

ペルー国  
エネルギー鉱山省（MEM）

ペルー国  
閉山計画審査能力強化プロジェクト  
ファイナルレポート

平成 23 年 11 月  
(2011 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  
三菱マテリアル株式会社

産公
JR
11-045

# 要 旨

## (調査の概要)

・本調査は、ペルー国（以下、「ペ」国）における閉山計画書の審査方法を改善するためのアクションプランおよび審査するための技術基準を改正・策定することにより、閉山計画書の審査機能および審査能力の強化を図ることを目的として実施した。具体的には、下記の3項目について、重点的に行った。

- ① 閉山計画書の審査改善のためのアクションプランを策定する
- ② 閉山計画書の審査業務に係る技術基準を改定・策定する
- ③ 閉山計画書の審査機能および審査能力の強化を図る

・本調査は、「ペ」国全土の稼行鉱山、新規鉱山、および再稼行鉱山を対象とする。

## (ペルー国の鉱業および環境)

- ・「ペ」国の鉱業は、多鉱種において世界の主要生産国となっており、特に銅鉱石は世界第2位、銀鉱石は世界第1位の生産量を呈し、活発な鉱業投資および世界的な金属価格の高騰を背景に、今後も鉱業の活況の傾向は継続するものと考えられる。
- ・さらに、主要鉱産物の生産量の増加に伴い、今後の鉱業発展に必要な探鉱活動も金・銅を中心に活発に継続しており、活動に必要な鉱業投資は経済活性化の大きな一因となっている。
- ・一方、鉱業の進展は目覚しいが、金採掘等の違法採掘、鉱害問題、環境汚染等に起因する鉱山開発への反対運動、鉱山の余剰利益への課税の強化、カノン税の配分問題、鉱害の発生、等の多くの問題を抱えている。

## (閉山計画審査の関連法規・制度)

- ・稼行鉱山、新規鉱山、再稼行鉱山を対象として、2003年10月に「鉱山閉鎖法」を定め、同施行細則を2005年8月に公布している。これにより、稼行中の鉱山は施行細則公布後1年以内に、新規の鉱山プロジェクトについては環境影響評価（EIA）承認後1年以内に、閉山計画書をMEMに提出し、承認を得なければならない。
- ・鉱業活動の実施者は、閉山計画の承認後3年経過した段階で最初の更新（現状化）を行い、その後は、5年毎に更新（現状化）を実施することが義務づけられている。平行して、監査機関による閉山計画の進捗状況の監査が行われる。
- ・一方、鉱山の操業中に採掘現場の拡大、採掘法の変更、ズリ捨場・廃さい堆積場の新設等の鉱山開発の変更が生じた場合、閉山計画の修正が伴うことから修正閉山計画を提出する必要がある。
- ・閉山計画書の審査および承認は、DGAAMが行う。

## (閉山計画審査の現状)

- ・閉山計画審査の対象は、稼行鉱山、新規鉱山および再稼行鉱山（一時的に操業停止し

たが再稼行する鉱山)であり、金属鉱山、非金属鉱山(石炭、石灰、粘土、カオリン等)の全てが含まれる。同様に、酸性水を発する岩石 1,000 トン以上および 10,000 トンの岩石を採掘する坑内作業および探鉱作業について、閉山計画書の審査が適用される。

- ・閉山計画書は、最高令No.033-2005-EMの付属書 I に沿った形で書くことが義務づけられている。閉山計画審査の内容は、大きく下記の 4 段階に分けられる。
  - 第 1 段階：計画書に記載された項目に抜けがないか確認する初期技術評価
  - 第 2 段階：新聞・ラジオによる鉱山周辺地域への公告および鉱山周辺の住民意見の聴衆審査
  - 第 3 段階：各種分野の審査官による技術審査
  - 第 4 段階：第 2 段階と第 3 段階の意見をまとめた最終報告書の審査

#### (閉山計画審査に係る管理組織のキャパシティ・アセスメント)

- ・閉山計画書の審査機関は、DGAAM であり、外部審査機関として DGM、DIGESA および DGAA-MINAG (2009 年に移管) が携わっている。
- ・DGAAM は、2007 年から閉山計画書の審査および承認業務を実施している。現在は、鉱山、地質、化学・冶金、水文、土木、農業、法律の各技術専門家が在籍している。
- ・外部審査機関である DGM は、閉山計画書の経済・財務の評価を担当している。
- ・外部審査機関である DIGESA は、閉山計画書の水質、大気質、危険物質等に関連する内容に対して評価を行っている。
- ・外部審査機関である INRENA は、動・植物、土壌等の自然環境への影響に関する内容に対して評価を行っている。しかしながら、INRENA の解体に伴い、2009 年 4 月から DGAA-MINAG に移管されている。また、自然保護区については、環境省の外部団体である SERNANP が担当している。
- ・DREM は、MEM に所属していたが、地方分権の推進に伴い 1998 年から地方自治体の組織に組み込まれている。現在は、閉山計画に対する住民意見の受付を行い、DGAAM へ送付する役割を担っている。また、2008 年からは、小規模・零細規模鉱山の閉山計画審査業務を担当している。
- ・OEFA は、DGAAM が承認した閉山計画の履行状況について、監理・モニタリングを行っている。本業務は、2010 年 7 月に OSINERGMIN から OEFA に移管されている。

#### (閉山計画審査の環境対策技術)

- ・閉山計画の目的は、鉱山開発によって鉱山地域およびその周辺地域が受けた地形、水環境、大気環境、動・植物、社会環境を修復し、可能な限り開発前の状態へ回復・復旧させることである。
- ・閉山計画審査は、提出された閉山計画について、長期的な物理的安定、長期的な化学的安定および影響を受けた地域の修復等について、適切な方法で閉鎖計画が策定されているか評価する必要がある。
- ・本調査では、鉱害・鉱山関連ハザード環境対策チェックリストを作成し、該当する環

境対策技術を容易に選定できるようにした。

#### (閉山計画に係る監理・モニタリング)

- ・閉山計画に係る監理・モニタリング業務は、2007年1月DGMからOSINERGMINに、さらに2010年7月OSINERGMINからOEFAに再移管され、現在はOEFAが行っている。
- ・閉山計画審査の監理・モニタリングに係る閉山計画の実施状況の監査機関であるOEFAとDGAAM間のモニタリング結果の情報の共有化については、最高令DS-010-2010-MINAMの第6条で明文化されており、情報の共有化が確保されていると判断される。従って、同法の確実な且つ早期の施行が望まれる。

#### (閉山計画審査に係る組織と人材育成)

- ・閉山計画審査室内において不足している審査官は、社会環境、動・植物（自然環境）および土壌汚染の3分野である。但し、動・植物（自然環境）および土壌汚染については、外部審査機関であるDGAA-MINAGが担当している。また、社会環境については、必要に応じて専門コンサルタントと期間契約して対処している。
- ・本調査を通して、カウンターパートであるDGAAM審査官と共に、鉱山の視察を実施したが、個々の閉山計画審査に係る技術レベルは、非常に高い。このため、現在の審査官については、特にトレーニングの必要はないと判断される。しかしながら、現在の審査官が退官した後の次世代の審査官について、人材育成方法を確立しておく必要がある。
- ・今後は、本プロジェクトで作成した閉山計画審査用ガイドライン等を使用したシニア審査官によるOJTトレーニングプログラム（ジュニア審査官、DREM技術者）の実施が望まれる。

#### (閉山計画に係るケーススタディ)

- ・ケーススタディとして、閉山計画書の審査が終了した鉱山について、各鉱山の特性に基づいて、代表的な7鉱山を選定して現地視察を実施し、閉山計画書との乖離状況について比較検討を行った。
- ・その結果、地表水や地下水、堆積場、ズリ捨場、坑外施設、大気粉塵、社会環境、等について指摘事項が確認された。本指摘事項は、現地調査を行うことにより、確認することができた事項であり、閉山計画の内容を適切に評価し、鉱害発生リスクを低減させるためには、現場視察が重要なアイテムの一つになることが認識された。
- ・新規鉱山における閉山計画審査については、EIA終了後1年以内に実施されるため、鉱山関連施設等の建設がほとんど行われていないと判断される。一方、最初の閉山計画書が承認された3年後、その後は5年毎に実施される更新閉山計画審査については、鉱山の稼行後に行われることから、現地状況も大きく変化することが予想される。このため、閉山計画の更新時に現地視察を行うことにより、審査官が当該鉱山の実態を十分に把握することが可能となり、閉山計画書の審査精度の向上に繋がると判断される。

### (閉山計画審査能力強化の改善アクションプランの策定)

- ・閉山計画の審査能力を強化するための改善事項について、閉山計画審査の現状調査およびワーキンググループを通して検討した結果、以下の6項目の方針が策定され、各方針について、アクションプランを作成した。
  - 閉山計画審査の専門技術審査において、意見集約の場を設けることにより、DGAAMおよび外部審査機関（DIGESA、DGAA-MINAG、DGMの3機関）から出される審査結果の重複を防止し、審査時間の短縮を図る。
  - 閉山計画審査の専門技術審査において、現地視察を実施し、審査精度の向上および審査の円滑化を促す。
  - 閉山計画審査を担当しているDGAAM、DIGESA、DGAA-MINAGおよびDGMの4機関が集まり閉山計画技術調整委員会を設置する。本委員会を通じて、閉山計画審査に係る各種情報の共有化を図り、閉山計画審査のよりスムーズな遂行を促す。
  - 初期技術評価に、チェックリスト方式を導入することにより、評価のばらつきおよび人為的な見落とし等を防止し、閉山計画審査の能率を向上させる。
  - 閉山計画審査用のガイドラインを作成し、活用することにより、審査官の交代による審査能率および精度の低下を防止する。
  - 既存の閉山計画書等から、鉱山に係る全ての活動場所および施設とそれらの場所で発生する可能性のある鉱害をすべて抽出してデータベース化を図る。

### (提言)

- ・閉山計画の審査能力を強化するために策定した下記の6項目について、アクションプランの実行を提言する。
  - 外部審査機関との意見調整
  - 現地視察の実施
  - 閉山計画技術調整委員会の設置
  - 初期技術評価の効率化
  - 閉山計画審査用ガイドラインの策定
  - 鉱害・鉱山関連ハザード環境対策チェックリストの策定
- ・閉山計画審査室の組織は、室長の下、シニア審査官、ジュニア審査官が配置された管理型とする。
- ・閉山計画審査室の人員構成は、業務の内容、数量および審査官のレベルによって異なってくるが、後継者を部員に抱えて育成していくという持続的な人員構成による組織運営を目指す場合、部署管理責任者1名、物理的安定性担当審査官3名、地化学的安定性担当審査官3名、水文的安定性担当審査官3名、社会環境担当審査官1名、法律1名および秘書官1名の合計13名（現在計9名）が望ましいと考えられる。
- ・本JICAプロジェクトを通じてDGAAMと共同で閉山計画書の審査の経験を有効に生かした閉山計画審査用ガイドラインを策定した。今後の閉山計画審査において閉山計画審査用ガイドラインが、審査業務の更なる効率化のために活用され、且つ、熟練審査官が実施する後継者育成のための指南書として貢献することを期待する。

## はじめに

ペルー国政府の要請に応じて、独立行政法人国際協力機構（JICA）は、「閉山計画審査能力強化プロジェクト」の実施に同意した。国際協力機構は、ペルー国エネルギー鉱山省（MEM）との間で2009年12月に合意した実施細則（Scope of Work）に基づく本調査の実施を三菱マテリアルテクノ株式会社および三菱マテリアル株式会社との共同企業体に委託した。

本ファイナルレポートは2010年2月から2011年9月までに実施した調査について取りまとめたものである。

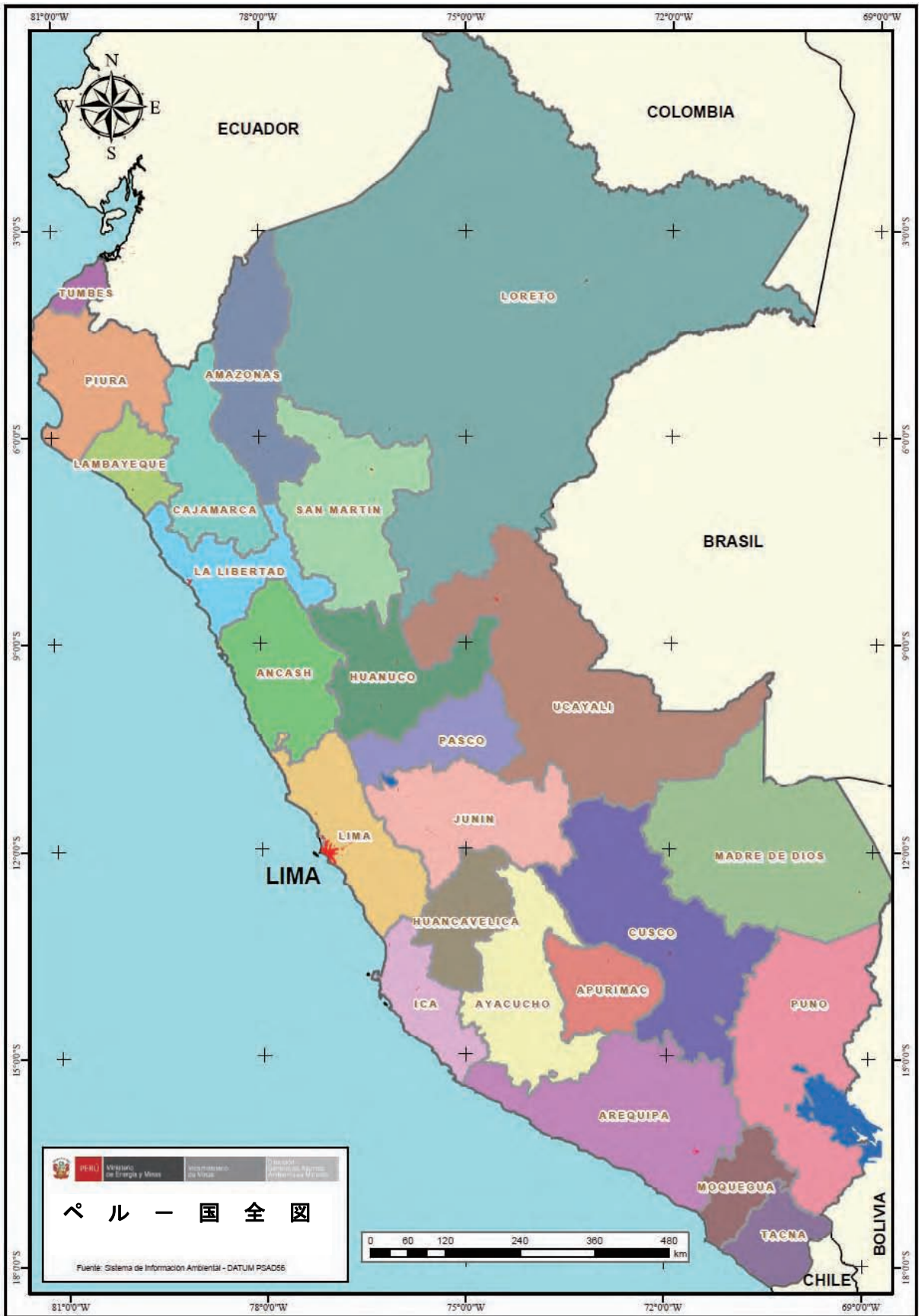
## 略 語 表

略 語	表記（上：英語/下：西語）	表記（日本語）
「ペ」国	Republic of Peru República del Perú	ペルー共和国
ANA	National Authority of Water Resources Autoridad Nacional del Agua	国家水資源庁
CA	Capacity Assessment Evaluación de la capacidad	能力評価
CD	Capacity Development Desarrollo de capacidades	能力向上
C/P	Counterpart Personnel Contraparte	カウンターパート
DF/R	Draft Final Report Borrador del Informe Final	ドラフト・ファイナルレポート
DGAA-MINAG	Directorate General of Environmental Affairs, Ministry of Agriculture Dirección General de Asuntos Ambientales, Ministerio de Agricultura	農業省 環境総局
DGCA-MINAM	Ministry of Environment- Directorate General of Policy, Standard and Instrument of Environmental Management Ministerio del Ambiente-Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental	環境省環境管理政策総局
DGAAM	Directorate General of Mining Environment, MEM Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, MEM	エネルギー鉱山省 鉱山環境総局
DGM	Directorate General of Mines, MEM Dirección General de Minería, MEM	エネルギー鉱山省 鉱山総局
DIA	Declaration of Environmental Impact Assessment Declaración de Impacto Ambiental	環境影響評価宣言
DIGESA	Directorate General of Environment and Sanitary, Ministry of Health Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud	保健省環境衛生総局
DREM	Regional Directorate of Energy and Mines, MEM Dirección Regional de Energía y Minas	エネルギー鉱山省地方局
DTM	Mining Engineering Department, DGM, MEM Dirección Técnica Minera, DGM, MEM	エネルギー鉱山省 鉱山総局鉱山技術部
EA	Environmental Assessment Evaluación Ambiental	環境評価
ECA	Environmental Standards Estándares Nacionales de Calidad Ambiental	環境基準
EIA	Environmental Impact Assessment Evaluación de Impacto Ambiental	環境影響評価
FONAFE	National Financial Foundation for Activity of National Enterprise Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado	国営企業活動基金
FONAM	National Environmental Fund Fondo Nacional del Ambiente	国家環境基金
F/R	Final Report Informe Final	ファイナルレポート
GAMA	Environmental Project for Small-scaled Mining Gestión Ambiental en la Minería Artesanal	零細鉱業環境政策プロジェクト
GDP	Gross Domestic Product Producto Interno Bruto	国内総生産

GIS	Geographic Information System	地理情報システム
	Sistema de Información Geográfica	
GNI	Gross National Income	国民総所得
	Ingreso Nacional Bruto	
IC/R	Inception Report	インセプションレポート
	Informe Inicial	
INRENA	National Institute of Natural Resources	天然資源研究所
	Instituto Nacional de Recursos Naturales	
IM/R	Interim Report	インテリムレポート
	Informe Intermedio	
INGEMMET	Geological, Mining and Metallurgic Institute	地質鉱業冶金調査所
	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico	
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
	Agencia de Cooperación Internacional del Japón	
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metals National Corporation	独立行政法人石油天然ガス・ 金属鉱物資源機構 (旧 MMAJ)
	Corporación Nacional Japonesa para el Petróleo, Gas y Metales	
LMP	Quality Standard of Discharged Water	排水基準
	Límites Máximos Permisibles (para la descarga de efluente líquido)	
MEM	Ministry of Energy and Mines	エネルギー鉱山省
	Ministerio de Energía y Minas	
MMAJ	Metal Mining Agency of Japan	金属鉱業事業団 (現 JOGMEC)
	Agencia Minera Metálica del Japón	
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
	Minuta de Discusiones	
OEFA	Environmental Evaluation and Audit Organization	環境評価監査局
	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	
OJT	On-the-Job Training	実地訓練
	Entrenamiento en el trabajo	
OSINERGMIN	Organization of Supervisor of the Investment in energy and Mining	エネルギー鉱業投資監督 庁
	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería	
PR/R	Progress Report	プログレスレポート
	Informe de Avance	
PAM	Environmental Debt of Mines	鉱業環境負債
	Pasivos Ambientales Mineros	
PAMA	Program of Adaptation and Environmental handling	環境適正化計画
	Programa de Adecuación y Manejo Ambiental	
PCM	Mine Closure Plan	鉱山閉山計画
	Planes de Cierre de Minas	
PERCAN	The Peru Canada Mineral Resources Reform Project	ペルー・カナダ鉱物資源 改善計画
	Proyecto de Reforma del Sector de Recursos Minerales Perú-Canadá	
SIA	Mining Environmental Information System	鉱山環境情報システム
	Sistema de Información Ambiental Minero	
S/C	Steering Committee	ステアリングコミッテ ー
	Comité directivo	
S/W	Scope of Work	実施細則
	Alcance de Trabajo	
TUPA	Text of Administrative Procedures	行政手続手順書
	El Texto Único de Procedimientos Administrativos	

注) この略語表は以降の説明に使用される略語をリストアップしたものである (アルファベット順)。





# 目 次

要 旨	
はじめに	
略 語 表	
ペルー国全図	
目 次	

第1章 序 論	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-5
1.3 調査対象地	1-5
1.4 調査業務の範囲	1-5
1.5 調査フローおよびスケジュール	1-7
1.6 閉山計画審査改善のロードマップ	1-7
1.7 調査機関および要員	1-7
1.8 調査の進捗状況	1-8
第2章 ペルー国の現況	2-1
2.1 自然状況	2-1
2.2 社会経済状況	2-5
2.3 産 業	2-5
2.4 鉱 業	2-6
2.5 環境状況	2-10
2.6 鉱山環境	2-11
第3章 閉山計画審査の関連法規・制度	3-1
3.1 閉山計画審査の関連法規	3-1
3.2 閉山計画審査の制度	3-3
3.3 閉山計画審査基準および審査技術	3-5
3.4 閉山計画の審査技術の対象および内容	3-5
3.5 閉山計画の審査技術の手法（技術基準）	3-6
3.6 閉山計画の審査技術の取得方法	3-6
3.7 閉山計画の審査技術の展開	3-7
第4章 閉山計画審査の現状	4-1
4.1 閉山計画審査について	4-1
4.1.1 閉山計画審査の対象	4-1
4.1.2 閉山計画審査の内容	4-2
4.1.3 閉山計画審査の方法	4-5

4.1.4	閉山計画審査の審査体制および推移	4-9
4.2	閉山計画審査に関連する管理組織のキャパシティ・アセスメント	4-10
4.2.1	エネルギー鉱山省鉱山環境総局 (DGAAM)	4-11
4.2.2	エネルギー鉱山省鉱山総局 (DGM)	4-15
4.2.3	エネルギー鉱山地方局 (DREM)	4-19
4.2.4	保健省環境衛生総局 (DIGESA)	4-21
4.2.5	国家水資源庁 (ANA)	4-23
4.2.6	エネルギー鉱業投資監督庁 (OSINERGMIN)	4-25
4.2.7	環境評価監査局 (OEFA)	4-27
4.2.8	地質鉱業冶金調査所 (INGEMMET)	4-29
4.2.9	環境省 (MINAM)	4-31
4.2.10	農業省環境総局 (DGAA-MINAG)	4-32
4.2.11	自然区域保護機関 (SERNAP)	4-35
4.2.12	その他の機関	4-37
4.3	閉山計画審査の環境対策技術	4-44
4.3.1	関連技術の内容	4-44
4.3.2	採掘現場の閉山管理技術	4-44
4.3.3	選鉱場の閉山管理技術	4-46
4.3.4	堆積場の閉山管理技術	4-50
4.3.5	その他の鉱山跡地の管理技術	4-52
4.3.6	坑廃水の管理技術	4-53
4.3.7	製(精)錬所の閉所管理技術	4-58
4.4	閉山計画に係る監理・モニタリングについて	4-60
4.4.1	閉山計画に係る監理の内容	4-60
4.4.2	閉山計画に係るモニタリングの内容	4-66
4.4.3	閉山計画に係る監理・モニタリング手順	4-69
4.4.4	閉山計画に係る監理・モニタリングの課題および解決法	4-72
第5章	閉山計画審査に係る管理組織および人材育成	5-1
5.1	閉山計画審査室(内部審査機関)	5-1
5.2	外部審査機関	5-2
5.3	閉山計画審査の動向および予測	5-2
5.4	閉山計画審査に係る組織・人材育成の改善アクションプランの検討	5-6
5.4.1	閉山計画審査に係る組織の改善アクションプラン	5-6
5.4.2	閉山計画審査に係る人材育成の改善アクションプラン	5-9
第6章	閉山計画審査のケーススタディ	6-1
6.1	閉山計画審査のケーススタディについて	6-1
6.1.1	ケーススタディの目的と内容	6-1
6.1.2	ケーススタディの手順	6-2
6.1.3	ケーススタディの対象鉱山の選定	6-3

6.2 ケーススタディの実施 - その1	6-7
6.2.1 Condestable鉱山-Raúl鉱山の検討	6-8
6.2.2 Casapalca鉱山の検討	6-19
6.3 ケーススタディの実施 - その2	6-27
6.3.1 Caraveli鉱山の検討	6-27
6.3.2 Funsur製錬所の検討	6-34
6.4 ケーススタディの実施 - その3	6-41
6.4.1 Maria-Teresa鉱山の検討	6-41
6.4.2 Antamina鉱山の検討	6-49
6.5 まとめ	6-59
第7章 閉山計画審査の課題について	7-1
7.1 閉山計画審査の課題	7-1
7.1.1 閉山計画審査の手順	7-1
7.1.2 閉山計画審査の技術基準	7-2
7.2 閉山計画審査の課題の優先順位	7-4
第8章 閉山計画審査能力強化の改善アクションプランの策定	8-1
8.1 改善アクションプランの目的	8-1
8.2 改善アクションプランの内容	8-1
8.3 改善アクションプランの実施手順	8-10
8.4 改善アクションプランの期待される効果	8-15
第9章 結論および提言	9-1
9.1 結論	9-1
9.2 提言	9-4

## 参 考 文 献

## 付 属 資 料

1. インセプション・レポート協議議事録
2. ワーキング・グループの議事録
3. ステアリング・コミッティーの議事録
4. ワークショップの議事録

## 添 付 資 料

1. 閉山計画審査用ガイドライン

## 図 表 一 覧

### (図)

図1.1	対象地域（ペルー国全土）	1-2
図1.2	休廃止鉱山鉱害発生箇所	1-3
図1.3	エネルギー鉱山省（MEM）組織図	1-4
図1.4	鉱害関連法の体系	1-4
図1.5	調査の実施フローおよび作業手順	1-9
図1.6	閉山計画審査業務に係る機能強化の実施ロードマップ	1-10
図2.1	ペルー国地形図	2-2
図2.2	ペルー国州分布図	2-2
図2.3	ペルー国地質図	2-3
図2.4	ペルー国の鉱産物生産量の推移	2-7
図3.1	鉱山のライフサイクルと各種認可	3-3
図4.1	閉山計画審査のフロー図	4-6
図4.2	閉山規則に基づく閉山計画審査の組織	4-10
図4.3	エネルギー鉱山省組織図	4-15
図4.4	保健省環境衛生総局組織図	4-23
図4.5	国家水資源庁組織図	4-25
図4.6	エネルギー鉱業投資監督庁組織図	4-26
図4.7	OEFA組織図	4-29
図4.8	地質鉱業冶金調査所組織図	4-30
図4.9	環境省組織図	4-32
図4.10	農業省環境総局組織図	4-35
図4.11	自然区域保護機関（SERNAMP）組織図	4-37
図4.12	選鉱場の閉山手順	4-49
図4.13	水利用のフロー	4-55
図4.14	水処理設備の選定フローチャートの例	4-57
図5.1	DGAAMの現在の組織	5-1
図5.2	組織／人材育成アクションプランの方法論	5-3
図5.3	DGAAMによる閉山計画の承認傾向	5-4
図5.4	実質的な調整適用後の閉山計画の承認傾向	5-6
図5.5	閉山計画審査室の組織	5-8
図6.1	ケーススタディの手順	6-2
図6.2	Condestable-Raúl鉱山調査位置図	6-8
図6.3	Condestable-Raúl鉱山主要鉱山施設位置図	6-9
図6.4	Casapalca鉱山調査位置図	6-20
図6.5	Casapalca鉱山主要鉱山施設位置図	6-21
図6.6	Chinchan廃さい堆積場の概念図	6-22
図6.7	Caraveli鉱山調査位置図	6-28

図6.8	Caraveli鉱山主要鉱山施設位置図	6-29
図6.9	Funsur製錬所調査位置図	6-34
図6.10	Funsur製錬所主要施設位置図	6-35
図6.11	Maria Teresa鉱山調査位置図	6-43
図6.12	Maria Teresa鉱山主要鉱山施設位置図	6-44
図6.13	Antamina鉱山調査位置図	6-51
図6.14	Antamina鉱山主要鉱山施設位置図	6-52
図6.15	ケーススタディ実施箇所	6-61
図7.1	閉山計画審査の主要作業内容および手順	7-2
図8.1	外部審査機関との意見調整方法	8-2
図8.2	現地視察の実施方法	8-4
図8.3	閉山計画技術調整委員会の構成	8-5
図8.4	初期技術評価用チェックリストの活用方法	8-6
図8.5	閉山計画審査用ガイドラインの策定方法	8-7
図8.6	鉱害・鉱山関連ハザード環境対策チェックリストの活用方法	8-9
図8.7	改善アクションプランと期待される効果	8-16

**(表)**

表1.1	調査・作業の内容	1-6
表2.1	主要鉱産物の鉱山生産実績	2-7
表2.2	ペルー・上位10の銅鉱山の生産量 (2009年)	2-8
表2.3	ペルー・上位10の亜鉛鉱山の生産量 (2009年)	2-8
表2.4	ペルー・上位10の金鉱山の生産量 (2009年)	2-9
表2.5	「ペ」国の環境水質基準	2-12
表2.6	鉱業冶金セクターの排水基準	2-13
表3.1	稼行鉱山および新規・再稼行鉱山の閉山計画に係る法規	3-2
表3.2	休廃止鉱山の鉱害対策に係る法規	3-2
表3.3	国営鉱山の閉山計画に係る法規	3-2
表3.4	探鉱規模別の提出書類	3-3
表3.5	技術的な審査を必要とする項目	3-6
表3.6	鉱山環境ガイドライン一覧表	3-7
表4.1	稼行鉱山規模の分類	4-1
表4.2	閉山計画審査機関の分類	4-1
表4.3	鉱山採掘現場の閉山管理技術	4-46
表4.4	選鉱場の閉山管理項目	4-50
表4.5	堆積場の閉山管理技術	4-52
表4.6	製(精)錬所の閉所管理技術	4-59
表4.7	閉山計画の項目・内容 (1)	4-62
表4.7	閉山計画の項目・内容 (2)	4-63
表4.8	鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値 (1)	4-64
表4.9	鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値 (2)	4-65

表4.10	鉱山および冶金活動から排出される排水の水質モニタリングの頻度	4-65
表4.11	採水と報告書の提出頻度	4-65
表4.12	騒音基準	4-66
表4.13	騒音環境質の国家基準	4-66
表5.1	各年毎の閉山計画（PCM）審査承認数	5-3
表6.1	稼行鉱山の審査状況	6-3
表6.2	稼行鉱山一覧表(1)	6-4
表6.2	稼行鉱山一覧表(2)	6-5
表6.3	稼行鉱山の最終選定表	6-6
表6.4	選定鉱山一覧表	6-7
表6.5	ケーススタディの実施鉱山	6-59
表6.6	指摘事項の集計	6-60
表7.1	閉山計画審査の課題の優先順位	7-5
表8.1	外部審査機関との意見調整に対するアクションプランプログラム	8-10
表8.2	現地視察の実施に対するアクションプランプログラム	8-11
表8.3	閉山計画技術調整委員会の設置に対するアクションプランプログラム	8-12
表8.4	初期技術評価の効率化に対するアクションプランプログラム	8-13
表8.5	閉山計画審査用ガイドラインの策定に対するアクションプランプログラム	8-14
表8.6	鉱害・鉱山関連ハザード環境対策チェックリストの策定に対するアクション プランプログラム	8-14

## 写 真 一 覧

写真6.1	露天採掘跡地(Tajo abierto resurreccion)の状況	6-10
写真6.2	坑口の閉鎖状況	6-11
写真6.3	坑道の状況	6-11
写真6.4	選鉱プラントの主要設備その1	6-12
写真6.5	選鉱プラントの主要設備その2	6-12
写真6.6	ズリ捨場の法面の状況	6-13
写真6.7	Raúl鉱山のRelave-1、2、3、3Aのズリによる被覆状況	6-13
写真6.8	Condestable鉱山のNo.2廃さい堆積場の被覆状況	6-14
写真6.9	No.4廃さい堆積場の使用状況	6-14
写真6.10	No.4廃さい堆積場の集水設備	6-15
写真6.11	No.4廃さい堆積場浸透水集水池	6-15
写真6.12	取水井戸の状況	6-16
写真6.13	坑口からの排水状況	6-23
写真6.14	Chinchan廃さい堆積場の使用状況	6-24
写真6.15	Chinchan廃さい堆積場の浸透水集水池	6-24
写真6.16	坑口の閉鎖状況	6-30
写真6.17	選鉱設備	6-31
写真6.18	ズリ捨場と山腹水路	6-31
写真6.19	廃さいたい積場	6-32
写真6.20	煙突(高さ40m)	6-37
写真6.21	スラグの粉砕プラント	6-38
写真6.22	山腹水路の建設状況	6-45
写真6.23	坑口の状況	6-45
写真6.24	廃さい堆積場の状況	6-46
写真6.25	廃さい堆積場からの浸透水の沈殿池	6-46
写真6.26	選鉱設備	6-47
写真6.27	段階的閉鎖中の水銀除去設備	6-47
写真6.28	職業訓練用の菜園	6-48
写真6.29	露天堀の状況	6-53
写真6.30	廃さい堆積場の状況	6-53
写真6.31	ズリ捨場の状況	6-54
写真6.32	ラボ試験場の状況	6-55
写真6.33	植栽試験場の状況	6-55
写真6.34	土壌保管場所の状況	6-56



# 第 1 章 序 論

# 第1章 序論

## 1.1 調査の背景

### 1.1.1 ペルー共和国の休廃止鉱山における鉱害の現状

ペルー共和国（以下「ペ」国）は南米大陸の西部に位置し、南北に走るアンデス山脈によって縦断され、西側の海岸地帯（コスタ）、中央の山岳地帯（シエラ）および東側の森林地帯（セルバ）の3つの地帯に分かれ、面積は1,285,216 km<sup>2</sup>で日本の約3.4倍である（図1.1）。

2005年にチンタヤ（Tintaya）銅山、リオ・ブランコ（Rio Blanco）プロジェクトなど、また2006年には8月のヤナコチャ（Yanacocha）鉱山、9月のイロ（Ilo）製錬所、11月のセロ・コロナ（Cero Corona）銅開発プロジェクト、ミチキジャイ（Michiquillay）鉱山等において、鉱業活動に伴う環境汚染への懸念に根差した鉱山反対派による大規模なデモ活動などの争議が頻発している。

休廃止鉱山施設であるズリ堆積場や旧坑口からは重金属類が含有する酸性水が湧出し、河川に流出および地下水へ浸透している。また、多数のズリ堆積場が谷間や河川沿いに放置され、重金属類を含有する粉塵が広範囲へと飛散している。これらの影響により、休廃止鉱山周辺および河川の流域で暮らす住民への健康被害などが懸念されている。

また、金採掘を目的として、鉱区を設定せず、違法に採掘するケースがアマゾン川の上流域にあり、金の回収に使用される水銀およびシアンが河川へと排出し、さらに採掘跡はそのまま放置されている。

### 1.1.2 ペルー共和国の鉱害対策の現状

「ペ」国エネルギー鉱山省（MEM）は、鉱業活動に伴う環境汚染への懸念に根差した争議が頻発する中において、鉱害対策に取り組む姿勢を強めており、主に、① 休廃止鉱山対策として義務者が鉱山の適切な閉山処理と周辺環境改善を求める法律「休廃止鉱山鉱害対策法」（2004年7月公布）、② 閉山後に必要な鉱山周辺住民の健康、環境保全、鉱山跡地回復等に係る対策を明記し鉱山会社にFSレベルの閉山計画（見積書、閉山日程、閉山が必ず行われる保証等を含む）の提出を求める「鉱山閉鎖法」（2003年10月公布）を定めた。

休廃止鉱山鉱害対策法については、義務者が不特定の休廃止鉱山についてはペルー政府が対応することとなっている。現在、カナダ政府の協力により、全国5500以上の箇所が特定されインベントリーマップの更新が進められており、MEMは同マップをベースとして、義務者が特定できなかった場合、若しくは国であった場合、対策計画を策定することとなっている。当該作業では、地方分権化で3つのパイロットの実施州が選定され、その選定根拠として、MEMの組織的に弱い州、生産量の多い鉱山が存在する州、且つ全国24州あるうちの北部、中央部、南部の地区の条件で以下の州が選定されている（図1.2）。しかし、優先度の高いサイトにおける調査、設計および対策工事の円滑な実施が滞っている状況である。

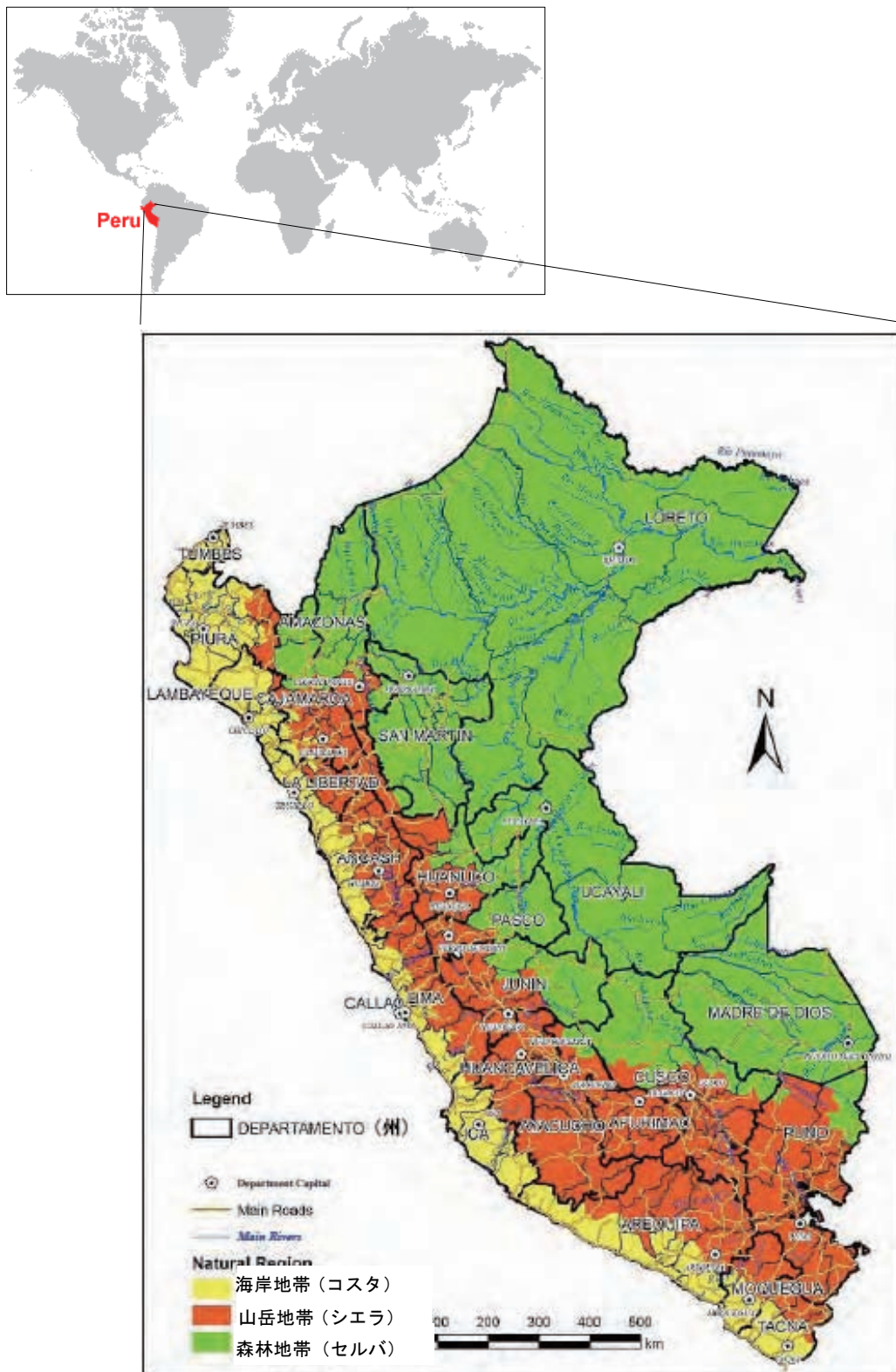


図 1.1 対象地域（ペルー国全土）



出典：エネルギー鉱山省

- La Libertad 州：大規模鉱山と小規模鉱山が多く存在する。  
(違法採掘でシアンを使用している。)
- Pasco 州：旧い鉱山が多く存在する。  
(水銀を使用している。)
- Moquegua 州：大規模鉱山と非鉄金属鉱山が多く存在する。

図 1.2 休廃止鉱山鉱害発生箇所

一方、鉱山閉鎖法に基づく閉山計画書の審査は、MEM の鉱山環境総局 (DGAAM) が受け付け、DGAAM は閉山計画書の審査を担当する体制になっている (図 1.3 および図 1.4)。DGAAM では、新たな鉱害を防止するためには、全ての鉱山の閉山計画書を提出させ、閉山に当たっての十分な鉱害対策が計画および実施されていることを確認する必要がある。

しかし、実態は 2006 年 8 月 16 日に提出された 112 件 (内 74 件は FS、38 件は概念のみ) の鉱山閉山計画書について 2007 年後半から審査を開始した。

