

研究評価委員会
「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業」(終了時評価) 分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2023 年 4 月 28 日 (金) 9 : 30 ~ 17 : 20

場 所 : NEDO 川崎 2101/2102/2103 会議室

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 松野 泰也 千葉大学 大学院融合理工学府 先進理化学専攻 共生応用化学コース 教授
分科会長代理 柴田 浩幸 東北大学 多元物質科学研究所 材料分離プロセス研究分野 教授
委員 太田 洋文 三井金属鉱業株式会社 金属事業本部 技術統括部 部長補佐
委員 木通 秀樹 株式会社日本総合研究所 創発戦略センター シニアスペシャリスト
委員 筒井 一就 株式会社グリーンサイクルシステムズ 製造管理部 部長
委員 山口 勉功 早稲田大学 創造理工学部 環境資源工学科 教授

<推進部署>

上原 英司 NEDO 環境部 部長
今西 大介 (PM) NEDO 環境部 主任研究員
須藤 俊吉 NEDO 環境部 主査
上村 毅 NEDO 環境部 主査
石井 聖士 NEDO 環境部 主査
坂本 友樹 NEDO 環境部 職員
倉島 昌史 NEDO 環境部 主査
田平 貴広 NEDO 環境部 主査
小山 俊隆 NEDO 環境部 専門調査員

<実施者>

大木 達也 (PL) 国立研究開発法人産業技術総合研究所 環境創生研究部門 首席研究員
古屋仲 茂樹 国立研究開発法人産業技術総合研究所 環境創生研究部門 上級主任研究員
成田 弘一 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター
研究チーム長
大石 哲雄 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター
主任研究員
尾形 剛志 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター
主任研究員
室田 忠俊 株式会社三徳 開発部 部長

<オブザーバー>

孫田 明志 経済産業省 産業技術環境局 資源循環経済課 専門職 (技術)
阿知和 実子 経済産業省 製造産業局 金属課 係員
千葉 明 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部鉱物資源課 課長補佐

大木 章弘 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部鉱物資源課 係長

<評価事務局>

森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長

佐倉 浩平 NEDO 評価部 専門調査員

松田 和幸 NEDO 評価部 専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋
 - 5.2 目標及び達成状況
 - 5.3 マネジメント
 - 5.4 研究開発概要
 - 5.5 質疑応答

(非公開セッション)

6. 研究開発項目の詳細説明
 - 6.1 研究開発の全体像
 - 6.2 研究開発項目①「廃製品自動選別技術開発」
 - 6.3 研究開発項目②「廃部品自動選別技術開発」
 - 6.4 研究開発項目④「廃製品リサイクルの動静脈情報連携システムの開発」
 - 6.5 研究開発項目③-1「高効率製錬技術開発（高精密金属イオンサイズ認識分離技術）」
 - 6.6 研究開発項目③-2「高効率製錬技術開発（濃縮系少量材料の高効率製錬リサイクル技術）」
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
 - ・開会宣言（評価事務局）
 - ・配布資料確認（評価事務局）
 2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
 - ・出席者の紹介（評価委員、評価事務局、推進部署）
- 【松野分科会長】** 千葉大学の松野です。専門は、大まかに言えばリサイクルになります。3年ほど前に行われた中間評価の際にも本委員会のほうに参加させていただきましたので、その経験を生かし、本日、頑張らせていただきたく存じます。どうぞよろしく願いいたします。

【柴田分科会長代理】 東北大学の柴田です。専門は、高温融体物性の物性計測等となります。直接リサイクル関係をやっているわけではありませんが、前回の中間評価時から参加をさせていただいております。本日は、よろしく願いいたします。

【太田委員】 三井金属の太田です。専門は、もともと地質探査屋だったのですが、途中から都市鉱山の探査も始めましてリサイクル屋になっております。どうぞよろしく願いいたします。

【木通委員】 日本総研の木通です。専門は、新事業開発で特に環境エネルギー分野に力を入れさせていただいております。本事業に関しては初期段階から関わらせていただいております、本日の最終評価にも携われることに感謝を申し上げる次第です。よろしく願いいたします。

【筒井委員】 グリーンサイクルシステムズの筒井です。私も中間評価時から関わらせていただいております。現在は、廃家電由来のプラスチックの再生事業に携わっております。本日は、どうぞよろしく願いいたします。

【山口委員】 早稲田の山口です。専門は、リサイクル原料を含んだ金属製錬になります。本日は、どうぞよろしく願いいたします。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「研究開発項目の詳細説明」及び議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1から4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

5.2 目標及び達成状況

5.3 マネジメント

推進部署より資料5-1から5-3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。

5.4 研究開発概要

実施者より資料5-4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。

5.5 質疑応答

【松野分科会長】 ご説明ありがとうございました。

ただいまの説明に対して、何かご意見、ご質問等がございましたら、お受けいたしますが、技術の詳細については、次の議題6での取扱いとなるため、ここでは主に事業の位置づけ、必要性、マネジメントについての議論をよろしく願いいたします。事前に行った質問票の内容も踏まえまして、委員の皆様いかがでしょうか。

それでは、私から少し口火を切らせていただきまして、資料20 ページのところでコメントをいたします。こちらは事前説明会の際にも触れた部分ですが、本日、公開の場として改めて発言をいたしたく存じます。今回のプロジェクト費用の総額としては6年間で28.7億円ですが、今後12年をかけてどのような技術開発をしながら社会実装をし、最後1,000億円の効果を生むのか。そのスケジュール感とか、1,000億円の根拠については前のページに明記されております。ただ、今回プロジェクトとしては、先導効果的な位置づけで予算の28.7億円があり、このまま放っておいても12年後に1,000億円が生まれるわけではないです。今後も社会実装に向けた投資であるとか、そういう費用というものは必要ははずです。この段階で、28.7億円に対して1,000億円を生むというのは少しミスリードではない

かと感じたのが正直なところであります。今後 2 年後に第 1 号機の実証がまず目標としてあり、その後、大型化というものがある。そのためには、おおむねどのぐらい費用がかかり効果を生むのか。そこにはリスクがあるゆえ国として投資を行っているというものが、もう少し見えやすい形で示されるとよいのではないかと感じました。これというのは、今西 PL にというよりも、NEDO 評価部の皆様に対する内容とも思うところですが、コメントとしてご検討いただければ幸いです。

【NEDO 環境部_今西 PM】 ありがとうございます。

【松野分科会長】 それでは、ほかにご意見等はございますか。柴田分科会長代理、お願いします。

【柴田分科会長代理】 東北大学の柴田です。ご説明ありがとうございます。私からも感想を交えまして少し伺います。今回、NEDO と産総研の組合せの中で集中研方式を取られ成果が出たということは、非常によかったのではないかと感じております。その中で、今の分科会長のコメントともつながるのですが、事業化に向けて、最後に公募の話があったものの、産総研が今回関わった研究者の皆様方を含め、どのように関わっていかれるのかを教えてください。

