

研究評価委員会

「部素材からのレアアース分離精製技術開発事業」（中間評価）分科会

議事録 および 書面による質疑応答

日 時：2025 年 6 月 18 日（水）10：00～15：35

場 所：NEDO 川崎本部 2301 会議室～2303 会議室（リモート開催あり）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長	柴田 浩幸	東北大学 多元物質科学研究所 教授
分科会長代理	伊藤 真由美	北海道大学 大学院工学研究院 環境循環システム部門 資源循環工学分野 教授
委員	浅野 聡	住友金属鉱山株式会社 技術本部 技術企画部 研究主幹
委員	今中 信人	大阪大学 産業科学研究所 招聘教授・名誉教授 室蘭工業大学 希土類材料研究センター 客員教授
委員	上田 幹人	北海道大学 大学院工学研究院 材料科学部門 教授
委員	後藤 琢也	同志社大学 副学長 理工学部 環境システム学科 教授
委員	竹ヶ原 啓介	政策研究大学院大学 教授

<推進部署>

金子 和生	NEDO バイオ・材料部 部長
日高 博和	NEDO バイオ・材料部 次長
青柳 将	NEDO バイオ・材料部 ユニット長
柳本 勝巳	NEDO バイオ・材料部 チーム長
山内 禎啓	NEDO バイオ・材料部 主査
大野 昭二	NEDO バイオ・材料部 主査
太田 信行	NEDO バイオ・材料部 主任

<実施者>

成田 弘一(PL)	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 ゼロエミッション 国際共同研究センター 総括研究主幹
入江 年雄(SPL)	株式会社三徳 開発部 部長
大石 哲雄	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 ゼロエミッション 国際共同研究センター 資源循環技術研究チーム 研究チーム長
尾形 剛志	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 ゼロエミッション 国際共同研究センター 資源循環技術研究チーム 主任研究員
二井 晋	鹿児島大学 工学部環境科学プロセス工学科 教授
谷口 竜王	千葉大学 大学院工学研究院 教授
長縄 弘親	株式会社エマルジョンフローテクノロジーズ 役員／取締役 CTO
野平 俊之	京都大学 エネルギー理工学研究所 教授

<オブザーバー>

神沢 吉洋	経済産業省	製造産業局	金属課	課長補佐
中西 徹	経済産業省	製造産業局	金属課	課長補佐
浜尾 尚樹	経済産業省	製造産業局	金属課	調査員
堀 宏行	経済産業省	イノベーション・環境局	研究開発課	課長補佐

<評価事務局>

山本 佳子	NEDO 事業統括部	研究評価課	課長
松田 和幸	NEDO 事業統括部	研究評価課	専門調査員
中島 史夫	NEDO 事業統括部	研究評価課	専門調査員
北原 寛士	NEDO 事業統括部	研究評価課	専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会
2. プロジェクトの説明
 - 2.1 プロジェクトの説明
 - 2.1.1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋
 - 2.1.2 目標及び達成状況
 - 2.1.3 マネジメント
 - 2.2 プロジェクトの詳細説明
 - 2.3 質疑応答

(非公開セッション)

3. プロジェクトの補足説明
 - 3.1 研究開発項目①「未利用資源からの重レアアース回収技術の開発」
 - 3.2 研究開発項目②「ディスプロシウム/テルビウムの高精密相互分離技術及び精錬技術の開発」
 - 研究開発項目②(1)「高精密相互分離技術の開発」
 - 3.3 研究開発項目②(2)「新規電解還元法の開発」
4. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

5. まとめ・講評
6. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会

・開会宣言 (評価事務局)

・出席者の紹介 (評価委員、評価事務局、推進部署)

【柴田分科会長】 今回、分科会長を仰せつかりました東北大学の柴田と申します。専門は高温融体物性になります。バックグラウンドとして鉄鋼製錬を持っておりますので、スラグメタル反応であるとか、酸化物系の融体の物性等の研究を行っております。本日は、どうぞよろしくお願いいたします。

【伊藤分科会長代理】 北大の伊藤です。環境循環システム専攻という名前になりますが、元々は資源の開発と循環の母体の専攻にありました。専門は鉱物処理とリサイクルですが、資源の分離精製をしております。よろしくお願いいたします。

【浅野委員】 住友金属鉱山の浅野と申します。私はずっと研究所にありまして、専門は湿式製錬になります。特にイオン交換及び溶媒抽出を得意としており、社内においてもレアアースの1次資源、あるいは2次資源からの分離回収に関わってきておりました。本日は、どうぞよろしくお願いいたします。

【今中委員】 大阪大学の今中と申します。1年と少し前に大阪大学を定年退職し、名誉教授及び招聘教授をしております。また、室蘭工業大学の希土類材料研究センターの客員教授も仰せつかっております。専門は無機材料化学、工業化学、希土類科学であり、昨年までは日本希土類学会の会長をしておりました。今は名誉会員になります。海外で言いますと、セラミックスを中心に学会等の活動もしており、アメリカンセラミックスソサエティ (アメリカセラミックス学会) のフェローも仰せつかっております。よろしくお願いいたします。

【上田委員】 私は熔融塩やイオン液体を用いた研究をやっております。特に、電解で金属を生産することや、その応用としてリサイクルなどもやっております。本日は、よろしくお願いいたします。

【後藤委員】 同志社大学の後藤です。私は熔融塩を使った資源リサイクル、特に希土類やF元素の抽出等々、分離回収をやっております。本日は、どうぞよろしくお願いいたします。

