

第1回「低品位鉱石・難処理鉱石に対応した革新的製錬プロセス技術の研究開発」

事後評価検討会

議事録（案）

1. 日時 平成25年12月20日（金） 15:30～17:35
2. 場所 経済産業省別館1階105共用会議室
3. 出席者

（検討会委員）[敬称略・五十音順、※は委員長]

織山 純 一般社団法人新金属協会 専務理事

香取 義重 前株式会社三菱総合研究所科学技術部門統括室
コンセプト・プロデューサ

※藤田 豊久 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 教授

村上 進亮 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 准教授

山下 智司 千葉工業大学工学研究科機械サイエンス専攻 教授

（研究開発実施者）

辻本 崇史 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構金属資源技術部 部長

小島 和浩 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構金属資源技術部
生産技術課 課長

永井 秀典 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構金属資源技術部
生産技術課 専門調査員

上條 裕久 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構金属資源技術部
生産技術課

（事務局）

瀧川 利美 資源エネルギー庁資源・燃料部鉱物資源課 鉱物資源政策企画調整官

原田 富雄 資源エネルギー庁資源・燃料部鉱物資源課 課長補佐

岩崎 弘美 資源エネルギー庁資源・燃料部鉱物資源課 係長

（評価推進課）

加藤 二子 産業技術環境局産業技術政策課技術評価室 係長

4. 配布資料

資料1 「低品位鉱石・難処理鉱石に対応した革新的製錬プロセス技術の研究開発」事後評価検討会委員名簿

資料2 研究開発評価に係る委員会等の公開について

資料3 経済産業省における研究開発評価について

資料4 評価方法（案）

資料5 「低品位鉱石・難処理鉱石に対応した革新的製錬プロセス技術の研究開発」の概要

資料6 評価用資料

資料7 評価報告書の構成（案）

資料8 評価コメント票

質問票

参考資料1 経済産業省技術評価指針

参考資料2 経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準

5. 議事

(1) 開会

事務局から、出席委員・事務局・オブザーバーの紹介が行われた。

委員の互選によって、藤田委員が本検討会の委員長に選出された。

(2) 評価検討会の公開について

事務局から、資料2により、評価検討会の公開について説明がなされた後、本評価検討会について、会議、配付資料、議事録及び議事要旨を公開とすることが了承された。

(3) 評価の方法等について

事務局及び評価推進課から、資料3、4、7、8、参考資料1、2により、評価の方法等について説明がなされ、了承された。

(4) プロジェクトの概要について

事務局（原田補佐）及び研究開発実施者（永井専門調査員）から、資料5により、「低品位鉱石・難処理鉱石に対応した革新的製錬プロセス技術の研究開発」の概要について説明があり、以下の質疑応答がなされた。

【テーマA「微粉精鉱の焙焼技術開発（亜鉛製錬）」について】

○村上委員 最後の省エネのあたりからお伺いしたいのですが、4,400メガワットという数字をお見せいただいたほうで、4,400メガワットの理解が正しければ単純に従来プロセスでとまっていた期間のロス分という理解でいいのでしょうか。だから、この事業の効果としては、これがなくなった上に、この期間も操業できるのだからもっといいという話になるかと思うのですが。

○永井専門調査員 年間生産量一定で考えています。不具合が起きる1週間ぐらい止まるのですが、次のときは今までよりも操業度を上げなければいけなくなってきます。そこは同じだろうという考え方で、ロス分だけを効果として上げました。

○村上委員 そこは同じなのですね。

○永井専門調査員 正確に言いますと、操業度を上げると若干エネルギー原単位は減ってきますが、そこはカウントしませんでした。

○村上委員 わかりました。それなら結構な気がします。

○香取委員 今の33ページのところの11カ月となっていますよね。このような算定式の中で、これは11カ月じゃなくて12カ月ではないのですか。

○永井専門調査員 おおむね亜鉛の製錬の場合は、焙焼工程は年間操業が11カ月で、1カ

月は定期修理期間です。完全にストップしている期間は製錬所によって日にちの差はありませんけれども、したがって、11カ月が操業期間であるというふうにカウントしています。

○香取委員 わかりました。停止になるわけですね、1カ月分ぐらいは。では、続けて造粒鉤をつくるときの、これは単にかきまぜれば塊になってくるのですか。

○永井専門調査員 これはバインダーに水を入れます。数%の水を入れているんなバインダーも試しましたがけれども、一番影響も少なくていいのは水であろうと思います。

○香取委員 水でいいわけですね。

○山下委員 基本的には微粉になった場合に、これで操業する場合のボイラーの対策、それで、それに対してどういう効果を改善したかと、それから、あと一つは焙焼炉、乾式、湿式、それぞれの微粉になった場合にどういうことをやればいかと、そういう改善、端的にはそういうことでよろしいですか。

