

産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会

評価ワーキンググループ（第42回）

議事録

日時：平成30年2月28日（水曜日）14時00分～15時20分

場所：経済産業省別館1階108各省庁共用会議室

議題

1. 研究開発課題（プロジェクト）の評価について（審議）
 - （1）製錬副産物からのレアメタル回収技術開発【終了時評価】
 - （2）超電力使用削減低品位銅電解精製プロセス技術開発【終了時評価】
2. その他

出席委員

小林座長、大島委員、亀井委員、齊藤委員、高橋委員、西尾委員、浜田委員、森委員

議事内容

○竹上大臣官房参事官

定刻になりましたので、産業構造審議会第42回評価ワーキンググループを開催いたします。

本日は年度末のお忙しい中ご出席いただき、本当にありがとうございます。

それでは、早速ですが小林座長、進行をよろしくお願いします。

○小林座長

それでは、まず初めに事務局から配布資料の確認をお願いいたします。

○竹上大臣官房参事官

前回同様、本日の会議はペーパーレスで行わせていただきます。タブレットをご覧ください、資料に過不足ありましたら事務局までお申しつけくださいませ。よろしくをお願いいたします。

○小林座長

それでは、本日のプロジェクトの評価をお願いしたいと思います。きょうは終了時評価が2件あります。全て公開審議とし、配布資料も公開いたしますので、ご了解をお願いします。

それでは、いよいよ審議に入りたいと思います。議題の1、プロジェクト評価の(1)製錬副産物からのレアメタル回収技術開発、研究開発プロジェクトの終了時評価です。それでは、説明からお願いします。

議題1. 研究開発課題（プロジェクト）の評価について（審議）

（1）製錬副産物からのレアメタル回収技術開発【終了時評価】

○竹上大臣官房参事官

それでは、説明者、持ち時間15分で事業の説明をお願いします。目安で10分経過しましたらベルを鳴らします。15分経過で2回ベルを鳴らしますので、終了してください。お願いいたします。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

資源エネルギー庁鉱物資源課の松田と申します。よろしくお願いいたします。

早速ですが、お手元の資料『製錬副産物からのレアメタル回収技術開発』研究開発プロジェクトの概要」というものでございます。

2ページをご覧ください。事業の概要でございます。非鉄製錬所におきましては、製錬副産物の中にレアメタルが含まれております。中でも特にアンチモンについては現在ほぼ全量中国からの供給に依存しておりますが、このアンチモンについての回収技術というのが未確立でございます。そのため、本プロジェクトで製錬副産物からのアンチモン回収技術を開発し、その回収率（量）を向上させることによって特定産出国からの供給依存（リスク）を低減し、国内市場へのアンチモンの安定供給を図るということでございます。研究実施期間といたしましては平成25年度から28年度の4年間。国からの直執行ということで、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）への委託事業でございました。予算総額といたしましては4年間で3.12億円です。

次のページでございます。これは鉱物資源政策の全体像ということで、左から右のほうにフェーズが移っていくようなイメージでございます。鉱物資源の安定供給確保のために鉱種ごとの実態を踏まえて関係機関と連携し、左のほうから海外資源確保の推進、それから製錬技術、備蓄、省エネ・代替材料の開発、リサイクル、そして海洋資源開発という。こういった形で政策を進めているところでございます。本プロジェクトは真ん中のほうに黄色で囲んでおりますが、製錬技術についての技術開発でございます。

次のページです。これはまた同じく左から右にフェーズが移っていくものなのですが、鉱物資源政策関連予算等の全体像でございます。左の地質調査から始まって探鉱、それから有望な地点についての開発・生産、さらには製錬、利用、リサイクルというようにフェーズが移っていくというものでございまして、それぞれのフェーズに行って、それぞれこういった事業を進めているものでございます。本プロジェクトについては右のほうのところにありますけれども、リサイクル、製錬技術等という部分で実施したというものでございます。

次のページです。本事業の目的及び目標値ということでございます。ちょっと繰り返しになりますけれども、製錬副産物に入っているレアメタル、その中の特にアンチモンについては中国からの供給依存度が非常に高いということでございまして、かつ製錬副産物からの回収技術が未確立ですので、製錬副産物からのアンチモン回収技術を開発して、その回収率を向上させるということでございます。具体的には、現状から30%アンチモンを増産するというものについての技術及びフローを確立するというものでございます。

次のページ、これはアンチモンの鉱石生産量と輸入相手国について示したものでございます。ご覧のとおり約4分の3以上を中国からの輸入に頼っているという現状でございます。そのため、製錬副産物からのアンチモン回収技術を確立して、この輸入依存度を低減させて国内産業への資源の安定供給を図るというものでございます。

次のページ、事業アウトカムでございます。また繰り返しになりますが、こういった製錬副産物からのアンチモンを現状から30%増産する技術及びフローを確立するというものでございます。

次のページ、アウトプットでございます。30%増産するためにテーマといたしまして、ここに記載しておりますが6つのテーマを実施いたしました。具体的には(1)であります湿式法によるアンチモン濃縮技術開発。その中でも2つやっております。乾式法によるアンチモン濃縮技術、それから経済性評価の実施及び全体プロセスの確立、補完としてアンチモン濃縮物またはアンチモン金属を得るための基礎研究・調査というものを実施しております。

それぞれ個別の要素技術についてご説明いたします。まず(1)の湿式法によるアンチモン濃縮技術開発ということで、製錬から発生するスラグや煙灰の副産物からアンチモンの浸出を可能にする溶媒を選択し、浸出技術を開発するということで達成状況を書いておりますが、結論から申し上げますと3つの方法。フッ素浴浸出法、水酸化カリウム浸出法、それから酒石酸系浸出法。この3つについて実証、比較いたしました。

その結果、次ページ以降に各それぞれの方法について書いていますが、フッ素浴浸出法については一番大きい需要である三酸化アンチモンについての規格がクリアできなかったとか、そのために2番目の水酸化カリウム法の浸出で高純度のアンチモンメタルが得られた。あるいは、酒石酸系浸出においても高純度のアンチモンメタルの製造が可能であることが実証されたということでございます。

次、13ページをお願いいたします。乾式法によるアンチモン濃縮技術開発というものでございます。これは現状、製錬所でのアンチモン回収というのは電解工程後に先ほど申し上げた湿式法で行っているのですが、これについては電解前に乾式法というものでアンチモン濃縮できるのではないかとということで実施したものでございます。その方法といたしましてハリス法というものとガス酸化精製法というものの2つの、これは既存の技術であるのですが国内では実施されておられませんものでして、これについて比較検討いたしました。結論から申し上げますと、ここの達成状況の欄に書いてありますが、コスト、処理速度等の面からガス酸化精製法というのが優位であるということの結果が得られました。