【竹ヶ原委員】 竹ヶ原と申します。政策研究大学院大学 (GRIPS) には去年7月から所属しまして、こちらでEBPM的なことをやっています。ももとは銀行に30年以上おり、NEDOの様々な実証に対し、経済面の分析からお手伝いしております。本日もその一環で、少し分野は違うものの、お手伝いできればと思いますので、よろしくお願いいたします。

2. プロジェクトの説明

(1) 意義・社会実装までの道筋、目標及び達成度、マネジメント

推進部署より資料3-1に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

(2) プロジェクトの詳細説明

PLより資料3-2に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【柴田分科会長】 御説明ありがとうございました。

それでは、ただいまの説明に対する御意見、御質問等をお受けします。まずは、評価項目1に沿った内容になります。

今中委員、お願いします。

【今中委員】 御説明ありがとうございました。達成の丸のところで、抽出系の開発でディスプレイウムとテ

ルビウムの分離係数約 4 を達成したという報告でした。これは、サイクル特性や再現性は評価されているのでしょうか。

【成田 PL】 御質問ありがとうございます。幾つか4を超えている条件もありますが、まだ非常に少ないデータで出ているところです。これから実用化に向けるにあたり、もう少し再現性をしっかりと取っていきたいと思っておりますが、このあたりの値は妥当なものと考えております。

【今中委員】 繰り返し実験でも大体出ているということでしょうか。

【成田 PL】 まだ細かく何度も繰り返しを行うまでには進んでいないものの、幾つかの条件において、単発の試験ですが、このあたりの値が得られております。そのあたりは、これから後半にかけて行う予定です。

【柴田分科会長】 皆様、再度共有いたします。最初に申し上げたとおり、評価項目 1、2、3 の 3 段階で質疑応答を行います。また個々の技術については、非公開セッション等での議論になります。今の時間は、評価項目 1 の意義・アウトカム達成までの道筋について、その後 2 の目標及び達成状況、次に 3 のマネジメントに関するところとします。それでは、お願いいたします。

伊藤分科会長代理、お願いします。

【伊藤分科会長代理】 北大の伊藤です。3-1 の資料 11 ページに、外部環境ということで他の国々がどうしているか簡単に説明いただきました。日本の中で、リサイクル原料、あるいは廃液から回収するというのは分かったのですが、ヨーロッパの政策、特にリサイクル原料を何パーセント以上使用しなさいといった話が将来出てくるかと思います。そういう事との関連づけで、何か日本で今プロジェクトをやっておくとヨーロッパに輸出などをする際に何らかの波及効果がありますか。こうした点について、どれぐらい調査されているかを伺います。

【山内主査】 ありがとうございます。御指摘のとおり、欧州では重要原材料法で、リサイクル原料のリサイクル率を具体的に定めようとしている状況です。それにあたって、例えば我が国で、今開発中の技術を使ってリサイクルした物の素性、例えばトレーサビリティなどが厳しくチェックされることになります。どのような技術でも、仮に環境を破壊するような技術で製品を作ったとしたら、輸出が難しくなるという事態は想定しております。そうした外部環境の状況も注視しつつ、この事業の国内事業化にあたっては検討項目としたいと考えております。

【伊藤分科会長代理】 具体的に今やっている重希土類も対象になりますか。

【山内主査】 入っております。

【伊藤分科会長代理】 それで、こういうリサイクル由来の原料を何パーセント以上使用しなさいというときは、例えばアルミニウムだとグリーンアルミと、そうではないものがあると思います。アルミのように、価格などを変えるであるとか、トレーサビリティ、などの証明書を出すということで、リサイクルから回収したほうがよいといった、何か付加価値をつけながら回していけるという形を想定されているのでしょうか。

【山内主査】 御指摘のとおりです。現在のバージン材料との差別化において、単純に価格だけの差別化は困難ですから、そういったところも付加価値として、この事業を適用する余地があると考えております。

【伊藤分科会長代理】 そうすると、この分離回収技術を他の国に輸出することにもつながりますか。

【山内主査】 おっしゃるとおりです。

【伊藤分科会長代理】 分かりました。ありがとうございます。

【山内主査】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 ありがとうございました。それでは、上田委員、お願いします。

【上田委員】 北大の上田です。私も同じところなのですが、海外で日本のようにリサイクルを積極的にやろ

うとしている国で、どういう技術があるかは調査済みなのでしょうか。

【山内主査】 幾つか調査を進めております。海外で、この事業と非常に近い技術として、例えば、天然鉱石から分離・精製する技術を環境に適合した新しい技術に変えていこうとする研究開発があり、他にも、御存じの方も多いと思いますが、湿式法以外で、例えば乾式法で、直接磁石合金を再生するといった別の技術開発などにも取り組まれております。また、こういったレアアースをリサイクルするという観点ではなく、レアアースそのものの使用量を下げるといった技術も、当然この技術の競合となり得ますので、そういった競合となり得る先行技術については、プロジェクト側で調査を進めており、適宜、本事業の今後の進め方に反映しております。

【上田委員】 ありがとうございます。

【山内主査】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 ありがとうございます。それでは、竹ヶ原委員、お願いします。

