

研究評価委員会
「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発事業」(中間評価)分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2022年10月26日(水) 10:30~17:40

場 所 : 川崎NEDO本部 2301~2303会議室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	平井 康宏	京都大学 環境安全保健機構 環境管理部門 部門長・教授
分科会長代理	小野田 弘士	早稲田大学 大学院環境・エネルギー研究科 教授
委員	瀧 健太郎	国立大学法人 金沢大学 理工研究域 フロンティア工学系 教授
委員	富田 斉	一般社団法人 プラスチック循環利用協会 総務広報部 広報学習支援部長
委員	福井 美悠	株式会社 日本政策投資銀行 産業調査部 副調査役
委員	増田 孝弘	株式会社タクマ 技術センター 研究部 部長

<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
柳田 泰宏	NEDO 環境部 主任
河合 駿	NEDO 環境部 主任
清永 武史	NEDO 環境部 専門調査員

<実施者>

松方 正彦(PL)	早稲田大学理工学術院 先進理工学部 教授
加茂 徹(SPL)	早稲田大学 客員教授
大木 達也	産業技術総合研究所 環境創生研究部門 副研究部門長
古屋仲 茂樹	産業技術総合研究所 環境創生研究部門 上級主任研究員
八尾 滋	福岡大学工学部 教授
高取 永一	福岡大学機能・構造マテリアル研究所 客員教授
小林 芳郎	(一財)石油エネルギー技術センター 石油基盤技術研究所 プラスチック資源循環研究室 室長
渡邊 賢	東北大学大学院 工学研究科 教授
山口 有朋	産業技術総合研究所 研究企画室長
宮崎 秀喜	恵和興業(株) 事業推進部長
秋元 啓太	東西化学産業株式会社 機械技術部 副部長
今井孝博	凸版印刷(株) 事業開発本部 部長
羽村 敏	東ソー 研究企画部 参事
成瀬 一郎	東海国立大学機構 名古屋大学未来材料・システム研究所 所長・教授
堀田 幹則	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 マルチマテリアル研究部門 研究グループ長
野田 英彦	八戸工業大学 地域産業総合研究所 教授

幡野 博之 中央大学工学部 教授
長沼 宏 東北発電工業株式会社 エンジニアリング部 技術開発研究室 主席研究員
谷野 正幸 高砂熱学工業株式会社 研究開発本部 熱工学技術開発プロジェクトリーダー
小林 佳弘 東京電機大学 工学部 機械工学科 准教授
松本 亨 北九州市立大学環境技術研究所 教授
中谷 隼 東京大学 大学院 工学系研究科 講師

<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
日野 武久 NEDO 評価部 主査

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 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
 - 5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 廃プラスチックの最適処理の考え方
 - 6.2 プロジェクトの詳細説明①-高度選別
 - 6.3 プロジェクトの詳細説明②-材料再生
 - 6.4 プロジェクトの詳細説明③-石油化学原料化(触媒)
 - 6.5 プロジェクトの詳細説明③-石油化学原料化(液相)
 - 6.6 プロジェクトの詳細説明④-エネルギー回収
 - 6.7 プロジェクトの詳細説明①-LCA
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 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について
 - 評価事務局より行われた事前説明及び質問票のとおりとし、議事録に関する公開・非公開部分について説明を行った。
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行われた事前説明のとおりとした。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進部署より資料5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。

5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し

実施者より資料5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。

5.3 質疑応答

【平井分科会長】 ご説明いただきありがとうございました。これから質疑応答に入りますが、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、マネジメントにおける議論をしてまいります。それでは、事前にやり取りをした質問票の内容も踏まえまして、何かご意見、ご質問等はございますか。