次、16ページをご覧ください。ハリス法とガス酸化精製法についての比較表でございます。ここにありますとおりハリス法についてはイニシャルコスト、設備投資というのが非常に大きいということがございます。その点ガス酸化精製法については設備投資量が少なかったということで、コスト的には有利だったということで、乾式法についてのほうはコスト、処理速度等の面から優位であるということでガス酸化精製法というものを選定いたしました。

次のページをお願いします。乾式法のうちガス酸化精製法を用いてさらに最初に説明いたしました3つの湿式法について、それぞれ組み合わせをいたしまして、それぞれの優位性というものを比較いたしました。結論から申し上げますとパターン①、ガス酸化精製法を用いてフッ素浴浸出を行ったものについてアンチモンが現状の480トンから624トンということで、まさに30%増で得ることができました。またパターン②—1、②—2、③についても同じく33%増のアンチモン回収に成功することができました。

次、19ページをご覧ください。これが各方法について経済性を評価した比較表でございます。先ほど申し上げたとおりパターン①についてはフッ素浴浸出法なのですが、やはり投資金額が非常に少ないということがありまして回収期間が3.1年という試算ができました。

次のページをお願いいたします。これはそれぞれの項目についての優位性を比較し

たものでございます。パターン①については、やはりイニシャルコストが他の3つのパターンに比べて非常に安いということで、総合判定といたしましてパターン①、フッ素浴浸出が有効であるという結論が出ました。

次のページをおめくりください。これは今までセレンが高くて、処理が進んでいなかったセレン含有のアンチモン残渣についてセレンを分離・回収するという技術を開発いたしまして、成功しました。これにつきましては実用化しているということでございます。

次については大学等でやった基礎研究でございます。アンチモン濃縮のための基礎研究ということで実施いたしました。結論から申し上げますと、アンチモンと錫の回収が可能なプロセスを確立したということと、湿式法における抽出剤を開発いたしましたということです。これについては特許についても出願しております。

次、26ページにお進みください。国が実施することの必要性ということでございます。繰り返しになりますけれどもレアメタル、特にアンチモンについては中国への依存度が非常に高いということでして、これについて国内での製錬副産物から出るアンチモンを回収することによって、依存度を少しでも下げてアンチモンの安定供給の確保に資するのではないかとということで本事業を実施してきたものです。

次、29ページをご覧ください。費用対効果でございます。製錬副産物中のアンチモン由来といたしましては、精鉱中におおむね0.05%以下、リサイクル原料にはちょっと幅があるのですが0.01～2%でございます。これらと事業開始時における製錬副産物からのアンチモン回収量といたしまして、モデル製錬所では年間約480トンのアンチモンを回収しております。これにつきまして先ほど申し上げた方法についてアンチモン回収量を計算したところ、パターン①で624トン、そのほかについては638トンということでそれぞれ30%増。アンチモンの回収率といたしましてはパターン①で87%、その他について89%という回収率を得ることができました。

次のページをお願いします。こちらについてはモデル製錬所のシェアから計算いたしました。日本国内の銅製錬所におけるシェアが8%ということ。それから亜鉛精鉱からの亜鉛生産量のシェアが36%。それぞれから計算いたしまして、アンチモン新規投入量といたしましては440トンということで計算していくと、約1,740トンのアンチモンが製錬副産物から回収可能となるということでございます。2015年の我が国のアンチモン需要量が6,776トンですので、このうちの約26%に相当するアンチモンが製錬副産物から回収可能であるという試算結果が出ました。

次、32ページでございます。外部有識者の評価でございます。これにつきましては

実用化を目標といたしまして要素技術開発を行いまして、アウトカム達成可能な要素技術の確立に結びついておりまして、総合的にすぐれたプロジェクト研究結果であったというように評価いただきました。一方で国内の非鉄事業者において適切なタイミングで本事業の成果が導入されるように、当該技術について維持していく工夫が必要なのではないかということの指摘がございました。

次のページでございます。各外部有識者の評価等でございます。このようになっております。

34ページでございます。提言及び対処方針ということで、今後の研究開発の方向等に関する提言といたしまして、長期的な視野に立った金属資源確保は重要ですよということで、刻々と変動する多様な金属資源形態とその需要に対応できる社会を保ち続けるために、今回のような技術開発を継続してほしいということ。それから、循環型社会を経済合理性のもとに進めていくことも重要ですよという提言がございました。本事業は将来の資源リスクに備えたものであり、リスクが顕在化した際に向けて研究成果を適切に維持・管理しておく必要があるという提言をいただきました。

それに対する対処方針といたしまして、本技術の成果といたしまして、学会発表や講演会等を通じて大学や産業界での認知度を広めていくということでございます。また本技術の成果を踏まえまして、引き続きリサイクル関連の技術開発を推進していきたいと考えております。

私からの説明は以上でございます。

○小林座長

どうもありがとうございました。

それでは、ただいまのご説明に対してご質問、ご意見等がありましたらお願いします。森委員、どうぞ。

○森委員

2件お伺いしたいのですが、まず1つはアンチモン鉱石からアンチモンを製錬するという従来のやり方に比べて、こちらのほうのメリットはどの辺にあるかということがまず1点。

それから第2点は、昔日本でもやっていたアンチモンは、やはり環境問題でだんだん廃れてしまったといういきさつがあったと記憶しておりますけれども、特にレアメタルは世界中どこでも環境問題がネックになっております。その意味で今回の方式というのは、そういう生産国の環境保全に寄与するという。そういうこともあり得るのかどうかです。今回、中国が生産が多いのはそうなのですから、銅鉱石そのもの

はチリとかアメリカとか結構世界中にあり、他方アンチモンを回収しているというのは特に中国に偏っているわけですね。それは何か環境問題がもしも関係するのだとすれば、今回の開発した技術というのは、そういう他国での環境の改善にも寄与するかどうかですね。レアメタルを中国でバイプロとしてたくさんつくろうとすると大体環境問題を引き起こしています。ですから、それが1つ生産のネックになっていると考えて理解しているのですけれども、資源だけではなくて環境面からの評価について何かご意見いただければと思います。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

質問いただきました。ありがとうございます。まず1点目なのですが、アンチモンの鉱石からの製錬ということなのですが、もとになるアンチモン鉱石というのは輸入元が中国というものに依存しておりまして、2つ目の質問にもちょっと関連してくるのですが中国は今環境問題で、環境規制で鉱山をとめて環境を改善しろということですね。非常に供給安定性に不安がございます。そのため、そういったものに対応できるように本技術開発というのが、そういった暁には役に立つのではないかと考えております。

○森委員

ちょっと難しいのは日本の資源、日本でこれを囲い込めば日本にとっては非常にいいわけですが、この技術が今の生産国にとっても非常にありがたいものになる可能性もあるかなというところが、ちょっとジレンマ的な話ですね。特に環境問題が出てきますと。その技術を売ればいいわけですから。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