【NEDO 環境部_今西 PM】 まず私どもからご説明を差し上げる内容として、この研究成果というのは産総研様でとどめておくべきものではないかと思っております。いろいろな設備、装置群を試作いただきましたが、それを産総研の中での研究開発にとどめるのではなく、各社リサイクルの方々に実際のフィールドで使用していただくことが重要であるという考えです。そのような取組の中に関しましても、産総研様の中で、いろいろな設計図等をいろいろな企業様に開示していく。特にこの取組の中には、佐藤鉄工様という実施者様がおられまして、その方々が、例えばシュレッダーなどを造られており、この後こちらの技術を使用しながらビジネスに進展していくことになると思います。ですので、そういう技術を使ったものを、実際に上市していくことも検討しながらとなるでしょうか。また、一番重要なのは、このシステムをトータルとしてまとめ上げてきた産総研様が持っているいろいろなアセットです。それを産総研様でとどめるのではなく、例えば技術推進委員会の中でも、委員の方からいろいろなアドバイスをいただいたところであり、産総研の技術をうまく、「マザーマシン」とその委員の方は言われておりましたが、この技術をまず一つのケースとして、一つのシステムの完成形として様々な方に見ていただく。それにより、先ほども少しご説明いたしました「CEDEST システム」で初めて人を介さずにはぼ自動でできるようになってきたと。そこで、ある特定の製品を、この自動化されたシステムを通すとどのぐらいの資源価値になるのかが目の子ではなく、かなり正確に分かるようになってきました。そういうことを含め、どのようにリサイクルをしていくことが適切なのか。例えば、その製品に関してどのぐらいの資源価値があるのかということを確認していくことで、技術がいろいろな方に広められるものと思っています。ですから、結論としては、産総研の技術をうまく実際のリサイクルの方たちにバトンタッチしていく。それを NEDO としても後押しをしていく所存です。

大木 PL、何か補足等があれば、お願いいたします。

【産総研_大木 PL】 PL の目線というよりも、やや実施者側としての回答となってしまうのですが、まずこのプロジェクトの中では、この装置のユーザーであるリサイクル会社、大栄環境様、リーテム様にご参加いただいております。また、それだけでなく、先ほど今西 PM よりご紹介のあった佐藤鉄工というメーカー様も入られています。まず、そのメーカー様が装置をつくり様々なリサイクル業者に提供するという形が一つ想定しているところです。また、産総研では 8 年ほど前から「SURE コンソーシアム」という 100 機関ほどが入っている資源循環を促進するプラットフォームがございまして、その会員企業様に紹介をして普及を促進するというのもございます。公的機関でありますので、今も毎日のようにいろいろな企業から新たな資源循環のための技術におけるご相談をいただいている状況であり、ぜひ、こういった技術の普及についても産総研として努めてまいる所存です。特許については、実施許諾（ライセンス）という形で、どの企業様にもご利用いただけるような仕組みになっておりますので、

まずは実証試験というところを踏まえた上で、将来様々な方がご利用できる技術として拡張してまいりたく思います。

【柴田分科会長代理】 ありがとうございます。もう一つ伺います。資料の人材育成のところ「SURE アカデミー」という活動が載せられていますが、それというのは、どういった方を対象にされているのでしょうか。その次のページにおいて、学生さんの卒論・修論でもいろいろと発表ができたということで副次的な効果として上げられていたかと思いますが、今後のSURE アカデミーの展開に関して、ご見解を伺えたらと思います。

【産総研_大木 PL】 大木よりご回答いたします。SURE アカデミーというのは、今日の私からの説明にもあったように、例えば選別装置というのは、世界的にはほぼ例がなく、実験を繰り返していった最適化をします。制御は、人の経験に基づいておりました。また、リサイクル用の装置というのはほとんどなく、様々な選別装置というのは、基本的には他産業で培われた技術をそのまま転用しています。ですので、リサイクルを対象とした場合の最適な使い方であるとか、そもそも装置の機能がリサイクル向けにできていないというようなこともございます。ただ、こういった着眼点を持って研究開発をするフィールドが、世界的にまだない状況です。大学においても、例えば、それぞれの専門分野で培われていた技術を、こういったリサイクル向けに転用したらどうかという研究はあるものの、その技術体系というものはできていません。私どもがこのNEDO プロを通じてできたことは小さいのですが、その技術体系の基をつくることができましたと考えております。こういったことは、我々だけでなく、大学であるとか、他の国研においても、新しいフィールドをつくるという意味で、研究開発の芽をつくっていただきたいと思っております。具体的な名称は控えますが、国立大学、あるいは他の国立研究機関の中堅研究者にお集まりいただいて、我々の技術思想をご説明させていただきながら、具体的なテーマを与え、そしてそれを皆様で議論していく。そのようなことをSURE アカデミーの中でやっております。さらに、こういったことを少しずつ体系化していけたらと思っている次第です。コロナで3年間ほど集会ができない状況もございましたが、民間企業の方々にも議論するスペースを提供しながら、まさにこれから、コロナ明けの活動として活発化していきたいと考えております。また、学生さんについては、これとは少し切り離しまして、このプロジェクトを通じて学生さんと共にやってきた内容について今西PMよりご説明がなされたものと思います。

【柴田分科会長代理】 ありがとうございます。

【松野分科会長】 ほかにご意見等はございますか。太田委員、お願いします。

【太田委員】 三井金属の太田です。分科会長がご指摘された、1,000億円の記載のあるところと関連しまして、少し事業者サイドで考えたところがありましたので、コメントをさせていただきます。資料20ページの1,000億円の記載の根拠となったのは、25ページにある小電のフロー30種のところかと思えます。こちらの冊子の123ページに30品目の詳細がありますが、実は私、かつて「小型家電リサイクル法」ができる前後で営業を少しやっておりましたがその頃に今後どういったものが増えるのだろうかというのを、我々なりに少し営業的にスタディーした経験があり、できればこれも加えるとよいのではないかとアドバイス的なものとして、1,000億円をさらに超えるところの話がつかれるのではないかと思っております。小型家電の種で言えば、据置き型・携帯型を問わずゲーム機、カーナビがこちらの中で漏れていると考えています。そして、それがなぜかと言うと、恐らくこれらは廃棄段階で海外に流出しないだろうと考えるからです。金額的な影響が大ききところでは、この2点になるかと思えますが、外装がそこそこ大きくはなるのですが、DVDプレーヤーであるとかプリンターであるといったところが基板の実装率も高く、タンタルコンデンサなんかの実装も高いので対象物の項目として加えても良いのではないかと思います。また、最近のコロナ禍で、環境省のスタディーで出てこなかった品種として、Wi-Fiルーターというものが普及しましたが、恐らくこれは技術の進歩が早く、早々に使

い物にならなくなるために非常に循環が早いと考えており、Wi-Fi ルーターも今後の対象になってくるのではないかと考えます。この辺のところをぜひ対象品目に加えていただけるとよいのではないかと思います。