【竹ヶ原委員】 どうもありがとうございました。大変分かりやすく、かつ経済安保上も非常に意義があるという趣旨はとてもよく伝わってまいりました。今の要素技術の開発を終えられて、これからいよいよ量産に移って行かれるとのことですが、資料にもありましたが、回収される資源価値と同等のコストでということを考えていくと、今まさに開発されている技術は、いわゆる使用済みのネオジム磁石や天然資源など、投入する材料の素性によって随分コストが変わってくると思います。そうなると、今後の回収スキームがどうなるか、どういう素性の材料が持ち込まれるのか、その構成によって、どうしても影響し合うように思います。だからこそ NEDO が行う意義はあると思うものの、このあたりは量産に向けて何か並行した議論は行われているのですか。

【山内主査】 ありがとうございます。本事業では、基本的にターゲットとする原料についてはある程度絞り込んだ形で、実際に既に、ここに示すような原料を想定した模擬液や実液を用いた評価を進めております。一方、実際に事業化を行っていく上で、こうした原料の回収等をどうしていくのかという御指摘のところは当然問題になっていきます。まず本事業に参画されている実施者で、既に磁石のリサイクル事業に長年取り組まれて方がおりますので、こちらのリサイクルチェーン、静脈産業を活用しながら、まだ利用されていない、未利用資源に拡大していきたいと考えております。

【竹ヶ原委員】 ありがとうございます。そういう意味では、まず一旦国内での実装ということですから、回収された使用済み磁石からのリサイクルに軸足がある。恐らく技術的な難易度としては、使用済み磁石から未利用資源に広げていく方が比較的難易度は下がってくる。リサイクルで国産技術をしっかり作っておけば、先ほどの議論にあったように、いずれ海外に展開するときなども、技術力で拡張する感じでしょうか。

【山内主査】 おっしゃるとおりです。

【竹ヶ原委員】 よく分かりました。ありがとうございました。

【山内主査】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 ありがとうございます。ほかにございますか。

では、私から伺います。現在、未利用資源を利用するスキームは、恐らく国内にはない部分だと思うのですが、それは外国に適用することを想定し、そこへの抽出剤の開発を行うという位置づけでしょうか。

【山内主査】 そちらも検討の候補に入っています。未利用資源のところで十分に御説明できていなかったのですが、こちらのイラストにあるリン酸の製造工程液になります、こちらは国内でリン鉱石を輸入してリン系の肥料やリン酸等を製造している工場で排出される工程液からのリサイクルというものに取り組んでおります。これは、国内で調達可能な未利用資源の 1 つと考えております。一方で、こちらに鉱山廃液などが国外の未利用資源として挙げられます。

【柴田分科会長】 ありがとうございます。それでは、後藤委員、お願いします。

【後藤委員】 ありがとうございます。国際標準化に関連したところになります。このプロジェクトは、日本の強みである高効率溶融塩抽出や低温リサイクルプロセスの国際的普及を視野に入れてやっておられ、大変よいと思うのですが、先ほど他の委員からも御指摘があったように、実際に標準化を進めるためには、回収工程の多様性や前処理の統一、不純物や副産物の管理、トレーサビリティの確保といった課題への対応が不可欠です。特定国による技術の独占に対抗する意味でも、国際的な枠組みが重要だと考えます。そのうえで、国際標準化をさらに具体化する際には、どのように進められる予定でしょうか。

【山内主査】 ありがとうございます。この分野の国際標準化に向けた取組、ルール化というところは相当前から進んでおり、我々この事業は、これから参画となると後発になるため、まだ具体的に国際標準化、例えばこの技術を新たなルールとして ISO 等に組み込むことは、理想ではあるものの、現状は標準化に向けた検討を考えるとといったところです。ここには記載しているものの、取組については今後の課題という状況になります。

【後藤委員】 ありがとうございます。結局、それが特許のオープンとかクローズドのところとも関連すると思い、全体の大きなビジネスにするための流れになるように考え伺った次第です。ありがとうございました。

【山内主査】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 そのほか、項目 1 に関して追加の質問等ございませんか。

それでは、少し私から伺います。今の議論に関して、アウトカム目標における再生品の売上高 800 億円となっています。そこに関連した技術を外国に売るという観点から、追加でプラス何百億円といった目標は設定できないのでしょうか。

【山内主査】 ありがとうございます。今示しているアウトカム目標は、このプロジェクト開始時点に設定されたものになります。御指摘のとおり、この技術を海外に展開し、例えばライセンス収入を得るといったようなアウトカム目標の設定も 1 つ検討候補になると思いますので、本日の御指摘を受けて今後のプロジェクトマネジメントに生かしていきたいと考えます。

【柴田分科会長】 ありがとうございます。浅野委員、お願いします。

【浅野委員】 今の点に関連して伺います。この 800 億円という金額になってしまっているのですが、相場や為替に伴って相当変わってくるかと思います。そのあたりについては、非常に安全サイドに見て設定されていらっしゃるのでしょうか。

【山内主査】 ありがとうございます。ご指摘のとおり、安全サイドと言いますか、過去のレアアースが非常に高騰した頃の価格ではなく、リーズナブルな価格を設定して目標を設定しております。また、詳細な設定として、どのような計算方法で設定したかについては非公開セッションのほうで御説明したく存じます。

【浅野委員】 ありがとうございます。もう 1 つ関連して、先ほどの未利用資源の件になります。これは事前質問のほうでも出しましたが、量を具体的にどうやって集めるかという定量的なところです。そのあたりの根拠があまり読み取ることができなかったのですが、そのあたりもまた非公開のところで御説明いただけるのでしょうか。

【山内主査】 質問票への御回答という形で説明したく思っておりますが、確かに御指摘のところが、今後の事業終了後においてアウトカムにつながる上で非常に重要なところと認識しております。

