

第1回坑廃水水質改善技術開発事業終了時評価検討会
議事録（案）

1. 日 時 平成27年12月7日（月） 15:00～18:00

2. 場 所 経済産業省別館6階626会議室

3. 出席者

（検討会委員）〔敬称略・五十音順、※は座長〕

※井上 千弘 東北大学大学院環境科学研究科教授
皿田 滋 筑波大学システム情報系・知能機能工学域研究員
高島 由布子 株式会社三菱総合研究所環境・エネルギー研究本部主任研究員
張 銘 産業技術総合研究所地質調査総合センター地圏資源環境研究部門
地圏環境リスク研究グループ研究グループ長
山崎 義宏 日本鉱業協会休廃止鉱山専門委員会委員長

（研究開発実施者）〔敬称略・五十音順〕

岩野 圭太 鹿島建設株式会社岩盤・地下水グループ主席研究員
江波戸 昌徳 応用地質株式会社エネルギー事業部計測探査部部长
岨中 真洋 石油天然ガス・金属鉱物資源機構金属環境事業部調査技術課課長
富山 眞吾 三菱マテリアル株式会社環境・CSR部環境管理室リスク管理グループグループ長補佐

（事務局）

商務流通保安グループ鉱山・火薬類監理官付

金属鉱業等鉱害対策官 清水 智

鉱害防止専門職 川和田 守

総括係 佐藤 佑樹

（評価推進課）

産業技術環境局技術評価室

室長補佐 村田 博頭

室長補佐 古田 清史

4. 配布資料

資料1 坑廃水水質改善技術開発事業終了時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 坑廃水水質改善技術開発事業の概要
資料6 評価用資料
資料7 坑廃水水質改善技術開発事業技術評価書の構成について（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

参考資料3 平成24年度事前評価報告書

5. 議事

(1) 開会

事務局から、事務局・研究開発実施者等の紹介が行われた。

委員の互選によって、井上千弘委員が本検討会の座長に選出された。

座長より、各委員の紹介が行われた。

(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、配付資料、議事要旨を原則公開とするが、資料5、6の資料及び議事録等については、知的財産や企業戦略の係る内容のものが生じた場合は、該当部分を非公開とすることが了承された。

(3) 評価の方法等について

事務局等から、資料3、4、7、8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

実施者から、資料5により、先進型坑廃水処理技術開発（坑廃水水質改善技術開発）の概要について説明があり、以下の質疑応答がなされた。

【井上座長】ありがとうございました。では、ご説明いただきました「プロジェクトの概要」について、ご意見・ご質問等がございましたら、お願いします。

【井上座長】＜質疑＞事前評価のところで、適用可能な鉱山として20位の坑廃水と坑内図のある鉱山があげられているが、それに対し仮に適用したらどれくらいのことのできたのか、今回の説明の中ではあまり説明がなかったようであるが、費用対効果がどれくらい出るのか示していただきたいのと、後からで良いのでその時のデータを見せていただければ、このプロジェクトの狙いが明確になると思う。

【実施者】＜応答＞当初は1億4千万円程度の費用の削減効果があると想定していた。想定20鉱山で平成22年度に水処理に要した費用とこの技術開発による削減効果を加味して算出された。

【井上座長】＜質疑＞従来型と今回開発した工法を比較して、工事を仮にやった場合に費用削減が期待できるのかの試算はしたのか。また、開発された技術の費用は、坑廃水処理の中に含まれているのか。

【実施者】＜応答＞していない。

【山崎委員】 <質疑> シミュレーションの中で坑内水量が減少するという話だが、削減した水はなぜ削減するかどこへ行ってしまったのか、綺麗な水として出て行ったのか、鉱山としては重要なことであるので教えてほしい。

【実施者】 <応答> 資料5のP3の概念図で説明させていただく。疎水レベルである地下水面より上の不飽和帯の空間であってシュリンケージや坑道を充填するため、雨水は硫化鉱物等に触れずに綺麗な水として河川に出て行くことになる。それが4割の削減と合致している。