こういった技術を日本がもっていくことによって日本の国際競争力の強化にもつながるかと思えますし、日本で出せばうまくいくといったらいいのですかね。そういった優位性というものの核にもなるのかなと考えております。

○質疑応答者（（独）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長）

ちょっと補足で説明を差し上げます。中国でのアンチモン生産ということで、中国でアンチモン鉱石ということで、アンチモンを主体とした鉱山からアンチモンを回収しているということで、おっしゃられていることは日本でもやられていたということ。中国そのものがアンチモン鉱石という形での輸出なりということをもう禁止しておりますので、我々のところに、日本に入ってくるのはアンチモンの少し精製されたもの。アンチモンメタルであったりとか、三酸化アンチモンだったり、そういったものが入ってくるという理解でございます。今回の技術開発に関しましてはそういったもので

はなくて、製錬副産物ということで銅、鉛、亜鉛の鉱石からのアンチモンであるとか、あと廃基板ということで難燃助剤という形で大量に入っています。そこら辺からアンチモンをリサイクルしてあげようといったような意味合いのものです。ちょっと中国と比べるとどうかということは、視点がまず違うであろうということでございます。

それから環境問題ということに関しましては、少なくとも我が国にとってみれば、リサイクルという形でアンチモンを回収できるということで非常に役に立つだろうと思っています。この技術というのは当然海外においても、例えば銅製錬所とか、あと鉛、亜鉛製錬所がある場所では使えると思いますので、そこら辺は環境対策という形では貢献ができるだろうと思っています。どういう技術を供与するか別として、環境対策としては不要なものも回収できるということで役に立つのではないかと考えます。

○小林座長

よろしいですか。

○森委員

はい。

○小林座長

ほかはいかがでしょう。齊藤委員、どうぞ。

○齊藤委員

2つあります。1つ目。29ページに、モデル製錬所ではリサイクル原料と製錬残渣を処理と書かれております。本日のご報告は製錬残渣からのものと理解していますけれども、もう一つの廃基板のリサイクルについてはどういう状況なのかという点を教えていただきたい。あと今のちょっと絡むのですが、こういった非鉄やレアメタルの話はトータルで考えないといけないのかなと思ってしまして、今回の経済効果についてアンチモンについて書かれていますが、アンチモンのほかセレンもとれますという話があり、ではテルルはどうなのかとか、あと銅からとる場合と亜鉛からとる場合と、多分いろいろなトータルで考えてペイするかどうかとみられていると思うので、そのあたり今の元素もそうですし、リサイクルを含めて、材料について一番いいフォーメーションみたいな話というのは検討されているのかどうかを教えてほしいというのが1つ目。

もう1つが、これは今すぐに使う技術ではなくて、使わなければいけなくなったときのための技術であり、そのために維持をしていかなければいけないというご説明だったと思うのですが、一番早くていつ使われそうかというのを教えてもらえますか。国内かもしれないし、海外への技術供与という話もあったので、積極的に使

っていこうと思うと一番早いタイミングでいつなのだろうかというのを教えてください。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

では、まず2番目のほうからご説明いたします。いつから実用化されるのかということなのですが、これにつきましては技術はもう確立いたしましたので、かつ成功いたしましたので、ここから先は民間の話になろうかと思うのですが、実はアンチモンは非常に価格の変動が大きくて、例えば本プロジェクトが始まった平成23年度が大体トン当たり140万円したのです。その後若干下がって実施期間中は100万円強くらいの価格だったのですが、本技術が終わった28年度、一昨年は1トン当たり大体60万円くらいに下落したのです。今足元では90万ちょっとくらいになっているのですが、そういったこともあってアンチモンの価格次第で、民間企業といたしまして本技術を使うかどうかというのがあるかと思います。

それから1点目については……

○質疑応答者（（独）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長）

最初、1番は廃基板リサイクルの現状ということでございましたか。

○齊藤委員

あと、ほかの元素も含めた経済効果は。

○質疑応答者（（独）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長）

日本で廃基板のリサイクルというのは、多くは銅製錬所という形で入っているものが多いかと。全くほかにないわけではありませんが、銅製錬所という形で入っているかと。そうしますと廃基板中にいろいろな、メタルというのはどちらかというと要らないほうに入っていくというのが現状かと思います。今専門用語でスラグといっておりますけれども、そちらのほうに行くのが多いかと思っています。そこら辺に関しましては現状においては、なかなかレアメタルの回収というのは余り進んでいないのかなというような感じがしております。その上で、やはり製錬所に入る前にいろいろとといったような技術開発も必要なのではないかということで、経済産業省さんのほうでそういったことも考えられているのかと思います。

その中でアンチモンということなのですが、これは銅製錬所以外、鉛とか亜鉛の製錬所ということに関しましてレアメタル系の回収が非常にすぐれておりまして、これにつきましては日本は銅製錬所、それから鉛、亜鉛製錬所という3つの製錬所をもっているということで、非常に強みをもっているかと思っています。それは先ほど先生おっしゃられたとおりトータルでということで、いろいろなところで各銅製錬所、

鉛製錬所、亜鉛製錬所でいろいろぐるぐると回収できるところに回されて、いろいろな回収をしております。これはもう各製錬所さんでの強み、弱みがございまして、なかなかトータルでどうかということはありますが、基本的にはそういった回収できるものはいろいろなところにもって行って回収をしていこうという動きで、そういった努力を製錬所ではされているというぐあいに理解しております。

○齊藤委員

ありがとうございます。廃基板の話について29ページ、アンチモンの由来というところでスラグと廃基板についてそれぞれパーセントが示され、モデル製錬所で2つの原料を処理していますと書かれていて、最後回収量のところでも、両方やっているように読める資料になっているのですけれども、今のお話でいうと廃基板からは非常に難しく、少なくとも今回の事業の対象にはなっていないさそうです。そうするとここには、モデル製錬所ではたまたま廃基板をやっているラインがあるけれども、今回余り関係ないという理解でよろしいですか。

○質疑応答者（（独）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長）

モデル製錬所で、廃基板をメインにして扱っている製錬所ということで非常に回収が可能と考えています。それから先ほど銅製錬に主にたくさん入っていますということでしたけれども、スラグに行くのと、あと煙灰に行くという。煙のほうに行って粉末になってくるのがございます。それに関しましては今回の湿式法といいますけれども、いろいろ化学的な浸出をするといったほうで可能性はあります。ほかの銅製錬所においてもそういったものから浸出する可能性が、できる可能性があるというぐあいに考えております。

