

VII. 非鉄金属の基礎知識

このコーナーは令和元年に日本メタル経済研究所が総力を挙げて作成した非鉄金属の基礎知識のレポートを、少しでも皆様に活用していただけるよう、今後順次その一部を連載で紹介するコーナーです。最後まで付き合いいただけますと、上下2部にわたる報告書を章・節ごとに概要を掲載してゆく予定です。報告書本文は販売しております。ご興味のある方はお問い合わせください。



今回は第2章資源編のうち非鉄金属資源概要を紹介しましたが、今回は同じ第2章のうち開発までの流れ、非鉄金属資源の採掘、非鉄金属資源の選鉱について記載されている非鉄金属資源の開発の中から、「2.3.1. 開発までの流れ」について一部紹介する。ここでは(1) フィージビリティ・スタディ、(2) 許認可、(3) 設計・建設・についての記述を行っている。

2.3.1. 開発までの流れ

(1) フィージビリティ・スタディー (Feasibility Study : FS)

鉱山ライフ全体はProspecting (探査)、Exploration (探鉱)、Development (開発)、Exploitation (採掘)、Reclamation (再生) の5段階で表現される。

表 2-3-1-1 鉱山ライフの5段階

段階	手順	期間	費用/単位費用
Prospect (探査)	地質調査 地化学探査 物理探査	1-3年	0.2-10百万\$
Exploration (探鉱)	ボーリング調査 サンプリング 鉱量計算 フィージビリティ・スタディー	2-5年	1-15百万\$
Development (開発)	鉱区取得 環境影響調査提出 アクセス道路建設 鉱山施設建設	2-5年	10-500百万\$
Exploitation (採掘)	採掘・選鉱 コスト管理 再生準備	10-30年	5-75百万\$/年
Reclamation (再生)	設備・建屋除去 土砂捨て場、排滓場再生 排水管理	1-10年	1-20百万\$

探鉱の段階に応じてフィージビリティ・スタディーも段階的に実施される。フィージビリティ・スタディーは、その段階と精度により以下の通り区分される。

1) Scoping Study
Scoping Studyは、探鉱活動によって得られた鉱石の兆候に対する最初の経済評価であり、探鉱計画を進めるか否かを判断する。探鉱会社の

場合は、市場からあるいは鉱山会社から資金調達するために成果を報告する際にも使用されうる。

2) Preliminary Feasibility Study (以下、プレFS)

プレFSは、より詳細な Feasibility Study に進むかどうかを決定するために実施され、埋蔵鉱量計算、選鉱の予備試験の実施と機器の選定、採鉱法の検討など Scoping Study の内容を検証するなどの手順が必要となる。この段階では Scoping Study 作成のコンサルタント会社が実施する場合と、次の Feasibility Study で設計を担当するエンジニアリング会社が担当する場合がある。

3) Feasibility Study

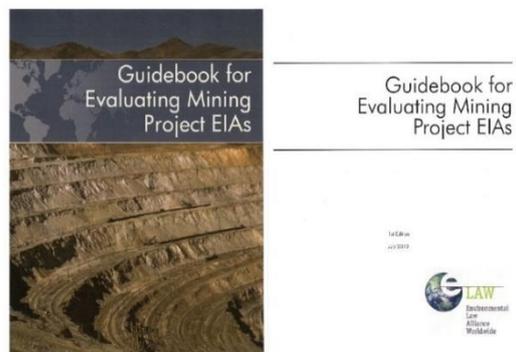
プロジェクトを開発に進めるかを意思決定するための検討であり、外部から融資を受ける場合には Bankable Feasibility Study として提出・評価される。最終 Feasibility Study に関しては、通常外部エンジニアリングを起用するが、その場合も鉱山会社内のエンジニア他の関係部門も深く関与する必要がある。