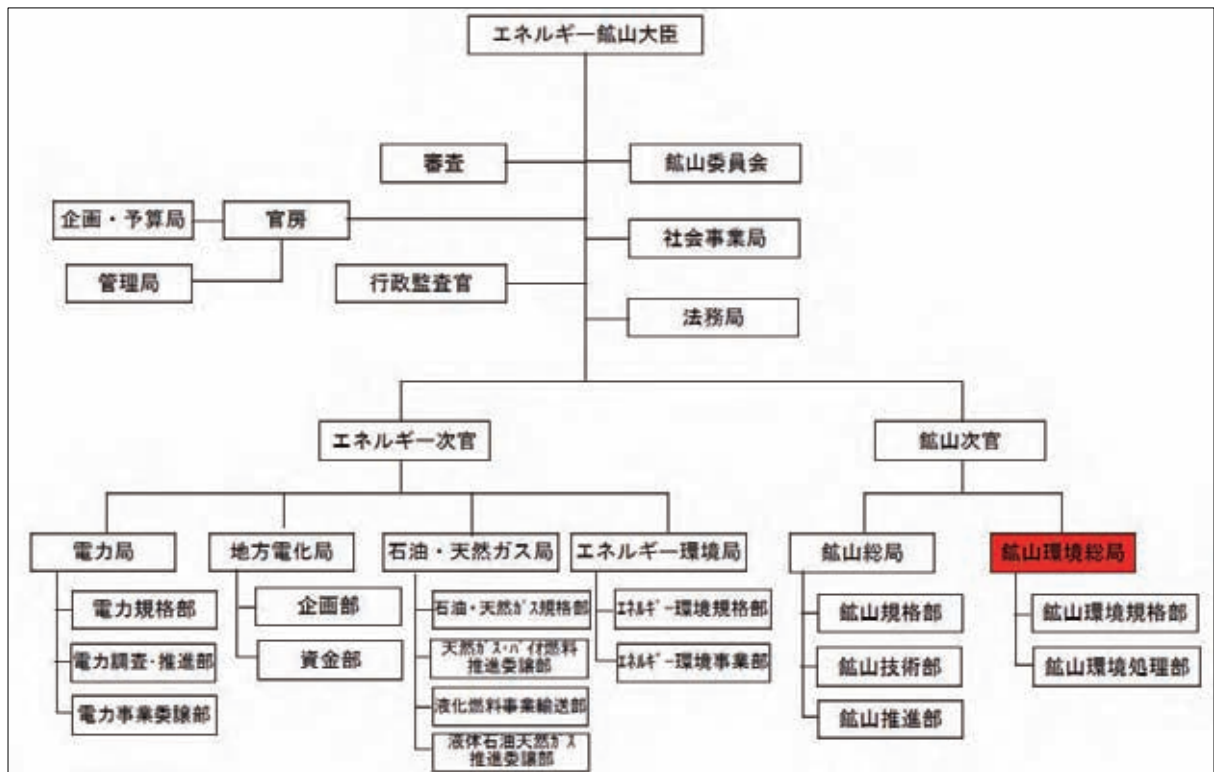


図 1.3 エネルギー鉱山省 (MEM) 組織図

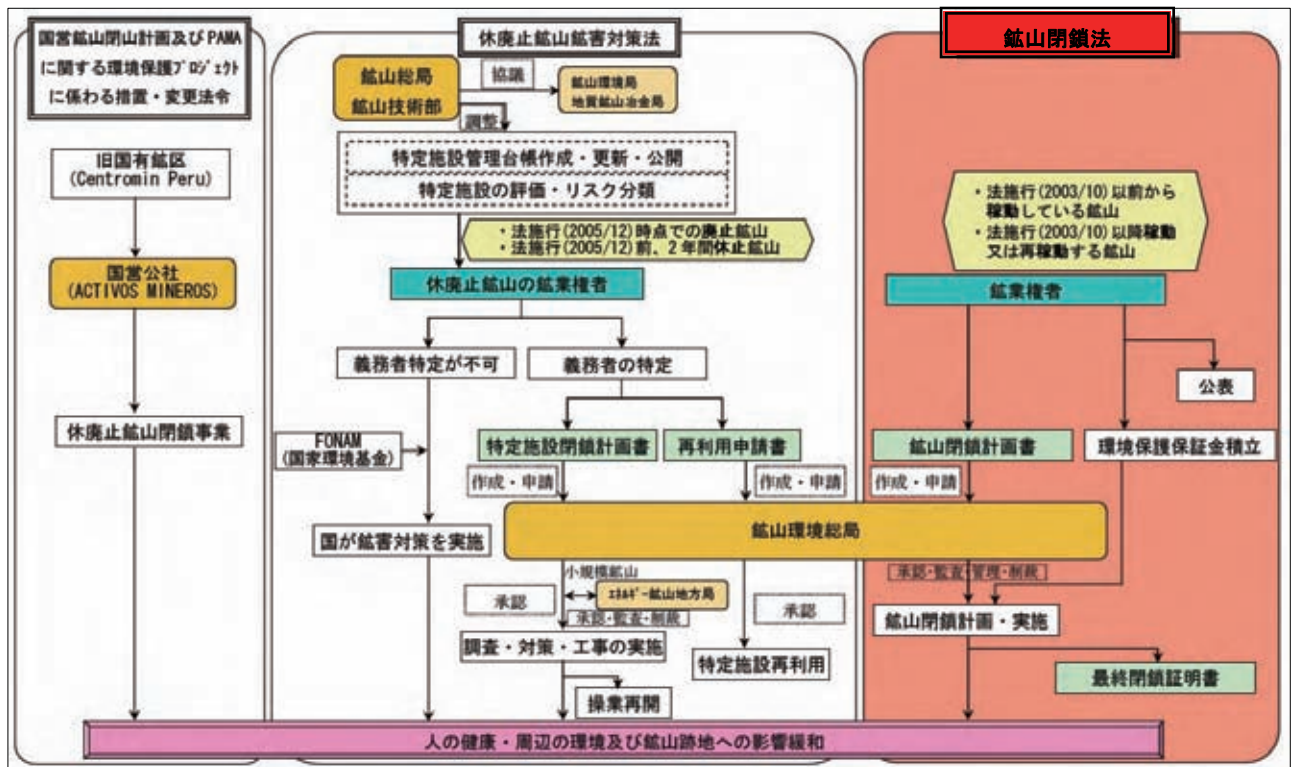


図 1.4 鉱害関連法の体系

審査が停滞している原因として、以下の現状が挙げられている。

- ・閉山審査法に基づいた閉山計画書の記載すべき事項が、一律・網羅的かつ詳細な内容を記載することになり、詳細内容が審査に時間を要している。
- ・機能および権限によって複数存在する許・認可および管理監督機関がそれぞれの審査マニュアル等を持ち合わせていない。
- ・審査を担当する DGAAM のスタッフの人数不足および十分な能力を持った職員が少なかった。

以上のような課題を解決するため、鉱害対策および閉山計画書の審査の現状を調査し、必要に応じ技術基準を改正あるいは新たに作成し、閉山計画審査改善のためのアクションプランにより改善の方向性を示すことが求められている。

かかる状況において、「ペ」国政府は、鉱害対策を推進すべく、休廃止鉱山の対策と現在稼行中の鉱山に対する将来の閉山に向けた対策（閉山計画書の審査）に関する協力を日本国に要請し、特に閉山計画書の審査機能強化について開発計画調査型技術協力を実施することで「ペ」国政府と日本国が合意し、2009年12月に本件調査にかかる実施細目（Scope of Work (S/W)）の署名が両国間で行われた。

## 1.2 調査の目的

本調査は、「ペ」国における閉山計画書審査改善のためのアクションプランおよび技術基準を改正・策定するとともに、「ペ」国エネルギー鉱山省の閉山計画書の審査機能および能力強化を目的とし、以下の3点を主な要素として実施している。

- ① 「ペ」国における閉山計画書の審査改善のためのアクションプランを策定する。
- ② 閉山計画書の審査業務に係る技術基準を改定・策定する。
- ③ 「ペ」国エネルギー鉱山省の閉山計画書審査の機能および能力強化を図る。

## 1.3 調査対象地

「ペ」国全土の休廃止鉱山および操業鉱山が対象である。ただし、JICA（独立行政法人国際協力機構）が危険地域に指定している地域は現地調査の対象としない。また、制限的立ち入りが可能としている地域を対象とした現地調査については、別途検討している。

## 1.4 調査業務の範囲

本調査は、2009年12月に署名されたS/Wおよび2009年5月に署名された議事録（Minutes of Meeting (M/M)）に基づき実施されたものである。

本業務の概要は、第1年次の国内準備作業、第2年次の第1次～第4次現地調査、第1次・第2次国内作業、および第3年次の第5次・第6次現地調査および第3次・第4次国内作業からなる。各調査および作業の内容を表1.1に示す。



表1.1 調査・作業の内容

調査段階		期 間	調査内容	備 考
第1 年次	(1) 国内準備 作業	2010/2 - 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関連資料、情報の収集および整理</li> <li>・調査全般の基本方針、内容、方法の検討</li> <li>・第1次現地調査の準備</li> <li>・インセプションレポートの作成</li> </ul>	IC/R
第2 年次	(2) 第1次現地 調査	2010/5 - 2010/6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インセプションレポートの説明、協議</li> <li>・関連資料、情報の収集、整理およびレビュー（全般）</li> <li>・調査全般の基本方針</li> <li>・内容、方法に係る先方機関との協議</li> <li>・第1回ワークショップの開催</li> <li>・業務進捗報告書の作成</li> </ul>	1st WS
	(3) 第1次国内 作業	2010/7 - 2010/8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収集資料の分析</li> <li>・第2次現地調査の準備</li> </ul>	
	(4) 第2次現地 調査	2010/8 - 2010/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関連資料、情報の収集、整理及び検討-1（鉱山環境・対策）</li> <li>・閉山計画書の審査に関する改善アクションプランの検討-1（制度、組織）</li> <li>・プログレスレポートの作成</li> </ul>	PR/R
	(5) 第3次現地 調査	2010/11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第2回ワークショップの開催</li> <li>・関連資料、情報の収集、整理および検討-2（ケーススタディ）</li> <li>・閉山計画書の審査に関するアクションプランの検討-2（調査、評価法）</li> </ul>	2nd WS A/P
	(6) 第4次現地 調査	2011/1 - 2011/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・閉山計画書の審査に関する改善アクションプランの検討-3（改善策）</li> <li>・閉山計画書審査のための追加技術基準および補足技術ガイダンスの検討</li> <li>・第3回ワークショップの開催</li> </ul>	A/P 3rd WS
	(7) 第2次国内 作業	2011/3 - 2011/4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インテリムレポートの作成</li> <li>・第5次現地調査の準備</li> </ul>	IM/R
	第3 年次	(8) 第5次現地 調査	2011/5 - 2011/6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・閉山計画書の審査に関する改善アクションプランの作成</li> <li>・閉山計画書審査のための追加技術基準および補足技術ガイダンスの作成</li> <li>・ドラフト・ファイナルレポート（案）の作成</li> </ul>
(9) 第3次国内 作業		2011/6 - 2011/7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドラフト・ファイナルレポートの作成</li> </ul>	DF/R
(10) 第6次現地 調査		2011/8 - 2011/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドラフト・ファイナルレポートの説明、協議</li> <li>・第4回ワークショップの開催</li> </ul>	DF/R 4th WS
(11) 第4次国内 作業		2011/10 - 2011/11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ファイナルレポートの作成、提出</li> </ul>	F/R

## 1.5 調査フローおよびスケジュール

本調査の実施フローおよび調査の作業手順を図1.5に示す。

## 1.6 閉山計画審査改善のロードマップ

閉山計画審査業務に係る機能強化の実施ロードマップを第1次現地調査のロードマップ策定ワーキング・グループにおいて策定した。

当ワーキング・グループの内容は、閉山計画審査の現状の把握、課題の抽出、改善点の方法、具体的アクション、改善目標等を個人レベル、組織レベル及び制度/社会レベルの各レベルに作業グループの参加者にコメントを提出後、集約したコメント群の中からキャパシティ・ディベロップメントの各発展段階及び各レベルでの目標を選定し、目標へのロードマップを策定した。

閉山計画審査業務に係る機能強化の実施ロードマップを図1.6に示す。

## 1.7 調査機関および要員

### 1.7.1 JICA 調査団

本調査のJICA調査団は、梶間 幹雄を総括として以下の8名で構成される。

- |                |            |
|----------------|------------|
| 1. 総括/閉山計画     | : 梶間 幹雄    |
| 2. 審査/技術基準     | : 佐々木 純一   |
| 3. 環境対策（水・土壌）  | : 権田 哲夫    |
| 4. 環境対策（土木）    | : 佐藤 康市    |
| 5. 組織/人材育成     | : エスコバル 太仁 |
| 6. 鉱山監理/モニタリング | : 蒲生 光造    |
| 7. 通 訳         | : 横川 譲治    |
| 8. 調整員         | : 大條 裕一    |

### 1.7.2 カウンターパート

本調査のカウンターパートはエネルギー鉱山省の鉱山環境総局の閉山審査室のスタッフ全員であり、閉山審査室員の構成を以下に示す。

(エネルギー鉱山省鉱山環境総局閉山審査室)

- |                  |             |
|------------------|-------------|
| 1. エルネスト ブスタマンテ  | : 鉱山環境総局長   |
| 2. サンチャゴ ドローレス   | : 閉山審査主任、地質 |
| 3. アバッド B ベドリアーナ | : 鉱山        |
| 4. ルイス E カンポス    | : 鉱山        |
| 5. マテオ E ポルティージャ | : 地質        |
| 6. ルフォ S パレデス    | : 環境管理、地化学  |
| 7. メラニオ エステラ     | : 水文        |



- |     |             |            |
|-----|-------------|------------|
| 8.  | フリオ サントヨ    | : 土壌、植生    |
| 9.  | グラディス パストラナ | : 法律、弁護    |
| 10. | フェリペ A ラミレス | : 前鉱山環境総局長 |

## 1.8 調査の進捗状況

第4次国内作業が終了し、ファイナルレポートの作成および提出が完了した。



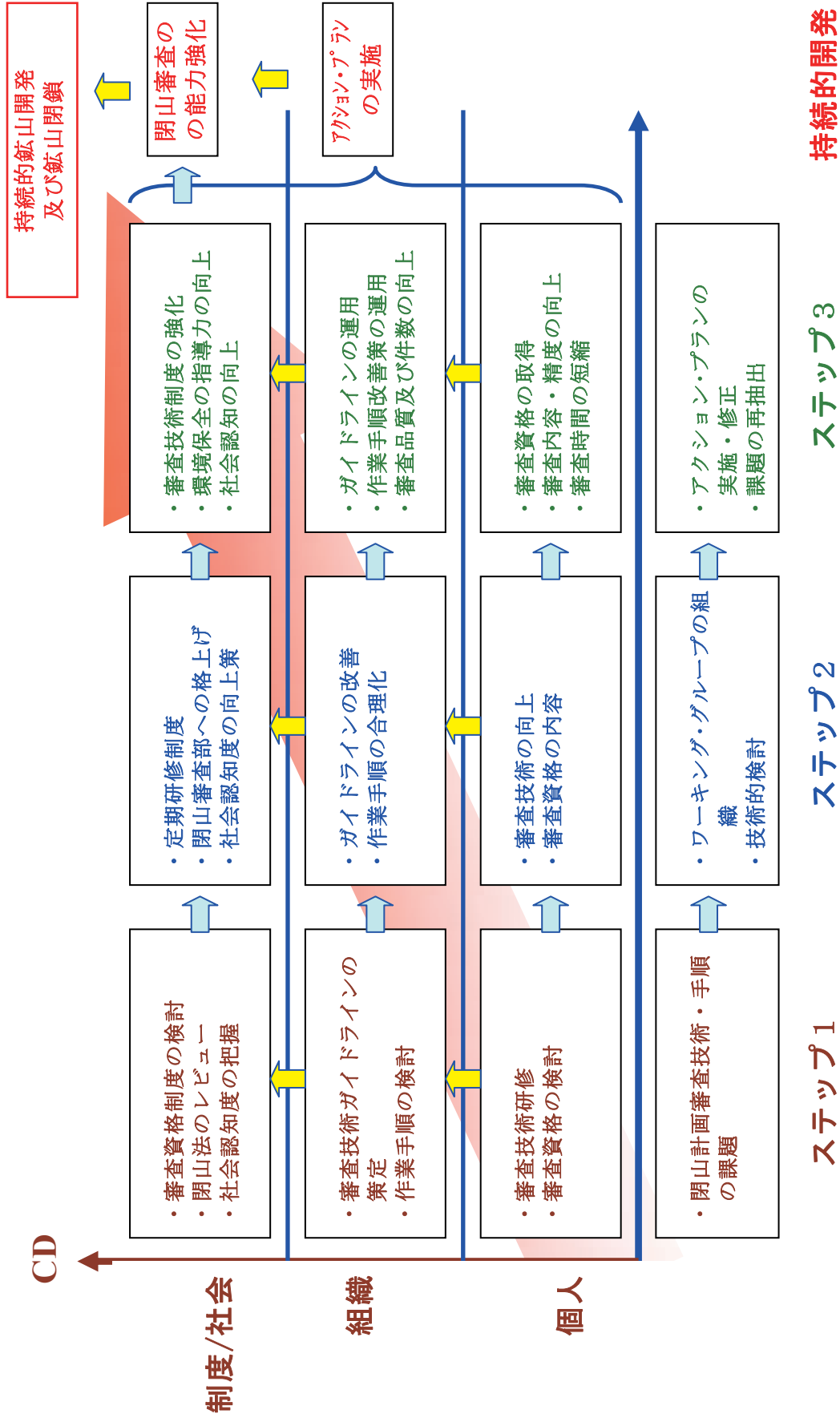


図 1.6 閉山計画審査業務に係る機能強化の実施ロードマップ

## 第2章 ペルー国の現況

## 第2章 ペルー国の現況

### 2.1 自然状況

#### 2.1.1 地形

「ペ」国は国土1,285,216 km<sup>2</sup> (日本の約3.4倍)の面積を有する南米大陸の西側に位置し、周辺国としてエクアドル、コロンビア、ブラジル、ボリビアおよびチリと接している。

アンデス山脈が海岸線と並行して国土のほぼ中央を走り、これによって国土は西側の海岸地帯(コスタ)、中央の山岳地帯(シエラ)および東側のアマゾン上流域の森林地帯(セルバ)に地域区分される(図2.1および図2.2)。

海岸地帯(コスタ)の幅は、わずかに40~80 km、長さ2,200 kmに及ぶ細長い海岸平野である。大部分が乾燥した砂漠をなし、アンデス山脈から流れる短い多数の河川に沿って下流側にオアシス(湿地帯)がある。

山岳地帯(シエラ)は東部、西部両アンデスの中間にあり、ペルー最高峰のワスカラン山(6,768 m)をはじめ、4,000 m以上の高峰を擁して大規模な高地帯を形成しており、その幅は300~400 kmにも及ぶ。

アンデス東斜面の森林地帯(セルバ)は、ウカヤリ川をはじめ多くのアマゾン支流によって形成されている山腹斜面~平坦地で、国土の約60%を占める。

#### 2.1.2 地質

「ペ」国の地質は変成岩、堆積岩および火成岩から構成されており、その年代は先カンブリア紀から第四紀まで分布する(図2.3)。

ペルーアンデス山中には、多数の海成層~大陸成堆積岩類が堆積本を形成して分布している。火山岩類は、各地層の堆積岩類中に大量に挟在されている。変成岩類は、広域変成作用や接触変成作用による産物で、前者はアンデス山脈形成時の温度上昇や圧縮造構運動の作用で、後者は花崗岩類のバソリスや深成岩体の貫入時の接触変成作用で形成された。

#### 2.1.3 鉱床

過去および現在も活発に活動しているプレートの衝突により、南米大陸西縁は世界で最も豊かな金、銅、亜鉛、鉛および銀を胚胎する地域の一つである。その中で「ペ」国には世界最大規模の鉱床が期待され、次の鉱床タイプが現在開発対象となっている。

- ・斑岩銅鉱床(金、モリブデン)
- ・浅熱水性金(銀)鉱脈型鉱床(高硫化物)
- ・浅熱水性金-銀鉱脈型鉱床(低硫化物)
- ・酸化鉄-銅-金鉱床

- 亜鉛 - 銅 - 鉛 - 銀接触交代型鉱床
- 亜鉛 - 鉛 - 銀ポリメタル型鉱床



図 2.1 ペルー国地形図



図 2.2 ペルー国州分布図

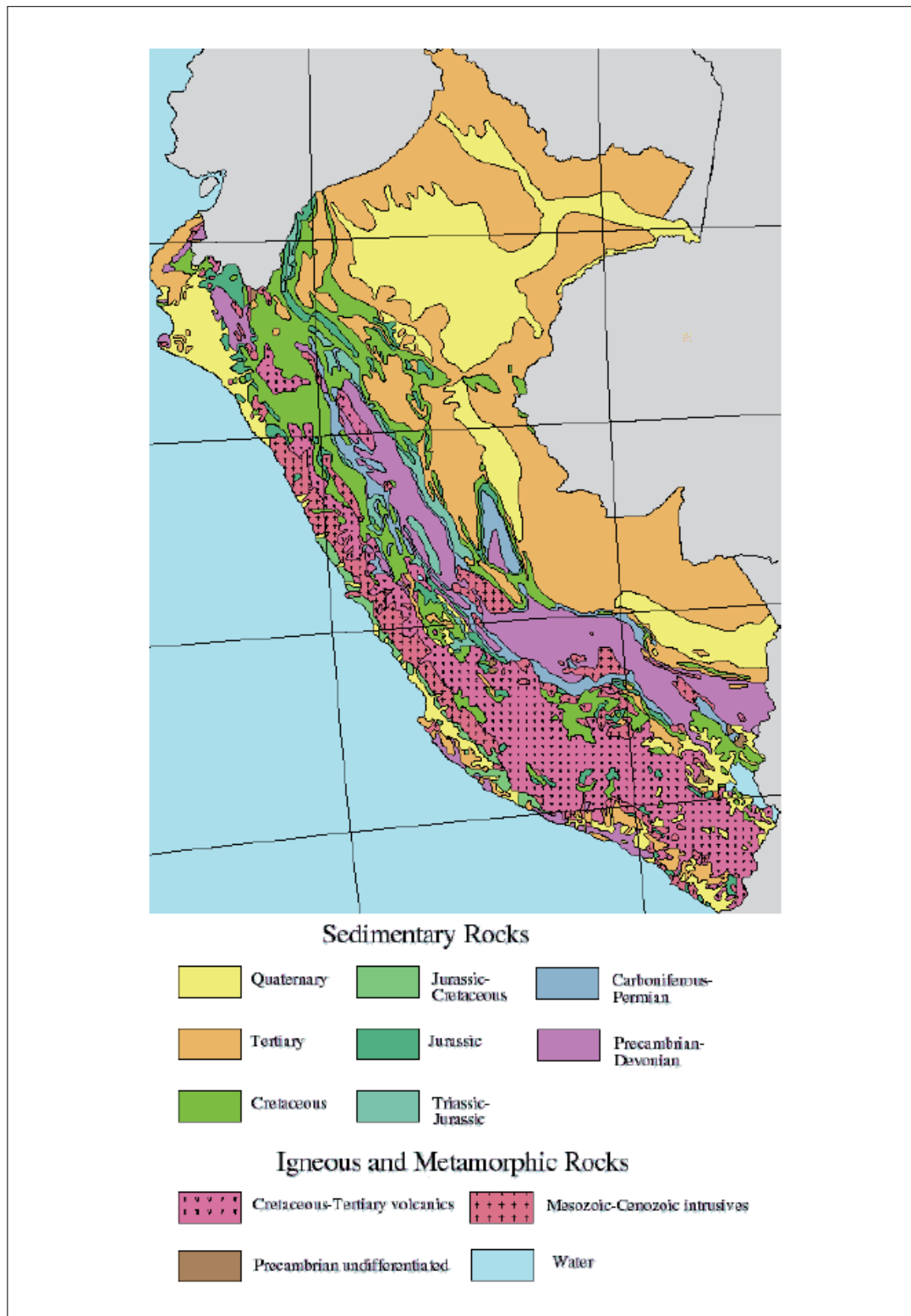


図 2.3 ペルー国地質図

鉱物資源の豊かさはここ7千万年間のマグマ活動に起因するが、主要な鉱床の地質条件は古生代初期からの活動によってもたらされた地質構造に関係している。

アンデス山脈の現在の姿は、2億4千万年に亘ってブラジル盾状地の西縁で起きたプレートの沈み込みを伴う活発な活動の結果であるが、これは三畳紀初期に始まり、現在まで継続している。南米プレート下部に東向きに沈み込むという長く繰り返している活動（アンデス・サイクル）が、大陸近くに弧状に連続する火山-深成岩をもたらし、それが「ペ」国の海岸線を構成した。マグマ活動は断続的に起き、活動していないときは堆積作用が働き、さらに火山活動と貫入活動の中心が移動した。

幾つかの例外を除いて、「ペ」国の鉱床は弧状火成活動に関係している。鉱床生成区帯状になっていることは大陸縁辺の活動の特徴で、沈み込み帯に近い銅-金鉱化作用、その陸側の亜鉛-鉛鉱化作用、そして錫-タングステン鉱化作用へと変化している。

#### 2.1.4 水文・水系

アンデス山脈から多くの川が東西に流れており、西に流れる川はコスタの砂漠を潤す役割を果たす。アマゾン川の源流もアンデス山脈にあり、アマゾン川はペルー最大の河川となっている。また、北部を流れるプトゥマヨ川は「ペ」国とコロンビアの国境線を形成している。「ペ」国とボリビアの国境地帯のティティカカ湖は両国最大の湖となっている。

#### 2.1.5 気候

地理的には熱帯と亜熱帯にまたがっているが、気候は地勢状の三地帯（海岸地帯・山岳地帯・森林地帯）により異なる。地形の変化によって、気候も著しく異なっているのが「ペ」国の特徴である。

##### (1) 海岸地帯

砂漠気候帯で、夏季（11月～4月）および冬季（5月～10月）に分けられる。1年を通じほとんど降雨は無いが湿度は高い。冬季には一日中雲天が広がるが、夜間霧雨が降る程度で降雨量は年間34～37 mmにしか達しない。小雨多湿である。

気温は沖合を北上するフンボルト海流（寒流）の影響を受けて、赤道に近いにもかかわらず夏季でも最高で30℃を超えることは少なく、冬季も10℃を下がることは稀である。リマ市の年間平均気温は22℃前後である。

##### (2) 山岳地帯

雨季は（11月～3月）と乾季（4月～10月）に分かれる。標高3,000～5,000 mに達するが、居住地帯は、平均して標高3,000 mの地域にある。気温は概ね温帯並みで、降雨も適当な量である。

##### (3) 森林地帯

アマゾン川の支流地帯を中心とする森林地帯は熱帯雨林性気候帯で、年間を通じて高温多湿である。イキトス（森林地帯の最大都市）の年平均気温は28℃である。



## 2.2 社会経済状況

### 2.2.1 概況

「ペ」国の人口は約 28.5 百万人で、海岸地帯に全人口の約 55 %が集中し、リマ首都圏では約 776 万人が居住する。山岳地帯には約 32 %、森林地帯には約 13 %が分布する。また、都市部として全人口の 76 %、農村部に 24 %が居住している。人口増加率は 1.6 %であり、平均寿命は 70.6 歳である。

民族構成は、先住民（ケチュア族・アイマラ族等）が 36.7 %、白人と先住民の混血（メスティソ）が 52.4 %、白人が 4.6 %、その他（中国系、日系、黒人系等）が 6.3 %である。宗教は憲法上宗教の自由は保障されているが、国民の大多数はカトリック教徒であり、憲法上もカトリック教は国家の保護を受けている。公用語はスペイン語であり、ケチュア語やアイマラ語等の先住民の言語も一部の地域で公的使用が認められている。

### 2.2.2 行政・社会

1980 年民政移管し、その後に深刻化した経済危機、テロ問題はフジモリ政権下の改革断行もあり沈静化した。2000 年 11 月、第 3 期フジモリ政権が崩壊し、暫定政権を経て、2001 年にトレド政権が発足した。トレド大統領は、マクロ経済が好調な一方で、雇用創出、貧困対策、汚職撲滅等の公約の履行は容易ではなく、厳しい政権運営を強いられた。2006 年 4 月、大統領選挙・国会議員選挙が実施され、同年 6 月、大統領選挙の決選投票により、ガルシア候補が選出された。7 月にガルシア政権が発足した。貧困削減および雇用を伴う成長を政策の柱に掲げている。2008 年 10 月、石油採掘権をめぐるペルー・ペトロ社の不正取引疑惑を受けて、国会でデル・カスティージョ首相に対する不信任決議が可決され、内閣はいったん総辞職したが、同月 16 名の閣僚中 10 名が再任する形でシモン首相を首班とする新内閣が発足した。

24 の州（departamentos）とカヤオ特別区（Provincia Constitucional del Callao）によって編成されている。

## 2.3 産業

伝統的に農業、鉱業中心の経済であったが 1950 年代末以後、工業化が進み、GDP（国内総生産）に占める各産業のシェアは、1965 年には農牧業 15 %、工業 30 %、サービス業 55 %であったが、1984 年にはそれぞれ 8 %、40 %、51 %、1998 年にはそれぞれ 7 %、37 %、56 %となっている。しかし経済活動人口に占める農牧業のシェアは 26 %となお大きく、これに対し工業は 11 %である（1993 年）。なお、フジモリ政権下では脱産業化が進み、GDP に占める工業生産の割合は 22 %にまで下がった（1993 年）。農業は 13 %、鉱業は 9.2 %である。

地理的区分が経済活動の区分になっており、とくに先住民系人口が多く、大農場や共同体の残るシエラと、プランテーションで輸出大宗品の砂糖、綿花の栽培されるコスタとの対照は著しい。しかし 1969 年の農地改革法の実施によって大アシエンダは接収され、接収

地には共同体や農業協同組合が設立された。またコスタのプランテーションは協同組合に再編された。しかし、これらもフジモリ政権の民営化政策の下で次々と解体された。

植民地時代から金銀が豊富に産出されており、現在では銅、亜鉛、鉛、錫（すず）などが中心となり、重要な外貨獲得源となっている。他方、漁業も1955年以来、急成長を続け、魚粉生産は世界の70%を占めている。しかし、漁獲高は海流の影響を受けやすく、減産による国家財政へのマイナスは大きい。工業化は1950年代から始まっているが、これはアメリカ資本など外資主導で進められた。これに対しベラスコ軍事政権（在任1968～75年）の下では外資は積極的に導入するものの、国家の手によってその活動を規制していくという政策がとられ、主として外資と国営企業との合弁企業形態の下で自動車工業や石油化学工業などが著しい発展をとげた。その後は経済自由化政策への転換が図られたため、国内工業は衰退した。とくにフジモリ政権の下での脱工業化により、経済の中心は金融業、漁業、鉱業に移った。

フジモリ政権では、マクロ経済の安定を重視した経済政策を推進し、トレド政権からガルシア政権下でもこの方向性は踏襲され、財政は健全化されている。特に、2002年以降では、建設、運輸、製造業の内需の拡大および輸出向けの鉱産物、ガスの国際価格の高止まりにより年5%以上の経済成長率を達成している。

「ペ」国の最近の経済指標および主要貿易品目を下記に示す。

- ・ 主要産業 : 製造業、農牧業、鉱業、水産業
- ・ GDP（国民総生産） : 1,268億米ドル（2009年、ペルー中央銀行）
- ・ 一人当たりのGNI : 4,356米ドル（2009年、世界銀行）
- ・ GDP成長率 : 0.9%（2009年、ペルー中央銀行）
- ・ 物価上昇率 : 0.25%（2009年、ペルー中央銀行）
- ・ 総貿易額 : 輸出 268.85億米ドル（2009年、ペルー中央銀行）  
輸入 210.11億米ドル
- ・ 主要貿易品目 : 輸出 銅、金、繊維製品、魚粉（2009年、ペルー中央銀行）  
輸入 工業用中間材、燃料・潤滑油、工業用資材
- ・ 地域別貿易動向 : （2009年、ペルー中央銀行）  
輸出 米国、中国、スイス、カナダ、日本  
輸入 米国、中国、ブラジル、エクアドル、チリ、コロンビア、日本

## 2.4 鉱業

### 2.4.1 鉱業の概要

「ペ」国の鉱業の特徴は、多鉱種において世界の主要生産国となっており、特に銅鉱石は世界第2位、銀鉱石は世界第1位の生産量を示している。主要鉱産物の生産実績（2009年）および2008年との比較を表2.1に示す。「ペ」国の地金の生産量については2008年から2009年にかけて微増～減少傾向にあるが、活発な多額の鉱業投資および世界的な金属価格の高騰を背景に、今後も鉱業の活況の傾向は継続するものと考えられる。

また、主要鉱産物である銅、金および亜鉛の近年の生産量は、図2.4に示すとおり生産の拡大が著しく、この10年で銅と金は約2.5倍に増加し、亜鉛も2倍弱に増加している。さらに、主要鉱産物の生産量の増加に伴い、今後の鉱業発展に必要な探鉱活動も金・銅を中心に活発に継続しており、活動に必要な鉱業投資も経済活性化の一因となっている。

表2.1 主要鉱産物の鉱山生産実績

鉱種	2009年	2008年	増減率	2009年 世界 生産量	2009年 ペルー 世界シェア (%)	2009年 世界順位 ( ) 内は 08年順位
銅 (千 t)	1,274.7	1,267.9	0.5%	15,876.0	8.0%	2 (3)
亜鉛 (千 t)	1,509.1	1,602.6	-5.8%	11,447.0	13.2%	2 (2)
鉛 (千 t)	302.4	345.1	-12.4%	4,127.8	7.3%	4 (4)
金 (t)	182.4	179.9	1.4%	2,364.6	7.7%	6 (5)
銀 (t)	3,854.0	3,685.9	4.6%	20,803.1	18.5%	1 (1)
錫 (千 t)	37.5	39.0	-3.8%	310.4	12.1%	3 (3)
モリブデン (千 t)	12.3	16.7	-26.3%	223.6	5.5%	4 (3)

出典：エネルギー鉱山省（2008年、2009年ペルー生産量）

World Metal Statistics 2010.2（世界生産量及び世界順位）



図2.4 ペルー国の鉱産物生産量の推移

## 2.4.2 主要鉱山の概要

銅、亜鉛および金の鉱山別の生産量をそれぞれ表2.2、表2.3および表2.4に示す。

### (1) 銅の生産

銅生産の鉱山の上位5社（アンタミナ鉱山、セロベルデ鉱山、クアホーネ鉱山、トケパラ鉱山およびチンタヤ鉱山）で87.3%を占めており、全て国際的な鉱山会社・グループ（外

資系) がシェアを有している。

表 2.2 ペルー・上位 10 の銅鉱山の生産量 (2009 年) (t)

順位	鉱山名	企業名	2009 年			
			合計	精鉱	SX-EW	比率 (%)
1	Antamina	BHP Billiton 33.75%、 Xstrata 33.75%、 Teck 22.5%、 三菱商事 10%	343,179	343,179	0	26.9
2	Cerro Verde	Freeport McMoran 53.6%、 Buenaventura 18.2%、 住友金属鉱山 16.8%、 住友商事 4.2%	308,370	214,706	93,664	24.2
3	Cuajone	Group Mexico 80%	192,082	188,953	3,129	15.1
4	Toquepala	Group Mexico 80%	161,958	127,125	34,833	12.7
5	Tintaya	Xstrata	107,233	81,779	25,454	8.4
6	Cerro Corona	Gold Fields	38,644	38,644	0	3.0
7	Cobriza	Doe Run	18,519	18,519	0	1.5
8	Condestable	Condestable	16,818	16,818	0	1.3
9	Cerro Lindo	Milpo	15,664	15,664	0	1.2
10	Colquijirca	Brocal	9,919	9,919	0	0.8
	計		1,212,386	1,055,306	157,080	95.1
	その他		62,339	56,645	5,694	4.9
	総計		1,274,725	1,111,951	162,774	100

出典：エネルギー鉱山省

表 2.3 ペルー・上位 10 の亜鉛鉱山の生産量 (2009 年) (t)

順位	鉱山名	企業名	2009 年			
			合計	精鉱	SX-EW	比率 (%)
1	Antamina	BHP Billiton 33.75%、 Xstrata 33.75%、 Teck 22.5%、 三菱商事 10%	495,420	382,842	0	36.8
2	Cerro de Pasco	Volcan	104,648	136,104	93,664	6.9
3	Cerro Lindo	Milpo	81,379	78,272	3,129	5.4
4	San Cristobal	Volcan	76,534	77,883	34,833	5.1
5	Colquijirca	Brocal	70,364	85,111	25,454	4.7
6	El Porvenir	Milpo	64,962	54,495	0	4.3
7	Atacocha	Atacocha	62,901	61,716	0	4.2
8	Animon	Administradora Chungar	59,982	84,986	0	4.0
9	Americana	Casapalca	38,105	33,421	0	2.5
10	Andaychagua	Volcan	34,663	39,883	0	2.3
	計		1,088,958	1,034,713	157,080	72.2
	その他		420,171	567,884	5,694	27.8
	総計		1,509,129	1,602,597	162,774	100

出典：エネルギー鉱山省

表 2.4 ペルー・上位 10 の金鉱山の生産量 (2009 年) (kg)

順位	鉱山名	企業名	2009 年			
			合計	精鉱	SX-EW	比率 (%)
1	Yanacocha	Newmont 51.35%、 Buenaventura 43.65%、IFC 5%	64,017	56,196	0	35.2
2	Alto Chicama	Barrick Gold	31,335	36,546	93,664	17.2
3	M. D. D	Madre de Dios	17,215	16,708	3,129	9.4
4	Orcopampa	Buenaventura	8,550	8,274	34,833	4.7
5	Pierina	Barrick Gold	8,421	12,450	25,454	4.6
6	Acumulacion Tucari	Aruntoni	5,325	4,601	0	2.9
7	Acumulacion Parcoy	Consorcio Minero Horizonte	5,008	5,162	0	2.7
8	Santa Rosa-Comarsa	Minera Aurifera Santa Rosa	4,919	5,237	0	2.7
9	Retamas	Minera Aurifera Retamas	4,750	4,323	0	2.6
10	Carolina	Gold Fields	4,443	1,088	0	2.4
	計		153,983	150,585	157,080	84.4
	その他		28,420	29,285	5,694	15.6
	総計		182,403	179,870	162,774	100

出典：エネルギー鉱山省

## (2) 亜鉛の生産

亜鉛の生産の第 1 位は外資系のアンタミナ鉱山であり 36.8%を占めている。しかし、その他の鉱山はボルカン社やミルポ社のペルーの鉱山会社が生産を行っている。

## (3) 金の生産

金の生産の第 1 位は外資系のヤナコチャ鉱山であり 35.2%を占めている。しかし、その他の鉱山はペルーの鉱山会社が生産を行っている。また、金の生産は上位 5 社で全体の約 70%を占めている。

### 2.4.3 鉱山監理の現状

#### (1) 鉱山監理

鉱山の管理はエネルギー鉱山省 (MEM) が担っており、鉱山を管理する部署は鉱山次官をトップとし、その下に鉱山総局 (DGM) および鉱山環境総局 (DGAAM) がある。DGMは鉱業に関する施策全般、鉱山環境負債 (PAM) および休廃止鉱山の管理・対策の認可、鉱業に係る住民問題の対応等を担当している。鉱区の認可および管理は、地質鉱業冶金調査所 (INGEMMET) が担当している。

DGAAMは鉱業に係る環境影響評価 (EIA) の審査、閉山計画書の審査、坑口閉塞等の技術基準の作成、休廃止鉱山の閉山計画の審査等を行っている。

操業中の鉱山の検査・監督は、大規模鉱山 (採掘量：日産5,000 t以上) および中規模鉱

山（採掘量：日産350～5,000 t未満）についてはエネルギー鉱業投資監督庁（OSINERGMIN）が担当し、小規模（採掘量：日産25～350 t未満）鉱山および零細鉱山（採掘量：日産25 t未満）については地方自治体の地方局（DREM）が担当している。

鉱山の閉山に関しては、「鉱山閉鎖法」に基づく閉山計画書をDGAAMに提出し、認可を受ける必要がある。

## (2) 鉱業に関する課題

鉱業は近年の金属価格の高騰を背景に鉱業活動が進展しているが、金採掘等の違法採掘、鉱害問題、環境汚染等に起因する鉱山開発への反対運動、鉱山の余剰利益への課税の強化、カノン税の配分問題、鉱害の発生等の多くの問題も発生している。これらの鉱業に関する諸問題に対し「ペ」国政府は多くの対応策を実施しており、主な対応策を下記に示す。

- ・金の違法採掘：零細鉱業環境政策プロジェクト（GAMAプロジェクト）、
- ・住民運動による鉱山の操業停止問題：MEM内に社会管理総局（OGGS）の設置、
- ・鉱区問題：鉱区の所有機関の改正、
- ・鉱業税制：税制の強化（カノン税等）、
- ・休廃止鉱山：環境負債（PAM）として登録・対策（5,500箇所、2010年現在）、
- ・操業中の鉱山の環境問題：環境適正化計画（PAMA）の実施、
- ・環境問題：EIA制度の導入、
- ・閉山問題：閉山計画審査の導入、等。

## 2.5 環境状況

### 2.5.1 環境行政・計画

「ペ」国の国家レベル環境政策の根拠の1つに国家政策大綱として2002年に公表された「国民合意」がある。同大綱中の施策第19号は、「貧困低減と持続可能な開発に貢献するために経済、社会、文化そして国土計画に関する政策を国家環境政策に統合すること」そして「生物多様性の保全、天然資源の持続的で平易な利用、環境保全の保証と集落や都市の持続性促進のため、官民における環境管理を制度化すること」を謳っている。このような方針のもと、2005年に制定された環境一般法は、その目的を「責任のある、基本的人権を尊重した方法に基づいた環境とその構成物の予防、保護や回復、または天然資源の保存と持続的な利用により、国家の持続的発展と健全かつ多様で長期にわたって機能する生態系の存在を保証しつつ、人々の生活の質を向上させること」とされている。

1992年以降に鉱業投資を促進し、民間による鉱山開発を活性化させる一方で、環境保全、鉱害防止に対する取り組みを強化し、法的な枠組みの整備に努めている。金属鉱山の監理はMEMが担当しており、新規鉱山開発のために必要な環境影響評価（EIA）と操業中又は生産段階にある鉱山や製錬業者に対する環境適正化計画（PAMA）の制度化に続いて、1998年12月からは採掘実施段階での環境評価（EA）が実施された。

鉱業環境関連法の整備などの鉱害問題は1990年代から着手しており、操業中の鉱山・製錬所における鉱害対策については、1997年にPAMA（環境適正化計画）を制度化し、鉱山