富田様、お願いします。

【富田委員】 プラスチック循環利用協会の富田です。知財のところ伺います。全て発明等を成した機関に帰属であるということで、この後に、例えば装置を全くこれとは別な物として、今回のプロジェクトに参加をしていないところが造って売りたいといった場合に、それはライセンス料が必要となるのでしょうか。そして、資料 21 ページの国内特許のところですが、これは海外としてはどうなっているのか。また、このプロジェクトの終了後、特許庁であるとか海外とのそういうやり取りに関してはどうなるのか。特許において、特に海外の部分は結構時間がかかると思うのですが、そのあたりについて可能な限りご教示いただけますと幸いです。

【NEDO 環境部_今西 PM】 ありがとうございます。環境部の今西から回答いたします。まず特許のライセンスの件ですが、特許に関しては、先ほどご説明したようにバイ・ドールで実施者の皆様のもとなっております。基本的に、NEDO 事業に関しては、この特許の活用状況というものを確認しながら、その特許がその企業様で活用されていないようであれば、その特許をうまく活用していただけるように仕向けるといった方針がございます。それに基づき、実際には先ほどご質問のあったように、誰か第三者の方がこの特許を使いたいということであれば、そういう方に有効活用をしていただくような手を施すこともございます。ですが、実際にはライセンスをする方がライセンスを受けたい方とご相談をいただきながら、その特許をどのように使うのかというもののご相談をしていただく形になっております。

次に、海外の件ですが、この NEDO 事業の中で、ここに書かれている「バックグラウンド特許」は、これは実施者様がバックグラウンドとして持っておるものですので、実際にこれが海外に出願されているかどうかという情報までは私どもは持っておりません。NEDO の中で創出される知財に関しては、皆様に PCT 出願を含めて海外にどんどん出していただくという考えではありますが、基本的には海外出願は自由であるという認識です。そこに関して、公開の場としては知財の戦略についてあまりお話しできないところがございますので、午後の非公開セッションにおいて、各チームリーダー様にご質問をしていただきたく思います。また、海外に知財を取っていくために NEDO として何か支援することがあるのであれば、それは実施者様と相談をしながらうまく支援をしていきたいと思っている次第です。

【富田委員】 ありがとうございます。

【平井分科会長】 ほかにございますか。福井様お願いします。

【福井委員】 ご説明ありがとうございました。資料 24 ページ、25 ページの中間目標の設定根拠や水準の妥当性について伺います。例えば、各 4 つのプロジェクトにおいて、「高度選別システム開発」の中間目標が回収率 80%以上、「材料再生プロセス開発（マテリアルリサイクル）」が強度 70%以上と掲げられていると思いますが、この数字の根拠、背景が気になります。目標値は、高いほど良いとは思いますが

が、最終的に事業化するにあたり、採算性の観点から、技術とコストのバランスも重要かと思えます。例えば資料 5 ページ目に国内外の技術動向が一覧化されていますが、事業化されている技術の平均値などを踏まえて目標水準が設定されているのでしょうか？数値の根拠や背景についてご教示いただきたく思います。

【NEDO 環境部_今西 PM】 環境部の今西です。技術的な部分も含んでいるため、もし足りない点がございましたら、午後の非公開セッションにてまた追加でご質問をいただけたらと思います。まず、資料 13 ページに、簡単ではあるもののその根拠を記載しておりました。中間目標と最終目標を設定させていただいている中で、例えば高度選別であれば 95%以上を達成すれば 1 段の処理で多種類のプラスチックを同時に低コストで処理することが可能になると。対象とするのは、大量のプラスチックを処理するには選別プロセス全体で、従来比、これは人手のことになりますが、3 倍以上の選別速度が必要となる見込みであるということで、実際には 95%を目標としたい。それが最終目標でございます。速度に関しても 3 倍がこの事業として求められるものであるため、最終目標は 3 倍に。それに対し、中間目標は内挿をしていますから、回収率 80%、速度は 2 倍を設定しているところです。

同じように材料再生のところに関しても、このリサイクルをするプラスチックの、ここに書かれているとおり、「バージンのプラスチック材料が有する靱性の 90%以上」が出てこない、やはりリサイクル材として使えないだろうというのが科学的に分かっております。それを、ここでは最終目標として 90%、中間目標としては 70%を設定しております。