○齊藤委員

そういったところも含めてトータルでいろいろ記載になっているということになりますか。

○質疑応答者（（独）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長）

そうですね。全体の回収量としてはそういった可能性のある量も含めて、これぐらい回収が可能であろうといったような数字で出させていただきます。

○齊藤委員

わかりました。

○小林座長

亀井委員、どうぞ。

○亀井委員

このプロジェクト自体は資源の安全保障の観点、先ほど出しましたけれども環境と、いろいろな側面で非常に重要なプロジェクトで、総合評価のところにもあったのですが、長期的な視野できっちりやり続けるということが重要であろうと思います。それで若干気になるのは、そういうことを前提にすると経済性評価の中で先ほどのご説明にもあったのですが、例えば価格に対して今の市場価格で1本でこういう試算が出ますよというようになっているのですが、長期的な観点をみていろいろなリスク、プロジェクトを進めるリスクを考えると、価格に関しても可能な限りある幅をもって試算するというほうが間違いがないような気がするのです。少なくとも、例えば今うまくいけば輸入量の半分ぐらいをリサイクルといたらいいのですか、再生できますよとなったときに……。今必要な量の26%再生可能ということは、例えば中国からの輸入量というのは40%ぐらい減らすことができますよとなったときの価格がどうなるかとか、あとは環境問題で中国が本質的に絞ったときの価格がどうなるかということも踏まえて、ある幅をもった経済性評価のほうが後々長期的な戦略を立てるときの参考になるのではないかなと思いました。コメントです。

○小林座長

ほかは。浜田委員、どうぞ。

○浜田委員

私もコメントなのですが、先ほど環境問題の話が出てきましたので、この報告の中で、費用対効果のみで成果を示すより、それとあわせて循環型社会において環境問題にどう影響するかというような報告のあり方があってもいいのではないかなというように感じております。

○小林座長

何かよろしいですか。もしコメントがあったら。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

ありがとうございます。そういった観点からについてもちょっと検討させていただきたいと思います。

○小林座長

では、高橋委員、どうぞ。

○高橋委員

2つほどシンプルな確認的な質問です。1つは、前の大島委員がおっしゃった長期的な視野で幅をもった価格でみてという話なのですが、実際19ページ目とかには投資回収が可能だよというリーズナブルな経済的な観点からの評価がされていると

思うのですけれども——19、20あたりですね。だけど大きな話でいうと多分最初の3ページ目あたりで全体のフローの中で、どの範囲をみてこの投資回収効率がどうだという評価をしているのか。この案件の評価とは直接関係ないですが、もし我々がこの3ページの黄色い部分の中だけで投資回収効率が何とかという話をしているならば多分違うと思うので、そこら辺はどういう計算なのかをシンプルに教えていただければというのが1点目なのですけれども、要はいい技術ができて回収率が上がって、それなりに市場価格が今このくらいだから、こういう技術で回収してもそろばんは合うよという話ですよ。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

はい。

○高橋委員

もしくはその可能性が大きくなったという話だと思うのですけれども、このバルクの3ページ目ぐらいの話でいうと今この黄色の中だけで一応計算をしているのか、全体でみているのかというのはどうなのですかね。難しい質問ですか。

○質疑応答者（（独）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長）

あくまでも19ページの数字は今の価格、現状。ちょっと今変わっていますけれども、計算したときの価格で投資額がこれだけで、操業費がこれだけということで計算しただけのものです。あくまでこの3ページの話とはリンクしていません。

○高橋委員

全然違うのですね。

○質疑応答者（（独）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長）

はい。

○高橋委員

今後なのですけれども、まず非常に重要なことは理解できていて、しかし3ページ目の、多分こういう全体像の中でこの範囲でのそろばんが合うかどうかということと、そろばんが合わなくても資源の安全保障の観点からやり続けるという。そういう判断が必要ということなので、3ページ的な概観図というのは重要なかなと思って伺った次第です。今後もしまたこういう形でご説明があるのであれば、できれば全体観を捉えたお話が伺えるとありがたいかなと思いました。多分すごく難しいと思うのですけれども、一般論ですけれども。

2点目も、済みません、確認的な質問です。何か学会発表が9件で特許が2件出ましたという報告だったと思うのですけれども、これは、実際に日本国内での実施にな

るのですか。ちょっと権利関係のところとあわせて教えてください。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

特許については先ほど説明の中で申し上げましたが抽出剤と、もう1つ、湿式法でいっている水酸化カリウム法。この2点について特許を出願しております。特許については、この事業についての契約上、日本版のバイドールとなっております、実施者機関がもつということでございます。

○高橋委員

実際にこの技術が実用化されると、それは国内でこの特許の技術を使うことになるのか。それはそれでよろしいですか。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

そうです。

○高橋委員

わかりました。そうすると多分バイドールで今プレーヤー、実施者をみると企業と国内大学のペアなので、恐らく特段の配慮がない限りは国内出願で国内権利下のみになると思うのです。それが実際いいのかどうかという観点で伺いました。それも問題なさそうですか。よいですか。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

はい、そのとおり。

○高橋委員

わかりました。この件がどうだという話ではなくて懸念は、要はこれがもし安全保障の観点からとか、いろいろなコストの観点で中国を含む別の国で実際使われることになったとき、せっかく研究開発して特許を取ったけど、製法だったり、その国では権利が取れていなかったという小さいところで生きなくなるのはもったいないという観点からの質問でした。今後のご参考になれば幸いです。

以上です。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

はい。

○小林座長

西尾委員。

○西尾委員

今ので、2つ目のときにもご質問しようかと思ったのですが、これは、事前評価の対処のところの特許戦略を検討するという話が出ていましたが、特許件数をみ

ると2件となっていて、今の話のように、パイドールでやりますということは、それが本当にいいのか、ということも含めた全体的な戦略というのが必要ではないか。きょう取り上げる2つのプロジェクト以外にも、これは多分採掘権をとりに行くとか、いろいろなことを考えていかなければいけないので、全体的な特許戦略の中で、このプロジェクトをどう位置づけていくか、あるいは、後継のプロジェクトが動いているのであるならば、そういうことも考えて特許戦略ということを考えていかれるべきではないかなと思う。今の高橋委員のご質問とかコメントもあわせてちょっと。

○高橋委員

多分プロセスですね。

○西尾委員

そうです。プロセスなので、片方で今ノウハウというか、そういうことで提供していかなければいけない。日本企業だったらいいですけども、海外で今度採掘するときにといたら、海外の企業にどのように渡していくのかということも含めて。最近採掘権のお金がすごく急騰しているという話をちらっと聞いたので、もう少し総合的な戦略が必要ではないかなと思いました。

○小林座長

少し今の話と連携しますけれども、2件知財を出しておられますね。この技術の知財的な価値というのはどのようなものだったのでしょうか。ノウハウというもので蓄積されたものもあるかもしれませんが、かなり本質的なところがあって、それを押さえてあるのか、そのあたりはいかがでしょうか。

○質疑応答者（独）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長

特許のうちの1つは24ページにある抽出剤なのです。こういった抽出剤ということで特許で、ただ、合成の価格とかもありますので、とりあえずこういったものでできるといったようなところの特許かと思っています。合成に係るお金とか、そこら辺もありますのですぐに価値があるかといったら、またいろいろほかのもののコストとかの関係かと思っています。

