は、2014年7月20日～2014年8月18日に実施した。同日程を表2-2及び2-3に示す。

調査では鉱業関係機関へと訪問し、送付済の質問票の回答を入手した。その際、回答内容を確認し、関係機関（先方政府及びほかドナーなど）と協議・個別ヒアリングを行った。また、鉱山現地調査のサンプリングに係る許認可手続きや分析実施のためのプロセスなどを確認し、その内容を踏まえ、第二次現地調査で実施する鉱山視察及びその分析実施可否について検討・確認を行った。

表 2-2 第一次現地調査（エクアドル）日程

No	月日	時間	訪問・滞在先等	内容	面談先及び参加者
1	7/20 (日)	-	成田-アトランタ	移動	-
2	7/21 (月)	-	アトランタ-キト	移動	-
3	7/22 (火)	9:00～ 10:00～ 14:00～ 16:00～	JICA エクアドル支所 在エクアドル日本大使館 非再生天然資源省 鉱山公社	表敬、調査説明、調査打合せ 表敬、調査説明、面談 表敬、調査説明、協議 表敬、調査説明、協議	岩永企画調査員、他 小瀧大使、熊倉一等書記官、他 事務次官、国際局長、他 総裁、コーディネーター、他
4	7/23 (水)	8:00～ 11:00～ 15:00～	非再生天然資源省 環境省 鉱山公社	ヒアリング、協議 ヒアリング、協議 ヒアリング、協議	鉱業担当、法律担当、他 EIA 担当 開発マネージャ、コーディネーター
5	7/24 (木)	10:00～ 15:00～	地質鉱業冶金研究所(非再生天然資源省内) 地質鉱業冶金研究所	調査説明、ヒアリング、協議 研究所見学、ヒアリング	地質鉱業部長、研究者、 研究所コンサルタント 研究者、コーディネーター
6	7/25 (金)	- 15:00～	キト 鉱山公社	セミナー準備 セミナー打合せ、ヒアリング	- 開発マネージャ、コーディネーター
7	7/26 (土)	-	キト	情報整理、セミナー準備	-
8	7/27 (日)	-	キト	情報整理、セミナー準備	-
9	7/28 (月)	10:00～ 14:00～	環境省 現地セミナー(鉱山公社内)	情報(書類等)収集 セミナープレゼンテーション、ヒアリング、協議、回答書受理	窓口 非再生天然資源省、環境省、国際協力技術庁、他
10	7/29 (火)	10:00～ 13:00～ 15:00～ 17:00～	非再生天然資源省 ALS キト分析所 鉱山管理調整機構 地質鉱業冶金研究所	ヒアリング、協議 分析打合せ 調査説明、ヒアリング、協議 ヒアリング、協議	鉱業、地質担当 所長 探査・開発コーディネーター 地質鉱業部長
11	7/30 (水)	8:00～	キト北西 Pacto 地域(金 ASM サイト)	採掘跡・開発サイト視察	鉱山公社及び Pacto 区長、ASM 採掘権者
12	7/31 (木)	9:00～ -	環境省 キト	調査説明、ヒアリング、協議 事務、情報整理他	担当顧問、防止管理部長、環境管理担当者、他 -
13	8/1 (金)	10:00～ -	在エクアドル日本大使館/ JICA エクアドル支所 キト-リマ-ラパス	調査結果報告 移動	小瀧大使、熊倉一等書記官、他 岩永企画調査員 -

表 2-3 第一次現地調査（ボリビア）日程

No	月日	時間	訪問・滞在先等	内容	面談先及び参加者
1	8/1(金)～ 8/2(土)	-	キト-リマ-ラパス	移動	-
2	8/3(日)	-	ラパス	調査準備	-
3	8/4 (月)	9:30～ 18:00～	JICA ボリビア事務所 鉱業冶金省	表敬、調査説明、調査打合せ 表敬、調査説明、面談	山本所長、丸山所員他 次官、環境・住民対策局 長、開発生産局長
4	8/5 (火)	9:00～ 15:30～	ボリビア鉱山公社(COMIBOL) 鉱業共同組合連合会 (FENCOMIN)	表敬、調査説明、面談 表敬、調査説明、面談	総裁、技術・操業局長 副連合会長、連合会長補 佐
5	8/6 (水)	-	ラパス	面談調整、セミナー準備、情報整理	-
6	8/7 (木)	9:30～ 13:00～	地質鉱山サービス局 (SERGEOMIN) ラパス北東チキアギーリョ地区(W 中規模鉱山会社及び組合)	表敬、調査説明、面談 操業サイト視察	地質技術局長、鉱山環境 コーディネーター -
7	8/8 (金)	11:00～ 14:30～ 16:00～	COMIBOL 蒸発資源管理部門 鉱業行政管轄局(AJAM) 中規模鉱山協会	表敬、調査説明、面談 表敬、調査説明、面談 表敬、調査説明、面談	環境課長 局長、法律担当 事務局長
8	8/9(土)～ 8/10(日)	-	ラパス	情報整理、セミナー準備	-
9	8/11 (月)	9:00～ 15:00～ 17:00～	現地セミナー(鉱業冶金省 内) SERGEOMIN 鉱業冶金省環境・住民対策局	セミナープレゼンテーション、ヒ アリング、協議 質問票回収、ヒアリング、協議 ヒアリング、協議	鉱業冶金省、SERGEMIN、 COMIBOL、他 鉱山環境コーディネーター 局長、鉱山環境担当
10	8/12 (火)	- 14:30～ 17:00～	ラパス-オルロ ALS ボリビア分析所 Huanuni Sn 鉱山(COMIBOL)	移動 分析打合せ 操業サイト視察	- 所長 -
11	8/13 (水)	- 14:30～ 16:30～ 17:30～	オルロ-ポトシ 鉱山環境研究センター(CIMA) ポトシ県 Cerro Rico Ag-Zn-Pb 鉱山 (民間等)	移動 表敬、調査説明、面談 表敬、調査説明、面談 たい積ダム等視察	センター長、ラボ長 知事、鉱山局長、環境局長 -
12	8/14 (木)	- 18:00～	ポトシ-ラパス 鉱業冶金省生産開発局	移動 調査結果説明、ヒアリング、協議	開発生産局長
13	8/15 (金)	9:00～ 13:30～ 15:30～ 17:30～	環境・水資源省 在ボリビア日本大使館 COMIBOL 環境局 JICA ボリビア事務所	表敬、調査説明、面談 表敬、調査結果説明、面談 表敬、調査説明、面談 調査結果説明、面談	局長、鉱山環境担当 江崎参事官、石橋書記官他 局長、鉱山環境対策担当 坪井次長、丸山所員
14	8/16(土)～ 8/18(月)	-	ラパス-リマ-アトランター 成田	移動	-

第一次現地調査での調査対象機関及び部署は次のようであった。

a. ボリビア

- ・ 鉱業冶金省、環境・住民対策局、生産開発局
- ・ 鉱業行政管轄局（以下 AJAM）
- ・ ボリビア鉱山公社（以下 COMIBOL）、環境局、蒸発資源管理部門
- ・ 地質鉱山サービス局（SERGEOMIN）
- ・ 中規模鉱山協会
- ・ 鉱業共同組合連合会（FENCOMIN）
- ・ 環境・水資源省
- ・ ポトシ県、環境局、鉱山局
- ・ トーマスクリアス大学 鉱山環境研究センター（CIMA）

b. エクアドル

- ・ 非再生天然資源省、国家鉱山開発局
- ・ 鉱山公社（以下 ENAMI）
- ・ 地質鉱業冶金研究所（以下 INIGEMM）
- ・ 鉱山管理調整機構
- ・ 環境省、国家環境管理局

(2) セミナーの開催

項目 1-3 で準備した資料を用いてセミナーを実施した。セミナーの対象者は関係機関の職員（最大 15 名程度）、半日程度のセミナーを想定して開催した。

対象国におけるセミナーの内容は次のようであった。

a. ボリビア

セミナーは 8 月 11 日（月）、鉱業冶金省ビルの会議室で行い、ボリビア関係省局から 16 名が参加し、日本側を含め計 20 名が参加した。参加者は本件に直接関係する鉱業冶金省次官及び局長を始め、同傘下の SERGEOMIN 鉱山環境からの参加者も得た（写真 2-1、2-2）。

セミナーでははじめに鉱業冶金省次官が挨拶を行い、今回のプレゼンテーションが同国の鉱山開発を考える上での参考になる旨を話された。その後調査団が準備した 3 つの資料を説明した。説明終了後、参加者側から多くの質問が成されたと同時に、鉱山開発の歴史が歴史上ボリビアと似ていることについて非常に興味をもたれた。

(説明資料)

セミナーは省内会議室のプロジェクターを利用した。セミナーでのプレゼンテーションでは次の 3 資料を準備・説明した。同セミナー資料を添付資料 2 に示す。

- ① Experiencias de Japón para el Desarrollo Minero Sustentable
（持続可能な鉱山開発に関する日本の経験）
- ② Investigación de la Situación Actual Minera（本件の調査内容）

③ Las Actividades de JICA en el Sector Minero (鉱業セクターに関する JICA の活動)

(質疑内容)

プレゼンテーション終了後、以下について質問・意見交換が成された。

- ・資源開発に関して、日本がボリビアと同じような経験を持っていたことへの深い関心
- ・人材育成の内容（プロジェクト支援に付随する人材育成があるのか）
- ・日本における休廃止鉱山の位置付（ボリビアに休廃止無）
- ・日本での鉱業・権益に関する税制度
- ・第二次現地調査の視察・調査先



写真 2-1 セミナーの様子(ボリビア側 16名参加)



写真 2-2 調査団によるセミナー説明

b. エクアドル

セミナーは7月28日(月)、ENAMI 内ビルの多目的室で行い、エクアドル関係省局から22名が参加し、日本側を含め計28名が参加した。参加者は本件に直接関係する非再生天然資源省や同傘下のENAMI 等及び環境省をはじめ、戦略省、国際協力庁、エクアドル中央銀行からの参加者も得た。

(説明資料)

セミナーでは次の3つの内容を説明した(写真3-13、3-14)。同セミナー資料を添付資料2に示す。

- ① Experiencias de Japón para el Desarrollo Minero Sustentable
(持続可能な鉱山開発に関する日本の経験)
- ② Investigación de la Situación Actual Minera (本件の調査内容)
- ③ Las Actividades de JICA en el Sector Minero (鉱業セクターに関する JICA の活動)



写真 2-3 セミナーの様子
(エクアドル側 22 名参加)



写真 2-4 セミナー開催側関係者一同

(説明資料)

セミナーは省内会議室のプロジェクターを利用した。セミナーでのプレゼンテーションでは次の3資料を準備・説明した。

- Experiencias de Japón para el Desarrollo Minero Sustentable
(持続可能な鉱山開発に関する日本の経験)
- Investigación de la Situación Actual Minera (本件の調査内容)
- Las Actividades de JICA en el Sector Minero (鉱業セクターに関する JICA の活動)

(質疑内容)

セミナー説明後の意見交換について、時間の都合により同時に成されなかったが、別途面談・情報収集時に次の点について興味を引かれた。

- 鉱さい等のたい積場の管理方法、閉山後の管理方法
- 河川・土壌汚染のモニタリング・改善方法
- 日本の経済成長と鉱山環境の関連性
- 第二次現地調査の視察・調査先
- JICA 支援の内容

(3) 人材育成に係る対象国関係機関の要望確認

Capacity Development や本邦長期研修に係る対象国関係機関の要望に関する聞き取り調査を実施した。とくに Capacity Development や本邦長期研修がどのような分野において必要か、調査を行った。

2.3 国内作業

(1) 質問票の回答分析及び第二次現地調査対象地域・鉱山の絞込み

第一次現地調査までの結果にもとづき、対象国における鉱山開発事業に係る組織体制、開発のために必要な国内手続き全体の手順・内容及び鉱山環境・保安について分析した。

鉱山環境については、質問票の回答内容を環境問題のタイプごとに整理・分析し、対象国ごとにその内容を分析した。また、①鉱山環境問題の発生状況、②分析の実施可否、③対象国・対象鉱山の治安などを考慮し、調査対象鉱山の絞込みを実施した。

鉱山保安については、質問票の回答内容を整理し、対象国ごとに①現状と課題の整理、②今後の支援方針に係る提言を検討する。

(2) インテリムレポートの作成

上記(1)の内容を体系的に整理し、その内容をインテリムレポートとして取りまとめた。

2.4 第二次現地調査

第二次現地調査は2014年11月1日～2014年12月9日に実施した。同日程を表2-4及び2-5に示す。

第二次現地調査では、基本的には実際の鉱山内外の状況や鉱山環境の状況を確認した。また、第一次現地調査により収集出来なかった関連情報について、追加情報収集を行った。この時実際の鉱山環境の状況確認では現地踏査に加え、土壌・水のサンプリングと分析も実施した。また、操業・休廃止鉱山の状況や鉱山保安監督の状況に関する確認を合わせて実施した。

(1) 現地踏査

鉱害発生状況の概要把握、問題点の整理、鉱害防止対策の検討を行うため、鉱害発生場所、規模、種類などの確認を行った。

(2) 土壌サンプリング・分析

鉱害発生状況の詳細把握のため、土壌サンプリングを実施した。採取数は質問票の回答内容や先方鉱業セクター側の意見を考慮して決定された(最大30サンプル/1鉱山)。分析内容を表2-6に示す。

(3) 水サンプリング・分析

鉱害発生状況の詳細確認のため、水サンプリングを実施した。採取数は質問票の回答内容や先方鉱業セクター側の意見を考慮して決定された(最大20サンプル/1鉱山)。分析内容を表2-6に示す。

表 2-4 第二次現地調査（エクアドル）日程

No	月日	時間	訪問・滞在先等	内容	面談先及び参加者
1	11/1(土)	-	成田-アトランタ-キト	移動	-
2	11/2(日)	-	キト	サイト調査準備	-
3	11/3 (月)	9:00~ 14:00~	ALS 分析所 キト	分析打合せ サイト調査準備	分析所長ほか、
4	11/4 (火)	10:00~ 11:00~ 14:00~ 15:00~ 16:00~	在エクアドル日本大使館 JICA エクアドル支所 非再生天然資源省 鉱山管理調整機構 鉱山公社	表敬、調査説明、調査打合せ 表敬、調査説明、面談 表敬、調査説明、協議 表敬、調査説明、面談 表敬、調査説明、協議	小瀧大使、飯田二等書記官、他 関口支所長代行、松井企画調査員 事務次官、国際局長、他 機構長、管理部長 コーディネーター、他
5	11/5 (水)	8:00~ 11:00~ 15:00~	ALS 分析所 地質鉱業冶金研究所 エクアドル工科大学地質・石油学部	ヒアリング、協議 ヒアリング、協議 ヒアリング、協議	鉱業担当、法律担当、他 所長、部長、他 地質・石油学部長
6	11/6(木)	-	キト-ロハ	移動	-
7	11/7 (金)	9:00~ 11:00~	非再生天然資源省ロハ支所 ロハ工科大学地質・鉱山学部	調査説明、協議 調査説明、ヒアリング、協議	支所弁護士 南部鉱業センター長、他
8	11/8(土)	-	ロハ	情報整理	-
9	11/9(日)	-	ロハ	情報整理	-
10	11/10 (月)	- 14:00~	ロハ Nambija 鉱山周辺	情報整理 サイト状況視察	- -
11	11/11 (火)	- 11:00~ 15:00~	ロハ-Portovelo Portovelo 鉱山及び周辺 Zaruma 鉱山及び周辺	移動 サイト状況視察 サイト状況視察	- 個人経営マネージャ Sexmo Mine サイトマネージャ
12	11/12 (水)	11:00~ -	Ponce Enriques 鉱山及び周辺 Ponce Enriques-グアヤキル	サイト状況視察 移動	Minerbellar サイトマネージャ -
13	11/13(木)	-	グアヤキル-キト	移動	-
14	11/14 (金)	9:00~ 10:00~ 14:00~ 15:00~ 16:00~	JICA エクアドル支所 在エクアドル日本大使館 非再生天然資源省 鉱山管理調整機構 環境省環境管理局	調査結果報告 調査結果報告 調査説明、協議 データ収集 調査説明、データ収集	関口支所長代行、松井企画調査員 小瀧大使、板垣参事官、他 事務次官、国際局長代行 管理部長 管理官
15	11/15(土)	-	キト-リマ	移動	-
16	11/16(日)	-	-ラパス	移動	-

表2-5 第二次現地調査（ボリビア）日程

No	月日	時間	訪問・滞在先等	内容	面談先及び参加者
1	11/16(日)	-	-ラパス	移動	-
2	11/17 (月)	8:40~ 16:00~ 18:00~	JICA ボリビア事務所 鉱業冶金省 鉱業冶金省環境局	表敬、調査説明、調査打合せ 表敬、調査説明、協議 調査打合せ	山本所長、篠江企画調査員、他 事務次官、開発生産局長、他 環境課長、環境技師
3	11/18 (火)	9:30~ 17:00~	地質鉱山サービス局 サン・アントニオ・ボリビア大学	表敬、調査説明、面談 表敬、調査説明、面談	局長、管理部長、局弁護士 地質学科長、担当教授、他
4	11/19 (水)	- 14:00~	ラパス-オルロ オルロ工科大学	移動 表敬、調査説明、面談	副学長、鉱山学科長、他
5	11/20 (木)	8:30~ 13:00~	COMIBOL オルロ支所 オルロ Uyuuru 湖周辺	ヒアリング、協議 サイト調査	技術部長、地質技師 -
6	11/21 (金)	8:00~ 17:00~	オルロ Huanuni 鉱山周辺 COMIBOL オルロ支所	サイト調査 表敬、調査説明、面談	- 支所長、技術部長、他
7	11/22(土)	8:00~	オルロ Poopo 鉱山周辺	サイト調査	-
8	11/23(日)	-	オルロ	情報整理	-
9	11/24(月)	8:00~	オルロ Bolivar 鉱山周辺	サイト調査	-
10	11/25(火)	-	オルロ-ポトシ	移動	-
11	11/26 (水)	9:00~ 13:00~	COMIBOL ポトシ支所 Cerro Rico 鉱山北部及び Porco 鉱山周辺	表敬、調査説明、面談 サイト調査	- Sinch Wira Porco 鉱山 サイトマネ ージャー、他
12	11/27 (木)	8:00~	Cerro Rico 鉱山南部～西部 及び Potosi 北方	サイト調査	-
13	11/28 (金)	8:00~	Colavi 鉱山周辺及び Sucre 南 方	サイト調査	-
14	11/29 (土)	8:00~	Cerro Rico 鉱山南部	サイト調査	Manquili 鉱山 環境マネージャー、 Sinch Wira 鉱山 環境技師
15	11/30 (日)	- 13:00~	ポトシ ポトシ-ウユニ	情報整理 移動	- -
16	12/1 (月)	8:00~	Teramayu 鉱山 (Atocha) 及び Blanco 川流域 (Atocha~Cotagaita)	サイト調査	-
17	12/2(火)	8:00~	Blanco 川流域 (Cotagaita~Camargo)	サイト調査	-
18	12/3 (水)	8:00~	Blanco 川流域~Tumusla 川流 域 (Camargo~Potosi 南方)	サイト調査	-
19	12/4(木)	-	ポトシ-ラパス	移動	-
20	12/5 (金)	8:45~ 14:00~ 17:00~	鉱業冶金省 地質鉱山サービス局 JICA ボリビア事務所	調査説明、面談 調査説明、面談 調査打合せ	事務次官、環境局長 地質技術部長、環境課長 篠江企画調査員、他

表 2-6 土壌及び水試料の試験項目

【土壌試料】	
分析項目（分析委託）	湿潤密度、含水比、粒度、成分分析（51 成分）、溶出検査（8 成分）など
【水試料】	
分析項目（携帯測定器）	オンサイトでの水温、pH、EC（電気伝導度）
分析項目（分析委託）	溶存元素分析（9 成分）
分析項目（Pack Test）	オンサイトでの簡易分析（8 成分）

上記分析のうちオンサイトでの水試料の簡易分析は Pack Test を用いて行い、他の分析はボリビア及びペルーの ALS Ltd. 分析センターに委託した。

（4）簡易地形測量

鉱害対策範囲、廃水路などの検討のための簡易地形測量を実施した。測量範囲・測量点数は質問票の回答内容を考慮して決定するが、調査日数が限られることや対象が広範囲に及ぶことが想定されるため、GPS や衛星データを利用したうえで踏査の精度を保ち効率的な調査を行った。

（5）補足調査

第一次現地調査結果の分析、整理をふまえ、必要な補足調査、情報収集を実施した。

2.5 帰国後整理期間

（1）現地調査結果分析・評価

第二次現地調査にて収集したサンプルの分析結果を評価した。また、これまでの調査結果全体の整理、分析に基づき、鉱山環境・鉱山保安に関する機構における支援方針の提言を検討した。

（2）国内セミナーの開催

調査結果を民間企業や国内関係機関へ周知を行うため、上記（1）の内容を体系的に整理した内容のセミナーを開催する。セミナーの対象者は上記のとおり民間企業や国内関係機関（最大 100 名程度）とし、半日程度のセミナーを開催した。なお、現地からの関係者の招聘は行われなかった。

（3）ドラフト・ファイナルレポート及びファイナルレポートの作成

上記（1）の内容を体系的に整理し、ドラフト・ファイナルレポートに対する機構及び関係機関からのコメントを反映した、ファイナルレポートの作成を行った。また、調査内容の概要をまとめ、上記（2）の本調査に関するセミナーを開催した。

第3章 調査対象国の概要

調査の対象国は、南米中部のボリビア及びエクアドルの2カ国である。両国の社会、地質・鉱床、鉱業及び鉱山環境・保安等の概況について、以下に記述する。

3.1 ボリビア

3.1.1 国情及び経済指標

ボリビアの国情及び経済指標は、外務省基礎データ等を参考にすると次のとおりである。

- ・面積： 110 万 km²（日本の約3倍）。
- ・人口： 2,082 万人（2013年12月）。
- ・首都： ラパス（人口約90万人：2008年、憲法上の首都はスクレ）。
- ・民族： 先住民（41%）、非先住民（59%）等。
- ・言語： スペイン語及びケチュア語、その他にアイマラ語を中心に先住民言語36言語。
- ・主要産業： 天然ガス、鉱業（亜鉛、鉛、錫）。
農業（大豆、砂糖、トウモロコシ）。
- ・GNI（国民総所得）： 252 億米ドル（2012年：世銀）。
- ・一人当たりGDP： 2,480 米ドル（2012年：国家統計局）。
- ・経済成長率： 5.2%（2012年：国家統計局）。
- ・物価上昇率： 6.48%（2012年：国家統計局）。
- ・総貿易額： 輸出117.65 億米ドル、輸入81.80 億米ドル（2012年：国家統計局）。
- ・主要貿易品目： 輸出（天然ガス、銀、大豆、亜鉛）、輸入（機械、石油製品、化学品、自動車）。
- ・主要貿易相手国（2012年：国家統計局）： 輸出（ブラジル、アルゼンチン、米国、ペルー、日本、コロンビア）、輸入（ブラジル、アルゼンチン、中国、米国、ペルー、ベネズエラ、チリ、日本）。
- ・通貨： ボリビアノ（Bs）。
- ・為替レート： 1 米ドル=6.96 ボリビアノ（2014年1月）。
- ・二国間主要援助国（2010年DAC）： 米国、スペイン、日本、オランダ、ドイツ、デンマーク。
- ・日本の援助実績： 有償資金協力（～2011、470.26 億円、E/N）、
無償資金協力（～2011、909.72 億円、E/N）、
技術協力（～2011、674.99 億円、JICA）。
- ・地方行政区画： 9 県（デパルタメント）（図3-1）。
- ・経済概況： ボリビアは、農業（大豆、砂糖等）、天然資源（亜鉛、銀、天然ガス等）を中心とする一次産品への依存度が総輸出の約8割を占める。そのため、国際価格の影響を受けやすい経済構造になっている。資源に関して、当国のリチウム埋蔵量は全世界の約50%を占めると言われている。現在、ボリビア鉱山公社（以下COMIBOL）による同リチウムの開発が進められており、電気自動車用電池等の需要の増大に伴い、その開発動向が注目されている。

ボリビアは1985年から新経済政策を導入し構造調整を推進した結果、比較的安定した経済成長を保っていた。しかし、1999年以降深刻な経済難に直面し、貧富の格差、失業問題等が深刻化した。その後2001年には「拡大HIPC（重債務貧困国）イニシアティブ」の適用を受け、2004年にIMFとの合意により、新税導入及び緊縮財政による財政赤字の削減を実現している。

現モラレス政権は、資源収入のボリビア国民へのより多くの還元を強く主張し、資源ナショナリズム色の強い政策を展開している。特に2006年5月の「炭化水素資源国有化」に係る大統領令発出およびこれに伴うガス輸出価格大幅引き上げの意図表明は内外の大きな波紋を呼んだ。その他、電力部門の完全国有化、鉱業部門（現在新鉱業法改正中）や農地の扱い（外国人の土地所有制限等）についても新政策の導入が行われつつある。

ボリビアは南米諸国連合に加盟し、メルコスールの準加盟国である。



(United Nations, 2004)

図3-1 ボリビアの地勢

3.1.2 自然状況

a. 地形

ボリビアの地形について、竹田（1972）や石原（1999）などを参考にすると次のようである。

ボリビアは西から東にかけて、アンデス山脈内西部のオクシデンタル山脈の高地（西部山岳地帯）、アンデス山脈内西部のオクシデンタル山脈と同東部のオリエンタル山脈にはさまれた高地（高原地帯）、アンデス山脈東部のオリエンタル山脈（東部山岳地帯）、アンデス山脈東麓の高地～低地、アマゾン川上流の低地（中央平原地帯）、低地北東の丘陵地からなる。各々の分布は北北西～南南東や北～南に伸長する。このうちアンデス山脈内の西部山岳地帯は西コルディレラ帯、高原地帯はアルティプラーノ（Altiplano）、東部山岳地帯は東コルディレラ帯、アンデス山脈東麓の高地～低地はバリエ（Valle）もしくはサブアンデス帯、アマゾン川上流の中央平原地帯はリャノ（Llano）、オリエンテ（Oriente）あるいはベニーチャコ準平原と呼ばれている。北東部の丘陵地はブラジル楕状地にあたる。