あと、石油化学原料プロセスに関しては、廃プラスチックの転換率を 30%以上に向上することにより、採算性が向上するということが LCA 等で分かっているところです。30%というものは、非常に数字としては難しいものかと思えますが、その数字に縛られることなく、もう少し高みを目指していきたいということで、最終的には、「レトロフィット」と呼んでおりますが、先ほど松方 PL からご説明のあったように、従来の石油化学工業のいろいろな精油設備にフィットするような化学品を創出することにより、うまくその設備も使いながら 70%まで上げていきたい。それが最終目標の 70%でございます。そして、その内挿されている数字としては 50%ということです。

高効率エネルギー回収に関しては、現状、これはヨーロッパをベンチマークしているのですが、熱エネルギーをうまく使っているヨーロッパですと 80%以上というものが実際に出ております。これも、実際にそのエネルギーリカバリーの詳細説明の部分でも今回出てまいります。この 80%というのが私たちの目指すべき目標値であろうということで、最終目標は 80%であると。それに対し、これも中間目標は途中段階として 60%を達成していく。こういった形でこれら 4 つの目標設定をしておる次第です。

【福井委員】 設定根拠について理解致しました。ありがとうございました。

加えてお伺いいたしますが、各プロジェクトの現状値を教えてくださいませんか？ケミカルリサイクル技術のプロセス開発など、新しい技術開発で現状値がないものもあると思いますが、出発点である現状水準に対して中間目標がどの程度野心的な水準なのかご教示いただきたく思います。

【早稲田大学_松方 PL】 多分、各技術それぞれだと思いますので、非公開セッションのところで各 PL から詳細にご説明をさせていただくという形でもよろしいでしょうか。

【福井委員】 分かりました。ありがとうございます。

【平井分科会長】 ほかにございますか。増田様、お願いします。

【増田委員】 株式会社タクマの増田です。私からも数値的なところで伺います。各技術の適用先として、それぞれ 100 万 t に近い目標を掲げられているのですが、この設定としてもどのように設定されたのかを伺えたらと思います。そもそも、恐らく製造現場等から発生するものに関しては単一できれいなものが大量に出てくるということで、そこはターゲットではないのかと考えます。それよりは、廃棄

物系の混合状態の廃プラをターゲットにされているものと想像をいたしますが、そこについて、今の日本のマテリアルフローの中でこれぐらいの数字が見込めるといったような根拠がありましたら、教えてください。

また、もう一つは、最終的に社会実装を考えたときに、今回開発されている高度選別、ケミカルリサイクル、マテリアルリサイクルなど個別技術の担い手というのはどういったところになるのでしょうか。例えば民間のリサイクラー様を考えているのかなど、そのあたりの見通しもございましたら併せて伺います。

【早稲田大学_松方PL】 ありがとうございます。スライドを用意しておらず、すみません。口頭で計算式をご説明させていただきます。アウトカム目標の達成までは、一応それぞれのプロジェクトで精査をしております。材料再生プロセスに関しては、プラスチックのリサイクラー様が179拠点、これに対し、処理能力が3t/h、1日8時間、月20日、12か月、これを掛け算すると103万t/年になります。材料再生プロセスは、アウトカム目標が86万tに対して、今の計算でいくと103万t/年が達成できるという計算です。

石油化学原料化プロセスに関しては、アウトカム目標が87万t/年であり、日本各地の拠点というのは、最初のほうの石油精製のアセットを活用するほうについては9拠点で、これに対し333t/日の装置を設置し、1年間で300日稼働させると90万tということになります。このうちの1基10万tについては、後段の加水分解プラのことを考えています。正確に申し上げますと、石油精製のアセットを活用する部分で80万t、複合フィルムで加水分解性のプラの回収リサイクルで10万t、合計90万tを想定しています。

それから、ER、高効率エネルギー回収利用システムに関しては、アウトカム目標108万t/年で、日本の焼却処理施設のうちのまず24拠点に処理能力150t/日の装置を設置し、年間300日稼働させると、108万t/年、ちょうどということになります。