もう1つは、KOH法による浸出というのを特許出願しております。これにつきましても、ほかにも方法があるかと思っています。いろいろな浸出、今回も酒石酸法とかありますので、この技術がなければできませんというものではないというぐあいに思っています。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。

○竹上大臣官房参事官

先ほど高橋委員なり西尾委員がご指摘になられたとおり、特許戦略といいながら結局それができないままにもう終了時評価に至っているというところが、途中段階でどこかでチェックを入れるべきであったのかなということもあるのですが、その辺のところは、知財戦略のところはどこかでチェックをした、あるいは議論をしたことはあるのでしょうか。ないならないで、そういうことでもファクトとしておっしゃっていただければいいですけれども、特にないですか。

○質疑応答者（（独）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長）

特にございせん。

○小林座長

ほかはよろしいでしょうか。——少し時間が過ぎておりますので、まとめさせていただきます。この事前評価のコメントにもありましたけれども、何か新しいアイデア、革新的な技術があるのかについて、乾式と湿式をきちんと評価して、有望な技術になることをシステムとしてもきちんと組み合わせて評価をしたということです。十分目標は達せられていると思います。各委員からも資源の安全保障も含めて非常に有意義なプロジェクトであったという意見があったと思うのですが、1点だけ、やはり最後の話題の特許戦略、あるいは知財戦略がやや不備だったというか、もう少し掘り下げたほうがよかったのではないかと思います。ぜひ次に同じようなものをやるときに、そのあたりは注力をお願いしたいと思います。大体そういうところでよろしゅうございますか。——ありがとうございました。

それでは、製錬副産物からのレアメタル回収技術開発については、これで審議を終了させていただきます。

それでは、きょうの2つ目の議題ですけれども、超電力使用削減低品位銅電解精製プロセス技術開発ということで、引き続き説明をお願いします。

議題1.（2）超電力使用削減低品位銅電解精製プロセス技術開発【終了時評価】

○竹上大臣官房参事官

引き続き鉱物資源課のほうから説明をお願いいたします。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

それでは、引き続きご説明させていただきます。超電力使用削減低品位銅電解精製プロセス技術開発でございます。

2 ページをご覧ください。事業の概要でございます。皆さんご存じのとおり銅製錬では電解工程というものがございます。電解精製しておるのですが、銅製錬の原料事情といたしましては、昨今鉱石の低品位化、あるいは不純物の増加、さらにいえばリサイクル材の処理量の増加によって非常に不純物がふえてきております。そのため、銅の低品位化や不純物の増加に対応した電解工程における電解精製法の適用可能範囲の把握・拡大を図って、電力を中心とする生産コスト低減につながるプロセスを開発するというのが本事業の概要でございます。実施期間は25年から28年の4年間。国からJOGMECへの委託事業ということで、総額7.44億円の事業でございました。

次のページをお願いします。これはまた先ほどと同じ図でございますが2番目の黄色のところ、製錬技術における技術開発でございます。

次のページもまた同じなのですが、右のほうにありますリサイクル、製錬技術等の部分に当たるものでございます。

次の5ページです。本事業の目的及び目標値ということでございます。電気銅の国内生産量は年間約150万トンでございます。うちスクラップ等のリサイクル原料で生産される銅地金の割合というのは1割から2割ということでございます。不純物の多いリサイクル原料を主体とした銅精製では、80～90%という粗銅ということで、これは非常に品位としては低いものでございます。これを使ってアノードという陽極にして電解精製すると、不動態化といって反応がとまるというものでございます。そのために電気銅の回収が非常に困難になりますということで、ちょっと繰り返しになりますけれども、粗銅の銅品位が低くて不純物が多い場合でも電解精製が可能な技術の開発を行うというものでございます。

次のページでございます。6ページ、アウトカムでございます。これについてはいろいろ書いておりますが、低品位・高不純物粗銅を扱っている極端な例といたしましてリサイクル原料を利用している製錬所。ここでは電解採取法というもので回収しております。これは従来の電解精製法に比べて非常に電力を食うということでございまして、低品位・高不純物粗銅であっても電解精製法で電力削減ができないかというものでございまして、そのためのアウトカム指標ということで電力原単位の比較でアウトカムを設定しております。具体的には電解精製法では300kWh/tで済むところ、電解採取法では2,200kWh/t使っておりますので、この差1,900kWh/tを削減するというものをアウトカム指標としております。それによりましてCO₂排出削減係数を用いて計算しますと、年間9,422トンのCO₂削減に効果があるというものでございます。それを目標としております。

次、アウトプットでございます。今申し上げた低品位で不純物の多いアノードについて、まず(1)番、それらの鑄造技術の開発及び電解精製技術の開発。(2)といたしまして高濃度不純物を含有した銅アノードの電解精製に向けた基礎研究。大きく分けてこの2つを行うこととしておりまして、それぞれ2テーマございまして計4テーマをアウトプット指標といたしました。目標値は、4テーマを実施して不動態化発生までの時間を168時間。これは日数にすると7日間なのですが、一般的な電解精製で銅を精製するのは大体7日くらいかかりますので、その期間を目標といたしましたということです。

次のページでございます。各個別要素のアウトプットでございます。低品位粗銅に対して電解槽に懸垂可能な強度をもつアノード鑄造技術を検討するというものです。アノードというのは1枚当たり300キロから400キロくらいの非常に重量が大きいものでございます。ですので、自重に耐え得るアノード鑄造技術を確立するというものでございます。不純物が多いと強度も低くなるということもございまして、そういったものがありましたので鑄造技術を開発したというものでございます。達成状況のところに書いてありますが、基礎研究の結果、力学的特性及び不動態化防止の観点から不純物の中でもアンチモンと鉛を除去する必要があるということがわかりました。それでここに書いてありますが、炭酸ソーダを用いた酸化精製法でアンチモンをまず除去いたしました。これについては鉛除去が進まなかったもので、鉛についてはここに書いてありますが酸化鉄—シリカフラックスを用いた酸化精製法及び真空精製法。これを2つ比較して実施いたしました。

12ページをご覧ください。今申し上げた鉛を除去するための技術といたしまして酸化精製法と真空精製法。2つを比較検討したのですが、結果、酸化精製法のほうがインシャルコストが非常に低くて優位であるという結果が出ました。

次のページです。次は低品位アノードを用いた電解精製における不動態化を抑制する技術というものでございます。結論から申し上げますと、これについては液流速5 m/sで電解液を吹きつけて実施すると114時間の電解では、いわゆる電解精製である電力で済んで、かつLME規格の電気銅を得ることができたということでございます。また168時間、1週間ではセレンを除いてLMEグレードの電気銅が得られたというものでございます。