西部・東部山岳地帯やアルティプラーノを含むアンデス山脈は国土面積の約 29%を占め、標高 3,000m～4,000m の広大な平地や標高 5,000m 以上の山岳地からなる。世界的な景勝地であるチチカカ湖やウユニ湖といった広大な湖は、アンデス山脈のアルティプラーノ内に形成されている。最高峰は東部山岳地帯オリエンタル山脈内のイリマニ山で、標高 6,403m である。

アンデス山脈東麓のバリエは国土面積の約 9%のみである。バリエのうちユンガス地方では、標高 3300m から 2500m の高地ユンガス、2500m から 1500m の中央ユンガス、1500m から 600m の低地ユンガスに分類されている。

アマゾン川上流の中央平原地帯であるリャノやオリエンテは国土面積の約 62%を占める。このうちリャノは熱帯雨林の広がる北部、乾燥しているパラグアイ国境付近のグランチャコ地方に分かれる。

b. 気象

アンデス山脈西部・東部山岳地帯、アルティプラーノの気候は、乾燥帯から亜寒帯まで多様である。アルティプラーノ内の首都ラパスの年平均気温は約 10℃、年較差は小さく、12～3 月の雨期を除いて雨はほとんど降らない。バリエは年中温暖であるが、熱帯～温帯、一部乾燥帯である。アマゾン川上流域中央平原地帯のリャノは北部で熱帯、南部で乾燥帯である。

3.1.3 地質・鉱床

ボリビアの地質は既述した地形区分に対応している。ボリビアの地質・鉱床について、竹田（1972）、石原（1999）、JOGMEC（2005）、JOGMEC（2013）などを参考にすると次のようである。ボリビアの地質概要を図 3-2 に示す。

西コルディレラ帯はペルーやチリと接するアンデス火山帯の一部であり、第三紀陸成層と火山岩類を基盤に第四紀火山が形成されている。ただし有史における活動は記録されていない。

アルティプラーノは基本的には第四紀湖成堆積物の高原であり、チチカカ湖やウユニ湖が形成されている。同堆積物の基盤は中生代～新生代の碎屑岩類を主体にする。

東コルディレラ帯は古生代初期の海成堆積物の隆起帯である。古生界には中生代～新生代花崗岩類が貫入し、さらに上部白亜系が古生界及び花崗岩類を被覆する。一部には新生代の内陸盆地も形成さ

れ、そのような地域には新生代の火山岩類、同時期の小規模貫入岩体も分布する。

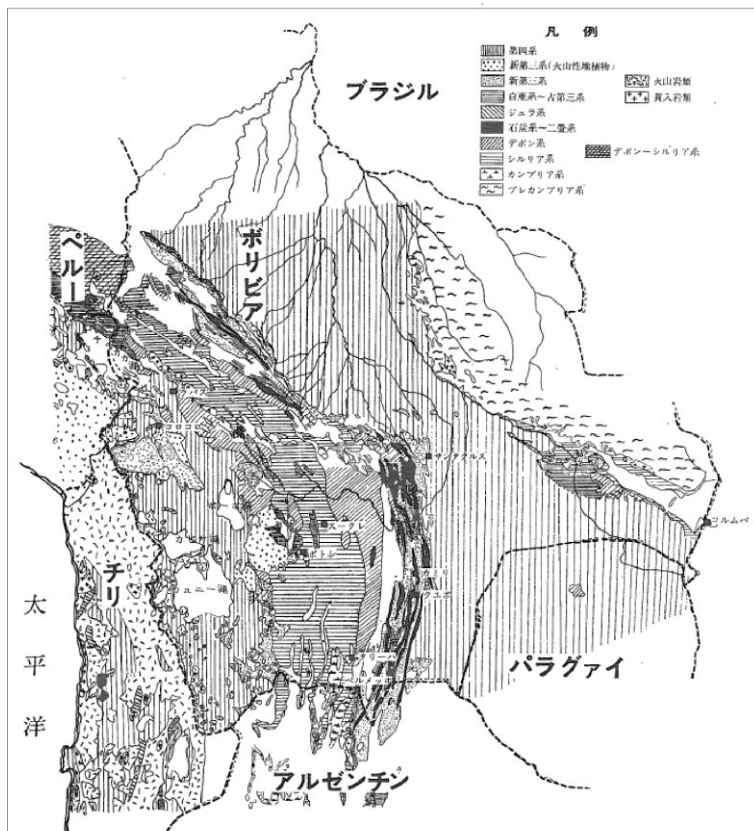
バリエのサブアンデス帯における地層の分布域は限定的であるが、堆積物として古生界～新生界、中生代の活動と思われる玄武岩が分布し、変化に富んでいる。

アマゾン川上流域の中央平原地帯には第三紀以降の堆積物が基盤上に発達する。さらに中央平原地帯北東側の丘陵地はブラジル楕状地であり、先カンブリア紀の変成岩類からなる。

ボリビアの地層堆積環境の特徴として、石炭紀から現世まで海成相が認められないことがあげられ、石炭紀以降は陸成環境であったと考えられている。

鉱床の分布も地形・地質区分に対応している(図3-3)。東部の中央平原地帯は天然ガス鉱床が分布し、金属資源の大半はアンデス山脈内の東コルディレラ帯に産出する。このうち金属資源に関しては、銀、亜鉛・鉛、アンチモン、タングステン、錫等、現在も多くの鉱種が採掘されている。金属鉱床の分布には地域性が認められ、その分布は東コルディレラ帯内の北部と南部で異なる。北部の鉱床は北群と呼ばれ、コルディレラ・レアルの花崗岩類に伴う中～高温の深成鉱脈鉱床が主体である。一方南部の鉱床は南群と呼ばれ、第三紀の浅成貫入岩体に伴う錫多金属鉱脈鉱床が主体である。同鉱床の関連浅成貫入岩体はデイサイト～流紋岩質斑岩が主体であり、いずれも成層火山の火道付近に分布する。そのため斑岩型鉱床との類似性が指摘されている。

金属鉱山は既述した鉱種を対象にして未だに多くが操業中であるが、住友商事が権益を持つ San Cristobal 亜鉛・鉛・銀鉱山、Glencore Xstrata 社及び COMIBOL による Porco 及び Bolivar 亜鉛・鉛・銀鉱山、Pan American Silver 社の San Vicente 亜鉛・銀・銅鉱山、COMIBOL の Huanuni 錫鉱山などが主要鉱山である。探鉱プロジェクトとしては、Apogee Silver 社による Pulacayo 銀・鉛・亜鉛プロジェクトや COMIBOL による銀・インジウムプロジェクトなどがある。場所はいずれもポトシ県である。東部中央平原地帯のサンタクルス近郊では El Mutun 鉄プロジェクトが進行中で、世界で最も重要な鉄鉱床であると言われている。



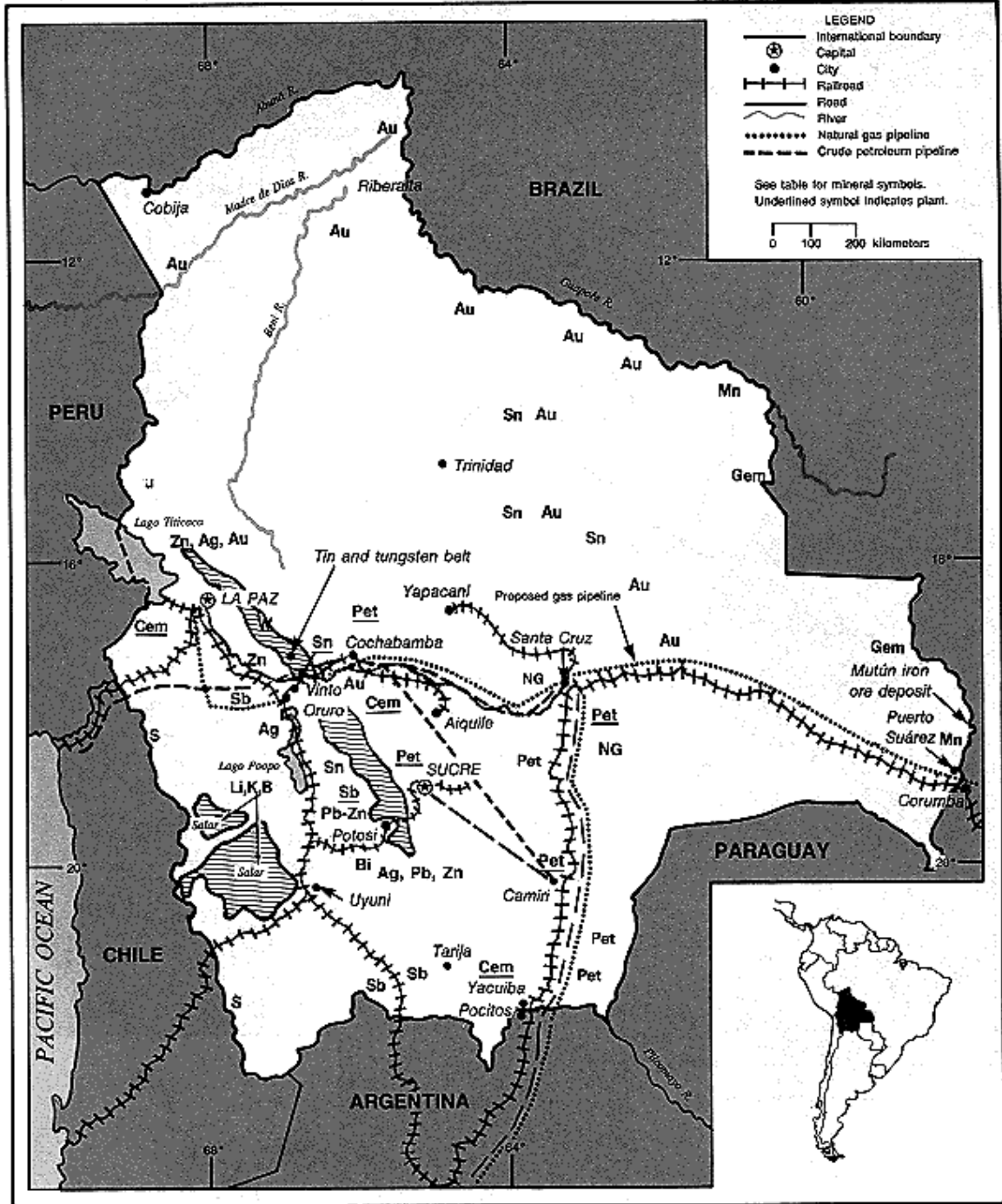
(地質ニュース, 1972 から引用)

図3-2 ボリビアの地質

BOLIVIA

AREA 1.1 million km²

POPULATION 7.3 million



(USGS, 2013 から引用)

図 3-3 ボリビアの鉱床の分布

3.2 エクアドル

3.2.1 国情及び経済指標

エクアドルの国情及び経済指標は、外務省基礎データ等を参考にすると次のとおりである。

- ・面積： 25.6 万 km²（日本の本州と九州を合わせた広さ）。
- ・人口： 1,542 万人（2013 年）。
- ・首都： キト（人口 160.8 万人、2010 年）。
- ・民族： 欧州系・先住民混血（79%）、欧州系（8%）、先住民（7%）、アフリカ系及びアフリカ系混血（3%）（2001 年、国勢調査）。
- ・言語： スペイン語。
- ・主要産業： 鉱工業（石油）。
農業（バナナ、カカオ、生花）、水産業（エビ）。
- ・GDP（国民総所得）： 840 億米ドル（2012 年：世銀）。
- ・一人当たり GNI： 5,200 米ドル（2012 年：世銀）。
- ・GDP 成長率： 5.1%（2012 年：世銀）。
- ・物価上昇率： 2.7%（2013 年：世銀）。
- ・総貿易額： 輸出 218.9 億米ドル、輸入 231.4 億米ドル（2012 年：国家統計調査局）。
- ・主要貿易品目： 輸出（石油、バナナ、コーヒー、生花、エビ）、輸入（石油製品、自動車、自動車部品、鉄鋼）。
- ・主要貿易相手国： 輸出（米国、ペルー、イタリア、コロンビア、ドイツ）、
輸入（米国、コロンビア、ベネズエラ、ブラジル、チリ、日本）。
- ・通貨： 米ドル（US、2000 年 3 月より）。
- ・主要援助国（2011 年 DAC）： ドイツ、米国、スペイン。
- ・日本の援助実績： 有償資金協力（～2012、664.36 億円）、
無償資金協力（～2012、332.53 億円）、
技術協力（～2012、224.07 億円）。
- ・地方行政区画： 22 県（プロビンス）（図 3-4）。
- ・経済概況： エクアドル経済の特徴として、2000 年に自国通貨であるスクレを廃止し、米ドルを法定通貨として採用したこと、及び原油が輸出の約 5 割を占め、バナナ、カカオ、コーヒー、水産加工品（主にエビ）、生花等の一次産品が残りのほとんどを占めることがあげられる。

現政権は 2007 年 1 月以降コレア大統領により運営されている。同政権は「良き生活(BUEN VIVIR)」という概念の下、「市民革命」のための 35 項目の国家目標を掲げている。経済政策に係わり、以前の政権では規制緩和、貿易自由化及び財政赤字削減を推進する「小さな政府」を志向していたが、現政権では社会政策の拡充のほか、規制強化、富の再分配、保護貿易化等を進める「大きな政府」を志向している。

当国における主要な鉱業系の資源は石油であるが、現コレア政権では 08 年 10 月、大統領の権限強化及び石油を含む天然資源の政府管理の強化等を定める憲法改正を行った。その際、生活補助金を始めとする社会政策の拡充及び石油を始めとする基幹産業の公営化を推し進めるとともに、水力発電所

や石油化学精製所複合施設の建設計画など産業の育成を行い始めた。

2013年5月に発足した新政権では、副大統領を中心とした経済政策推進のための体制を整え、産業多角化のための「生産マトリックス (Matriz Productiva) の変更/強化」を掲げている。同政権では、エクアドルの持続的な経済開発のため、石油や農産品といった一次産品に依存した経済構造からの脱却を目指し、産業部門の育成、そのための海外投資誘致への期待を表明している。同年6月には、それまで外務省に統合されていた貿易投資部門を独立させ、貿易省を設立した。

エクアドルは南米諸国連合に加盟し、メルコスールの準加盟国である。



(United Nations, 2004)

図 3-4 エクアドルの地勢

3.2.2 自然状況

a. 地形

エクアドルはおおよそ赤道上に位置する。本土の地形は国土の西から東にかけて太平洋沿岸の低地、アンデス山脈の高地、アマゾン川上流の低地の3つに区分され、各々の分布は北東～南西方向に伸長する。このうち太平洋沿岸の低地はコスタ (La Costa) もしくは海岸地帯、アンデス山脈の高地はシエラ (La Sierra) もしくは山岳地帯、アマゾン川上流はオリエンテ (La Oriente) もしくは東部地帯と呼ばれている。

アンデス山脈は南北に連なり、4,000m～6,000m級の山々からなる。山脈はさらに西部のオクシデンタル山系と東部のレアル山系に区分され、両山系内にはいくつかの山間盆地が形成されている。山間盆地は中間盆地と呼ばれている。アンデス山脈内の最高峰は同盆地内のチンボラソ山 (Chimborazo、標高 6,267m) である。この地域には第四紀火山が多く形成され、最高峰のチンボラソ山も火山である。同域内の幾つかの火山は現在も火山活動を続けており、標高 5,897m のコトパクシ山は活火山としては世界最高峰である。

本土の太平洋西方上にはガラパゴス諸島が存在し、コロン群島ほか大小の島々からなる。

b. 気象

太平洋沿岸のコスタとアマゾン川上流のオリエンテは熱帯気候にあたり、コスタのグアヤキルにおける年平均気温は25～28℃、雨期は12月～4月、乾期は5月～11月である。オリエンテは年間を通して雨が多く降水量が多い。

アンデス山脈のシエラの気候は基本的には温帯～亜寒帯にあたり、シエラ内にある首都キトの年平均気温は14℃程度、雨季は10月～3月で乾季は4月～9月である。

エクアドルは赤道上に位置するが、シエラは標高が高く四季があり、コスタは太平洋の寒流であるペルー海流 (フンボルト海流) の影響により、熱帯とはいえ比較的過ぎやすい。また太平洋上のガラパゴス諸島においては、雨季があるものの、同雨量はコスタよりも少ない。

3.2.3 地質・鉱床

エクアドルの地質は既述した地形区分に対応している。エクアドルの地質・鉱床について、竹田 (1963)、JOGMEC (2005)、JOGMEC (2013)などを参考にすると次のようである。エクアドルの地質概要を図3-5に示す。

国土西側のコスタは海岸沿いに現世の海岸段丘、その他は主として第三系～第四系からなる。一部には基盤として古生代片麻岩類のフェンスター状の露出が認められ、白亜紀の火山岩類や堆積物も分布する。その他に白亜紀～第三紀の貫入と考えられる細粒花崗岩類が分布する。

シエラ西部のオクシデンタル山系主要部にはジュラ系～白亜系が発達し、地層は変火山砕屑岩類、安山岩、堆積岩類などを主体とし、堆積岩類の一部には石炭系の取り込みが確認されている。山系の西麓には白亜系が広範囲に分布し、北部には塩基性火山噴出物や斑岩類、南部には流紋岩や同火山噴出物が分布する。これら地層に対して白亜紀～第三紀の酸性～中性火成岩類として花崗岩～閃緑岩、石英斑岩等が貫入する。

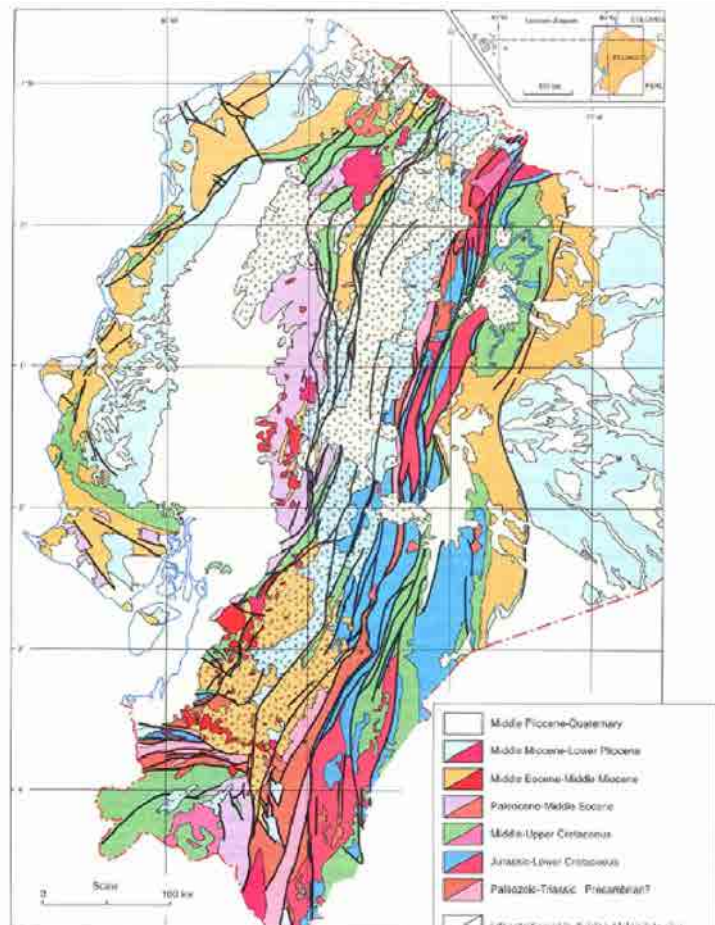
中間盆地の大半は火山や火山噴出物からなる第四系が分布し、第四紀火山群を形成している。一部には第三系として湖沼堆積物も分布する。

シエラ東部のリアル山系は主として古生代変成岩類が分布し、主に結晶片岩、片麻岩、ミグマタイトからなる。

アマゾン川上流のオリエンテはコスタと同じく第三系～第四系により広く覆われる。この地域の地層はアンデス山脈とギアナ楯状地の間に形成され、サブアンデス帯とアマゾン堆積盆地の前地堆積盆地として位置付けられる。そのため地表には分布しないが、地域内の基盤はサブアンデス帯の中生界である。一方オリエンテの西縁には古生界が分布し、シエラ内のリアル山系に分布する古生代変成岩類と断層で接する構造境界にあたる。西縁の一部にはジュラ系～白亜系も認められる。

鉱床の分布も地形・地質区分に対応している(図3-6)。西部のコスタや東部のオリエンテ内には石油・天然ガス資源が豊富である。シエラ内はペルーやチリの斑岩型銅鉱化帯の北方延長であり、多数の鉱徴地が認められる。シエラ内には斑岩型銅鉱床のほか、クロム鉱床、黒鉄鉱床、オフィオライト型塊状硫化物鉱床、角礫型鉱床、スカルン型鉱床等、多くの鉱床・熱水タイプが認められる。これら金属鉱床の形成時期は、シエラの造構運動と同じくジュラ紀～第三紀である。

金属鉱床に関し、現在有望な鉱種は金と銅である。金はスカルン鉱床や角礫型鉱床中に胚胎し、銅は斑岩型銅鉱床が対象である。金に関してはZaruma-Portovelo鉱山をはじめとして古くから採掘が続けられていたが、一部情報(たとえばJOGMEC, 2012)によると2012年以降産出していないとも言われている。一方、銅に関しては開発ポテンシャルは高いが、現在は探鉱活動のみである。現在の主要な探鉱活動として、Fruta del Norte金・銀プロジェクト、Loma Grande金・銀プロジェクト、Rio Blanco金・銀プロジェクト、Mirador銅・金・銀プロジェクト等がある。



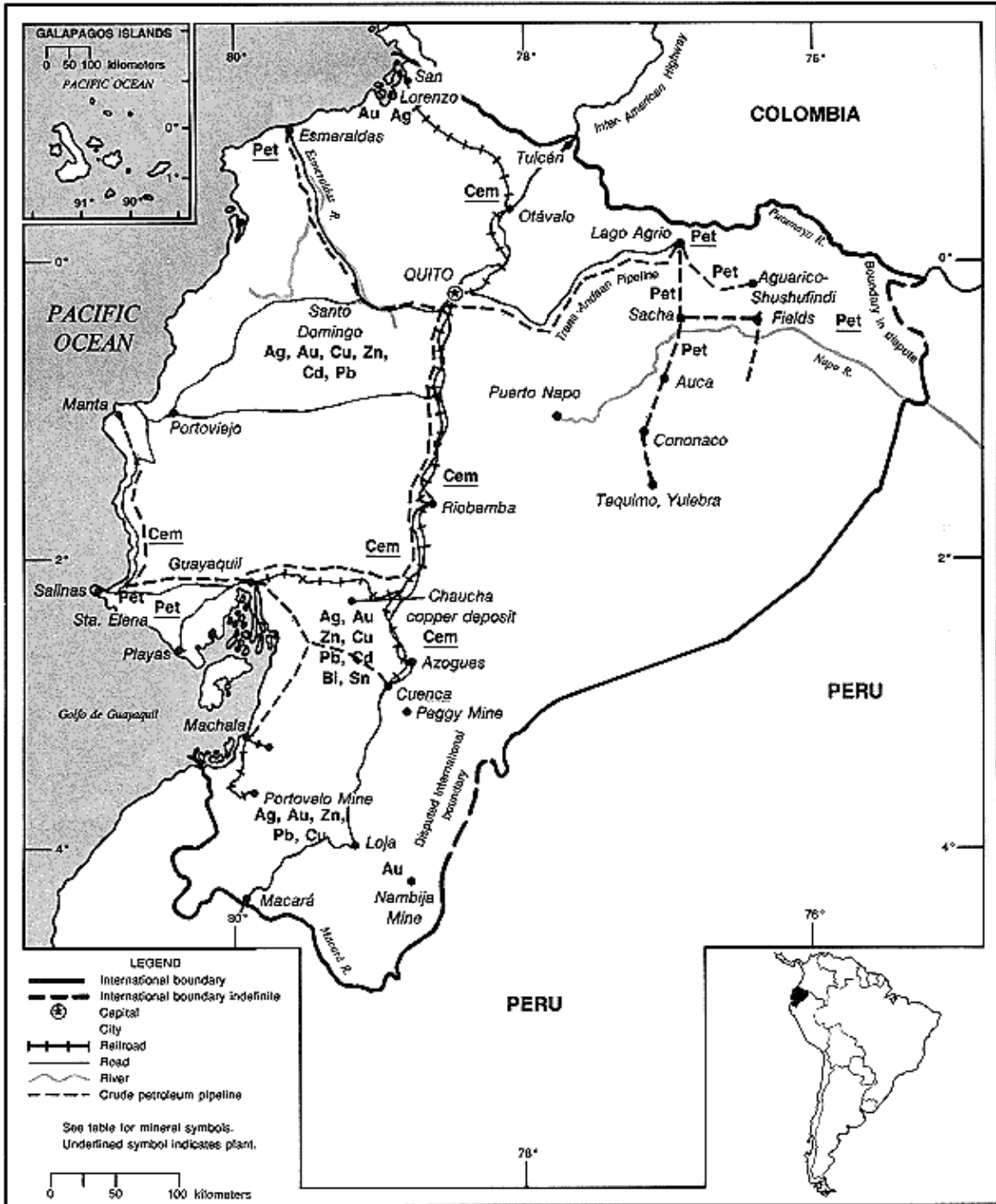
(JOGMEC, 2005 から引用)

図3-5 エクアドルの地質

ECUADOR

AREA 283,560 km² (including Galapagos Islands)

POPULATION 10.5 million



(USGS, 2013 から引用)

図 3-6 エクアドルの鉱床の分布

第4章 対象国の鉱業及び鉱山環境・保安の状況

4.1 ボリビア

4.1.1 鉱業及び鉱山環境・保安の管理・運営体制と状況

(1) 鉱業系の関係省局機関の管理・運営体制と状況

鉱業全般の管轄省は鉱業冶金省であり、同省傘下の鉱業系組織として、ボリビア鉱山公社（Corporacion Minera de Bolivia, COMIBOL）、鉱業行政管轄局（Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera, 以下 AJAM）及び地質鉱山サービス局（Servicio Nacional de Geología de Minas, 以下 SERGEOMIN）などがある（図 4-1）。

鉱業セクターに関しては、本年5月に新鉱業法（Lay No. 535）が制定されている。同法内には機関の役割や権限、機関の改変などが盛り込まれており、部局によっては現在も組織調整中である。

上述した機関の状況は次のとおりである。

a. 鉱業冶金省（Ministerio de Minería y Metalurgia）（写真 4-1）

本省は鉱業全体を管轄し、鉱業政策・規則・監査部門、鉱業冶金生産開発部門（Desarrollo Productivo Minero Metalurgico）、鉱業共同組合部門の3部門に分かれる。このうち国内の主要鉱業活動に係る事項については、鉱業冶金生産開発部門が管轄する。