拠点の数等々については、例えば私が責任を持っているのは石油化学原料化ですので、そこで申し上げますが、現在20以上ある石油精製のうちで、2030年、2035年断面で少なくとも8か所程度には石油精製に導入できるのではないかと。こういう根拠で計算をしております。

【増田委員】 ありがとうございます。今のご回答で、社会実装のところも一緒に回答をしていただいたものと思います。受ける側の能力としては理解できましたが、そこに投入する廃プラの確保という部分ではどのようにお考えでしょうか。

【早稲田大学_松方PL】 このプロジェクトは、いわゆる事業系の廃プラでございます。事業系の廃プラで、まずこれらのことが達成できるように頑張りたいと思っている次第です。もちろん、回収システム、選別システムがどれくらい大規模に導入されるか、あるいは、ソーティングセンターのようなものが日本に整備されるかといった様々な課題はあるかと思っておりますが、それはこのプロジェクトを取り巻く全体の状況が整えられるかどうかにも関わっているのでしょうか。私どもの立場としては、いわゆるこういったことが実現できるような技術をしっかりとつくり上げて、それをお見せすることで、仕組みづくりについても技術をもって貢献ができるようになればよいと個人的には考えておるところです。回答になっているでしょうか。

【増田委員】 大変よく分かりました。ありがとうございます。

【平井分科会長】 ほかにございますか。瀧様お願いします。

【瀧委員】 金沢大学の瀧です。よろしくお願ひいたします。ご説明の中に少しあったかもしれませんが、同じプラスチックをマテリアルリサイクルに持っていくのか、ケミカルリサイクルに持っていくのかというところの切り分けとございますか、分け方というのはどのように考えておられるのでしょうか。

【早稲田大学_松方PL】 ご質問ありがとうございます。非常に重要なご指摘でして、このプロジェクトをつ

くった当初からの私どもの課題であります。どうするのかというのは、非公開セッションの 6.1 で詳しく報告をさせていただくため、そちらで回答をさせていただきたく思いますが、いずれにしても、マテリアルリサイクルに適しているプラと、ケミカルリサイクルに適しているプラというものは同じではございません。それから、どこまで、例えばケミカルリサイクルで受け入れるにあたって、マテリアルリサイクルで受け入れるにあたって、選別プロセスでどのぐらい洗えばよいのかであるとか、そういったことというのは、全体の効率、コストに大きく影響するものと考えます。これを、私ども「つなぎ目」と申し上げて議論はしておりますが、公開セッションにおける回答としてはこのぐらいでとどめさせていただきたく思います。残りは非公開のところでもよろしくお願いいたします。

【瀧委員】 ありがとうございます。午後の説明において、よろしくお願いいたします。

【平井分科会長】 ほかにございますか。小野田様お願いします。

【小野田分科会長代理】 早稲田大学の小野田です。ご説明ありがとうございます。1点だけ伺います。資料 12 ページにおいて、上の文章と下の文章に「海洋プラスチックごみ」という言葉が出てくるのですが、今回のプロジェクトではどのように位置づければよいのかということだけ確認をさせていただきます。

【NEDO 環境部_今西 PM】 環境部の今西です。申し訳ございません。このプロジェクト自体が、経産省様の大きな事業のくくりといたしまして、海洋プラスチックに対する技術開発というものも同じ事業の中の一つとして動いております。その文章から引用をしてしまった関係もありまして、「海洋プラスチック」という表現がございますが、実際には NEDO の材料・ナノテクノロジー部という部署が、この海洋プラスチックに関する技術開発を進めておるところです。今回の環境部で行っているこの事業に関しては、この技術に関しては私ども取組の外にあるというところで、私たちはこの 4 つの技術開発と LCA をやっているという状況です。