【浅野委員】 そのあたりは相当難しいところだと思いますので、明確になりましたら、また教えていただければと思います。よろしくお願いします。

【山内主査】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 ありがとうございます。それでは、最初の項目についての質疑を一旦終えまして、次の項目に移りたいと思います。続いて、評価項目 2 の目標及び達成状況に関する御意見、御質問をお受けします。

伊藤分科会長代理、お願いします。

【伊藤分科会長代理】 北大の伊藤です。今は要素技術開発であり、今後スケールアップをして実用化のほうに近い試験をしていくとの話でした。今の達成度は要素技術について丸や二重丸で、大変すばらしいと思うのですが、そこからスケールアップするときに何か達成に障壁があるような開発要素と、そのままスムーズにすぐにいけるものがもしあれば教えていただきたいです。

【山内主査】 成田 PL、回答をお願いしますか。

【成田 PL】 御質問ありがとうございます。やはりスケールアップをすると、いろいろ溶液の流れなども変わっていきます。そのあたりはある程度予測はできるものの、実際にスケールアップしたところで確認するというものは重要だと思っております。また、幾つかのものに関しては、現在使われている実液を用いた試験なども積極的に行う予定です。御存じと思いますが、現場では、予想されない不純物などがありますので、そのあたりをどううまく処理するかは多くのノウハウも必要になっていきます。また、そこが次のステップに行くところでは難しいところと考えます。

【伊藤分科会長代理】 そうしますと、今はモデル試料や溶液を使って要素技術開発を行い、これから大きい装置で実際に出てくるものをそのまま使い、どういう技術開発が必要かを洗い出しながら改良していくという理解でしょうか。

【成田 PL】 既に実液を使った試験も幾つかありますが、多くのものに関しては、後半のところを試みたいと思っております。

【伊藤分科会長代理】 分かりました。

【柴田分科会長】 ありがとうございます。それでは、竹ヶ原委員、お願いします。

【竹ヶ原委員】 ありがとうございます。26 ページで示されている副次的効果になります。先ほども海外の売上げを効果に採用されないのかといった御指摘が分科会長からありました。恐らく自然資本への依存度を低下させる、要するに、鉱山から取るよりもリサイクルをやったほうが、銅やベースメタルでも非常に大きな効果があるといった LCA 的な結果が出ていますから、本事業がうまくいったときの副次的効果は相当大きいと思います。単なるコメントにはなりますが、先々この事業がもたらす効果というのを算出するときにサブの情報として、この部分を少し見せるようにしておくとういと考えます。ISSB^{*1}などの話になりますが、最近は企業価値評価で自然資本^{*2}への依存度を低下させることがプラス材料になりつつあります。ですから、この技術を実装することの効果も含め、より本事業の意義が高く見える気がいたしました。以上です。

*1 ISSB : ISSB (国際サステナビリティ基準審議会) は、企業の ESG (環境・社会・ガバナンス) 情報を国際的に統一した基準で開示するための組織。

*2 自然資本 : ISSB は、自然資本を「企業活動を支える、再生可能・非再生可能な天然資源のストック」と定義。具体的には、森林、土壌、水、大気、生物多様性、生物資源などが含まれ、これらの自然資本は、企業活動に不可欠な資源やサービスを提供し、経済活動を支える基盤。

【山内主査】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 それでは、今中委員、お願いします。

【今中委員】 アウトカム目標の達成見込みのところでお伺いします。CO₂削減量が 740 トン/年とありますが、これは、発電に化石燃料を用いて CO₂が発生した場合での削減量になりますか。今、再生エネルギーなどいろいろ出てきているので、どういう計算をされたかのかを伺います。

【山内主査】 ありがとうございます。詳細な計算式は非公開セッションのほうで御説明しますが、御指摘の

とおり、ここでの計算式は、自然エネルギー由来ではなく、従来の化石燃料から得られる電力の指標を基に計算したものとなります。すなわち、今の方法でレアアースを製造した場合の電力量に対して、この事業を適用した場合の電力量の差という形で算出しております。

【今中委員】 大体これぐらいが予想されるということですね。

【山内主査】 そのとおりです。

【今中委員】 これより下がることは十分将来的には考えられるものの、このぐらいのCO₂削減量が見込まれるという理解してよろしいですか。

【山内主査】 御認識のとおりです。

【今中委員】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 私からの質問ですが、費用対効果のところ、17.2億円でパイロットプラントまで造るというのは足りるのでしょうか。

【山内主査】 この事業の17億円という費用については、プロジェクト期間における費用が17億円という位置づけです。このプロジェクト計画の中では、パイロットプラントの立ち上げは入っておりません。この事業終了後2028年3月以降の事業化に向けた取組の中で、それぞれパイロットプラントの立ち上げ、試験等に取り組んでいくという計画になっております。

【柴田分科会長】 分かりました。少し誤解をしておりました。そうしますと、今までの中間のところまでは非常にうまくいっていると思うのですが、この事業が終了した時点で次へつながるところで、例えば化学メーカーA、B、Cとなっています。先ほど外部協力機関として取り組まれているという話が少しありましたけれども、具体的にどの程度関わられていて、ここのオレンジのところを乗り越える障壁はどのぐらいあるのかという感触をお聞かせください。