鉱業冶金生産開発部門による実際の鉱山サイトの管轄業務は次の局で行われる。

a.-1 開発生産局（Desarrollo Productivo）

探査・開発及び鉱山操業を管轄する。基本的には同管轄に関する本省としての政策運営を行うと共に、国や COMIBOL をはじめとする鉱山関連機関に対して関連技術のフォローアップや技術支援を行っている。これに係るインスペクションも実施している。実際の探査・開発及び鉱山操業は、傘下のボリビア鉱山公社（以下 COMIBOL）が実施する。

局は計12名で地質鉱業部、冶金製錬部、蒸発資源非金属部の3部門からなる。新鉱業法になり局としての権限が増しており、人員の増強を申請中（24名に）。

a.-2 環境・住民対策局（Medio Ambiente y Consulta Pública）

鉱山環境全般と社会影響に係る住民との協議を管轄する。基本的には同管轄に関する本省としての政策運営を主体にするが、実際の環境・社会影響評価や住民協議に関しては、COMIBOL 等と協業している。

局の人数は10名で部署は環境部（6名）と公共協議部（3名）の2部門に分かれる。

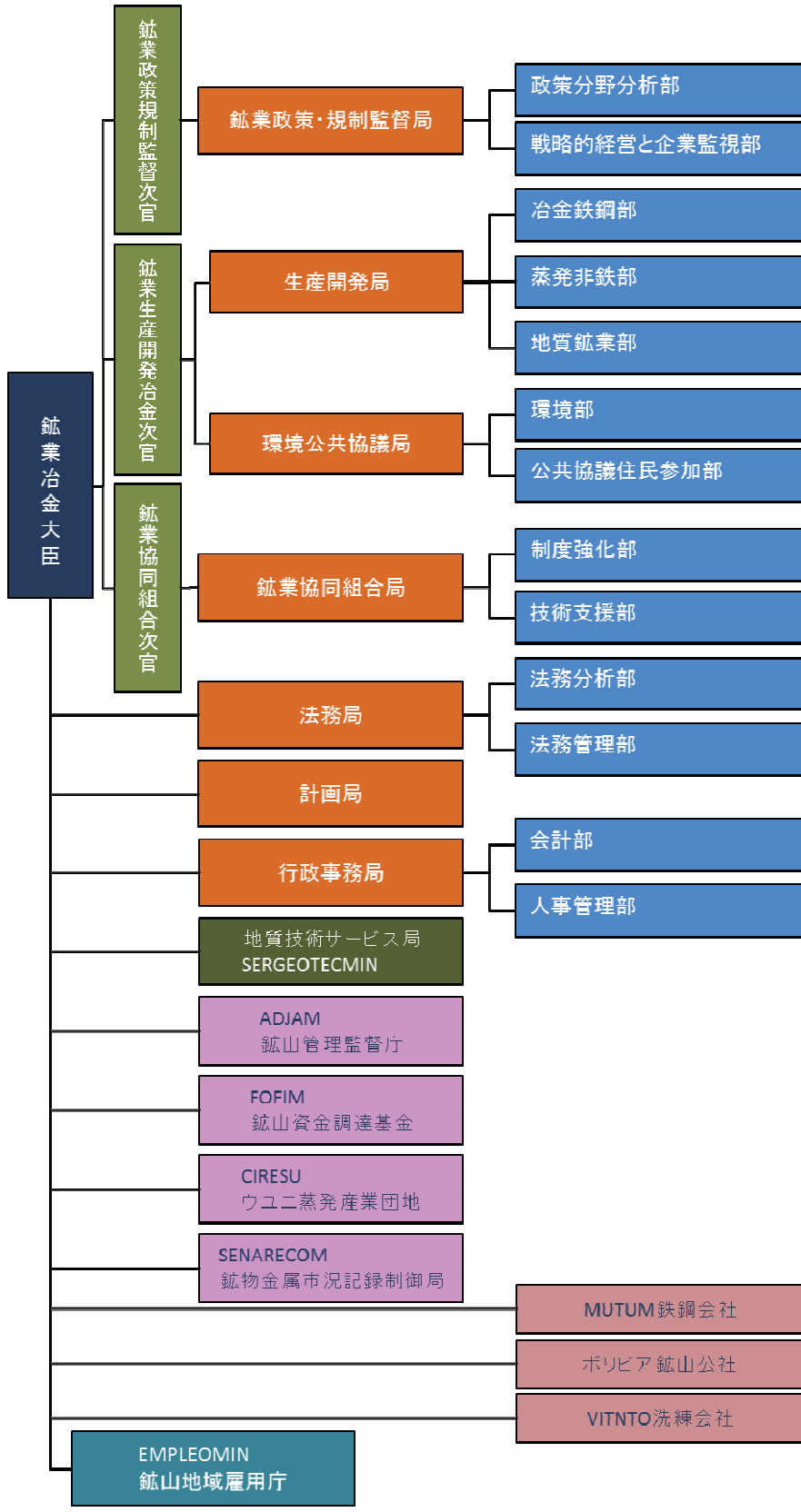


図 4-1 鉱業冶金省及び同省下機関

b. 鉱業冶金省の関連機関

鉱業冶金省に属する上記各局の基本的な主務は管轄業務であるが、以下の機関は省の下において、関連事項に係る実質的な調査・研究、探査・開発・操業、鉱区・ライセンス契約等を行っている。

主な関連機関は次の3つである。

b.-1 ボリビア鉱山公社 (Corporacion Minera de Bolivia, COMIBOL) (写真4-2)

本公社の歴史は古く、ボリビア革命時の1952年に鉱山国有化政策の一環として設立された。現在では国内探査・開発、鉱山操業・生産（採鉱、選鉱、製錬）、鉱業マーケティング等、鉱業に関する全ての活動を行っている。組織は、技術・操業管理部門 (Gerencia Tecnica de Operaciones)、プロジェクト管理部門 (Gerencia de Proyectos)、蒸発資源管理部門 (Gerencia Nacional de Recursos Evaporiticos)、行政ファイナンシャル管理部門 (Gerencia Administrativa Finaciera)、オルロ地域管理部門 (Gerencia Regional Oruro)、ポトシ地域管理部門 (Gerencia Regional Potosi)、サンタクルス地域管理部門 (Gerencia Regional Santa Cruz)、の大きく7部門に分かれる。

COMIBOLは設立以降1980年代まで近代的な鉱山技術の導入が遅れ、1985年の新経済政策の導入以降、不採算鉱山の閉山や労働者の大規模解雇を行った。その後1990年以降、閉山や民営化、鉱区の譲渡などで大幅なリストラを図り、2000年までに全ての鉱山操業を終了させている。その後2006年のモラレス大統領就任以降の鉱山国有化政策により、COMIBOLは再び鉱業全般の活動を担うことになった。

COMIBOLにおいて鉱山環境・保安に係る部門は、技術・操業管理部門下の環境局 (Dirección de Medio Ambiente) と蒸発資源管理部門下に置かれている。このうち環境局には31名在籍し、環境マネジメント部、プロジェクト設計実施部、GIS・社会部に分かれ、COMIBOLの鉱山やCOMIBOL管理下とされる鉱山跡地の鉱山環境と保安を管轄する。

蒸発資源管理部門はウユニ塩湖の塩湖開発（炭酸リチウムと塩化カリウム）を行っているが、まだ開発に向けた試験プラントでの実証段階から抜け出していない。鉱山環境上の懸念はバッテリー作成に係る廃液処理と塩化物分析に係るHg利用の懸念であり、今後の生産に向けてより良い方法を計画中。



写真4-1 鉱業冶金省 事務次官及び局長



写真4-2 COMIBOL 総裁及び地質技術局長

b.-2 鉱業行政管轄局 (Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera、以下 AJAM)

本局は新鉱業法の制定に先立ち本年4月に組織化された。前身は鉱山監督総局 (Superintendencia General de Minas) である。組織の役割は新鉱業法内に規定され、大きな役割は鉱業活動に係るライセンス等契約や法規遵守に関する監督業務である。本局に加え6つの支所を有し、現在の職員数は約180名で今後増加する予定。

鉱業権の取得は、2007年の大統領令 (No. 29117) の発令以降認められていないが、今回制定された新鉱業法により全ての鉱区はライセンス契約に移行することになった。現在存在する鉱区は約7,000あり、AJAMの直近での大きな任務はこの契約移行を完了させることである。移行期間は今後設定される予定とのことである。

契約等の監督に関して、法に基づく取締に関しては検索局の役割になる。但し新鉱業法により、取り締まりや操業停止等の権限もAJAMに与えられており、今後組織化をするなかでどのように権限を施業するか検討予定。環境に関する法令・法規に関しても同様で、これまでは環境・水省による権限だったが、新鉱業法からはAJAMにも権限が与えられることとなった。

b.-3 地質鉱山サービス局 (Servicio Nacional de Geología de Minas, 以下 SERGEOMIN)

2014年8月7日付、国家地質鉱山技術サービス局から本局名に変更になった。本局の役割は基本的には変わらない模様。地質・鉱物資源調査・研究、鉱物資源探査、全土の1/100,000地質・鉱物資源図幅作成、岩石・鉱物化学分析、鉱山環境調査、水資源調査等、広範分野の調査・研究を実施している。このうち鉱物資源探査に関してはCOMIBOLも行っているが、SERGEOMINで鉱物資源調査・探査により有望な鉱徴・鉱床が確認された場合、鉱業冶金省とCOMIBOLに報告し、その後の指示を受けることになっている。

鉱山環境調査に関して、2006年に「放置鉱山インベントリ及び廃さいアトラス作成プログラム」プロジェクトが始まり、現在も本局主体で実施中である。本プロジェクト開始の主たる端緒は、2000年までのCOMIBOLリストラに伴うCOMIBOL保有鉱山の操業停止であり、同停止により鉱さい等たい積地等が放置され、休鉱山と同施設内外の環境状況の悪化が懸念されたためである。

(2) 環境系の関係省局の管理・運営体制と状況

管轄省は環境・水資源省である。このうち鉱山環境に係る同省の状況は次のとおりである。

a. 環境・水資源省 (Ministerio de Medio Ambiente y Aguas)

本省は環境に関連する全てを管轄し、鉱業活動に関するEIA他に関しても最終的な許認可権限を持つ (図4-2)。担当局は省内の環境総局で約55名在籍し、環境マネジメント部、環境企画部、環境コントロール監査部に分かれる。実際には、探鉱や開発に係るEIAや環境・社会影響に関する申請が探鉱・開発側から行われた場合、採掘量300トン/年を下回る場合には対象地区の市町村もしくは県の環境担当部署が対応して許認可業務を行う。県での許認可は本省に伝えられ、最終的な許認可は本省環境総局が行う。一方採掘量300トン/年を上回る場合には本省環境総局が対応する。

また操業等鉱業活動に伴う環境関連の政府側の監督に関しても、基本的に鉱業冶金省の環境担当及び地方担当局が行う。そこで環境上何らかの違法が確認された場合、これらは最終的に環境省に報告、場合により検察局にあげられる。

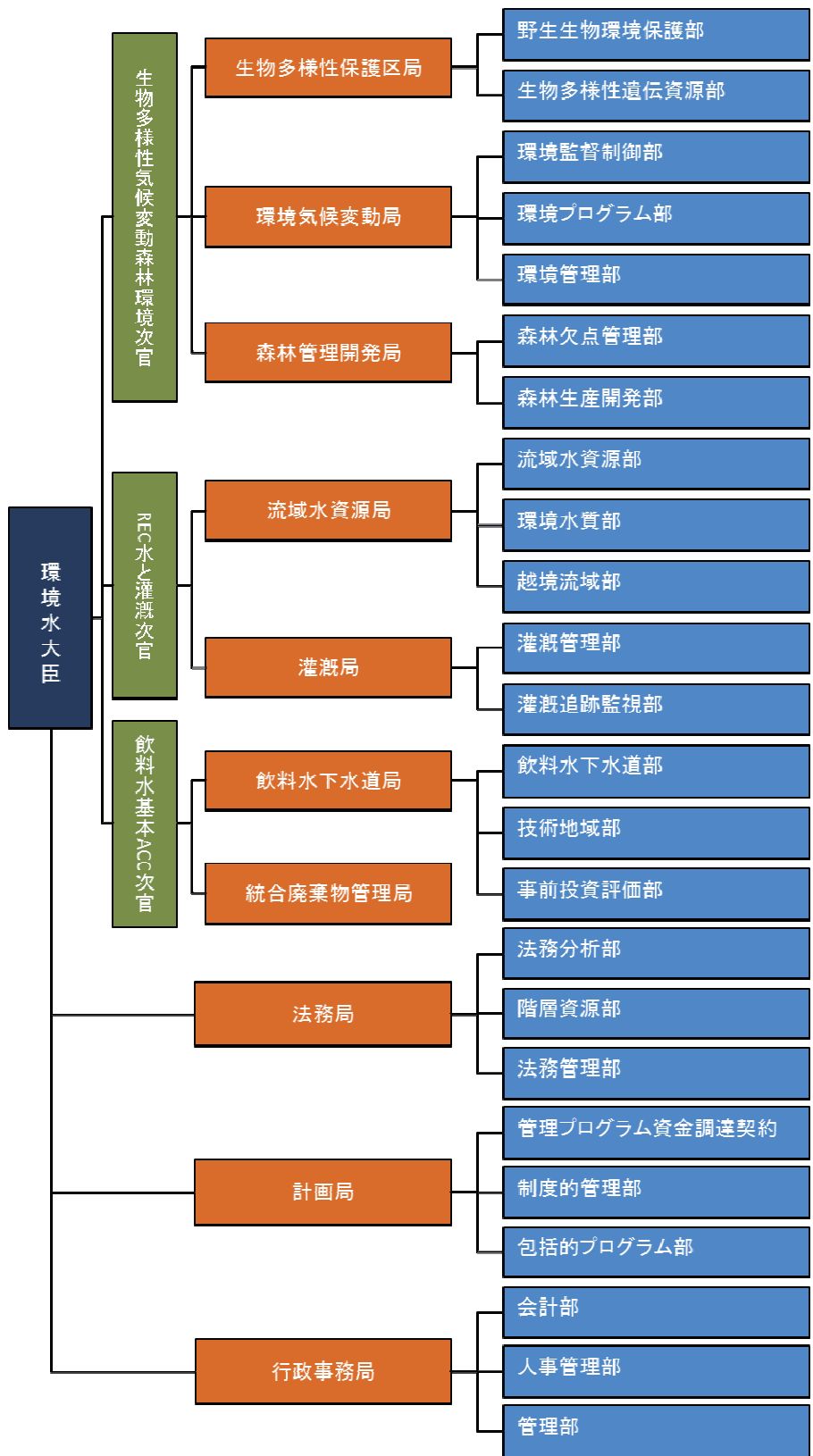


図 4-2 環境・水資源省の組織及び鉱山環境管轄部門

共同企業体（三菱マテリアルテクノ株式会社/住鉱資源開発株式会社）

(3) 地方関連局及び大学機関の状況

関連する地方局は基本的に県に属し、サイトでの探査・開発・操業、鉱山環境・保安等、実際の鉱業活動を監督する役割を担っている。各県局で実施した監査、許認可等は、鉱業冶金省や環境・水省、鉱業行政管轄局等の中央省局に報告され、最終許認可等が成される。

鉱業活動に関して役割の大きい（対象鉱業活動の多い）地方局はオルロ県とポトシ県である。また鉱山環境に特化した大学機関として、過去に JICA が支援したポトシの鉱山環境研究センター（Centro de investigación Minera Ambiental、CIMA）がある。その他、ボリビアの工科系大学として最も長い歴史を持つオルロ工科大学がある。これら機関の概況は次のとおりである。

a. ポトシ県（Provincial de Potosi）（写真 4-3）

鉱業に関連する部局は鉱山局と環境局であり、それぞれ鉱業法と環境法に基づき許認可、監督及びモニタリングを行っている。このうち環境局のモニタリング等は場合により環境省と連携して対処することもある模様である。

鉱山局は計 38 名で探査、冶金、ロイヤルティの 3 部門に分かれる。環境局は計約 35 名で環境管理、気候変動及び環境衛生の 3 部門に分かれる。

鉱山環境上の懸念として第 1 にあげられるのは Pilcomayo（ピルコマヨ）川流域の水質汚染懸念であり、本汚染は国際的に問題視されていることを認識している。

b. 鉱山環境研究センター（Centro de investigación Minera Ambiental、以下 CIMA）

CIMA は 2002 年～2009 年まで JICA による支援を受け、分析機材及び人材に関して大幅な増強を図った（以下 CIMA プロジェクト）。同プロジェクトでのボリビア側主管はポトシ県庁であったが、プロジェクト終了後はトーマスクリアス大学に移管され、現在は同大学学長下の直屬機関になっており、県（ポトシ県長）及び国（鉱業冶金省）からは完全に独立した組織になっている。

現在 CIMA で行っている独自のプロジェクトは無いものの、県と市町村行政及び民間からの分析依頼やチュキサカ県（スクレ市）とのピルコマヨ川流域の共同研究を行っている。分析また大学からの学部生を年間 2 名程度受け入れて研究活動を行っている。また最近ではポトシ県北部 Colquechaca（コルキチャカ）市と流域市町村によるコルキチャカ川流域水質マネジメントプロジェクトの事前調査がスタートし、CIMA ではこれの分析と技術アドバイスを担当している。分析売り上げは 2010 年以降で平均 10 万 Bs/年（2013 年-2014 年は 12 万 Bs）である。

現在の課題としては分析ラボとして IEC172005 を取得する努力をしており、CIMA プロジェクトが終了してから毎年トライしている（3 回）。今年も申請し、申請は 9 月で認証されれば 11 月には同 IEC を取得できる。申請に向けたコンサル費用（約 40 万 Bs/年）と分析機器整備費の支出が課題。

研究所内に設置されている JICA が供与した分析機器等は維持管理されており、現状の分析に利用されている。ただ一部についてはキャパシティが小さく、ガスクロマト機器、原子吸光機器、大型オープン、蒸留水器等について、2010 年以降独自に購入・使用している（写真 4-4）。JICA で供与された島津社製機器について、ボリビアの同社代理店は 1 か所のみなので、故障しても対応が迅速でないのでやや困っている。最近ではガスクロランプ交換を行うために入札し同社が落札したが、入札規定の問題で未だ納品されていない。



写真 4-3 ポトシ県知事及び環境局長、鉱山局長



写真 4-4 CIMA が購入した原子吸光機器

現在の人員は6名のうちラボ技師は3名、アシスタント1名のみである。CIMAプロジェクトの際の人員は約20名で、その後大学への移管後に同人員のうち10名がCIMA所属の大学職員になり、うち6名がラボ技師であった。しかしその後の同技師らの転職等により、現在のラボ技師は3名のみとなった。今後増員しなければいけない。

c. サン・アンドレス・ボリビア大学 工学部

- ・工学部内の関係学科は地質学科。就学期間は5年で地質学科には約400名在学(入学者80名/年)、うち卒業者は10名/年程度。卒業しない他の70名は途中で就職し退学してしまう。教員数は19名(うち5名はパート)。
- ・深化した研究活動は行っておらず、地質教育機関としての位置づけが強い。鉱山・鉱山環境に関する研究に関して、数年前にラパス近郊の休止Sn鉱山で行ったことがあるが、多くの研究は無い。
- ・分析はIGEMA(大学下の分析機関)で行っており、分析機器はX線回折、蛍光X線、原子吸光、ICP等が一式揃っている。このうちX線回折、蛍光X線及、電子顕微鏡及び偏光顕微鏡を1980年のJICA支援で入れている。
- ・他国大学との交流として米国とスウェーデンの大学(ルーレア大学)間で行っており、全学で34名が博士号を取得中。スウェーデンASDIの支援を受けており、地質ではマッピングと石灰岩に関する研究プログラムを行っている。
- ・2015年に鉱山地質学科を設立する予定があるが、教員は現在の教員が持ち回りで行う予定。
- ・得たい支援としては、化学分析の能力強化に伴う機器のアップグレードと同機器を使った分析ノウハウの蓄積である。

d. オルロ工科大学 工学部

- ・関係する学科は鉱山学科、冶金学科、地質学科。学生数は全学で8,000名、うち鉱山学科250名、冶金学科300名、地質学科250名。教員数は鉱山学科15名、冶金学科10名、地質学科8名(写真4-5)。
- ・研究は幅広く行っており、最近の鉱山関連研究としては、各地の地質・鉱床研究のほか、San Jose鉱山のAMDコントロールに関する研究を行っている。その他最近ではウユニ塩湖開発に伴うリチウムバッテリーに関する研究も行っている。

- ・大学間交流も盛んで、独ベルリン工科大、オーストリア・ルーベン大、ウイーン大、蘭デルフ大、英グラスゴー大、チリ大、エクアドル工科大、ペルー・プノ大等である。分野は地質・岩石、冶金、リチウムバッテリー研究などである。独との交流に関する支援に関しては、同国からの支援を受けている。
- ・工学部内での分析はスペクトロ・ラボ（写真4-6）で行っており、分析のCertification（“Norma”）を取得している。商用でも行っており、SERGEOMIN での一部の分析も本ラボで実施している。
- ・課題や支援に関して、今後は関係分野に関する深化研究を行うことが課題と考えており、これに関する分析や解析の方法についてのノウハウを蓄積していきたい。ノウハウの蓄積に関しては大学間交流で教員／学生が双方交流するのが良い。分野・内容は、鉱山開発・冶金に関しては一般研究、鉱山環境に関してはオルロ周辺研究、リチウムに関するバッテリー研究等である。
- ・COMIBOL との共同研究はないが、鉱山関連研究は COMIBOL と情報共有している。



写真 4-5 オルロ工科大学工学部



写真 4-6 分析承認されているスペクトロ・ラボ

(4) 鉱業活動に係る民間及び組合関連機関

当国における鉱山保有者は、国営（COMIBOL）、民間企業、組合の3種からなる。このうち民間企業による中・大規模の鉱山は鉱山協会に属しており、住友商事による San Cristobal（サンクリストバル）鉱山も属している。また組合は全国に約 1,600 存在し、17 万～18 万人の鉱山労働者が属している。

この民間企業と組合を取りまとめる機関は次の2つである。

a. 中規模鉱山協会 (Asociación Nacional de Mineros Medianos)

民間 20 数企業が属し、国側と民間側の諸調整、民間側要望の国側への具申、鉱業法等の関連法令・法規等に関する意見具申等を行っている。

鉱山環境・保安に関して、当協会に属する民間企業に関しては、操業当初から閉山までを考えて環境に関する対策を考慮し、大半は閉山・環境対策に関する基金を積み立て運営している（考慮しないと環境・水省による許認可を得られない）。

国による鉱山国有化（COMIBOL による操業）が進む中で民間として、探鉱に関しては現在鉱区（ライセンス）のかかっている地域における新鉱床の発見、民間 JV による開発、民間 JV の延長線上で国（COMIBOL）との共同開発を想定している。

b. 鉱業共同組合連合会 (Federación Nacional de Cooperativas Mineras、以下 FENCOMIN)

組合は全国約 1,600 からなり、本連合会ではこれら組合を総括している。予算は組合の出資金のみで国からの予算は無いとのこと。役割としては上記の中規模鉱山協会と同様、国側と組合側の諸調整、組合側要望の国側への具申等である。国（鉱業冶金省）との面談は毎週行い、意見交換しているとのこと。組合に属する鉱山労働者は 17~18 万人に達し（鉱業冶金省の統計では 7 万とされており、この数は旧データとのこと）、零細者が大半である。現在も 1 日に 3 組合程度設立されている模様だが、国からは設立を抑制するよう指示されている。しかし零細者であるため抑制は困難な模様。

鉱山環境・保安上の問題はほぼ全ての場所で存在しており、特に直近では保安が深刻で事故死亡者 10 名/日に達する。その原因は落盤、崩壊、ガス中毒（発破火薬ガス）等とのこと。7 月下旬にもポトシ北部でガス事故が発生、十数人が事故死している。事故等のデータ集計を行うようにしているが、データの集まらないのが現状。

新鉱業法では環境・保安対策が組合にも義務付けられているものの、現実的には零細企業者による対応・対策は相当厳しい模様。また環境に関しても閉山を考慮した基金積立、環境影響調査が組合に求められているが、これの実施も相当厳しい模様。これらの対応・対策について、国から組合への援助はなく、現在当連合が国側と交渉している模様。

4.1.2 鉱業及び鉱山環境・保安の関連法規と状況

鉱業に関連する現状の法令は、2014 年 5 月に制定された新鉱業法である。また、環境に関連する法令は 1992 年制定の環境法である。このうち新鉱業法に関しては、2006 年に就任したモラレス大統領の施策が強く反映されている。

これら法令の状況は次のとおり。

(1) 新鉱業法

a. 新鉱業法の内容

新鉱業法は、2006 年就任のモラレス政権後に発布された 2007 年の大統領令 No. 29117 及び 2009 年の新憲法の内容を踏襲して制定された。新鉱業法はこれらに基づき 2010 年に草案が策定された模様だが、FENCOMIN による反対を受けたためにその施行が遅延、最終的に合意した。反対理由はライセンス契約への変更に伴う鉱業権の維持であり、旧鉱業法の内容の維持である。また新鉱業法は新憲法の内容を踏襲しており、鉱業権の譲渡禁止、ライセンス制への移行などはそのまま踏襲された。加えて鉱業セクターの再構築、組合の整理についても盛り込まれている。

新鉱業法には天然資源の国家管理強化が強く盛り込まれているが、1997 年制定の旧鉱業法には鉱業投資の促進、鉱業権取得手続きの簡素化、鉱業所有権の保護等を目的として制定されている。また鉱業権付与対象に関して、天然資源は国家に根源的に属するとしつつも、同対象は個人、法人、国民、外国人としていた。本法は、外資等による鉱業振興を目指した法であり、同内容は当時の政策に従っていた。

一方、モラレス大統領就任後に発布された大統領令 No. 29117 (2007 年) には、「天然資源は公益かつ戦略的性質のものであり、国家はその利用と保護に責務と独占的権限を持つ」との鉱山国有化政策に基づき、まずは鉱業権の取得が禁止された。その後 2009 年発布の新憲法においては、先住民の権