会社による計画書の提出とその後の実施を義務付けた。また、これらの鉱山の閉山後の環境対策については、2003年10月に鉱山閉鎖法を定めた。

また、「ペ」国における鉱業の諸問題として、金属価格高騰による金等の違法採掘、これに伴う鉱害発生や住民への利益還元を根底とする操業中の鉱山会社への抗議活動が頻発している。この様な問題に対しては、中央省庁と地方自治体の連携が必要であり、法制度の整備が進められている。

## 2.5.2 地域別の環境状況

### (1) 海岸地帯

太平洋岸の地域は、大小の都市が点在しており、自動車の排ガス、工場の排ガスなどによる大気汚染が進行している。また、リマ市周辺では衛生状態が劣悪であり、上水・下水・廃棄物処理に関して課題が多い。沿岸部の河川は、魚粉加工工場からの排水や河川上流から流れてくる鉱山廃水や生活雑水により海岸汚染を招いている。

### (2) 山岳地帯

アンデスの山岳・高原地帯は、一般に植生が少なく、土壌浸食が進んでいるところが点在する。この地帯には、豊富な鉱物資源が多く、鉱物資源開発に伴う環境汚染が顕在化している。特に、銅・亜鉛・錫鉱山では、鉱山から排水される強酸性排水や選鉱場からの廃水によって、河川や湖沼を汚染している地域がある。

### (3) 森林地帯

この地域の開発はそれほど進んでいないが、焼畑や無秩序な樹木伐採による森林破壊が広がっている。

## 2.5.3 環境法規・基準値

「ペ」国の環境基準は、大気質、水質（水質基準、排水基準）および騒音・振動基準が設定されているが、土壌環境基準は制定されていない。「ペ」国における環境水質基準および冶金セクター排水基準をそれぞれ表2.5および表2.6に示す。

## 2.6 鉱山環境

### 2.6.1 近代化以前の鉱業と環境

「ペ」国は古くから鉱業の伝統があり、インカ帝国、スペインの植民地時代、さらに現在に至っても鉱業が歴史的に重要な経済活動として認識されていた。

インカ時代では、金と銀が輸出されていたことが知られている。さらに、スペインの統治の1535年以降には水銀アマルガム法による金と銀の採取が開始されていた。しかし、回収された水銀の量は少ないことから、水銀は周辺の河川に移流し、旧銀鉱山の周りではまだ水銀が検出され、環境への脅威として残存している。

表 2.5 「ペ」国の環境水質基準

(mg/L)

項目	第Ⅰ種	第Ⅱ種	第Ⅲ種	第Ⅳ種	第Ⅴ種	第Ⅵ種	地下水 環境基準 (日本)
微生物指標 (MNP/100mL)							
大腸菌	8.8	20,000	5,000	5,000	1,000	20,000	
糞便性大腸菌	0	4,000	1,000	1,000	200	4,000	
生物化学的酸素要求量および溶存酸素量 (mg/L)							
BOD	5	5	15	10	10	10	
溶存酸素	3	3	3	3	5	4	
有害物質指標 (mg/L)							
砒素 (As)	0.1	0.1	0.2	—	0.01	0.05	0.01
カドミウム (Cd)	0.01	0.01	0.05	—	0.0002	0.004	0.01
クロム (Cr)	0.05	0.05	1	—	0.05	0.05	(Cr <sup>6+</sup> )0.05
銅 (Cu)	1	1	0.5	—	0.01	—	
ニッケル (Ni)	0.002	0.002	+1	—	0.002	—	
水銀 (Hg)	0.002	0.002	0.001	—	0.0001	0.0002	0.0005
鉛 (Pb)	0.05	0.05	0.1	—	0.01	0.03	0.01
セレン (Se)	0.01	0.01	0.05	—	0.005	0.01	0.01
亜鉛 (Zn)	5	5	25	—	0.02	—	
シアン (CN)	0.08 (WAD)	0.08 (WAD)	0.1 (WAD)	—	0.022 (Libre)	0.022 (Libre)	不検出
硝酸イオン (NO <sub>3</sub> )	0.01	0.01	0.1	—		—	
硫黄 (S)	0.001	0.001	+1	—	0.002	0.002	
エステル (Esters)	0.0003	0.0003	0.0003	—	0.0003	0.0003	
ポリ塩化ビフェニル (PCB)	0.001	0.001	+1	—	0.002	0.002	不検出
フェノール (Phenols)	0.0005	0.001	—	—	0.001	0.1	

※水域の種類については以下の通り指定されている。

- ・第Ⅰ種：簡易的な消毒によって上水道への配水が可能な水域
- ・第Ⅱ種：保健省が認定する凝集・沈殿・濾過・塩素消毒によって上水道への配水
- ・第Ⅲ種：灌漑用水および牧畜用水
- ・第Ⅳ種：水浴等レクリエーション用途の水域
- ・第Ⅴ種：双殻類漁業用の水域
- ・第Ⅵ種：水生生物保全用および一般漁業用の水域

1+：その物質の存在が疑われる場合は、暫定的にV欄の値を適用する。

IV欄のSPP（有害指標物質）は、適用されていない。N.A.は適用値なし。

\*\*：LC50-96時間の値の0.1倍

\*\*\*：LC50-96時間の値の0.02倍



表 2.6 鉱業冶金セクターの排水基準

項目	No010-2010-MINAM (2010. 7. 31) ANEXO 01		No 11-96- EM/VMM (1996. 1. 11) ANEXO 01		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (DS 002-2008-MINAM) (2008. 7. 31)		排水基準 (日本)
	随時許 容値	年間平 均値	随時許 容値	年間平 均値	分類 I 生活とレク リエーショ ン 【A2】 (従来 of 処 理により飲 用できる水)	分類IV 水環境の 保全 【河川】 (沿岸地 帯と山岳 地帯)	
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	5.5-9.0	6.5-8.5	5.8-8.6
浮遊物質 量 (SS)	50	25	50	25	-	≤25-100	200 (最大) 150 (平均)
油脂類	20	16	-	-	1.0	-	30 動植物油 5 (鉱物油)
シアン (CN)	1,0	0,8	1,0	1,0	0.022 (CN <sup>-</sup> )	0.022 (CN <sup>-</sup> )	1
砒素 (As)	0,1	0,08	1,0	0,5	0.01	0.05	0,1
カドミウム (Cd)	0,05	0,04	-	-	0.003	0.004	0.1
六価クロム	0,1	0,08	-	-	0.05 (Cr-T, Cr <sup>6+</sup> )	0.05 (Cr <sup>6+</sup> )	0,5
銅 (Cu)	0,5	0,4	1,0	0,3	2	0.02	3
鉄 (S-Fe)	2,0	1,6	2,0(Fe)	1,0(Fe)	1 (total)	-	10
鉛 (Pb)	0,2	0,16	0,4	0,2	0.05	0.001	0,1
水銀 (Hg)	0,002	0,0016	-	-	0.05	0.001	0,005
亜鉛 (Zn)	1,5	1,2	3,0	1,0	5	0.03	2(5) <sup>*</sup>

※：5は暫定基準値。

1800年頃からの鉱業活動では蒸気動力が導入され、その結果生産量が拡大したと共に大量の廃さいが廃棄された。通常、廃さいは河川沿いに堆積されていたため、廃さいの一部は河川に流出した。さらに、1890年からは、選鉱システムの開発と金採取のためのシアン化合物の導入により、採掘品位の低減化が図られたことから廃さいの量はさらに増大した。同時に、大量の廃さいおよび坑口、廃さい等からの浸出水の流出が長期間に亘り続いたためにセロ・デ・パスコ、ワンカベリカ等で湖、池、河川および土壌の汚染を引き起こした。

## 2.6.2 現在の鉱業と環境

近年「ペ」国の鉱山は300を越えており、約40種の金属・非金属鉱物の採掘が登録されている。約170の金属鉱山会社および約100の非金属鉱山会社がある。主な金属の鉱種は、

銅、亜鉛、鉄、金、銀である。主な非金属の鉱種は、石灰岩、石膏、珪石、耐火粘土等である。

これらの鉱業活動は近年さらに発展しているが、鉱業地域における探鉱および鉱山、製錬所の操業等の鉱業活動によって発生している環境問題も、休廃止鉱山の環境負債と共に顕在化しつつある。

操業中の鉱山および休廃止鉱山の環境負債 (PAM) からの含重金属類酸性廃水が多くの箇所から浸出していることが確認されているが、健康被害については十分に調査されておらず、顕在化した事例はない。しかし、鉱山および PAM の下流域での酸性廃水による農業用水あるいは飲料水に適さない場合が多数報告されている。また、旧廃さい堆積場のかん止堤の不安定化により、かん止堤が崩壊し廃さいの流出事故が発生している。流出した廃さいは、河川に流出し、汚染物質の拡散として問題視されている。

また、旧廃さい堆積場とズリ堆積場および操業鉱山の選鉱場、廃さい堆積場とズリ堆積場からの粉塵の発生も問題視されている。

鉱害問題として優先度の高い汚染箇所として以下の地域が挙げられている。

- ・カハマルカ (Cajamarca) 州ジャウカノ川流域
- ・アンカッシュ (Ancash) 州サンタ (Santa) 川流域
- ・アンカッシュ (Ancash) 州パティビルカ (Pativilca) 川流域
- ・リマ (Lima) 州リマック (Rimac) 川流域
- ・フニン (Junin) 州マンタロ (Mantaro) 川流域

製錬所の環境問題については、パスコ (Pasco) 州のオロヤ (Oroya) 製錬所の鉛、亜鉛等からなる大気汚染による健康被害が顕在化している。周辺住民の子供の血中濃度が世界保健機構 (WHO) の基準の 3 倍を示している。この大気汚染の対策として、製錬所は排煙脱硫装置の設置を行っている。

### 第3章 閉山計画審査の関連法規・制度

## 第3章 閉山計画審査の関連法規・制度

### 3.1 閉山計画審査の関連法規

「ペ」国において、鉱業活動は歴史的に重要な経済活動として認識され、鉱業技術は時代と共に進化してきている。しかしながら、同時に鉱業活動の増加により、鉱山操業を原因とする環境問題が顕在化している。

鉱業活動に起因する主な鉱害問題の要因として、下記の事項が挙げられる。

(鉱内採掘および露天掘り採掘)

- ・ 坑水 : 酸性水および重金属類による汚濁水の発生
- ・ 粉塵 : 重金属類を含む粉塵の発生
- ・ 浸食 : 地形の改変、鉱石の流出
- ・ 陥没および坑壁の崩壊 : 地形の改変

(選鉱場)

- ・ 浸出水 : 酸性・アルカリ水および重金属類による汚濁水の発生
- ・ 粉塵 : 重金属類を含む粉塵の発生
- ・ 使用薬品等 : 有害物質の発生
- ・ 場内貯鉱場 : 酸性水および重金属類による汚濁水の発生
- ・ 場内廃さい置き場 : 酸性水および重金属類による汚濁水の発生

(ズリ捨場および廃さい堆積場)

- ・ 浸出水 : 酸性水および重金属類による汚濁水の発生
- ・ 粉塵 : 重金属類を含む粉塵の発生
- ・ ズリ・廃さいの浸食 : 地形の改変、鉱石・廃さいの流出
- ・ 崩壊、廃さいの流出 : 地形の改変、鉱石・廃さいの流出  
(シアン等の有害物質の流出)
- ・ 陥没および坑壁の崩壊 : 地形の改変

(製錬所)

- ・ 浸出水 : 酸性水および重金属類による汚濁水の発生
- ・ 粉塵 : 重金属類を含む粉塵の発生
- ・ 使用薬品等 : 有害物質の発生
- ・ 場内貯鉱場 : 酸性水および重金属類による汚濁水の発生、粉塵の発生
- ・ スラグ置き場 : 重金属類による汚濁水の発生、粉塵の発生

これらの様々な鉱害問題の発生を抑制するために、1990年代初頭から鉱業を対象とした環境関連法整備が進められ、1993年の「鉱業と精錬活動の環境保全に係る規則」を皮切りに、探鉱から閉山に至る鉱業の全ライフサイクルをカバーする各種法規が整備されてきている。

閉山後の環境対策については、稼行鉱山、新規鉱山、再稼行鉱山を対象として、2003年

10月に「鉱山閉鎖法」を定め、同施行細則を2005年8月に公布している。これにより、稼行中の鉱山は施行細則公布後1年以内に、新規の鉱山プロジェクトについては環境影響評価（EIA）承認後1年以内に、閉山計画書をMEMに提出し、承認を得なければならない。また、本計画書には、閉山後に必要な、鉱山跡地の回復等に係る対策、自然環境の保全、鉱山周辺住民の健康及び安全確保およびこれらに必要な経費調達を保障する具体的な措置等を明記することが、義務づけられている。

一方、閉山に起因する環境汚染対策を改善するため、2004年7月に「休廃止鉱山鉱害対策法」を定め、同施行細則を2005年12月に公布している。これにより、MEMから環境汚染が生じており環境改善が必要であると通知された鉱業権者は、通知後1年以内に改善計画を提出し、本改善計画の承認後、原則3年以内にこれを実行しなければならない。

国営鉱山（旧 CENTROMIN 鉱区）については、2007年から Activos Mineros S.A.C. が国からの委託を受けて鉱害対策を行っている。

なお、これらの鉱山の環境管理を担当する主要機関は、稼行および新規・再開鉱山については DGAAM、休廃止鉱山については DGM、旧国有鉱山については ACTIVOS MINEROS S.A.C. であり、管理範囲が明確に区分されている。また、閉山計画の監査については、現在 OEFA が行っている。

閉山計画に係る関連法規を表 3.1～表 3.3 に示す。

**表 3.1 稼行鉱山および新規・再稼行鉱山の閉山計画に係る法規**

年月	法規の名称
2003年10月	鉱山閉鎖法（法律 No. 28090）
2005年5月	鉱山閉鎖法改正（法律 No. 28507）
2005年8月	鉱山閉鎖法施行細則（最高令 No. 033-2005-EM）
2006年7月	鉱山閉鎖法施行細則改正（最高令 No. 035-2006-EM）
2006年8月	鉱山閉鎖法施行細則改正（最高令 No. 045-2006-EM）

**表 3.2 休廃止鉱山の鉱害対策に係る法規**

年月	法規の名称
2004年7月	休廃止鉱山鉱害対策法（法律 No. 28271）
2005年5月	休廃止鉱山鉱害対策法改正（法律 No. 28526）
2005年12月	休廃止鉱山鉱害対策法施行細則（最高令 No. 059-2005-EM）
2009年1月	休廃止鉱山鉱害対策法施行細則改正（最高令 No. 003-2009-EM）

**表 3.3 国営鉱山の閉山計画に係る法規**

年月	法規の名称
2006年9月	国営鉱山 PCM と PAMA に関する環境復旧事業に係る措置（最高令 No. 022-2005EM）の変更法令（最高令 No. 058-2006-EM）
2008年2月	国営鉱山 PCM と PAMA に関する環境復旧事業に係る措置（最高令 No. 022-2005EM）の変更法令改正（最高令 No. 013-2008-EM）

### 3.2 閉山計画審査の制度

鉱山の環境管理に関する制度は、鉱山のライフサイクルに合わせて、①探鉱、②詳細調査および設計・評価、③建設・稼行、④解体・閉鎖の各段階で設定されている。

鉱山のライフサイクルと各種認可を図3.1に、各段階における鉱山の環境管理に関する制度を以下に示す。

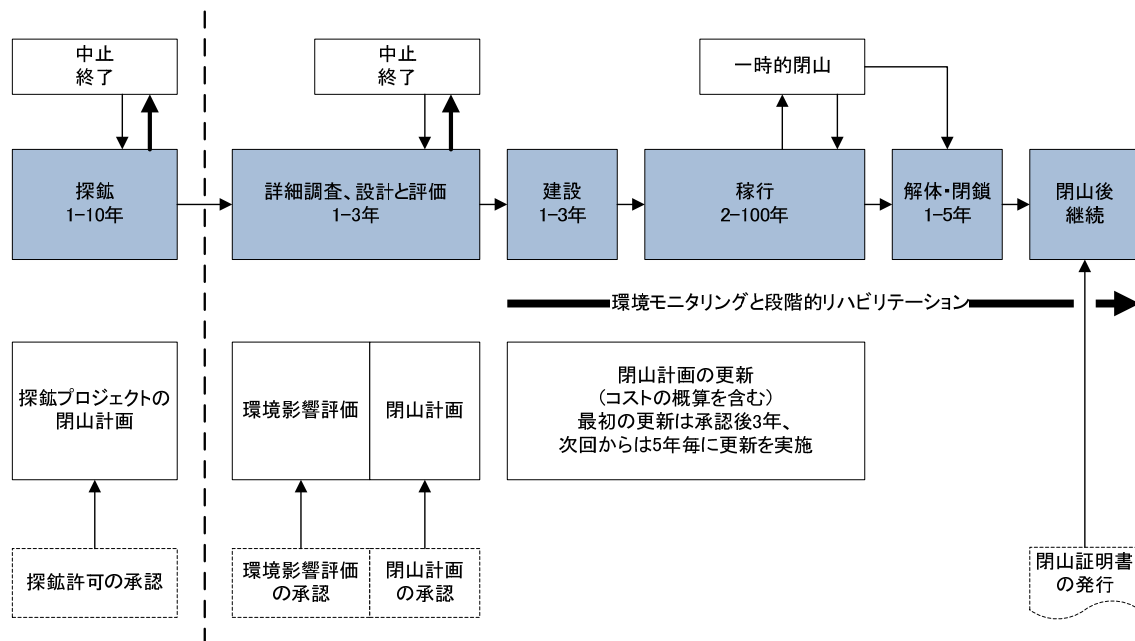


図3.1 鉱山のライフサイクルと各種認可

#### (1) 探鉱段階

鉱業活動の実施者は、探鉱規模の大小（表3.4）により、環境影響評価宣言（DIA）および環境評価（EA）を作成して事前にDGMへ提出し、承認を受ける必要がある。

表3.4 探鉱規模別の提出書類

区分	カテゴリA	カテゴリB	カテゴリC
環境規則	必要なし	環境影響評価宣言 (DIA)	環境評価 (EA)
定義	環境に対して極僅かあるいは全く影響を与えない活動	流体の排出を伴い、原状回復が必要な活動	流体の排出を伴い、原状回復が必要な活動
探鉱開発	地質踏査、物理探査、地形図作成、サンプリング、可搬機器の使用	20箇所以下でのボーリング調査、延長50m以下の坑道開削	20箇所以上でのボーリング調査、延長50m以上の坑道開削
施設設置面積	対象外	10ha以下	10ha以上

## (2) 詳細調査および設計・評価段階

鉱業活動の実施者が生産（採掘、選鉱、製錬）を開始する場合、または生産量または選鉱プラントを50%以上拡張する場合は、プロジェクトに関する環境影響評価（EIA）をDGAAMに提出し、承認を受ける必要がある。なお、環境影響評価（EIA）には下記の内容が盛り込まれていなければならない。

- プロジェクトによる影響を最小限に抑えるための対策
- プロジェクトおよび周辺環境が、相互に及ぼす（または及ぶ可能性のある）影響の特定
- プロジェクトのコスト便益分析および環境汚染の発生を想定した綿密な対策計画

また、新規・再開鉱山の鉱業活動の実施者は、環境影響評価（EIA）が承認された日から1年以内に、閉山計画書をDGAAMに提出し、承認を受ける必要がある。同時に、稼行鉱山の鉱業活動の実施者についても、鉱山閉鎖法施行細則公布後1年以内に閉山計画書をDGAAMに提出し、承認を受けることが義務づけられている。なお、閉山計画には下記の内容が盛り込まれていなければならない。

- 鉱山地域、作業現場または施設類の段階的な閉鎖に関する対策
- 不測事態による操業の一時停止に関する対策
- 鉱山の最終閉鎖に関する対策
- 閉山後の対策

## (3) 建設・稼行段階

鉱業活動の実施者は、先に提出した閉山計画書に沿った形で閉山計画を遂行し、半年毎に閉山計画の進捗状況および今後の閉山計画の予定を記載した報告書をDGMに提出する必要がある。また、閉山計画の承認後3年経過した段階で最初の更新（現状化）を行い、その後は、5年毎に更新（現状化）を実施することが義務づけられている。平行して、監査機関による閉山計画の進捗状況の監査が行われる。

一方、鉱山の操業中に採掘現場の拡大、採掘法の変更、ズリ捨場・廃さい堆積場の新設等の鉱山開発の変更が生じた場合、閉山計画の修正が伴うことから修正閉山計画を提出する必要がある。

## (4) 解体・閉鎖段階

鉱業活動の実施者は、建設・稼行段階と同様に定期的に更新（現状化）報告と閉山計画の進捗状況報告書を提出する必要がある。平行して、監査機関による閉山計画の進捗状況の監査が行われる。

### 3.3 閉山計画審査基準および審査技術

稼行および新規・再開鉱山に係る閉山計画審査は、DGAAMが中心となり、外部審査機関として、DGM（経済・財政）、DIGESA（坑廃水等の水質）、DGAA-MINAG（動物、植物、土壌、自然保護等）、DREM（住民・コミュニティ）が携わっている。

閉山計画に係る審査基準については、審査用ガイドライン等の詳細な指針等はなく、現在は、PERCANが作成し、DGAAMの鉱山環境ガイドラインの一つである、閉山計画書を作成するための閉山計画作成用ガイドラインを基に審査を行っている。また、審査技術については、DGAAMが公開している各種鉱山環境ガイドラインおよび審査官の経験から、審査するための技術を取得している。

閉山計画の審査精度を確保するためには、閉山計画審査について技術的基準（審査精度を確保するために必要な基本的な審査技術）を設けて、審査官の技術レベルによる評価の差をできる限り低減させることが必要である。

### 3.4 閉山計画の審査技術の対象および内容

閉山計画に記載されている内容は多項目に亘っており、審査側についてもそれに応じた知識をもった審査官を配置する必要がある。

閉山計画の審査内容は以下のとおりである。また、技術的な審査を必要とする項目を表3.5に示す。

- 閉山計画書の記載項目および内容確認
- 既存設備および計画設備の確認
- 自然環境、社会環境および生活環境の現況確認
- 閉山による周辺環境への影響予測の評価
- 周辺環境への影響予測に基づく評価
- 一時的、段階的および最終的閉山への環境対策案の評価
- 環境対策の実施による環境影響の低減状況（一時的、段階的および最終的閉山時）の評価
- 閉山後の管理およびモニタリングの評価
- 閉山に係る経済・財務の評価

同様に、閉山計画審査を行うために必要な専門知識は、以下のとおりである。

- 鉱山活動：探鉱、採鉱、選鉱、冶金、地質、土木、環境、分析
- 生活環境：大気質、水質、土壌質、騒音・振動、悪臭、地盤沈下、廃棄物
- 自然環境：地象（地形・地質）、水象（表流水、地下水）、気象、動・植物、景観
- 社会環境：コミュニティ、少数民族、住民移転、遺跡・文化財、保護区、経済活動



表 3.5 技術的な審査を必要とする項目

項目	具体的な内容
鉱山および関連設備	鉱山設備、水処理設備、粉塵処理設備、騒音対策設備、廃棄物処理設備、用水・排水設備、土採場、プロジェクト関連インフラストラクチャー、従業員用住宅およびサービス設備、プロジェクト現場の物理的環境・生物学的環境・社会経済、環境対策設備等
閉山活動（一時的閉鎖、段階的閉鎖、最終閉鎖）	撤収作業、取り壊し作業、除外物の処分、物理的安定化、地化学的安定化、水文学的安定化、地形的安定化、再植生化、水生動・植物の生息環境の復元、社会計画等
閉山後の維持管理およびモニタリング	閉鎖後の維持管理活動、物理的維持管理、地化学的維持管理、水文学的維持管理、生物学的維持管理および閉鎖後のモニタリング（物理的安定度、地化学的安定度、水文学的安定度、生物学的安定度および社会的安定度）
工程・予算および保障	物理的工工程、段階的復元の工工程、最終的復元の工工程、閉鎖後のメンテナンス、モニタリングおよび監視の工工程、段階的復元の予算、最終的復元の予算、閉鎖後の予算、資金繰り、資金保証等

### 3.5 閉山計画の審査技術の手法（技術基準）

閉山計画審査は、審査官が提出された閉山計画書に記載されている内容が技術的基準に適合しているか否かについて判定をしている。また、判定に用いる技術的基準については、審査官がDGAAMが公開している各種鉱山環境ガイドラインおよび各自の経験を基に独自に設定している。このため、審査官が交代した場合、審査するための技術的基準に差異が生じ、閉山計画の審査精度が低下する可能性も考えられる。今後は、閉山計画審査用の技術的基準の一般化が望まれる。

### 3.6 閉山計画の審査技術の取得方法

閉山計画を審査するための審査技術については、MEMおよびPERCANにより作成された、計25項目の鉱山環境ガイドラインから取得している。これらのガイドラインは一般的な鉱山をモデルとして作成され、内容として十分に充実している。このため、現時点では、鉱山環境ガイドラインとして更新する必要がないと判断される。

DGAAMで公開している鉱山環境ガイドラインの一覧を表3.6に示す。

表3.6 鉱山環境ガイドライン一覧表

番号	ガイドラインの名称
1	大気質とエミッションのモニタリング手順
2	水質モニタリング手順
3	操業鉱山、製錬所の排水管理のための技術ガイドライン
4	鉱山の酸性排水管理のための技術ガイドライン
5	環境影響評価の作成ガイドライン
6	環境管理と適正計画の作成ガイドライン
7	鉱山の堆積場の管理ガイドライン
8	鉱業および製錬業により乱された植生のための環境ガイドライン
9	閉山および放棄された鉱山の環境ガイドライン
10	ダンプリーチングプロジェクトのための環境ガイドライン
11	ペルーでの金属鉱床の開発のための環境ガイドライン
12	鉱山のボーリングおよび発破のための環境ガイドライン
13	シアン化物の管理ガイドライン
14	化学薬品・製品管理ガイドライン
15	鉱業での騒音問題管理のガイドライン
16	鉱業活動に由来する固形廃棄物の集積・堆積場の安定化のガイドライン
17	非金属鉱山の環境管理ガイドライン
18	精鉱の管理および輸送のガイドライン
19	環境監査のガイドライン
20	閉山計画作成用ガイドライン
21	鉱山・製錬活動による大気質への影響評価のガイドライン
22	鉱山・製錬活動による表流水への影響評価のガイドライン
23	鉱山廃棄物の覆土設計のガイドライン
24	鉱山の閉鎖プラグ設計のガイドライン
25	鉱柱の安定評価のガイドライン

### 3.7 閉山計画の審査技術の展開

閉山計画審査について、審査精度を確保しながらよりスムーズに進めるためには、閉山計画審査を担当しているDGAAMと外部審査機関の審査技術レベルを統一する必要がある。しかしながら、現状は閉山計画を審査するためのマニュアル等はなく、審査官の個々の判断に委ねられている。

今後は、当初の閉山計画審査を担当している現有スタッフの経験を有効に生かした“閉山計画審査用ガイドライン”を策定する必要がある。

## 第4章 閉山計画審査の現状

## 第4章 閉山計画審査の現状

### 4.1 閉山計画審査について

鉱業活動の有権者が環境の保護・回復の規則に則り、環境に負荷を与えている物件につき、住民の健康や安全保障、環境保証、周囲の生態系、不動産に与える負の影響を緩和するために計画した環境管理対策が適切であるか審査することを目的とする。

閉山計画審査は、最初の承認後3年経過した段階で最初の更新審査を行い、その後は、5年毎に更新審査を実施することになっている。

#### 4.1.1 閉山計画審査の対象

閉山計画審査の対象は、稼行鉱山、新規鉱山および再稼行鉱山（一時的に操業停止したが再稼行する鉱山）であり、金属鉱山、非金属鉱山（石炭、石灰、粘土、カオリン等）の全てが含まれる。同様に、酸性水を発する岩石1,000トン以上および10,000トンの岩石を採掘する坑内作業および探鉱作業について、閉山計画書の審査が適用される。

また、鉱山の規模により、閉山計画書を審査する機関が異なっている。大規模鉱山と中規模鉱山はDGAAMが、小規模鉱山と零細規模鉱山はDREMが審査を行っている。

鉱山規模の区分を表4.1に、閉山計画審査の担当機関を表4.2に示す。

表 4.1 稼行鉱山規模の分類

区分	採掘量（鉱石のみ）
大規模鉱山	5,000t/日以上
中規模鉱山	350t/日以上～5,000t 日未満
小規模鉱山	25t/日以上～350t/日未満
零細規模鉱山	25t/日未満

表 4.2 閉山計画審査機関の分類

区分	審査機関	摘要
大規模鉱山	DGAAM	企業数 15～18 社
中規模鉱山	DGAAM	企業数 80～100 社
小規模鉱山	DREM	300 社以上 年度により変動大※
零細規模鉱山	DREM	同上※

※ 年間確定申告の生産と販売量の実績から、数字を把握

## 4.1.2 閉山計画審査の内容

閉山計画書は、最高令No. 033-2005-EMの付属書 I に沿った形で書くことが義務づけられている。閉山計画審査の内容は、大きく下記の4段階に分けられる。

- 第1段階：計画書に記載された項目に抜けがないか確認する初期技術評価
- 第2段階：新聞（全国紙および地方紙の1紙ずつ）・ラジオによる鉱山周辺地域への公告および鉱山周辺の住民意見の聴衆審査
- 第3段階：各種分野の審査官による技術審査（関係機関からのコメントを含む）
- 第4段階：第2段階と第3段階の意見をまとめた最終報告書の審査

### (1) 第1段階

鉱山閉山計画作成ガイドラインに沿った形で閉山計画書が適切に作成されているか確認作業を行う。

閉山計画書に記載する内容を以下に示す。

- 1.0 序論
  - 1.1 提出者の身元確認データ
  - 1.2 法的枠組み
  - 1.3 プロジェクトの所在地
  - 1.4 プロジェクトの沿革
  - 1.5 閉鎖の目的
  - 1.6 閉鎖の基準
- 2.0 閉鎖のコンポーネント
  - 2.1 鉱山
  - 2.2 処理設備
  - 2.3 廃棄物処理設備
  - 2.4 用水設備
  - 2.5 土取場
  - 2.6 プロジェクトに関連するその他インフラ
  - 2.7 従業員用住宅およびサービス設備
  - 2.8 労働力および資材購買
- 3.0 プロジェクト現場の現状
  - 3.1 物理的環境
  - 3.2 生物学的環境
  - 3.3 社会・経済・文化的環境
- 4.0 閉山計画書作成中に行った協議
  - 4.1 関心を示したグループの身元確認データ
  - 4.2 協議内容
- 5.0 閉鎖活動
  - 5.1 一時的閉鎖

- 5.1.1 撤収
- 5.1.2 取り壊し、除外物および処分
- 5.1.3 物理的安定化
- 5.1.4 地化学的安定化
- 5.1.5 水文学的安定化
- 5.1.6 地形的安定化
- 5.1.7 再植生化
- 5.1.8 水生動植物の生息環境復元
- 5.1.9 社会計画
- 5.2 段階的閉鎖
  - 5.2.1 撤収
  - 5.2.2 取り壊し、除外物および処分
  - 5.2.3 物理的安定化
  - 5.2.4 地化学的安定化
  - 5.2.5 水文学的安定化
  - 5.2.6 地形的安定化
  - 5.2.7 再植生化
  - 5.2.8 水生動植物の生息環境復元
  - 5.2.9 社会計画
- 5.3 最終的閉鎖
  - 5.3.1 撤収
  - 5.3.2 取り壊し、除外物および処分
  - 5.3.3 物理的安定化
  - 5.3.4 地化学的安定化
  - 5.3.5 水文学的安定化
  - 5.3.6 地形的安定化
  - 5.3.7 再植生化
  - 5.3.8 水生動植物の生息環境復元
  - 5.3.9 社会計画
- 6.0 閉鎖後の維持管理およびモニタリング
  - 6.1 閉鎖後の維持管理活動
    - 6.1.1 物理的維持管理
    - 6.1.2 地化学的維持管理
    - 6.1.3 水文学的維持管理
    - 6.1.4 生物学的維持管理
  - 6.2 閉鎖後のモニタリング活動
    - 6.2.1 物理的安定度のモニタリング
    - 6.2.2 地化学的安定度のモニタリング
    - 6.2.3 水文学的安定度のモニタリング
    - 6.2.4 生物学的モニタリング
    - 6.2.5 社会的モニタリング

- 7.0 工程・予算および保証
- 7.1 物理的工程
  - 7.1.1 段階的復元用工程
  - 7.1.2 最終的復元用工程
  - 7.1.3 閉鎖後のメンテナンス、モニタリングおよび監視用工程
- 7.2 予算および資金繰り
  - 7.2.1 段階的復元用予算
  - 7.2.2 最終的復元用予算
  - 7.2.3 閉鎖後用予算
  - 7.2.4 資金繰り
- 7.3 資金保証

## (2) 第2段階

鉱業活動の実施者は、地方紙に公告を掲載した日から10労働日以内に、官報と最大発行部数の地方新聞に公告が掲載された頁を各1部、ラジオの公告放送契約書1部および受け付け証明書1部をDGAAMに送付することになっており、その提出された書類の確認作業を行う。

## (3) 第3段階

各種分野の専門員による技術審査（関係機関からのコメントを含む）であり、閉山計画書が下記の目的を満足するように作成されているか確認作業を行う。

- 長期的な物理的安定性の確保
- 長期的な地化学的安定性の確保
- 影響を受けた地域の修復の遂行
- 当該地域および施設類の代替使用の策定
- 当該地域および施設類の利用法の策定

具体的には、下記の事項について、重点的に審査を行う。なお、最終的な経済評価および財政評価の結果が不適格と出た場合、当該閉山計画書は、不合格と判定される。

- 鉱業活動を行った場所を修復するために必要な対策と予算を考慮しているか。
- 負の影響を発生する可能性のある廃棄物、鉱物成分の物理的および化学的安定性を確保しているか。
- 鉱業プロジェクトが現行法規の定める指令通り遂行し終了出来るよう適切な条件が設定されているか。
- 計画書の内容が、鉱業所の地理的所在地、居住地域との近さ、影響を受ける地域の特性等を考慮した確実な方法、方式および技術等を使用しており、当該鉱山固有の特徴に適しているか。
- 人の健康と環境に重要な害を与える構成物に対する優先的対処法が、記載されているか。
- 当該地域、作業現場および施設類の段階的な閉鎖に係る対策が、適切な条件設定

のもと策定されているか。

- 不測の事態による操業の一時的停止に係る対策が、適切な条件設定のもと策定されているか。
- 鉱山の最終閉鎖に係る対策が、適切に策定されているか。
- 対策予算、年別工程、閉山計画の保証事項が適切に、記載または設定されているか。
- 鉱山閉鎖後のメンテナンスとモニタリングに係る対策が、適切に策定されているか。

#### (4) 第4段階

第2段階と第3段階の意見および回答をまとめた最終報告書の審査を行う。

DGAAMが承認した後、当該行政手続きの終了を告げる局長決裁書が鉱業活動の実施者に送付され、閉山計画書の審査が完了する。

### 4.1.3 閉山計画審査の方法

閉山計画審査方法のフローを図 4.1 に、閉山計画審査方法の詳細を以下に示す。

#### (1) 新規閉山計画の審査

##### a. 閉山計画書の提出

鉱業活動の実施者は、DGAAMに登録されているコンサルタント会社に作成させた閉山計画書のオリジナル5部およびデジタルデータ5部を、MEMに提出する。なお、提出に先立ち、自己の鉱業所が所在する地域のDREMに閉山計画書を提出する。

##### b. 申請書類の確認

閉山計画書の承認申請を受け付けた場合、DGAAMはMEMの行政手続き手順書（TUPA）の定める承認条件が履行されているか否かについて鉱山環境情報システム（SIA）を用いて確認し、必要な場合修正措置をとらせる。

##### c. 初期技術評価

DGAAMは、閉山計画書を受け付けてから20労働日以内に、初期技術評価を行い、当該技術評価に基づいて下記の手続きを行う。

- 当該閉山計画書に重大な構造的欠陥が見られる場合は、当該閉山計画書を住民に知らしめ、市民参加の公告を公表する20労働日以内の期間に欠陥を修正させる。
- 計画書の欠陥を修正するためにそれ以上の期間を必要とする場合、当該閉山計画書は提出されなかったものと見なし、新規閉山計画書の提出期限（40労働日以内）を定める。40労働日を過ぎても新規閉山計画書が提出されない場合、DGAAMがコンサルタント会社を指名して、新規閉山計画書を作成させる。この場合、鉱業活動の実施者は新規閉山計画書作成にかかった費用を負担する。



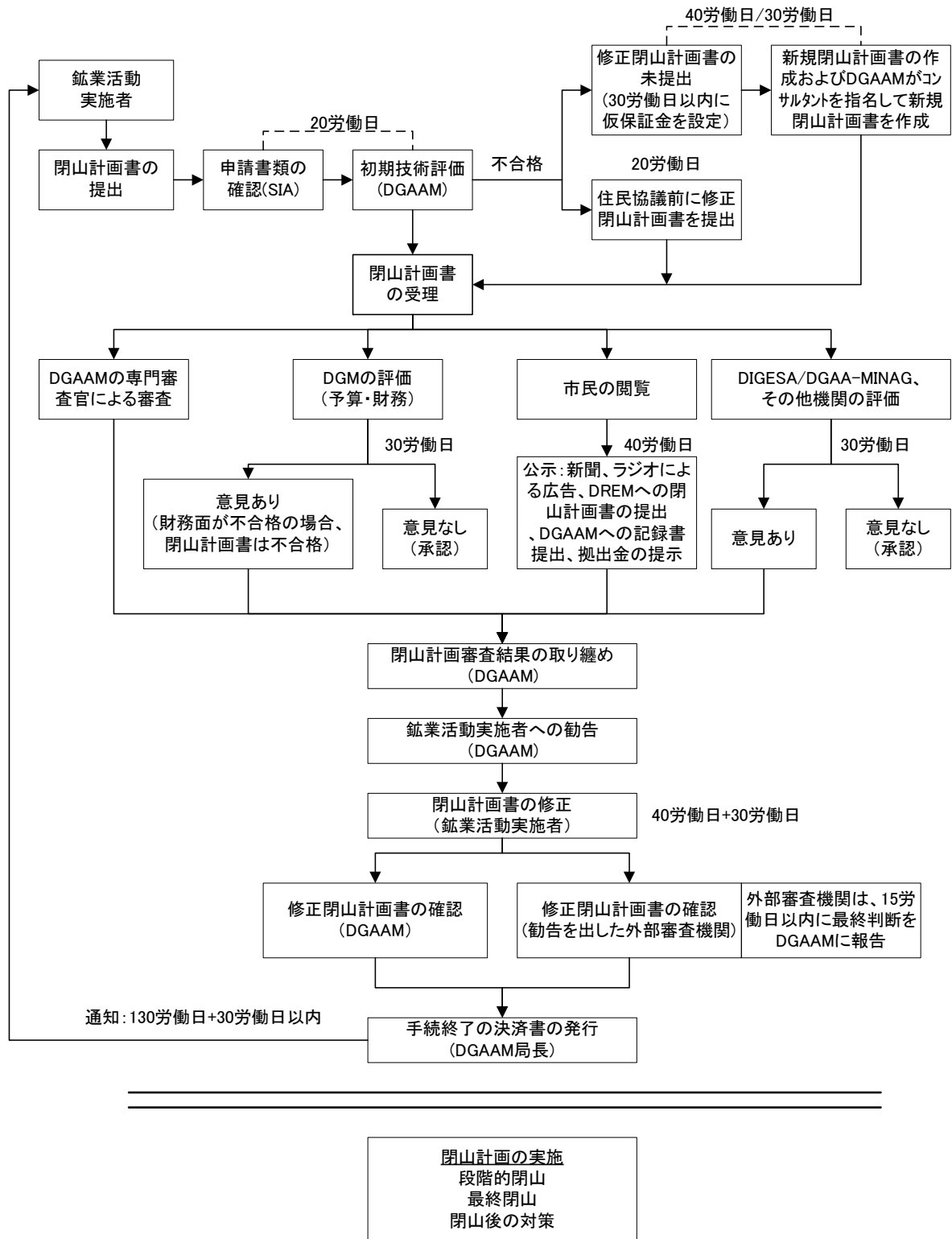


図 4.1 閉山計画審査のフロー図

#### d. 市民参加

閉山計画書に欠陥がない場合、下記手順を踏んで住民の参加を実行する。

- 公告の公示：DGAAMは、鉱業活動の実施者に公告文を授け、これを官報(Diario Oficial EI Peruano)および当該州の州都で最大の発行部数を持つ、地方新聞または全国版の新聞に公示させると共に、閉山計画書を提出したこと、何処で何時まで(40労働日以上)同計画書全文の閲覧が可能であること、何処で同計画に(一般市民が)対する意見を受け付けるか公告する。
- 公告のラジオ放送：鉱業活動の実施者は、当局から授けられた公告文を当該州で最大のラジオ放送局を通じ、地方紙に公告を掲載した日から5日間以上の間および当局が定めた期間の終了する前の5日間に1日4回以上放送する。
- 州当局に対する閉山計画書の提出：鉱業活動の実施者は、州政府、州内の市町村役場、鉱山の閉山計画に記載した工事または活動を行う地域内にある地域住民の代表に、公告を掲載した官報および新聞、公告をラジオ放送する時の契約書を各1部と鉱山の閉山計画書の写し1部を提出する。
- 当局への記録資料提出：鉱業活動の実施者は、地方紙に公告を掲載した日から10労働日以内に、官報・新聞に公告が掲載された頁を各1部、ラジオの公告放送契約書1部および州政府に書類を提出した際の受付け証明書を1部、DGAAMに送付する。これら公告の掲載コストおよび放送コストは、鉱業活動の実施者の負担とする。
- 鉱山の閉山計画書の入手：自然人であれ法人であれ、人は誰でもDGAAM、州政府本部、市町村役場または管区役場、該当する地域住民集団の代表部に出頭し、承認手続き中の閉山計画書を閲覧することが出来る。また、手続き中の閉山計画書に対する意見、推薦または関連文書をMEMに提出したい者は、受付期限内に、DGAAMまたはDREMに文書で提出する。DGAAMは、当該閉山計画書の評価期間中に、提出された意見等に価値判断を下し、採否を決定する。