【松野分科会長】 フォローをいただきまして、ありがとうございます。私が申し上げたかったのは、28.7 億円の投資が終わって、そのまま放っておいても 10 年後に 1,000 億円を生み出すということではなく、第 1 号機を出したところでは、まだ 1 億 7,000 万円ぐらいの効果は生み出せないでしょうし、リスクは高いのだけれども、頑張れば 10 年後には 1,000 億円を生むのだという根拠を、リスクとともに効果を示されたほうが国の事業としてはよろしいのではないかという観点でございました。

それでは、木通委員、お願いします。

【木通委員】 木通です。資料 53 ページの動静脈連携のところでも伺います。今回やられていることをさらに加速するためという観点で質問とコメントをさせていただきます。今日のコメントの中にもあったように、これまでもこういった動静脈連携を行っていく上では、「いろいろな動脈側の協力が得られない」のはおかしい話であり、一体的にやっていかなくてはいけないと思うところです。データ提供などがスムーズにいつているかどうか、まずはその進捗や、進め方について、どういう形でやられて、どのぐらいの会社の方から情報が得られたのかといったところに関して教えてください。

【NEDO 環境部_今西 PM】 ありがとうございます。まず NEDO 側として事業を把握している内容からしますと、動静脈連携に関して非常に動脈側の皆様から情報提供をするというのは、少し抵抗がありました。やはり直接大手の電機企業様などでお話をしても、クローズした場であれば情報は多分提供していただけたと思うものの、私たちの求めているものというのは、国内にあるいろいろな製品をリサイクラー様が分け隔てなくリサイクルできるといったものを考えていますから、なかなかある特定の会社のリサイクルシステムというわけにはいきませんので、この研究開発の中では分け隔てなくリサイクルできる技術を目指していったわけでしたが、動脈側の製品情報の開示という観点でそれができていませんでした。一つの事例としては、実名は伏せますが、ある特定の携帯電話の会社様から情報をいただくということをこの取組の中でグループ組成ができて、その方たちからは情報をいただきながら行っています。その中で、実際にこういうリサイクルの姿ができていくということを、当然その方々にまた情報として返していくと。それにより、その携帯会社様が製品設計に反映していくという形で、それ程ものすごく大きな流れができたわけではありませんが、まずはそういった関係構築ができていったところが、この事業の中の取組の一つであったという認識です。

【木通委員】 ありがとうございます。今おっしゃられたことは非常に大事な部分だと思っております。ともすると、日本の資源循環は、いわゆる 3R 的な意識が強く、動脈と静脈というものが切り離され、文化のようになってしまっているところがありますが、「循環経済ビジョン 2020」が出され、サーキュラーエコノミーという発想でこれからいくぞということになったわけです。それは、動脈も静脈も一体になるということです。動脈の方が全部をやらなくてはいけないという話ではなく、動脈と静脈が一体というのは、協力関係がないと進まないことを意味しており、今回まさに動脈連携のデータベース化という本当に大きな第一歩を踏み出し始めてであると理解いたしました。今のような情報を提供してくださる方を大事にしつつ、社会的にサーキュラーエコノミーに貢献をしていることを情報発信されていくことを期待します。この活動に情報を提供して、それを基に製品開発、サーキュラーエコノミーの構築に私たちは積極的に推進しているのだということを情報発信していただくことによって、情報をやり取りする拠点がここになり、金融機関等を巻き込みながら企業評価をしていくといった文化づくりをこの中でやっていかれることを期待します。特にこれからこのデータベースを拡充していき、サーキュラーエコノミーに移行する際に、どこと連携をすればサーキュラーエコノミーが構築できるのかが分からないという人は多いと思いますから、ここと連携すると進みやすいということを、コン

ソーシアムのメンバーなども含め、金融機関の方であるとか、多方面の方に浸透させていき、積極的に活用していくことによって、実現できることも多いのではないかと思います。マネジメントの視点で少し話をしましたが、こういったところの視野を大きくしながらこの場を活用していくことがよいのではないかと考えております。

【NEDO 環境部_今西 PM】 どうもありがとうございました。

【松野分科会長】 ほかにご意見等はございますか。筒井委員、お願いします。

【筒井委員】 グリーンサイクルシステムズの筒井です。私も、資料 19 ページ、20 ページにおける波及効果と費用対効果のところでも少し伺います。直接の経済効果に 600 億円という数字のところ、これが CEDEST システムを 30 億円で売りまして、20 社ぐらいに入れるというところで 600 億円なのですが、私が思ったのは、この 600 億円が投資対効果の投資に当てはまり、その下の回収できる資源 1,000 億円が効果に当てはまるのではないかと感じたのが一つです。それと、30 億円といいますとリサイクラー様にとってはかなりの投資になると思います。今、大栄環境様やリーテム様が候補としてありますが、20 社の見込みというのはどの程度あるのでしょうか。

【NEDO 環境部_今西 PM】 まず 1 つ目のご質問ですが、今、筒井委員がおっしゃられたとおりだと私も認識しており、実際に先ほどアウトカムの根拠のところ、1,000 億円というものが出てございます。そして、ここに「600 億円」と書かれており、結果として 1,000 億円の今まで再利用されていなかった資源を回収する、さらに、そこに 600 億円の支出があるわけなので、この差額であろうと認識しております。ですが、先ほどの 28.7 億円に対して 400 億円程度であれば、やはり経済的にはこの投資効果があったであろうという認識をしている次第です。直接効果としてこのように分けて書いてしまっていますので、ここは筒井委員のおっしゃるとおりだと思っております。さらに設備に関しても、30 億円というのは私どもとしても非常に高い装置である、やはり中小企業様が簡単に導入できる金額ではないと認識しております。現状、CEDEST システムの開発の中から、おおよその金額をはじき出すとこのような金額が出てまいります、この金額というのは、現状での想定であり、多分もう少しこれは下がっていくだろうと思います。そうすると、直接経済効果というものの金額は減っていきますが、減っていくイコール、先ほど筒井委員がおっしゃられた 1,000 億円と 600 億円との差が実際の効果であろうということであれば、先ほど 400 億円という話をしましたが、直接経済効果が小さくなっていくことによっては、これが 500 億円、600 億円と上がっていくことになりまますから、最終的には事業を実際に担う方がいらっしゃいますので、私からあまり計算のことは申せませんが、この 30 億円というものを 10 億円などその辺まで下げていく取組は非常に重要であると考えております。

【筒井委員】 私としては、この CEDEST システムというのはいろいろな要素技術がありますから、それをユーザーが選択的に使用するシステムではないのかと。多分この 30 億円というのは、フルスペックに近い形でしょうから、何かそういった使い方が本来ではないだろうかと思った次第です。

【NEDO 環境部_今西 PM】 この件は、多くの委員の皆様から事前質問としていただいております。これを実施者であるとか、さらに PL である大木先生とも話をしておりましたが、大木先生がいろいろなリサイクラーの方との今までのお付き合いの中で、やはり困っている部分をすごくサポートすることになれば、フルセットではなく、そのシステムの工程の中で困っているここをステップアップしたいというところをまず先に、こういう新しい設備を入れていくということは非常に重要であると。そこもリサイクラー様が望んでおられるということをよくご確認いただいております。今、筒井委員のおっしゃったとおり、これはシステムとしてですが、例えば個別の装置各々のものであれば、もっと価格はやすくなっていきますから、そういった形で市場展開を目指していくべきものと思っております。