各段階の Feasibility Study に一般に求められるデータ例を表 2-3-1-2 に示されている(表は省略)。

(2) 許認可

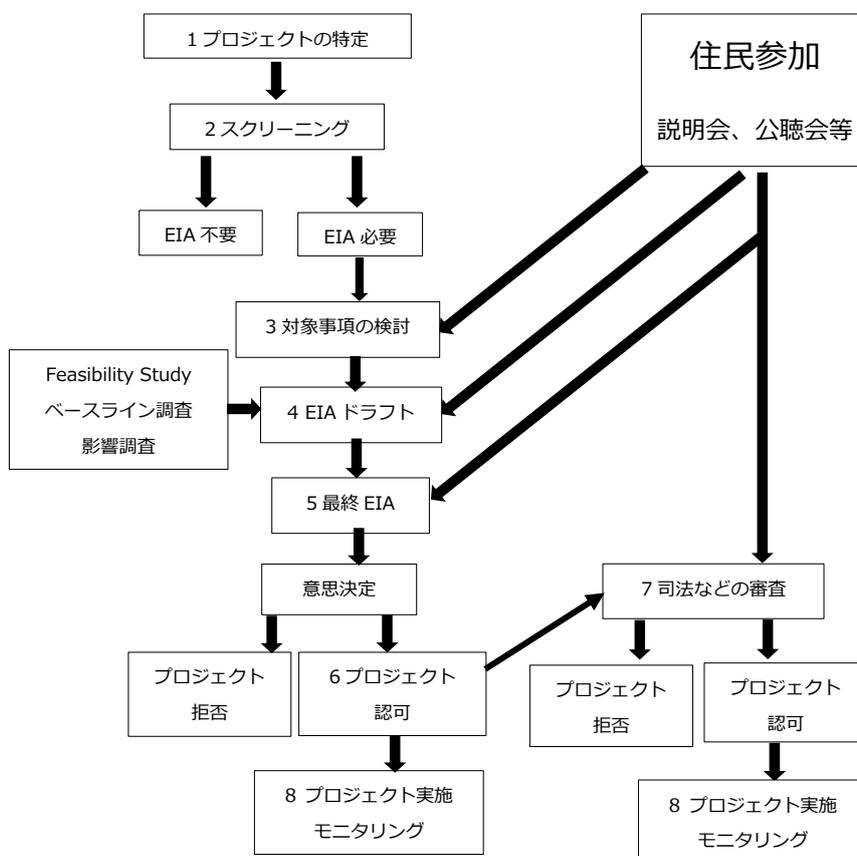
許認可に関しては、土地の使用権、水使用権、アクセス道路建設許可など多岐にわたるが、準備に時間を要し認可条件が厳しいのは環境認可である。Environment Impact Study (EIS) (Environment Impact Assessment、EIA とも呼ばれる)は、Feasibility Study とほぼ並行して実施されるが、探鉱段階でも環境に影響を与えることがあり、プロジェクトが始まる前の環境状態を知るためのベースライン調査は Prefeasibility Study の段階から始められることが多い。

EIA のプロセスは国によって要求事項が異なるが、2010 年7月に Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW) が発行した” Guidebook for Evaluation Mining Project EIAs” が参考となる。



(出典) Environmental Law Alliance Worldwide
写真 2-3-1-1 Guidebook for Evaluating
Mining Project EIAs の表紙

上記ガイドブックが例示する EIA プロセスを図 2-3-1-1 に示す。



(出典)Guidebook for Evaluating Mining Projects EIAs

図 2-3-1-1 EIA プロセスフロー

(3) 設計・建設

一般的な設計・開発の手順は以下を含む。

- 1) FS の報告書の適用（必要があれば修正も含む）
- 2) 採鉱法の確認
- 3) 埋蔵鉱量の確認と独立コンサルタントによる費用推定に基づく資金調達
- 4) 必要な土地の購入と鉱業権の取得
- 5) EIS の提出
- 6) 鉱山地区へのアクセス、通信手段、電力供給
- 7) サポート、管理事務所を含む地上設備建設の計画
- 8) 選鉱場、貯鉱舎、土砂捨て場建設
- 9) 採鉱機械購入
- 10) 坑内掘りなら鉱体へのアクセス坑道、露天掘りなら事前剝土
- 11) 坑内掘り（立坑、破碎設備、運搬坑道）あるいは露天掘り（破碎設備、用水設備、

機械修理場)などの設備建設

- 12) 従業員の雇用とトレーニングと必要に応じての一般サポート（住居、教育、医療サービス、生活用品の購入施設）

鉱山の開発・建設は上記のように、選鉱場、廃滓堆積場、鉱山事務所など鉱山操業のための付帯設備以外に鉱山までのアクセス道路、用水設備なども含まれる。かつては、鉱山開業に併せて、従業員用住居や従業員の子弟のための学校まで建設して鉱山町を作る場合もあったが、現在では鉱山が僻地にあることが多く、有限の資源が尽きた後にゴーストタウン化する可能性の高い鉱山町を作らないことが多い。スタッフ・従業員ともに、週末は自宅のある大都市に住み、勤務日は航空便によって鉱山近くの飛行場までを往復するフライイン・フライアウトと言う勤務形態を取ることが多い。職制などにより勤務形態は異なるが、従業員は1週間現地で12時間/日勤務で1週間休暇と言う形態を取ることが多い。会社は従業員に対して、飛行機代あるいはバスなどの移動手段を用意する代わりに、鉱山には居住地は作らず宿泊設備であるキャンプを用意する。チリのカセロネス鉱山の場合は鉱山事務所、選鉱場、採掘場は標高4,000mを超える場所にあるが、宿泊施設であるキャンプは標高2,000m付近にあり、毎日片道約1時間かけて通勤をしている。また、シエラゴルダ鉱山も同様に、

鉱山山元にはキャンプがあり、週末のみサンチャゴやアントファガスタなどの自宅のある都市へ戻ると言う勤務形態の鉱山労働者が多い。

設計・開発の進め方、請負契約の方法としては以下がある。

大型のプロジェクトでは、EPC (Engineering Procurement Construction) としてエンジニアリング会社と契約することが多い。この契約の仕方によって発注者（オーナー）とエンジニアリング会社の責任分担が異なるので、慎重に対応する必要がある。

(以下省略)