利拡大、天然資源の国家管理強化に鉱業権の譲渡禁止、新鉱区における民間鉱業活動の禁止、2007年大統領令による鉱業権取得禁止措置のかわりに鉱業ライセンス契約に移行された。加えて環境に関しても、資源の保護と共に環境社会影響に関する配慮が成され、環境破壊を及ぼすものに対する罰則の履行が盛り込まれた。同時に従来の環境法で規定されていた環境ライセンスの取得に関し、同ライセンス取得前に社会的ライセンスの取得（住民からの承認）を得ることも盛り込まれた。

旧鉱業法と新鉱業法の主な相違点は次のとおりである。

- ・ 鉱業冶金省の新組織：同省は、「鉱業政策・規則・監査部門」、「鉱業冶金生産開発部門」、「鉱業共同組合部門」の3部門からなり、特に鉱業活動に係る部門は「鉱業冶金生産開発部門」が管轄する。さらに、「鉱業冶金生産開発部門」は、開發生産局（探査・開発、鉱山管理、鉱山公社の管理）及び環境・住民対策局の2局から構成される。
- ・ 地質鉱山技術局（SERGEOTECMIN）：地質鉱山局（SERGEOMIN）となり、全国土の調査、探査及び鉱山環境汚染区域のインベントリー調査（Databaseの作成）を実施する。また、外部からの探査も委託できる。
- ・ 鉱業監査局（AJAM）：新鉱業法により新たにできた外局であるが、鉱業総合監督局が再編され強化された新組織である。従来の鉱区権は全て廃止し、AJAMとの鉱業契約で鉱業を実施できる。鉱業契約はCOMIBOL、民間も同じ扱いである。既存の鉱区は順次鉱業契約に移管する方針であるが、その内容はAJAM全体の組織も含め検討中である。
- ・ 蒸発資源公社：ウユニ塩湖資源公社（CIRESU）が改組され、主にリチウムとカリウムに特化した組織である。特に、リチウムとカリウムの抽出において有害物質を極力出さない環境リスクの少ない技術的手法を模索し、チリ国、民間とのJVを検討している。
- ・ COMIBOL：COMIBOLの事業範囲は2007年の権限強化からは後退し、既存の国所有の鉱区内の活動及び今後のAJAMとの新規鉱業契約内に限定され、その範囲の中での探査、鉱業開発、操業等が実施される。また、社内には環境部門を有し、環境対策を積極的に促進させる方針である。
- ・ 罰則について：探鉱及び採掘計画の実施（操業）の内容がAJAMとの「鉱業契約」と異なった場合、操業停止等の罰則がある。また、環境対策等における監査は環境・水資源省が実施し、違反した場合は罰則が設けられている。

以上のように、新鉱業法ではモラレス大統領就任以降の天然資源の国家管理強化の政策が色濃く反映されているものの、2007年発布の大統領令や2009年発布の新憲法における国有化への歩みが一歩後退し、公社及び民間が鉱山開発を進め易くはなっていると解釈される。また鉱区についてはAJAMとの「鉱業契約」の手法に代わり、その成果が試されようとしている。

今回発令の新鉱業法の内容は、鉱業政策の概要を示したものである。そのため今後同法の「細則」の制定を含め、より具体的な内容が打ち出されものと思われる。

b. 新鉱業法の制定の経緯（2006年～2013年）

当初新鉱業法の制定にあたっては、新憲法の規定に適合すべく、様々な組織、団体を対象とした新鉱業法に関するセミナーが開催されている。そしてこれらセミナー等により出された意見などを勘案し、2010年4月に新鉱業法の草案が提出された。

鉱業冶金省によると、新鉱業法では増税やJV契約・鉱業契約、小規模あるいは協同組合鉱業に関する規定、鉱業全体における環境規則、鉱区や投資の範囲、また鉱物や金属鉱床の探査・開発、産業化、取引の範疇に関する定義等が規定され、鉱業を新たな社会主義憲法の定める方針に合致させるものであるとしている。また、国家が鉱業によってもたらされる利益に対してより大きな割合で参加出来るよう方針付けられ、鉱業活動による利益が大きくなるほど、国家が得られる利益の割合も大きくなることが目指された。

新鉱業法の草案提出後の2011年1月、モラレス大統領は同草案の認可は、国会による審議・承認手続きの前に鉱業に関わる全てのセクターの合意が必要であるとの認識を示した。そのためその後、草案に対する合意形成プロセスが開始された。しかしながらその際、7万人の組合員を有し大きな社会勢力であるボリビア鉱業協同組合（FENCOMIN）が鉱業権の維持と鉱業契約を拒否する立場を打ち出し、新鉱業法の草案に反対する姿勢を示した。これにより同草案の合意形成は進まず、新鉱業法の成立には至らなかった。同時にこの間、鉱業契約の内容も不明確のままであったため、新たな探鉱や鉱山開発のような鉱業投資が進まない状況が続いた。このような国会や民間機関との議論が長期間にわたって行われた結果、2014年5月に合意を得て「新鉱業法」がようやく成立した。

(2) 環境法及び関連法規

環境法は1992年に制定され、自然に対する人間の活動を規制しつつ国家の持続的な開発を目指して、環境及び天然資源を保護し維持することを目的とされた。規則として環境予防管理規則（RPCA）及び鉱業活動に関する環境規則（RAPAM）等が付随する。

鉱業活動に関する環境法規及び規制は次のとおりである。

- ・環境法第1333号（Ley de Medio Ambiente（LMA））（1992年）
- ・環境管理規則（Reglamento General de Gestión Ambiental（RGGA））（1995年）
- ・環境汚染防止及び管理規則（Reglamento de Prevencion y Control Ambiental（RPCA））（1995年）
- ・大気汚染（Reglamento en Materia de Contaminacion Atmosferica（RMCA））及び水質汚染に関する規則（Reglamento en Materia de Contaminacion Hfdrica（RMCH））（1995年）
- ・危険物取扱に関する規則（Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas（RASP））（1995年）
- ・固形廃棄物の廃さいに関する規則（Reglamento para Manejo de Residuos Solidos（RMRS））（1995年）
- ・環境法に関する規則（大統領法令第24176号）（Reglamento de la Ley del Medio Ambiente（RLMA））（1995年）
- ・鉱山開発に関する環境規則：大統領法令第24782号（Reglamento Ambiental Para Actividades Mineras（RAPAM））（1997年）

上記のうち環境法中には鉱業活動前における環境ライセンスの取得（4区分）が義務付けられるとともに、事業段階に従い環境レポート（Ficha Ambiental）を提出しなければならない。また、この環境ライセンスに付随して環境ベースライン調査（ALBA）も必要であり、事業前の既存鉱害と事業中後の鉱害についての責任が明確化されている。このとき事業者は既存鉱害に関しての責任は持たない。

閉山に関しては、環境予防管理規則に盛り込まれ、閉山後のモニタリング及び措置・処理、鉱業活動終了（閉山後3年間の環境基準下）等が示されている。また、環境法施行の1992年以前にすでに鉱業活動を行っていた事業に関しては、環境保全計画や環境モニタリング及び実施計画等の書類提出が義務付けられており、これにより環境ライセンスの取得と同等とみなされている。

上記環境法規内に示されている、大気質や水質及び騒音に関する環境基準、環境ライセンス取得、環境ライセンスの期限や更新及び閉山、環境影響評価の手順、について以下に記述する。

a. 大気質、水質及び騒音に関する環境基準

上記環境法規内には、大気質、水質及び騒音に関する環境基準が示されている。同基準を表4-1～4-7に示す。

表4-1 大気質環境基準（一般大気質）

Productos Secundarios	Valor de Concentracion	Periodo y Caracterizacion Estadistica
CO	10 mg/m ³ 10 mg/m ³	Meda en 8 hr Meda en 1 hr
SO ₂	80 ug/m ³ 365 ug/m ³	Meda artimedica anual Meda en 24 hr
NO ₂	150 ug/m ³ 400 ug/m ³	Meda en 24 hr Promedio en 1 hr
SPM	260 ug/m ³ 75 ug/m ³	24 hr Meda geometrica anual
PM-10	150 ug/m ³ 50 ug/m ³	24 hr Meda geometrica anual
O ₃	236 ug/m ³	Promedio horario maximo
Pb	15 ug/m ³	Meda artimedica Trimestral

- Los valores de concentracion estan referidos a concentraciones normales de presion y temperature.

- Considerandose para ;

Presion: 1 atmosfera (760 mmHg)

Temperatura: 198 K (25C)

Nota: Los valores de este Anexo admiten una variacion de hasta +10%.

表 4-2 大気質環境基準（排ガス規制）

Contaminante	Valor de Concentracion	Periodo y Caracterizacion Estadistica
As	50 ug/m ³	Media aritmetica anual
Cd	40 ug/m ³	Media aritmetica anual
Mn	2 ug/m ³	Media aritmetica annual
Hg	1 ug/m ³	Media aritmetica annual
V	0.2 ug/m ³	Media aritmetica annual
Zn	50 ug/m ³	Media aritmetica annual
H ₂ S	150 ug/m ³	Media en 24 hr
F	50 mg/m ³ 200 mg/m ³	Media aritmetica annual Promedio en 1/2 hr
Cl, HCl	100 ug/m ³	Media aritmetica annual
Diclorometano (DCM)	1 mg/m ³	Media en 24 hr
Tricloroetileno (TCE)	1 mg/m ³	Media en 24 hr
Tetracloroetileno (MC)	5 mg/m ³	Media en 24 hr
Estireno	800 ug/m ³	Media en 24 hr
Tolueno	7.5 mg/m ³	Media en 24 hr
Formaldehido	100 ug/m ³	Media en 1/2 hr
Bisulfuro de carbono	100 ug/m ³	Media en 24 hr

- Nota: Los valores de este Anexo admiten una variacion de hasta +10%.
- Los valores de concentracion estan referidos a concentraciones normales de presion y temperature.
- Considerandose para ;

Presion: 1 atmosfera (760 mmHg)

Temperatura: 198 K (25C)

mg/m³ : miligramos por metro cubico

ug/m³ : microgramos por metro cubico

ng/m³ : nanogramos por metro cubico

ppm : partes por million

表 4-3 水分類別の水質基準

CUADRO No. 1
CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA SEGÚN SU APTITUD DE USO

Orden		Clase "A"	Clase "B"	Clase "C"	Clase "D"
1	Para abastecimiento doméstico de agua potable después de: a) Sólo una desinfección y ningún tratamiento. b) Tratamiento solamente físico y desinfección. c) Tratamiento físico-químico completo: coagulación, floculación, filtración y desinfección. d) Almacenamiento prolongado o presedimentación, seguidos de tratamiento, al igual que c).	SI No necesario No necesario No necesario	NO SI No necesario No necesario	NO NO SI No necesario	NO NO NO SI
2	Para recreación de contacto primario: natación, esquí, inmersión	SI	SI	SI	NO
3	Para protección de los recursos hidrobiológicos	SI	SI	SI	NO
4	Para riego de hortalizas consumidas crudas y frutas de cáscara delgada, que sean ingeridas crudas sin remoción de ella	SI	SI	NO	NO
5	Para abastecimiento industrial	SI	SI	SI	SI
6	Para la cría natural y/o intensiva (acuicultura) de especies destinadas a la alimentación humana.	SI	SI	SI	NO
7	Para abrevadero de animales	NO	SI	SI	NO
8	Para la navegación (***)	NO	SI	SI	SI

(SI) Es aplicable, puede tener todos los usos indicados en las clases correspondientes
 (*) No en represas usadas para abastecimiento de agua potable
 (***) No a navegación a motor
 (****) No aplicable a acuíferos

表 4-4 水の分類内容

<p>CLASE "A" Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio.</p>
<p>CLASE "B" Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.</p>
<p>CLASE "C" Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.</p>
<p>CLASE "D" Aguas de calidad mínima, que para consumo humano, en los casos extremos de necesidad pública, requieren un proceso inicial de presedimentación, pues pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.</p>

表 4-5 水質最大許容濃度

CUADRO No. A-1
VALORES MAXIMOS ADMISIBLES DE PARAMETROS EN CUERPOS RECEPTORES

No.	Parámetros	Unidad	Cancerígenos	Clase "A"	Clase "B"	Clase "C"	Clase "D"
1	2	3	4	5	6	7	8
1	pH		NO	6.0 a 8.5	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0
2	Temperatura	°C	NO	+/-3°C de C. receptor	+/-3°C de C. receptor	+/-3°C de C. receptor	+/-3°C de C. receptor
3	Sólidos disueltos totales	mg/l	NO	1000	1000	1500	1500
4	Aceites y Grasas	mg/l	NO	Ausentes	Ausentes	0.3	1
5	DBOS	mg/l	NO	< 2	< 5	< 20	< 30
6	DQO	mg/l	NO	< 5	< 10	< 40	< 60
7	NMP Colifocales NMP	N/100ml	NO	< 50 y < 5 en 80% en muestras	< 1000 y < 200 en 80% en muestras	< 5000 y < 1000 en 80% en muestras	< 50000 y < 5000 en 80% en muestras
8	Parásitos	N/l	NO	< 1	< 1	< 1	< 1
9	Color mg Pt/l	mg/l	NO	< 10	< 50	< 100	< 200
10	Oxígeno disuelto	mg/l	NO	> 80% sal.	> 70% sal.	> 60% sal.	> 50% sal.
11	Turbidez	UNT	NO	< 10	< 50	< 100 < 2000***	< 200 < 10000***
12	Sólidos sedimentables	mg/l - ml/l	NO	< 10 mg/l	< 30 mg/l - 0 ml/l	< 50 mg/l - < 1 ml/l	100 < 1 ml/l
13	Aluminio	mg/l	NO	0.2 c. Al	0.5 c. Al	1.0 c. Al	1.0 c. Al
14	Amoníaco	mg/l	NO	0.05 c. Sb	1.0 c. NH3	2 c. NH3	4 c. NH3
15	Antimonio	mg/l	NO	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb
16	Arsénico total	mg/l	SI	0.05 c. As	0.05 c. As	0.05 c. As	0.1 c. As
17	Bancano	ug/l	SI	2.0 c. Bo	8.0 c. Bo	10.0 c. Bo	10.0
18	Bario	mg/l	NO	1.0 0.05 c. Ba	1.0 c. Ba	2.0 c. Ba	5.0 c. Ba
19	Berilio	mg/l	SI	0.001 c. Be	0.001 c. Be	0.001 c. Be	0.001 c. Be
20	Boro	mg/l	NO	1.0 c. B	1.0 c. B	1.0 c. B	1.0 c. B
21	Calcio	mg/l	NO	200	300	300	400
22	Cadmio	mg/l	NO	0.005	0.005	0.005	0.005
23	Cianuros	mg/l	NO	0.02	0.1	0.2	0.2
24	Cloruros	mg/l	NO	250 c. Cl	300 c. Cl	400 c. Cl	500 c. Cl
25	Cobre	mg/l	NO	0.05 c. Cu	1.0 c. Cu	1.0 c. Cu	1.0 c. Cu
26	Cobalto	mg/l	NO	0.1 c. Co	0.2 c. Co	0.2 c. Co	0.2 c. Co
27	Cromo Hexavalente	mg/l	SI	0.05 c. Cr Total	0.05 c. Cr+5	0.05 c. Cr+5	0.05 c. Cr+5
28	Cromo Trivalente	mg/l	NO		0.6 c. Cr+3	0.6 c. Cr+3	1.1 c. Cr+3
29	1.2 Diclorostano	ug/l	SI	10.0	10.0	10.0	10.0
30	1.1 Diclorostano	ug/l	SI	0.3	0.3	0.3	0.3
31	Estañio	mg/l	NO	2.0 c. Sn	2.0 c. Sn	2.0 c. Sn	2.0 c. Sn
32	Fenoles	ug/l	NO	1 c. C6H5OH	1 c. C6H5OH	2 c. C6H5OH	10 c. C6H5OH
33	Hierro Soluble	mg/l	NO	0.3 c. Fe	0.3 c. Fe	1.0 c. Fe	1.0 c. Fe
34	Fluoruros	mg/l	NO	0.6 - 1.7 c. F	0.6 - 1.7 c. F	0.6 - 1.7 c. F	0.6 - 1.7 c. F
35	Fostato Total	mg/l	NO	0.4 c. Orthofosf.	0.5 c. Orthofosf.	1.0 c. Orthofosf.	1.0 c. Orthofosf.
36	Magnesio	mg/l	NO	100 c. Mg	100 c. Mg	150 c. Mg	150 c. Mg
37	Manganeso	mg/l	NO	0.5 c. Mn	1.0 c. Mn	1.0 c. Mn	1.0 c. Mn
38	Mercurio	mg/l	NO	0.001 Hg	0.001 Hg	0.001 Hg	0.001 Hg
39	Libio	mg/l	NO	2.5 c. U	2.5 c. U	2.5 c. U	5 c. U
40	Niquel	mg/l	SI	0.05 c. Ni	0.05 c. Ni	0.5 c. Ni	0.5 c. Ni
41	Nitrato	mg/l	NO	20.0 c. NO3	50.0 c. NO3	50.0 c. NO3	50.0 c. NO3
42	Nitrito	mg/l	NO	< 1.0 c. N	1.0 c. N	1.0 c. N	1.0 c. N
43	Nitrógeno Total	mg/l	NO	5 c. N	12 c. N	12 c. N	12 c. N
44	Plomo	mg/l	NO	0.05 c. Pb	0.05 c. Pb	0.05 c. Pb	0.1 c. Pb
45	Plata	mg/l	NO	0.05 c. Ag	0.05 c. Ag	0.05 c. Ag	0.05 c. Ag
46	Pentaclorofenol	ug/l	SI	5.0	10.0	10.0	10.0
47	Selenio	mg/l	NO	0.01 c. Se	0.01 c. Se	0.01 c. Se	0.05 c. Se
48	Sodio	mg/l	NO	200	200	200	200
49	Sólidos flotantes		NO	Ausentes	Ausentes	Ausentes	< rel. malla 1 mm2
50	Sulfatos	mg/l	NO	300 c. SO4	400 c. SO4	400 c. SO4	400 c. SO4
51	Sulfuros	mg/l	NO	0.1	0.1	0.5	1.0
52	S.A.A.M. (Detergentes)	mg/l	NO	0.5	0.5	0.5	0.5
53	Tetraclorosteno	ug/l	NO	10	10	10	10
54	Triclorosteno	ug/l	SI	30	30	30	30
55	Tetracloruro de carbono	ug/l	SI	3	3	3	3
56	2:4:5 Triclorofenol	ug/l	SI	10	10	10	10
57	Uranio Total	mg/l	NO	0.02 c. U	0.02 c. U	0.02 c. U	0.02 c. U
58	Vanadio	mg/l	NO	0.1 c. V	0.1 c. V	0.1 c. V	0.1 c. V
59	Zinc	mg/l	NO	0.02 c. Zn	0.02 c. Zn	5.0 c. Zn	5.0 c. Zn
60	PLAGUICIDAS	ug/l					
61	Aldrin-Dieldrin @	ug/l	SI	0.03	0.03	0.03	0.03
62	Clordano @	ug/l	SI	0.3	0.3	0.3	0.3
63	D.D.T. @	ug/l	SI	1.0	1.0	1.0	1.0
64	Endrin @	ug/l	NO		@	@	@
65	Endosulfan @	ug/l	NO	70	70	70	70
66	Heptacloro y heptacloripoxido @	ug/l	SI	0.1	0.1	0.1	0.1
67	Lindano (Gama-BHC) @	ug/l	SI	3.0	3.0	3.0	3.0
68	Metoxicloro	ug/l	NO	30	30	30	30
69	Bifenilas Policloradas (PCB's):	ug/l	SI	2.0		0.001	0.001
70	Toxafeno: @	ug/l	SI	0.01	0.01	0.01	0.05
71	Demeton	ug/l	NO	0.1	0.1	0.1	0.1
72	Gution	ug/l	NO	0.01	0.01	0.01	0.01
73	Malation	ug/l	NO	0.04	0.04	0.04	0.04
74	Paration @	ug/l	NO	@	@	@	@
75	Carbaril	ug/l	NO		0.02	0.02	0.02
76	Comp. Organofosforados y carbamatos totales						
77	2.4 - D: Herbicida: Chlorophenoxy	ug/l	SI	100	100	100	100
78	2.4.5 - TP: Herbicida: Chlorophenoxy	ug/l	SI	10.0	10.0	10.0	10.0
79	2.4.5 - T: @	ug/l	SI	2.0	2.0	2.0	2.0
80	RADIACIÓN						
79	Radiación alfa global	Bq/l	SI	0.1	0.1	0.1	0.1
80	Radiación beta global	Bq/l	SI	1.0	1.0	1.0	1.0

表 4-6 排水基準

ANEXO A-2
LIMITES PERMISIBLES PARA DESCARGAS LIQUIDAS EN mg/lt.

Norma Parámetros	Propuesta	
	Diario	Mes
Cobre	1.0	0.5
Zinc	3.0	1.5
Plomo	0.6	0.3
Cadmio	0.3	0.15
Arsénico	1.0	0.5
Cromo+3	1.0	0.5
Cromo+6	0.1	0.05
Mercurio	0.002	0.001
Fierro	1.0	0.5
Antimonio(&)	1.0	
Estaño	2.0	1.0
Cianuro libre(a)	0.2	0.10
Cianuro libre(b)	0.5	0.3
pH	6.9	6.9
Temperatura(*)	+5°C	+5°C
Compuestos fenólicos	1.0	0.5
Solidos Susp. Totales	60.0	
Colifecales (NMP/100 ml)	1000	
Aceite y Grasas(c)	10.0	
Aceite y Grasas(d)	20.0	
DBO5	80.0	
DQ0(e)	250.0	
DQ0(f)	300.0	
Amonio como N	4.0	2.0
sulfuros	2.0	1.0

- (*) Rango de viabilidad en relación a la Temperatura Media de cuerpo receptor
(a), (c), (e) aplicable a descargas de procesos mineros e industriales en general
(b), (d), y (f)Aplicable a descargas de procesos hidrocarbúricos
(&) En caso de descargas o derrames de antimonio iguales o mayores a 2500 Kg. se deberá reportar a la autoridad ambiental.

表 4-7 騒音・振動基準

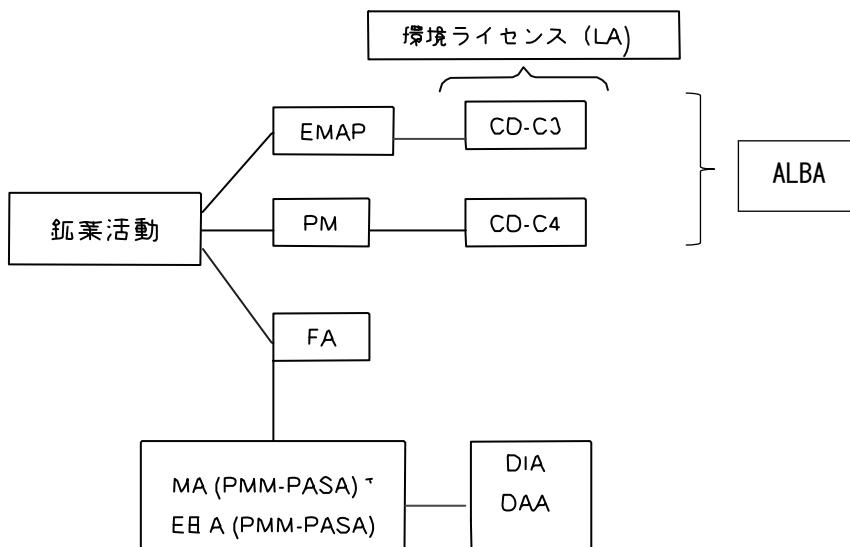
El límite máximo permisible de emisión de ruido en fuentes móviles se aplicará de acuerdo a la siguiente tabla.