【筒井委員】 ありがとうございました。

【産総研_大木 PL】 少し付け加えさせていただいてもよろしいでしょうか。この「30」という数字が独り歩

きすると怖いところがございます。今、我々がつくっている実証プラントレベルのものでは、数億円前半といったところでできると思っています。さらに個別の装置は数十万円で提供できるような装置があります。あくまでも、これは全国に20台あれば小型家電がほぼ回収できるといったぐらいの、かなり大型のものということです。一方で、例えば、先ほどあった動脈側の情報提供を考えますと、最近、製品メーカー様自身が自社製品のリサイクルをやりたいといったところが非常に増えてまいりました。従来の白物家電だけでなく、一般の製品についても、そうなれば動脈系企業の中で閉じておりますので、情報の伝達が非常にしやすく、例えば、大手の自動車メーカー様などもこういうシステムを導入される可能性があると考えています。つまり、(リサイクルの)ノウハウがなくても情報さえあれば、自動で無人で高度選別ができる。CEDESTシステムは小家電用ですからこのままでは使えませんが、こういった導入を考えると、このぐらいの規模の導入はそれほど負担にはならないのではないかとわれ、将来の拡張性を考えた場合には、十分考えられる数値ではないかと思っております。

【筒井委員】 分かりました。どうもありがとうございます。

【松野分科会長】 ほかにご意見等はございますか。山口委員、お願いします。

【山口委員】 早稲田大学の山口です。資料21ページになりますが、現行のカスケードリサイクルから水平リサイクルを目指すということで今回のプロジェクトはその一端を担うことができたと感じております。その意味で、大きな成果を上げられてきたのではないかと思っております。今回のプロジェクトの中で、水平リサイクルが可能なもの、やはり少し難しいものなどあるかと思っております。そういうものを今ここで挙げてくださいということではないのですが、今後水平リサイクルが難しいようなものとしてはどんなものがあるのか。また、そのときに出口に対して要望をすることや、そして入り口としての設計指針というところまで波及できるような提言が今後進められればありがたいと思っております。

【NEDO 環境部_今西 PM】 ありがとうございます。少し技術的な観点として私のほうから正確なことを申し上げられるかどうかは分かりませんが、やはり製品設計の観点で、今、山口委員がおっしゃられたように易解体設計というのは非常に重要だと思っております。特に先ほども新規事業で進めていく予定であるという話をいたしました。多岐にわたる素材をリサイクルの対象にしたいという中で、今回の本事業で行われていたような例えばレアアースであるとか、有価金属の金や銀というものはリサイクル性を高めていく価値が非常に高いものとなります。その中で、プラスチック等はどうしても破碎していってしまうことにより、もともとバルキーな形であれば、ある程度素材も含め、分離回収した後、一貫処理もしやすいと思うのですけれども、そういうものが、現状ですとなかなかその製品の中できれいに剥がすであるとか、例えば個別の分離ができないこともございます。ですから、この事業の中でもそういうところで苦心したところがあったと思えますし、次期事業でも、そういうところに関しては、私たちから得られた情報、つまりこの事業の中では、実際には解体をして、こういう製品はこのように解体すればこういうものがこのように取れるということが分かってまいりましたので、それをさらにまた自動化をし、その製品を実際にどのぐらいの資源価値のものが含まれているのかを手作業でなく、システムチックに、オートマチックに行っていくとしております。そういったことを行うことで、それをさらに動脈企業様に情報を返してあげる。そうすると、どこが解体に取って難所であるのかということを知ることができると、そこに対してフィードバックをかけて設計をしていただくことにより、動脈がうまく回っていくようなシステムをつくっていくのではないかと考えております。

【山口委員】 おっしゃるとおりだと思います。あと2点伺いたいのですが、先ほど柴田先生よりお話があったように、人材育成というのが非常に重要だと思います。今回セミナーであるとか勉強会であるとか、学生の卒論・修論でという話でしたが、それが直接、今回何人がどこに就職をされたということではございませんが、こういう知見を持った人材が、先ほどの動脈に関連するところで幅広く活躍で

きたらよいと思っております。こういうプロジェクトは、今後とも人材育成も含めて継続をしてほしいと思います。また、資料28ページになりますが、先ほど知財の話もございましたが、ここでは19件となっておりますけれども、現在のところ国内特許のみで海外出願はされておられません。今後海外出願も考えているという理解で合っているでしょうか。

【NEDO 環境部_今西 PM】 おっしゃるとおり、残念ながら PCT 出願はしておらず、また、この研究開発はここで終了いたしますので、この後にこの研究開発プログラムに関する知財出願というものもございません。今後として産総研様及び実施者様が特許出願をされる場合には、特に海外でも有効な特許として強い市場開発をしていただきたいと思っておりますが、そこは私たちからは強制できませんので、事業者の皆様にはその辺を打診であるとか後押しをしていく形を考えております。

【産総研_大木 PL】 今のところに関して少しだけコメントをさせてください。私ども、実施者間で自主的に運営している知財運営委員会というものがございますので、それは(プロジェクト終了後も)一定期間継続をいたします。この6年間の活動を基に、これから知的財産を発信する、さらに特許出願をし続けていくということも想定している次第です。特許については、まだ拡張するというので、ここで完全に終わるというものではないとご理解いただきたく思います。

【山口委員】 分かりました。ありがとうございます。

【松野分科会長】 委員の皆様ありがとうございました。それでは予定の時間がまいりましたので、議題5における質疑応答は以上とし、次に移りたいと思います。

今西 PM、大木 PL、ありがとうございました。

(非公開セッション)

6. 研究開発項目の詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【松野分科会長】 議題8に移ります。

これから講評をお一人ずつ行ってまいります。その発言順序につきましては、冒頭に行った挨拶と逆の順番となりまして、最初に山口委員から始まり、最後に私、松野ということで進めてまいります。それでは、山口委員、よろしくお願ひします。

【山口委員】 早稲田大学の山口です。本日は、「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業」の報告を聞かせていただきました。まず感じたこととして、世界を代表する素材産業や、素材を利用する企業が我が国にはあるわけです。そういった状況の中で、都市鉱山を有効利用していくというのは大変重要なことだと考えます。現在でも都市鉱山の利用は実施されておりますが、例えば銅製錬などであれば、アルミニウムやクロムであるとか忌避元素が含まれるがために、リサイクル原料として、大量に回収したとしても全てを迅速に処理できないことがございます。また、銅製錬で処理してしまうとスラグに入ってしまうと、有価物が回収できないという現状もあります。そうい