#### e. 他関連機関の意見

DGAAMは、DIGESAおよびINRENA（現在はDGAA-MINAG）に印刷した閉山計画書1部を送付する。DIGESAおよびINRENAは30労働日以内に所管事項に対する意見をDGAAMに報告する。なお、DGAAMは必要に応じて、他の公共機関にも同様に意見を求めることが出来る。これら当局または機関が意見を送付しない場合、これら機関は評価の対象となっている当該閉山計画書に対して何ら述べるべき意見を持たないものと見なされる。

#### f. DGMの意見

DGAAMは、DGMに承認された閉山計画書のコピーを送付する。DGMは、30労働日以内に、DGAAMに当該閉山計画書の経済面および財政面に対する評価報告を提出する。

#### g. 勧告

DGAAMは、DGAAMの審査官が記した審査結果、DGMおよび関連機関の審査官が記した意見、市民参加の過程で得られた意見を取り纏め、勧告として鉱業活動の実施者に送付する。鉱業活動の実施者は、40労働日以内に、これらの勧告に基づき閉山計画書を修正し提出する。

ただし、状況に応じ必要な場合、当局は30労働日の追加期限を与えることが出来る。追加期限が必要な場合、鉱業活動の実施者は、40労働日の期限終了前に追加期限の申請を行う。

#### **h. 勧告の回答**

鉱業活動の実施者は、DGAAMに勧告に対する回答書を提出する。なお、回答書を提出するにあたり、勧告を提出した関連機関に事前に、回答書を提出したことを示す証拠書類を添付しなければならない。

#### **i. 関連機関の最終判断**

鉱業活動の実施者から勧告に対する回答書を受け取った関連機関は、回答書の受付日から15労働日以内に、DGAAMに自局の最終判断を送付する。最終判断を送付しない場合は、鉱業活動の実施者が行った回答書に同意したものと見なされる。

#### **j. 手続き終了の決済書**

DGAAMは、閉山計画書を提出した日から130労働日以内に、当該行政手続きの終了を告げる局長決済書を送付する。もし必要と判断する場合、この期限を30労働日延期することが出来る。また、上記期限内に局長の決済書が発行されない場合、閉山計画書は却下されたものと判断される。

### **(2) 更新および修正閉山計画の審査**

#### **a. 閉山計画の修正**

下記の場合、閉山計画の更新および修正を行う。

- 承認後3年経過した段階で、最初の更新を行う場合、その後は、5年毎に更新を行う場合（更新）
- 承認された閉山計画の予算額と実際に実行して消費する金額または実行を予定した場合の金額に明らかに大きな差異が生じる等、監督機能を行ってOEFAが判断した場合（修正）
- 技術革新があった時または閉山計画を承認し若しくはその最後の修正または現状化を行った際の情勢が変化する等の変革があった場合（修正）

#### **b. 鉱業活動実施者の発意による修正**

鉱業活動の実施者は、鉱山の地域、作業現場または施設の閉鎖活動に影響を与える法律的条件、技術的条件または操業上の条件が変更した場合、閉山計画の修正を申請することが出来る。

#### **c. 閉山計画の更新および修正の手続き**

閉山計画の更新・修正時は、必ずDGAAMで閉山計画の修正手続きを行わなければならない。修正手続きの申請書には、DGAAMに登録されているコンサルタント会社が発行した報告書を添付する。

#### d. 閉山計画の更新および修正の手順

鉱業活動の実施者は、自己の発意により若しくは所轄当局の要請を受けて、当局の定める期限内に、DGAAMに登録されているコンサルタント会社が作成した更新および修正閉山計画書のオリジナル3部およびデジタルデータ5部をMEMに提出しなければならない。なお、DREMに閉山計画書を事前に提出し、該当する州当局及び地方当局並びに当該閉山計画書に記載した工事または活動を行う地域の地域住民集団、その他必要と思われる集落の代表部に、その旨連絡し、申請中の修正計画を閲覧できるようにする。

更新および修正閉山計画書が該当するDREMに提出された日または、MEMに提出された日の何れか遅い方から起算して20労働日以内の期間、市民参加過程の一環として送付される意見、勧告または文書を受け付ける。

DGAAMは、DGAAMに更新および修正閉山計画書が提出された日から起算して40労働日以内に、申請書を評価し、所管当局の勧告を履行し、市民参加過程の一環として送付された意見、勧告または文書の評価した後、閉山計画の新規予算額と新規保証に必要な年間投資工程及び年間投資額について、DGMの同意を得てから、局長決裁書を交付する。

#### 4.1.4 閉山計画審査の審査体制および推移

閉山計画審査の体制を図4.2に示す。

当初の閉山計画審査は、DGAAMが中心となり、初期技術評価はDGAAM、専門技術審査はDGAAMの他に外部審査機関として、DGM（財務・経済）、DIGESA（坑廃水等の水質、大気質）INRENA（動物、植物、土壌、自然保護等）、DREM（住民・コミュニティ）が実施していた。また、閉山計画実施中の監査・モニタリングはOSINERGMINが、閉山計画の管理はDGMが実施していた。

現在は、初期審査は従来どおりDGAAMが実施しているが、専門技術審査の外部審査機関のうち、自然環境（動物、植物、土壌、自然保護等）への影響関連の評価を担当していたINRENAが省庁の再編により解体され、本業務についてはDGAA-MINAGに移管（最高令No. 030-2008-AG）されている。また、閉山計画実施中の監査・モニタリングはOSINERGMINからOEFAに移管（最高令No. 001-2010-MINAM）されている。

(大・中規模鉱山対象)

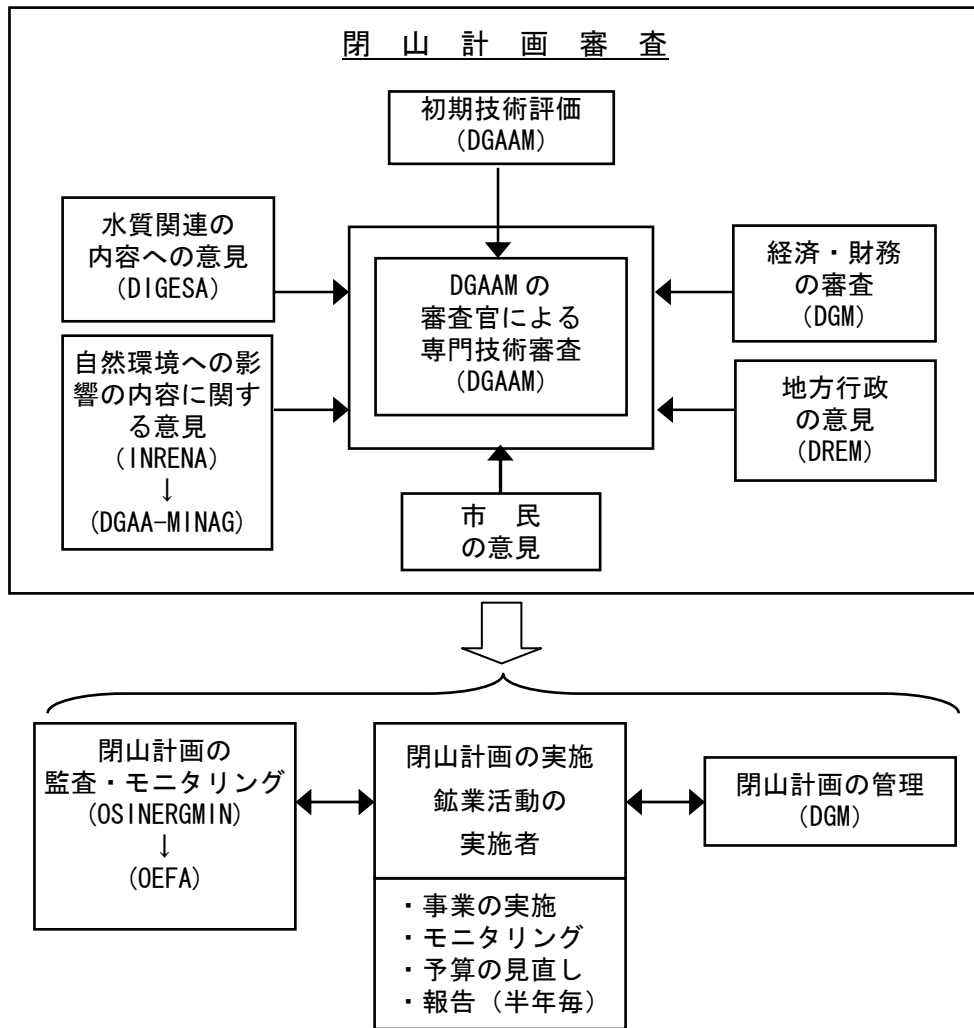


図 4.2 閉山規則に基づく閉山計画審査の組織

#### 4.2 閉山計画審査に関連する管理組織のキャパシティ・アセスメント

キャパシティ・アセスメントの対象機関は、鉱山環境総局 (DGAAM)、鉱山総局 (DGM)、エネルギー鉱山省地方局 (DREM)、保健省環境衛生総局 (DIGESA)、エネルギー鉱業投資監督庁 (OSINERGMIN)、地質鉱業冶金調査所 (INGEMMET)、環境省 (MINAM)、国際ドナーであるPERCAN等からなる。

各機関における閉山計画および審査については周知されており、閉山計画審査は必要な制度との認識である。

閉山計画書の審査はDGAAMが担当機関であり、外部審査機関としてDGM、DIGESAおよびDGAA-MINAG (2009年INRENAより移管)が割り当てられている。

#### 4.2.1 エネルギー鉱山省鉱山環境総局 (DGAAM)

##### (1) 組織名

西語名 : Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros,  
Ministerio de Energía y Minas  
邦語名 : エネルギー鉱山省鉱山環境総局  
略称 : DGAAM

##### (2) 組織内容

鉱山環境総局は、従来のエネルギー鉱山省環境総局が鉱山環境総局とエネルギー環境総局に分かれてできた組織（1981年環境室設置、1992年DGAA設置、2004年DGAAM設置）である。2003年、2005年の鉱山閉鎖法、鉱山閉鎖法施行細則に基づいて鉱山環境総局が閉山計画の審査を担うこととなった。

2007年の組織改編規則は、DGAAM内に鉱山環境規格部と鉱山環境処理部の創設を定めているが、未だ整備されていない。その為、2007年閉山計画書の審査を始めるに当り、各部門の専門家を集めて暫定的に閉山審査室を創設した。

DGAAMの職員は、約50名で構成されている。その内、閉山計画審査室には約10名が配属されている。その他の職員で、EIA、DIA、PAM等の審査と総務・管理業務を担っている。

閉山計画審査官は、文系と理系のプロフェッショナル・スクール登録者や大学の承認を受けたマスター獲得者である。閉山計画審査は、新しい業務であるので、主な審査官は鉱山エンジニアとその他の分野において、必要な十分な経験と知識を有している。閉山計画の財務・経済面の審査は、DGMが対応している。その他、DGAA-MINAG、DIGESA等の関係省庁も審査に係わる。

閉山審査室は、鉱山に対する監理・モニタリング業務は行っておらず司法警察権は有さない。監理・モニタリングはOSINERGMINの役割であったが、2010年7月22日以降OEFAが鉱業活動に対する環境監査を行っている。

##### (3) 閉山計画審査の状況

閉山計画の申請義務がある鉱山は、次の場合である。

- ① 稼行鉱山、新規開発鉱山
- ② 一時的に操業停止し、再稼行する鉱山

②に該当する鉱山は一時鉱業活動を停止した鉱山で、稼行実体のない放棄された休廃止鉱山(PAMと同義)とは異なる。PAMの鉱業権者の特定はDGMが行い、特定ができない場合、閉山費用は国が負担する。

これまでの閉山計画の審査件数は、稼行鉱山・新規開発鉱山が137件の受付けに対し129件が審査終了、放棄された休廃止鉱山の閉山計画に対して42件の受付けに対し38件が審査終了、両方併せて12件が未審査である。稼行鉱山・新規開発鉱山の審査が終了した129件に対して、手続き終了の決裁書が発行されている。稼行鉱山・新規開発鉱山137件の受

付けに対し、不合格が12件あったが、再提出された閉山計画の再審査を行い全て合格している。

今後、新規に提出される閉山計画の審査件数は減る見通しであるが、閉山計画の承認後3年経過した段階とその後の5年毎に提出される更新閉山計画の審査を行う。また、鉱山会社は、鉱山の操業計画の変更が生じた場合、承認を受けている閉山計画の修正申請が必要となる。この申請受付も既に行っている。

法律が「稼行鉱山・新規開発鉱山」と「休廃止鉱山で責任者が特定されている（鉱山環境総局が特定）場合」に整理されているため、閉山計画書もそれぞれについて作成し審査を行っている。また、2001年の地方分権化により（24州と1特別自治区）25の地方自治体に設けられたDREMが小規模、零細鉱山の閉山審査を実施している。DREMの閉山審査には、閉山計画の履行状況の監督、審査、モニタリングも含まれている。

閉山後最低5年間は、企業がメンテナンスとモニタリングを行う期間（Post Closure 期間）としている。閉山後5年の期間で全ての問題が解決すれば、企業に対して、終了証明書が発行されるが、審査が始まって5年経過していないため、その事例は未だない。

環境対策としての排水基準は、2010年7月31日に公布された最高令010-2010-MINAM（鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値）と最高令002-2008-MINAM（水質基準法）が対応している。稼行中も閉山後もこの基準を満たす必要がある。但し、2010年7月31日以前から稼行中の鉱山に対しては、3年間の猶予期間が与えられ、省決011-96EM/VMM（鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値）の基準が適用される。

鉱山を開発する際にEIAにサンプリングポイントを明確にし、モニタリング箇所とする。水の流れは、上流側→鉱山、ズリ堆積場、廃さい堆積場等→下流側となるが、それぞれの施設単位でなく、合流方式で調べる方法が一般的である。採水箇所は、鉱山の上流、浸透水が湧出する場所、河川との合流箇所とする例が多い。

経年とともに水が酸性化する鉱山では、酸性水を処理する装置を設置する必要がある。鉱山の浸透水は酸性であることが多く、酸性水処理場の設置が義務付けられることもある。精錬所も鉱山と同様の考え方で、操業活動前の状態に戻す必要がある。

閉山計画審査の手順は、計画書が最高令D.S.033.2005.EMの仕様に沿って作成されたことを確認する初期技術評価の段階、住民参加の段階から新聞（全国紙および地方紙の1紙ずつ）・ラジオによる鉱山周辺地域への広告の段階、そして審査段階となり、それらの意見をまとめて最終報告書とする段階を踏む手順となる。第2、第3段階の住民との協議、審査・意見集約の段階に時間を要す。これまで、実際に住民から意見が出された事例は少ない。

住民は専門家でないので、閉山計画が承認されたという意味を鉱山の操業終了の意味に解釈する場合がある。しかし、閉山計画承認後にも鉱山の操業が続くことから、住民との争議が発生する場合もある。

審査書類は、5部提出されるが、地方局用、住民・地域用に必要に応じて部数を増やす必要がある。

閉山対策費用の審査は、鉱山総局の専門家が、閉山対策費用の詳細を調べる。各施設単位の単位コストで閉山対策費用を勘案してチェックする。

植栽については、鉱山開発前の植生に戻す必要があり、閉山後5年間メンテナンスとモ

ニタリングを行いチェックする。

閉山後5年間鉱山会社はメンテナンスとモニタリングを実施し、鉱山跡地の環境の回復に努める必要があり、5年で解決できない場合、国が関与して解決に当る。その費用は鉱山会社の負担となる。国のどの機関が関与するかは、まだ法律で規定されていない。

閉山には、段階的に閉山する方法と一度に閉山する方法があるが、企業が閉山計画を立てる際、段階的な閉山を費用面から計画する場合が多い。

最終的な総閉山対策費用と5年間のメンテナンス・モニタリング費用の総計を算出し、鉱山寿命で割った金額を毎年預託金としてエネルギー鉱山省に提出する必要がある。

閉山計画の作成、審査、モニタリングの一連の政策の目的は、閉山後に、PAM になることを防ぐことである。

#### (4) 鉱山環境総局の業務内容

閉山審査に使用するガイドラインは、1993年よりカナダのPERCANの協力を得て作成している。ガイドラインは、法的な性格を持っていない「オリエンテーション」の意味合いのものである。

ガイドラインは、鉱山総局と鉱山環境総局に関係するもので、殆どが環境管理の技術資料である。コンサルタント会社は、これらのガイドラインを基に閉山計画書、EIA等の作成をする。

2006年8月16日が稼行鉱山の閉山計画書の提出期日であった。しかし、審査体制が未整備であった為、その後1年半をかけて審査体制を整備した。そのため、その間は、ほとんど審査が進まなかった。法律では160労働日以内に審査を終了することになっているが、当初は経験が無くスムーズに処理をすることは出来なかった。また、内容を精査したため審査に時間を要した。時系列的には次の通り。

- (1) 2006年8月16日；稼行鉱山の閉山計画書の提出期日
- (2) 2007年8月：審査開始
- (3) 2008年初旬：2件のみ完了、その他の案件は1～4段階にある。
- (4) 2009年7月・8月時点：40件完全に完了。他の案件の審査の進捗は、60～65%。
- (5) 2009年11月：審査の進捗が80%であるとMEMのDGMに報告。
- (6) 2010年5月：129件完了、90%

審査の遅れに対して、鉱山会社よりクレーム等が出されたことは無い。閉山計画書の審査に多くの公的機関(DGM、DIGESA、DGAA-MINAG、公示)の協力等を得ているが、そのために審査が遅れたことは無い。

審査に疑問が生じた場合は、コンサルタント、その他省庁と話し合いを行う。

法律に閉山計画の審査に当り、現地視察の要請の記載が無いことから、現地視察は行っていない。但し、鉱山場所を把握するために鉱山視察を行ったことがある。

閉山計画書の審査は、閉山計画書の目次通りに作成されているかで判断する「初期技術評価時」と「公示及び技術審査」、各々閉山計画書の修正が可能である。不合格となった場合、鉱山会社は、新たに閉山計画書を提出する必要がある。また、鉱山会社は200UIT(70万Soles)を保証金として支払うことになる。

審査工程が複雑なため、休廃止鉱山に対しては、「初期技術評価」は除いている。休廃止鉱山の「初期技術評価」を止めた理由は、PAM対策を国家的な問題として取り組んでお



り、迅速に審査を進めるためである。

1997年：稼行鉱山は、PAMAを申請

2002年：環境影響評価を開始

2009年：休廃止鉱山に対して「初期技術評価」を除外

審査した閉山計画書の中に新規鉱山の閉山計画書は、12～15件含まれていた。閉山計画書は、環境影響評価（EIA）承認後、1年以内に提出する必要がある。

DIA（探鉱段階）→ EIA → 採鉱開始 → 閉山計画書



閉山計画書の審査料：3,600 Soles

閉山計画書承認後、鉱山会社は6ヶ月おきに報告書提出の義務があり、法律上、報告書は鉱山総局に提出することになっている。しかし、MEM内の監督機能が、2007年にOSINERGMINに移管された為、その後は、鉱山会社は報告書をOSINERGMINに提出している。

閉山計画に誤り等があった場合、OSINERGMINは、鉱山会社に罰金を科すことができる。2010年7月22日以降はOEFAがその権限を有している。

閉山計画書を作成するコンサルタント会社は、16社が登録されている。閉山計画書の誤り等に関しては、全て鉱山会社が責任も持つ。但し、3つの閉山計画書が不合格となったコンサルタント会社は、閉山計画書の作成許可は無効とされる。

##### (5) 鉱山環境総局における法律専門家の業務内容

閉山計画審査では、2003年の鉱山閉鎖法と2005年の鉱山閉鎖法施行細則が根拠法となる。

法律専門家は、初期技術評価の段階、DGAAMおよび外部機関の専門家による確認の段階、最終的にDGAAM総局長の決裁書が出るまで、各段階において法的部分の審査に参加する。総局長の決裁の前にはAbogado（弁護士）の捺印を求めている。

閉山計画書が受け付けられると、まずTUPA（Texto Unico de Procedimientos Administrativos）に基づき履行の確認が行われる。閉山計画書に関する根拠法、提出先、提出費用、承認期間、承認者等の詳細が記載されている。

閉山計画審査では審査日数が130日となっている。130日の期限だけでなく、審査手順には、DGMの予算・財務の審査期限、DIGESA等の意見提出期限、といった日数制限があるが、この日数制限に間に合わない場合があるという法律上の問題がある。

閉山計画審査への取り組みは新しく改善していく必要がある。鉱山閉鎖法自体の変更は難しいが、鉱山閉鎖法施行細則による閉山計画書の審査手順は変更可能である。審査手順の早急な変更が必要と判断された場合、変更には早くても2～3ヶ月は必要である。

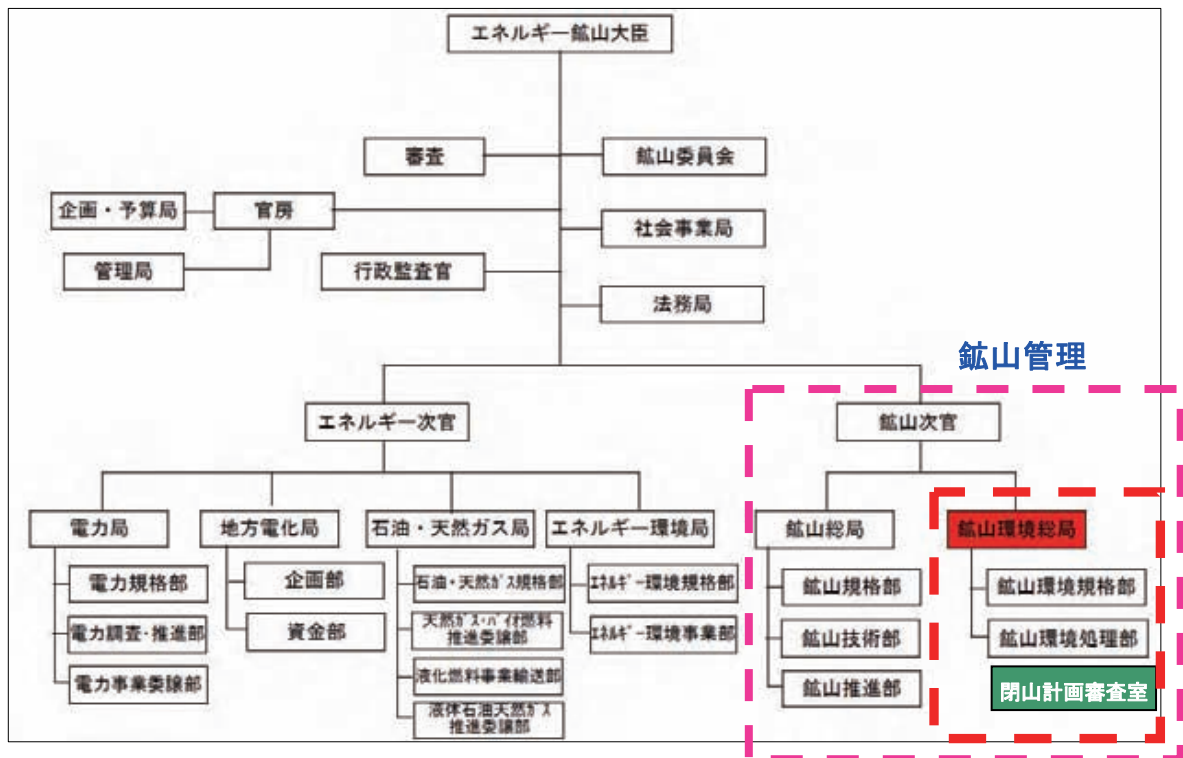


図 4.3 エネルギー鉱山省組織図

#### 4.2.2 エネルギー鉱山省鉱山総局 (DGM)

##### (1) 鉱山総局組織名

西語名：Dirección General de Minería

邦語名：エネルギー鉱山省鉱山総局

略称：DGM

##### (2) 鉱山総局の組織内容

鉱山総局は3つの業務で構成されている。

- ① 鉱業の基準・規則・法案に係る業務
- ② マイニングプロモーション：マイニングの生産量、統計データの管理
- ③ 鉱山技術部

##### (3) 鉱山技術部組織名

西語名：Dirección Técnica Minera

邦語名：エネルギー鉱山省鉱山総局鉱山技術部

略称：DTM

##### (4) 鉱山技術部の業務内容

鉱山技術部の業務内容は次の通り。

- ① 鉱業生産の開始および再開の許可・承認

- ② 鉱山・施設の建設の許可・承認
- ③ 労災の統計
- ④ 爆発物に関する許可・承認
- ⑤ 国の資産の監視（不法採掘、自然人の監視）
- ⑥ ソーシャルマネージメントのサポート  
（地域社会と鉱山が抱える係争・紛争時、住民団体側と鉱山団体側のサポート業務）
- ⑦ 鉱業環境負債（PAM）のマネージメント
  - ・ 鉱業環境負債の更新（インベントリの更新）
  - ・ 鉱業環境負債の責任者の特定
- ⑧ 国の鉱業環境負債の回復業務

鉱山技術部の業務として特記する点は、以下の通り。

- ・ 休廃止鉱山の責任者が DGAAM に提出する F/S レベルの鉱害対策工事の技術的な意見を DGAAM に提言することもある。但し、DGAAM より意見を求められた時のみ。
- ・ 鉱山開発の許認可：技術部だけでなく鉱業総局全体で対応。
- ・ 爆発物に関する許可・承認：リマ市のみ（インターネットで受付）。
- ・ 不法採掘の監視（自然人による違法採掘の監視）：リマ市のみ。
- ・ 鉱業総局の労災の統計：鉱山会社は月 1 回労災状況を指定の様式に書込み提出（インターネット）。
- ・ 2 年前より電子化が進み、「爆薬」、「鉱山閉山計画書」等については、申請者はインターネットで「申請受付済み」「手続き中」「承認」の審査の過程を確認できるようになった。
- ・ この結果、申請者は、ネットで「承認」になったことを確認した後、MEM に最終手続きに来ることとなり、申請者および MEM 共に業務がスムーズに進むようになった。
- ・ 鉱山技術部では、鉱山閉山計画の財務・経済に関して、審査を行っている。技術的根拠の有無の確認・評価と意見を DGAAM に提出する。この評価業務は、DGAAM に移る予定。
- ・ DGAAM が承認した休廃止鉱山の閉山計画に対して、責任者が実施する鉱害防止対策等の監視等を行わない。OSINERGMIN が閉山計画書の中のパラメータが全うされているか監視していた。

#### (5) 鉱山技術部の組織内容

1970 年の MEM 設立時は、鉱山監督部として機能していたが、2007 年に鉱山総局の下に鉱山技術部として編成された。この時、鉱山監視の機能は、OSINERGMIN へ移管された。最高令 031-2007-EM、第 103 項において、鉱山技術部の業務は、鉱業開発の許認可、鉱山関連施設建設の承認、鉱業労災の統計、爆発物に関する承認、不法採掘の監視（自然人による違法採掘）、鉱業会社と地域住民の紛争解決のサポート、PAM のマネージメント（PAM インベントリ更新、PAM 責任者の特定、国営鉱山由来の PAM に関する環境修復）、閉山審査の財務・経済部分も審査と規定されている。

閉山審査については、稼行鉱山（新規、稼行中、再稼行）の閉山審査と休廃止鉱山（PAM）の閉山審査について、それぞれ審査の内容等について改善のための協議が持たれ、休廃止鉱山（PAM）の閉山審査の経済・財務部分の審査については、最高令 003-2009-EM により

DTM から DGAAM へ移管されたが、稼行鉱山の閉山審査については法改正にまでは至っていない。

一方、休廃止鉱山（PAM）については、閉山計画が承認されるまでの時間的消費が大きいこと、環境対策が急務であること、住民対応も時間的余裕が無いことなどから、閉山計画に示された FS 段階の設備を許可なしに建設してしまう事例が認められ、実際 PAM 対策の詳細設計申請は 1 件もされていない状況である。

また、閉山計画の設備の建設基準は、まだ整備されていない状況であり、法的な根拠を整備する必要があるという認識である。閉山計画の実施後のモニタリングや監査は、OSINERGMIN が実施していたが、現在は OEFA が実施している。

なお、PAM のイベントリーの特定は終了近い段階であるが、責任者の特定は困難が伴い、特定数は少ない。責任者の特定のためには、法律改正が必要であるという認識であるが、他省庁の同意、鉱業・石油企業団体や労働組合の意見も尊重する必要があり困難を伴っている状況である。

## **(6) 閉山計画書の中の経済面の審査**

閉山計画書の中の経済面の審査は、閉山計画審査が開始された時期に雇用された土木技術者が審査を一人で担当している。審査開始時は、新規開発鉱山、稼行中鉱山、休廃止鉱山を全て審査していたが、休廃止鉱山の審査は既に DGAAM に移管されている。

審査に要する時間は、概ね 8 時間／件であるが、経験が浅い審査官であれば 3 日間は必要である。審査担当者の前歴は、鉱山会社に約 20 年勤務し、その後 4 年間 Activos Mineros S. A. C (国営鉱山会社) に勤務した経験があり、鉱山操業について豊富な経験の持ち主である。

閉山計画審査のチェックポイントは、大きく 3 点あり、1) 実施スケジュール、2) 予算の作成、3) ファイナンスのスケジュール、である。

実施スケジュール表では、緑部分が稼行中、赤部分が閉山計画、黄色部分がモニタリングを示している。モニタリングは最低 5 年以上必要である。工程表の項目は、閉山細則に記載されている項目となっている。鉱山の採掘方法が露天掘りと坑内掘りの違いがあっても、項目名は同じものとなる。また、重要項目は、坑水処理費用であり、コストが大きく変わる。

予算の審査の基準は、PERCAN が作成した単価リストを利用しているが、この単価リストは鉱山の位置を基準として単価が掲載されている。鉱山の位置は、大きく海岸地帯と山岳地帯に分けられており、森林地帯は掲載が無いが、森林地帯は 1 箇所しか鉱山が存在しないこと、またアクセスが容易であることから、他の位置の単価リストを流用できる。この単価リストは、コンサルタントへも配布し利用可能であるが、現在は使用頻度の高い項目を抽出してチェックに用いている状況である。

1 年間に収める財務・経済の額は、(最終閉山計画費用 + 5 年間のモニタリング費用) ÷ 鉱山の稼行年数により求められ、この額を鉱山の稼行年数分だけ供託する。

3 年目、5 年目の更新閉山計画書の審査については、DGM から DGAAM へ移管される可能性がある。また、同一官庁内に 2 冊の閉山申請書を保管するのは無駄であり、書類の減量化のためにも DGAAM 内にて審査することが望ましいと考えられる。

閉山計画の審査では、PERCAN のガイドラインに基づき、コストの妥当性、閉山予算の編

成、保証金の根拠について内容を確認し、オブザーベーションを付けて DGAAM へ戻している。積算単価は、2008.9～2009 初めに PERCAN が作成した資料に根拠がある。

積算単価のエラー幅は±20%の範囲であり、一時期鉄の単価が大きく変動したため見直しを試みたが、適用はされなかった。インフレ率は、年 2～3%程度が見込まれ、実勢単価と 10%程度の乖離があると思われるが見直しは行っていない。今後、3年後に閉山計画を見直す場合には、積算単価を見直すのが望ましいと考えられる。

積算単価の妥当性については、積算方法について、現実と差異が認められる事例もある。例えば、構造物の解体において、発破を使用した歩掛かりとなっているが、実際には発破を使用しない解体方法を用いることができる。

閉山計画における財務・経済審査は、土木技術に関する知識に加えて鉱山開発の知識が必要であるが、後継者を育てる環境に無い。万一、財務・経済審査担当者が不在になるような事態が生じた場合は、外部のコンサルタントから優秀な人材を確保する必要がある。閉山計画は、登録コンサルタントが作成しており、財務・経済部分を作成する知識、ノウハウを蓄積していると考えられる。

また、現在、それほどの閉山計画書が申請されていない状況であり、閉山審査の財務・経済部分の審査のため更に人員を確保する必要については十分検討が必要である。

閉山審査に対するオブザーベーションは、今まで見た 120 件の中で、特に問題を認めなかった計画は 2～3 件程度であった。閉山計画では、時系列的に閉山計画を表す必要があるが、この部分が曖昧となっている事例が少なくない。

保証金は、(最終閉鎖+閉鎖後のメンテナンスの金額)÷ 鉱山寿命から、毎年の補償金額を求めることが出来るため、算出は容易である。

また、鉱山会社からは、各年の保証金の算出に当たっては、現在金額を将来価値に換算して算出するネットプレゼントバリューという手法を採用させて欲しいとの要望が出ている。現在の算出方法は、将来の変動を加味していないためである。鉱山会社側では、将来価値に対する現在価値の割引率を 7%として要求しているが、現在のインフレ率は 2%程度であり、国債利回りが 4%であるので、割引率も 4%が妥当と考えている。このネットプレゼントバリュー手法は、理にかなった考え方である。

この手法の積算では、稼行開始時の保証金を安価に抑えることが出来るため鉱山の経営を安定させることが出来る。但し、将来の保証金額は大きくなる。

財務・経済審査での改善すべき点は、保証金額の積算において、IGV (販売一般税 19%) の算出根拠が法律的に曖昧となっている点がある。鉱山会社によっては、保証金の算出において、IGV の含有が統一されていない。但し、IGV が法律的に規定されていないため、IGV の有無は審査の対象項目とはなっていない。

## (7) 鉱業環境負債の回復業務について

国営鉱山が鉱業環境負債を発生させた後、その鉱山を民間に移管した場合、国に移管前に発生させた鉱業環境負債の回復責任がある。移管後に生じた鉱業環境負債については、発生させた民間企業がその鉱業環境負債を回復させる責任がある。

国が発生させた鉱業環境負債は、プロジェクトを立ち上げ、第 3 者と鉱業環境負債の回復業務の契約を結んでいる。

- ・ 国の鉱業環境負債の処理 (回復) の手順

- ◇ アウトラインを作成後、資金確保 (FONAM)
  - ◇ F/S : 鉱業環境負債の閉山計画を作成
  - ◇ 建設 (対策) 詳細のエンジニアリング
- ・ 業務の進捗状況について
 

2010年の11月または12月より119件の鉱業環境負債の回復処置を国が始める予定。現在、コンサルタントと鉱業環境負債の閉山計画作成業務の契約を進めている段階である。
  - ・ 鉱山再開時の既存の鉱業環境負債について
 

再開する民間企業は、既存の鉱業環境負債を回復させる責任は無い。企業は、既存の鉱業環境負債について、MEMに書類を提出し、MEMはインベントリに記録する。なお、企業は、既存の鉱業環境負債の回復を引受けても構わない。但し、負債を引受けた場合、確実に回復させる責任が生ずる。

鉱山活動の拡大により、既存の鉱業環境負債に影響を与えた場合、特殊なケースであるが、鉱山会社には、影響を与えた既存の鉱業環境負債の回復責任は生じない。(既存の鉱業環境負債を引受け、開発を進める企業も存在する。)
  - ・ 国の鉱業環境負債の優先順位について
 

法律では鉱業環境負債の回復処置は、ハイリスクのものを優先する。実際は、社会的、政治的なものが鉱業環境負債の回復処置の順位に影響を与えている。
  - ・ 鉱業環境負債 (PAM) 状況・数え方
    - ◇ 鉱業環境負債は、古く且つ点在している。
    - ◇ マイニングユニット内に責任者が特定されない「坑口」や「堆積場」がある場合、「坑口」、「堆積場」各々を一つの鉱業環境負債とする。
 

例) 責任者が特定されて無い10個の坑口があった場合、鉱業環境負債の数は10となる。

#### 4.2.3 エネルギー鉱山地方局 (DREM)

##### (1) Ancash 州 Huaraz 事務所

###### a. 組織名

西語名 : Dirección Regional de Energía y Minas, Huaraz

邦語名 : エネルギー鉱山ワラス地方局

略称 : DREM Huaraz

###### b. 組織概要

Huaraz 事務所の設立は30年以上前であるが、1998年地方分権の推進により Ancash 州政府に編成された。MEM 組織としての役割も継続しており、2008年から小規模・零細企業の閉山計画審査業務も担当している。

人員18名で全員が契約職員である。環境エンジニア、鉱山、電気、社会管理 (Social Management)、会計、総務、法律といった専門家を擁している。地方局事務所としては一般的な陣容である。

上位組織は地方政府 (Ancash 州)、下位組織はない。組織の構造上は MEM の一部である。

主な業務内容は、中央政府が管轄しない小規模・零細企業の EIA 監査と閉山計画の審査、および、鉱山違法操業の監理・監督（警察権、監査権あり）業務である。

DGAAM とは閉山計画審査について情報交換、連絡体制はできているが、特に定期的な会合はない。

大・中規模企業の閉山計画審査の手順では、第 1 回目の閉山計画提出に際し、鉱山所有者がラジオ・新聞に閉山計画の広告を行い、地方局へ住民の意見が届けば DGAAM へ意見を上げ、閉山計画書が修正される場合は、変更内容に対する住民意見を求める役割を果たす。

閉山計画審査を行う前に、まず EIA 審査を行う必要があるが、小規模・零細企業は、EIA の承認が終わっていない鉱山がほとんどである。

Huaraz 事務所の所管内には約 100 の小規模・零細鉱山がある。約 30 が EIA を行い、その 1 年後までに閉山計画を提出すべき正式な鉱山であるが、残り約 70 は EIA も提出していない正式に認められていない鉱山である。EIA 作成には小企業で約 25,000 US ドル、零細企業には簡易版を認め 3,000~6,000 US ドルの費用がかかる。EIA が進まない背景には、EIA を提出した後の審査や承認を受けるための対応で行政側が時間を要すといった面もある。Ancash 州として、できるだけ早く EIA 審査を完了させて非公式鉱山削減を推進している。零細企業に対して、EIA を促進するような補助金的な支援は行っていない。EIA を提出しない場合、最終的には罰金を科すことになる。徴収した罰金は地方局の財源となる。

地方局で監督権も含めた業務を行うには人員も予算も少ない。(Huaraz 事務所では、地方政府から 24,000 Soles と MEM からの 72,000 Soles の計年間約 10 万 Soles の予算とこのことであった。)

環境モニタリングのため、小規模・零細企業がサンプリングする場合、地方局の職員が立会い、資格のある分析所で分析を行う。排水に対しては、3 ヶ月に 1 度実施している。

地方局の中で一番難しい業務は違法採掘の取り締まりである。最近も金の違法採掘で警官、検察官と共同して違法採掘現場で採掘した鉱石を押収した。違法採掘の問題は全国的な問題でもあり、他部門が連携して取り組む必要がある。Huaraz 事務所として監督業務を行うのに際しては、話し合いに透明性を持たせ、公明正大に取り組むようにしている。

Ticapampa 堆積場の事例では、堆積物からの再利用ができるよう 2009 年に法律が改正され、再利用技術も進歩したことから、サンプリング調査を行い、モリブデン、ビスマス、それに金も少量ながら確認されたため、企業が再利用に乗り出しているとの話であった。

## (2) リマ地方局

### a. 組織名

西語名 : Gobierno Regional de Lima, Regional de Energía y Minas

邦語名 : エネルギー鉱山リマ地方局

略称 : DREM Lima

### b. 組織概要

リマ地方局の設立は 2006 年で、他の地方局と比べて新しく設立された。そのため現在、他の地方局と同等の組織となるよう人員・設備の整備を進めている。首都リマ市の北約 150km にあるワチョに事務所はある。南部出張所のカニョテ事務所も整備中である。

リマ地方局の職員は、常用 1 名、弁護士他期間契約が 4 名、MEM からの出向者が 3 名、

アウトソーシングが5名の体制からなる。地方局として、鉱区権の管轄、監査権限等と小さなエネルギー鉱山省の役割を果たしている。

組織上は、リマ地方政府に属し、法的・技術的な面はMEMと相談して業務に当る。予算上はリマ地方政府であるが、職員の養成はMEMが行っている。

零細・小規模鉱山の鉱区許可、監査、投資拡大推進、環境に関する許可、EIA、閉山計画の評価業務を実施する。予算が不足していて、人材、設備の充実を進めている過程にある。非合法的な鉱山活動を取り締まるために予算が不足している。各種の認可業務・サービス提供に対して地方局独自で資金を調達している。

零細・小規模鉱山の閉山計画審査は、DREMが行う。中・大規模鉱山の閉山計画は、住民からの意見集約を行い、DGAAMへ提出する。住民からは、「いつ閉山になってどのように閉山が進むのか」、「今後の職場の確保」、「閉山費用は確保できているか」、「閉山後の植生やモニタリング方法」等の質問が出されることが多い。

閉山計画承認後、中・大規模鉱山のモニタリングはOEFAが行うが、零細・小規模鉱山のモニタリングはDREMが担当する。

リマ地方局とDGAAMの間での意見交換は実施している。MEMとリマ地方局間は、日帰り出張が可能な距離にある。このためMEMとリマ地方局との意見交換、情報交換も十分に行われているとのことであった。

### (3) DGAAMと全国のDREMとの関係

DREMは1州に1箇所と特別自治区に一箇所、全国24州と1郡、合計25箇所配置されている。DGAAMとして年2~3回地方の職員向けに研修を実施している。教育した職員が職場を変ってしまうという問題がある。地方で不足している人員・設備等はMEMの計画課を通じて把握している。リマ地方局にMEMから3名出向しているのも、その一環である。

## 4.2.4 保健省環境衛生総局 (DIGESA)

### (1) 組織名

西語名：Dirección General de Salud Ambiental Minera

邦語名：保健省環境衛生総局

略称：DIGESA

### (2) 鉱山関連業務

DIGESAの業務として、操業する鉱山と住民、鉱山周辺住民との係争の間に立つことがある。一番大きな問題が水で、生活、農業、牧畜業に対して重要な水が汚染されると住民との係争が発生する。最終的に排水が河川に放流される手前で水処理した後、放流することが必要である。