Peso bruto del vehículo	Hasta 3.000 a 10.000	De 3.000 a 10.000	Mayor a 10.000 Kg.
Límite máximo permisible en dB (A)	79	81	84

Estos valores deben ser medidos a 15 metros de distancia de la fuente.

b. 環境ライセンスの取得義務

鉱業権者が鉱業活動を実施する際、同権者は関連法規で定められている環境ライセンス (LA) を取得しなければならない。法規中に定められている環境ライセンス取得のプロセスを図 4-3 に示す。



- EMAP： 小規模で影響の小さい鉱業活動のための環境レポート
- PM： 小規模な探査活動のための環境レポート
- FA： 探査・採掘に関する環境レポート（小規模な鉱業活動を除く。）
- PMM： ミチゲーション対策プログラム
- PASA： 環境モニタリング及び実施計画
- MA： カテゴリに応じた鉱山環境に伴う環境保全
- EEIA： 環境社会影響評価調査（環境対策・モニタリング計画を含む。）
- DIA： 環境評価の宣言（公表）
- DAA： 環境保全計画の宣言（公表）
- ALBA： 環境ベースライン調査
- LA： 環境ライセンス
- CD： カテゴリ区分別の遂行証明書
- C： カテゴリ区分
 - カテゴリ 1： 詳細な総合環境インパクト評価（ESIAAI）を必要とする。
 - カテゴリ 2： 詳細な特別環境インパクト評価（ESIAAE）を必要とする。
 - カテゴリ 3： PMM-PASA のみ必要とする。
 - カテゴリ 4： 環境インパクト評価調査（EEIA）を必要としない。

図 4-3 環境ライセンス取得のプロセス

環境ライセンス（LA）取得手順は、鉱業活動のカテゴリ毎に異なっている。カテゴリ毎のライセンス取得手順は次のとおりである。

- ① 総合的鉱山開発または環境インパクトの大きいプロジェクト（カテゴリ 1 又は 2）：総合的鉱山開発プロジェクトまたは環境インパクトの大きいプロジェクトの場合、環境レポート（FA）を鉱業冶金省に提出し査定を受けた後に、鉱業冶金省のコメントと共に FA を環境・水資源省に提出する。

環境・水資源省でのカテゴリのランク付けに応じて、環境影響評価書（EEIA）と共に鉱山開発に伴う環境保全計画（MA）を作成・提出する。環境ライセンスである環境評価宣言（DIA）又は環境保全宣言（DAA）を取得する。DIA 及び DAA は、取得後公表する必要がある。

なお、カテゴリ 1 の鉱業活動（プロジェクト）での EEIA は、詳細な総合環境影響評価（ESIAAI）を必要とする。また、カテゴリ 2 の鉱業活動（プロジェクト）での EEIA は、

詳細な特別環境影響評価（ESIAAE）を必要とする。

- ② 環境インパクトの低い鉱業活動（カテゴリ 3）：環境インパクトの低い（小規模な）鉱業活動に対してはカテゴリ 3 が適用され、ベースライン環境調査（ALBA）を行った後に環境レポート（EMAP）を所管の県庁の環境局に提出する。県庁の査定の後、鉱山開発に伴うカテゴリ 3 の遂行証明書（CD-C3）を取得し、鉱業活動が可能となる。また、CD-C3 の取得の条件として、環境対策プログラム及びモニタリング計画（PMM-PASA）の提出が義務付けられる場合がある。

ベースライン環境調査（ALBA）は、鉱業活動を行う前の現況が示されており、鉱業活動前の条件が定められる。もし、ALBA を実施・報告されなかった場合、鉱業活動開始以前の汚染も含めた全ての環境汚染に対し、環境改善措置が義務付けられる。

小規模な鉱業活動の基準は、採掘量で 300t/月以下であることが条件である。

- ③ 鉱床探査（カテゴリ 4）：鉱床探査に対しては、カテゴリ 4 が適用され、ALBA を行った後に環境レポート（PM）を作成し、所管の県庁の環境局に所管の県庁の環境局に提出する。県庁の査定後、鉱山開発に伴うカテゴリ 4 の遂行証明書（CD-C4）を取得し、探鉱活動が可能となる。

カテゴリ 4 の炭鉱活動のための環境ライセンスを取得するためには、ベースライン環境調査（ALBA）を行う必要がある。

- ④ その他の鉱業活動：鉱業活動のための環境法規に挙げられていない活動で、投資、実施もしくは拡張段階に入っている場合は、環境評価調査（EEIA）の実施の対象となる。また、操業、維持又は放棄段階に入っている場合には、環境管理（CCA）の規定に慕うことになる。

c. 環境ライセンスの期限や更新及び閉山に係る事項

取得された環境ライセンスに係る注意すべき関連事項は次のとおりである。

- ① 環境ライセンスの有効期限：鉱業活動における環境ライセンスの有効期限は、活動の終了または経営管理上の違反 等の廃止理由が生じない限り無限である（鉱山開発に関する環境規則（RAPAM）：大統領法令第 24782 号）。
- ② RAPAM：RAPAM の規定上、鉱業権者は鉱業活動を終了する前に鉱区エリアの現状回復及び将来の鉱害を防ぐことが義務付けられている。また、環境ライセンスの中には、閉山及びリハビリ計画（PCRA）が含まれている。PCRA では、鉱山環境に関する以下の項目があり、計画の策定及び実施が義務付けられている。
- ・閉山後の有害物質の化学的及び物理的安定性。
 - ・排水のモニタリング。
 - ・排水設備、廃さい堆積場、陥没地の埋め立て、坑口からの鉱水のモニタリングの実施。
- ③ 探鉱終了報告書提出：探鉱から鉱業開発に移行する場合は、探鉱終了後の 12 か月以内に開発対象区域について終了報告書を提出する。
- ④ 閉山後：閉山後の 3 年間、鉱水の排水が所定の環境基準を下回り、鉱水の不安定化の傾向が無い場合、鉱業権者は報告書を作成・提出し、（有資格の）コンサルタントの確認書を添えて環境当局に提出し、この承認をもって鉱業活動は終了する。

- ⑤ **鉱山活動の更新**：鉱山活動の更新は、以下の変更があった場合、環境対策処置の報告を行う必要がある。この手続を行わない場合は環境ライセンスの失効となる。
- ・当初の計画より能力又は拡張が33%以上アップした場合、あるいは鉱山活動が3年及び30日間途絶えた場合。
 - ・RPCAに基づいた環境対策が不十分な場合。

d. **環境影響評価 (EIA) の手順**

鉱山開発に関する環境影響評価 (EIA) は、採掘量300t/月以下の小規模な鉱山開発は地方政府（県庁）が担当し、300t/月以上の中～大規模な鉱山開発は環境・水省が担当する。

手順として、EIA申請書 (FA) の地方政府もしくは環境・水省に提出、各担当において審査、カテゴリ区分、EIAの実施、EIA報告書及び環境管理計画等の作成・提出、各担当において審査、“環境許可”の取得、となる。ボリビアにおけるEIAの手順を図4-4～4-10に示す。

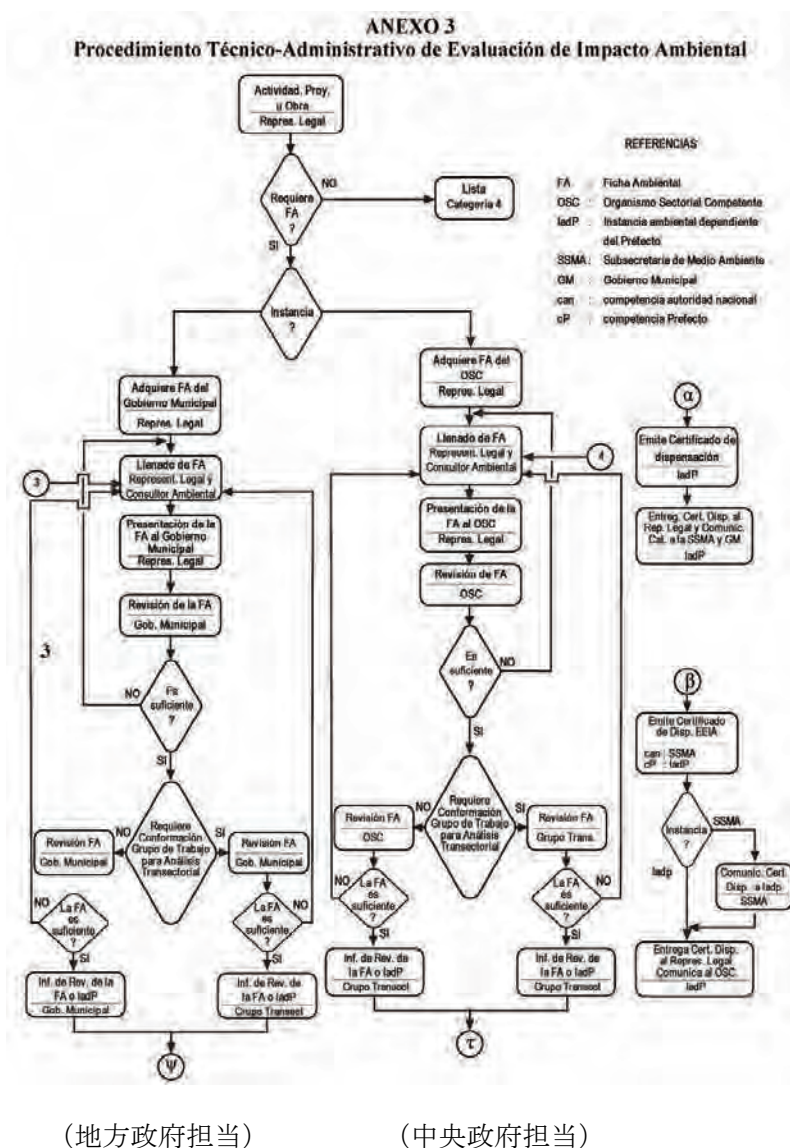
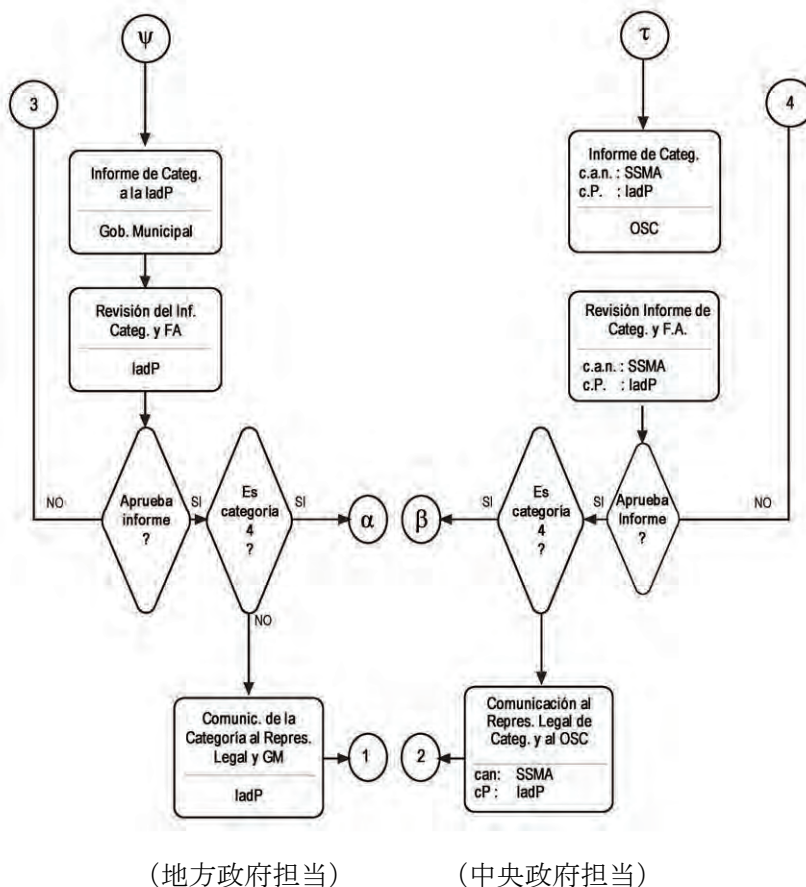


図4-4 ボリビアにおけるEIAの手順 (1) EIA申請書 (FA) の審査

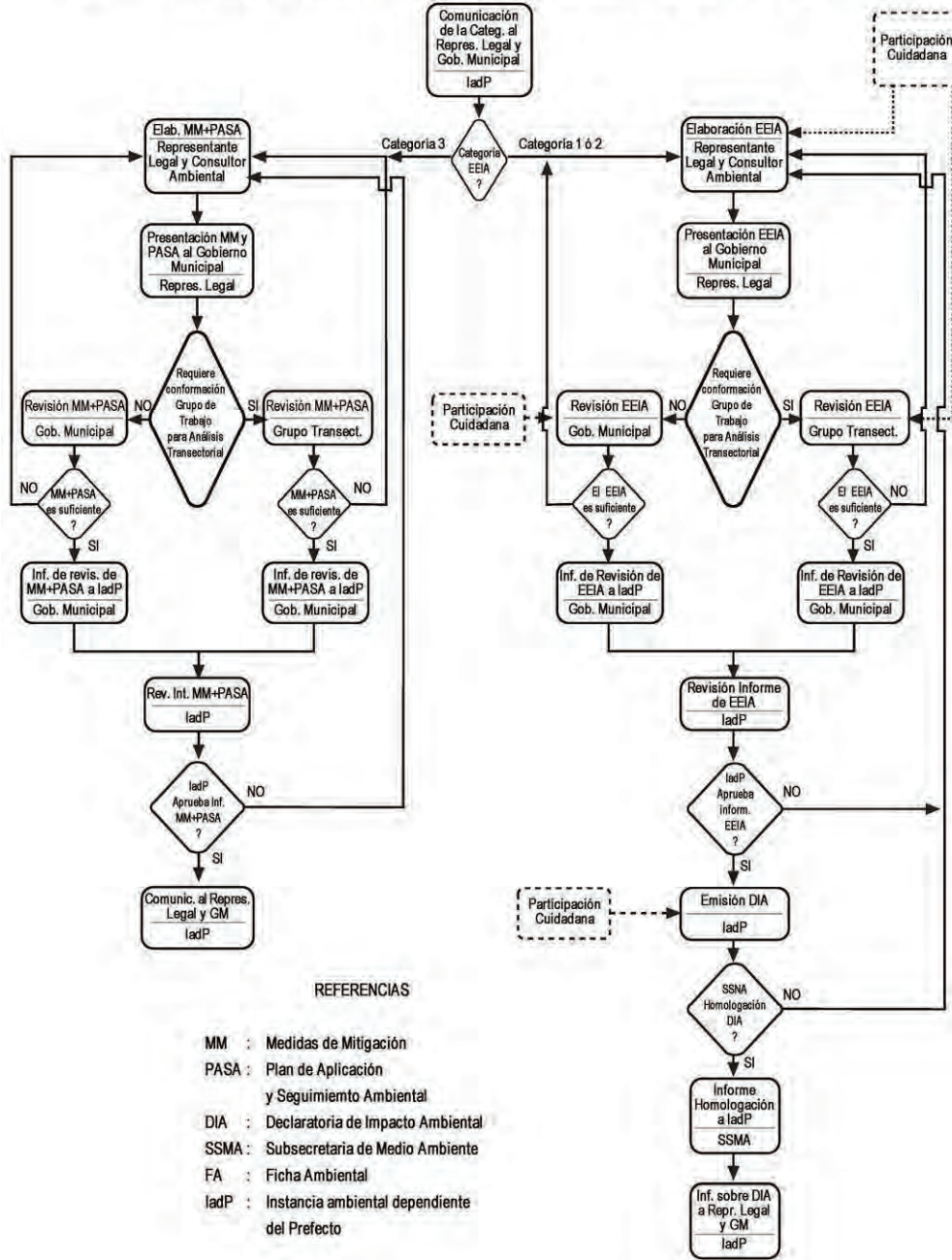
Anexo 3.1
Procedimiento Técnico-Administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental



- カテゴリ 1 : 詳細な総合環境インパクト評価 (ESIAAI) を必要とする。
- カテゴリ 2 : 詳細な特別環境インパクト評価 (ESIAAE) を必要とする。
- カテゴリ 3 : PMM-PASA のみ必要とする。
- カテゴリ 4 : 環境インパクト評価調査 (EEIA) を必要としない。

図 4-5 ボリビアにおける EIA の手順 (2) カテゴリ区分

Anexo 3.2
Procedimiento Técnico-Administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental

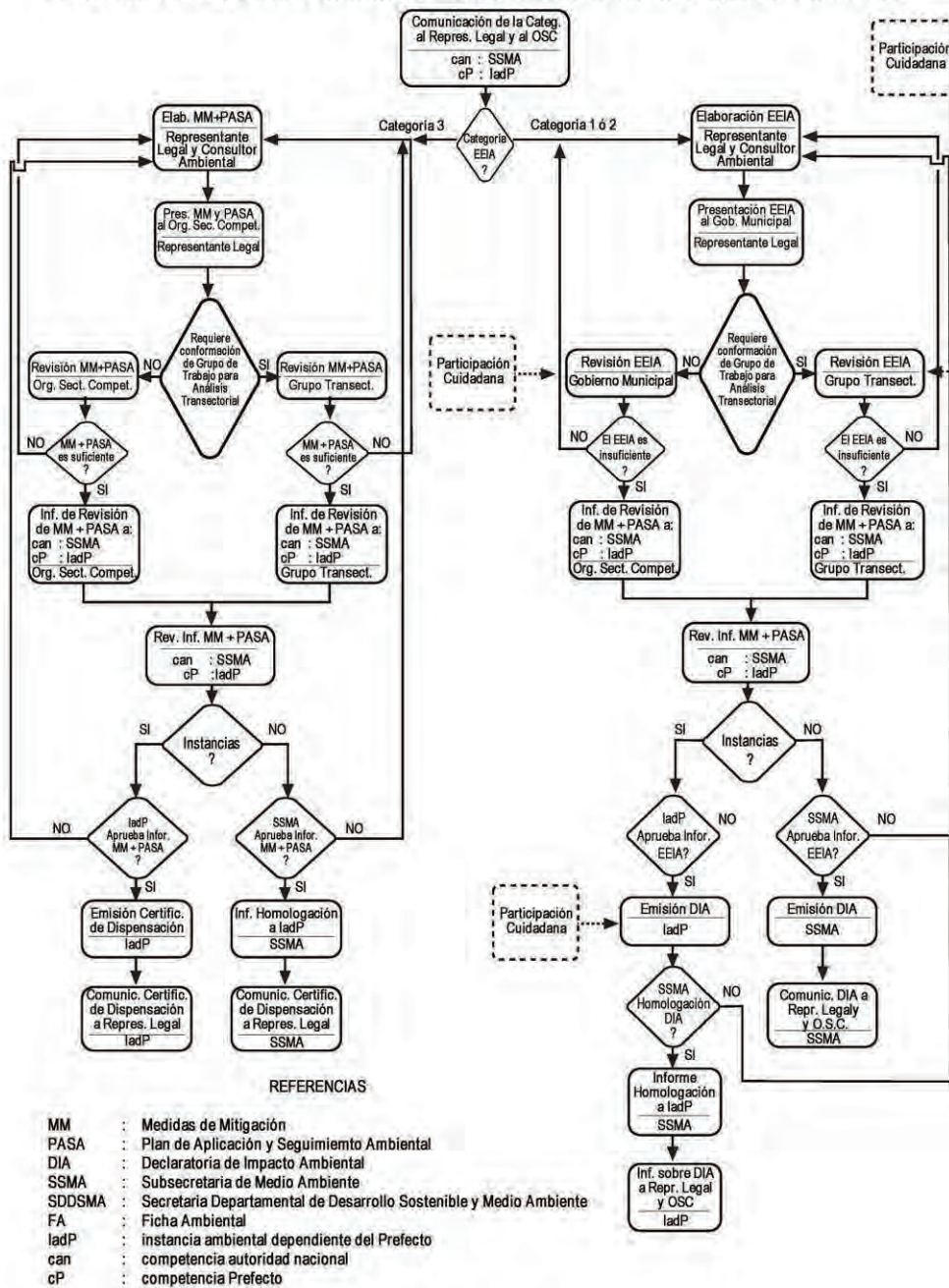


(カテゴリー 3 : MM-PASA)

(カテゴリー 1、2 : EEIA)

図 4-6 ボリビアにおける EIA の手順 (3) カテゴリー別 EIA/MM-PASA の実施

Anexo 3.3
Procedimiento Técnico-Administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental

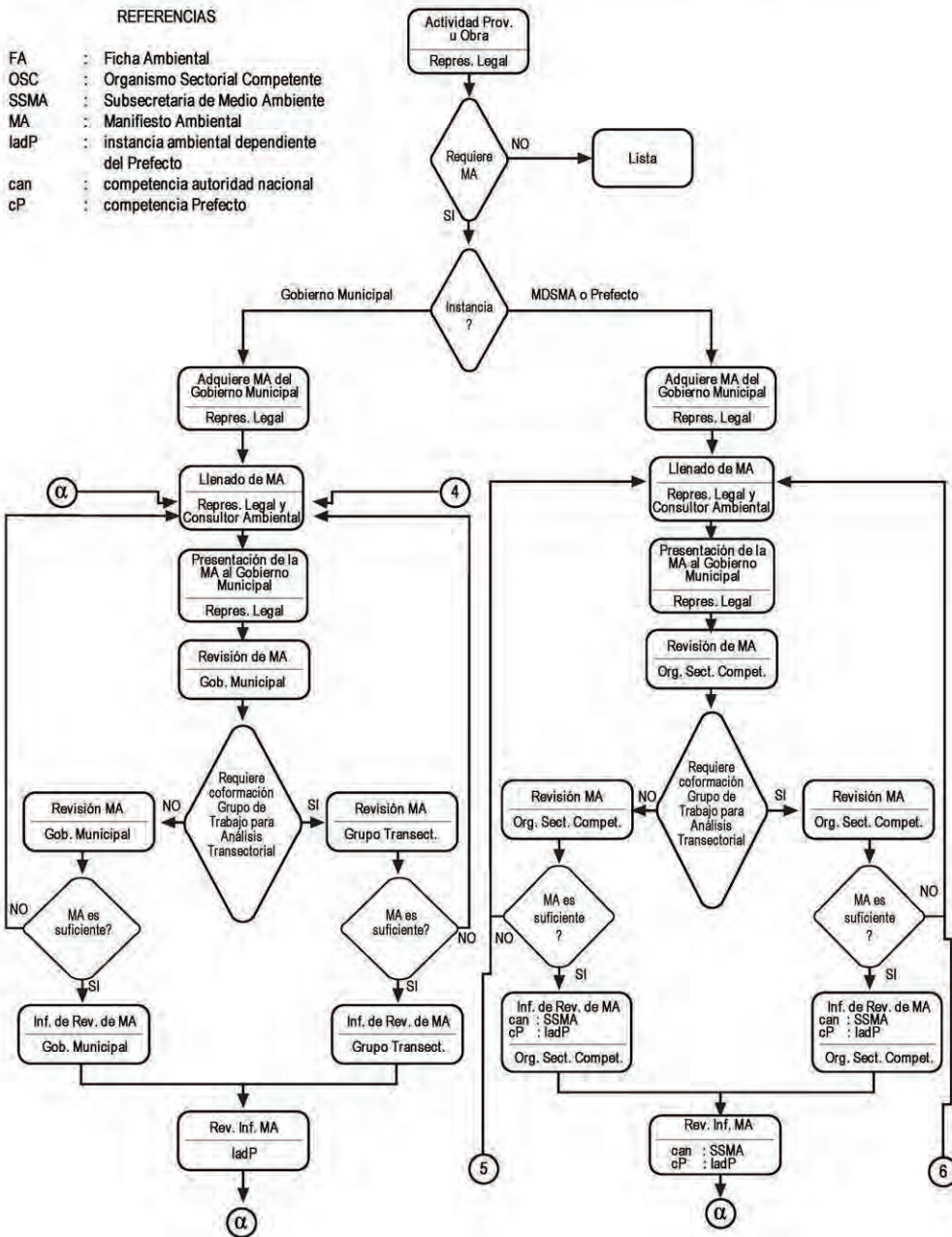


(カテゴリー 3)

(カテゴリー 1、2)

図 4-7 ボリビアにおける EIA の手順 (4) カテゴリー別 EIA/MM-PASA の審査

Anexo 4 Procedimiento Técnico-Administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental



(地方政府担当)

(中央政府担当)

図 4-8 ボリビアにおける EIA の手順 (5) 環境保全 (MA) 計画の検討・作成

Anexo 4.1
Procedimiento Técnico-Administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental

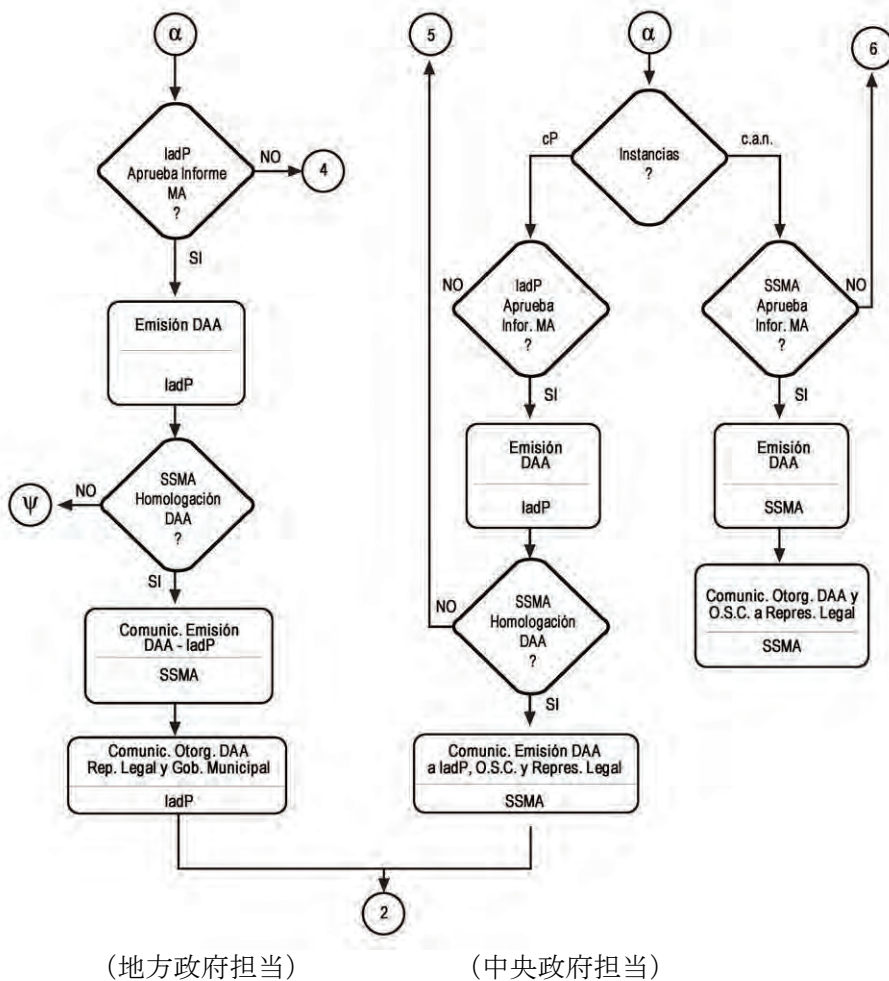


図4-9 ボリビアにおけるEIAの手順 (6) 環境保全 (MA) 計画の審査

Anexo 4.2
Procedimiento Técnico-Administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental

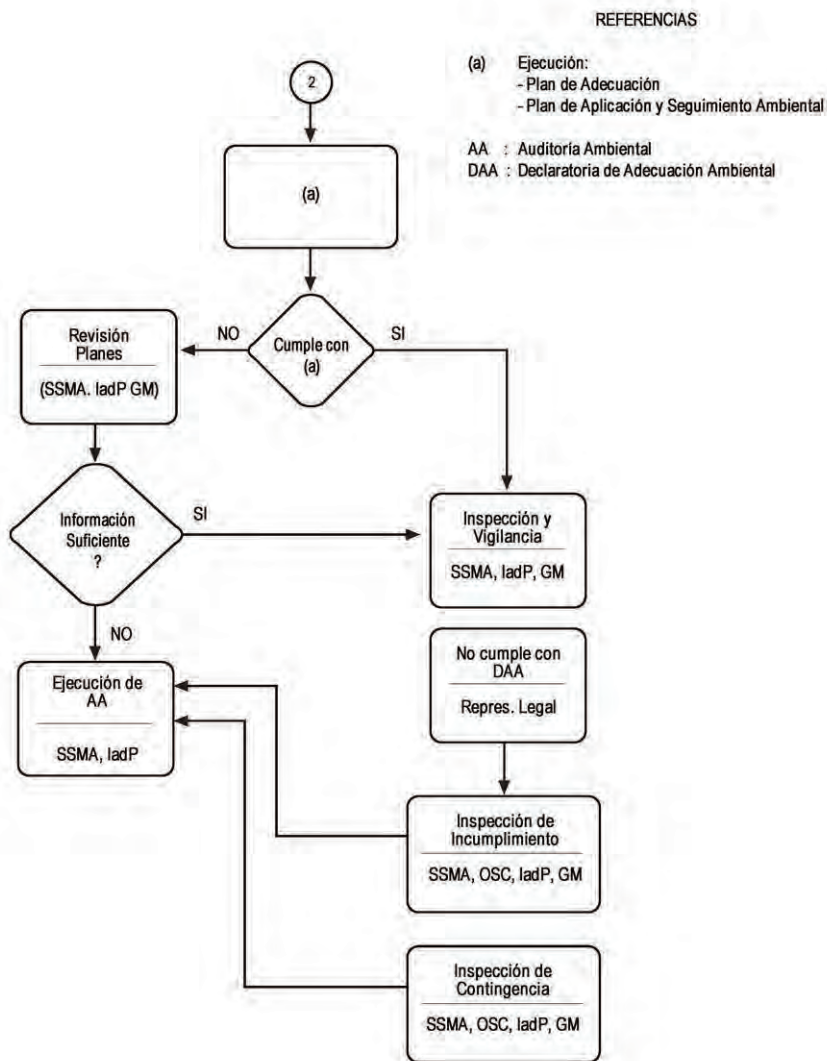


図 4-10 ボリビアにおける EIA の手順 (7) 環境管理の実施及び監査

以上のように制定されている EIA の手順は精緻で十分練られていると推察されるが、EIA の運営、並びに効率的、実効性ある環境管理、環境対策等の計画及び実施が担保されていることが重要である。