次、15ページをご覧ください。これが今申し上げた方法でして、右のほうに図が書いてありますが、アノードに向けてこの角度で液を吹きつけて電解精製を行うということでございました。

続きまして、18ページをご覧ください。これは経済性評価を比較検討したものでございます。酸化精製による脱鉛プロセスと、真空精製による脱鉛プロセスでございます。これにつきましても、1番の酸化精製による脱鉛プロセスのほうが優位であるということで、投資回収としまして10.4年という試算結果が出ました。

次、19ページでございます。こちらは補完する基礎研究ということで、大学が実施した基礎研究でございます。1番では高濃度不純物を含有する銅アノードについてで、実際どういった不純物が影響するのかということについての基礎研究を実施したものでございます。

次のページに簡単な図を描いていますが、上のほうにあります銀、鉛、アンチモン、錫、ニッケルについて、こういったものが含有していると不動態化にどういった影響があるかということで実施したものでございます。

次の21ページでございます。これも基礎研究の1つでございます。高濃度不純物含有銅アノードの力学特性並びに鑄造条件の調査というものでございます。これにつきましては銅に不純物としてアンチモン、銅、ニッケル、鉛、錫を加えた合金。これに対しまして酸化精錬を行うことで、銅損失を抑えて銀以外の不純物を適正濃度まで除去することが確認できたという結果が出ました。

次、ちょっと飛びまして23ページをご覧ください。国が実施することの必要性でございます。ちょっと繰り返しになりますけれども、新興国での需要拡大等によりまして鉱石の低品位化や不純物の増加、リサイクル材の処理量増加等によって不純物の供用量が増加傾向にあります。現時点では問題は顕在化しておりませんが、今後さらにこの傾向が続いて不純物の供用量がふえ続ければ電解工程における不動態化というのが顕著になるのではないかとということで、それに備えまして電解工程における電解精製法の適用可能範囲の把握・拡大を図って、電力を中心とする生産コストの低減というものを図ったものでございます。

26ページをご覧ください。これはまたちょっと繰り返しになるのですが、モデルケースといたしまして、モデル製錬所での銅の生産量をもとに試算したものでございます。CO₂排出削減量につきましては、現状の電力原単位と技術開発後の電力原単位での差1,900kWh/tから計算いたしまして、省エネ量（電力）といたしまして1万8,050トン×10³kWh/年。それに排出係数を掛けまして、年間のCO₂削減量といたしましては1万595トンが削減可能という試算結果が出ました。

次のページをご覧ください。27ページです。費用対効果でございます。これも先ほどの繰り返しになりますが、電力費及びその他削減といたしまして、電力単価13円

/kWhで試算いたしますとこのようになりまして、投資回収期間といたしましては10.4年ということが試算されました。

次、飛びまして29ページをご覧ください。外部有識者の評価等でございます。これにつきましては将来のリスク顕在化を未然に防止するとともに、電力料金の高い我が国において国際競争力維持にも資するものであり、今後の同製錬の技術開発において有用な知見が得られたと考えられるという評価をいただきました。一方で将来想定されるリスクへの対応のためということで不確定要素が多く、顕在化のタイミングを念頭に置きながら、めり張りをつけた目標設定があってもよかったのではないかという評価もいただきました。

次のページをご覧ください。各項目の評点でございます。

それから9番でございます。提言及び対処方針ということで、やはり先ほどの事業と同じように成果を維持するための仕組みが必要ではないかということです。研究継続・ノウハウの蓄積をする仕組みが必要ではないかという指摘がございました。また将来のリスク認識が弱いことから、今回のリスク顕在化の確率を何らかの形で検証すべきではなかったかということ。今回の事業アウトカムの必要性を感じ得ない関係者が存在し得ることを認識すべきという指摘もございました。

これら提言に対する対処方針といたしましては、技術開発の成果については学会発表や講演会等を通じて大学や産業界での認知度を広めていくことです。将来的なリスクにつきましては、今後の鉱物資源の供給安定性を検討していく過程において議論をするということで、引き続き検討していく必要があるのではないかと考えております。

私からの説明は以上です。

○小林座長

どうもありがとうございました。

それでは、ただいまご説明に対してご質問、ご意見をお願いします。森委員、どうぞ。

○森委員

これはどういうものからのリサイクルルートを考えておられるかということですが、けれども、この成分が難燃剤のアンチモンがあつて、鉛と錫があるということはワイヤーハーネス的なものだとか、あるいは家電製品からのとか、そういうケーブルだとか、ビニールケーブルか何かの回収かなというように想像しました。そういうものを念頭に、まず最初にどういうもののリサイクルかというのが1つです。非常に量が多いですから、これは大事な技術だということは間違いないと思うのです。その中で鉛なの

ですけれども、もしもこれがはんだをイメージしておられるのならリードフリーのほうにどんどん今移行していますから、ひょっとすると将来これを開発しても実は鉛の入るルートというものが余りない。なくなってしまうている可能性もあるのかなということのをちょっと思いました。あくまで、これは一体どこから出るリサイクルなのかということが一番のポイントになりますので、これ以外にも例えば送電ケーブルだとか、そのような場合であるとまた違うものが入ってきますし、想定としてはどういうものだったかちょっと教えていただきたいと思います。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

想定といたしましては廃電基板とか小型電子基板等をイメージしております。リサイクル原料といたしましては、そういったものをイメージしております。かつ本技術開発につきましてはそれもありますし、あとは鉱石そのものの低品位化というのものにも対応できるようにということで技術開発したものでございます。

○説明補助者（鉱物資源課係長（元素総合対策担当））

もちろん銅製錬についてはさまざまなリサイクル材を受け入れておりまして、先ほどおっしゃったシュレッターダストですとか、またワイヤーハーネスといったものも含めて、いろいろなものを今リサイクルの工程にどんどん入れていっているというところですので、そこはさまざまなものが想定されるということになるかと思います。

○小林座長

ほかはいかがでしょうか。——では私のほうから、最後のほうのコメントにもありましたけれども、そもそもリスクを認識していない人たちもいるのではないかと思います。将来のリスクというのはなかなか評価しづらいと思うのですが、コメントにもどのように評価するかというのはあるのですけれども、そのあたりの今後のリスクの評価はどのようにお考えでしょうか。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

それは外部有識者の外部評価でも出た話題でして、今現在、現状では品位の高い鉱石が入ってきておりますので、やはり皆さん危機感がないです。ただし、これはいつまでも続くとは誰もいえないし、さらにいえばリサイクル原料等が今後ふえていく中で、そういった不純物が入ったものも非常にふえていくのではないかと考えております。今そういった形で民間企業にしてみれば危機感がないので、なかなかこういったものに対しての技術開発が進まない現状にあるのですが、だからこそ国が実施する必要があると考えておりまして、そこら辺は30ページにも出ているかと思うのですが、今おっしゃられたとおり『事業アウトカム達成に至るまでのロードマップの妥当性』