【山内主査】 詳細な御説明については非公開セッションのほうで行いたと思いますが、成田PL、公開できる範囲で何かコメント等ありましたら、よろしくお願いいたします。

【成田PL】 まさに御指摘のように非常に障壁が高いと思っておりますが、積極的に外部協力機関が関与していただけるという話を聞いています。詳しい企業名については非公開セッションでお話いたしますが、そのあたりは今後も一緒にやっていただけるのではないかと考えております。

【柴田分科会長】 ありがとうございます。それでは、後藤委員、お願いします。

【後藤委員】 ありがとうございます。先ほどの議論にも関連しますが、売上目標やCO₂削減量が示されています。一方、これは非公開のところから出てくるのかもしれませんが、開示できる範囲で教えていただけたらと思います。各研究開発項目が売上目標やCO₂削減量にどのように定量的に貢献できるのかという点が即座に分からないような説明だった印象です。この点について、今御説明いただくことは可能でしょうか。

【山内主査】 ありがとうございます。こちらが事業開始当初版のアウトカム達成までの道筋になりますが、後藤委員の御指摘のとおり、各研究開発項目それぞれについては、アウトカム目標がブレークダウンされた設定はしておりません。基本的には、今回この事業で取り組む全ての研究開発項目を達成することで、最終的にアウトカム目標につながるという設定をしております。そのため、最新版のアウトカム達成までの道筋では、各研究開発項目において進捗があるものから適宜早期事業化を図るというアウトカム達成までの道筋になっています。その結果、アウトカム目標と各研究開発項目、個別の項目ごとの位置づけが若干不明瞭になっていることは否めません。そちらの点については、今後の見直し等の課題の1つとして検討したいと思います。

【後藤委員】 現状がよく分かりました。ありがとうございました。

【柴田分科会長】 ありがとうございました。まだ御質問をいただいていない委員の方もいらっしゃいます。が、よろしいでしょうか。

それでは、次の項目に移ります。続いて、3 のマネジメントに関する御意見、御質問をお受けします。
今中委員、お願いします。

【今中委員】 進捗管理の今年度から新しく入った知財支援活動について伺います。この目的として、これまでも特許は行われていたと思いますが、週 1 回行う会議を加えられた理由、その根拠を教えてください。

【山内主査】 御説明いたします。この事業につきましては、こちらの表に示す通り、これまでも技術推進委員会を行っており、委員の皆様から「国際的にも価値のある技術であるため、国際出願などの取組が必要ではないか」との御指摘を受けてまいりました。そうしたことを踏まえ、本事業は開始当初の目標設定として最終的に国内での事業化を目指すという方針でしたが、そうした国際出願への取組や重要性、また海外からのこの技術に対する興味等の高まりなどを受け、知的財産面での戦略を従来の方針よりも拡張する必要があると考えました。それにより、iNat（アイナット）事業^{*3}と呼ばれる知財調査、知財戦略立案等を行う専門家を派遣していただく事業になり、既存の知財戦略の強化に加え、成果のさらなる拡大に向けた取組を行いたいと考え、この事業の新たな取組として取り入れております。

^{*3} iNat 事業：「競争的研究費による研究成果の社会実装に向けた知財支援事業」の略称。独立行政法人工業所有権情報・研修館（INPIT）の委託を受け一般社団法人発明推進協会（JIPII）が実施する知財支援事業

【今中委員】 充実させるということで理解しました。しっかりと内容をお互いに理解し、現状の重大ポイントを把握しておくことが重要ですので、そこは意思疎通を適切に行い、より充実した形で進めていただければと思います。

【山内主査】 御指摘のとおりです。ありがとうございます。

【柴田分科会長】 浅野委員、お願いします。

【浅野委員】 今の知財支援活動に関連して伺います。2025 年度から開始されたということですが、週 1 回会合を行っているとのことで、現段階においてこの取組によって出願が促進されそうであるとか、有効な特許が出願されそうだといい改善は見えてきているのですか。

【山内主査】 そうした目に見える成果についてはこれからですが、基本的に国内事業化における知財戦略につきましては、事業者の皆様の戦略が既にありますので、そちらを優先して取り組むという考えです。一方、この分野は、海外出願戦略で、特許出願数を出して強固な権利網を構築してビジネスを守る、他者参入障壁を構築するという知財戦略が適用しにくい分野でもあります。そうしたところも考慮しつつ、オープン戦略、国際戦略、今後海外への技術の売り込みなどを考える上で、競合技術の調査から着手しております。そうして得られた結果を事業者と共有し、今の事業化戦略や事業化方針以外の別の切り口などにつなげていくことを我々マネジメント側としては望んでいます。

【浅野委員】 できたら、この場を活用するかどうかは分かりませんが、こういった技術が日本国として進めるべき特許出願方針になり得るか。そうしたところが見える形でまとまっていければよいと思います。また、先ほど具体的な例がありましたが、抽出剤については既に論文で先行している技術があり、直ちに問題にはならないとの御説明でしたが、追加で海外から知見が出された際に日本として対抗できるような形にまとめるなど、そうしたより強化するための戦略も必要と考えます。このあたりについて、また進捗がありましたら教えていただけたらと思います。ありがとうございます。

【山内主査】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 上田委員、お願いします。

【上田委員】 37 ページにある研究開発のスケジュールについて伺います。スケジュールを決めることは非常に困難なことだと思います。今、中間評価があり、その後 2026 年度から量産化のための技術開発になりますが、この 2 年間でスケールアップした際に様々な問題が生じると考えます。2 年間で事業化、