う状況の中で、いかにきちんと分けていくか。そして水平リサイクルを目指すかというのは大変有意義だと思います。その意味で、このプロジェクトは多変有意義であったと感じています。本日、廃製品の自動化選別技術の開発、そして廃製品のリサイクル動静脈情報連携システムの開発を午前中に聞かせていただきましたが、いずれにおきましても、自動化センサ技術、様々な先行選別技術を活用しながら、人が行うよりも迅速に分ける、それも的確に分けることができる。世界に先駆けて、そういう分別、選別技術を開発できたことは大変すばらしいと思います。これらの技術は、要素技術としてはほぼ確立されたと感じております。今後は開発した技術を実証試験に移行していく必要があるのではないかと理解しています。また、今回、小型家電6種類に対して適用していますが、それ以外にも、本日のお話にも出ていたように、PCや自動車の電子基板などと間口を広げていく必要もあるのではないのでしょうか。さらには、出口側との連携をしながら、また回収されたものの評価という部分もこれから進めていくとよいと思います。そして、午後からは高効率製錬技術の開発ということで、高密度金属イオンサイズ認識分離技術、高効率製錬技術として濃縮系少量材料のリサイクル技術を拝聴いたしました。いずれにしても、世界に先駆けて行われており、成果が出始めています。特にイオンサイズの認識技術においては、非常に困難であるディスプレイウムとテルビウムを分ける従来の技術と比べ、非常によい結果が出ていると感じました。ただ、こちらにつきましても、今後コストなどは考えていかなければなりません。また、凝縮系少量材料の高効率製錬リサイクル技術において、新しい隔膜材料を使いネオジウムとディスプレイウムを分ける。これは金属から金属にするということですから、エネルギー的にも従来法と比べて有利と考えます。その意味で、こちらについても要素技術としてはある程度結果が見えてきたように思います。今後さらに展開をし、確実な技術にしていく必要があるものと考えます。これらの技術は大変我が国にとって重要だと思います。その意味からも、今回、大きな成果を出したのではないのでしょうか。繰り返しになりますが、さらにこの成果を生かして実証に持っていくことが今後の課題であることを申し上げて、以上、簡単ではございますが、私からの講評とさせていただきます。

【松野分科会長】 ありがとうございます。続きまして、筒井委員、よろしくお願ひします。

【筒井委員】 グリーンサイクルシステムズの筒井です。今日は、一日ありがとうございました。私もプラスチックのリサイクル事業に関わっているのですが、議論にもあったように、リサイクルの世界というのは結構人手で現物合わせ的な世界が多く、非常に非効率であると。それをずっと行ってきたということがあるのですが、我々の会社でも、ここ一、二年になって、もっとデータベースであるとかDX、AIといった技術を取り入れてもう少し効率的にやっという動きがやっ出てきたところがございます。今回、発表いただいた技術の説明は、そういうところを、日本的といいますか、多品種小ロット的なリサイクル技術の開発において、いろいろな技術を駆使しながらやるということで、非常に有意義ではないかと感じます。あともう一つ革新的だと思ったこととして、リサイクルというのは結構、物に合わせていろいろな技術を組み合わせる、こんなものが入ってきたら倉庫からこんな設備を引っ張り出してやるというような、そういった世界なのですが、こういういろいろな要素技術を開発しておいて、選択的にユーザー様が使えよう可能性があるというような技術開発における意義は非常に大きいものですから、2025年、国内試作機、第1号の導入目標に向け、引き続き技術開発をお願いしたいと思います。また、私は2017年7月の中間評価時から参加を時々このようにさせていただいておりますが、その間の印象として、非常にPDCAがきちんと回されているものと感じております。その間にはいろいろな課題として、例えばバッテリーを剥離するために冷却をする必要があるとか、あるいはバッテリーの安全性を担保するための解体方法であるとか、あるいは重希土類の相互分離であると

いったように、いろいろな課題が出てきたと思いますが、それらに対し非常に真摯に捉えられてしっかりとPDCAを回しながら解決して導いていかれたというのは、非常に進め方としてよかったのではないのでしょうか。また、これは私の意見となりますが、やはり水平リサイクルが大切だと思います。リサイクルの自律性、持続性を考えたときの業界間、ある業界の中での水平リサイクルといった観点が非常に大事であると。ですので、そこに当てはめるような今回のCEDESTシステム等技術を、今後つなげていく動静脈連携のスキームの中でPRし、この技術を水平リサイクルというところで展開されていく方向性となることを望んでおります。以上です。

【松野分科会長】 ありがとうございます。続きまして、木通委員、よろしく申し上げます。

【木通委員】 木通です。先日、つくばにて行われた現地説明会におけるご対応、そして本日一日にわたるご対応に感謝申し上げます。小型家電の製品の選別、解体、また、部品の選別といったそれらを実際に行うために様々な情報をそろえ、データベースを構築する連携システムをつくられておりました。また、高効率な製錬技術もつくられ、基礎検討の部分から実装の研究も実施されていて、クリエイティブなことを行われたものと理解しています。皆様のご尽力により、この6年間において相当な飛躍が本プロジェクトにおいてできたのではないのでしょうか。最近こそ社会的に資源危機というものを強く感じるものの、このプロジェクトが始まった2017年当時には、まだそれほどでもなかったように思います。しかしながら、当時から懸念を持って、この時期にこれをやっていかなければならない、それも動静脈連携で行っていく必要があるといったことで立ち上げられたこのプロジェクトであり、そしてしっかりと成果を出された。その結果、このタイミングに間に合った、国際的に差別化を図れる技術ができたというのは非常に大きな意義があると感じます。その上で、今後こういった社会情勢にいかに対応していくかがポイントになるかとも思います。まだ検証から実証に至る段階ではあるものの、社会実装に向けたスピードアップというのが、より一層求められているのではないのでしょうか。こちらの観点については事前に質問もさせていただき、それに対するご回答もいただきましたが、現状の計画ですと、どうしても少し閉じた形にも見えてしまうところがありますので、より開いた形として、多くのリサイクラー様への普及のサポートとなるように、この技術を拡散できる体制構築及び戦略を今後早期につくっていくように、ぜひ皆様のご協力とご尽力をいただければと思います。また、午前中のセッション内でも申し上げましたが、これまで3Rという形で進めてきた資源系の技術は、今サーキュラーエコノミーの分脈に変わってきているものと感じます。まさに動脈と静脈の方々が連携してこそこういったものが出来上がっていくのですし、それができないとスピーディーに新しい社会システムはできあがりません。その辺を踏まえ、情報システムをしっかりとつくっていく。こういった新しい社会システムをつくっていくことに対し、動脈側の企業の方々がサーキュラーエコノミーを推進してこの活動に参加することによって、新しい企業価値が向上していくような仕組みをより鮮明にしていただけたらと思います。ここに情報が集まることで、そういった社会的貢献ができるという場にしていくというのが、本日の中で非常に重要であると考えます。ぜひそういった意識で、3Rの技術を開発するとともに、サーキュラーエコノミーのデータベース情報システム作りにおいて推進する母体となっていただくことを願います。以上です。