というのは1.3でちょっと低いのですが、その隣の『国が実施することの必要性』というのは2.5ということで最高ポイントが出ているのです。まさにこれは国がやるべき事業なのかなと考えております。今後の将来的なリスクにつきましては確かなかなか難しいところであるのですが、我々といたしましても現在鉱物資源の供給安定性評価とか、いろいろな鉱種ごとについて今後どういったリスクがあり得るのかというものを勉強しておりまして、常にそういった情報というのは得ていく必要があるのではないかと考えております。

○小林座長

高橋委員、どうぞ。

○高橋委員

成果物の取り扱いと考え方についてです。ワードの報告書のほうなのですが、まず6ページ目に実績としての論文発表1件と学会発表が19件とありまして、どうやら特許出願はなさっていないようで、ちょっと気になったのはさっきもおっしゃっていたバイドールで、例えば実施体制のところですか。印刷物の10ページのほうで九大、九工大、わらわらとあるわけです。その上でワードの報告書（案）の11ページ、4)知財の取り扱いで、おっしゃっているようにバイドール条項を盛り込んで、技術開発の成果を、実際にプロセス事業を行っている企業が活用できるようにしたと書いてあるのです。こちら辺はまず何か、要は特許出願がされていなくてアカデミックな発表をされていて、一方で成果の取り扱いには企業が実用化で使えるようにしましたと書いてあるのですけれども、何か補足説明等ありますか。何かこれだけだとちょっとロジックが飛んでいる感じがします。

○質疑応答者（（独）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長）

具体的に特許として出すような成果といいますか、結果までは至っていないというのが、まず現状だと思っています。バイドールに関してはもともとそういう契約で、何かあれば企業に行きますという契約を入れていたという理解でございます。学会発表件数、学会ということで、ちょっと専門的な話になってアノードの不動態化というのは、これに限らずいろいろと結構学会等で話題といいますか、発表がなされています。学術的にはどういったメカニズムなのだろうとか、そういったものが非常に話題になっているところで、そういった意味でこういった学会発表がなされているということで、それが一応大学のほうでいろいろと研究がなされた部分が学会発表、あるいは論文発表になったといったような関係でございます。

○高橋委員

ありがとうございます。おっしゃったことはある程度素人ながら理解できて、特許出願するだけがいいことでは絶対ないと思いますし、一方でこれは報告書には書いてあるのですけれども、やはり研究開発した人のところに、多分手元にノウハウはたまると思うのです。そのときに多くのこのタイプの研究開発のスタイルがDOWAさんだとかJOGMECさんが親元にて、そこから多分幾つかの要素技術のようなものが複数の大学等に再分配されるではないですか。そうするとまず全体観の中で知財化していくのか、していかないのか。どちらにしても知識はどこにたまるのかというのを最初に設計しておかないと、多分誰も何も使えなくなってしまうと思うのです。これは私の実務経験なのですが多くの大学はそんな大きなことはみえていないし、お財布事情からこの3ヵ年、4ヵ年分のたったの、わらわらと配分されているのは11ページぐらいでみますと800万とか幾らぐらいではないですか。そうすると恐らくそれに対して命をかけて特許出願をして、それを大学のお財布で守り切ろうという発想は多分ないです。とすると、本当に成果が散逸してしまうと思うのです。もしかしたら、この事業に対する評価はノウハウで管理するのが適切である。だけれども、一方でその知恵が専らJOGMECさんだとかDOWAメタルマインさんに集中するという発想を、当初から設計しておいたほうがよかったのかもしれないと思うのです。こういう定性的な指標で特許出願とか論文だとか項目があるので、つつい書かなくてはいけないような気になると思うのですけれども、それは強く反対していいですが、一方で本当にどこにためるのだというのはちゃんと設計をしておいていただけると大変心強いと思います。今後のためにぜひお願いします。

以上です。

○小林座長

大島委員、どうぞ。

○大島委員

2点ほどあります。1点目ですが、事業アウトカムの6ページについてこの分野は専門家ではないので少し教えていただきたいです。2ページの最後には、電力使用量の削減ということが1つ大事な要素だと書かれていますが、目標値（計画）というのはCO₂の削減量になっています。例えば事業終了時で平成28年度までに9,422t-CO₂/年削減となっており、達成に関して電力原単位で書かれています。これらの単位も含めて、比較するものが違うのではないかなと思います。これらが、きちんとアウトカム指標として書かれているのであれば、電力としてきちんと整理されたほうが、何を達成しているかということがわかるかと思います。全然とんちんかんな指摘かも

しれないですが、具体的に、比較しているものが違うのではないかなという純粋な疑問を感じます。それが1点目です。

2点目です。最後のほうに危機感がなくて学会発表を通して、危機感を皆さんできちんと共有することが必要だと、7ページで言っています。事業アウトプットとして論文発表であったりとか、国民との科学・技術対話の実施などのコミュニケーション活動ということが挙げられています。論文発表をすることがこの事業の大事な指標の1つかもしれませんが、大体何人ぐらいの研究者がいらっちゃって、それに対して論文発表であったり、学会発表されているかということをしきりと述べたほうがいいのではないかなと思います。例えば、研究者がごく少数であれば、19件というのはある程度、妥当だと思いますけれども、非常にたくさんの研究者がいるのであれば、その中で19件、しかも通年なのか1年なのかも書いていないので、もしこれが事業アウトプットの指標として書かれているのであれば、通年で何人ぐらいの研究者が携わっているかということを書いていただいたほうがいいのではないかと思います。

そして国民との科学・技術対話のコミュニケーションです。これはどのようなセミナーを、どういう方にされているのかということです。多分この題名をみていると、ある程度その分野の方に対してだと思うのです。そのようなセミナーを国民との科学・技術対話とっていいのかなと疑問に思います。どこまでスペシフィックに詳細に述べるかということはあるかと思いますが、特に最後の指摘があるのであれば、この点について、どういう人に対して、どういうことをされたかということ述べたほうが、より説得力があるのではないかと思います。

以上です。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

まず1点目なのですが、電力削減とCO₂削減ということですが、本事業、特別会計で実施しておりましてCO₂削減量についての目標値を定める必要があったということで、電力削減に伴うCO₂削減量というものを目標値に置いたということでございます。

それから2点目については、論文発表1件の学会発表件数19件。これは4年間での合計でございます。それで実施体制については25ページのスライドにあるとおりJOGMEC、それからDOWAメタルマイン、各大学ということで規模としては……

○質疑応答者（（独）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長）

ちょっと正確にどれぐらいの研究者、何人ぐらいというところまでははっきりとわかりませんが、例えば学会とかですと1セッション100人ぐらい集まるようなと

ころでの発表。それぐらいの規模だと思っています。それからセミナーということで、今私どもで2つのセミナーを書いてございます。これは具体的に申し上げますと前年度にやった事業の内容を幅広く関係者の方にお知らせするという意味で、この2回分は前年度にやった事業についてご報告をしているセミナーでございます。狭い範囲、国民というのをどこまでとるかというのはありますけれども、ある程度資源産業にかかわっている方。製錬の技術者の方もいらっしゃいますし、トレーディングにかかわっている商社の方であるとか、あと大学の研究者であるとか、そういった方に出席していただいております。