国としては鉱山開発も重要だが、鉱山開発を行なうことによって住民の被害が発生した場合、DIGESAが鉱山と住民の間に立って争議解決を図る。監督権限を発揮することもある。

水質基準、大気質基準はあるが、土壌の基準については提案段階で正式に認められていない。大気は各省庁の意見を出し合ったものを環境省の前進であるCONAMがまとめた。基本はアメリカEPAの基準である。保健省独自で決めた基準はない。ペルーでは、河川、工



業、農業、等々、それぞれ関連省庁が意見を出し合って基準を決めている。排水基準は reservoir にどれだけ負荷が掛かるかが問題になる。

これまで工業（鉱業含む）排水については、保健省が管轄していたが、2009年3月31日付けで水一般法が廃止され、新しく水資源法が立ち上げられ、農業省の Autoridad Nacional del Agua (ANA：国家水資源庁)に監査権が移った。

### **(3) DIGESA としての閉山計画書の審査**

閉山計画書の審査については、DGAAM から閉山計画書のコピーが送付されてくると、DIGESA として環境衛生、保健に関する部分、水質、大気質、土壌、危険物質等に関して、技術的な面から、オブザーベーションがあれば企業に通達する。計画書へのオブザーベーションに対し、企業から計画書が再提出されれば、問題箇所が解決されるまで再確認する。これを1ヶ月間で行う必要がある。

現在、DIGESA が行っている閉山計画審査の作業は、保健省内では未だ定められた規則がなく、ボランティアの状況であり、すべての閉山計画書に対して確認しきれていない。保健省内で規則が制定されれば審査する項目も明確にできる。ボランティアのままでは審査に必要となる経費も確保できない。保健省内での規則は承認手順を開始する所までできており、近々制定される予定である。企業が閉山計画書を提出する際の審査費用に DIGESA の経費分も上乗せできると DIGESA としても現場確認等、経費を必要とする作業ができるようになる。

問題点としては、閉山計画書が DIGESA に届くのが遅いという点である。鉱山側の閉山計画が早く分かっていたら、住民の健康対策、水・大気の汚染防止について予め保健省が調べる内容が分かる。今の手順では、悪くなったものを良くする必要がある。予め鉱山側の計画を把握し、良い状態のものを悪化させない方法を考えていくことが重要である。

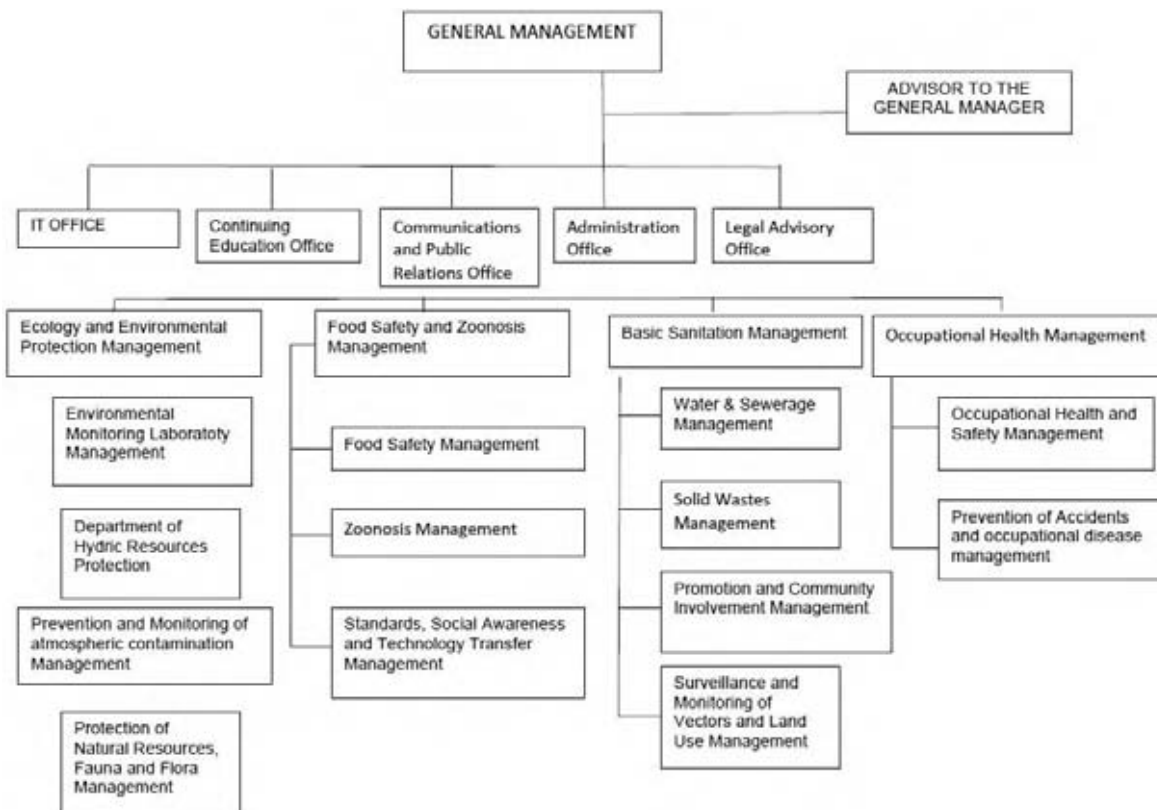


図 4.4 保健省環境衛生総局組織図

#### 4.2.5 国家水資源庁 (ANA)

##### (1) 組織名

西語名 : Autoridad Nacional del Agua

邦語名 : 国家水資源庁

略称 : ANA

##### (2) 組織内容

ANA (国家水資源庁) は、水に関する規則類を定め、その規則を基に水の管理を行っている。併せて水利戦略策定のための計画立案、行政的な管轄区域を定め、罰則を与える権限を持っている。

また、水利権の認可・登録業務を行うため国家諮問委員会、理事会、流域諮問委員会がある。

ANA は、生産・開発に不可欠である河川、湖沼、海水の使用権を与える機関である。水利利用の法的枠組としては、三つに分類できる。

- 1 次使用 : 全国民が利用する水 (家庭用水)
- 2 次使用 : 住民全体が使う水 (飲料水)
- 3 次使用 : 生産のための水利用 (工業用水; 鉱山も含まれる。)

鉱山会社は、鉱山の開発にあたり、EIA を作成し、MEM (DGAAM) から承認を得る必要がある。ANA は、水の利用および排水のライセンスと水質に基づく技術的意見を与える。

また、生産活動によって、発生する排水の放流または再利用に関する水の取扱に必要な承認を与える。

これらの業務は、2009 年 3 月 31 日に公布された法律 29338 号とこの規則に基づき実施している。

この法律が公布される前は、水の管理は、保健省と農業省の 2 機関で行われていた。この法律の施行により水の管理機能が ANA に統一された。

ANA は、次の 4 つの重要な機能・役割を持っている。

- ① 規則（基準）を定める機関
- ② 水に関する公益会社
- ③ 水の利用サービスの提供
- ④ 水質の管理と水の料金の徴収

ANA は、天然の水源、表面水、地下水の量と水質の管理を行い、様々な産業で使用する水の許可を与える（鉱山、農業、住民、エネルギー関連）。また、使用済みの水の放流は、環境省が定めた水質を満足している場合、放流許可を与える。

天然水の管理は、159 の水文学流域を 14 のグループに整理し、地方組織（AAA）がそれぞれ 14 のグループを管理している。また、各流域に ALA があり、ALA を通して流域水資源委員会の設置を促進し、水資源管理の策定を行っている。なお、流域水資源委員会の構成は、政府、農業・非農業、プロフェッショナルカレッジ、住民代表からなる。

ANA は、EIA や閉山計画の内容の確認作業において、現地視察は取り入れていない。昨年できた組織であることから、これらへの対応方法が一部未整備である。

ANA の従業員数は、約 1,000 人、その内約 40% は本採用、60% は契約社員である。また、その内専門家は約 750 名在籍しており、職種は、土木、化学、経済、水文学、農学、環境学、生物学、水理学、水文地理学、地理、衛生関係等である。

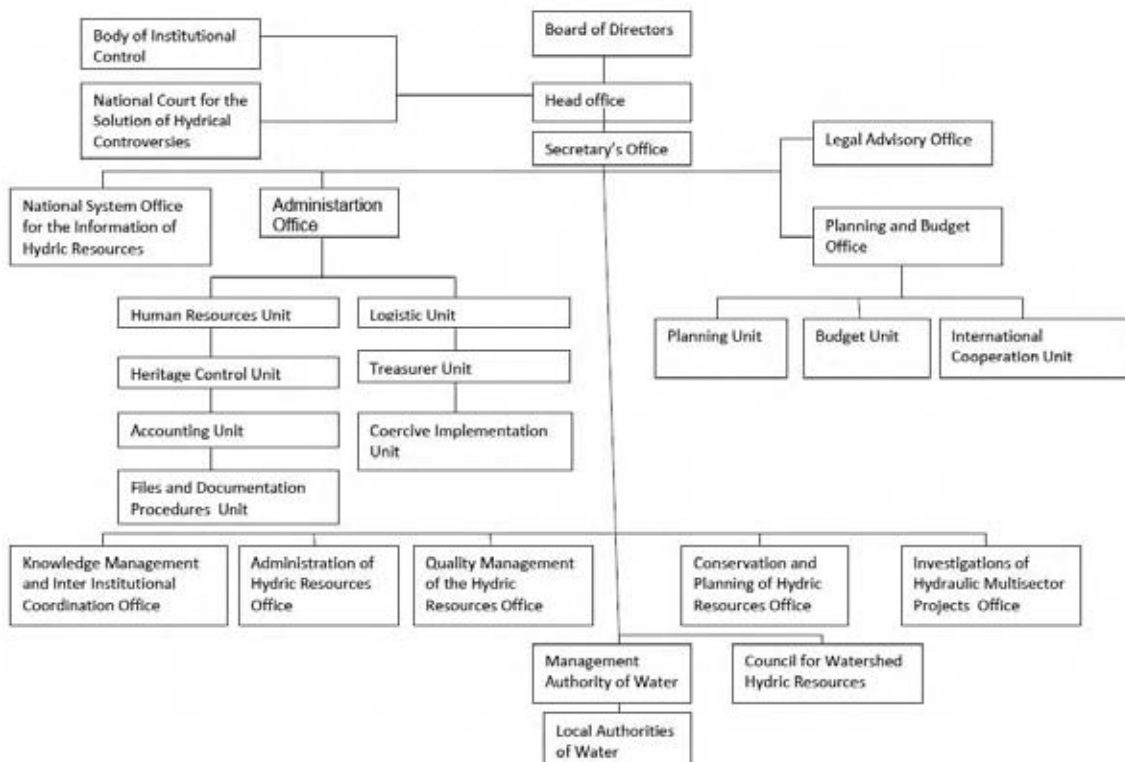


図 4.5 国家水資源庁組織図

#### 4.2.6 エネルギー鉱業投資監督庁 (OSINERGMIN)

##### (1) 組織名

西語名：Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

邦語名：エネルギー鉱業投資監督庁

略称：OSINERGMIN

##### (2) 監理・モニタリング業務

2010年7月22日以前は、OSINERGMINが鉱山の監理・モニタリング業務を行っていた。OSINERGMINが担当していた当時の監理・モニタリング業務は下記の通りである。

- ・ 技術専門家約16名と弁護士、総務担当者で監理・モニタリング業務を実施。
- ・ 監督業務は、コンサルタント会社に外部委託。
- ・ コンサルタント会社は、4社。その4社には、技術専門家32名と安全・環境に関する専門家16名が在籍。
- ・ コンサルタント会社が提出した監査報告書の検査は、報告書検査会社に外部委託。
- ・ 環境監査は、計画的監査（定期監査）と特別監査（訴訟時、監査官の依頼時、鉱山に特別な問題が発生した時）がある。
- ・ 発生した問題の種類によっては、「罰金」を科する。極端なケースでは、「操業停止」を命じる。
- ・ 監査頻度は年に1回で、監査期間は6日～8日である。
- ・ 閉山計画の承認が2009年頃から始まった為、閉山計画の監査機会は非常に少なかった。

- ・ 閉山計画の監理内容は、鉱山の規模に拘らず、承認済の閉山計画に沿って監査する。
- ・ 閉山計画の監査ポイントは、水処理プラントの状況や影響を受けた区域の復元状況である。また、モニタリング箇所は、水の放流箇所や植林された区域等である。

### (3) モニタリング業務の詳細

(鉱業構造物のモニタリング)

- ・ 坑内は、岩盤の状態により充填等の対策が必要な場合がある。その坑内の残柱のモニタリングを行う。
- ・ 堆積場に対しては、閉山条件を満たす物理的安定（500年耐久）の妥当性、放流管の管径の妥当性、雨水を受ける山腹水路の有無および導水能力の調査・モニタリングを行う。
- ・ その他坑水処理場、堆積場、リーチングパット、ズリ捨場等のモニタリングを行う。

(物理的安定性のモニタリング)

- ・ 堆積場の場合、堆積物の粒度分布値、場内および地下水の水位変動値、内部摩擦角および地震加速係数の調査を基にモニタリングを行う。

(化学的安定性のモニタリング)

- ・ 堆積物と水の接触による酸性水の発生予測調査・モニタリング。
- ・ EIA や PAMA に記載されている各鉱区の採水箇所での試料の採取・分析モニタリング。

### (4) 休廃止鉱山

休廃止鉱山の場合、OSINERGMIN は、MEM が承認した対策計画を基に監査・モニタリングを行う。これらの監査・モニタリング業務も 2010 年 7 月時点で OEFA に移管された。

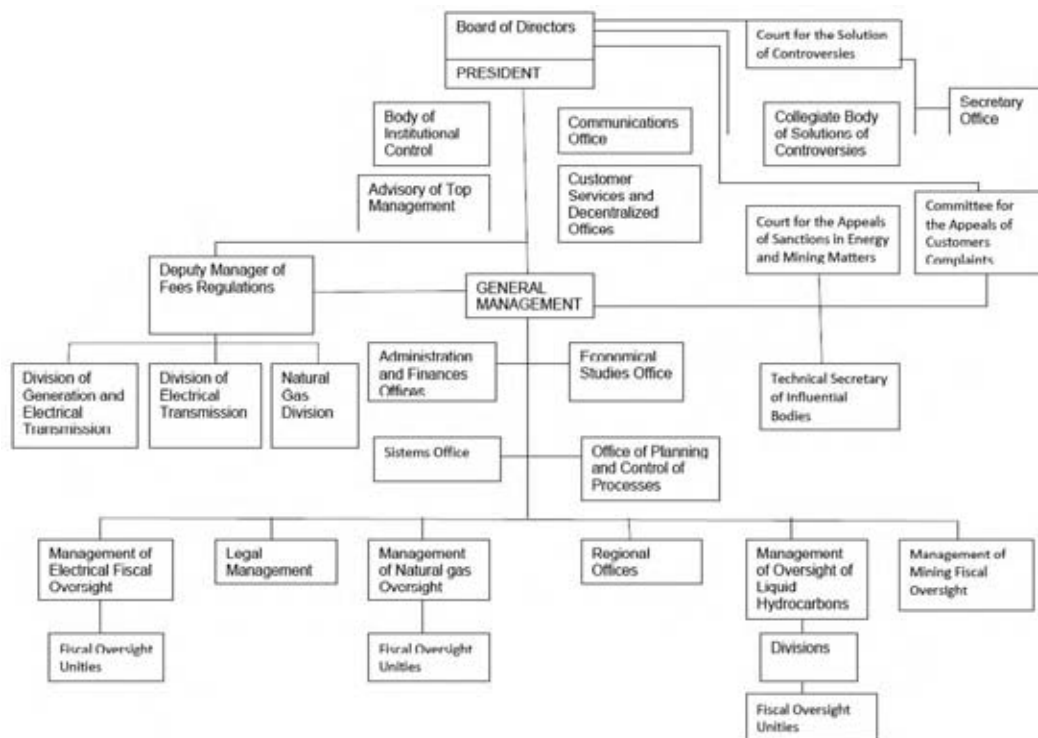


図 4.6 エネルギー鉱業投資監督庁組織図

## 4.2.7 環境評価監査局(OEFA)

### (1) 組織名

西語名：Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental

邦語名：環境評価監査局

略称：OEFA

### (2) 業務内容

OEFA は、環境省管轄下の組織であり、環境に関する監査では最高位に位置づけられる。中央政府、地方政府、公的機関、民間すべての環境に関する監督機関である。そこで、各省庁に点在している環境に関する監理部門を OEFA に統合する。

新機関としてゼロからスタートしたばかりであるが、各省庁からの寄せ集めではなく専門家集団としてペルーでは全く稀有な形で設立された。

OEFA は、これまでも廃棄物管理等で JICA プロジェクトに協力している。

OEFA の業務は次の通り。

#### ① 環境モニタリング、環境管理

環境現況調査、環境被害を発生させる企業への検査を担っている。

#### ② 監査・監督機能（監査権、警察権を保有する）

環境損害を与えた企業に対し損害の規模に応じて 1,200 万 US\$ を上限に罰金を科す。上限金額はまだ高くても良いと思っている。環境被害に対する予防措置、解決に必要な措置を命じることができる。

#### ③ 基準類の策定

#### ④ 全国での環境告発の受入窓口

全国に必要な出先機関を設置する権限を有する。具体的には Madre de Dios（金の違法採掘地域がある）に地方機関を開設済みである。

#### ⑤ 鉱業活動に対する環境監査

OEFA は、MEM で承認された閉山計画、EIA 等の履行状況を監理・モニタリングする。閉山計画、EIA 等の履行が計画通りに達成されない場合は、罰則・罰金を科すことができる。この業務は OSINERGMIN より移管され 2010 年 7 月 22 日より実施している。

上記の内容のように強大な権限を有する機関であり、基盤となる法的基準の整備、手順・ガイドラインの作成を進めている。法律・官憲が OEFA を支援する体制作りを行い、OEFA に対して関係する法律・官庁が支援する体制が必要である。

### (3) OEFA 組織内容

OEFA の設立は 2008 年 5 月であるが、機能開始は 1 年後の 2009 年からである。第 1 次現地調査時の 2010 年 5 月の時点では、OEFA の人員は 90 名であったが、第 2 次現地調査時の 2010 年 9 月の時点で 160 名まで増員され、内 100 名が専門家という状況であった。ペルーでの環境問題の 84% がエネルギー・鉱山省関連、9% が農業省、その他 7% と圧倒的にエネルギー・鉱山部門が占めている。

#### (4) OSINERGMIN から OEFA への業務移管内容

2010年7月22日付けで鉱山の環境に関する監査の権限は OSINERGMIN から OEFA に移管された。安全と衛生に関する監査機能は OSINERGMIN に残っている。

現在は、OSINERGMIN 同様に監査業務を外部委託しているが、影響が大きい鉱山に対しては直接監査を実施している。外部委託先は、OSINERGMIN が利用していたコンサルタント会社4社を利用している。

監督業務は、委託先に丸投げでは無く監督業務を検収する専門家を付けている。そのためガイドライン（スーパーバイザーガイドライン）を作成している。その他には、各鉱山の監査用業務指示書(TOR)も作成している。なお、

OSINERGMIN から OEFA への業務移管された際の特記事項は下記の通り。

- ・ 移管の際 OSINERGMIN から OEFA へは、監査に必要な鉱山の資料と監査に必要な機材のみが移管された。
- ・ 人員については、過去に OSINERGMIN で働いていた3名が移動してきたが、2名は辞めたため、実質は1名のみであった。
- ・ 2010年9月現在の職員数160名（内100名は専門家）である。鉱山、石油、電気関係全てを見なければならぬので今後増える見通し。
- ・ 2010年12月までに160の鉱山を監査する計画である。
- ・ 監査では OSINERGMIN の監査用チェックリストを部分的に利用している。今後チェックリストを作成する計画である。
- ・ 閉山計画書(PCM)、EIA等の環境モニタリングを実施している。水のモニタリングでは、実際にモニタリング試料の採水と鉱山会社のモニタリング記録の検査を行う。その他に環境、騒音、大気のモニタリングを行い土壌に関しては EPA（Environmental Protection Agency）を基に監査する。
- ・ PCM のモニタリングポイントや鉱害防止対策の内容が不十分であることを確認した場合、鉱山会社に改善させる。  
例えばモニタリングポイントの数の変更やピエゾメータの新設（位置の変更も含む）の指示をする。
- ・ PCM や EIA が社会的条件を満たしているか監査する。また DGAAM から承認された PCM や EIA の監査は、必要に応じて時期を見ながら現場視察をする。
- ・ 操業停止後の鉱山（ポストクロージャおよびその後）の監査・モニタリング計画は、未整備である。
- ・ 各鉱山の監査は、年に2回行う計画である。
- ・ 1回の監査日数は約2週間、内4～6日が現地視察で、残りは報告書作成である。

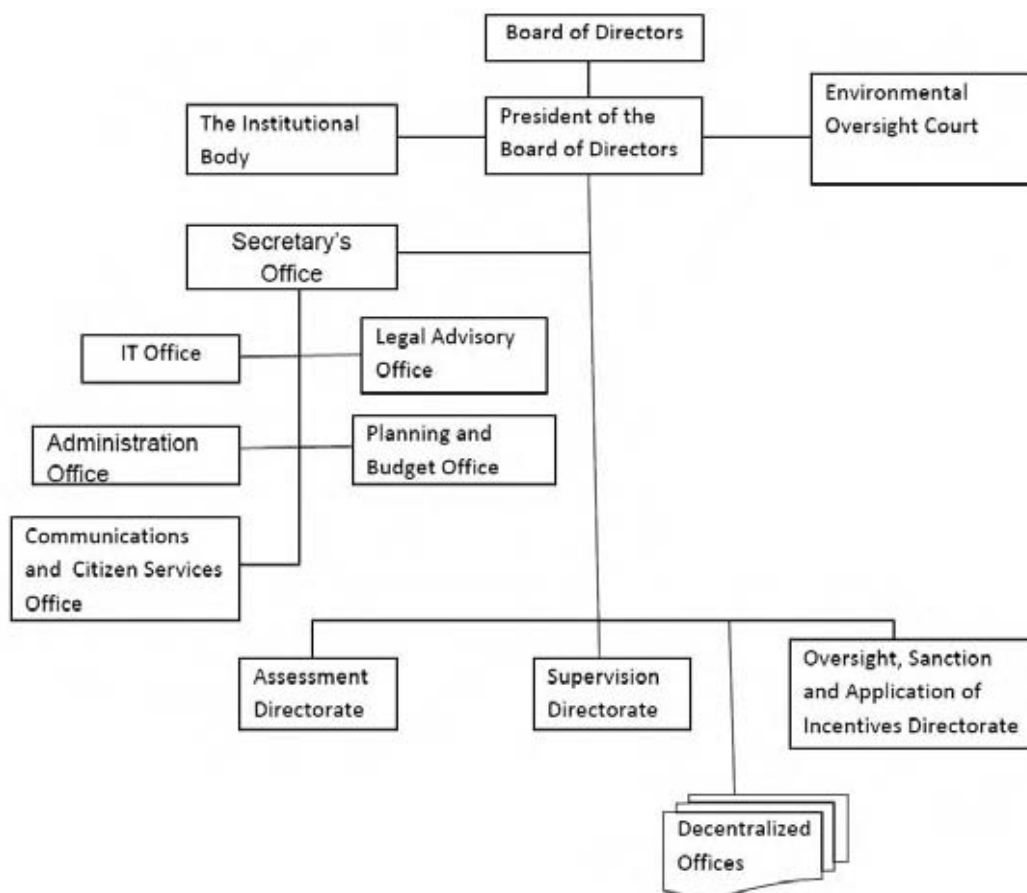


図 4.7 OEFA 組織図

#### 4.2.8 地質鉱業冶金調査所 (INGEMMET)

##### (1) 組織名

西語名：Instituto Geológico Minero y Metalurgico

邦語名：地質鉱業冶金調査所

略称：INGEMMET

##### (2) 組織内容

設立は 50 年以上前であり、MEM 管轄の独立機関である。2007 年に INACC（地図作成センター、鉱山コンサルテーション）が INGEMMET に吸収合併され、現在の組織となっている。（最高令 035-2007-EM）

INGEMMET の人員は、約 300 名（正社員 120 名、契約社員 180 名）であり、内訳は以下の通りである。

- ① 技術者数：100 名（地質技師、弁護士、システムエンジニア、鉱山エンジニア等）
- ② 総務・経理関係者：200 名

INGEMMET の主な業務は以下のとおりである。

- ① 全国の地質図の作成 (1 : 50,000)



- ② 鉱物資源の特定
- ③ 鉱山に関するリスク調査（土砂崩れ等のハザードマップ作成）
- ④ 採掘権の許認可

また、試験室では下記の事項を行っている。

- ① 水質分析（ICP, 原子吸光等）
- ② 鉱物の特定
- ③ 考古学の解析
- ④ X線回折

INGEMMET は、鉱山の調査・探査等が主要業務であり、閉山計画の審査には直接携っていない。しかしながら、過去には DGAAM からテクニカルなアドバイスを求めにきたときもある。また、閉山計画書を作成する鉱山会社が地質図、鉱区図等の情報を得るために来訪している。

2005 年から、鉱山開発前の河川等の自然汚染状況のデータベースを作成するために、主要河川の水質調査を行っている。河川の水質データについて、DGAAM とのデータ共有等を行っている。

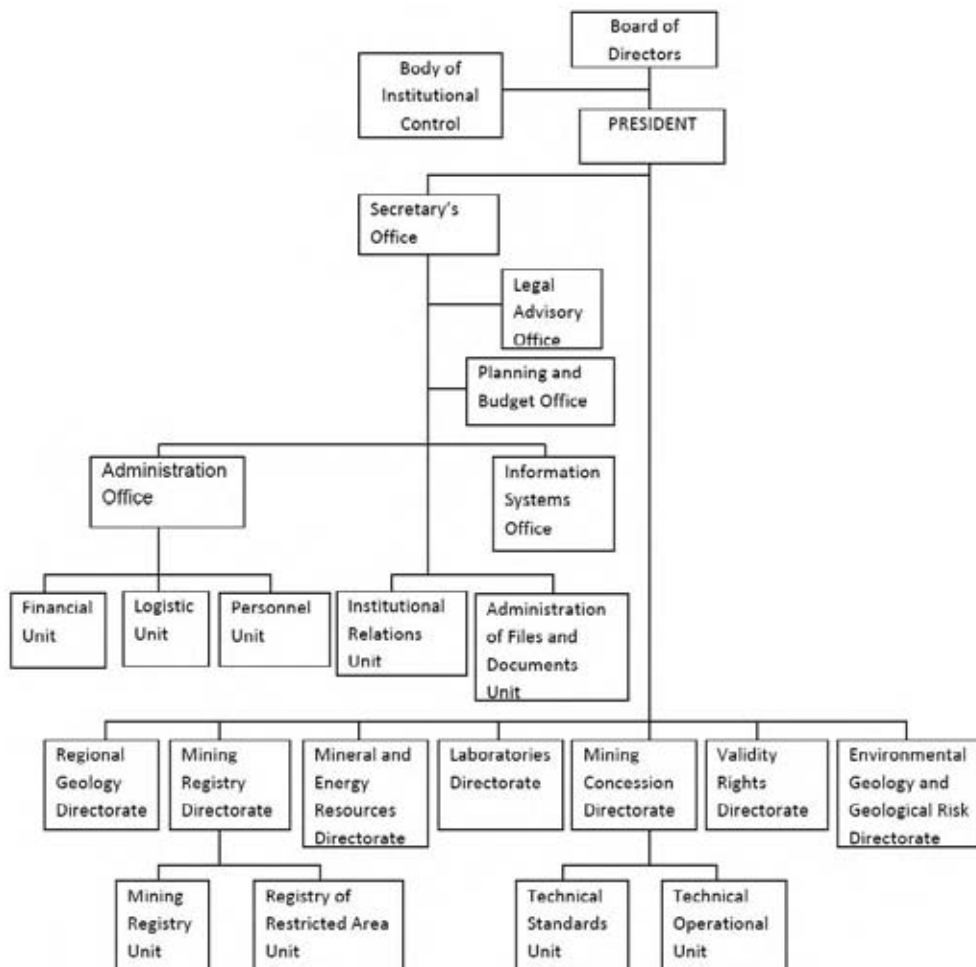


図 4.8 地質鉱業冶金調査所組織図

## 4.2.9 環境省 (MINAM)

### (1) 組織名

西語名：Ministerio de Ambiente

邦語名：環境省

略称：MINAM

### (2) 組織内容

環境省は、2008年5月に OEFA とともに設立された。人員は、200～250名で構成され、大臣室の下に2つの次官室がある。各次官室の下には、それぞれ複数の局があり、その他大臣室の下に総務局とオフィスがある。環境省の基には OEFA を含め他5つの外郭団体があり、それぞれ独自の予算を国会で承認され独立した公的機関として活動している。また、環境保護と自然保護の2つのファンドがある。

環境省は、2008年5月の立ち上げから間もないことから、現在は、環境関連業務の移行期間である。移管完了の目標、時期については未定である。

200～250名の人員の内、プロパーが18～20名、残りは契約社員である。契約社員は、期間ベース管理契約により雇用している。通常、契約社員は人民契約法によって、雇用するが、まだ適用前である。

技術者の構成は、地理専門家、弁護士、経済、化学、生物、森林専門家、環境教育専門家（啓蒙活動に必要なツールを開発する）、その他である。

鉱山閉鎖の監査については、OSINERGMIN の監査機能を環境省の OEFA へ移管することになった。また、鉱山閉鎖法の審査書類は、DGAAM から MINAM を経由して OEFA へ送られることになる。

環境省では、EIA システムの立ち上げを行っているが、EIA のデータベース化を行い、ハイドロカーボン、マイニングなど色々なそれぞれの環境対策について処理手順を整備している。EIA については多くの機関が関わり合い、EIA 技術委員会が存在している。

また、環境政策、環境管理、ツール、総局とどのように機能を振り分けるかについては、まだ明らかになっていない。

環境基準や最大許容濃度の排水基準については、環境に関連する色々な機関が決めていたが、環境に関するものは環境省が管轄することになる。現在、どのような基準が存在するかチェックしている段階である。また、MEM の廃棄物基準の移管は未定である。

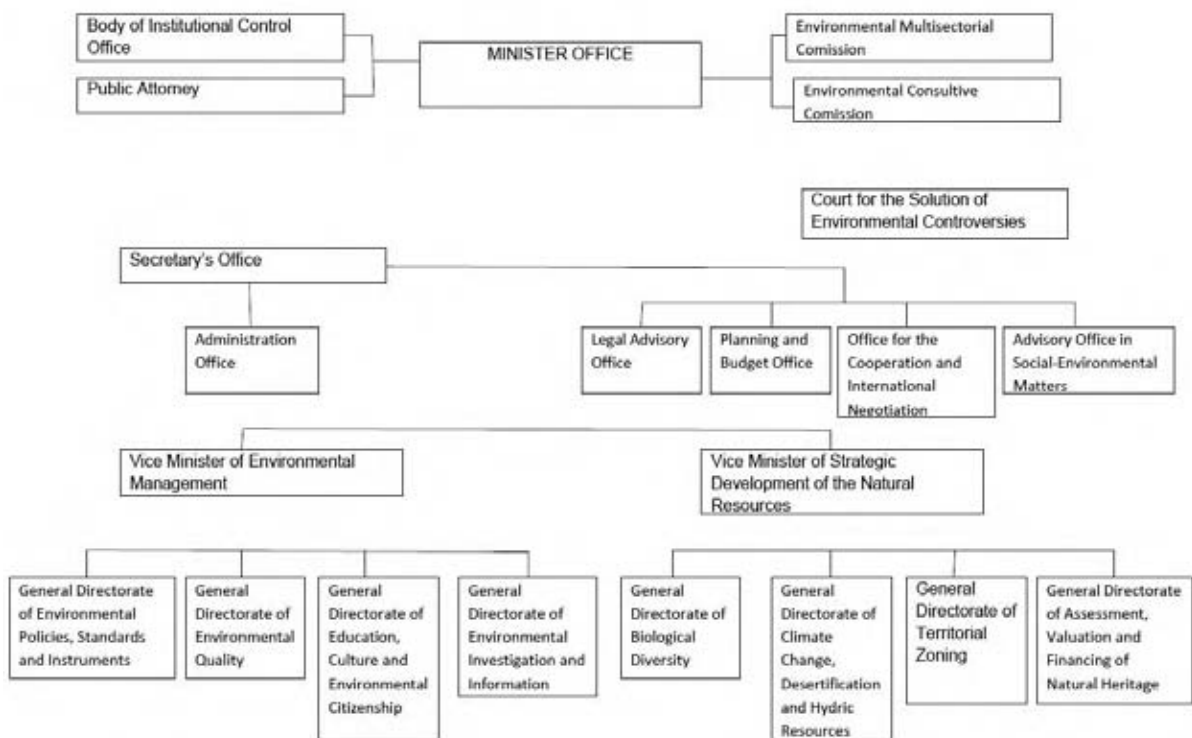


図 4.9 環境省組織図

#### 4.2.10 農業省環境総局 (DGAA-MINAG)

##### (1) 組織名

西語名 : Dirección General de Asuntos Ambientales, Ministerio de Agricultura

邦語名 : 農業省環境総局

略称 : DGAA- MINAG

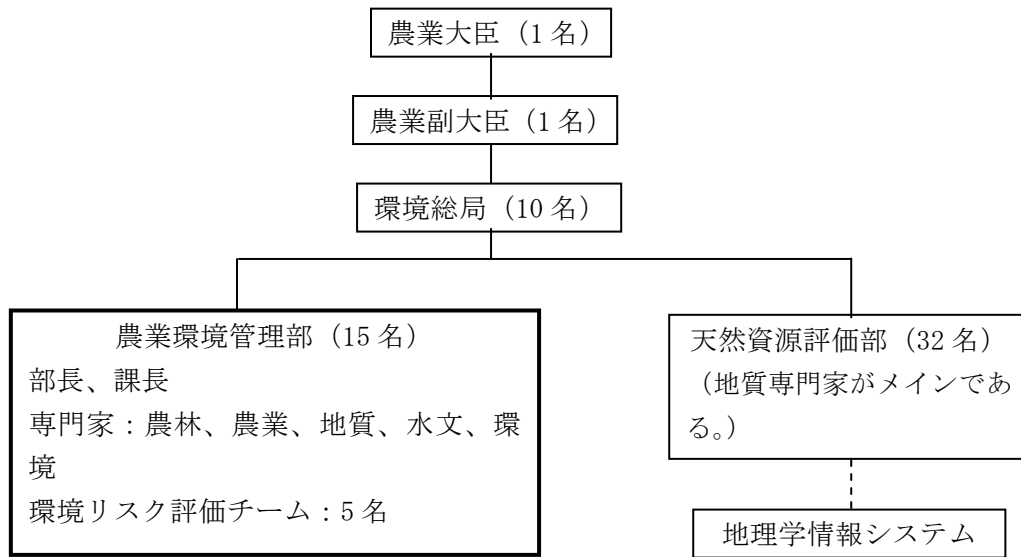
##### (2) 組織内容

###### a. 組織の位置付け

農業省は鉱山開発の影響を受ける動植物や水質等の天然資源に関して、評価する責任を持っている。また、農業省は鉱山の閉山のみならず、鉱山の開始時も携り、閉山時の鉱山周辺の環境が開発前と同じ状態に保たせる役割を持っている。

環境影響評価を農業省で実施する理由は、1997年最高政令により、農業省は、全ての環境に係る技術的意見を言うことが示された為である。環境省が設立されて間もないことから、当面の間、鉱山の環境影響評価を行うことが現実である。また、MEM は、環境影響評価の審査において、農業省での環境影響評価の意見を重く見ている。あくまでも農業省は、MEM に対し意見のみでアドバイスは行わない。

## b. 農業省の組織図・人員



人員：57名（内訳：本採用職員25名、契約社員32名）

## c. 設立

2008年12月に設立。但し、業務開始は、2009年4月1日である。

天然資源局（INRENA）が2009年3月31日業務終了に伴い農業省農業環境管理部が業務を開始。

## d. 主な業務内容

（農業環境管理）

- ① 鉱山の開発・閉山時の環境影響評価
- ② 農業活動の管理（農業活動のモニタリングと監視等）

（天然資源評価部）

- ① 地図の製作
- ② 農林、土壌の検査
- ③ 地質調査（建物の基礎調査）
- ④ 温暖化に関する調査
- ⑤ 環境影響評価のサポート

## e. 環境影響評価の対応について

MEMからの環境影響評価の意見を求められた場合、20日以内に回答（意見）を示す。その対応のため、特別な専門家チーム（課長、専門家：農林、農業、地質、水文、環境、各1名、合計6名）を作り対応している。

評価は、環境影響評価の閉山計画に植栽等の必要事項の記載漏れがないか確認する。また鉱山の開発により周辺環境に対して大きな影響を与える案件については、現地調査を行う。なお、鉱山会社が提出した環境影響評価には、虚偽記載が無いことを前提に評価する。

現地調査では、PHと水質の調査を行うが、予算の都合上土壌の調査は行わない。水質の

分析成分は、鉱山会社が環境影響評価に使用した成分の分析を行う。但し、分析は、鉱山が分析認定機関に頼んで行う。なお、法律で農業省農業環境管理部に水質の検査の指示の記載は無い。

また、調査範囲は、鉱山周辺で且つ鉱山活動により影響を受ける範囲である。鉱山敷地内に関しては OSINERGMIN 等が行っていた。

なお、現地調査で問題があった場合、MEM (DGAAM) だけでなく OSINERGMIN にも報告していた。

環境影響評価の評価結果は、改善すべきオブザーベーションがあれば、それを付けて DGAAM に示す。これに対して、鉱山会社は、修正した環境影響評価を DGAAM を通じて、農業省へ再提出する。この過程は、農業環境管理部が納得するまで繰り返される（回数に制限無し）。

#### **f. DGAAM および OSINERGMIN に対する要望**

DGAAM は、特に問題は無い。但し、環境影響評価の意見に対し、DGAAM から鉱山会社への回答が遅いため、鉱山会社から直接問い合わせがある。

法律違反をした鉱山に関して OSINERGMIN から意見を求められたが、結果の報告は無かった。

#### **g. 評価基準について**

現在、農業環境管理部では、評価のためのガイドライン 4 冊を作成中である。

(2 冊：農業環境管理部用、2 冊：ユーザー用)

- ① 鉱山、天然ガス、石油、漁業に関するガイドライン（部用およびユーザー用、計 2 冊）
- ② 農業のテーマ、家畜と水の扱いに関するガイドライン（部用およびユーザー用、計 2 冊）が、DGAAM から意見を求められる鉱山環境影響評価を評価するためのガイドラインとなる。

#### **h. 水質等のデータに関して**

水質の過去のデータはあるが、天然資源局 (INRENA) 時代のものであり、天然資源を探すためのデータである。河川等の水質分析の担当は、国家水資源庁 (ANA) であり保健省 (DIGESA) のガイドラインに沿って行われている。

農産物の重金属の含有量の測定・調査は、保健省が実施する。

水質の管理は国家水資源庁で行っている。2ヶ月前に水利に関する細則ができ MEM は国家水資源庁との関係ができた。現在は、国家水資源庁が水に関する環境影響評価を始めた。また、国家水資源庁にデータバンク部も設けられ、今後水質等のデータの整理・管理が行われる。

#### **i. その他**

森林伐採の基準はジャングルを除いては無い。理由は、鉱山は標高が高い地域に位置し森林自体が無いためである。ジャングルに対しては 30% の木を残す必要がある。水の使用許可は、各地域の水利管理局が担当している。水利の優先順位は、「人」「農業」「鉱山」の順である。

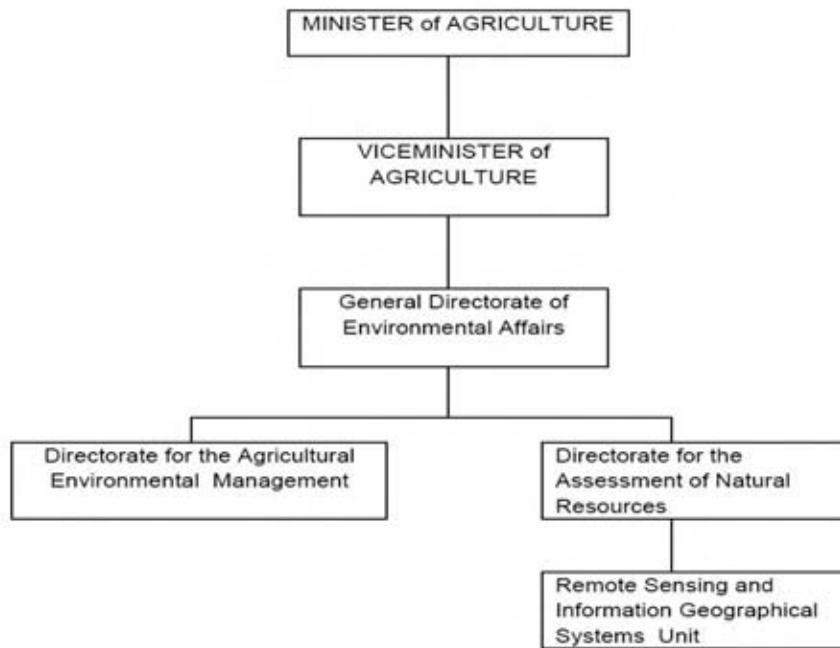


図 4.10 農業省環境総局組織図

#### 4.2.11 自然区域保護機関 (SERNAP)

##### (1) 組織名

西語名 : Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas

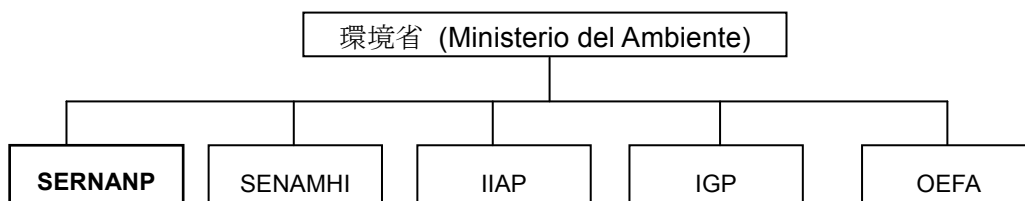
邦語名 : 自然区域保護機関

略称 : SERNANP

##### (2) 業務内容

2009年1月に INRENA が解体され、SERNANP が新たに自然保護区を管轄する組織として設立された。2009年1月に INRENA は、農業省環境総局(DGAA-MINAG)として再編されたが、自然保護区に関する業務は SERNANP へ、水資源に関する業務は ANA へ移管された。