【松野分科会長】 ありがとうございます。続きまして、太田委員、よろしく申し上げます。

【太田委員】 三井金属の太田です。既に委員の皆様がお話しされた内容と重なるところも多いのですが、少し私からは大局的な部分でのコメントをさせていただきます。日本は、ご存じのとおり、人口減少社会

に向かっていますから、AI 技術を活用した自動化、特に高度選別技術というのは、もう必須となります。そういったところで、今回すばらしい開発技術をつくられましたので、これを社会実装へと持って行っていただきたいという思いです。スケジュール的に見ますと、2025 年に最初のプラントが立ち上がることとなりますが、ある意味、自信を持って、技術ができあがって世の中に流布するタイミングとなったら、例えばオリンピックメダルを造るときのご家庭からの金属供出ではございませんが、小電を集めて皆で盛り上がりやっていたという、あのような感じをつくっていかれたらと思うところがありますので、ぜひ国のほうで何かこういうものを先導して PR するような活動を行っていただけたら幸いです。そして、この技術というのは今後ずっと継続をさせていかなくてはならないとなれば、やはり人材育成が必要になります。ですから、我々が魅力のあるそういった技術をここで展開させていくとともに、小・中学生といった本当に若い方たちも含め、そういう人たちに興味を持ってもらえるような活動も並行して行っていく必要があるのではないかと感じた次第です。以上となります。

【松野分科会長】 ありがとうございます。続きまして、柴田分科会長代理、よろしくお願いします。

【柴田分科会長代理】 東北大学の柴田です。今日は、一日いろいろとお聞かせいただきまして大変ありがとうございました。今回の開発事業に関しまして、NEDO が設定された目標に対し、産総研、関連企業、大学が高いレベルできちんと回答を出された、事業の当初目標を十分に達成されたものと考えます。今回得られた成果が今後として、既に皆様からのご講評に出ていますように、最初の製品と部品の自動選別に関しては非常に高いレベルでの装置開発ができていますから、その部分において、さらに国の支援等もあった上できちんとした社会実装ができるところまで進むことに期待いたします。また、製錬技術開発についても、基礎実験のレベルとはいえ、大学ではできないような規模での基礎実験がきちんできていますということで、やはり産総研の研究チームが非常に努力をされたことを感じた次第です。参画企業様もおられますから、技術的課題をぜひ解決されて本当の意味での社会実装ができるまで、NEDO が支援されるなどしながら、ぜひ次の段階に進んでいかれることを期待いたします。また、先ほど人材育成に関する部分でしたが、私も同様に思っている次第です。産総研の研究チームの皆様が、今後も積極的にこの事業に関わられていくことに対する期待に加えまして、恐らく別の課題にも取り組めるのではないかと期待も持っています。産総研にいらっしゃる皆様がこの課題にとどまることなく、別の課題にも総力で取り組んでいただけることにより、日本としてもよい方向にいけるのではないのでしょうか。そして、できれば博士人材の育成にもどこかの時点でご協力をいただけたのなら、大学としても大変ありがたい限りです。以上となります。

【松野分科会長】 ありがとうございます。それでは最後に、本日の分科会長を務めました松野より講評を行います。各委員の皆様が非常に丁寧にご講評されており、私から申し上げることもあまりないようにも思います。しかしながら、分科会長として公開の場の議事録にしっかり残していただきたいところもありますので、少しここで発言をいたします。まず、今回のプロジェクトは総じて大成功である、非常に多くの成果が出たことを断言いたします。本日前半の部分として、大木 PL を筆頭に行われていた物理選別においては、装置も立派で大きく、分かりやすく目立ちやすいところがありました。そういった意味で、非常に今回のプロジェクトの広告塔としての位置づけもあったのではないかと思います。一方、後半の製錬の部分、成田様や大石様のところは、原子レベルの話ですから、なかなかこの成果をどんとアピールするのが難しいところもあるかと思います。ですが、非常に分離の難しい重希土類の分離において今回大きくブレイクスルーをされたと思いますので、これも大きな成果であると考えます。私も製錬に比較的近い人間ですが、日本で製錬というのは「絶滅危惧種」とも言われているところ

もごさいます。しかし、資源循環を本当に進めるためには、この技術を残していく必要がありますから、今後とも産総研を中心に製錬の研究を続けていっていただけたらという応援演説をいたしまして、私の講評に代えさせていただきます。

【松田専門調査員】 委員の皆様、ご講評を賜りまして誠にありがとうございました。ただいまのご講評を受けまして、経済産業省 産業技術環境局 資源循環経済課の孫田様、実施者代表として大木 PL、推進部署である環境部の上原部長より順にコメントを賜りたく存じます。
それでは、最初に孫田様、どうぞよろしく願いいたします。

【経済産業省_孫田】 経済産業省 資源循環経済課の孫田でございます。本日は、お忙しい中、分科会長をはじめ、委員の皆様にお集まりいただき、闊達な議論と貴重なご意見を賜りまして誠にありがとうございます。また、本日この日を迎えられましたのも、ひとえに実施主体である事業者の皆様、そしてマネジメントに尽力いただいたNEDOの担当者の皆様のご協力があったことと存じます。関係の皆様にも、この場を借りて御礼を申し上げます。本日は研究評価委員会ということで、事業者の皆様から各研究開発項目の成果や詳細をご発表いただきました。先日4月18日の現地調査会には私も参加させていただきましたが、委員の皆様には研究開発の様子であるとか打撃装置やソーターといった実際の選別装置群をご確認いただきました。それらの成果もさることながら、PLであられる大木首席研究員には、「SURE コンソーシアム」という場において、動脈産業と静脈産業とを結びつけコミュニケーションを活性化させ、ビジネスに結びつけるという動静脈連携に対する取組を実施していただきました。その要素研究開発も本事業の中で取り入れられております。経済産業省では、資源循環経済政策の再構築等を通じた国内の資源循環システムの自律化、強靱化、そして国際市場の獲得を目指した総合的な政策パッケージとして、今年3月31日に「成長志向型の資源自律経済戦略」を公表させていただいたところです。まさにこの中でも、「今後の日本におけるサーキュラーエコノミーの実現には動静脈連携が要諦である」と位置づけております。また、本事業の成果や政策的な背景を踏まえ、本事業の内容をさらに発展させ、より高度な資源循環を総合的に推し進めるための研究開発事業である「資源自律経済システム開発促進事業」を令和5年度よりスタートしております。我が国は、経済活動に必要な資源を他国からの輸入に依存する国であり、我が国における資源循環の取組が今後ますます重要視されてくると思います。本日、委員の皆様から成果の普及について前向きなコメントをいただきましたが、ご期待に応えられるよう、この事業の成果を広く普及させていく、また、そのような取組を推進すべく我々としても皆様と手を携えて並走をさせていただければと存じます。本日、委員の皆様はじめ、ここにいらっしゃる関係者の皆様におかれましても、引き続きご指導とお力添えをいただけますよう、よろしく願いいたします。改めまして、本日はお忙しい中、誠にありがとうございました。簡単ではありますが、私からの挨拶とさせていただきます。