それから一番下のCopper2016というのは国際会議でございまして、銅に関する製錬以外の採掘であるとか、いろいろなものを含めまして銅に関する国際セミナーということで、これは3年に1回やっているのですが、平成28年に関しましては日本で開催したといったものでございます。たしか500～600人ぐらい人が集まったのではないかと記憶しております。

○大島委員

ありがとうございます。1点目ですが、本当に細かいことで申しわけないですが、目標値（計画）のところと達成状況が違うものを比較しているようなイメージがあるので、これはそろえたほうがいいのかという指摘です。先ほどのCO₂ということが事業目的だとわかったのですが、それであれば達成状況はそれに対して述べるべきではないかと思います。

○説明者（鉱物資源課課長補佐（元素総合対策担当））

はい。

○説明補助者（鉱物資源課係長（元素総合対策担当））

そういう意味でいうと、電力原単位300kWh/tの電解精製法を達成したことによってCO₂として9,422トン削減することができた。おっしゃるとおり書き方としては、そのほうが正しい言い方になるかと思います。

○大島委員

そうですね。やはりそろえていただいたほうがいいかなと思います。

○小林座長

報告書の11ページの表をみると、人数はわかりませんが、各大学に幾らぐらいの予算が行ったのかというのがわかりますから、これから類推して、例えば500万円ですと1件あるからとか、1,000万円ですと1件ある、そういう予測できるかもしれませんね。

○大島委員

どうしてこのようなことを申し上げているかというと、研究体制について、ページ数が今出てこないですが、スライドでいうと何か千葉工業大学とかありましたね。25ページです。規模感がわからないのです。このようにいろいろ共同研究の方がいらっしゃって、大学があって、この前の発表も同様ですが、どのような機関がかかわっているということはわかります。またお金の規模もわかります。しかし、大体何人ぐらいの方々がそれぞれの機関からこの事業に携わっているか、その規模感がわかりにくいのです。そんなに細かく何名、何名という必要はないと思いますが、大体何人ぐらいのグループの方がそれぞれの機関で携わっているかは、情報としてあったほうが、例えば先ほどの論文であったりとか、知財の話もあるかと思いますが、どういう体制でやっているかということがもう少しわかることで、きちんと評価ができるのではないかと思います。

○小林座長

齊藤委員、どうぞ。

○齊藤委員

今のA4縦のページをさっきからちょっとみていたのですけれども、共同体制の今のツリーズの中に、さらに採択ということで大学があって、それが11ページのリストだと思うのです。この金額から考えて、多分ある専門をやっていらっしゃる研究室に資金を出して修論とか、そういうテーマにさせていただきつつ、いろいろな成果が出てきているのかなと思った次第です。先ほども学会でアノードの不動態化が結構いろいろトピックになっていて、そういったところがこういったところから出てくるのかなと。全体のプロジェクトとの関係としてうまく機能しているのかしらと一瞬疑問に思ったのですけれども、先ほどから話題になっています研究の内容、成果、レベルを維持していくことが非常に大事だという観点からすると、そういった形でこういった関心をもった学生さんたちをずっと教育し続けて研究も続けるというのは、ある意味人材育成の面からも大切なのかなというようにも理解させていただいたのです。この資金配分はある意味妥当と考えたとき、これをより効果的に生かしていただくために、まさに前回のディーゼル開発の案件で報告のあった「産産学学」の取組みが参考になると思います。学生たちも非常に目的意識をもち、突き進んでうまく成功したという事例でした。これらの中でJOGMECさんや企業の方、また横連携でいろいろな形でセッションというか、目的意識をもった環境で基礎研究をどんどん進めていく仕組みをぜひつくっていただけると、より活気がついていい学生も集まりどんどん進んでいくのかなという気がしましたので、その辺、ご参考にしていただければと思います。

た。

以上です。

○小林座長

ほかはよろしいでしょうか。亀井委員。

○亀井委員

ちょっと非常に素朴な疑問なのですが、A4縦のほうの体制図と資金配分の図が不整合しているようにも見えるのです。例えばこの中に東北大学とか早稲田大学というプレーヤーが出てきていますけれども、体制図の中に出てきていなくて、プレーヤーはどういう役割を果たしたのかなというのがちょっとみえないので、その辺は整合性をとっていただければなと思います。

○小林座長

よろしいでしょうか。——ありがとうございます。時間がそろそろ来ておりますので、まとめさせていただきます。これも前件と同じように、国として進めるべき非常に重要なプロジェクトであったということだと思います。評価委員の評価もそのようになっております。ただ、リスクが今後どのようなようになってくるかということも含めて、ぜひ今後これをさらに発展させる戦略を含めてきちんと考えていただければと思います。

もう1つ、今知財のお話、それから研究成果のお話、体制あるいは人材育成の話もありましたが、若干研究プロジェクトを推進するマネジメントがみえる形ではなかったもので、今回はこれでいいとは思いますがもし次回やるのであれば、今日出たようなところのマネジメントをきちんとやっていただきたいと思います。大島委員のほうからありましたアウトプット、アウトカムあたりの表現とか、あるいは体制とか、そのあたりもきちんとやっていただければと思います。ただ、意義は非常に高いものですから、今後これにまた続く後継プロジェクトもあるかと思いますが、ぜひそれにも注力をお願いしたいと思います。そういうところでよろしゅうございますか。——どうもありがとうございます。

○竹上大臣官房参事官

鉱物資源課がやっている事業でありますけれども、今指摘いただいたようなマネジメントのところは、JOGMECの中でいろいろやっている他のプロジェクトでも同じこと。JOGMECがやっているので、ある程度しっかり知財マネジメントのところはみていらっしゃると思うのですけれども、ちょっときょうの報告を聞いているとやや不安なところもありますので、JOGMECの中の事業にも反映をするようにし

ていただければと思います。よろしくお願いいたします。

○小林座長

よろしいでしょうか。

それでは、きょうの審議の2件はこれにて終了させていただきたいと思います。きょうはどうも本当にありがとうございました。

では最後、竹上参事官から。

○竹上大臣官房参事官

本日は大変ありがとうございました。改めてまた3月13日火曜日、14時から、同じくこの1階の114会議室で開催を予定しております。近日中に改めてご案内を申し上げます。次回もよろしくお願いいたします。

○小林座長

どうもありがとうございました。これで散会いたします。

——了——

お問合せ先

産業技術環境局 研究開発課 技術評価室

電話：03-3501-0681

FAX：03-3501-7920