量産化にうまく追いつかなかった場合には、どうするかといった検討はチームの中でいろいろと行われているのですか。

【山内主査】 ありがとうございます。成田 PL から回答をお願いしますか。

【成田 PL】 御指摘ありがとうございます。確かに非常に短いスケジュールでの量産化の検討については、我々も非常にプレッシャーを感じているところですが、既に予定より進んでいるものに関しては、次々に進めていく方針です。まだ基盤的なところを固める必要があるものに関しては、一応実用化の出口まで行くところを目指しているものの、先ほど市場に出す時間にタイムラグが項目によってであると申し上げたように、出るものからはどんどん出していく。遅いものに関しても、全てよい技術だと思っておりますので、もし間に合わなくとも何らかの形で、レアアース企業である実施者に協力をしていただけますので、その協力の下に、続けながら何とか量産化までは持っていきたいと考えております。

【上田委員】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 竹ヶ原委員、お願いします。

【竹ヶ原委員】 時間が過ぎているところ恐縮です。40 ページの海外の競合の論文をいち早く特定され、影響分析をされて、加速予算を使い事業を前倒しにするといった取組について、これは今まであまり拝見したことがないほど機動的に競合に対して動かされており非常に印象的でした。この研究開発でここまで機動的なマネジメントができるようになった仕掛けというのは、先ほどの知財ワーキングが加わったことなど、浅野委員の御質問とも絡みますが、そうした影響なののでしょうか。それとも、こうした動きというのは NEDO の中では日常的に行われているような対応なののでしょうか。

【山内主査】 ありがとうございます。こちらは 2024 年の活動になります。iNat は 2025 年の開始ですが、実際は、こうしたことも踏まえ、知的財産活動の強化が必要と考え、利用しているというのが正しいところです。また、こうした競合技術の動向把握については、プロジェクトにおいて、事業実施者側にて、開発協議会という定期的にテーマの進捗状況などを実施者間で共有するという取組が行われています。これ以外にも日常的に実施者の皆様は、海外の論文などの動向把握を行われており、そうした取組が今回の対策につながったものと理解しております。

【竹ヶ原委員】 従来は、マネジメント体制というのは、組み方や座組といったところの概念図を拝見した評価というものを中心でしたけれども、こうした何かあったときの対応や加速化予算の適用など非常にダイナミックに動いていらっしゃるというのは、高く評価すべき項目ではないかと思いコメントをした次第です。ありがとうございました。

【山内主査】 ありがとうございます。

【柴田分科会長】 そのほか、よろしいでしょうか。

それでは、時間も過ぎましたので、これにてこのセッションの質疑を終了いたします。どうもありがとうございました。

【山内主査】 ありがとうございました。

【北原専門調査員】 ありがとうございました。以上で議題 2 を終了いたします。

(非公開セッション)

3. プロジェクトの補足説明

省略

4. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

5. まとめ・講評

【竹ヶ原委員】 本日は、どうもありがとうございました。重レアアースの分離精製、電解・還元について国内で実装するというのは、サプライチェーンの脆弱性を克服するという政策趣旨をクリアしています。今回、特に要素技術から量産技術にステップアップしていく過程で、競合技術動向の把握やインセンティブの付与、知財戦略といった技術マネジメントの分野で大きな進歩を確認した次第です。また、いわゆる夾雑物が多い中から、低濃度のレアアースを吸着する技術、分離する技術、精錬する技術が実用段階に入りつつあることがよく理解できました。そうすると、この技術を生かすための再生材をいかに集めるかといった話が重要になってきますので、その仕組みづくりとパラレルに進めて行っていくだけだと思います。逆に言うと、静脈側にそういうメッセージを伝える上でも、この事業がどんどん大きくなっていくのだというメッセージを早期に発信していただくことも重要だと考えます。繰り返しになりますが、この事業のアウトカムは、数字で見せていただいたもの以上にサーキュラーエコノミーの実現や自然資本への依存度の低減といった非常に大きな外部性があります。そこも含めてトータルの費用対効果を考慮していただければと考えます。

【北原専門調査員】 ありがとうございました。続きまして、後藤委員、お願いいたします。

【後藤委員】 本プロジェクトは、レアアースの中でも特に供給リスクの高いディスプロシウム、テルビウムに焦点を当て、国内資源循環の実現に向けた戦略的な技術開発を行っております。本日御紹介いただいたとおり、非常に順調に進んでいると思います。尚且つ、それら全てが先進的で現場性に富んだ研究成果と理解しているところです。そして、今回のプロジェクトは要素技術の高度化だけにとどまらず、プロセス間の連携による価値創出に挑めるような構成になっている印象であり、非常に先進的な取組であるとともに、このような資源リサイクル技術を環境負荷低減と産業基盤強化の両輪で支えられるということで、非常に優れたプロジェクトだと思います。また、現在ビーカースケールから卒業できるものについては、積極的にスケールアップを前倒しで進めていくべきではないかと感じました。それには「ヒト・モノ・カネ」など、いろいろ必要と思いますが、ぜひ推進していただければと思います。今回のプログラムを通して、単に技術の達成度だけでなく、日本のレアアース戦略の自立性の確保、そして次のフェーズになれば、実証フィールドとして自治体や企業と接続させながら、製品化・標準化・事業化を考えていける非常によいプロジェクトになっていくと思います。以上です。