【松田専門調査員】 孫田様、ありがとうございました。続きまして、大木 PL、どうぞよろしく願いいたします。

【産総研_大木 PL】 研究推進、実施者側を代表し、PL をさせていただいている大木より一言ご挨拶を申し上げます。まず、委員の皆様、本日は一日にわたる大変長い時間においてご評価をいただきまして、ありがとうございました。このプロジェクトは6年間ですが、当時、頭の中で描いていた未来技術というのが、まだ基盤技術のレベルではありますが、この6年を経て形になったものと思っております。このプロジェクトのスタート地点を思い起こせば、実は金属価格が安定期にあり、必ずしもリサイク

ル推進ということが社会的に熟し切っていない段階でありました。ただ、プロジェクトがスタートしてから、欧州が「サーキュラーエコノミーパッケージ」を発表されたこと、あるいは、リチウムイオンバッテリーの普及によってリサイクル工場の火災が多発したこと、また直近では再び金属価格が高騰し、今や動脈企業自らが資源循環を率先して進めようといった動きが始まってきているところです。こういった社会的機運があってから始まるのではなく、今この時点で既に基盤技術が確立されているということは、日本にとって大きなアドバンテージになると思っております。そして、当時この事業を企画・立案、スタートをさせていただいた経済産業省及び NEDO の皆様の「先見の明」に対しまして、改めて感謝を申し上げる次第です。我々事業者、推進側としては、順番としてはまずは「CEDEST システム」の実用化に向けた活動というのを進めたいと思うところですが、研究開発もここで立ち止まるのではなく、日本が世界のこの分野のトップランナーとして走り続けるために、継続的に研究開発を発展させて、社会実装、社会普及という段階まで早期に持っていかれたらと考えております。我々実施者側のプレーヤーのみならず、志を同じにする多くの皆様、企業の皆様とご協力をさせていただきながら、この研究開発を進めてまいりたいと思っております。また、委員の先生方、あるいは関係の皆様におかれましても、今後ともご支援、ご助言をいただけますよう、何とぞよろしくお願い申し上げます。簡単ではございますが、以上で私からの挨拶とさせていただきます。

【松田専門調査員】 大木 PL、ありがとうございます。続きまして、上原部長、どうぞよろしくお願いいたします。

【NEDO 環境部_上原部長】 環境部の上原です。先日の現地調査会と本日、終日にわたる分科会において弊部の事業評価をいただき、そして多々ご意見を賜りまして誠にありがとうございました。社会実装の部分について少しコメントいたしますが、小家電のソーティングなどこちらのテーマに関して申し上げますと、構築したシステムや得られたノウハウというのは様々なアプリケーションに展開が可能だろうと思っております。リサイクラーの皆様こういうプロセスを使っていただく。これも一気に置き換えるということがあってもいいのかもしれませんが、やりやすいところから部分的にどんどん入れていっていただくということも行っていたきたいと考えている次第です。また、動脈側企業の皆様は、例えば単独で独自のリサイクルプロセスを立ち上げるといったことがあれば、「もう、ぜひこういうものを使ってください」ということなのではないかと思っております。とはいえ、ここまで言うておきながらなんですが、NEDO が普及のフェーズで何か支援をするというのが、なかなかツールがなくて難しいところであるのが現状です。しかしながら、例えば我々が行った成果を広くいろいろな方々に知っていただく機会として露出を少し増やしていくなど、また、小家電でありますから、もう少し業界を絞った形で何か説明会をしてみるなど、いろいろなことができるのではないかと思いますし、そういったことを通じ、社会が結果的に少しずつ変わっていくところにつなげていけたらと思っております。NEDO での技術開発における今後という観点で申し上げれば、午前中に PM の今西より説明のあった「廃電気・電子機器処理プロセスの高度循環システム」といったものの公募の予告を現在行っているところです。加えて、別の部にはなりますが、「部素材からレアアース分離技術」といったものの公募がちょうど締め切られまして、こちらは 2023 年から 2027 年まで事業を行う予定となっております。採択のプロセスなどはこれからといった部分になりますので、私がここで何か予断をすることは一切いたしません。引き続きリサイクル関係の技術関係というものを NEDO のほうでしっかりと後押しをしてまいりたいと思います。また、こういったものを通じ、結果論かもしれませんが、大学の人材などといったところでの継続的な育成につながればとも思っておりますので、引き続き、皆様方からの御指導御鞭撻をよろしくお願いいたしたく存じます。改めまして、本日はどうもありがとうございました。

【松田専門調査員】 上原部長、ありがとうございました。

【松野分科会長】 それでは、以上で議題8を終了といたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料1	研究評価委員会分科会の設置について
資料2	研究評価委員会分科会の公開について
資料3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料4-1	NEDOにおける研究評価について
資料4-2	評価項目・評価基準
資料4-3	評点法の実施について
資料4-4	評価コメント及び評点票
資料4-5	評価報告書の構成について
資料5	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料6	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
資料7	事業原簿（公開）
資料8	評価スケジュール
番号なし	質問票（公開 及び 非公開）