【山崎委員】 <質疑> 河川のモニタリングとかを実証資料として行って行く予定だったのか。

【実施者】 <応答> ご指摘のとおり3カ年のなかで、現状のデータをとるボーリング地下水観測坑を結構な数を掘った、充填試験実施後当初予定の5カ年事業をやっていたとして、三菱マテリアル独自でもモニタリングをして報告していくつもりであった。

【皿田委員】 <質疑> P15の左下の平面図のスケールはどれくらいか。

【実施者】 <応答> おおまかであるが、-2L坑道で120m程の延長。

【皿田委員】 <質疑> MR5, 6はボーリングを示しているのか、全部で何本のボーリングをしたのか。そのボーリングはこの空洞を見つけるために掘ったのか。

【実施者】 <応答> 20孔ほど。最初の数本は坑道を見つけるため。坑道に当てたボーリングにレーザー計測機器を入れて、1箇所当てたらレーザーで見える範囲を設定し、そこを狙ってまたボーリングを掘るシャクトリ虫のようなやりかたをしている。真っ直ぐであれば数本でよいが、現場は曲がっており10本ほど取ることとなった。若干穴曲りをしたりと1つの穴を当てるのに2本から2.5本を掘っている。

【皿田委員】 <質疑> P22の右下の絵だが。試験サイトは赤丸で囲ってあるところが、-2L坑道のことか。またP23の300m³/分は全体の量と考えてよいか。

【実施者】 <応答> そのとおり-2L坑道や-1L坑道、その間の坑内空間である。鉱山全ての範囲をモデル化したもの。これとは別途に赤丸の範囲を詳細化した切り出した詳細モデルを作りでは坑道1本1本をモデル化してモデルを2作って相互に補完している。300は水位のレベル。鉱山全体では、8m³/分。赤丸の範囲の水量は現状0.91m³/分が充填した場合0.53m³/分まで減るだろうということを表している。

【高島委員】 <発言> 事業化を考えるのが私の立場であるが、このような技術は技術が開発されると儲かるといった性質のものではなく、マイナスをゼロに近づける事業と理解している。

このような事業には、今後も国が係わっていかないと進みようがないと思っている。この先の実証、導入や普及といった段階でも事業者にも全部背負わせるのは酷ではないのか。三菱マテリアルが全国全ての鉱山を持っているという訳でも無く、他社や事業者が不存在のところもあると思う、場所によってはカスタマイズが必要になると思うので、国が関与し続けるようお願いしたい。

事業者側へのお願いだが、この技術は要素技術のセットではなくても1つ1つを見た場合も使えるところもあるのではないかと。資料に書いてあるが水道管や地下鉄等のインフラ老朽化や国際貢献、インフラ老朽化であれば国土交通省、資源外交絡みの国際貢献であればエネ庁等色々なアプローチ先があると思われる。事業化に近づける意味でも事務局や事業者には尽力していただきたい。

【張委員】 <発言>資料4の評価方法の案のところ。高島委員からもあったが、社会的な問題でもあり、今後も国でやっていく必要がある事業であると思っているが、コスト削減が実現すれば大変意義のあることであると考えている。

2つめとしては、4社が係わっているのも、それぞれバックグラウンドを持っており、良い体制であったと思う。近年、費用対効果が重視されているが、同じ費用で投資したとして他の間接的な評価をしてみたいほうが良いのではと思っている。例えば、建設残土の問題や処理費用、建設残土を利用促進、中和殿物を入れる集積場が程なく一杯になる。その延命措置のために大事だと考えている。別の観点からは地域振興や雇用促進等の評価もあってもよいかもしれない。

【井上座長】 <質疑>材料開発のところ、中和殿物と残土を使うということだが、土壤汚染対策法の基準をクリアする結果であったということであるが、すべての中和殿物や残土も大丈夫かという補償はなかなかとれないのではないかと。今回評価で使用したものがどのようなものであったのかを教えてください。