【北原専門調査員】 ありがとうございました。続きまして、上田委員、お願いいたします。

【上田委員】 いろいろと御説明いただきありがとうございました。課題の設定といいますか、このプロジェクト自体が非常に重要なものであると認識しております。日本が今置かれている資源不足の状況をこのようなプロジェクトで克服し、現状からよりよくしていくことができるのであれば、すばらしいと思います。拝聴した次第です。また、それぞれの課題で目標を達成していることも評価できますが、それぞれの皆様が、その中で技術的な課題もしっかりと把握されている点も、今後の発展につながるのではないのでしょうか。加えて、プロセスを変更するという事は、本当に大変なことでありながら、それを順調に計画どおり進められている点が、私は高く評価されるべきところと感じます。今後もこの開発のスピードを緩めることなく、いろいろな開発に励んでいただきたいと思います。今後は非常に楽しいプロジェクトです。ありがとうございました。

【北原専門調査員】 ありがとうございました。続きまして、今中委員、お願いいたします。

【今中委員】 重希土類、特にディスプロシウム、テルビウムは非常に重要なキーマテリアルになっていますので、本プロジェクトの意義はとても大きいと思います。私は材料の専門ですので、今日は材料の観点

から単刀直入に質問を行いました。実際に担体が無機材料から高分子に変更され成果が挙げられていることや、機械攪拌式の点でも目標値を超えるデータが出ているということで、今後は再現性をしっかりと取っていただき、スケールアップできるように行っていただければと思います。また、コスト削減も複数パーセントまでいっているとのことで、非常に将来に期待できる内容です。ぜひこれまでの結果を踏まえ、さらに推進していただければと思います。複数の手法を検討されている中でも最も有望なものを選定し、今後は重点的に行う時期になっているかと思いますので、その点を踏まえた上で、ぜひ優れた成果につながることに期待しております。以上です。

【北原専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、浅野委員、お願いいたします。

【浅野委員】 私は、どちらかというとプロセス屋的な観点を中心にコメントをいたしました。通常このような開発で漏れがちな耐久性や合成方法といった実用化を見据えた技術の詰めが非常に進んでおり、他の開発とは一線を画する大きな成果を得られていたと思います。原料あるいは相場の話ばかりしてしまいましたが、良いプロセスをつくっても、そこがなければ全体サイズにはできないことから、少しこだわらせていただきました。全体としての感想は、先ほど後藤委員もおっしゃっていましたが、TRL 目線では、一目見て TRL が大きく進んでいるものとそうではないものがあるように感じます。そのようなレベル合わせの様なものも高所大所からコントロールや管理が必要と思った次第です。今日はどうもありがとうございました。

【北原専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、伊藤分科会長代理、お願いいたします。

【伊藤分科会長代理】 北大の伊藤です。皆様の講評のとおりで、要素技術は十分に技術的に確立されており、スケールアップに取りかかるということで、その準備も順調に進んでいて問題ないものと思います。実廃液等の提供も予定されているということで、実際の材料を使用した処理を開始する準備も整っていることが分かりました。最後は、一気通貫試験になると思いますが、例えば様々な発生源があると思いますけれども、それぞれが出てきて、最初の研究開発項目①から② (1) に受け渡して、そこから② (2) にいく。全体を通したときにどこかに問題がないかという点については、まだ一気通貫されていないため、分からないように思います。その点で、何も問題がなければよいですが、何かあると困ったことになると思いますので、少し早めにそのような点に注意をしながら準備や検討を進めていくとよいと思います。以上です。

【北原専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、柴田分科会長、お願いいたします。

【柴田分科会長】 本日は、詳細な御説明をいただきまして、ありがとうございました。

まず、評価項目 1 の意義・アウトカム達成までの道筋についてですが、今の国際的な情勢の中、そして日本の産業がどうやって成り立つのかを考えても、非常に重要なプロジェクトであると捉えます。ディスプロシウム、テルビウム等の貴重な材料が国内でちゃんと供給できるということ、少なくともそういう要素技術をしっかりと確立することは大変重要であるものと改めて認識できました。ぜひその目標に向かってご尽力いただければと思います。

次に、評価項目 2 の目標及び達成状況についてですが、中間評価の段階としては、それぞれ適切に設定された目標に対して十分な研究が推進されているという認識です。また、海外の状況等についてもしっかりと評価されている点を確認できました。

それから、これは評価項目 3 のマネジメントの項目について、今までの NEDO プロジェクトと同様にしっかりと体制が進まれており、産学の連携についても比較的うまくいっています。基礎研究の推進という点で見ても非常によい形で進められているという印象です。

その上で、各委員からのコメントにもありましたように、原料の回収の部分について何らかのまとめが必要と思います。それぞれの要素技術が確立されても、次を見据えれば、どのように原料を回収して

くるのか。それから、日本国内で出ている廃磁石等についても一体どこに行っているのか。現状、実施者の発表では「工程内のものを対象としては回っている」という話でしたが、先を見据えれば、原料としては様々な廃液、あるいは一般的なところから出てくる磁石等をどのように扱っていくのか。そのようなことを考えると、このプロジェクトの範囲外ではあるものの、何らかの法的な整備を含めた回収技術、あるいは回収業者を含め、そういった方がしっかりと回せるようなものが必要です。そうでないと、せっかく技術開発ができてスケールアップもできて、技術だけが浮いてしまい、社会実装に結びつかないこともあり得ます。その点については、ぜひ国としてどのような見解であるかなど聞きたいところもありますが、ぜひ御検討いただきたいと思います。