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。

研究評価委員会

公開可

「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業」（終了時評価）分科会

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
資料5 P.12および28	知財委員会の開催回数は、研究開発項目③-2が相対的に多いが、P.28に示す特許出願件数は、知財委員会の開催回数に概ね比例すると考えて良いのか？	松野分科 会長	知財委員会の開催回数と出願件数には特に相関性は無いと考えます。知財委員会は特許出願に関する議論の場だけではなく、開発された技術について論文投稿や学会発表前に出願していない知財情報が含まれていないかを確認する場でもあり、研究開発項目③-2は論文18件、学会発表61件と多かつたため、知財委員会で論文、学会での公開前に知財委員会で知財情報の有無を確認をしたため知財委員会の開催回数が多くなりました。	公開
資料6.2 スライド20	液体窒素を用いた冷却装置はバッチ式になるのではないのか？大量な処理は可能なのか？昨今の電力料金高騰を鑑み、液体窒素のコストを過小評価していないのか？	松野分科 会長	液体窒素を用いた冷却装置は、連続処理を想定したトンネルフリーザ（コンベヤ搬送タイプ）を採用しており、処理能力においても、1台/秒以上の処理が可能となっております。液体窒素は、処理コストを圧迫する影響が大きい為、前段に冷却の可否を判断する装置（製品ソータ）を経由し、必要な個体のみ冷却する仕組みとしています。コスト試算を行った令和3年度当時と比較して、現在の液体窒素費は30%ほど上昇していますが、冷却対象機種の絞込みとともに、連続運転による間欠コストの削減など、プラント稼働時は液体窒素コスト削減に向け対策を取ることを想定しています。	公開
資料5、p.46 廃製品自動選別	廃製品100機種以上を資源価値DBに登録し、最終的に6品目648機種の登録を行うこととしているが、製品・機種は今後も増え続ける。海外製品の増加も踏まえ、データベース化は継続的に実施していく必要がある。こうした継続的なデータ蓄積の体制はどのように構築するか。	木通委員	今後のデータ蓄積の体制としては、真に必要なデータに絞り込んだ上で、当面は先行する事業者間でのDB共有を目的とした業務提携を想定しています。一方、数多の製品に拡張して行くには、データを推定する技術により、情報を補間することも必要と考えられます。また、将来、設備の社会導入がある程度進展してユーザーが広がった後には、装置メーカーや調査会社等によるデータ管理のビジネスが成立することも期待しています。	公開
同上	作成したDBは、広く多くのリサイクル事業者が利用できるようになることで、国内資源化のレベルアップが進み、循環産業の品質向上と市場成長の基盤となると考える。こうしたDBを広く活用できるようにオープン化する仕組みは検討されているか。 また、DBの早期オープン化は我が国のCE市場での競争力を左右することも想定されるので、活用開始の期日はどのように考えるか。	木通委員	DB構築に要するコストを広く社会で吸収するためにも、DBのオープン化は不可欠と認識しています。DBの活用開始については、DBを利用する事業者が設備導入を行う際に、過去のDB構築への貢献度に応じて費用を負担することなどが考えられます。	公開
資料5 P24 アウトプット目標の 達成状況	②廃部品自動選別技術開発において、「分離効率80%以上で廃部品の自動選別を達成」 →この内容を具体的に説明頂けませんか？解体対象のスマホ・携帯電話・デジカメから剥離・分離・破碎した複数種類の混合素材や部品から、各種金属素材の濃縮物として回収できたものが平均80wt%あった、という意味でしょうか？	筒井委員	対象製品を問わず、部品群(剥離された電子素子群)から、回収対象の部品(素子A、B、C...)をそれぞれ分離効率80%以上の精度で選別することを可能にする技術という意味になります。 なお、ご指摘の「平均80wt.%」は品位(純度)80%を意味しますが、分離効率は品位と回収率を関数とする選別の効率となります。取り得る品位と回収率のパターンは無数にありますが、例えば、回収産物の素子Aの純度が100%で、全素子Aの80%が回収されるとき(回収率80%)、分離効率80%となります。	公開

資料7 2-1	年間約1000億円相当の金属資源を新たに資源化することが予測され、金属資源の安全保障を考えるうえで、大変有益であると考えます。また、再利用できない最終廃棄物の減容化にも効果があると考えます。最終廃棄物としてはどのような物が生じ、その発生量はどの程度になると予測されていますか。	山口委員	本事業は最終処分量を削減する事が目的ではありませんが、想定している一般廃棄物、産業廃棄物等由来の金属くず85万トンのうち、30%程度の回収を想定しておりますので、60万トン程度が最終廃棄物になると想定しております。なお、これらは他の素材に紛れ込むか、あるいは焼却残渣として埋立処理されると考えています。	公開
資料7 4-15、4-20、4-31	今回開発されたクロスフローシュレッダー、CFSの解体効率（時間当たりの処理量）はどの程度になりますか。また、本装置はどの程度まで大型化することが可能でしょうか。また、大型化することで、単位時間あたりの解体効率を向上することはできますでしょうか。CFSは小型ビデオカメラ、携帯ゲーム機には適さないとのことですが、これらの電子機器は他の解体方法で対処することが可能ですか。	山口委員	処理量は対処品目により異なりますが、実験条件から算出するとCFS型解体試作機は、概ね300～500[kg/h]。部品剥離試験装置は、取り出した基板のみが対象となることから概ね25～40[kg/h]程度です。現時点では、試作機の1.5倍程度までは、大型化することが可能であると考えております。また、時間当たりの処理量も約1.5倍にできると考えております。小型ビデオカメラ、携帯ゲーム機は、携帯電話やデジカメに比較して構造・解体特性が多様なため、あらかじめ、特性に応じた機種選別をすることで、CFSに適用可能になると考えています。	公開
資料7 4-78	新たに開発された抽出剤は、軽希土、重希土のDyとTbの分離において、従来型に比べて良い結果が出ております。抽出工程のコストを抑制するうえでは、開発された溶媒の再利用も視野に入れていくことも必要と考えます。抽出剤の気相下での使用における劣化や共存元素の影響、塩を添加することで再利用への課題はありますでしょうか。	山口委員	開発された新規抽出剤は、気相下での使用に対し安定です。共存元素や塩を添加することで再利用への課題は特にございませんが、長期使用による劣化に関しては今後確認が必要になると考えています。	公開
資料7 4-87、4-103	Ni基の合金隔膜は、化合物系のため非常に脆い性質を示すとのことですが、固溶体系の合金を探索し、機械的特性を向上させる可能性はありますか。廃磁石を用いた場合、磁石中のFeは不溶残渣として残ると考えますが、熔融塩中にFeはどの程度溶解しますか。また、合金隔膜への影響はございますでしょうか。焼結磁石にCuやNiが含まれる場合や、ボンド磁石で有機物が含有される場合の回収金属への影響はありますでしょうか。見落としているかもしれませんが、回収希土類金属の炭素、酸素濃度はどの程度になりますか。	山口委員	Ni基の合金隔膜を利用する理由は、REの拡散速度が通常の熱拡散に比較して2桁ほど高いことにあります。そのため、固溶体系の合金は速度面で使いにくいと考えております。ただ、融点近傍であれば可能性は有ると思います。REに対し、Feの溶解は1V以上貴な電位のため、これまでの試験で溶解は確認されていません。なお、万一溶解した場合は合金隔膜上に析出しますが、FeはNiと同様にREと合金を形成してその内部をREが高速拡散できるようになるため、深刻な影響はありません。ただ、REの拡散速度がNiよりやや劣るため、僅かな影響はあり得ます。CuやNiはFeより貴な元素のため溶解する可能性はFeより更に低く、万一溶解した場合の挙動もFeと同様のため、悪影響は有りません。ボンド磁石は現時点で対象外ですが、熔融塩に投入した時点で有機物が分解されるため、電解には影響しませんが、排ガス処理に影響する可能性はあります。回収物への酸素および炭素の混入はまずありません。合金隔膜にて、RE以外の元素はほぼ100%ブロックされます。	公開
資料7 4-137	2ヶ月の放置により、LIBの発火を抑制できることが分かりましたが、実用化に向けては発火対策が必要と記載されております。塩水処理などによる放電処理は不可欠になると考えて良いでしょうか。	山口委員	今回の事業において、LIBに残留する電力が少ない程、解体時に間違ってもLIBを傷つけた場合でも発熱・発火の発生確率が低くなるのが判明しました。より安全性を高めるため、(例え完全放電は無理としても)一定の放電処理を施すことは自動解体の前提になると思われまます。塩水処理もその候補で、解体後のLIBの保管やハンドリングには有効ですが、解体前の製品には防水処理が施されているものもあり、実用化後の自動解体設備には、万一の際の発熱、発火の自動検知と消火機構を備えておく必要があると考えております。	公開