4.1.3 鉱業政策及び鉱業活動の状況

(1) 鉱業政策の状況

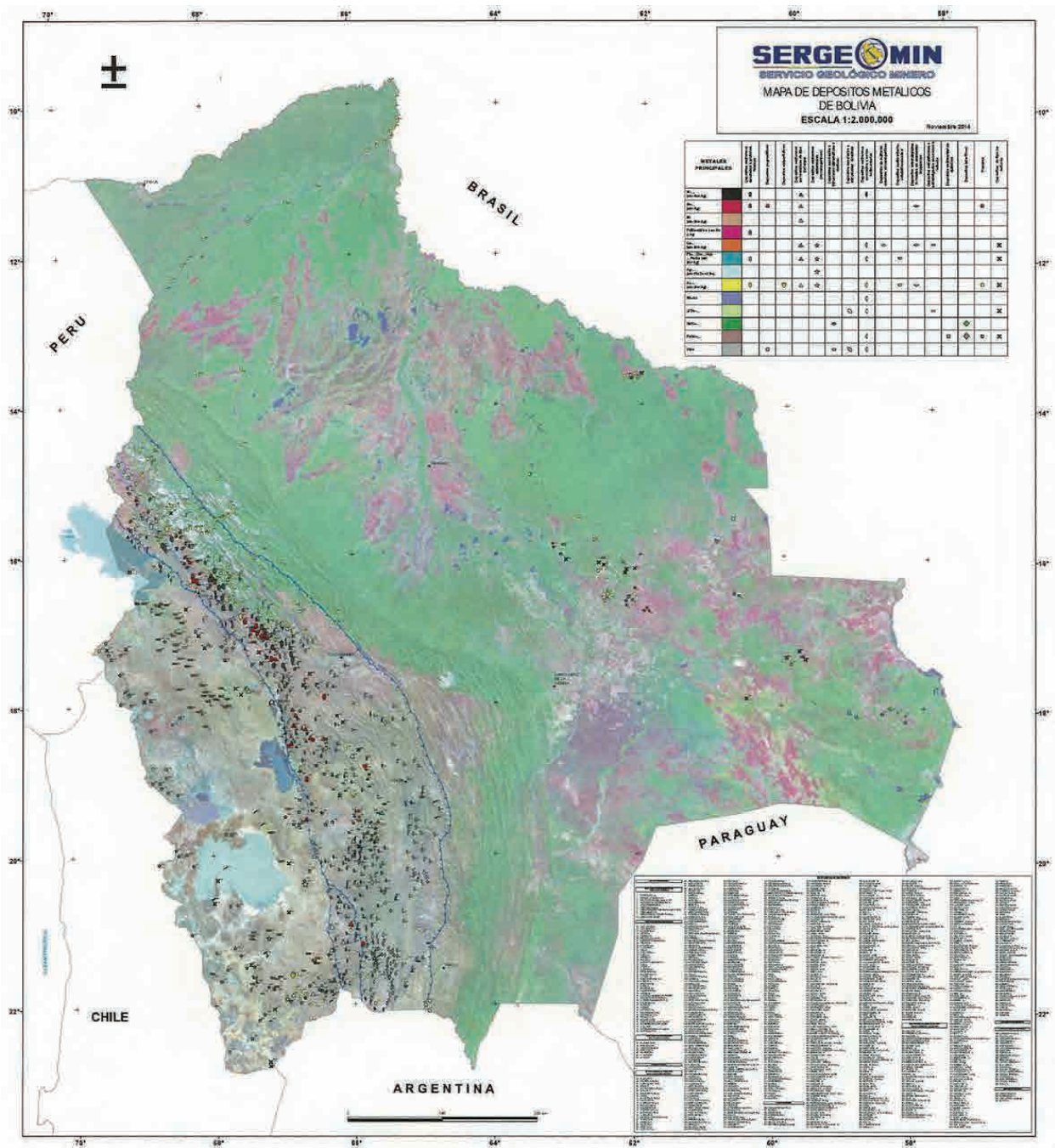
ボリビアの鉱業の歴史は古く、歴史時代から手掘りによる銀や錫の採掘が行われてきた。近代における同国鉱業政策は当時の政権や経済状況の影響を強く受け、現在まで幾度かの変遷を経ている。特に1952年のボリビア革命後には鉱山国有化政策の一環としてCOMIBOLが設立された後は、COMIBOLの活動の歴史がそのままボリビアの鉱業の歴史を物語っているといえる。

COMIBOL設立以降の転換期は2つある。第一の転換期は1985年の新経済政策の導入以降に不採算鉱山の閉山や労働者の大規模解雇を行い、その後1990年以降に閉山や民営化あるいは鉱区を譲渡するなど大幅なリストラを図ったことである。さらにその後2000年までに全ての鉱山操業を終了させている。第二の転換期は2006年のモラレス大統領就任以降の鉱山国有化政策であり、2007年の大統領令No.29117、2009年の新憲法大統領令及び本年2014年の新鉱業法の制定により、COMIBOLは再び鉱業全般の活動を担うことになった。

2007年の大統領令以降に制定された鉱山国有化政策では、Vinto 錫製錬所の国有化等が行われ、国有化による開発や操業はCOMIBOLが実施している。現在の鉱業政策では、過去に契約した鉱業権以外の全ての鉱区はボリビア国家の所有であり、これらの開発、生産、販売等の権利は全てCOMIBOLにあるとされている。このようにCOMIBOLの機能・権限の強化は、鉱業政策中の大きなウエイトを占めている。

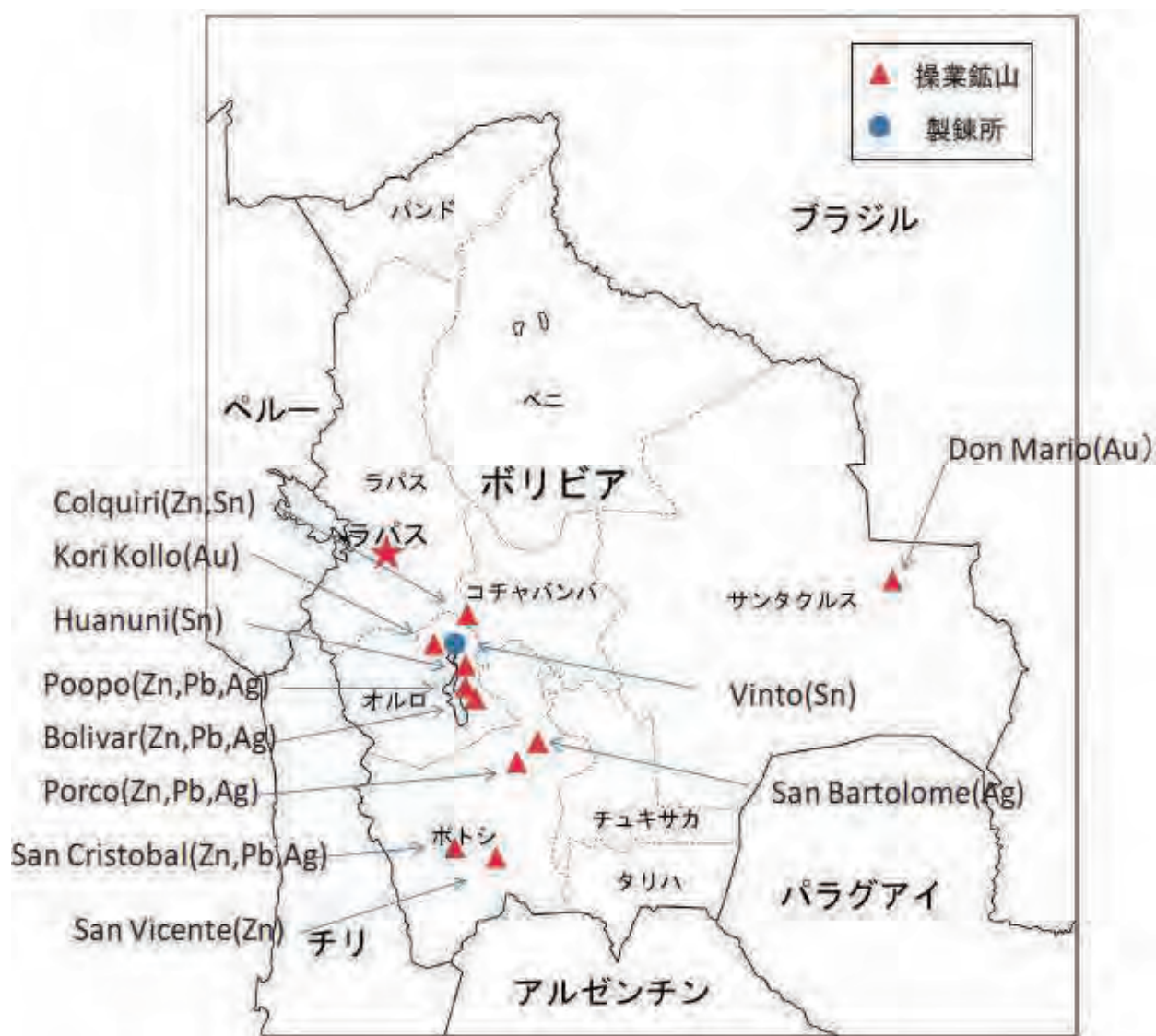
(2) 鉱業の状況

現在のボリビアにおける鉱山活動は、住友商事によるSan Cristobal 鉱山のような100%民間企業の経営はまれで、ボリビア鉱山公社（COMIBOL）の単独経営、またはCOMIBOLと民間企業とのJV 鉱山（Porco 亜鉛・鉛・銀鉱山、Bolivar 亜鉛・鉛・銀鉱山、Colquiri 亜鉛・錫鉱山、Huanuni 錫鉱山、San Vicente 亜鉛・銀・銅鉱山、Poopo 亜鉛・鉛・銀鉱山、Corocoro 銅鉱山、Mutun 鉄鉱山等）があるが、残りの大半は鉱業協同組合FENCOMINによる経営である（図4-11、図4-12、表4-8）。



(SERGEOMIN, 2014)

図 4-11 ボリビアの稼行鉱山位置



(JOGMEC, 2014)

図 4-12 ボリビアの主要操業鉱山及び製錬所位置

表 4-8 ボリビアの金属及び工業用原料鉱山及び鉱山施設一覧 (1/4)

Commodity	Major operating companies and major equity owners	Location of main facilities	Annual capacity (Estimated)
Antimony	Empresa Minera Unificada S.A. (EMUSA) (private, 100%)	Caracota, Chilcobija, and Espiritu Santo Mines, Potosi Department	1,100 t
Ditto	Small-scale mining operations and cooperatives (private, 100%)	San Jose Mine, Oruro Department; Mines in Caracota District, Nor Chichas, Quijarro, and Sud Chichas Provinces, Potosi Department	4,500 t
Antimony, metal (regulus)	Empresa Metalúrgica Vinto (Government, 100%)	Vinto antimony plant, Carretera Vinto, Oruro Department	6,000 t
Antimony, metal	Operaciones Metalúrgicas S.A. (OMSA)	Huajara Industrial Park, east of the City of Oruro, Oruro Department	3,000 t
Ditto	Fundestaño de Oruro S.A. (Empresa Minera Unificada S.A., 100%)	City of Oruro, Oruro Department	1,100 t
Antimony trioxide	Empresa Minera Bernal Hermanos S.A. (private, 100%)	Palala smelter, Tupiza, Potosi Department	1,900 t
Bismuth	Cooperativa Minera Locatarios Tasna Ltda.	Tasna Mine, near City of Oruro, Oruro Department	200 t
Bismuth, refined	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) (Government, 100%)	Telamayu bismuth refinery, Telamayu, Potosi Department	350 t
Ditto	Empresa Metalúrgica Vinto (Government, 100%)	Vinto smelting complex, Carretera Vinto, Oruro Department	90 t
Cement	Sociedad Boliviana de Cemento S.A. (SOBOCE) (Consortio Cementero del Sur S.A., 47.02%, and other private, 52.98%)	El Puente (near city of Tarija), EMISA (near city of Oruro), VIACHA (near city of La Paz), and WARNES (near city of Santa Cruz) plants	1,550 (*1,000t)
Ditto	Fábrica Nacional de Cemento S.A. (Chuquisaca Provincial Government, 33.34%; Municipal Government of Sucre, 33.33%; Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, 33.33%)	Cal Orcko industrial complex near city of Sucre, including grinding plant, and FANCESA cement plant near city of Chuquisaca	1,170 (*1,000t)
Ditto	Cooperativa Boliviana de Cemento Ltda. (COBOCE)	Irpa Irpa plant, near city of Cochabamba	825 (*1,000t)
Ditto	ITACAMBA Cemento S.A.	Plant, Santa Cruz Department	200 (*1,000t)
Copper	Compañía Minera PAS (Bolivia) S.A. (Pan American Silver Corp., 95%, and Trafigura Baheer B.V., 5%)	San Vicente Mine, Potosi Department	350 t
Ditto	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) (Government, 100%)	Coro Coro Mine, and a pilot plant to produce copper cathodes, La Paz Department	3,000 t
Ditto	Small-scale mining operations and cooperatives (private, 100%)	Mining operations in Chuquisaca, La Paz, Oruro, and Potosi Departments	650 t
Gemstones, ametrine	Minerales y Metales del Oriente S.R.L.	Anahi Mine, Santa Cruz Department	NA
Gold	Empresa Minera Paititi S.A. {Orvana Minerals Corp. [Fabulosa Mines Ltd. (Minera S.A., 100%), 52.5%, and other private, 47.5%], 100%}	Don Mario Mine, Chiquitos Province, Santa Cruz Department	2,100 kg

(USGS, 2013 から引用)

表 4-8 ボリビアの金属及び工業用原料鉱山及び鉱山施設一覧 (2/4)

Commodity	Major operating companies and major equity owners	Location of main facilities	Annual capacity (Estimated)
Gold	Golden Eagle International Inc. (private, 100%)	Cangalli Mine, Santa Cruz Department	150 kg
Ditto	Grupo Minero La Roca S.A. (private, 100%)	La Paz Department	200 kg
Ditto	Mining Cooperatives (private, 100%)	Tipuani, Guanay, Mapiri, Huayta, Kaka, and Teoponte Rivers, La Paz Department	4,350 kg
Gold-silver dore, Ag content	Empresa Minera Inti Raymi S.A. (Compañía Procesadora de Minerales S.A., 88%, and Empresa Minera Unificada S.A., 12%)	Kori Chaca open pit mine and Kori Kollo leaching plant, near city of Oruro	1,800 kg
bullion, Au content	ditto	ditto	2,300 kg
Indium, run of mine	Sinchi Wayra S.A. (Glencore International plc, 100%)	Bolivar, Porco, and San Lorenzo Mines, Oruro and Potosi Departments	70 t
Ditto	Compañía Minera PAS (Bolivia) S.A. (Pan American Silver Corp., 95%, and Trafigura Baheer B.V., 5%)	San Vicente Mine, Potosi Department	15 t
Ditto	Compañía Minera Colquiri S.A. (Sinchi Wayra S.A., 100%)	Colquiri tin and zinc mine, Inquisivi Province, La Paz Department	5 t
Lead	Sinchi Wayra S.A. (Glencore International plc, 100%)	Bolivar, Colquechaquita, Poópo, Porco, and San Lorenzo Mines, Oruro and Potosi Departments	15,000 t
Ditto	Empresa Minera San Cristóbal S.A. (Sumitomo Corp., 100%)	San Cristobal Mine, southwestern Bolivia	82,000 t
Lead-Continued	Small-scale mining operations and cooperatives (private, 100%)	Cerro Rico Mine, Potosi Department, and in areas immediately surrounding the San Cristobal Mine	10,200 t
Ditto	Empresa Minera La Solución Ltda.	Asientos and Monserrate lead-silver-zinc mines, Cochabamba Department	610 t
Ditto	Empresa Minera Santa Lucia Ltda.	Santa Lucia lead-silver-zinc mine, Potosi Department	200 t
Lead, metal	Empresa Metalúrgica Vinto (Government, 100%)	Vinto smelting complex, Carretera Vinto, Oruro Department	120 t
Ditto	Empresa Metalúrgica de Karachipampa (Corporación Minera de Bolivia, 100%)	Karachipampa lead-silver smelter, and zinc refinery, Potosi Department	30,000 t
Silver	Empresa Minera San Cristóbal S.A. (Sumitomo Corp., 100%)	San Cristobal Mine, southwestern Bolivia	525,000 kg
Ditto	Empresa Minera Manquiri S.A. (Coeur d'Alene Mines Corp., 100%)	San Bartolomé Mine, by Cerro Rico, near Potosi, Potosi Department	280,000 kg
Ditto	Small-scale mining operations and cooperatives (private, 100%)	Candelaria and other mines, Cerro Rico deposit, as well as in areas immediately surrounding the San Bartolome Mine (under construction), Oruro and Potosi Departments	280,000 kg
Ditto	Sinchi Wayra S.A. (Glencore International plc, 100%)	Bolivar, Colquechaquita, Poópo, Porco, and San Lorenzo Mines, Oruro and Potosi Departments	180,000 kg

(USGS, 2013 から引用)

表 4-8 ボリビアの金属及び工業用原料鉱山及び鉱山施設一覧 (3/4)

Commodity	Major operating companies and major equity owners	Location of main facilities	Annual capacity (Estimated)
Ditto	Compañía Minera PAS (Bolivia) S. A. (Pan American)	San Vicente Mine, Potosi Department	100,000 kg
Ditto	Silver Corp., 95%, and Trafigura Baheer B.V., 5%)	Santa Lucia lead-silver-zinc mine, Potosi Department	30,000 kg
Ditto	Empresa Minera Santa Lucia Ltda.	Don Mario Mine, Chiquitos Province, Santa Cruz Department	7,500 kg
Ditto	Empresa Minera Paititi S.A. {Orvana Minerals Corp. [Fabulosa Mines Ltd. (Minera S.A., 100%), 52.5%, and other private, 47.5%], 100%}	Asientos and Monserrate lead-silver-zinc mines, Cochabamba Department	2,000 kg
Silver, metal	Empresa Minera La Solución Ltda.	Karachipampa lead-silver smelter, and zinc refinery, Potosi Department	310 t
Ditto	Empresa Metalúrgica de Karachipampa (Corporación Minera de Bolivia, 100%)	San Bartolomé mine and plant, by Cerro Rico, near Potosi, Potosi Department	NA
Ditto	Empresa Minera Manquiri S.A. (Coeur d'Alene Mines Corp., 100%)	Vinto smelting complex, Carretera Vinto, Oruro Department	2 t
Tin	Empresa Metalúrgica Vinto (Government, 100%)	Huanuni Mine, Dalence Province, Oruro Department	10,000 t
Ditto	Empresa Minera Huanuni [Corporación Minera de Bolivia (Government, 100%), 100%]	Colquiri tin and zinc mine, Inquisivi Province, La Paz Department	6,000 t
Ditto	Compañía Minera Colquiri S.A. (Glencore International plc, 100%)	Caracoles Mine, Inquisivi Province, La Paz Department	500 t
Ditto	Empresa Minera Barrosquira Ltda. (private, 100%)	Caracoles, Huanuni, Viloco, and other current or former Corporación Minera de Bolivia mines, in Oruro, Potosi, and La Paz Departments	10,000 t
Tin, refined	Small-scale mining operations and cooperatives (private, 100%)	Huajara Industrial Park, east of the City of Oruro, Oruro Department	3,360 t
Ditto	Operaciones Metalúrgicas S.A. (OMSA)	Vinto smelting complex, Carretera Vinto, Oruro Department	12,000 t
Tin-lead alloys	Empresa Metalúrgica Vinto (Government, 100%)	ditto	200 t
Tungsten, W content	Small-scale mining operations and cooperatives (private, 100%)	Bolsa Negra, Enramada, Reconquistada Mines, near the former International Mining Co.'s Chojilla Mine, Sud Yungas Province; Chambilaya and Chicote Grande Mines, Inquisivi Province; Mercedes, San Antonio, Ucumarini Mines, Larecaja Province, La Paz Department	1,200 t
Zinc	Empresa Minera San Cristóbal S.A. (Sumitomo Corp., 100%)	San Cristobal Mine, southwestern Bolivia	270,000 t
Ditto	Sinchi Wayra S.A. (Glencore International plc, 100%)	Bolivar, Colquechaquita, Poópo, Porco, and San Lorenzo Mines, Oruro and Potosi Departments	205,000 t
Ditto	Small-scale mining operations and cooperatives (private, 100%)	Cerro Rico Mine, Potosi Department, and in areas immediately surrounding the San Cristobal Mine	85,000 t

(USGS, 2013 から引用)

表 4-8 ボリビアの金属及び工業用原料鉱山及び鉱山施設一覧 (4/4)

Commodity	Major operating companies and major equity owners	Location of main facilities	Annual capacity (Estimated)
Zinc	Compañía Minera Colquiri S.A. (Glencore International plc, 100%)	Colquiri tin and zinc mine, Inquisivi Province, La Paz Department	14,000 t
Ditto	Empresa Minera Santa Lucia Ltda.	Santa Lucia lead-silver-zinc mine, Potosi Department	12,000 t
Ditto	Compañía Minera PAS (Bolivia) S.A. (Pan American Silver Corp., 95%, and Trafigura Baheer B.V., 5%)	San Vicente Mine, Potosi Department	6,000 t
Ditto	Empresa Minera La Solución Ltda.	Asientos and Monserrate lead-silver-zinc mines, Cochabamba Department	1,300 t
Zinc, refined	Empresa Metalúrgica de Karachipampa (Corporación Minera de Bolivia, 100%)	Karachipampa lead-silver smelter, and zinc refinery, Potosi Department	70,000 t

(USGS, 2013 から引用)

4.1.4 環境政策及び環境の状況

環境政策は環境法制定の1992年以降大きく変化はない。ただし、担当省の環境・水省のうち環境に関して2006年以前は農村開発国土省 (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras) 内の次官室扱いであったが、その重要性から省としての扱いになった。鉱業活動に関する環境法に基づく規則は、開発前段階から閉山後にかけて段階的に定まっており、基本的には環境を考慮する内容が網羅されていると言える。しかしながら、特に組合や一部の国有 (COMIBOL) と民間による鉱山事業においては、周辺住民からの環境汚染の懸念が多い。

本年7月に発生したPotosiにおけるSantiago Apóstol社の尾鉱ダム決壊は海外紙 (たとえばTHE ARGENTINA INDEPENDENTでPotosi水系が最終的にラプラタ川に流下するため) でも報道され、同内容によるとPotosi県等の鉱山の多くは環境ライセンスを取得していないとまで言われている。そのため、環境法と同規則の内容には問題ないものの、許認可や事業監督、ライセンス取得のプロセスに関して改善の必要な可能性がある。

鉱山環境に関する上記懸念や、2000年までのCOMIBOLの鉱山操業中止による鉱山跡地放置に関し、政府と鉱業冶金省はSERGEOMINに委託して「放置鉱山インベントリ及び廃さいアトラス作成プログラム」を2006年以降開始しており、今後の鉱山環境対策・保全に向けて同プロジェクトを継続中である。その一方で、現在操業中の組合や民間鉱山に関する環境対策は、資金を含めて完全に組合及び民間側に任されている状況である。そのため特に零細な組合に関しては、環境対策に関する認識はあっても、資金不足により対応出来ていない模様である。組合のほとんどが零細であり、組合数は約16,000に達しさらに現在も同数は増えている (3組合/日)。そのため環境に関して、同組合に何らかの支援が必要と思われる。

環境モニタリングに関して、大気質、水質、騒音・振動等からなる環境モニタリングの全国的な体制はまだ構築されていない。鉱山開発におけるモニタリングの実施は鉱山操業者側が実施し、その結果を環境・水省に報告することになっている。

4.1.5 鉱害・鉱害ポテンシャル及び鉱山保安の状況

(1) 鉱害・鉱害ポテンシャル

ポテンシャルは非常に多くあり、対策中もしくは計画中の場所はわずかである。鉱害や同ポテンシャルの状況と鉱害に対する対策等について、関係者内で共通認識されている現状は次のとおりである。

a. 鉱害及び鉱害ポテンシャル

①全国

- ・特に組合鉱山（多くが Au 鉱山）による尾鉱・AMD 流出、たい積ダム未管理

②オルロ県

- ・Inti Rymi 社 Au 鉱山の Open Pit 未管理による AMD の周辺地下水への浸透、これにより周辺住民は開発反対に転じた。
- ・Empresa Metalúrgica Vinto 社 (COMIBOL) Huanuni Sn 鉱山による尾鉱流出、尾鉱ダムの建設が急務である。周辺住民のガン確率が高い。同鉱床の深部に Zn 鉱床賦存の可能性あり。
- ・Empresa Metalúrgica Vinto 社 (COMIBOL) Vinto 製錬所における Pb、Ag、Sn 製錬排煙の周辺住民への健康被害への懸念（青色の排煙時は危険）。
- ・COMIBOL 採掘地（Huanuni、San Jose、Bolivar、Popo、アンテケーラ、他）の AMD 懸念。