【小野田分科会長代理】 理解いたしました。ありがとうございます。

【平井分科会長】 ありがとうございます。それでは、京都大学の平井からも 1 点質問をいたします。今回対象とされている廃プラスチックは、いろいろな種類のものがあると思います。樹脂の種類、異物の混入具合であるとか、どういった産業から出てくるのかといった部分なども考えられます。その中で、従来よりもマテリアルリサイクル、あるいはケミカルリサイクルと増やしていくところで、具体的にはどのような対象の廃プラスチック発生源が想定されるのでしょうか。また、実際に個別の技術開発にあたって、そういった品質に対応した廃プラを想定した研究のほうを進められているのか。このマッチングができていのかどうかといったあたりを伺いたく思います。

【早稲田大学_松方 PL】 資料にも出ておりますが、例えば選別のところは、いわゆる事業系の家電ごみであるとか、そういったところからのプラの回収というものが具体的にテーマとして実施させていただいているものと認識しております。一方で、いわゆる容器包装等について、どのような容器包装、プラスチックが市場で販売をされ、回収をされているかというデータが実はないという状況です。そういった調査も、例えば石油化学原料化の中では行っております。プロジェクトを進めている中で、今のご質問にお答えできるような量と質、組成の把握を同時並行で行ってきたのが実情です。このあたりについても非公開セッションのところで、どうやって分類をしたかであるとか、具体的に何をターゲットにするのかといった話をさせていただきたく存じますので、よろしくお願いいたします。

【平井分科会長】 ありがとうございます。それでは、時間がまいりましたので、以上で議題 5 を終了いたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

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

【平井分科会長】 ここから議題 8 に移ります。これから講評を行います。発言順序については、最初に増田委員から始まりまして、最後に私、平井ということで進めてまいります。

それでは、増田様よろしくお願いたします。

【増田委員】 株式会社タクマの増田です。本日、非常にどのプロジェクトも高い目標を掲げておられ、オリジナリティのある技術開発をされているという印象でした。それぞれの進捗に期待しております。また、コメントとして、まず各技術間の情報交換について、既にやられていると思うものの、そのあたりをもう少し密にさせていただくと、お互いが求めるニーズというのも出てきて、また新しい発想につながるのではないかと考えた次第です。また、インプットといったところで、どのような廃プラが入ってくるのかというところに意識を持って行っていただくことにより、社会実装及び実現性の高い研究になるように思いました。そのあたりもご検討をいただけたらと思います。そして、私が一番関心を持つのはエネルギー回収の部分ですが、非常に意欲的な材料開発をされているというところで大変期待をしております。その一方で、発電と熱需要の両方を検討されておりますが、極端な話、熱需要さえ確保をされれば、発電は例えば所内を賄う程度にとどめておいて、非常に安価な設備にしておき、熱のほうで利用率 80% を達成するといったこともあり得るのではないかと思います。そのあたりのコスト感も意識された検討をしていただけたらと感じました。以上です。

【平井分科会長】 ありがとうございます。それでは、福井様よろしくお願いたします。

【福井委員】 日本政策投資銀行の福井です。本日は本当にありがとうございました。たくさんの先進技術についてお伺いさせていただくことができ、大変刺激的な一日でした。コメントとしましては、複数の廃プラスチックの種類に対して、複数の処理技術の選択肢がありますので、廃プラスチックに対する適した処理技術の方向性をある程度示していくことが重要だと思いました。本日お伺いした 3 つのリサイクル技術に加えて、バイオマス化、軽量化、長寿命化、モノマテリアル化などソリューションの選択肢が多岐に亘りますので、どのような廃プラスチックとどのような処理技術の相性が良いのか、プロジェクトの成果と併せて開示していくことが期待されます。また、再生材の需要分野においても、廃プラスチックの種類や処理技術に応じた付加価値の付け方を戦略的に検討していくことが求められます。先程、廃プラスチックの「ベストミックスシナリオ」に関するお話がありましたが、廃プラスチックのインプットからアウトプットまでを含めたサプライチェーン全体の最適な循環モデルを整理して示していくことが、製品デザイン段階における環境配慮設計につながり、本プロジェクトの目的である資源有効利用率の最大化を可能にすると思えます。最後に、金融機関の役割として、本日お伺いさせていただいた様々な技術動向を踏まえて、適切に同業種、異業種連携をサポートさせていただくとともに、プラスチック資源循環に取り組む企業の方と一緒にリスクを取りながら事業化を支援していきたいと思