SERNANP は環境省の下部組織である (下図参照)。



SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (国立気象水文庁)

IIAP: Investigaciones de la Amazonía Peruana (ペルーアマゾン研究所)

IGP : Instituto Geofísico del Perú (ペルー地球物理学研究所)

自然保護区（ANP と称す）は、「ペ」国に 70 箇所あり、国土の約 15%の面積を自然保護区が占めている。「ペ」国内の保護区域は ANP の他に、ACR と称す地域保護区が 6 箇所、ACP と称す私的な保護区が 25 箇所ある。

SERNANP は、ANP に関与してくる閉山計画に対して技術的意見（オピニオン）を出す機関である。地方政府が定めた ACR については、地方政府が SERNANP のオピニオンを必要とした場合は関与するが、私的な保護区 ACP については、SERNANP は技術的な支援は行うがオピニオンを出すことはない。

ANP の周囲には、70 箇所すべてにおいて緩衝地帯が設けられている。SERNANP は、ANP と緩衝地帯にまたがる両方の地域について、オピニオンを出すか検討する。緩衝地帯内における閉山計画は ANP への影響を検討した上で、影響をもたらさないという条件であれば承認可能である。

ANP 内の鉱業活動が許されるかどうかは、2つのカテゴリーに分けて判断する。国立公園と歴史的・考古学的遺跡に当る ACP では、鉱山開発は許可されない。野生保護区、景観保護区、地域管理区域、禁猟区といった用途の ACP については、まず、EIA 提出時に判断され、EIA の結果が閉山計画にも反映される。

70 箇所の ANP に関与してくる閉山計画は、環境負債（PAM）の場合がほとんどである。それらは、ANP が設定される前に合法的に開発されていた鉱山と、非合法的に開発された鉱山である。非合法的に開発された鉱山は零細・小規模鉱山で、すでに PAM となっている。

これまで SERNANP に提出された閉山計画は 4 例のみで、零細・小規模鉱山の閉山計画が DREM 経由で届いたものである。

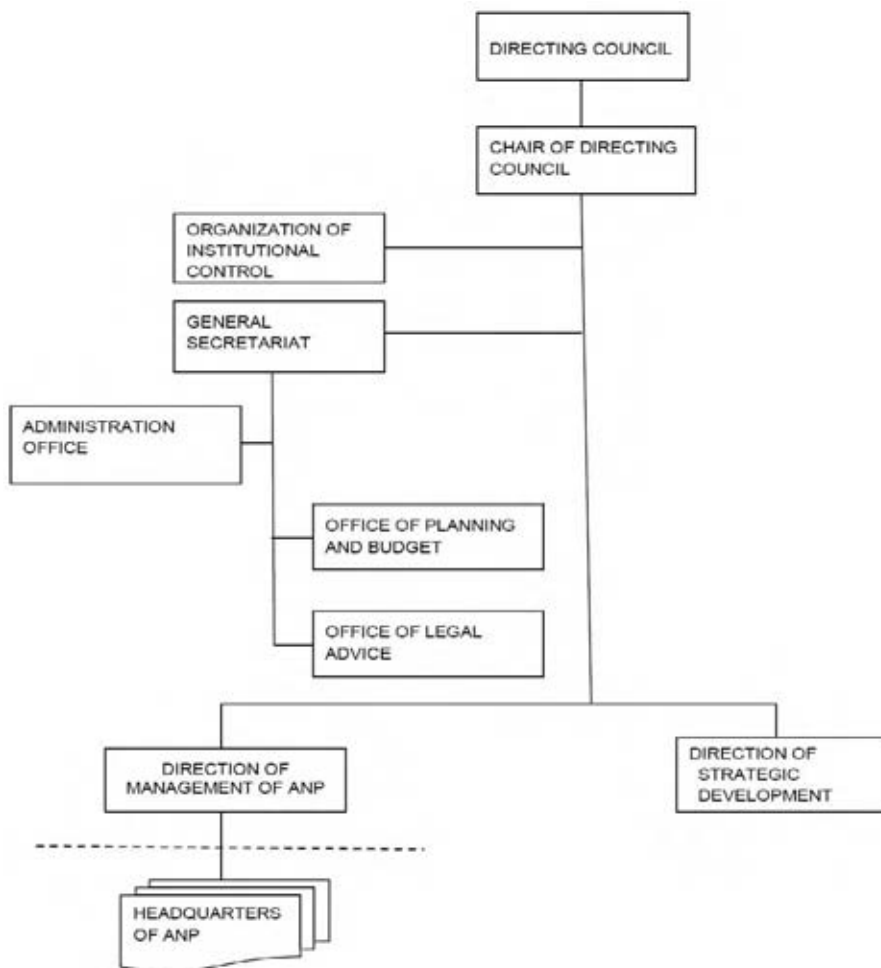


図 4.11 自然区域保護機関（SERNANP）組織図

#### 4.2.12 その他の機関

##### (1) PERCAN

###### a. 組織名

西語名：Proyecto de Reforma del Sector de Recursos Minerales del Peru

邦語名：ペルカン

略称：PERCAN

###### b. 組織内容

###### 1) 組織の位置付け

PERCAN フェーズ I :

カナダ B.C. 州政府機関によって、設立された機関

PERCAN フェーズ II :

Roche Ltd.、Golder Associates Ltd.、Association of Canadian Community Colleges  
の共同体

###### 2) PERCAN の設立年月 (Establishment years of PERCAN) 予算



PERCAN I : 1999 年 2 月に設立—2002 年 3 月 (予算 4.1 百万 C\$)

PERCAN II : 2003 年 3 月に業務開始—2011 年 12 月 (当初予定 2009 年 1 月)

※ 予算 13,629,814 C\$ (費用は、MEM と PERCAN II の双方で負担。)

### 3) 設立の目的・目標

PERCAN フェーズ I の設立の目的

鉱山労働者の作業環境の改善、死亡災害率の改善、地域社会の福利厚生向上、土壌、大気、水質の改善、国の収入の増加等。

PERCAN フェーズ II の設立の目的・目標

目標：ペルーの鉱山地帯の持続可能な開発へ鉱山部門の貢献度上げること。

目的：鉱山を効率的で且つ有効な管理をする為、鉱山エネルギー省の能力を高めること。

その他設立の理由：

ペルー共和国には、カナダの鉱山会社が多数進出しており (例 Barrick gold mines)、また、現在多くのベースメタルおよび金の探鉱をしている為、進出企業のサポートを行う。また、ペルー共和国の貧しい人達の生活レベル向上を目的に設立した。なお、カナダは南アメリカと、とても良い関係であることも設立の理由である。

### 4) 職員の数

約 33 名 (内ペルー：23 名、カナダ 10 名)

### 5) 技術職員について

社会管理：1 名

環境管理：2 名

情報技術：3 名

地域強化：11 名

組織強化：4 名

総務関係：2 名

} 5つの分野

(人数は常時変動する。なお、MEM からの調査等の依頼に対し、都度 Roche と Golder が数十名専門家を送り込む。)

### 6) 業務内容

MEM の組織全体とその他の国の機関と鉱山関連の業務を行っている。

インベントリ、ガイドラインおよびトレーニングテキストの作成業務は、PERCAN の業務のほんの一部にしか過ぎない。

### 7) DGAAM との関係

DGAAM より年度初めに依頼がある程度である (今年度はガイドラインの作成等)。普段は、DGAAM から意見を求められたら、相談にのる程度である。

## (2) 閉山計画書作成登録コンサルタント

MEM に登録されている閉山計画書作成コンサルタント会社 29 社のうち、CESEL INGENIEROS、Golder Associates の 2 社についてヒアリングを実施した。ヒアリング内容については次表にまとめた。

## 閉山計画書作成登録コンサルタントのヒアリング調査表

MEM に登録されているコンサルタント会社 29 社のうち、CESEL INGENIEROS、Golder Associates の 2 社についてヒアリングを実施した。

### 1. CESEL INGENIEROS

#### 1) MEM 登録概要

<b>I. DATOS GENERALES</b>			
Razón Social :	<b>CESEL S.A.</b>		
Dirección :	Av. Jose Galvez Barrenechea 634 Corpac - San Isidro		
Nombre Representante Legal :	Duiilo Ayaypma Nicolini		
Inscripción Registro Mercantil de :	LIMA	Fecha : 16/03/2004	Ficha : 2560
Teléfono : - 7055000	Fax : 4767755	Correo Electrónico :	
Número de RUC :	20101064191	Nacional(N) / Extranjera(E) : N	

#### 2) ヒアリング結果

項 目	内 容
1. 日時	2010 年 9 月 14 日 (火) 15:00 - 17:00
2. 場所	MEM 内 JICA 事務所
3. 出席者	CESEL INGENIEROS Arq César Delgado Canaval (Sub Gerente Asuntos Ambientales) Ing. Jorge Chávez Saldana (Gerencia Asuntos Ambientales Especialista en Pasivos Mineros y Ambiente)
4. 組織の設立年	1972 年 9 月 1 日
5. 資本構成	100%ペルー国内企業
6. 従業員数及び内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従業員数：約 1,000 名 (内専門職 500~600 人)</li> <li>・内総務・事務職員の正規雇用者数：約 400 名</li> <li>・内専門職の正規雇用者数：約 350 名</li> </ul>
7. 技術職員の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・専門職の職種：土木、技術職、化学、環境、電気、冶金、地質、地質学、農学、生物、社会科学</li> </ul>
8. 主要業務内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・構造物の調査設計 (道路、下水道、水力発電所、選鉱工場)</li> <li>・調査設計と建設監理</li> </ul>
9. 閉山計画書の作成数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・29 鉱山 (PAM 作成数：国内 9 鉱山、海外 2 鉱山)</li> </ul>
10. 閉山計画の調査体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模鉱山 (6000 t / 日以上)：15 名、2 ヶ月 (測量、社会環境、地球物理)、一部の鉱山では、測量は自前で実施される。</li> <li>・中規模鉱山：7~8 名、1 ヶ月</li> </ul>

11. 閉山計画書作成時の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「鉱山会社の山命の考え」と「MEM の山命の考え」が異なるため苦勞する。鉱山会社は、閉山保証金を抑えたいために、山命を伸ばすので、登録内容の変更等の修正が必要となる。</li> <li>・MEM と鉱山会社の間で資産か負債かの判断の変更で書類の変更が多い。</li> </ul>
12. 技術ガイドラインについて	閉山計画書作成の際、MEM の技術ガイドラインを使用するが、一般的なものである。鉱山は、それぞれ性格が異なるため、固有の鉱山に対してはガイドラインが無い。
13. 露天掘りの閉山計画について	<p>露天掘りの閉山計画は、開発前の状態に回復させ安定を持たせることが前提のため、坑内掘りと比べると比較にならないぐらい難しい。そこで環境サービスの提供で代替とする。</p> <p>例) 周辺住民のための水の取水口を鉱山の上流に移設する。</p>
14. 坑道の閉山計画について	坑口ごとに排水の有無の確認を実施。坑口の実測。酸性水が確認された場合、少量の場合プラグで閉塞。
15. 水処理を提案した場合の問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水の処理が何時まで続くか判らない。</li> <li>・法律で具体的に何時まで水処理を続けるか示されていない。</li> <li>・鉱山会社が水処理の代替案の検討を促すこともある。しかしポストクロージャ期間で鉱山会社は、実際に対策を打つ必要性が出てくるため、ポストクロージャ期間に入る前の閉山計画の見直しの際に、水処理の内容が閉山計画に盛り込まれることになる。鉱山会社はできるだけ早く責任から逃げたいと考えている。</li> </ul>
16. 閉山審査に対して一言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2006 年 8 月から当社が作成した閉山計画が承認されるまで 3 年掛かった為、鉱山会社からの支払も 3 年後になり、大変困った。</li> <li>・優秀な役人は、担当していた企業に引き抜かれる。</li> </ul>
17. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EIA を実施した鉱山会社の大半が PCM の依頼を受けていると推測される。</li> <li>・露天掘りの設計や埋蔵量の計算等業務は、行わない。大半は海外の大手が実施する。鉱量証明書の発行ができない。</li> <li>・閉山計画の調査時、コスト削減のため EIA の採水ポイントの利用を促す鉱山もある。</li> <li>・閉山計画に水処理を盛り込む提案をした際、鉱山会社は坑内からの坑内水が重金属を含んで毎秒 100T 流出していたので、50m のプラグを打ったが、プラグ脇から水が漏れ、空気が供給され坑内水に 2 価鉄が含まれていたことで水の色が赤褐色になり、住民が納得しなかったこともある。</li> <li>・閉山計画書作成のための内部手順書はある。</li> </ul>

## 2. Golder Associates

### 1) MEM 登録概要

I. DATOS GENERALES			
Razón Social :	GOLDER ASSOCIATES PERU S.A.		
Dirección :	Av. La Paz 945, Miraflores - Lima		
Nombre Representante Legal :	Siegfried Arce Helberg		
Inscripción Registro Mercantil de :	LIMA	Fecha : 02/04/2004	Ficha : 132536
Teléfono :	1 6101700	Fax : 6101720	Correo Electrónico : ainope@golder.com.pe
Número de RUC :	20348233671	Nacional(N) / Extranjera(E) :	N

### 2) ヒアリング結果

項目	内容
1. 日時	2010年9月15日(水) 15:20 - 17:10
2. 場所	MEM内 JICA 事務所
3. 出席者	Golder Associates Javier Torrealva (Senior Civil Eng., CIP) (Associate, Hydrotechnical Group Leader)
4. 組織の設立年	1996年8月(ペルー)、 (カナダの Golder Associates : 1960年設立)
5. 資本構成	持株会社
6. 従業員数及び内容	従業員数 : 230人(内専門職 190人) Golder Associates Group : 8,000人 内総務・事務職員・技術サポートの正規雇用者数 : 40名 内専門職の正規雇用者数 : 190名
7. 技術職員の内容	専門職の職種 : 5つのコアグループに分けてある。 ①地球工学 : 土木、地質、土壌、 ②環境 : 陸上・水生の生物学、大気、騒音、環境、社会環境 ③水力工学 : 土木、地質、水文科学、地球科学 ④選鉱 : 電気、冶金、機械、土木 ⑤建築監督 : 土木、専門技術者、地質、土壌 なお、この他に鉱山技術者1名
8. 主要業務内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EIA、PCM、Taillong Dam の設計であり、90%以上の業務が鉱山関連である。 また水の取扱、給水に関する調査、Tailling の沈降設備、建設監督も行っている。</li> <li>・ EIA → PCM 概念設計 → PCM の調査設計と常時に鉱山関係の仕事がある(プロパー100%の理由)。</li> <li>・ Tailling Dam の設計のための調査は自社で行う。但し、ボーリングは外注。これまで25~30件の Tailling Dam の設計を実施。 ※鉱山技術者は、埋蔵量、鉱量の計算、採掘方法に関する業務</li> </ul>

	を担当。
9. 閉山計画書の作成数	10～12 鉱山 * 閉山計画の調査・作成には、多分野の専門家が必要となり、専門家の人数に限りがある。
10. 閉山計画の調査体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模鉱山、中規模鉱山共に同じ体制で同じ期間を要する。専門家（大気、水、地球工学、コスト、社会環境、生物学）： 5～6名＋アシスタント（5～6名、各専門家に1名）の計10～12名で、調査から報告書作成まで4ヶ月。大規模鉱山では、データを整理しているが、中規模鉱山ではデータが未整備で且つ、施設が散在しているため、調査期間は同じである。</li> <li>PCM、EIAのプロジェクトマネージャはペルー人を置く。プロジェクトの立上時、開始、途中で海外から派遣したされた専門家が必要なガイドを与える。</li> </ul>
11. 閉山計画書作成時の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要以上の情報を要求される。要求内容を本当に必要な部分だけにすれば、簡潔な閉山計画書が作れるのではないか。</li> </ul>
12. 技術ガイドラインについて	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術ガイドラインは使用している。</li> <li>技術ガイドラインのレベルは良い。中身が詳細に広い範囲で書かれている。但し、鉱山の固有のケースに対して、この技術ガイドラインを当てはめることができない。ガイドラインに、適用条件等を示し判断基準を載せる必要がある。ガイドラインの第3章と鉱山閉鎖法細則の第3章の内容が相違している。ガイドライン：鉱山地域の現在の状態に回復させる 鉱山閉鎖法細則：鉱山が稼行する前の状態に回復させる。</li> </ul>
13. 鉱害防止対策の検討で難しい点	<ul style="list-style-type: none"> <li>残留堆積物（ズリ、尾鉱）の特定（特徴づけ、性格の特定）</li> <li>坑内掘りと露天掘りの排水の取扱・調査方法が難しい。それは、地質（岩体）調査が複雑で難しいため水の供給、水の性質、水の排出メカニズムの特定が難しい。</li> <li>Tailing Damは人工構造物であるため解析が容易である。</li> </ul>
14. 閉山計画の提案と鉱山会社	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンサルは、法律と義務を守ることを前提に閉山時の鉱害防止対策を鉱山会社に提案する。鉱山会社は費用を抑えたいため、対策を選定するもののコスト面では意見が対立する。</li> </ul>
15. 水処理を提案した場合の問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>何時まで水処理をする必要があるのか判らないことから、閉山計画に水処理を盛り込むことは、極力さげたい。しかし、最終的に水処理が必要な鉱山は、閉山計画に水処理を盛り込むことになる。</li> <li>鉱山会社は、水質に問題が無くなったことを証明される時点ま</li> </ul>

	<p>でモニタリングを継続する。</p> <p>※排水処理を何時まで続けるか判らない点が問題。</p>
16. 閉山審査に対して一言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の審査方法の進め方（初期～最終）は良いと思う。</li> <li>・技術ガイドラインの内容を100%要求するのは止めて欲しい。必要なもの、必要で無いものを分けて欲しい。</li> <li>・情報の重複請求は止めて欲しい。</li> </ul>
17. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EIAと閉山計画書の内容は、30%程度同じ。</li> <li>・Activos Mineros S.A.C.とコンタクトは持っていない。</li> </ul>

## 4.3 閉山計画審査の環境対策技術

### 4.3.1 関連技術の内容

閉山計画の目的は、鉱山開発によって鉱山地域およびその周辺地域が受けた地形、水環境、大気環境、動・植物、社会環境を修復し、可能な限り開発前の状態へ回復・復旧させることである。したがって、鉱山地域およびその周辺地域について、改変した地形の修復、動・植物の復旧、水源および水質の復旧、大気質の回復、開発前に自然環境から享受していたレクリエーションの復旧、閉山によって落ち込む経済の回復を図るための活動が求められる。

しかしながら、鉱山開発によって出現した露天掘跡、坑道跡、堆積場を全て開発前の状態に戻すことは不可能なことであり、閉山後にその跡地から発生する環境への影響を低減すると共に、露天掘跡、坑道およびズリ・廃さい堆積場から発生する坑廃水の処理等を行う必要がある。

閉山計画の環境対策技術は、鉱山開発によって生じた環境への影響に対して、それらの影響をできる限り低減し、発生が予想される鉱害を未然に防止する技術である。

閉山計画における環境対策技術は、大きく分類すると、以下の6つに分類できる。

- ① 採掘現場の閉山管理技術
- ② 選鉱場の閉山管理技術
- ③ 堆積場の閉山管理技術
- ④ その他の鉱山跡地の管理技術
- ⑤ 坑廃水の管理技術
- ⑥ 製(精)錬所の閉所管理技術

### 4.3.2 採掘現場の閉山管理技術

#### (1) 採掘現場の一般的状況

採掘現場は、坑道掘削跡および露天掘跡に大きく分類できる。

坑口には、坑道へ接続し、採鉱機器および坑内設備の搬出入、鉱石の搬出および作業員の入出のための通洞坑としての役割と坑内へ空気を供給したり排気したりするための通気設備の役割を有する。

採鉱機器の搬入および鉱石の搬出のために利用される通洞坑は、坑車を通す幅約2m×高2.5mの坑道が一般的であったが、近年ではダンプトラックが自由に出入りできる程の大きさを有する幅5m×高3.5m以上のトラックレス坑道が多い。一方、試掘あるいは通気用に設けられた坑口は、作業員が出入りできる程度の小さなものが多いが、通気坑口は一般に鉛直方向に設けられており、閉山時には危険な構造の坑口として残存する。

坑口の最終閉山に当たっては、人および家畜等が坑道内へ侵入したり、あるいは転落したりすることを防止すると共に、開発以前の状態に類似した復旧を行うことが必要である。また、坑口から坑内水が排水されている場合が多い。水質が悪い場合には、坑道内に閉塞プラグを打設して、水質の悪い坑内水の排水を抑制する必要がある。

閉塞プラグの設計においては、閉塞プラグ設置により上昇する坑道内の水深を予測し、その水圧に対応して閉塞プラグが受ける水圧に対して十分な強度を有する構造とする必要がある。なお、閉塞プラグを打設した場合においても、その坑口の最終的な復旧状態は、その区域が鉱山開発前の景観を配慮する必要がある。

坑道には、通洞坑、鉱脈の掘削および粗砕を行うための地下空間、採掘用のひ押し坑道、切上り、斜坑、鉱石を搬出するための運搬坑道および堅坑、地下水を排出するための排水坑道、通気堅坑等が配置されている。

鉱脈および鉱化帯が賦存している区域では、その大きさおよび品位、分布に応じた採掘方法が採用される。鉱物資源の採掘後には、採掘方法にもよるが、大きな空間が出現する 경우가多く、最終的に全ての空間は崩壊し、その影響が地表部まで達する。したがって、それらの空間を崩壊から防止することは不可能であるが、急速な落盤を防止し、物理的安定を保ちつつ緩やかな崩壊に結びつけるようにする必要がある。また、通洞坑は閉山後も坑内の保守に必要な場合、恒久的に維持させるために、恒久的なメンテナインスを必要とする。

地下空間が落盤した場合、地表部の陥没および陥没に伴い地表水が地下へ流入することにより坑内水が新たに発生したり、または水量増加につながるものが推定される。

地下空間の安定を図る手法としては、ズリを坑内へ充填し空間を埋める方法および鉱柱を存続させ天井を支える方法がある。いずれも、ズリ等の坑内充填物の性状を把握、地下空間状況、地下水等の地下環境および地表部の周辺環境を把握し、さらにシミュレーションを行った上での適切な対策を選定する必要がある。鉱柱のメンテナンスが必要な場合には、点検用の通路を短～中期的に維持する必要があるが、一般的に鉱柱は鉱石を多く含むことから長期的安定性を望むことは不可能であり、崩壊した時の場合を想定し、地表部の対策を講じた方が長期的視野に立ったより良い方法である。

露天掘跡は、一般に大規模に開発された鉱山の場合が多く、鉱石の品位低下とともに坑道掘削に移行するケースもある。また、露天掘跡地には、採掘面へ下りるため進入路が設けられているが、鉱石品位の高い箇所には進入路に沿って小さな坑口が設けられている場合もある。

## (2) 採掘現場の閉山管理技術

露天掘跡地は、開発前の地形状態および景観に復旧させることが不可能であることから、跡地側面および底部の地質条件、地下水の湧出と移動条件、気象条件、周辺環境条件、アクセス条件等を考慮して閉山計画が作成される。

また、降水地域での露天掘採掘の閉山方法では、水没による閉山方法が採用されるケースが多い。水没により酸性水生成の可能性がある鉱化体と空気の直接接触を抑制させることができる。

乾燥地域での露天掘採掘の閉山方法では、水没による閉山が困難であるため、物理的安定を図るための犬走りの設置、斜面勾配の緩和措置および住民および家畜等の侵入を防ぐためのフェンスの設置が主な閉山対策手法となる。また、露天掘跡周辺での野外レクリエーションを復旧することはできないことから、リハビリテーション活動の代替地を提供する場合もある。リハビリテーションの内容は、一般に鉱山開発および閉山により影響を受ける地域住民との協議の対象となる。



採掘現場内およびその周辺における修理工作室における油脂類および鉱石の放置は、水質汚濁、地下水汚染および土壌汚染の要因となり、閉山に当っては清掃し、完全な撤去を行う必要がある。

鉱山採掘現場の閉山管理技術の概要を表 4.3 に整理する。

表 4.3 鉱山採掘現場の閉山管理技術

項目	坑廃水の有・無	
	有	無
1. 坑口	・プラグ+ズリ充填	・ズリ充填
	・坑廃水の導水 <sup>※3</sup>	—
	・坑口の地表部周辺：覆土 <sup>※1</sup> +植生 <sup>※2</sup>	・坑口の地表部周辺：覆土 <sup>※1</sup> +植生 <sup>※2</sup>
2. 通気豎坑	・RC床板+覆土 <sup>※1</sup> +植生 <sup>※2</sup>	・RC床板+覆土 <sup>※1</sup> +植生 <sup>※2</sup>
3. 坑道	・坑内充填	・坑内充填
	・鉱柱の状況の把握	・鉱柱の状況の把握
	・坑廃水の導水路の確保	
4. 露天掘跡	・水没、フェンス	・フェンス（一部水没）
	・水没域以外：犬走り、斜面勾配緩和、フェンス	・犬走り、斜面勾配緩和、フェンス
	・緩和、フェンス	
5. 修理工作室	・撤去・清掃	・撤去・清掃
6. 水質汚濁・地下水汚染・土壌汚染	・放置した鉱石の除去、油脂類の除去	・放置した鉱石の除去、油脂類の除去

※1 開発前の景観に応じて覆土を行う。

※2 開発前に植生が認められる場合には、再植生を行う。

※3 坑廃水処理を行う場合。

#### 4.3.3 選鉱場の閉山管理技術

##### (1) 選鉱場の一般的状況

選鉱とは、採掘した鉱石を粗砕および磨鉱（粉碎）し、浮遊選鉱、比重選鉱等によって対象鉱石を選鉱・濃縮して回収するプロセスである。対象鉱石の回収率を向上させるためには、鉱石を出来るだけ細かく粉碎することが望ましいが、そのためのエネルギーコストが増加するため、鉱石の品位、投入するエネルギーコストと回収できる金属の価格等の条件から選鉱プロセスが組み立てられる。

鉱石の粉碎工程は、一般に複数の粗砕・磨鉱工程を組合せて鉱石の粒径をより小さなものにする。採掘した鉱石は先ず受入設備へ搬入される。受入設備では、大きさが不揃いの

鉱石の中から、極端に大きなものをパワーブレイカーで破碎し、一次破碎装置コンベアによる移送する。一次破碎装置は、クラッシャーにより鉱石を30～100mm以下にまで破碎し二次破碎装置へ運搬する。二次破碎装置では、さらに細かい間隔で切断刃を組合せ、鉱石を3～10mm程度まで粉碎する。粉碎された鉱石はスクリーン（篩）にかけられ、篩を通過したものは貯蔵タンクへ移送し、篩に残ったものは再度破碎装置へ返送される。

この二次破碎は、一般に多量の粉塵を発生させるが、粉塵中には鉱石由来の重金属成分が含まれており、周辺環境を汚染する可能性があるため、一般的にはバグフィルター等により集塵されている。集塵された粉末には、有用成分が含まれており、粉碎された鉱石と同様に三次破碎装置へ送られる。

三次破碎装置は、一般に鉱石を加水してペーストと呼ばれる状態とし、ミル機構などにより約0.1mm以下まで擦り碎きメッシュスクリーン等により分級する。スクリーンを通過したペーストは、比重選鉱および浮選選鉱を用いた選別・濃縮工程へ導かれ、残った粗成分は三次破碎装置へ返送される。

比重選鉱は、対象成分の真比重が大きいことを利用して有効成分を濃縮する装置であるが、近年では回収する金属に適した試薬および回収したくない金属を分散した状態に保つ試薬などを組み合わせて用いる比重選鉱が採用されている例が多い。

浮遊選鉱では、回収する金属を気泡に付着させることで濃縮液として分離し、フィルタープレスで脱水処理して精鉱として回収する。対象鉱物を回収した後の廃さいは、シックナーへ送られて、さらに固液分離し、上澄水は選鉱用水として再利用される。水分を回収した廃さいスラリーは、廃さい堆積場へ移送し、サイクロンにかけられて、細粒分と粗粒分を分離し、細粒分は堆積場内へ移送し、粗粒分は堤体の内側（内盛式）あるいは外側（外盛式）へ排出して堤体部として利用する。

堤体内部の下層部および堤体下部には、内部水を集めて排出する配管が埋設されており、堤体内部の水位を低下させ、堤体の物理的安定化を図っている。堤体内から回収された浸出水は、再び選鉱用水として再利用される。但し、多雨地域では、降水による浸出水が選鉱用水の需要量を上回る場合があり、その場合、浸出水又はシックナー上澄水の一部を放流させることになるが、排水基準を満足させる必要があるため、必要に応じて水処理設備が付加される。

回収し脱水された精鉱は、ホッパー内に一旦貯蔵し、ダンプトラックへ積み込んで製錬工場等へ輸送される。

選鉱場内の油脂類および選鉱における鉱石の放置は、土壌汚染濁、地下水汚染および水質汚濁の要因となり、閉山に当たっては清掃し、完全な撤去を行う必要がある。

## (2) 選鉱場の閉山管理手順

選鉱場の閉山管理技術には、鉱石の受入から精鉱の搬出までの一連の設備の解体撤去、および選鉱用の薬剤等の貯蔵設備の解体撤去が含まれる。なお、設備の状態が良く他鉱山への転用が可能な設備については、後の再利用を考慮して解体する必要がある。再利用できない設備および材料は、金属スクラップとして売却し、資産価値の無いスクラップは産業廃棄物として適正に処分される必要がある。

選鉱場の閉山手順と閉山管理項目をそれぞれ図4.12および表4.4にまとめる。

選鉱場の閉山管理技術とは、装置内に残存した鉱石および鉱石由来の粉塵を回収して外

部へ汚染が広がらないようにすること、薬品等を安全に処分することおよび選鉱場跡地鉱石および鉱石由来の粉塵を撤去し、選鉱場を建設する以前の土壌および植生の状態にできる限り復旧させ、水質汚濁、地下水汚染および土壌汚染の要因を除去することである。

したがって、選鉱場の解体に先立ち、施設内の鉱石を可能な限り処理すると共に、試薬等の薬品の残量を低減する等の段階的閉山計画に沿う生産管理を行うことが必要となる。

選鉱場における閉山計画に係る水質汚濁は、選鉱場に残留した鉱石、精鉱、選鉱薬品、油脂類等を要因としており、要因物質の完全撤去により水質汚濁を防止することが可能である。要因物質である残留した鉱石および精鉱は、廃さい堆積場に処分する。また、選鉱薬品および油脂類は廃棄物として場外での適正な処分を行う必要がある。なお、すでに水質汚濁した地表水は、段階的閉鎖において水処理施設に送水後適正に処理し、水処理はモニタリングにより水質汚濁が無いことを確認するまで継続する必要がある。

選鉱場における閉山計画に係る地下水汚染は、上記の水質汚濁水が地下に浸透して発生することから、汚濁要因物質の完全撤去により地下水汚染の発生が抑制される。しかし、すでに汚染された地下水は、湧水箇所あるいは井戸のポンプで揚水し、水処理施設に送水後適正に処理し、揚水・水処理はモニタリングにより地下水汚染が無いことを確認するまで継続する必要がある。

選鉱場における閉山計画に係る土壌汚染は、残留した鉱石、精鉱、選鉱薬品、油脂類等を要因として、直接浸透あるいは地下水を通して土壌汚染が発生・拡散する。したがって、要因物質の完全撤去により土壌汚染の発生が抑制される。しかし、すでに汚染された土壌は、汚染土壌の掘削除去が必要であり、掘削した汚染土は廃さい堆積場で処分可能である。

なお、掘削除去以外の土壌汚染の対策は、費用および対策期間を考慮すると割高・長期となり、最終的に掘削除去が望ましい。また、汚染土壌を掘削した跡地には清浄土によって埋め戻す必要がある。

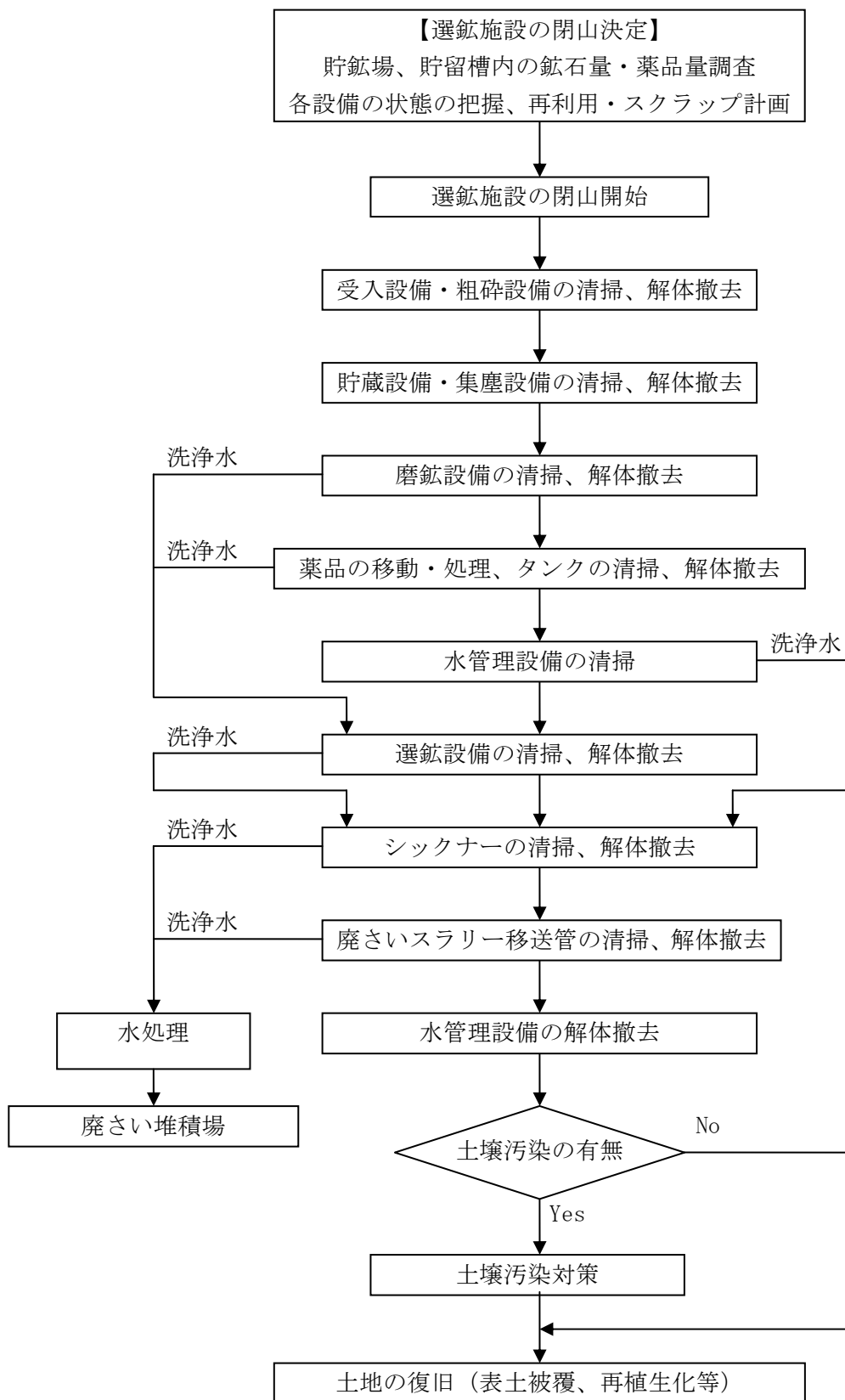


図 4.12 選鉱場の閉山手順

表 4.4 選鉱場の閉山管理項目

設備	閉山項目	
	撤去・解体・再利用	環境対策
1. 受入・粗砕設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備の再利用</li> <li>・解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内容物の完全利用、清掃（吸引または水洗）</li> </ul>
2. 集塵設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再利用</li> <li>・解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内容物の完全利用、フィルター清掃</li> </ul>
3. 貯蔵設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備の再利用</li> <li>・解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内容物の完全利用、ダストの清掃（吸引または水洗）</li> </ul>
4. 磨鉱設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再利用</li> <li>・解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内容物の完全利用、内部水洗浄</li> </ul>
5. 浮選設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再利用</li> <li>・解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内容物の完全利用、内部水洗浄</li> <li>・薬品洗浄水等の受入、シックナーへの移送</li> </ul>
6. シックナー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・減速機、駆動部の再利用</li> <li>・解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・選鉱設備の洗浄水の固液分離</li> <li>・内部の水洗浄</li> </ul>
7. 薬品タンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解体スクラップ</li> <li>・産業廃棄物として処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内容物の完全利用</li> <li>・内部粉末、内部液の移送</li> <li>・内部液処理・洗浄</li> </ul>
8. 水管理設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプの再利用</li> <li>・解体スクラップ</li> <li>・産業廃棄物として処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貯留槽、移送管内部の水洗浄</li> <li>・選鉱設備の洗浄水の供給</li> </ul>
9. 廃さいスラリー移送設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプの再利用</li> <li>・解体スクラップ</li> <li>・産業廃棄物として処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シックナーからの最終的な洗浄排水の廃さい堆積場への移送</li> <li>・移送管内部の水洗浄と廃さい堆積場への移送</li> </ul>
10. 廃液処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産業廃棄物として処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地内への流出防止</li> </ul>
11. 撤去跡地 <sup>※1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表土被覆、再植性化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚染調査、汚染除去</li> </ul>
12. 水質汚濁・地下水汚染・土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放置した鉱石および精鉱の除去、油脂類の除去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放置した鉱石および精鉱の除去、油脂類の除去</li> </ul>

※1 開発前の土壌質、土地利用の状態を勘案し、復旧させる。

#### 4.3.4 堆積場の閉山管理技術

##### (1) 堆積場の一般的状況

堆積場は、ズリ捨場と廃さい堆積場に区分される。ズリ捨場は、主に露天掘削および坑道掘削時に鉱体へ到達するまでの間に掘削される対象鉱物を含まない岩石および採算ベースに合わない低品位鉱を貯留する場所である。

また、有害成分を含まないことが明らかな岩石は、場内搬出入道路の路盤材および碎石等の建設用材に再利用することが可能であり、このようなズリは有用な材料とも言える。

一方、低品位の金属が含まれるズリは、酸性水の生成と有害金属類が溶出する可能性があり、放置することは好ましくない。

廃さい堆積場は、鉱石から対象鉱物を選鉱した後に残る廃さいを堆積する場所である。廃さい中には、回収できなかった対象鉱物が必ず残留しており、それらが硫化物の場合、酸性水の生成および有害成分が溶出する可能性があり、水質汚濁および土壌汚染を引き起こす可能性がある。

堆積場は、谷地形あるいは河川沿いの平坦地を利用して建設される。

谷地形を利用して建設される谷型堆積場は、既存河川の流路に沿って堆積場を設け下流部にかん止堤を設けることで三角錐状の容積を確保している。また、河川沿いの平坦面を利用した平板型堆積場は、上流側・河川沿い・下流側の3面にかん止堤を設け、大容量の廃さいを定置させられる。しかし、平板型堆積場は、かん止堤の長いことおよび河川に沿っていることから河川浸食に対する対策を十分に行う必要がある。

このような地形に堆積場を建設する場合、降雨により場内に滞留する表流水および内部水による堆積場の浸食およびかん止堤の崩壊（ハザード）を防止するため、内部水を排水する集水管の設置、表流水の迂回路（山腹水路あるいは底設暗渠）の設置、溢流水の排水施設の設置等、堤体内の水位上昇を抑制し、堤体の流出および崩壊を防止する対策が必要となる。

## (2) 堆積場の閉山管理技術

堆積場の計画に当たっては、堆積場が崩壊した場合を想定して、下流側にある構造物の破壊、水質の悪化等、周辺環境および下流域に甚大な被害を発生させる恐れがあるため、長期的に堆積場の安全を保つための対策が重要となる。

堆積場の物理的安定を図るためには、降水の流入の防止、堤体内の水位の低下、斜面勾配の緩和、堤体の強度の確保等の対策が採用されるが、一般に200～500年確率強度の降雨量を安全に排水し、200～500年確率強度の地震に対して必要な安全率を確保できることが必要とされている。

堆積場の化学的安定性を保つことは基本的に不可能であり、物理的に安定した状態における化学的変化を、ズリ、廃さい、選鉱薬品、周辺岩石の化学的特性、降水、河川水および周辺地下水の化学的特性を考慮した化学的反応および水収支の予測（シミュレーションを含む）によって堆積場からの浸出水等の変化を把握すること、浸出水のモニタリングで確認される水質変化から、必要な水処理を含む環境対策を実施する必要がある。また、水質汚濁等の水質変化が予測されない場合は、モニタリングを実施して水質の変化を把握し、もし水質の悪化が認められれば早期の水質汚濁対策を実施する必要がある。

堆積場における閉山計画に係る水質は、堆積させたズリ、低品位鉱、廃さい、残留している選鉱薬品等に依存するが、全体として堆積場からの浸出水は一箇所に集水され、水質の状況に応じ、水質が環境基準を超えていれば必要な水処理を行い、水処理後に既存の河川に放流される。水処理は、モニタリングにより水質汚濁が無いことを確認するまで継続される。