予想ではあるが、鉛やカドミウムはアルカリの条件にしてしまえば溶出の心配は無いが、ヒ素はアルカリ条件にすると溶出が増える可能性がある。今回はどのようなもので検討を行ったのか。

【実施者】 <応答>4種類を使用しヒ素等有害物質が入っているものでは無かった。主な主成分は、鉄系3種類、亜鉛1種類。4つの鉱山から取り寄せた中和殿物を使って充填剤の設定を検討した。昨年度は、試薬であるが、中和殿物の重金属を添加していきながら充填材料を作って、タンクリーチング法の溶出試験を行った。結果は報告書のほうに載せてあるが、4種類とも各濃度での溶出試験でも出てこないとの結果となった。

【井上座長】 <質疑>タンクリーチングの試験法としては、固化体のまましたのか。

【実施者】 <回答>坑道内で固まることを想定して硬化体として試験を行った。

【井上座長】 <発言>土壤環境基準という書き方をしてあったので土対法に準じたやり方によって安全側に寄った評価法をしているのかと思ったが、現実に即したやり方で行った。その値が地下水や環境中の水質基準をクリアしていたという理解で良いか。

【山崎委員】 <発言>国の事業でもあるが、最近、すぐに結果を求めるような研究が多い。坑水処理をずっと行って行かなければならない状況で、国全体の問題として最終処分場の容量の問題が出てくる。鉱山のほうも集積場の容

量が無くなると坑道を利用するというのは何十年後にくる。そのときのための基礎研究を続けていったほうが良いのではと思っている。原子力での事故の際も日本のロボットは実は実用の域に達していなかったこともあり、50年後の将来に必ずくるといった中長期的なビジョンに則った基礎研究を続けていったほうが良いと考える。国が音頭をとって民間やJOGMECに協力していくというのが将来像として良いのではないかと思う。

【皿田委員】 <質疑> このモデル鉱山での処理廃物の量は年間どれくらい出るのか。

【事業者】 <回答> いま数字がないので別途お答えする。

【皿田委員】 <発言> 最終的にはこのような事業はゼロエミッションが一つの目標であると思う。処理廃物をどんどん入れていって、坑廃水も綺麗になっていって最終的にゼロとなるのが理想と思う。このプロジェクトは未だ道半ばであると思う。個別にやっていくのではなく、一つの理想型としてやっていくのが良いのではないかと思う。

【高島委員】 <質疑> 報告書では休廃止鉱山が80箇所、シミュレーション可能な鉱山が約20箇所と書いてある。シミュレーションができない残る鉱山は、全く可能性がないのか、技術ができた暁には導入可能性が残っているのか適用可能性の相場観を教えてください。

【事業者】 <回答> 適用可能性としては、1/1000の詳しい坑内図がある22鉱山を選び出した。内訳は義務者存在鉱山が13、不存在が9の合計22鉱山。条件としては、小縮尺の坑内図があることとなる。

坑内図が無い鉱山でもコストを度外視すれば、坑口から順番にボーリングを打って、先程話しのあったようなシャクトリ虫のように坑道を探り当てることも可能だが、ボーリングのコストが膨大となる。

【山崎委員】 <質疑> 評価方法として、知的管理や国際標準化、安全性基準の策定等評価コメントが求められているので質問するのだが、ロードマップとかを見て事業者の皆さんががんばって来たこと等教えてください。

【事業者】 <回答> 3カ年ほど技術開発を進めていって、特に委員の先生方から強い要望があったのは、水平展開を図るためには、技術の体系化を明確にすること、一目で全体が分かるようなアウトプットが欲しいというのが一つ。もう一つは情報提供のあり方、資源素材学会でのセッションを行ったのも積極的に行うよう委員長の山富先生が強くご推奨されて実現をした。その意図は、報告書を自ら読みに行く者は少ない、そのようなピンポイントに情報を取りに行く人だけではなく、漠然と困っていることを抱えていて何をして良いかわからない事業者や自治体にどう情報提供して行くかという課題を与えられた。それに対し、我々はまずは学会や鉱業協会でのプレゼンを行ったり、折りに連れ説明の場を作っていく、JOGMECでの情報交換会等、与えられた機会があれば主体的に参加をし機会を今後も継続する。社内での議論で、特許を取るべきか情報提供を行っていくべきかの議論をしたときにも、オー