③ポトシ県

- ・Pilcomayo 川における水質汚染への懸念。流域に Zn、Ag、Sn 等鉱山が多数あるが、本流域の最上流は Cerro Rico 鉱山である。
- ・アナカバ-コムラン地域（ポトシ南方約 30km）における AMD 懸念。特にコムラナ鉱山（民間）においては約 18 リットル/秒の廃水が流出中。
- ・Santiago Apóstol 社による尾鉱ダム（周辺の亜鉛・銀鉱山の尾鉱）の決壊による Pilcomayo 川へと Na、Cr、Fe、Mg 流出と同河川水質汚染への懸念
- ・COMIBOL 採掘地跡（タタシ、アニマス、カタビ、コラビ、他）の AMD 懸念。

④ラパス県

- ・県北部 Apolo-Guanay 地域における砂金鉱床（組合）での Hg 利用の周辺住民への影響懸念。

b. 鉱害対策

主な対策プロジェクトとしては次のものがあげられる。

- ・デンマーク DANIDA 支援によりオルロ市 COMIBOL サンホセ鉱山における AMD 対策工事（たい積場改善）、終了
- ・ポトシ県 Colquechaca 市ほか市町村/CIMA による「Colquechaca 川流域水質マネジメントプロジェクト事前調査」
- ・鉱業冶金省/SERGEOMIN による「放置鉱山インベントリ及び廃さいアトラス作成プログラム」

以上に加えて、COMOBOL では次の 5 つの環境対策プロジェクトを計画・実施中である。

- ・San Miguel 鉱山の廃さい堆積場：ポトシ県、投資額 3,000 万 US\$。
- ・Karachipampa 製錬所：ポトシ県、Atlas Precious Metal JV 65%、COMIBOL 35%、投資額 1 億

4,000万US\$)。

- ・Coro Coro 銅鉱山： ラパス県、投資額800万US\$)。
- ・Huanuni 錫処理工場： オルロ県。
- ・Vinto 製錬所： オルロ県。

(2) 鉱山保安の状況

鉱業セクター内に鉱山保安（採鉱）に特化した部署がない状況である。事故は特に組合鉱山で多発している模様で、組合の死亡事故は10人/日に達している模様。事故原因は落盤、崩落、ガスである。最近でもポトシ北部で坑内ガス事故が発生し数10名が死亡した模様。組合鉱山においては保安対策はほとんど成されていない模様。

その他、新鉱業法策定に関しラパス北部においてデモが発生、警官と争い組合労働者数名が死亡した模様。

4.2 エクアドル

4.2.1 鉱業及び鉱山環境・保安の管理・運営体制と状況

(1) 鉱業系の関係省局機関の管理・運営体制と状況

鉱業全般の管轄省は非再生天然資源省 (Ministerio de Recursos Naturales No Renovables) の国家鉱山開発局 (Subsecretaria Nacional de Desarrollo Minero) 及び地域鉱山局 (Subsecretaria Regional de Minas) であり、同省傘下の鉱業系組織として、鉱業管理調整機構 (Agencia de Regulacion y Control Minero Agencias Regionales)、鉱山公社 (Empresa Nacional Minera, ENAMI)、地質鉱業冶金研究所 (Instituto Nacional de Investigation Geologico Minero Metalurgico, INIGEM) などである (図 4-13、4-14)。

鉱業セクターに関しては、2009 年に新鉱業法の制定以後に鉱業に関する管理・組織が強化されている。

上述した機関の状況は次のとおりである。

a. 非再生天然資源省 (Ministerio de Recursos Naturales No Renovables)

本省は鉱業全体を管轄し、鉱山部門 (Viceministerio de Minas) と炭化水素部門 (Viceministerio de Hidrocarburos) の2部門に分かれる。両部門の対象資源は、鉱山部門において金属・非金属資源、炭化水素部門において石油・天然ガス資源である。

鉱山部門による実際の管轄業務は次の局で行われる。

a.-1 国家鉱山開発局 (Subsecretaria Nacional de Desarrollo Minero) (写真 4-7)

鉱山探査・開発、鉱山操業、鉱山環境を管轄するが、実際の役割はこれらに関する本省としての政策の運営である。地域鉱山局を傘下に置き、人員数は地域鉱山局を含めて現在 213 名。

a.-2 地域鉱山局 (Subsecretaria Regional de Minas)

国家鉱山開発局の傘下機関として、実際の地域において鉱山探査・開発、鉱山操業、鉱山環境を管轄 (把握) する。地域局は、北部 (Zone 1 及び 2)、中央部 (Zone 3)、沿岸部 (Zone 4 及び 5)、中南部 (Zone 6)、南部 (Zone 7) の5つに分かれ、各地方に事務所を置く。

b. 非再生天然資源省の関連機関 (Entidades Adscritas y Empresas Publicas Sectoriales)

非再生天然資源省に属する上記各局の基本的な主務は管轄業務であるが、以下の機関は省の下において、関連事項に係る実質的な調査・研究や探査・開発活動を行っている。

関連機関は次の3つである。

b.-1 鉱業管理調整機構 (Agencia de Regulacion y Control Minero Agencias Regionales)

2010年に設立。鉱山や採掘地の操業状況、不法採掘の状況、鉱山環境・保安状況の把握、探査・開発状況の確認・視察等を行っている。鉱山環境の状況把握に関しては環境省と協業している。9つの支所を持ち、全体の技術者数は約100名、全体の職員数は約250名である。

b.-2 鉱山公社 (Empresa Nacional Minera) (写真 4-8)

国家鉱山会社として2010年に設立。北部沿岸の Esmeraldas やキト北西の Bacto 等に鉱業権を有し、現在の対象鉱種は金を主体にしている。職員数は約200名。海外資本とのシェアも検討

中で、現在進んでいるのはチリ（CODELCO）の様様。

b.-3 地質鉱業冶金研究所 (Instituto Nacional de Investigación Geologica Minero Metalurgico)

地質・鉱物資源調査・研究、全土地質図幅作成（1/150,000、1/50,000）、GIS データベース構築、リモートセンシング調査、岩石・鉱物化学分析、金回収技術研究、鉱山環境調査（対象は主に水銀）等、広範分野の調査・研究を実施している。環境省が実施するEIA 査察について同省と協業している。職員数は約 200 名（うち正職員は 40～50 名）。現在の所内プロジェクトで大きなものは全土地質図幅作成を含む地質鉱物資源調査プロジェクト（2014 年に開始された 5 か年プロジェクト）や、水銀不使用プロジェクトである。



写真 4-7 非再生天然資源省 事務次官及び局長



写真 4-8 鉱山公社総裁及びコーディネーター等

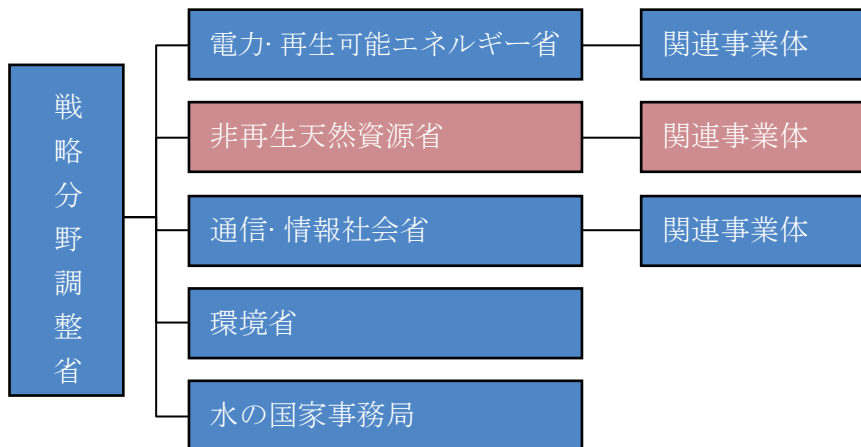


図 4-13 戦略調整省の組織（同省傘下に非再生天然資源省）

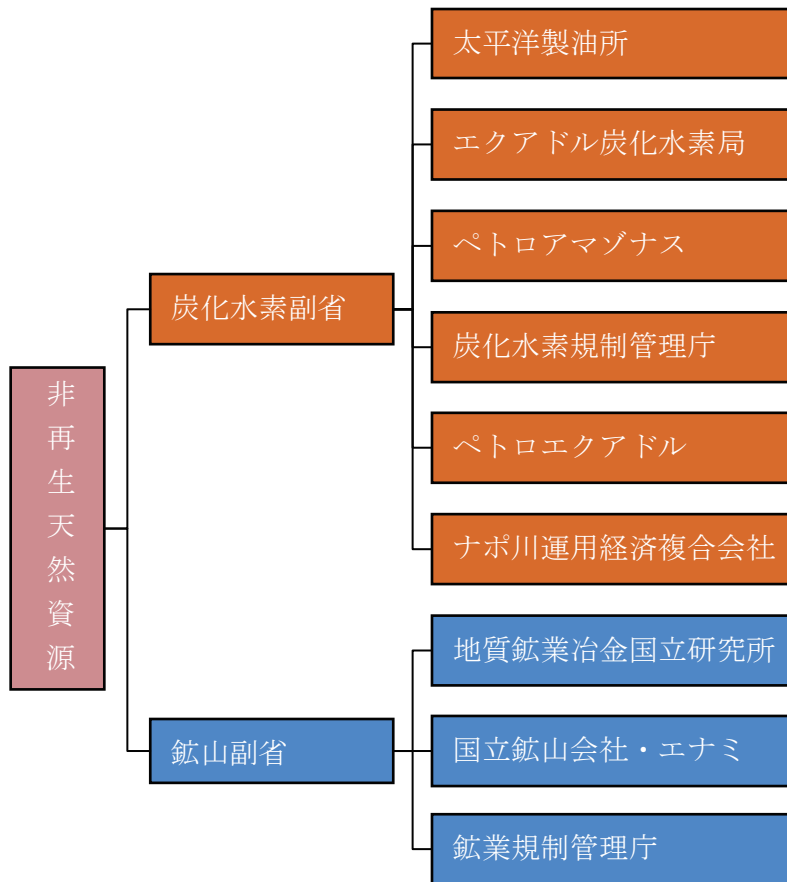


図 4-14 非再生天然資源省の組織

(2) 環境系の関係省局の管理・運営体制と状況

管轄省は環境省（Ministerio del Ambiente）の国家環境管理局（Direccion Nacional de Control Ambiental）である。このうち鉱山環境に係る同省の状況は次のとおりである。

a. 環境省（Ministerio del Ambiente）

本省は環境に関連する全てを管轄するが、鉱山環境を含む EIA に関しては次の局が管轄する（図 4-15）。

a.-1 国家環境管理局（Direccion Nacional de Control Ambiental）

EIA 査察を実施すると共に、環境上の懸念情報に対しても査察を実施している。鉱業に関する環境系情報は全て環境省が管轄し、地質鉱業冶金研究所、鉱業管理調整機構、大学等と協業している。局の EIA 部署の職員数は 14 名（うち鉱業系の専属は 4 名）。

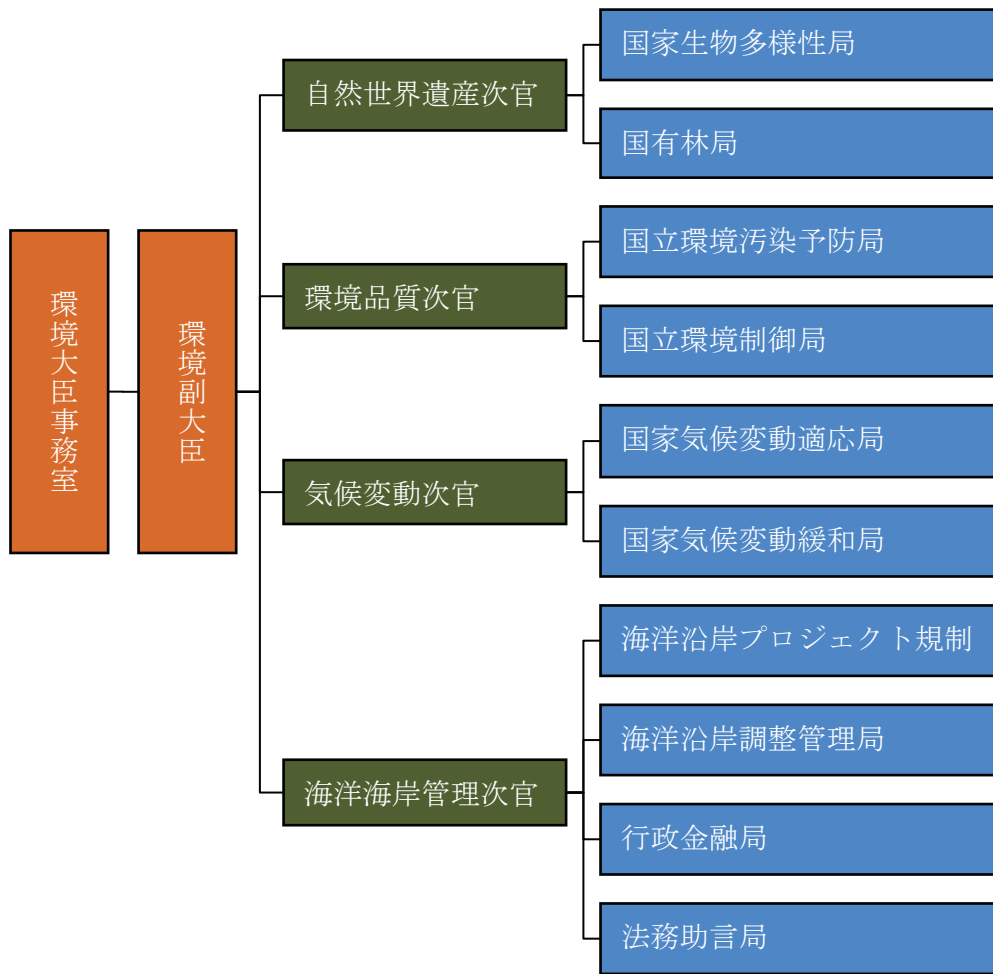


図 4-15 環境省の組織

(3) 大学機関の状況

金属・非金属系の鉱業活動に関して役割の大きい大学機関はロハ工科大学である。また探査活動に係る地質系研究機関としてはエクアドル中央大学もその役割を担っている。

これら機関の概況は次のとおりである。

a. ロハ工科大学 工学部地質・鉱山学科

ロハ技術大学は1971年5月3日にマリストエクアドル教会(AME)によって設立された私立大学である(名前には“National”が付くが、実際は私立大学)。エクアドル国による承認は教会主事務所とエクアドル政府との「暫定協定」により行われ、私立大学としての企業組織と位置付けられている。この時、組織と統治は教会規則を持って運営されている。工学部のうち鉱業系学科の概要は次のようである。

- 地質学科、地球物理学科、鉱山冶金学科に分割。約270名在学、5年間就学、教員は32名。大学全体の学生数は5,000名、教員1,200名。
- ベルギーからの支援を受けている(機材供与等)。

- ・現在「Centro Minero Sur (南部鉱業センター)」の設立準備中、センターの場所は Zamora-Chinchipe (サモラ-チンチペ) 州 Mirador (ミラドール)。センターの目的は鉱山操業に関する全てを学ぶ場所、住民への啓蒙活動も含む。現状で鉱山環境に関するカリキュラム無し。鉱山会議所の支援を受けている。



写真 4-9 ロハ工科大学地質・鉱山学部



写真 4-10 学部で利用している金選鉱試験機器

b. エクアドル中央大学 工学部石油・地質学科

- ・地質学科と石油学科に分割。うち地質学科には約 120 名在学、5 年間就学、鉱山関連カリキュラムなし。地質に関する研究は、火山、変成岩、地球物理、災害（地震、津波、気候）。
- ・仏国及び加国と大学交流中、以前は米国やベルギーとも交流関係あり。
- ・鉱山に関しては過去にエクアドル中央大学理工学部内に鉱山学科があったが、現在機能していない。

4.2.2 鉱業及び鉱山環境・保安の関連法規と状況

鉱業に関連する現状の法令は、2009 年 1 月に制定された新鉱業法であり、2013 年には同鉱業法に改正が加えられている。また、環境に関連する法令は 2009 年制定の新環境管理法である。このうち新鉱業法の制定に関しては、2007 年に就任したコリア大統領の施策が反映されている。

一方新鉱業法制定前は、1985 年に最初の鉱業法が制定されている。本法は 1991 年に全面改定され旧鉱業法として位置付けられる。その後、2000 年に旧鉱業法の改定鉱業法をに発布し、2001 年 4 月には同施行細則を定める等、全面的な法整備を行った。

これら法令の状況は次のとおり。

(1) 新鉱業法及び改正鉱業法

a. 新鉱業法及び改正鉱業法の内容

2007 年 1 月に就任したコリア大統領は、エクアドルの石油や金属資源等の天然資源は国の資産であることを明確にして、政府の資源開発への直接介入及び管理を強化する政策を発表した。同政策に基づくと共に外資の呼び込みも図るため、2009 年 1 月に新鉱業法、同年 11 月に新鉱業法施行令が制定された。これにより、鉱業分野に関する新たな規制の枠組みが整えられた。

新鉱業法の新たな内容は次のようである。

- ・ 鉱業管理調整機構（ARCOM）、地質鉱業冶金研究所（INIGEM）、国家鉱業公社（ENAMI）が新たに設けられた。
- ・ 採掘権益を保有する企業や所有者は収益の5%以上を採掘権料として政府に納め、鉱区1ha当たりにつき法定最低賃金の2.5～10%を年間権益維持料として政府に支払うよう定めた。

上記新鉱業法の制定の後、同法の不備点の改善や政府の直接関与等の強化を目的として、2013年に改正鉱業法が公布された。改正鉱業法の主な要点は次のとおりである。

- ・ 外国公社及びその関係機関の鉱業権益取得は、エクアドル政府との直接交渉により取得することが可能になった。
- ・ 従来は10件の承認が鉱業活動開始前に必要であったものが、環境影響評価（EIA）及び水源庁の承認の2件に緩和された。
- ・ 超過利益税は、投資額回収後の利益に対して適用される。
- ・ 鉱業活動での水銀使用の禁止。
- ・ 不法零細金採掘者の合法的採掘への登録対象者は、2010年実施の鉱業国税調査に登録された者に限定される。
- ・ 小規模鉱業権者が当局に提出する鉱業活動報告の中に、公正証書化された鉱業活動の資料・データの添付の義務付け。

b. 新鉱業法及び改正鉱業法制定の経緯（2007年～2013年）

2007年1月に就任したコレア大統領は、エクアドルの石油や金属資源等の天然資源は国の資産であることを明確にして、政府の資源開発への直接介入及び管理を強化する政策を発表した。

この政策の下で鉱業分野においては、2008年4月に制憲議会令第6「鉱業令」が制定されると共に、2008年10月には憲法が改正され、「国家は鉱物・炭化水素・森林などの資源エネルギーに関し排他的管轄権を有する（第261条）」、「天然資源で得た収益につき、国家は開発企業が得る収益の半分以上を得る（第408条）」旨が規定された。

この後2009年1月に新鉱業法、同年11月に新鉱業法施行令が制定され、鉱業分野に関する新たな規制の枠組みが整えられると共に、鉱業セクターの管理・組織体制も改訂された。また新たに採掘権料が設定され、同権料のうち60%相当を地方開発プロジェクトに充て、社会発展をともなった鉱業開発を実現しようとしている。また、企業は探鉱開発の実施にあたり、政府に環境影響評価書（EIA）を提出したうえで、環境省が発行する環境ライセンスを事前に人手しなければならず、政府は環境に配慮した採掘を企業に求めるに至った。

新鉱業法の制定は外資を呼び込むことのみを主眼にしている。同法内には環境影響評価が義務付けられているものの、地域住民の権利保護や自然環境保護等の規定がない。また、法令上の不備等の改善や政府の鉱業への直接関与を強化するため、鉱業法の改正が必要になった。これにより鉱業セクター側は民間企業、ENAMI、地域住民との対話を開始し、新鉱業法の改正に着手した。その結果、2012年7月には鉱業法を一部改正し、2013年7月には改正鉱業法が公布された。

c. 新鉱業法以前の鉱業法に係る状況（1985年～2006年）

フェブレス・コルデロ政権は石油依存の脱却の手段として、1985年に最初の鉱業法が制定され、鉱業開発振興政策に着手した。更に、1991年5月には全面改定した（旧）鉱業法を制定した。その後、米ドル通貨経済に移行すると同時に、産業開発基本法（トローレ法）を制定し、更に外国投資の自由化・優遇措置を盛り込んだ改定鉱業法を2000年8月に発布し、2001年4月には同施行細則を定める等、全面的な法整備を行った。この結果、エクアドルの鉱業法は主要鉱業国と比較して遜色はなく、南米の中でも評価が高く、外資にとっては魅力のある鉱業法となった。

改定鉱業法に基づく鉱業政策の基本は、投資、税、環境に係る法律の明瞭化、環境保護と調和的な鉱業活動の保証、中小鉱業の支援、地質情報の収集、生産量の拡大と鉱種の多様化、内・外民間投資活動に対する支援などである。

d. 新鉱業法及び同法施行細則改正の動き

現行の2013年の改正鉱業法も改正により一部改善されてきているが、鉱業契約の締結、超過利益税、ロイヤルティの前払い等、投資に対するマイナス要素への改善がなく、鉱山開発の鉱業契約も破棄されつつある。

改正鉱業法のさらなる改正は、鉱業開発からの利益の増大及びその確保したい政府と国内/外の鉱業投資へのインセンティブがなければ鉱山開発の促進はないとする鉱業界を含む各界からの批判・要望があり、それらに応えるべく修正・改正を繰り返しているのが現状である。

(2) 新環境管理法

鉱業に関連する環境関連法規は新環境管理法であり、同法は2009年に制定された。同法では網羅的に環境管理組織が強化され、特に環境影響評価（EIA）の流れがスムーズになった。加えて環境基準も旧環境管理法（1999年）と比較して大きく改善され、詳細に設定された。特に水質環境基準及び排水基準は対象水の種類別に設定され、対象項目についても有機物を含め大幅に増加された。

新環境管理法内に示されている環境管理、環境規制、環境基準、について以下に記述する。

a. 環境管理

a. -1 環境影響評価（EIA）

EIAは環境省が管理し、環境影響評価報告書は環境省に提出され評価される。

a. -2 環境監査

鉱業権者は、鉱業生産開始から操業終了～閉山が終了するまで、毎年環境監査報告書を鉱業次官に提出しなければならない。また開発に伴う環境モニタリングに関して、モニタリングは開発側が実施し、同結果は環境省に提出しなければならない。但し環境省側にモニタリングに関する体制は構築されていない。

b. 環境規制

国の森林資源及び防災のための森林と植生保護地域での鉱業開発は、認められていない。当国の森林・植生保護区域を図4-16に示す。



図 4-16 エクアドルの森林・植生保護区域

c. エクアドルの環境基準

c.-1 大気質環境基準

一般大気質の環境基準を表 4-9 及び代表的な排ガス規制値を表 4-10 (1), (2)に示す。

c.-2 水質環境基準

表流水、地下水、河口水（汽水）及び海水は水利用の面から以下の 8 種類に区分され、必要性に応じ各利用水の水質環境基準が設定されている。

- 1) 飲料水及び家庭用
- 2) 動・植物保全用
- 3) 農業用
- 4) 漁業用
- 5) レクリエーション用
- 6) 工業用
- 7) 運輸用
- 8) 景観用

鉱業開発に関連する排水（淡水域）に関する水質環境基準を表 4-11 に示す。

表 4-9 大気質環境基準

Contaminante y Periodo de Tiempo	Alerta	Alarma	Emergencia
CO / 8 horas (ug/m ³)	15000	30000	40000
O ₃ / 8 horas (ug/m ³)	200	400	600
NO ₂ / hora (ug/m ³)	1000	2000	3000
SO ₂ / concentracion promedio en veinticuatro horas (ug/m ³)	200	1000	1800
PM10 / concentracion en veinticuatro horas (ug/m ³)	250	400	500
PM2.5 / concentracion en veinticuatro horas (ug/m ³)	150	250	350

表 4-10 排ガス規制

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	Unidades
Particulas Totales	Solido	150	mg/Nm ³
	Liquido	150	mg/Nm ³
	Gaseoso	No Aplicable	No Aplicable
NO ₂	Solido	850	mg/Nm ³
	Liquido	550	mg/Nm ³
	Gaseoso	400	mg/Nm ³
SO ₂	Solido	1650	mg/Nm ³
	Liquido	1650	mg/Nm ³
	Gaseoso	No Aplicable	No Aplicable

表 4-11 排水（淡水域）に関する水質環境基準

Parametros	Expresado como	Unidad	Limite Maximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/L	0.3
Alkil mercurio	Hg	mg/L	No detectable
Aldehidos		mg/L	2.0
Aluminio	Al	mg/L	5.0
Arsenico total	As	mg/L	0.1
Bario	Ba	mg/L	2.0
Boro total	B	mg/L	2.0
Cadmio	Cd	mg/L	0.02
Cianuro total	CN ⁻	mg/L	0.1
Cloro activo	Cl	mg/L	0.5
Cloroformo	Extracto carboncloroformo ECC	mg/L	0.1
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	1000
Cobre	Cu	mg/L	1.0
Cobalto	Co	mg/L	0.5
Coliformes Fecares	Nmp/100mL		Remoción > al 99.9 %
Color real	Color real	Unidades de color	Inapreciable en dilucion:1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/L	0.2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/L	0.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D. B. O ₅ .	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	D. Q. O.	mg/L	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/L	1.0
Estaño	Sn	mg/L	5.0
Fluoruros	F	mg/L	5.0
Fósforo Total	P	mg/L	10.0
Hierro total	Fe	mg/L	10.0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/L	20.0
Manganeso total	Mn	mg/L	2.0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/L	0.005
Niquel	Ni	mg/L	2.0
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/L	10.0
Nitrógeno Total Kjedah	N	mg/L	15.0
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/L	0.05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales.	mg/L	0.1
Plata	Ag	mg/L	0.1