堆積場における閉山計画に係る地下水および土壌汚染は、浸出水の水処理により防止されている。また、他の地区から掘削した汚染土、水処理後の殿物等は、廃さい堆積場で処分可能である。ただし、堆積場の基盤において難透水性が確保されていない場合あるいは

堆積場からの浸出水の全量が浸出水として確保されない場合には、堆積場の底面から基盤への地下浸透あるいは堆積場下流部への漏洩が想定される。これらの場合は堆積場の下流側でのボーリング孔による地下水調査を実施することにより確認できる。その調査結果から、地下水汚染がないことが確認できれば、即ち土壤汚染も無いことが想定される。一方、地下水調査によって地下水汚染が判明された場合には、堆積場の下流側での地下水の揚水および水処理による環境対策が新たに必要となる。また、堆積場への汚染土壌および殿物の搬入も中止し、廃棄物として場外処分する必要がある。

なお、堆積場の覆土は、覆土により堆積場の物理的および化学的安定性が十分保たれると予測される場合、あるいは物理的および化学的安定性が十分保たれていることが確認された後に実施される必要がある。

堆積場の環境保全を図るための閉山管理技術を表 4.5 にまとめる。

表 4.5 堆積場の閉山管理技術

設備	物理的安定を図るための閉山管理技術	
	多雨地域	乾燥地域
1. ズリ捨場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表層水迂回路</li> <li>・非常用排水路</li> <li>・整形・物理的安定化</li> <li>・保護層+覆土+植生<sup>※1</sup></li> <li>・浸出水の排水および処理</li> <li>・ピエゾメータ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用排水路</li> <li>・整形・物理的安定化</li> <li>・保護層+覆土<sup>※1</sup></li> <li>・ピエゾメータ</li> </ul>
2. 廃さい堆積場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表層水迂回路</li> <li>・非常用排水路</li> <li>・整形・物理的安定化</li> <li>・浸出水排水管路</li> <li>・保護層+覆土+植生<sup>※1</sup></li> <li>・浸出水の排水および処理</li> <li>・ピエゾメータ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用排水路</li> <li>・整形・物理的安定化</li> <li>・保護層+覆土<sup>※1</sup></li> <li>・浸出水の排水および処理（初期のみ）</li> <li>・ピエゾメータ</li> </ul>
3. 水質汚濁・地下水汚染・土壤汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（堆積場下流側での）地下水調査の実施</li> <li>・放置した鉱石および精鉱の除去、油脂類の除去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放置した鉱石および精鉱の除去、油脂類の除去</li> </ul>

※1 開発前の近隣地域の土壌質、土地利用の状態にできる限り復旧させる。

#### 4.3.5 その他の鉱山跡地の管理技術

鉱山にはその他の鉱山設備として鉱山稼行を行うために必要なインフラ設備があり、これらの設備の閉山用の環境管理を行う必要がある。このようなインフラ設備は、主に管理用道路、受変電設備、送電設備、取水設備、給排水設備、生活排水処理設備、生活廃棄物処分設備、雨水排水設備、管理事務所、保安設備、労働者宿舎、レクリエーション設備等

からなる。

これらの設備については、鉱山稼行に必要であるため、一般に閉山計画の最終年度に解体撤去され、再利用品、スクラップ品、産業廃棄物に分別され、跡地は開発前の状態および土地利用を考慮して復旧される。但し、管理用道路は、閉山後にもメンテナンスおよびモニタリングを継続する必要があるため、必要に応じて整備する必要がある。

また、地域のレクリエーションなどの公共設備の充実を図るため、鉱山設備の一部を地域の共同体へ寄付するために整備して存続させるケースもある。さらに、露天掘跡および堆積場跡など開発前の地形および土地利用に回復することが困難な場合には、その代替案として、別途区域に相当のレクリエーション設備および農業などの職業訓練設備を整備するケースもある。

鉱山跡地の復旧は、鉱山開発前の環境および土地利用状態にできる限り復旧させることが目的であるが、鉱山開発により影響を受けた地域コミュニティが自立した経済を維持すると共に、開発前に存在していた自然のレクリエーションを復旧させることも必要である。

インフラ設備における閉山計画に係る水質汚濁は、選鉱場に残留した鉱石、精鉱、選鉱薬品、油脂類等を要因としており、要因物質の完全撤去により水質汚濁を防止することが可能である。要因物質である残留した鉱石および精鉱は、廃さい堆積場に処分する。また、選鉱薬品および油脂類は廃棄物として場外での適正な処分を行う必要がある。なお、すでに水質汚濁した地表水は、段階的閉鎖において水処理施設に送水後適正に処理し、水処理はモニタリングにより水質汚濁が無いことを確認するまで継続する必要がある。

インフラ設備における閉山計画に係る地下水汚染は、上記の水質汚濁水が地下に浸透して発生することから、汚濁要因物質の完全撤去により地下水汚染の発生が抑制される。しかし、すでに汚染された地下水は、湧水箇所あるいは井戸のポンプで揚水し、水処理施設に送水後適正に処理し、揚水・水処理はモニタリングにより地下水汚染が無いことを確認するまで継続する必要がある。

インフラ設備における閉山計画に係る土壌汚染は、残留した鉱石、精鉱、選鉱薬品、油脂類等を要因として、直接浸透あるいは地下水を通して土壌汚染が発生・拡散する。したがって、要因物質の完全撤去により土壌汚染の発生が抑制される。しかし、すでに汚染された土壌は、汚染土壌の掘削除去が必要であり、掘削した汚染土は廃さい堆積場で処分可能である。なお、掘削除去以外の土壌汚染の対策は、費用および対策期間を考慮すると割高・長期となり、最終的に掘削除去が望ましい。また、汚染土壌を掘削した跡地には清浄土によって埋め戻す必要がある。

#### 4.3.6 坑廃水の管理技術

鉱山開発は、有価な対象鉱石を含む鉱体を効率よく採掘し濃縮する技術であり、鉱山稼行が経済的に成立するためには、経済効果の高い、つまり品位の高い鉱石を採掘することが要求される。つまり、品位の低い鉱石を選鉱しても、経済的に採算が合わないため、低品位鉱は露天掘跡地および坑道跡地に残されることになる。

また、露天掘跡地および坑道跡地には、開発前には存在しなかった空間が出現することにより、採掘跡に空気と雨水由来の水および地下水が供給されることになる。



一般に、鉱脈および鉱化体には硫化物（鉱物）の形態で金属類が存在していることが多く、地球上に豊富に存在している鉄も一部は硫化鉄として存在する。この硫化鉄、酸素、水の三条件が整うと、硫化鉄は容易に酸化され硫酸が生成される。硫化鉄の酸化反応は、鉄酸化バクテリアの作用を受け、さらに促進される。生成された硫酸は、他の鉱物内の金属成分を溶出し、pHの低い金属イオンの豊富な酸性排水が生み出される。

坑廃水の管理技術とは、鉱山開発に由来して発生する金属類を含んだ坑廃水を処理し、安全無害な処理水として公共用水域へ放流するための技術である。

主要な坑廃水の発生箇所としては、露天採掘跡地、坑道跡地、廃さい堆積場、ズリ捨場、リーチング堆積場が挙げられるが、環境管理が不適切な場合には選鉱場跡地内からの雨水排水も坑廃水となる。

坑廃水の処理条件は、鉱山の立地条件により大きく左右される。一般に乾燥地域では、坑道からの排水および廃さい堆積場の浸出水を選鉱用水として全量をリサイクルできることから、鉱山稼行期間において坑廃水処理を行うことは稀であり、閉山時に選鉱場が撤去された後においても、廃さい堆積場から発生する浸出水を処理する必要がない場合もある。

これに対して、山岳の多雨地域においては、夏季においては蒸発量より降雨量が大きくなることから、坑道からの排水量および廃さい堆積場からの浸出水量の合計が、選鉱に必要な用水量を上回り、坑廃水処理を必要とするケースも考えられる。

選鉱工程を持つ一般的な鉱山における水利用のフローを図4.13に示す。

図4.13において、以下の式(4.1)が成立する場合、坑廃水処理設備を設置する検討が必要となる。

$$\text{必要選鉱用水量：} \quad w < (c + l - i) \quad \dots \dots \dots \text{式 (4.1)}$$

- w : 必要用水量
- c : 浸出水量
- l : 坑内水量
- i : 廃さい堆積場からリサイクルされる浸出水量

また、坑内水lと浸出水cは、鉱山の場所の気象条件の影響を大きく受け、山岳の多雨地域では、特に雨季において浸出水cは増加する。

なお、一般に選鉱廃さいはアルカリ性を示すことから、廃さい堆積場の浸出水が排出基準を満足する場合、坑廃水処理設備を割愛することが出来るケースもあると考えられる。

しかしながら、鉱山が閉山し選鉱場が閉山されると、アルカリ性の選鉱廃さいの供給が終了するため、降雨とともに廃さい堆積場内部のアルカリ質が徐々に減少し、酸を生成する環境が整えられてくるケースも考えられる。

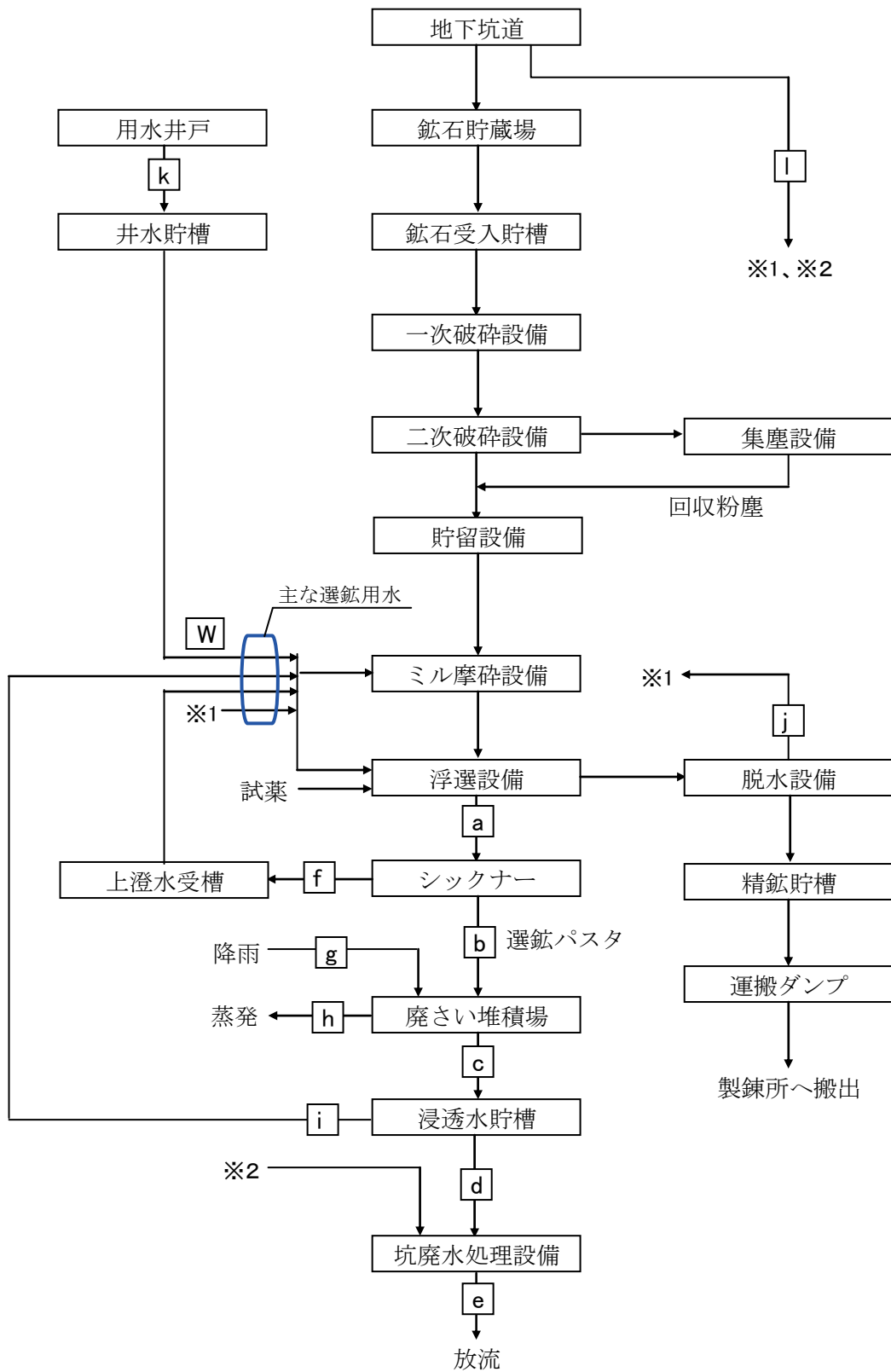


図4.13 水利用のフロー

廃さい堆積場の浸出水の性質を的確に把握し、周辺環境および水質の汚染を防止するためには、廃さいの酸性水生成可能性を分析するとともに、酸性水生成可能性が認められる場合には、経年変化による酸性水生成ポテンシャルの変化を予測する調査を実施しておく必要がある。この調査は、鉱山稼行時代から閉山時を見据えて実施しておく必要がある。

山岳の多雨地域において、経年変化により酸性水生成ポテンシャルが上昇する場合には、閉山後におこる浸出水の酸性化とそれに伴う重金属類の溶出に備える必要があり、加えて地下坑道からも酸性坑内水が排出される場合には、これらを総合して処理する坑廃水処理設備の計画が必要となる。

坑廃水を効果的に処理するためには、それぞれの坑廃水の水量および含まれる汚濁成分および有害成分を把握するとともに、水質に問題のある坑廃水のみを適切に集水することが重要である。また、坑廃水の水量変動および含まれる汚濁成分に対して効果的な処理方法および処理条件を調査し、坑廃水処理設備の設計条件を決定する必要がある。

坑廃水の排出基準を満足するための処理設備の選定フローチャートの例を図4.14にまとめる。

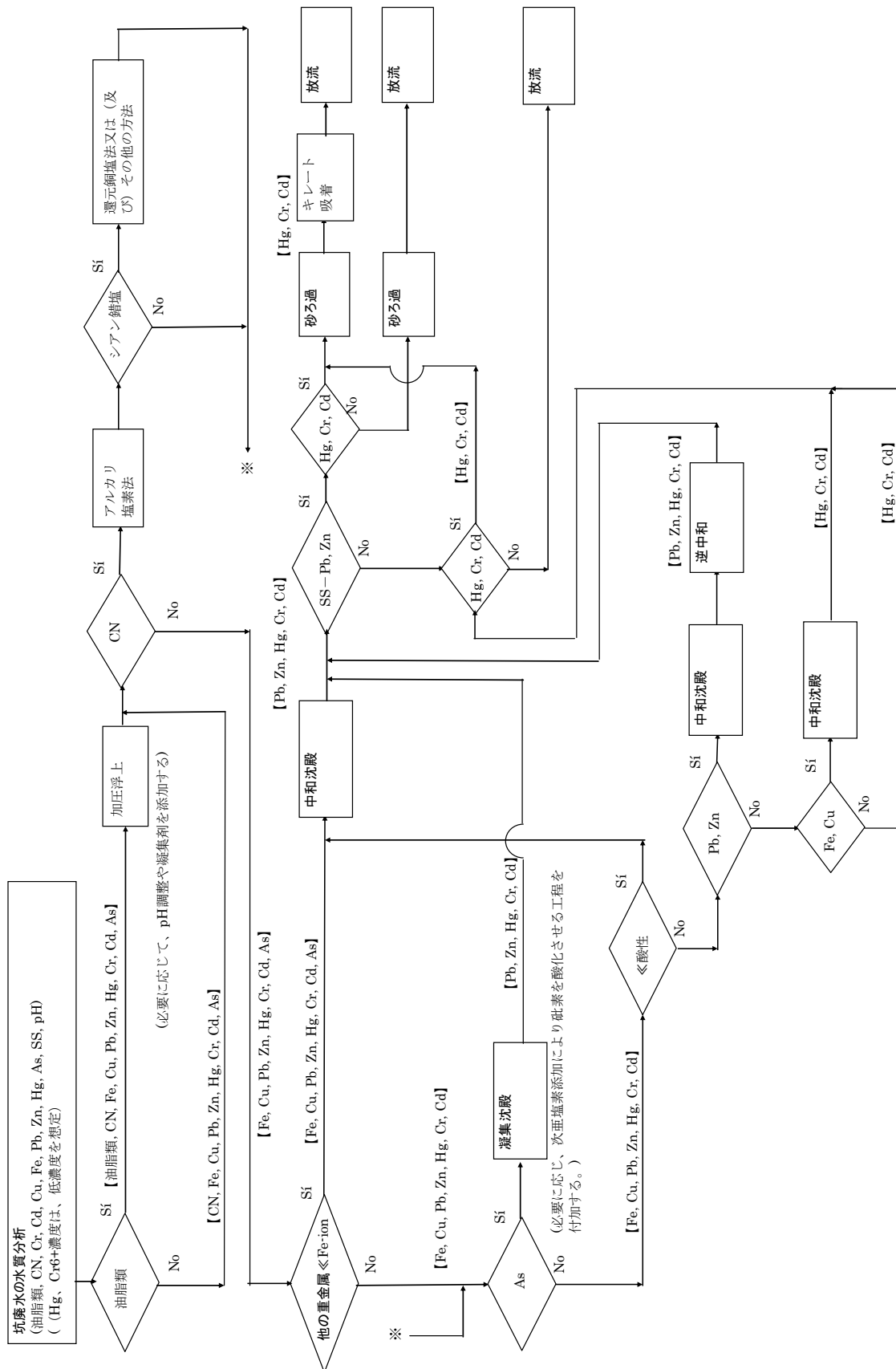


図 4.14 水処理設備の選定フローチャートの例

#### 4.3.7 製(精)錬所の閉鎖管理技術

##### (1) 製(精)錬所の一般的状況

製(精)錬所は、鉱山の選鉱工程を経て得られた精鉱を受入れ、精鉱中の不純物を取り除くとともに化合物を分解して目的の金属を分離あるいは抽出するための施設である。

製錬所と精錬所の相違は、製錬所では鉱石(精鉱)から目的の金属を分離させるプロセスであり、取り出した金属中にはまだ不純物を多く含んでおり、そのままでは製品にはならない素材である。製錬プロセスの代表的なものとしては、乾式法、湿式法および高温熔融塩電解法が挙げられる。

一方、精錬所では製錬所で製造された素材から不純物を除去し、より純度の高い金属を抽出するプロセスである。精錬プロセスは湿式である電気分解法が一般的であるが、乾式法もある。なお、銅の製錬では、製錬所に並列して精錬所が立地している場合が一般的である。

乾式法としては、加熱処理による鉄製錬(製鉄)が代表例であるが、溶鉱炉で鉱石を熔融還元し、この時不純物は鉱滓化し除去している。

湿式法は、鉱石を酸あるいはアルカリ液で融解させ、これを鉄などの金属で置換、その他の化学的反応、あるいは水溶液電解法により処理して目的の金属を抽出する方法である。

高温熔融塩電解法は、高温の溶解塩中に金属化合物を溶かし込み、これを直接電解して金属を陰極に析出させる方法である。

製錬効率を高めるためには、原料の金属純度が高いほど良いため、原料となる精鉱はある一定以上の品質で供給することが求められる。また、精鉱中には、複数の有価金属類を含有していることが多いため、製錬技法は複数の工程を組み合わせた複雑なものとなる場合が多い。

製(精)錬所の多くは、製錬によって得られた高品位の金属を海外の工業国へ輸出するため、鉱山と分離した沿岸地域に建設されることが多い。従って、閉鎖管理技術は、製(精)錬所が建設されている敷地において、完結できる場合が多い。また、一般に鉱山区域と異なり、地域の人口密度が高く、商工業が発達している場合が多いため、製(精)錬所の閉鎖による社会的影響は鉱山の閉鎖と比較すると小さいと考えられる。

##### (2) 製(精)錬所の閉鎖管理技術

製(精)錬所の閉鎖管理技術は、製(精)錬所の安全な撤去と開発前の地形・土地利用状況の回復することであるが、元々開発以前に人的行為が加えられている場合が多く、開発以前の土地利用の状態に復旧させることは必ずしも理にかなったものにならないケースもあると考えられ、他の産業用に転換するなど地域社会との協議および協調が重要になると考えられる。

製(精)錬所の閉鎖は、鉱山の閉鎖が主に鉱量の枯渇および品位の低下によりもたらされるものとは異なり、主として精鉱価格と製品価格の経済的な収支バランスを維持できない場合に起こり得るものであることから、鉱山と分離している製(精)錬所の閉鎖計画は、他の産業に転換することを含めて、跡地の復旧が計画されることになるケースもあると考えられる。

製(精)錬所は、精鉱貯蔵設備、製錬設備、排ガス処理設備、廃水処理設備、水管理設備

等から構成され、高品位の金属または金属化合物を取り扱うことから、汚染された場合の被害は鉱山より深刻なものとなる。特に、製錬所の下部には地下水流が存在していると考えられることから、地下汚染が発生した場合は地下水汚染の発生および拡散の危険がある。

「ペ」国では、鉱業活動に起因した地下水汚染を防止するための法律が存在しないことから、製錬所の立地条件および操業条件によっては将来の環境負債を生み出す一因になる可能性がある。

製(精)錬所の閉鎖管理技術は、選鉱場の閉鎖と同様に、製錬に関連する一連の設備の解体撤去に加えて、地下水汚染の原因となる水質汚染および土壌汚染の有無を確認し、その負債を取り除く技術であると言える。

表 4.6 製(精)錬所の閉鎖管理技術

設備	閉鎖技術	
	撤去・解体・再利用	環境対策
1. 受入貯蔵設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 破砕機、コンベアの再利用</li> <li>・ 解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内容物の完全利用、清掃（吸引または水洗）</li> </ul>
2. 製錬設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器類の再利用</li> <li>・ 解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内容物、ダストの清掃（吸引または水洗）</li> </ul>
3. 排ガス処理設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 再利用</li> <li>・ 解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内容物の処理処分、</li> <li>・ フィルター清掃</li> </ul>
4. 製品貯蔵設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 破砕機の再利用</li> <li>・ 解体スクラップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ダストの清掃（吸引または水洗）</li> </ul>
5. 薬品タンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 再利用</li> <li>・ 解体スクラップ</li> <li>・ 産業廃棄物として処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内容物の完全利用、</li> <li>・ 内部粉末、内部液の移送</li> <li>・ 内部液処理又は内部水洗浄</li> </ul>
6. 水管理設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ポンプの再利用</li> <li>・ 配管の再利用</li> <li>・ 解体スクラップ</li> <li>・ 産業廃棄物として処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貯留槽、移送管内部の水洗浄</li> <li>・ 製錬設備の洗浄水の供給</li> </ul>
7. 廃水処理設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器類の再利用</li> <li>・ 解体スクラップ</li> <li>・ 産業廃棄物として処分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 閉鎖活動により発生する廃水の処理</li> </ul>
8. 撤去跡地 <sup>※1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌被覆、再植性化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌汚染調査、地下水汚染調査</li> <li>・ 汚染除去（撤去、無害化）</li> <li>・ 地下水の処理</li> </ul>
9. 水質汚濁・地下水汚染・土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ (堆積場下流側での) 地下水調査の実施</li> <li>・ 放置した鉱石および精鉱の除去、油脂類の除去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放置した鉱石および精鉱の除去、油脂類の除去</li> </ul>

※1 原則として、開発前の土壌質、土地利用の状態にできる限り復旧するが、地域の社会環境および跡地利用計画に準じて、最終的な仕上げを決定する。

#### 4.4 閉山計画に係る監理・モニタリングについて

閉山計画に係る監理・モニタリング業務を含む鉱業活動に対する環境監査および罰則の権限は、2007年1月24日DGMからOSINERGMINに移管された。2010年7月22日その環境監査および罰則の権限は、OSINERGMINからOEFAに再移管された為、閉山計画に係る監理・モニタリング業務は、OEFAが行うことになった。

OEFAは、鉱業活動に対する監理・モニタリング業務を遂行するため、OSINERGMINが保管している各鉱山の資料より鉱業活動に係る監理・モニタリングに必要な資料を抽出し、整理・管理を始めた。

実際の閉山計画に係る監理・モニタリング業務は、OSINERGMINより閉山計画の資料の提供を受けている段階であり、OEFAに求められる閉山計画に係る監理・モニタリング業務の具体的な内容までは、整理されていない。閉山計画に係る監理・モニタリングワーキンググループでは、OEFAに求められる主な閉山計画に係る監理・モニタリングの業務内容を確認した。

鉱業活動に対する監理・モニタリングの中で、閉山計画に係る監理・モニタリングは、「開発前」、「稼行中」、「閉山後」の長期に渡るデータや情報を必要とする。また、それらを各鉱山の特徴に合わせて解析・理解する必要がある。監督官やOEFA監督局の専門家は、技術的な知識だけでなく、鉱山現場での豊富な経験が必要とされる。しかし、旧監査・モニタリング機関であるOSINERGMINとOEFA両機関の業務上および人事制度上の問題により、OSINERGMINからOEFAへの人の移動は一切行われていない。

OEFAは、このような体制および状況の下、閉山計画に係る監理・モニタリング業務をはじめとする鉱業活動に対する監理・モニタリング業務を進めている。

鉱山会社は、閉山計画に沿って履行した閉山活動（鉱害防止対策）に対してOEFAから監査を受ける。OEFAの監査結果を基にMEMは、鉱山会社に対して「閉鎖活動」に対する「閉鎖証明書」を発行する流れで閉山計画が進められる。即ち、OEFAの閉山計画に係る監理・モニタリング業務は、閉山計画の精度の向上のみならず、閉山計画の進捗管理の役目も担っている。

また、閉山計画に係る監理・モニタリング結果を閉山計画審査室にフィードバックすることで、閉山計画の審査の精度並びに審査速度の向上に繋がる。

OEFAの閉山計画に係る監理・モニタリング業務は、閉山計画の審査精度、審査速度、進捗管理等を進める上で非常に重要な業務と位置付けられる。

##### 4.4.1 閉山計画に係る監理の内容

閉山計画の監理は、鉱山現場での監査が主体となり、監査ではOSINERGMINのチェックリストを参考にしているが、今後独自のチェックリストを作成する計画である。

OEFAは、鉱山会社が閉山計画書、環境影響評価(EIA)、環境適正化計画(PAMA)等に記載された内容をスケジュール通り履行しているか、また、環境法規を遵守しているか監査する。監査時に検査する資料としては、モニタリング結果、許可書類、各種報告書類、閉山計画書、鉱業環境負債の詳細目録等がある。検査時に監督官は、物理的証拠として、写真を撮って残すことになる。

通常の監査は、外部監査委託先（コンサルタント会社）に監督業務を委託する「定期監督」と OEFA の専門家で監査する「特別監督」の 2 種類ある。

2010 年 11 月までの「定期監督」では、OSINERGMIN が監督業務を委託していた外部監査委託先（4 社）に OEFA は、監督業務を委託していた。2010 年 12 月より OEFA が委託する外部監査委託先は、OEFA の審査を受け、OEFA に登録された外部監査委託先に監督業務を委託することになった。

2011 年 1 月現在、OEFA に登録された外部監査委託先は 4 社あり、12～20 名の有資格者を抱え、この 4 社で月に約 28 鉱山の環境に係る監理・モニタリングを行っている。

定期監督は、監督官 3 名と INDECOPI に認定された検査会社の技術チーム数名で行う。定期監督は、監査対象鉱山に対して年 2 回行う計画である。ただし、問題を抱えている鉱山に対しては、抜き打ち監査を行うこともある。

1 回の鉱山現場における監査は、鉱区、鉱山周辺の環境、操業規模等により異なるが、平均的な現場監査業務は 4 日、デスクワークは 6 日の計画である。ただし、OSINERGMIN より鉱業活動に係る監理・モニタリング業務が移管されて間もないことから、最初の現場での監査の日数は、通常より多い計画となっている。なお、監査に係る費用は、分析費も含めて鉱山会社の負担となる。

OEFA は、監査・モニタリングの結果を基にモニタリングポイントの位置の変更、ピエゾメータの設置、各種パラメータの測定間隔等の変更や改善命令を鉱山会社に直接指示する。

鉱山会社は、閉山計画に係る改善命令を受けた場合、基本的には閉山計画承認後 3 年経過した段階の最初の見直し、またはその後の 5 年毎に再見直しされる閉山計画書に記載することになる。

OEFA は、2010 年 9 月～12 月（4 ヶ月）の監督プログラムを作成し、132 鉱山（監督プログラム 136 鉱山）の定期監督と 12 件の特別監督（10 鉱山＋2 探鉱）を実施しているが、これまでの監査には、閉山計画に係る監査は含まれていない。閉山計画に係る監理・モニタリングは、2011 年 3 月より取り組む計画になっている。なお、2011 年の閉山計画の監査を含む定期監督数を 190 件と設定し、現在 2011 年の監督プログラムを作成中である。

#### **（監理の内容および基準他）**

OEFA の鉱山監理業務は、鉱山の管理責任者が遵守すべき環境関連法規の監査と MEM が承認した書類に記載された鉱山の管理責任者が履行すべき事項の監査である。

閉山計画では、閉山活動として、「一時的閉鎖」、「段階的閉鎖」、「最終閉鎖」の 3 種類の活動がある。現在鉱山会社が行っている主な閉山活動は、「段階的閉鎖」活動である。段階的閉鎖活動としては、ズリ堆積場の閉鎖、旧坑口の閉塞等がある。

監査では、鉱山会社が行っている閉山活動が閉山計画書に記載された閉山活動の内容通りに鉱山会社が履行・展開しているか監査することになる。

例えば「段階的閉鎖」活動として旧坑口の閉塞状況を監査する場合、閉塞工事スケジュール、閉塞工法、閉塞に用いた充填材の素材等を検査することになる。また、必要に応じて鉱山会社に対して変更並びに改善処置を指示する。

閉山計画に係る監査は、鉱山会社から委託されたコンサルタント会社が閉山計画の作成にあたり、EIA を基に調査・作成していることが多い為、EIA に対する監査内容と類似する点が多くなる。



表 4.7 に閉山計画の項目および内容を示し、①に代表的な管理項目である「排水の監理」、そして②に「騒音の規制」について記述する。

表 4.7 閉山計画の項目・内容（1）

章	概要	内容
エグゼクティブ・サマリー（要約）		
1.	序論	発案者特定 法的基盤 プロジェクト位置 プロジェクト歴史 閉山目的 閉山方針
2.	閉鎖項目 (コンポーネント)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鉱山</li> <li>・ 処理設備</li> <li>・ 廃棄物処理施設</li> <li>・ 水処理設備</li> <li>・ その他プロジェクトに関するインフラ</li> <li>・ 労働者住宅およびサービス</li> <li>・ 人材および資源供給</li> </ul>
3.	プロジェクト現場の状況	物理的環境 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地形</li> <li>・ 地質学</li> <li>・ 土壌</li> <li>・ 自然災害リスク</li> <li>・ 気候</li> <li>・ 大気質および騒音</li> <li>・ 表面水資源</li> <li>・ 地下水資源</li> </ul> 生態系 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生態地域と生息地</li> <li>・ 動植物</li> <li>・ 水産資源</li> </ul> 社会経済環境 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人口</li> <li>・ 社会物理的インフラ</li> <li>・ 資源利用</li> <li>・ 雇用と収入状況</li> <li>・ 経済・商業</li> <li>・ 教育と識字</li> <li>・ 住民の健康状況</li> <li>・ 政治・社会・文化組織</li> </ul>

表 4.7 閉山計画の項目・内容（2）

4.	住民参加プロセス	<p>関連グループの特定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直接的影響地域のグループ</li> <li>・間接的影響地域のグループ</li> <li>・住民参加</li> </ul>
5.	閉山活動	<p>1. 一時的閉鎖 2. 段階的閉鎖 3. 最終閉鎖</p> <p>活動内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・稼行中の閉山準備・調査</li> <li>・解体</li> <li>・建物の取壊し</li> <li>・物理的安定</li> <li>・地球化学的安定</li> <li>・植林</li> <li>・魚類生息地の回復</li> <li>・社会的計画</li> </ul>
6.	閉鎖後の維持管理およびモニタリング	<p>維持管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物理的メンテナンス</li> <li>・地球化学メンテナンス</li> <li>・生物学的メンテナンス</li> </ul> <p>モニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物理的安定</li> <li>・地球化学安定</li> <li>・社会的モニタリング</li> </ul>
7.	日程・予算および保障	<p>日程</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・段階的リハビリ</li> <li>・最終リハビリ</li> <li>・閉山後のモニタリングおよび維持管理</li> </ul>

### (1) 排水の監理

鉱山からの排水は、1983年に公布された最高令 No. 007-83-SA（水質基準法）と排水の最大許容値を示した省決 No. 011-96-EM/VMM（鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値）を満足する必要があった。

2010年7月31日に公布された最高令 No. 010-2010-MINAM（鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値）により省決 No. 011-96-EM/VMM は廃止となった。公布日（2010年7月31日）以降、ANAより排水のライセンスを取得する鉱山は、最高令 No. 010-2010-MINAM の鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値を満足する必要がある。なお、既に稼行中の鉱山に対しては、公布日から3年間の猶予が与えられている。

排水の最大許容値の変更の他に最高令 No. 010-2010-MINAM は、排水中の「規制成分数（種類）」と「規制内容」の変更を示している。

「規制内容」の変更とは、省決 No. 011-96-EM/VMM では、殆どの規制成分が溶解性の成分濃度で規制されていた。それに対して最高令 No. 010-2010-MINAM では、鉄成分を除いて規制成分を全成分濃度で規制している。よって、鉄成分の分析を除いては、分析試料の前処理（濾紙 0.45  $\mu$  m による SS 除去）を実施しないこととなった。

河川の水質検査は、最高令 No. 007-83-SA を基に採水・分析が行われてきた。2008 年 7 月 31 日に公布された最高令 No. 002-2008-MINAM（水質基準法）により最高令 007-83-SA は廃止となり、2009 年 12 月 19 日 No. 023-2009-MINAM により No. 002-2008-MINAM の規則が公布されている。なお、河川水の分析は、SS 除去を行わない分析方法を取っている。

表 4.8 に最高令 No. 010-2010-MINAM、表 4.9 に省決 No. 011-96-EM/VMM を示す。

排水の水質の分析頻度と報告書の提出頻度は、省決 No. 011-96-EM/VMM の規則が現在も適用されている。今後これらの規則は、変更される見通しである。表 4.10 に排水の水質分析の頻度の規則、表 4.11 に報告書提出の頻度についての規則を示す。

表 4.8 鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値（1）

測定項目	単位	最高令 No. 010-2010-MINAM	
		定期分析値の最大許容値	年平均の最大許容値
pH		6-9	6-9
SS	mg/L	50	25
油脂分	mg/L	20	16
全 CN	mg/L	1	0.8
全 As	mg/L	0.1	0.08
全 Cd	mg/L	0.05	0.04
Cr(VI) <sup>※</sup>	mg/L	0.1	0.08
全 Cu	mg/L	0.5	0.4
溶解性 Fe	mg/L	2	1.6
T-Pb	mg/L	0.2	0.16
全 Hg	mg/L	0.002	0.0016
全 Zn	mg/L	1.5	1.2

※ 六価クロムの分析試料は、濾過してはいけない。

表 4.9 鉱山および冶金活動から排出される水の最大許容値（2）

測定項目	単位	省決 No. 011-96-EM/VMM	
		定期分析値の最大許容値	年平均の最大許容値
pH		6-9	6-9
SS	mg/L	50	25
油脂分 <sup>※1)</sup>	mg/L	-	-
全 CN <sup>※2)</sup>	mg/L	1.0	1.0
溶解性 As	mg/L	1.0	0.5
全 Cd <sup>※1)</sup>	mg/L	-	-
Cr(VI) <sup>※1)</sup>	mg/L	-	-
溶解性 Cu	mg/L	1.0	0.3
溶解性 Fe	mg/L	2.0	1.0
溶解性 Pb	mg/L	0.4	0.2
全 Hg <sup>※1)</sup>	mg/L	-	-
溶解性 Zn	mg/L	3.0	1.0

※1) 規制対象外の成分

※2) イオンおよび酸で溶出するシアン

表 4.10 鉱山および冶金活動から排出される排水の水質モニタリングの頻度

分析項目	排水量		
	300m <sup>3</sup> /日以上	50~300m <sup>3</sup> /日	50m <sup>3</sup> /日以下
pH	1回/週	1回/3月	1回/半年
SS	1回/週	1回/3月	1回/半年
Pb, Cu, Zn, Fe, As	1/月	1回/3月	1回/半年
全 CN	1回/半年	1回/15日	1回/3月

表 4.11 採水と報告書の提出頻度

排水量	採水頻度	報告書の提出頻度
300m <sup>3</sup> /日以上	1回/週	1回/3月 <sup>※1)</sup>
50~300m <sup>3</sup> /日	1回/3月	1回/半年 <sup>※2)</sup>
50m <sup>3</sup> /日以下	1回/半年	1回/年 <sup>※3)</sup>

※1) 3月、6月、9月、12月の最終営業日に提出

※2) 6月、12月の最終営業日に提出

※3) 6月の最終営業日に提出

排水の監理は、2010年7月31日以降 ANA より排水のライセンスを取得した鉱山に対しては、表 4.8 の最大許容値を適用し監理する。それ以前に排水のライセンスを取得している鉱山に対しては、表 4.9 の最大許容値を 2010年7月31日から3年間は適用し監理する。また、表 4.10 および表 4.11 に従い実施された水質検査の資料を監理する。

## (2) 騒音

閉山計画に係る監理業務に「騒音の監理」がある。鉱山に対する騒音は、最高令 No.055-2010-EM（第 96 条）と最高令 No.085-2003-PCM で規制されている。最高令 No.055-2010-EM は、鉱山周辺の住民に対する騒音規制であり（表 4.12）、最高令 No.085-2003-PCM で示す「騒音環境質の国家基準（表 4.13）」は、鉱業地域での騒音基準である。

なお、閉山計画において監理する騒音は、コンポーネント解体時、危害防止対策工事時、水処理設備の運転時等に発生する騒音である。

表 4.12 騒音基準

平均測定値 (dB)	1日あたり最大許容時間 (時間/日)
82	16
83	12
85	8
88	4
91	1.5
94	1
97	0.5
100	0.25

表 4.13 騒音環境質の国家基準

適用地域	適用時間帯	
	日中	夜間
特別保護地域	50	40
住宅地域	60	50
商業地域	70	60
鉱業地域	80	70

※単位：dB(A)

### 4.4.2 閉山計画に係るモニタリングの内容

ペルーにおける鉱業活動に係るモニタリング業務は、鉱業活動に係る監理業務同様 2010 年 7 月 22 日に OSINERGMIN から OEFA に再移管されたことから、閉山計画に係るモニタリング業務は、OEFA が行うことになった。

OEFA は、鉱山現場でのモニタリング業務については、年に 2 回行われる定期監督時に行う計画である。

鉱山現場でのモニタリングの体制は、通常、定期監督時に行われるため、監督官 3 名と INDECOPI に認定された検査会社の技術チーム数名となる。特別監督時にモニタリングを行う場合は、OEFA の専門家と INDECOPI に認定された検査会社の技術チーム数名でモニタリングを行うことになる。

モニタリングに必要な試料の採取業務および分析業務は、INDECOPI に認定された検査会社の技術チームにより、監督官の指示に従い実施される。なお、監督官は、OEFA より委託を受けた外部監査委託先（コンサルタント会社）の有資格者である。

鉱山現場におけるモニタリングは、MEM が承認した閉山計画に記載されたモニタリングに基づいて行われる。閉山計画書は、EIA を基に調査・作成されていることが多い為、EIA に記載されているモニタリングの内容と類似している。

OEFA は、環境項目（水、大気、土壌および天然資源）の監視・モニタリングと環境質を定める項目（騒音、放射線等）の検査・モニタリングを行っている。

水質、大気質等の検査・モニタリングは、ペルー共和国の基準に従い実施される。土壌質に対しては、国家基準が整備されてないことから、海外の基準を参考に検査・モニタリングを行う。モニタリングは、モニタリング技術ガイドラインに従って実施されるが、モニタリング技術ガイドラインが無いものについては、海外の技術ガイドラインが利用される。

閉山計画のモニタリングポイントは、EIA のモニタリングポイントを基に設定されているが、EIA のモニタリングポイントと異なるポイントもある。それらは、「採掘計画の変更等によるモニタリングポイントの移動」、「閉山後のみ使用するモニタリングポイント」、「OEFA が閉山計画の監理・モニタリングに必要と判断したモニタリングポイント」の計 3 つのポイントである。

なお、OEFA の判断で追加・変更されたモニタリングポイントは、基本的には閉山計画承認後 3 年経過した段階の最初の見直し、またはその後の 5 年毎に再見直しされる閉山計画書に記載される。

OEFA は、調査結果を基に必要な応じて、モニタリングポイントの変更、試料の採取・測定頻度の変更・改善等を鉱山会社に対して直接指示・命令できる。しかし、OEFA は、鉱山会社に出した指示・命令の内容について、MEM の閉山計画審査室への報告義務はない。

鉱山会社は、EIA の作成にあたり MEM に登録された 100 数十社のコンサルタント会社の中から選び委託する。一方、閉山計画書の作成にあたって鉱山会社は、MEM に登録されている約 30 のコンサルタント会社から選び委託することになる。このことは、EIA の登録基準が閉山計画のその基準より甘いことが推測される。

次に、主な「モニタリング項目」、「OEFA に求められる監理・モニタリング業務」と「水のモニタリングポイントの設定方法」について示す。

#### （モニタリング項目）

- ① 鉱業構造物のモニタリング
  - ・坑内の岩盤の状態
  - ・坑廃水処理場：処理能力等
  - ・廃さい堆積場：閉山を満たす物理的安定性
  - ・放流水等の導水管：導水能力等
  - ・山腹水路：水路の有無・導水能力等
  - ・その他
  