○永井専門調査員 はい。

○香取委員 今のご質問と関連するのですが、資料5の20ページですけれども、第一蒸発管が一番上まで上げているのですか、この絵だと。

○永井専門調査員 左の絵はパネルをこの方向から見た絵です。これが回転します。

○香取委員 回転しますよね、90度。この説明では回転したものは一番上まで上げていますよね。

○永井専門調査員 これはそのままの位置です。

○香取委員 ただ、90度、回転しただけ。

○永井専門調査員 ですので、上に少しあきがあります。これがこのまま、ここのレベルで回転します。

○香取委員 回転しただけで上に上げていないと。上に上げてても並行しているから、あれは吹いていくのですね、わかりました。

○織山委員 90度、回転することによって空気の流速は落ちるのですか。

○永井専門調査員 落ちません。結局、こういうスリット状のところを流れていたわけですから、これの向きが変わったということです。

○香取委員 かえって流れはよくなるのですよね。

○永井専門調査員 よくなっています。つまり、ここを空気が流れてきて隣へ行きます。そのときにこの向きが変わることによって整流効果といったらいいのでしょうか。

○香取委員 整流効果になるのですね、みんな、おのおのが並行していくから。どのすき間も同じような流れになるわけですね。ところが前のものだと手前のものこちらでは風の流れが違ってしまうわけですね。

○永井専門調査員 こういうふうにガスが来ますので、手前のほうが行きやすくなるのではないかと思います。

○香取委員 かえって逆に偏流を促進させていることになるわけですね、前のものだと。

○織山委員 インコースとアウトコース。

○永井専門調査員 はい。

○香取委員 何で最初からそうしなかったのか。

○永井専門調査員 ただ、ボイラーメーカーでもいろいろありますけれども、割と一般的な湿式で使う場合の焙焼炉のボイラーはこれです。これともう一つ別のタイプのボイラーが

あるのですが。

○藤田委員長　そうすると、これはシミュレーションで計算したのですね。シミュレーションのソフトは何を使ったのですか。

○永井専門調査員　それを行う専用のメーカーがございまして、会社名はフォスターフィラー社というフィンランドの会社です。

○藤田委員長　これは最適粒度というのはないのですか。造粒していますけれども、湿式と乾式で違いますけれども、大きくすればもっといいのかなと思います。

○永井専門調査員　1ミリぐらい以上ですと余り変わりません。余り大き過ぎると今度は搬送に問題が生じます。ベルトコンベヤーですと炉まで持って行くので、余り大きいと今度はこぼれとか、そういう問題が起きます。

○藤田委員長　鉄鋼だともっと長く1日以上操業して、そうすると、ほかの製錬の応用というのはどうですか。

○永井専門調査員　造粒鉱を入れるということは問題ないと思います。

○藤田委員長　この結果からほかの製錬への波及効果とか、そういうのはどうでしょうか。せっかくお金を使ったので、ほかにも応用してもらえるかなと。

○永井専門調査員　考え方としてこのプロセスを採用するという事は全然問題ないと思いますけれども、微粉鉱が全部100になるかという、いつになるかとか、そういうのはまた別の問題であります。

○山下委員　今回の事業実施場所は乾式と湿式ですが、他社の製錬所も乾式、湿式ですよ。ということは、このデータが出たものというのは公開されて使われてもいいということになるのでしょうか。

○永井専門調査員　今回、各社に協力を願っていたので、情報としては入っています。オールジャパンで取り組んだというのはそういうことになります。

○藤田委員長　どの社が使ってもいいのですか。

○原田課長補佐　補足させていただきますが、JOGMECと再委託先の三井金属鉱業の間の委託契約書の中に、知的所有権の帰属というところが明確にうたわれておりまして、読ませていただきます。三井金属鉱業はJOGMECが公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合は、無償で当該知的所有権の実施する権利をJOGMECに許諾すると、明確にこういう規定がございまして、JOGMECが必要を感じ、なおかつ、他社に波及させることが必要と感じた場合は、これが使えるということになるかと思えます。

○香取委員　64ページの10万3,636トン/年というのはどこから出てくるのでしょうか。

○永井専門調査員　年間に使う精鉱の量です。このシートの中には計算過程は出ていませんが、亜鉛の生産量が決まれば精鉱の品位が大体50%前後なので、1年に必要な精鉱の量になります。

○村上委員　同じことを聞こうと思ってさっき考えていたのですが、資料6の104ページに計算式が書いてありました。資料5の104ページに書いてありました。ちょっと難しかったわけですが。