その上で、各委員の方のコメントにもありましたように、中間評価の次のステップとして「量産化技術開発」という項目が設定されています、ぜひその部分については、予算的なものも含め、前倒しで、それなりのものを投入すべきではないかと考えます。それは、先ほど委員で打合せを行った際の共通認識です。国としても現状の予算で、どの部分を選ぶのかは重要であり、できるものからやる、最適な技術を選ぶという意味では急ぐ必要があると理解するものの、ぜひ強力な推進をお願いしたいです。そして、前倒しについては、人の問題も出てきますから、どれだけ人とお金を投入できるのかという点も非常に重要な問題になってくるものと思います。

追加になりますが、関連企業の方を含め、今の体制よりもさらに大きな企業を含めたオールジャパンとして取り組めるような何らかの仕組みができるとより推進できるのではないのでしょうか。排出側もたくさんおります。今はリサイクル側の方しかいませんが、そうしたものができると、さらに推進できるものと思います。総じて非常にうまくいっているプロジェクトですので、ぜひ人材育成も含め、大学目線としては、新しく若い方がこういった分野に興味を持てるよう情報発信も含めてお願いできればと思います。以上です。

【北原専門調査員】 委員の皆様、御講評をありがとうございました。ただいまの分科会長の御講評につきまして、推進部署から何かございますか。

では、委員の皆様からの御講評を受けて、本プロジェクトPLである成田様及びバイオ・材料部の金子部長から一言いただきたいと思います。

最初に、成田PLお願いいたします。

【成田 PL】 本日は、長時間にわたり、このプロジェクトに関して非常に有益かつ今後の指針がよく分かるコメントをいただきました。委員の先生方、誠にありがとうございました。何度も言及されていますが、昨今の重レアアースに関して、これまでは重レアアースと他者に言ってもあまりなじみがなかったと思うのですが、4月以降、非常に重レアアースというものがニュースでも頻繁に取り上げられるようになり、一般的にもその重要性が知られてきていることを実感しております。そのような状況下、先駆けて、このプロジェクトに関われたことは私自身としても非常に幸せだと感じております。何とかこのプロジェクトをあと2年半程度になりますが、成功に導きたいと思います。今後とも御指導・御鞭撻のほど、よろしくお願いいたします。

【北原専門調査員】 成田PL ありがとうございます。続いて、金子部長お願いいたします。

【金子部長】 バイオ・材料部の金子でございます。本日は長時間にわたり、活発な御議論をいただき誠にありがとうございます。その中でも、技術面で非常に深い議論をいただいたものと思います。また、それだけでなく事業化に向けてどのような形を取るべきか、サプライチェーンなどを含めてどのような形で進めていくべきかといった点について、いろいろと御指導いただきました。この事業の重要性、また、これまでの実績・進捗状況については、先生方から高い評価をいただけたのではないかと感じております。その点では非常に安心したところではあるものの、そこで満足せず、しっかりと気を引き締めながら、この事業が確実に社会実装につながるよう、これからも我々としてもマネジメントをして

いきたいと思います。そのためには、PL 及び事業者の方々ともよく検討しながら、そして柴田分科会長から話のあったとおり、様々な課題については国ともよく相談など行いつつ、本事業をしっかりと進めてまいりたいと思います。引き続き御指導いただければと思います。本日はどうもありがとうございました。

【北原専門調査員】 金子部長、ありがとうございました。以上で、議題5を終了といたします。

6. 閉会

配布資料

番号無し	議事次第
資料 1	分科会委員名簿
資料 2	評価項目・評価基準
資料 3-1	プロジェクトの説明資料（公開）
資料 3-2	プロジェクトの詳細説明資料（公開）
資料 3-3	プロジェクトの説明資料（非公開）
資料 4	プロジェクトの補足説明資料（非公開）
資料 5-1	事業原簿（公開）
資料 5-2	事業原簿（非公開）
番号無し	事前の質問票と回答（非公開）
番号無し	評価コメント及び評点票
番号無し	評価スケジュール

以上

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

質問・回答票（公開）

資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答	公開可 /非公開
全体として	質問というより要望： 重希土を選択的に吸着、脱着分離する吸着剤が重要なポイントであるので、如何に差をつけて分離（吸着）することができるのか、重希土のイオンサイズ、イオン・共有性、分極性、また、f軌道が関連していれば、その点も含めメカニズムを簡潔にわかりやすく説明頂きたい。	今中	実用化には正確なメカニズムを把握する必要があることは認識しております。当日ご説明いたします。	公開
全体として	質問というより要望： 他のグループも成功の鍵はメカニズムの評価にかかっているので、分離係数などの数値、方法だけでなく、メカニズムを理解しやすいように説明頂けると有難い。	今中	実用化には正確なメカニズムを把握する必要があることは認識しております。当日ご説明いたします。	公開
資料3-2 p13	CO2発生量に関しては、従来法のCa熱還元ではCa製造における電気エネルギーも大きいはずなので、Scope3まで考慮されると優位性をより主張できると思います。	浅野聡	ご指摘の通り、Tbの溶融塩電解に比較して金属Caの溶融塩電解の方が消費エネルギーは大きくなります。その辺りも含めて比較していく予定です。	公開
資料3-1 p20	アウトカムを金額（回収品の売上）で設定すると、想定する価格によって成果が左右されます。今回は、重レアアースの価格について低位安定していた時期の価格を基に固めに試算していますが、アウトカムが過少になり、費用対効果が実力より低くみられる懸念はありませんか。	竹ヶ原	金属価格の高騰によりアウトカムが実際より低くなってしまう懸念もございますが、本事業では価格の影響を受けない高い技術の確立を目指しております。	公開