- ② 物理的安定性モニタリング

- ・ 廃さい堆積場  
試料の採取（粒度分布データ）、浸潤線の測定  
内部摩擦角および地震加速係数の調査
- ・ その他

③ 化学的安定性のモニタリング

- ・ 堆積物の ETA テスト
- ・ その他

**(OEFA に求められる閉山計画に係る監理・モニタリングの業務)**

閉山計画に係る監理・モニタリングワーキンググループで「OEFA に求められる閉山計画に係る監理・モニタリングの業務内容」について「鉱山稼行中」と「閉山後」に分けて検討・確認を行った。その結果である「OEFA に求められる閉山計画に係る主な監理・モニタリング業務内容」を以下に示す。

○ 稼行中の鉱山に対する主な閉山計画に係る監理・モニタリングの内容

- ・ OEFA は、鉱山会社が閉山計画の計画通りに「段階的閉鎖処理」を進めているか監査する。
- ・ OEFA は、閉山計画のモニタリングポイントの「位置」と「数」、また坑内水や浸出水に対する「鉱害対策・計画」が実際の現場に適しているか監査する。
- ・ OEFA は、鉱山敷地の浸出水、坑内水、地下水、土壌、大気等の採取と分析を行う。
- ・ OEFA は、分析データの傾向等の把握を目的にデータの整理・解析・管理を行う。
- ・ OEFA は、閉山計画の鉱害防止対策に誤りがないかモニタリングデータを基に解析する。稼行中の水質違反等の指摘は、「閉山計画に係る監理・モニタリング」の業務外である。
- ・ OEFA は、鉱区図、坑内地図、堆積場の設計図等を整理・解析・管理する。図面類は、現場監査時にも使用するが、閉山後に想定外の坑内水や浸出水の発生、水質・水量の変化等が生じた際、それらの原因究明時にこれらの資料が必要となる。

稼行中および閉山後に想定外の問題（鉱害）が発生した際、その問題の予兆を素早く察知するため、鉱山敷地、鉱山周辺の河川および地下水等の水質・水量等のデータを整理・解析・管理する必要がある。河川の監理・モニタリングは、他機関である ANA の業務範囲となるため、ANA-OEFA 両機関において情報の共有、作業の役割分担等を検討する必要がある。

○ ポストクロージャ期間を含む閉山後の OEFA に求められる主な閉山計画に係る監理・モニタリングの内容

- ・ OEFA は、閉山計画に従った鉱害防止対策の効果の確認（鉱害の発生有無の確認・検査）をする。

- ・ OEFA は、操業の停止による地下水レベルの変化等による想定外の汚染の有無の確認・検査をする。
- ・ OEFA は、地震による岩盤への新たな亀裂の発生、降雨による河川水量の増減等、自然条件の変化による想定外の鉱害の発生の有無の確認・検査をする。
- ・ OEFA は、「酸化」、「浸透」、「風化」等による、長い年月をかけ広がる汚染の発生の有無の確認・検査をする。
- ・ OEFA は、鉱山敷地の陥没、堆積場内および堤体の陥没・亀裂等による汚染並びに危険箇所の確認・検査をする。

以上の業務内容から「閉山計画に係る監理・モニタリング」は、開発前および稼行中の現場状況の把握、各種データおよび資料の整理・解析・管理から始まり、鉱害の発生の有無の検査、鉱害防止技術の評価業務があり、様々な知識と豊富な経験を必要とする。

EIA に対する「監理・モニタリング」は、その時点での鉱山の環境の状態を監理・モニタリングするものであり、「閉山計画に係る監理・モニタリング」の一部でしかない。「閉山計画に係る監理・モニタリング」は、「過去」、「現状」、「未来」と長期に渡りモニタリングを行い解析する必要がある、鉱山および鉱山周辺環境を保全するにあたり非常に重要な業務である。

#### (水に係るモニタリングポイントの設定方法)

モニタリングポイントは、EIA のモニタリングポイントを基に、鉱山会社から委託を受けたコンサルタント会社が調査し、調査結果を基に鉱山会社と協議・設定する。

河川のモニタリングポイントを設定する際の調査条件として、鉱山の開発予定地周辺の河川の水量が最大時と最低時の計 2 回の水質検査が最低限求められる。

また、モニタリングポイントは、開発予定地より「上流側」、「下流側」、「処理水の放流口」計 3 箇所が最低のモニタリングポイント数である。

今後、河川のモニタリングポイントは、提出された EIA の内容を基に DGAAM と ANA 間で協議・設定される見通しである。

鉱山敷地のモニタリングポイントは、MEM の技術ガイドラインを基にコンサルタント会社が調査し、調査結果を基に鉱山会社と協議・設定する。但し、これまでは、鉱山敷地の地下水のモニタリングに関する技術ガイドラインは未整備であった。

DGAAM と PERCAN は、地下水のモニタリングポイントの設定、設備の選定、設備の設置場所の選定等に係る「鉱山敷地の地下水のモニタリングのためのプロトコール」を現在整備している。また、「連続自動水質モニタリングの技術ガイドライン」も整備中である。

### 4.4.3 閉山計画に係る監理・モニタリング手順

#### (1) 現場監査前準備

- ① OEFA 監督局は監督用業務指示書(監督 TOR)を作成する。

(監督 TOR の内容)

- ・ 会社名
- ・ プラントまたはユニット名



- ・ 経緯（閉山計画書、環境影響評価(EIA)、環境適正化計画(PAMA)、実施調査等)
- ・ 目的
- ・ 監理範囲（設備、モニタリング、分析等）
- ・ 勧告と必要事項
- ・ 監理に必要な機材
- ・ 監理期間他（監督官の人数、現場監査日数、監査結果整理日数他）。
- ・ モニタリングパラメータの合意（水、大気、騒音、堆積物）
- ・ 住民参加報告内容等の準備
- ・ 業務スケジュール（各ステップの活動を指定：監査前、現場監査、監査後）。
- ・ 報告書の書式

② OEFA は監査官に監督 TOR を提示

③ 監督官は、監理の計画と準備を監督 TOR の範囲内で行う。

- ・ 監督官は、監理 TOR の範囲に問題がある場合、OEFA 監督局の専門家と連絡・調整を行う。
- ・ 監督官は、承認された閉山計画、EIA、PAMA 等の監理対象を再検討する。
- ・ 監督官は、以前決定承認された監査報告の写しを準備する。
- ・ 監督官は OEFA の監督局の登録部に、経営ユニットの経歴、操業の現状、約束事項、現在有効な義務に関連した記録を要請し、その記録のチェックを行う。
- ・ 環境モニタリングは、NTP-ISO/IEC17025:2001 により INDECOPI に認定された検査会社と行う。監督官は、検査会社が現場サンプリングに使用可能な測定機器と機材を保有しているか確認する。また、検査会社に対して、サンプリング数、分析項目、観測パラメータを指示する。その他監督 TOR で設定している細菌の分析も追加し、2 箇所サンプリング箇所を要請する。
- ・ 監督官は、作業開始、終了時の記録簿、予防対策の記録簿、記録する活動計画等のデジタル化の準備をする。
- ・ 監督官は OEFA 監督局の担当専門家に事前に連絡した上で、監査対象鉱山の管理責任者と監査時の移動手段的調整を行う。
- ・ 定期監督の場合、OEFA 監督当局の担当専門家が監査日程を監査対象の管理責任者と調整する。

## (2) 現場監査手順

① 監督官は、監査開始時に監査の対象の管理責任者と会合を持つ。

(会合の内容)

- ・ 管理責任者は、監督官に同行する管理責任者側の代表を指名する。
- ・ 監督 TOR に基づいて監査計画を円滑に進める為、監督官は、管理責任者に便宜と援助を要請する。
- ・ 監督官は、管理責任者に書類の提出を要請する。書類の提出期限は、現場監査が実施されている期間となる。また情報の要請時、提出方法を明確にする。必要な情報は、他の情報と同様に OEFA の監督局に提出する。

- ・ 監督官は、直接影響をうける地域の代表者を招き、監理業務に関連する情報の収集・記録する。
- ・ 監督官は、前回の監査時の勧告の履行・不履行の内容を確認する。
- ・ 監督官は、必要に応じて環境規則に関連した書類、報告書等の要請をする。

## ② 現場監査

- ・ 現場監査時、監督官は、現場観察による情報の収集活動を行う。
- ・ 監督官は、制定された規則と適応される技術規則に適合した試験・サンプリングが行われているか検査する。
- ・ 監督官は、証拠書類の収集（観察、質問、日時記録のある書類の分析（写真、ビデオ）他）を行う。また、座標位置をGPSで登録する。
- ・ 監督官は、緊急性が無い限り、規則に関連する観測をどのように実施するかの助言は控える。

## ③ 測定とサンプリング

- ・ 試料測定には、認定証明の付いた基準に従った測定機器を用いる。
- ・ 環境監査のためのサンプリングと調査は、水・大気用排出モニタリング技術ガイドラインに従う。
- ・ 監督官は、測定結果、その他違反の証拠は、記録簿に記録す。そしてOEFA 監督局の勧告と活動の裏付とする。

## ④ 注意事項と勧告の登録

- ・ 監督官は、管理責任者に対して公認された環境保全記録簿に、注意事項、それらに対する勧告、指定された期間とその履行責任者を記入させる。

## ⑤ 監督録

- ・ 監督官は、記録簿と必要な書類を作成する。
- ・ 不法行為（有効規則違反）としては、有効な許可、環境影響調査の承認等が無い場合がある。労働者の生命と健康を保護するための予防対策については、「事実」、「確認した違反内容」、と「その安全対策の処置」を指摘し、記録簿に残す。監査終了時、終了記録簿に発見・確認した事実、活動、鉱山会社の実施すべき活動・対策を記録する。必要に応じて新規の必要書類に署名する。
- ・ 監査の開始・終了記録簿の全ページにOEFAの代表監督者と管理責任者の署名をする。もし監査を受けた企業代表者が署名を拒否した場合、終了記録簿に記録を残す。また、監督官は、OEFAの監督局に休日を除き最高3日以内に企業代表者名と拒否状況を書面にて報告する。

## ⑥ 検査結果の評価と報告

- ・ 登録された情報と検査結果の分析  
観測機材と検査結果の登録データを条件が定められた規則にそって監査し、違反の可能性を調べる。監査は、違反の検出と違反と勧告の訂正に重点を置く。

- ・ 監査の報告  
監督官は、監査時に発見した事、書類分析により発見した事を要約する。  
監督官はOEFA 監督局が制定した期間内にOEFA の書類提出事務係に報告書を提出する。

#### 4.4.4 閉山計画に係る監理・モニタリングの課題および解決法

##### (課題)

- ① 閉山計画に係る監理・モニタリング業務は、2010年7月22日にOSINERGMIN からOEFA に移管された業務である。また、監督官やOEFA 監督局の専門家は、技術的な知識だけでなく、鉱山現場での豊富な経験が必要とされる。しかし、旧監理・モニタリング機関であるOSINERGMIN とOEFA 両機関の業務上および人事制度上の問題により、OSINERGMIN からOEFA への人の移動は一切行われていない。
- ② OEFA の監理・モニタリング業務を円滑に進めるために、各機関との役割分担および監理範囲の明確化、各種データの取扱等様々な課題を解決する必要がある。

##### (解決法)

- ① OSINERGMIN の元監理・モニタリングの専門家の聞き取り調査と外部監査委託先（コンサルタント会社）の能力評価を行い、OSINERGMIN からOEFA へ人材の移動について検討する。
- ② 現在（2011年1月）OSINERGMIN による廃さい堆積場の物理的安定性の評価および監査が行われているが、閉山計画に係る廃さい堆積場の物理的安定性の評価は、OEFA の業務である。今後、閉山計画審査室、OEFA、OSINERGMIN 間で各機関の業務内容の確認、今後の鉱山現場での監査の進め方および責任範囲を明確にする必要がある。
- ③ 「閉山証明書」の交付を受けた鉱山周辺の環境の維持管理を目的にOEFA、ANA、DIGESA、閉山計画審査室間で情報交換の機会を設ける必要がある。そして、「閉山証明書」が発行された鉱山に対して、OEFA による定期的なモニタリングとデータの解析・管理を継続することを推奨する。

## 第5章 閉山計画審査に係る管理組織および 人材育成

## 第5章 閉山計画審査に係る管理組織および人材育成

### 5.1 閉山計画審査室（内部審査機関）

鉱山環境総局（DGAAM）の前身は、環境問題の担当する部署として、1981年に鉱山総局内の環境室として創設された。1992年には、環境問題の重要性が認識され、環境総局が設立された。さらに、1999年に環境総局の機能は改正されて、より多くの役割が加わり、最終的に、2004年下記の主な機能を有する鉱山環境総局（DGAAM）が創設された。

- ① 環境調査（EIA、EA、DIA、PAM、閉山計画）に対する審査・承認およびその修正
- ② EIAおよび閉山計画を作成する団体への資格および権限の付与
- ③ 環境および社会の影響評価と同様に環境の保護に対しての政策、標準、技術的ガイドラインの提案
- ④ 環境問題に関する経営陣上層部への指導
- ⑤ 監理活動への支援

DGAAMは、階層的に鉱山次官の下位組織であり、条項108（Annex 1: Reglamento de Organizacion y Funciones de el Ministerio de Energia y Minas）に従ってDGAAMには、鉱山環境規格部、鉱山環境処理部が設置されることとなっているが、まだ未整備である。

その為、2007年閉山計画書の審査を始めるに当り、各部門の専門家を集めて暫定的に閉山計画審査室が創設されている（図5.1）。

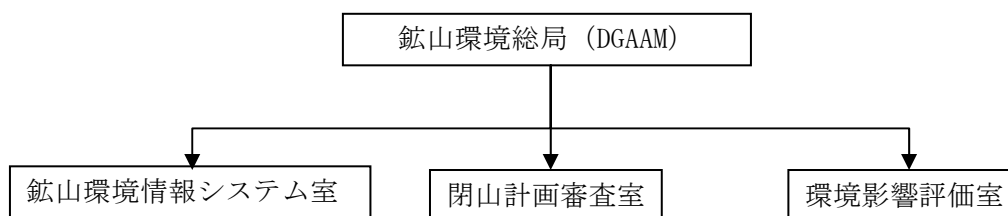


図5.1 DGAAMの現在の組織

DGAAMの局員は、管理事務員を含めて、およそ50名（2010年9月時点で54名）である。技術グループと支援サポート要員がいる。その内、閉山計画審査室には約10名（2010年9月時点で専門家7名と弁護士1名の計8名）が配属されている。その他の局員で、EIA、DIA、PAM等の審査（2010年9月時点で弁護士6名を含む36名）と総務・管理業務（2010年9月時点で10名）を担っている。

1986年以降、局員の雇用形態は、期限付雇用方式が採り入れられ、閉山計画審査室の専門家7名のうち4名が、契約社員である。契約期間は、3ヶ月、半年、1年等と様々で、担当業務により異なる。

職員は、契約形態により次のグループに分けることができる。

- a) フルタイム契約職員 (CAP: Cuadro Analitico Personal)
- b) 期間ベース (月、年など) で雇用された期間契約職員 : (CAS: Contrato Administrativo de Servicios)
- c) 時間ベース契約のコンサルタント : 技術グループで働いている従業員の大部分が CAS 形態で働く。年間契約職員が若干いるものの、DGAAM 職員の大部分が恒常的な契約形態では従事していない。

## 5.2 外部審査機関

現在の外部審査機関は、保健省環境衛生総局 (DIGESA-MS)、農業省農業環境総局 (DGAA-MINAG) およびエネルギー鉱山省鉱業総局 (DGM-MEM) の 3 機関である。DIGESA は 土壌・土壌汚染および大気質および水質に関する審査を担当し、DGAA-MINAG は動・植物を含む自然環境への影響に関する審査を担当している。また、DGM-MEM は財務・経済面の審査を担当している。

## 5.3 閉山計画審査の動向および予測

閉山計画審査室内で組織/人材育成アクションプランの方法論を策定するためには、閉山計画審査の過去の実績、閉山計画審査の実際の作業内容の解析および閉山計画審査におけるサイクルタイムの分析が重要な要素となる。このため、閉山計画審査室の現状を把握した上で、閉山計画審査室が現在行っている閉山計画審査件数、将来発生する閉山計画審査件数および閉山計画審査室が最大可能な閉山計画件数を解析し、適切な組織構造と人材育成の計画を策定した。(図 5.2)

サイクルタイムは、閉山計画審査の開始から審査の終了までの所要時間の総計である。閉山計画審査の各ステップにおいて、審査官がどのくらい時間を要しているかを検討することにより、現在の閉山計画審査室が審査可能な最大閉山計画審査件数を概算することができる。

現在の閉山計画審査は、鉱山閉鎖法細則 D. S. No. 033-2005-EM により、閉山計画承認の 3 年後に最初の更新閉山計画書 (現状化) の提出が必要となる。また、更新あるいは修正された閉山計画は、DGAAM によって承認されてから 5 年後に、その後は 5 年毎に閉山計画を更新することが義務づけられている。

閉山計画審査室における閉山計画審査の現状は、2005 年から 2010 年までの間に、計 151 件の閉山計画が MEM に提出されている。その結果内訳は、122 件がすでに承認され、10 件が否認、6 件が取り下げ、そして 13 件がまだ保留中という状態ある。

表 5.1 に 2007 年から 2010 年まで承認され閉山計画の承認数を示す。

上記の期間で実施された審査について分析すると次の状況が認められる。

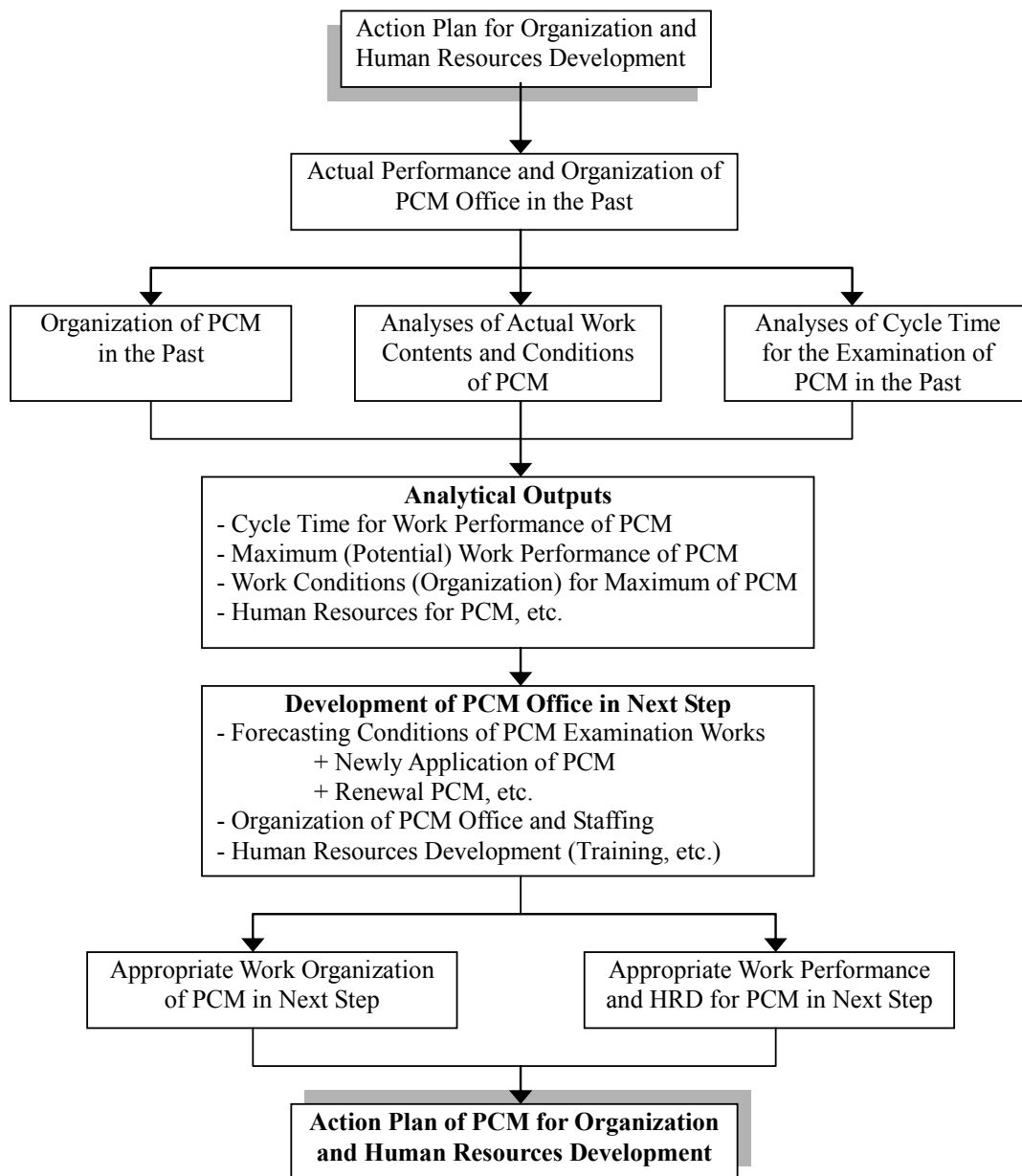


図 5.2 組織/人材育成アクションプランの方法論

表 5.1 各年毎の閉山計画 (PCM) 審査承認数

年	承認	保留	PCM の合計
2007	1		
2008	6		
2009	93		
2010	22		
合計	122	13	135

表 5.1 から、2007 年 1 件、2008 年 6 件、2009 年 93 件、2010 年 22 件の閉山計画が承認されている。本実績から 2011 年以降、新規閉山計画審査と更新閉山計画審査の 2 種類の審査が実施されることが予想される。すなわち、各年度の新規閉山計画審査の他に、2010 年 1 件、2011 年 6 件、2012 年 93 件、2013 年 22 件が更新閉山計画審査として、新たに加わると予想される。図 5.3 に、新規閉山計画審査件数と更新閉山計画審査を合計した、各年度の予想審査件数を示す。

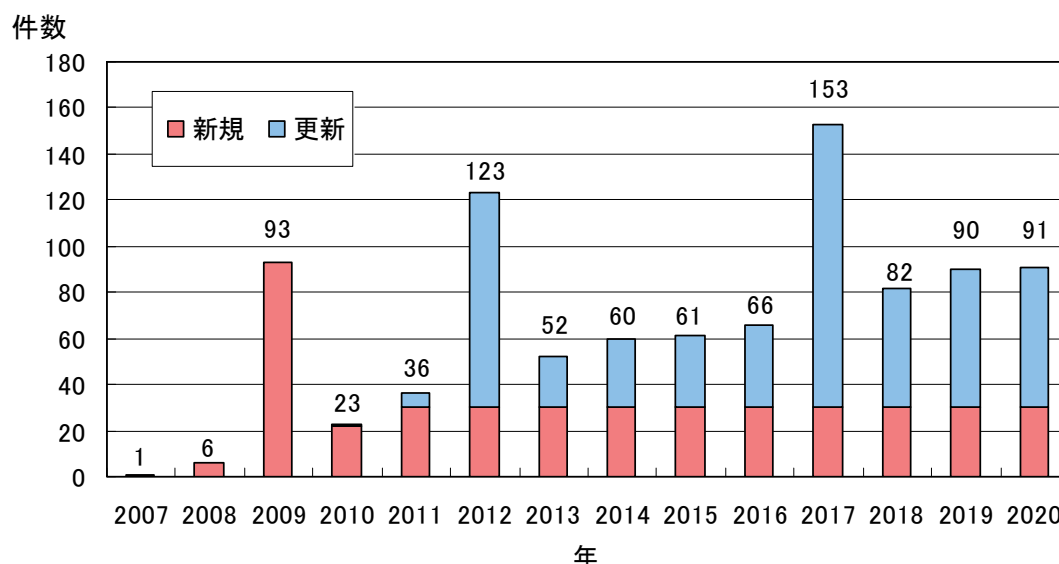


図 5.3 DGAAM による閉山計画の承認傾向

今後、予想される新規閉山計画審査数について、下記の事例を基に検討を行った。

- a) 閉山計画審査が 2007 年に始まったので（同じく 2007 年に閉山計画審査グループが招集された）、初年度の間、新しい審査官は多くの情報を一度に把握することは困難であり、審査を開始するための準備に相当な時間を検討に費やしたと考えられる。多くの閉山計画審査が 2009 年に承認されていることから、2007 年に申請された閉山計画書は、約 2 年間に亘って、審査を行っている想定される。
- b) 2007 年を除く最初の 3 年間は、各年とも PCM 審査の進捗において、それぞれ同程度の成果を達成できていたと考えられる。PCM の承認数に換算すれば、各年とも同数の PCM を承認したと想定することができる。すなわち、2009 年の多量の閉山計画審査件数の実績の半分が前年に行われたと想定することができる。2009 年に承認された 93 件から、46 件が 2008 年の作業量、残りの 47 件が 2009 年の作業量とみなすことができる。これらの事項から、閉山計画審査件数は、2008 年 46 件、2009 年 47 件の実績であったと想定される。DGAAM の聞き取り結果からも、2007 年の閉山計画審査は、概念的な閉山計画 38 件の審査にほとんどの時間を費やしていたとの情報を得ており、実質的な閉山計画審査は、2008 年から開始されたと考えられる。
- c) DGAAM の情報に基づくと、今後、1 年間に推定 30 件の新規閉山計画が実施されると想定される。本審査件数は「更新閉山計画」としての審査件数とは別に、新規件数



として審査件数に換算すると、図 5.3 に示すように、2012 年に 123 件、2017 年に 153 件と非常に多くの閉山計画審査が予想される。このような状態は、2009 年の 3 年後、そして次に 5 年後毎に発生すると想定される。なお、本事項は、提出された閉山計画の修正審査がないということを前提条件にしている。

上記の検討結果から、現在 DGAAM に在籍している審査官により審査できる閉山計画審査件数は、年間 47 件であると解析された。また、DGAAM 審査官の審査能率は、6 人の審査官が在籍していることから、年間約 8 件/人（年間 47 件/6 人）であると解析される。

また、2009 年と 2010 年には、DGAAM 審査官 6 名のうち、3 名が他の業務に従事していることが判明しており、本事項を考慮すると年間約 12 件/人（2 年間(47+22)件/3 人/2 年）が最大審査件数であると想定される。

新規閉山計画の出願数は、DGAAM の情報から年間 20 件から 40 件と予想されることから、DGAAM が審査する審査件数は、平均 30 件/年であると解析される。

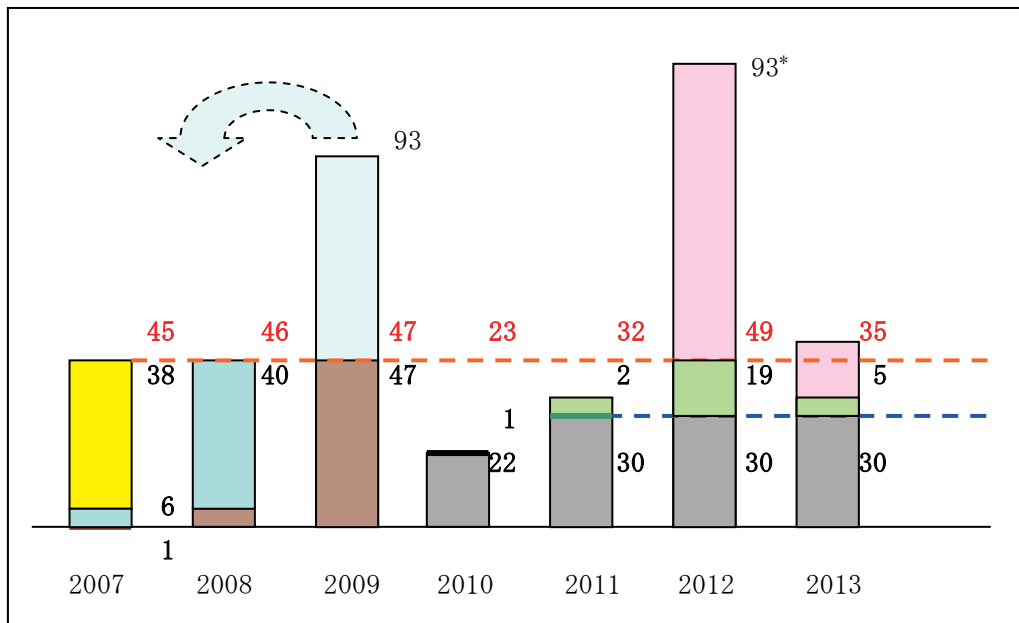
一方、更新閉山計画審査は、新規閉山計画審査と比較して、より少ない時間で審査が終了すると考えられる。例えば、マリア・テレサ鉱山では、3 年後の更新閉山計画において、承認された閉山計画書の約 20%程度を修正して出す可能性が高いとの説明があった。

従って、もし更新閉山計画審査の作業量を新規閉山計画審査の作業量に比較して約 20%であると仮定すると、2012 年における更新 PCM93 件は、新規 PCM に換算すると約 19 件に相当することになり、新規を加えた PCM 数は全 49 件となることから、2012 年の PCM 審査は現在 DGAAM に在籍する 6 人の審査官で十分に審査可能であると判断される。即ち、閉山計画の審査官の人員が 6 人か、あるいはそれ以上在籍していれば、余分の審査官は必要ないと判断される。図 5.4 に更新 PCM を新規 PCM に換算した調整後の PCM 承認傾向を示す。

一方、もし更新閉山計画審査の作業量が新規閉山計画審査の作業量と比較して、46%を超えるような場合は、2012 年は審査官の増員が必要となる。

（最大審査能力：72 件/年（12 件/人・年×6 人）< 93 件×0.46+30 件（2012 年度））

従って、2011 年に提出される更新 PCM を審査するために必要な作業量を踏まえて、審査官の増員について判断する必要がある。



\* 93 件 × 20 % ≒ 19 件

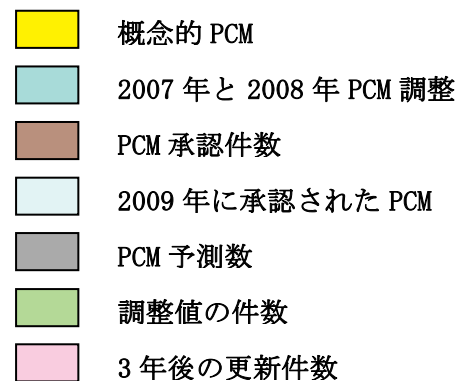


図 5.4 実質的な調整適用後の閉山計画の承認傾向

#### 5.4 閉山計画審査に係る組織・人材育成の改善アクションプランの検討

##### 5.4.1 閉山計画審査に係る組織の改善アクションプラン

###### (1) 閉山計画審査に係る組織の課題

閉山計画審査の組織に係る課題を以下に述べる。

###### a. 組織設立時の課題

ペルーでは、各政府機関の設立時期が法律として明記されるが、新設される政府機関が組織として実態が整うのは、法律の発令よりも随分遅れているという課題がある。DGAAM の組織についても、鉱山環境規格部および鉱山環境処理部が設置されることとなっているが、まだ未整備の状態である。組織の整備のためには、法律の制定と共に予算の確保が必要である。

今後、DGAAM 内の組織の整備と共に“閉山計画審査室”の充実が望まれる。

#### **b. 閉山計画審査の意見集約における課題**

閉山計画審査に係る関連機関を、閉山計画審査の主体となる DGAAM の閉山計画審査室といかに効率良く連携させるかが課題である。

閉山計画審査として DGAAM、DGM、DIGESA および DGAA-MINAG が審査を行っているが、その審査範囲は明確に区分されているが、審査の段階においてその枠組みを逸脱して意見を提出する場合があります、その場合の対象鉱山会社は同じ回答を重複して提出せざるを得なくなっている。DGAAM および外部審査機関の間には、意見に関する十分な技術的コミュニケーションが無いために、重複した意見が提出されたと考えられる。

したがって、DGAAM および外部審査機関の間の技術的コミュニケーションの場が必要であり、その場において重複を避ける調整が可能である。

### **(2) 閉山計画審査に係る組織の改善**

閉山計画審査の組織に係る課題の改善策を以下に述べる。

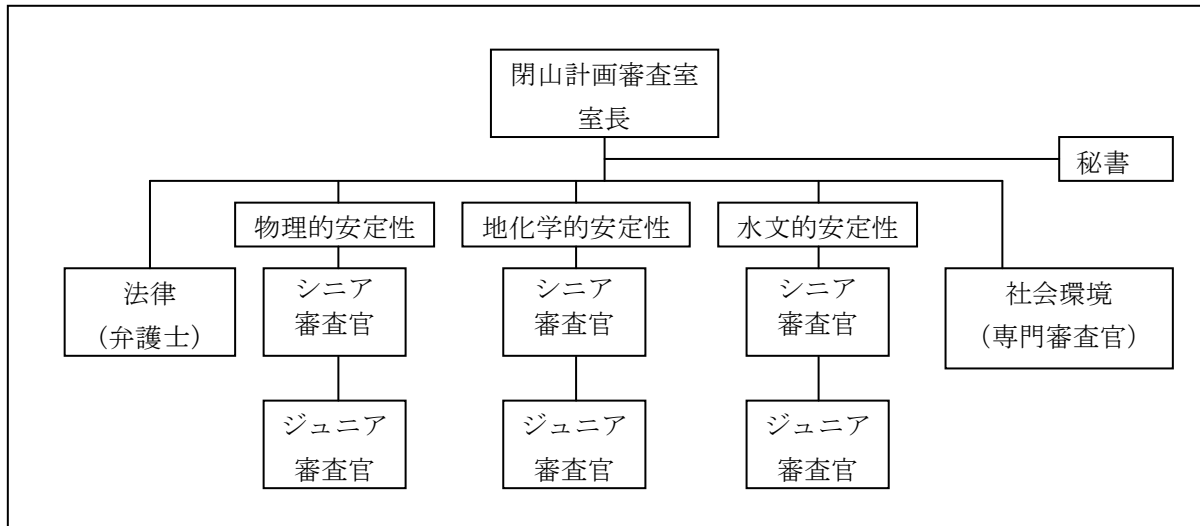
#### **a. 閉山計画審査業務および管理組織の充実化（改善）**

閉山計画審査室は、閉山計画に係る各種分野で高い技術レベルを有しているシニア審査官が在籍しているが、まだ十分に組織化されていない。DGAAM 内の整備と共に、閉山計画審査室を図 5.5 に示すように組織化し、審査官の役割を明確にする必要がある。

閉山計画審査室の組織の技術的構成の枠組みは、「物理的安定性」、「地化学的安定性」、「水文的安全性」、「社会環境」および「法律」の各専門分野に分けた組織構造が望ましい。

また、「物理的安定性」、「地化学的安定性」および「水文的安全性」の 3 分野においては責任の所在を明確にするため、さらに、後進育成のためにシニア審査官とジュニア審査官を配置する。シニア審査官も審査業務を担当するが、同時に閉山計画審査の管理業務に携わり、より効率的に審査業務を推進する必要がある。

このような縦型の組織構造とすることにより、将来一時的に審査件数が急増しても、柔軟に、且つ効率的に審査業務を遂行できる体制が確保できると考えられる。



外部審査機関：DGM (閉山費用)  
 DGAA-MINAG (土壌、動・植物、その他の自然環境)  
 DIGESA (大気質、水質、水)

図 5.5 閉山計画審査室の組織

各部署の員数は、業務の内容、数量および審査官のレベルによって異なってくるが、後継者を部員に抱えて育成していくという持続的な人員構成による組織運営を目指す場合、室長（部管理責任者）1名、物理的安定性担当審査官3名、地化学的安定性担当審査官3名、水文的安全性担当審査官3名、社会環境担当審査官1名、法律1名および秘書官1名の合計13名が望ましいと考えられる。

しかしながら、人員配置については予算、審査官のレベル等によって異なってくる。現状の9名体制の維持することも重要であるとの意見もあり、本事項については、JICA 調査団からペルー側への提言とする。

また、現在の審査官の中に調整役が1名存在しているが、明確な組織としての位置付けとなっていない。公式に室長（グループ長）として任命することにより、閉山計画審査室の組織が充実し、組織間の調整がよりスムーズとなることが期待され、最終的には審査効率をより高めることに繋がると判断される。

また、自然環境（特に動・植物）、鉱害（土壌汚染）および財務・経済の分野については、現在の外部審査機関による審査体制を維持する必要がある。しかしながら、可能であれば、自然環境分野、土壌汚染および財務・経済の審査官を持つことにより、より一層の閉山計画審査の効率アップおよび審査時間の短縮が図れると考えられる。

#### b. 閉山計画審査の意見集約における課題の改善

閉山計画審査に係る外部審査機関として DGM、DIGESA および DGAA-MINAG が審査を行っている。しかし、閉山計画審査の主体となる DGAAM の閉山計画審査室といかに効率良く連携するかが課題となっており、各審査機関の間において重複した意見を避けるための対策を講じる必要がある。

本課題に対し、改善アクションプラン案の一つとして、DGAAM および各外部審査機関が参加する“閉山計画技術調整委員会”の設置が提案されており、当該委員会において重複する意見の調整を行うことが可能になると判断される。

#### 5.4.2 閉山計画審査に係る人材育成の改善アクションプラン

##### (1) 閉山計画審査に係る人材育成の課題

###### a. 閉山計画審査室の人材育成の課題

閉山計画審査に係る人員は、高い専門技術が要求されるため、高齢者が多くなっているという現状は否めない。今後は、OJT プロセスに若い人材を取り込み、育成する必要がある。

###### b. 地方における人材育成の課題

DREM での主な業務は、専門的な評価と法律上の問題解決であるが、その中でも法律上の問題解決が優先されると予想される。DREM での人材育成のためには、DGAAM が中心となって人材育成メカニズムを構築する必要があると考えられる。

##### (2) 閉山計画審査に係る人材育成の課題の改善

###### a. 審査官のトレーニング法の確立

本プロジェクトを通して、カウンターパートである DGAAM 審査官と共に、ケーススタディを実施したが、個々の閉山計画審査に係る技術レベルは、非常に高い。このため、現在の審査官については特にトレーニングの必要はないと判断される。しかしながら、現在の審査官が退官した後の次世代の審査官について、人材育成方法を確立しておく必要があると判断される。

今後は、本プロジェクトで作成した閉山計画審査用ガイドライン等を使用した OJT トレーニングプログラムの策定が望まれる。閉山計画審査用ガイドラインにおいては、

- ・初期技術評価用チェックリスト
- ・鉱害・鉱山関連ハザード環境対策チェックリスト
- ・現地視察用チェックリスト
- ・閉山後メンテナンス用およびモニタリング用チェックリスト

を作成している。トレーニングを通じて各種チェックリストに基づいた実務を経験することにより、審査官の交代時期においても新任審査官が審査の重要点を見落とすことを回避することに役立つものである。

特にエクセルシートとしてまとめた「鉱害・鉱山関連ハザード環境対策チェックリスト」は、鉱山閉鎖時に問題となる項目を網羅したチェックリストであり、閉山計画審査官として、より効率的に活用することで、経験豊富な審査官の交代時期においても、組織として継続的、持続的に閉山計画審査に取り組むことを可能にするものである。

なお、鉱工業技術および環境対策技術は、全てが完成された技術ではなく、今も発展を遂げている技術であることから、最新技術の開発のみでなく、今まで受け入れられていた

既存技術の不具合および必要な改良も明らかになるケースも考えられる。このような場合、速やかに審査用ガイドラインや各種チェックリストを修正し、閉山計画審査用研修およびトレーニングに反映させることが重要となる。また、この更新作業そのものが審査能力の向上に貢献するものである。

さらに、改善アクションプランの検討項目の一つである閉山計画技術調整委員会は、閉山審査に役立つ技術および閉山計画で提案される環境対策に係る新技術についての技術交流の場となり得る。このため、閉山計画調整委員会を継続して実施することにより、閉山計画審査の技術の向上が期待される。

#### **b. 外部機関による技術サポートの活用**

カナダを始め諸外国の鉱山開発や閉山分野の専門家、及びペルー国内の大学等の研究機関の実施するセミナーや発表会へ出席すること、及びこれらの機関との技術交流や意見交換の場を設けることにより、閉山計画審査官に対して鉱山開発や鉱害防止に係る先進技術を習得できる機会を与えることが出来る。これらの知見は、閉山計画審査の能力向上とペルー国の鉱害防止に貢献できるものである。

また、鉱山開発や鉱害防止の分野において、理論教育や実務研修を提供するプログラムも存在する。このようなプログラムは、閉山活動に必要な基礎知識を習得するために有効であることから、ジュニア審査官が積極的に受講できる環境（時間と予算）を整備することが必要である。

#### **c. DREM 技術スタッフの育成**

DGAAM の閉山計画審査官が今まで獲得した閉山計画審査に係る知見やノウハウを地方政府にある DREM 事務所の審査官へ提供する活動を継続することが必要である。2010 年度までの実績では、2 回/年の講習会を実施している。この活動は、鉱山分野における地方への権限委譲プロセスを支援するため、また、DGAAM と DREM 事務所とのコミュニケーションを促進するために非常に重要な役目を果たしている。

DREM スタッフの必要とする専門的教育プログラムを DGAAM 自身が整備することにより、DGAAM のジュニア審査官の教育にも活用できる利点がある。

#### **d. アウトソーシングの検討**

閉山計画書の申請数が一時的に増加し、現有スタッフで処理できない状況が生じた場合、あるいは、やむを得ず審査官の不足の状況が生じた場合などにおいては、専門スタッフの短期的な雇用、あるいは、まとまった業務としてアウトソーシングする方法がある。

現状では、業務のアウトソーシングは年間の予算の事前獲得が必要なため、行われていないが、専門スタッフの短期的な雇用にアウトソーシングとして活用している。

今後、組織の改善が図れず、長期的な人材不足が発生する場合などにおいては、まとまった業務をアウトソーシングにより処理する検討も必要である。

#### **e. 国際機関との連携**

鉱害防止技術に関しては、すでに PERCAN、JOGMEC との協力体制もできており、国際的な技術協力を活用して人材育成を進めることが期待される。