○永井専門調査員　104ページのイ)のところに亜鉛生産量が15万トンですと、採集率というのがあり、100%、亜鉛がとれるわけではないので、それが大体92.1くらいです。それと精鉱中の亜鉛の品位が大体55ぐらいなので、下の計算式で精鉱量が出てきます。

- 香取委員 どうもありがとうございます。
- 村上委員 日本以外の状況ってどうなのですか、この手の技術に関して。
- 永井専門調査員 製錬サイドで、こういう造粒とか、ボイラーのほうはスプリングハンマーとかはありますけれども、製錬サイドで造粒というところをやっているところはないと思います。ただし、鉱山側で造粒したから少し高いとか、こういうのはあります。
- 村上委員 わかりました。ありがとうございます。

【テーマB「煙灰中の銅・砒素の分離技術開発と砒素の安定貯蔵方法の検討（銅製錬）」について】

- 藤田委員長 私、疑問に思ったのですが、スコロダイトというのは酸性で、コンクリートというのはアルカリ性です。ですから、その二つが直接反応するとまずいので、例えば溶出試験のときにはポリマーを張ってあればいいですけれども。ただ、空気中に置いておいて酸性雨だから溶出しないけれども、実際にコンクリートとスコロダイトと一緒に置いて水を流すと問題になるのではないですか。ですから、アルカリと酸の反応ですから、スコロダイトはアルカリに弱いので、その辺、コンクリートで貯蔵するときにコンクリートの表面にシートを敷くとか、何か考えたほうがいいですね。
- 永井専門調査員 ご指摘のとおり、この構造上にそれはたしか入っていたかと思います。
- 香取委員 先ほどのプレゼン資料の49ページなんですけれども、突然、脱電法1、2と出てくるんですけれども、今回の場合は推奨するのは短縮法として理解してよろしいんですか、脱電法の説明がないのですが。
- 永井専門調査員 46ページに短縮法というフローを右側に描いていまして、その中に紫色で調整剤というのを書いていますが、これは試薬をもともとは使っていました。これを脱電スライムという現場から出る中間生成物に置きかえられるのを脱電法と呼んでいますので、基本は短縮法です。
- 香取委員 短縮法の中の原料が違っていると。どうもありがとうございました。
- 山下委員 煙灰の処理のところでは1.2ペタになるんですかね、スライドでいけば38ページなんですけれども、ここら辺は計算をフォローしないとわからないので。結構、これは大きいんですね。
- 永井専門調査員 これは大きいです。ただ、エネルギー原単位としては、ここに書いている6,281から6,081に必ず減るとは思います。これを基礎の原単位数字として持ってくる銅量を掛け算してやれば出てくるのですが、ただ、1.69と0.49を出すまでの過程は複雑です。うまく表記できるようにここはもう少し考えてみたいと思います。これは続きがありまして、86ページの上のf)が全量を繰り返した場合、g)がこの技術を使って処理した場合というエネルギー量の差を計算しているページです。これでf)が1.69、g)が0.49という数字がここから出てくるのですが。
- 香取委員 すみません、細かい話なんですけれども、ついでに資料5の85のところのさっき説明いただいた追加余力が15万1,130ですか、その数値と、それから、その下にある繰り返し量が16万3,724ですか、これを足すと31万になるわけですね。この数値はどちらが先に出てくるのですか。
- 永井専門調査員 ダスト発生量が出てきます、31万4,800。これから前提数字のところ

に、浸出残渣発生率（対煙灰）と書いて52%という数字が、これを掛け算すると繰り返す残渣量が出てきます。それが追加精鉱量に匹敵します。

○香取委員 繰り返し量になるのですか。

○永井専門調査員 すみません、引き算です。要するに31万4,800 マイナス 31万4,800の52%分を引いた差が入れられるということです。

○香取委員 ですから、整理すると31万掛ける0.52が16万になって、それと、ここから引いたものが15万となるわけですね。

○永井専門調査員 その分、炉に入れなくなりますので、その分が精鉱に置きかわるということです。

○香取委員 どうもありがとうございました。

○村上委員 結果の理解がまだ及び切っていないんですが、結局、これで現状、想定されているような比較的高砒素の鉱石の処理ができるだろうということだと思っているのですが、その効果をはかるときに例えばこれで処理できるようになったので、できない場合に比べると砒素入りの鉱石を買えるようになったので、その分、ペナルティ分を考えると何かTCでお得だよというような話ってあるのでしょうか、製錬所にとって。亜鉛のほうで微粉鉱を買えるとTCで得になるみたいな計算をされていたので、こっちも何か同じ計算をしておいたほうが気持ちいいかなという趣旨なのですが。