プンにしていく。知財防衛はしつつ使いたい方には使っていただけるよう、助言を求められれば積極的にアドバイスしていくとする。METIからもそれでよしとされているので、継続していく。

- 【張委員】 <質疑>建設残土を使うときには、粒度分布はどうなっているのか。
- 【事業者】 <回答>建設残土はモデル的なものはない。日本中どこでも充填材料として使用できるよう設計しなければならない命題であったため、実際には残土を実験には使用していない。粗い砂質土と粘性部の強い細かい粒度の粘土を比率を変えて模擬的な建設残土として実験に使用した。細粒と粗粒のものがどのような比率で入っているのか全て把握した上でどのような残土が来ても大丈夫なようにした。比率によってどのような流動性のある充填材が作れるのかといった式を提案した。
- 【張委員】 <質疑>建設残土は色々あるので、ものによっては粒子の細かいところや粗いところにも汚染物質が入っていることがある。粗い粒子が入ってくると流動性をどのように持たせるか等問題がおきてくる。その辺どのように考えているか。
- 【事業者】 <回答>資料6のP12、13が充填モデルの設計手法の核となる部分。P12に回帰式をのせてあり、モデルを考えてみた。この中で四百数十試料のデータが図3-7。ここで流動性、JHフローのJH(90)は練り上がってから90分後の水との関係はどのようになっているかを表している。容器中にどれだけの粗粒子がどれだけ入っている細かい粒子の液性限界量はどれくらいあるのかというのを式に入ればこの関係が全て判るとというのが今回の研究での成果。この式を用いれば水と流動性が容易に判り、流動性予測ができるので、強度の予測式を入れて行くとそれぞれの材料との3変数の連立方程式を解けば、配合が決まるという設計をしている。事前に粗粒子の量が判れば、この式である程度の流動性が推定できる。
- 【山崎委員】 <質疑>自治体からの紹介があったとのことであったが、どのような内容だったのか。
- 【事業者】 <回答>どのような技術開発を行ったのかとのお問い合わせで、亜炭の採掘跡に応用できないかとのことであった。
- 【皿田委員】 <質疑>対象となる20箇所は、空洞の形としては、坑道か採掘跡のような大きな空洞か。内訳があれば教えてほしい。
- 【事業者】 <回答>内訳はないが、坑道主体で行っている。
- 【皿田委員】 <質疑>この先のことを考えると、最も重要となる技術開発は何か。問題点と言ったほうがよいかもしいが。
- 【事業者】 <回答>発生源対策をやってきたが、水を削減するのは他の技術として地表面からの浸透防止等もある。トータルとしてどのような方法が良いのかということの評価してコストとの兼ね合い、管理のし易さとかのパッケージバランスをどのように取って行くかかの要素技術とは違った評価方法が課題ではないかと思う。技術的にハードルが高い課題と言

うわけではないが、実行していくノウハウがないという課題。

【井上座長】 <質疑>先程から、委員の先生方から国等へ色々な検討をしてほしいと言うようなコメントをいただいているが、その辺、事務局のほうで何かあれば発言をしてほしい。

【事務局】 <回答>貴重なご意見をいただき感謝。今後の展開については国のほうでしっかりやっていないと、今回の技術開発の結果はなかなか浸透していかないといったコメントをいただいたところ。その辺は我々も機会を捉えて展開をしていきたいと考えている。

(5) 今後の評価の進め方について

事務局から、「資料8 評価コメント票（評点シート含む）」について説明があり、評価コメント票の提出期限を平成27年12月21日とすることを確認した。

また、次回の第2回評価検討会を平成28年1月13日～15日に書面審査にて開催することとした。

(6) 閉会

以上