Plomo	Pb	mg/L	0.2
Potencial de hidrógeno	pH		5 - 9
Selenio	Se	mg/L	0.1
Sólidos Sedimentables		ml/L	1.0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/L	100
Sólidos totales		mg/L	1600
Sulfatos	SO ₄ ⁻	mg/L	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/L	2.0
Sulfuros	S	mg/L	0.5
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	0.5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/L	1.0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/L	1.0
Vanadio		mg/L	5.0
Zinc	Zn	mg/L	5.0

c. -3 土壌質判断基準

土壌質の汚染状況を判断する基準を表4-12に示す。その他、土壌汚染低減策の基準等が設定されている。

表4-12 土壌質の汚染判断基準

Sustancia	Unidades (Concentración en Peso Seco)	Suelo
Parámetros Generales		
Conductividad	mmhos/cm	2
pH		6 a 8
Relación de Adsorción de Sodio (Índice SAR)		4
Parámetros Inorgánicos		
Arsénico (inorgánico)	mg/kg	5
Azufre (elemental)	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	30
Cromo Total	mg/kg	20
Cromo VI	mg/kg	2.5
Cianuro (libre)	mg/kg	0.25
Estaño	mg/kg	5
Flúor (total)	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0.1
Molibdeno	mg/kg	2
Niquel	mg/kg	20
Plomo	mg/kg	25

elenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	25
Zinc	mg/kg	60
Parámetros Orgánicos		
Benceno	mg/kg	0.05
Clorobenceno	mg/kg	0.1
Etilbenceno	mg/kg	0.1
Estireno	mg/kg	0.1
Tolueno	mg/kg	0.1
Xileno	mg/kg	0.1
PCBs	mg/kg	0.1
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hexaclorobenceno	mg/kg	0.1
hexaclorociclohexano	mg/kg	0.01
Fenólicos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPS) (cada tipo)	mg/kg	0.1

c.-4 騒音環境基準

騒音環境基準を表 4-13 に示す。

表 4-13 騒音環境基準

Tipo de Zona Segun uso de Suelo	Nivel de Presion Sonora Equivalente NPS eq[dB(A)]	
	De 06H00 A 20H00	De 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

4.2.3 鉱業政策及び鉱業の状況

(1) 鉱業政策の状況

エクアドルの資源ポテンシャルは高く、探鉱・開発の余地があると考えられていたが、1620年にスペイン王の命令で、それまで金の選鉱に使われていた水銀の鉱山を閉鎖し、また水銀の輸入も禁止して以来1985年まで、政府は鉱山開発には特に介入せず、また、1970年代に締結されたアンデス協定による外国資本の規制もあり、外国企業による特記すべき探鉱・開発は行われてこなかった。

1972年からは石油の輸出が開始され、石油輸出額が急増し高い経済成長を遂げた。しかし、1986年以降の石油の国際価格の低落、並びにエクアドルの主要農業産品であるコーヒー等の国際価格も低落し、極めて重大な経済的痛手を受けていた。その後、経済的な落ち着きを回復しつつあったが、原

油などの輸出産品への過剰依存からの脱却が、その後の歴代政権の重要課題となっている。表 4-14 に 2001 年～2003 年のエクアドル産業別の GDP を示す。

表 4-14 産業別 GDP 構成比及び成長率

産業別	2001 年		2002 年		2003 年	
	構成比	成長率 (%)	構成比	成長率 (%)	構成比	成長率 (%)
農畜業	8.8	0.4	9.1	7.5	9.0	1.8
水産業	1.4	-1.2	1.4	3.3	1.4	1.9
石油	20.4	1.7	19.0	-3.7	19.6	6.2
鉱業	0.4	3.3	0.4	6.3	0.4	2.2
製造業	13.3	2.9	13.0	0.7	17.8	3.0
建設業	7.0	4.0	7.8	14.7	7.8	1.2
サービス業他	48.7	4.7	49.3	4.0	49.0	1.0

フェブレス・コルデロ政権における 1985 年のエクアドルで初めての鉱業法の制定、その後の 1991 年及び 2000 年における同法の改正は、石油依存への脱却として鉱業開発進行政策の一環として位置付けられる。時期を同じくしてエクアドルでは米ドル通貨経済に移行すると共に産業開発基本法(トロレー法)を制定しており、2000 年の改訂鉱業法には外国投資の自由化・優遇措置が盛り込まれている。加えて 2001 年 4 月には同施行細則を定める等、この時期に全面的な法整備が行われている。この時点での鉱業法は主要鉱業国と比較して遜色はなく、南米の中でも評価が高く、外資にとっては魅力のある鉱業法となった。鉱業法の整備、米ドル通貨経済の安定化、近隣諸国と比較して良好な治安状況、それに最近の国際金属価格の高騰もあり、金・銅を対象とした探鉱・開発プロジェクトが活発化した。

その一方で、エクアドルの鉱業活動において大規模な国営鉱山企業が存在しなかったため、チリやペルーのように政府側による民間企業への干渉(妨害)はなかった。しかしながら、頻繁な政権交代による法律改正、鉱業権や探鉱権の許・認可に関する不確実性、(旧) 鉱業法下での投資環境がなお不十分であったこと、インフラの整備が遅延していたこと等から、大規模な鉱山開発等による鉱業分野の発展は遅れていた。

その後 2007 年 1 月に就任したコレア大統領は、エクアドルの石油や金属資源等の天然資源は国の資産であることを明確にして、政府の資源開発への直接介入及び管理を強化する政策を発表した。この政策中の資源エネルギー分野では、政府は外資に対する規制を強化し、資源の国家管理を強めている。2008 年 10 月には憲法が改正され、「国家は鉱物・炭化水素・森林などの資源エネルギーに関し排他的管轄権を有する(第 261 条)」、「天然資源で得た収益につき、国家は開発企業が得る収益の半分以上を得る(第 408 条)」旨規定された。政府は天然資源を管理し、その収益を国民に還元することで、国民に「良き生活(Buen vivir)」を広く行き渡らせようとしている。このような考えに基づき、石油分野では 2010 年 7 月に炭化水素法(Ley de Hidrocarburos)を改正、外資系石油企業との原油採掘契約を見直し、従来の権利契約(Contrato de Partidación)から政府が主体となるサービス契約(Contrato de Prestación de Servicios)への移行を外資系石油企業に強制した。交渉期限の 2011 年 11 月末までに契約しない企業には撤退が求められた。

鉱業分野でも石油分野と同様にドラスティックな政策がとられた。2008 年 4 月に制憲議会令第 6 「鉱業令」が制定された。国内の鉱物資源を国家の不可侵財産としたうえで、旧来の鉱業法に代わる

環境・社会・文化への影響を配慮した新たな鉱業法を早急に定めるとした（同令前文）。また、政府は探鉱や環境影響調査を行っていない企業の鉱業権益を一方的に取消し（同令第1～5条）、政府が破棄した鉱業権益は4,474件（全体の87%相当）に上った。さらに、新たな鉱業法発布までの間、政府は新たな鉱業権益を一切認可しないとし（同令第6条）、如何なる苦情・抗議・提訴も受け付けなかった（同令第12条）。鉱業権益を保有していた外資企業は、このような唐突な政策に反発を強めたが容認するほかなかった。しかし、法的安定性の欠如が取り沙汰され、新規の直接投資に影響し減退した。

コレア大統領は当初、鉱業開発推進には消極的であったが、民間企業の探査・探鉱の調査結果、国際金属価格の高騰、鉱業会議所等の提言を踏まえ、更に石油に次ぐ財政源としての金属資源開発を国家プロジェクトとして積極的に推進する方向に政策を転換した。しかし、鉱業法改正により、これまでの外国企業優遇措置が削られ、民間企業に課される負担が高まり、新規開発やプロジェクト推進にも影響が出ている。

現状のエクアドルにおける金属鉱業生産は小規模な金採掘のみであることから、非再生天然資源省は2011年に「国家鉱業開発計画2011-2015」を策定し、鉱業開発計画の下28鉱区を探鉱開発プロジェクトに定め、特に5鉱区を国家戦略鉱区と指定して最優先事業として進めている。この際に新たな鉱区取得はENAMIが郵船されることになり、一方で民間企業に対しては、入札によって鉱区が付与されることとなった。その後2011年7月、非再生天然資源大臣は2011年10月～11月にかけて、ENAMI所有以外の10件の鉱区について国際入札を行うとしていた。

しかし、2013年の改定鉱業法でも国内外の投資に対して十分なインセンティブがないことから、各界からの批判・要望があり、それらに応えるべく改定を繰り返しているのが現状である。その結果、国家収入を最優先にした徴税の強化に伴う高い税率、ロイヤルティの前払い条件、更には地域住民、環境NGO、先住民グループ等が鉱山開発反対運動、環境問題等が累積し、幾つかの国家戦略鉱区での探鉱段階での撤退を余儀なくさせられている。

（2）鉱業及び探鉱の状況

a. 鉱業の状況

エクアドルは1920年代の石油資源の発見と開発まで、農林水産業が経済を支えてきた。歴史的にはスペイン統治下での水銀鉱山の操業及び輸入が禁止された影響から、現在に至るまで鉱物資源開発に関して特筆すべきものがないのが現状である。このうち非鉄金属に関して、エクアドルにおける現状の生産は金及び銀である。金の生産量は1990年代で約13t/年、2000年代で4.8t程度（JOGMEC, 2005）である。現在の生産量はUSGS（2013）等のデータに基づく2000年代よりも少なくなっており2011年時で4t/年程度である。この生産量は一国の金生産量としては少ない。産出地は南部のペルー国境に近いLoja（ロハ）～同国南部沿岸のMachala（マチャラ）周辺や北部のコロンビア国境に近いEsmeraldas（エスメラルダス）周辺である。このような中で生産者の大半は小規模な民間会社もしくは零細採掘者（ASM）であり、このうち零細採掘者の多くは未登録且つ非合法で採掘活動を行っていると言われている。

その一方、銅をはじめとするベースメタルの生産に関して、現在これらの生産は成されていないものの、90年代以降に同金属の賦存ポテンシャルの高さが明らかになるに従い、探鉱に関する動きは活発化している。探鉱地域は南部のロハ県やZamora-Cincipe（サモラ-チンチペ）県周辺において最も活発である。

現在の稼行鉱山と鉱床位置を図 4-17 に示す。

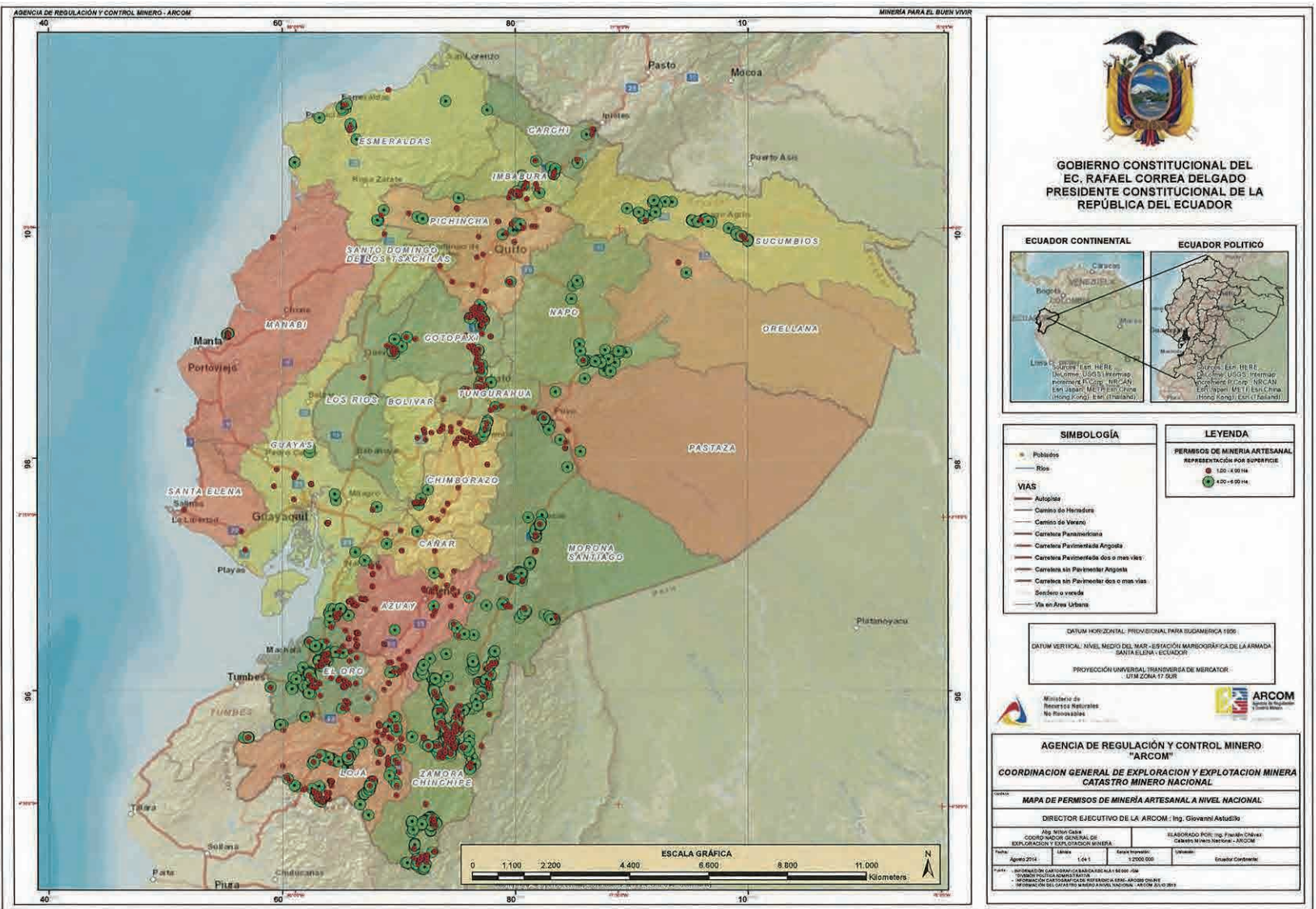


図 4-17 エクアドルの稼行鉱山及び鉱床位置

(ARCOM, 2014)

b. 探鉱の状況

探鉱については、2008年の鉱業令の発令以降で新鉱業法制定までの間、新たな鉱業権を許可しない旨通達していた。しかし、2009年の新鉱業法の公布以降、鉱業法施行細則が制定されると共に徐々に鉱業権の再開が許可され、2011年には新鉱業法公布以来初の外国企業との暫定鉱業採掘契約が、Fruta del Norte 金・銀プロジェクトを進める Kinross Gold 社（加）と政府との間で締結され、新たな展開が始まった。この間の外資主体による探鉱活動により、浅熱水性及び斑岩タイプの銅・金・銀・モリブデン等の大規模鉱床が南東部地域で確認されている。

2011年～2015年の「国家鉱業開発計画」により国家戦略鉱区となった5鉱区は、①Fruta del Norte 金銀鉱床、②Mirador 銅鉱床、③Panantza San Carlos 銅鉱床、④Quimsacocha 金銀鉱床及び⑤Rio Blanco 金銀鉱床である（表4-18及び図4-15）。いずれも位置的にエクアドル南東に集中している。

表4-15 国家戦略鉱区について

No	プロジェクト名	権益所有企業	位置 面積	鉱種 期限 (y)	投資見込額 上：初期開発費 下：操業費	政府収益見込額 年産予定能力
1	Fruta del Norte	Kinross Aurelian	Zamora Chinchipe 県	金・銀	11億US\$（～2016）	8500万US\$/y(20y)
		(KGC:カナダ)	95,000 ha	20y	24億US\$ (20y)	Au, Ag 各 30万 oz
2	Mirador	Ecuacorriente	Zamora Chinchipe 県	銅	8.4億US\$（～2014）	1.6億US\$/y (20y)
		(ECSA:中国)	9,500 ha	22y	75億US\$ (20y)	Cu 2.15億 lb
3	Panantza San Carlos	ExplorCobres	Morona Santiago 県	銅	12.8億US\$	4.8億US\$/y (20y)
		(EXSA:中国)	3,200 ha	25y	220億US\$	Cu 6.27億 lb
4	Quimsacocha	Iamgold Ecuador	Azuay 県	金・銀	4億US\$（～2014）	4,000万US\$/y(7.5y)
		(IMG:カナダ)	8,800 ha	12y	7.4億US\$ (8y)	Au 3,000t
5	Rio Blanco	San Luis Minerals	Azuay 県	金・銀	1.2億US\$	1,500万US\$/y (8y)
		(IMC:カナダ)	5,799 ha	8y	2.1億US\$	Au53万 oz, Ag32万 oz

国家戦略鉱区（5地区）における探鉱の現状は次のとおりまとめられる。

a. -1 Fruta del Norte 金・銀プロジェクト

エクアドル南東部 Zamora Chinchipe 県に位置する探鉱プロジェクトで、加国 Kinross Gold 社が2013年7月まで権益を所有していた探鉱プロジェクト。浅熱水性の鉱脈型金・銀鉱床であり、2009年11月に政府の探鉱活動許可、2010年にプレFSが終了している。

2011年12月、Kinross Gold 社はエクアドル政府と暫定鉱業採掘契約を締結していたが、その後資本コスト及び操業コストが増加するとしてFS調査の延長を図っているが、Kinross Gold 社としては超過利益税率70%では将来の利益保証がなく、法的な税率の安定性もないことから、投資リスクが高いとして、同プロジェクトから撤退する結論に達した。その後、2013年の段階では中国 Junefield Resources Ecuador 社が Kinross Gold 社の権益を引継ぎ、政府と鉱業契約調印を目指すとしていたが、2014年12月、最終的には加国 Lundin Gold 社が同権益の全てを引き取り参入を図った。



● 国家戦略鉱区 JOGMEC (2013)

図 4-18 国家戦略鉱区の位置 (2011 年)

a. -2 Loma Grande 金・銀プロジェクト

エクアドル中南部 Azuay 県、Cuenca 市近郊に位置する浅熱水性の鉱脈型金・銀・銅鉱床で、lamgold 社 (加) が 2012 年 6 月まで権益を所有していた探鉱プロジェクトである。

2000 年に lamgold 社が Quimsacocha プロジェクト権益を取得し、2003 年からの探鉱により埋蔵量約 103t の金を確認し、2007～2008 年にプレ F/S を実施、2011 年からの採掘を目指していた。

2011 年 9 月、地元 Azuay 県知事は水資源確保の観点から環境ライセンスと F/S の見直しを同社に要求し、翌 10 月には同県農民組織同盟は鉱山開発の是非を問う住民投票を実施 (反対票 98.3%) した。住民の反対運動は 2012 年も続き、2012 年 6 月、lamgold 社は住民の反対が大きいこと及び契約交渉が進展しないことを理由にプロジェクトからの撤退を表明し、開発権益売却に関する手続きに入った。

2013 年 5 月、lamgold 社の権益を買収したカナダ INVMetals 社は、予察探鉱活動を開始したと発表したが、同時期にユネスコは Loma Grande 金・銀プロジェクトを含む Cajas 国立自然公園の 28,544 ha は生態圏保護地域であると宣言した。この宣言を受け、地域住民グループと自然

共同企業体 (三菱マテリアルテクノ株式会社/住鉱資源開発株式会社)

保護団体は、ユネスコの宣言を歓迎し、環境省が INVMetals 社に与えた環境ライセンスの取り下げを要求している。

a. -3 Rio Blanco 金・銀プロジェクト

Rio Blanco 鉱床は、浅熱水性鉱脈に伴う金・銀鉱床で、International Minerals (IMC) 社(米)による 2006 年の F/S では、可採鉱量 199 万 t (金 8.1g/t、銀 63g/t) で 2014 年の生産開始予定とされていた。

2012 年 12 月に IMC 社は、Azuary 県に保有する Rio Blanco 及び Gaby の両金・銀プロジェクトの権益を売却し、撤退すると発表した。同社は撤退に至った要因として、20 年間の探鉱活動後、2006 年の F/S 以降採掘契約締結に至らず、2008 年の鉱業指令 NO. 6 で鉱業活動が停止となり、開発着手の見通しがたっていないことを挙げ、また、政策面においても鉱業法や税法の一部改正が行われ、国家収入を最優先した徴税の強化等を挙げた。

2013 年 3 月、Rio Blanco 及び Gaby 両プロジェクトの権益に関し、IMC 社から中国の Junefield 社へ売却が承認されたと政府関係者によって発表された。

a. -4 Mirador 銅・金・銀プロジェクト

エクアドル南東部 Zamora Chinchipe 県の Corriente カッパーベルトと呼ばれる地帯に位置するポーフィリー型銅・金鉱床で、Corriente Resources 社(加)が権益を有している。同社の現地子会社である Ecuacorriente 社(ECSA)によって探鉱が進められてきたが、地域住民や環境 NGO の鉱業開発反対運動などにより、2006 年末以降、探鉱活動は停止状態となっていた。

その後、中国資本の CRCC-Tongguan Investment 社が、2010 年 8 月までに同社の株式の 100% を取得し、2012 年 3 月に Ecuacorriente 社はエクアドル政府と鉱業採掘契約を締結したが、水源地保護の点から鉱山開発を問題視する声があり、鉱山開発の是非を問う事前住民投票が実施されていないこと、鉱区が国定保護林と重複することが問題視され、2012 年 6 月、同社はエクアドル検察庁に提訴された。

2012 年 12 月、Mirador 銅・金・銀プロジェクトに関するロイヤルティの前払金 1 億 US\$のうち、開発投資契約の締結時に支払われる 4,000 万 US\$が、エクアドル税務庁に納付された。この前払金は、同プロジェクトにより影響を受ける地域の生活改善や生産性向上のために充当されるとされている。

残る前払金 6,000 万 US\$のうち、3,000 万 US\$は開山のための環境ライセンス、水源庁、文化遺産庁の鉱業開発認可がおきた時点で、また、残りの 3,000 万 US\$は、同プロジェクトに電力供給が開始された時点で支払われるとされている。

最新の情報では、中国企業が株式を保有する Ecuacorriente 社の Zamora Chinchipe 州の Mirador プロジェクトについて、Ecuacorriente 社が、現在機械設備を輸入している。同プロジェクトは、2017 年に生産を開始する見込みである。

a. -5 Panantza-San Carlos 銅・モリブデン・金・銀プロジェクト

Panantza-San Carlos プロジェクトは斑岩型銅・モリブデン・金・銀鉱床を対象としており、2007 年 10 月の Explorcobre 社が行った予察調査報告書では可採鉱量 678 万 t (銅 0.62%、モリブデン 0.008%、金 0.05g/t、銀 1.3g/t) となっている。鉱石処理量は 9 万 t/日でメインライフは 20 年の計画である。しかし現状では、エクアドル政府との契約交渉の進捗等の情報は得られていない。

上記の国家戦略5鉱区の探鉱及び鉱山開発について、2013年の改定鉱業法でも国内外の投資に対して十分なインセンティブがない。このことから、各界からの批判・要望があり、それらに応えるべく改定を繰り返しているのが現状である。この主な要因は次の3点と考えられている。

- ① 国家収入を最優先にした徴税の強化に伴う高い税率
- ② ロイヤルティの前払い条件
- ③ 地域住民、環境 NGO、先住民グループ等が鉱山開発反対運動の環境問題等が累積

このため、探鉱段階、あるいはエクアドル政府との契約段階での撤退を余儀なくさせられているのが現状である。その一方で、上記のうち Mirador 銅・金・銀プロジェクト（中国）は、環境等の課題は多く残されているが政府との鉱業契約の締結、ロイヤルティの前払金の支払い等が進められており、当国初の本格的銅鉱山の開発プロジェクトとして期待されているところである。

4.2.4 環境政策及び環境の状況

鉱山環境に対する環境省の影響力は1998年以降年々大きくなっている。これは同年に鉱業法が改訂されたことにより、探査・開発に係る審査が規定されたことによる。2008年の新環境基本法においては、同審査がさらに4つのカテゴリー（1～4）として新たに区分された。環境基本法は現在も年々改訂中である。

鉱山環境上の大きな問題は、小規模や不法採掘者による金生産に係る水銀利用である。場所は北部のコロンビア国境に近い Esmeraldas 地域や、南部のペルー国境に近い Loja 周辺である。この問題は現在の鉱山環境上の重要な政策ともリンクしており、同政策として「ゼロ計画」がある。これは水銀利用を2年後までにゼロにするものであり、環境省と地質鉱業冶金研究所が主体になり同対策に関する諸活動を行っている。

鉱業に係わる環境保護活動の動向に関し、エクアドルが地球上で最も生物多様性に富む国のひとつであることや、同国の自然保護指定地が国土の4分の1を占めていることなどを背景にして、政府は様々な国際機関から自然環境保護のための援助を受けている。同時にエクアドルでは多数の環境 NGO が登録されており、そのなかでも鉱山活動における一部の環境 NGO の活動は、地域住民を扇動するなど、純粋な自然環境保護の活動を越えた過激な鉱業活動反対運動に繋がっている面もある。

一部の環境 NGO による鉱業活動反対運動の一例として、2011年～2015年の国家鉱業開発計画内で国家戦略鉱区（5鉱区）のうちの1鉱区である Mirador 鉱山開発プロジェクトに関する反対運動がある。本プロジェクトでは、地域社会への利益還元策を計画することで地域住民との合意に達していたにもかかわらず、環境 NGO 主体の反対運動が発生している。その一方で、アマゾン地域における国際メジャーによる石油開発では、環境 NGO による過激な抗議運動は受けていない。この理由は開発当初から地域住民対策を十分に考慮しているためと考えられている。

4.2.5 鉱害・鉱害ポテンシャル及び鉱山保安の状況

(1) 鉱害・鉱害ポテンシャル

最も大きな鉱害と同ポテンシャルは、金生産に係る水銀利用である。対策として環境省や地質鉱業冶金研究所が水銀利用採掘者や同所への査察・調査を行い、利用を止めさせるための啓蒙活動、地質

鉱業冶金研究所では金抽出技術についての調査・研究を行っている。加えて水銀の国内流通を規制しているが、場所が国境に近いこともあり、特に南部のペルー国境では水銀が密輸されている。

鉱害個所は数としては南部が多いが、北部は対象が砂金であり不法採掘者が多く、問題の複雑さに関しては北部が問題である。

水銀利用に関する住民や採掘者の健康被害については明らかにされていない。

(2) 鉱山保安の状況

エクアドルでは、鉱業活動のほとんどが小規模採掘によるものであるため、大規模労働災害等はほとんど記録がない。また相当数の小規模採掘は違法で、その全貌が把握されていない現状では、前述のアマルガム法の水銀による健康被害や小規模な災害等も正確に把握されていない。

このような状況において現状の主な問題と懸念は、小規模採掘地における保護具の未使用、採掘用具の無許可使用、水銀等利用による健康被害への懸念等である。大規模な事故の発生は報告されていないが、過去（1993年）において南部産金地帯のNambija 金鉱山で大規模地すべりが発生し、約350名の零細企業労働者と個人採掘者がこの災害の犠牲になっている。また2010年10月のCasa Negra 金鉱山での落盤事故では、坑道出口が塞がれたことによる鉱山労働災害（3名死亡、1名不明）が報告されている。これらは氷山の一角と思われ、鉱山保安の状況は改善されていないと思われる。