○永井専門調査員 銅製錬のTCがよくわからないので今回は出ていませんけれども、方向性は同じだと思います。難易度の高い精鉱というのはどうしてもTC、製錬サイドがもらえるお金が高くなります。ただ、銅は鉱山側のほうが圧倒的に強い分がありますので、亜鉛と同じようなことであっていいかどうかというのはわからないのですが。

○村上委員 わかりました。

○藤田委員長 しかし、最近、他の製錬所でもかなり砒素の多い銅鉱石を持ってきて、それを選鉱で処理しようとしています。難しいので、製錬過程でうまくやったらと思います。ほかに、例えば技術の問題ですけれども、SO₂を入れて硫化銅にします。このときに硫化銅はどのようにとっていますか、フィルターですか、それとも浮選ですか。

○永井専門調査員 フィルターです。

○藤田委員長 浮選のほうエネルギーがかからないのではないですか。

○永井専門調査員 そうですね。試してみているかもしれません。

○藤田委員長 また、砒素は濃度が高いほうがスコロダイトはつくりやすいのですよね。

○永井専門調査員 そうです。砒素のリッチとして幾ら以上というのがありました。

○藤田委員長 思い切り余っている砒素を入れてつくりやすくして。鉄はどこから来るのですか。

○永井専門調査員 煙灰中から来る鉄源です。ただ、転炉の場合は少ないので追加が必要になってくるときがあります。

【総合討論】

○山下委員 これからこういう微粉鉱とか、ダーティな鉱石が出てくるのを使わざるを得ないということはよくわかっていて、その内容、それぞれ例えば亜鉛と銅に分けて喫緊のところの整理という実験、要するに最終目的を考えてうまくやられているような感じがし

ております。他の製錬所さんについても使える、そういうのはよく判断できるので、あと、さっき、資料6ですか、読んでいてすごく読みづらかったのですが、幾つか直すところがあると思うので、お聞きしたいところがありますので後でお聞きします。以上です。

○村上委員　今、あったとおりで割とストーリー的にわかりやすくよかったかなと思っています。報告書の誤字等々は言うまでもなくですが、最後の波及効果のところの話のエネルギーのくだりがなかなか説明の仕方の問題だと思っています、実は金額にしたほうがインパクトは大きいのだなと。逆にCO₂換算値というのは要るのかなとか思っているところもあって、CO₂量としてはそもそも銅製錬のCO₂は世の中のCO₂的にそんなに大きいわけではないので、そこまで強く主張しなくても結果的にはもちろん重要だといえ重要ですが、その辺の整理は何を押さえてアピールしていくのかあたりがうまく整理されるといいのかなと思っていますし、例えば金銭で言うのであればパー・年でもいいですけども、パー・トン銅でもいいような気がしますし、その辺、もうちょっとだけひねられたらやってみていただいてもいいかなと思いました。以上です。

○織山委員　今の村上先生のお話と関連するのですが、資料5の65ページの省エネ効果のところ、この間から電力の高騰に向けてのいろんな大臣の陳情などをやっていて、銅製錬とか亜鉛の関係の製錬所も随分銅のほうが大きいので、日本の製造業というか、素材産業の中で今後、生き残るためにはどうしても電力の効率的な利用をやらないと生き残れないというのが見えていますから、この辺はきちっとアピールされたいんじゃないかと思います。

○香取委員　資料6を見ますとテーマAとBでは記述内容が全然違って、資料6だけを見ると何かテーマBのほうはほとんど何もやっていないみたいなイメージを受けるのですが、資料5のほうですといろいろ検討されているということもよくわかります。資料6だけを見ますとテーマBのほうは余りやっていないみたいな感じを受けたものですから。資料5のほうを見る人は、テーマBも結構、いろんなことをやっているというのはわかるのですが。

○永井専門調査員　これはAを削ってBをふやすみたいなのがいいのかもしれませんが、調整します。

○藤田委員長　その辺、調整していただいてもっとわかりやすくしていただいたほうがいいですね。亜鉛のほうは操業ストップが減ったということ、銅製錬の場合はキャパシティがどうかして、エネルギー的によかったということでもよろしいかと思います。電力も最近、いろいろと値段が変わっているので何年度の電力コストを用いたかを書かれたらよろしいかと思います。震災の後と随分違いますから。あとは誤字、脱字なんかをまとめればよろしいかと思います。

(5) 今後の評価の進め方について

事務局から、評価コメント票の提出期限を平成26年1月10日とすることを確認した。また、次回の第2回評価検討会が対面での開催となった場合、平成26年1月30日に開催することとした。

(6) 閉会

以上