いますので、今後ともよろしくお願いたします。以上です。

【平井分科会長】 ありがとうございます。それでは、富田様よろしくお願いたします。

【富田委員】 プラスチック循環利用協会の富田です。本日は、数多くのプロジェクト技術をご説明、ご紹介いただきありがとうございます。実用化が目的だと思うのですが、それを越えて事業化ということで、一つでも多く進めていただければと思います。かつて、例えばケミカルリサイクルがせっかく事業化されたのにやめざるを得なかったというものもありました。今回の技術が事業化に至り、それが末永く継続されることを期待しております。本日はありがとうございます。

【平井分科会長】 ありがとうございます。それでは、瀧様よろしくお願いたします。

【瀧委員】 金沢大学の瀧です。本日はありがとうございます。各リサイクルの技術に関して詳細なご説明を賜りまして、非常に興味深く拝聴させていただいた次第です。私の専門の一つであるプラスチック成形加工に関するMRのチームの研究は、オレフィンというものは一回使ったらリサイクルはもう難しいというのが少し前までの常識でありました。先導研究も含めたこの3年間、非常に研究として進歩され、かつ連続プロセスになっている。そしてスケールアップも計画の中に入っているということで、いよいよオレフィンのマテリアルリサイクルが動き出すのだろうということが実感できました。日本全体を見ると、人口が減っており、プラスチックの消費量はこれから少なくなっていくのだろうということは十分予想できるわけですが、この皆様の技術が、ぜひ事業ベースで採算に乗り、日本全体として炭酸ガスの排出量を削減していくようなことにつながればよいのではないかと考えております。改めまして、本日はありがとうございます。

【平井分科会長】 ありがとうございます。それでは、小野田様よろしくお願いたします。

【小野田分科会長代理】 早稲田大学の小野田です。本日はどうもありがとうございます。これだけ大きなプロジェクトを十二分な成果を出されており、関係者の皆様にまず敬意を表します。私からは2点コメントをさせていただきます。まず1点目は、全体のプロジェクトに共通し、既存のインフラとの連携をすごく重要視されていることがよく分かりました。これは、既存のリサイクラーであるとか、中間処理の事業者様、それから動脈産業となりますので、その点はもう少し強調をしていただいてもよいのではないかと思います。2点目は、私はどちらかと言うと、分別ができなくて困っている自治体様や産業廃棄物のなかで、もっとどうしようもないものをどうするかという場面に立ち会うことのほうが多いのですが、結局皆様が知りたいのは、どんなプラだったら受入可能なのかという点だと思います。ですので、何でも受入できますよということではなく、ご提案のプロセスに持っていくためには、こういう条件で持ってくれば受け取れるといったように、少しそのボトルネックになるようなところをうまく表現していただくと理解が進むのではないかと思います。改めまして、本日はどうもありがとうございます。以上です。

【平井分科会長】 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京都大学の平井より講評をいたします。まず冒頭のところで、本プロジェクトの位置づけや必要性等をご説明いただきました。この点について非常に必要であるというのが委員共通の認識でございます。また、それぞれ個別の課題における進捗についても、中間目標として設定した内容について、もう既にほぼ達成をし

ている。あるいは、中間目標を上回って達成しているというお話もあったでしょうか。また、現状「△」印をつけられている部分においても、今年度末までには達成する見通しとのことでしたので、順調にプロジェクトのほうは進んでいるものという認識です。そして、それぞれについて非常に先進的な内容であるとか、従来の発想を覆すような技術の開発に取り組まれているといったところで、その成果の内容というのも非常に挑戦的なものであったと受け止めております。ここで研究開発されている内容を、より効果的に実用化に向けて広めていく、社会実装のほうに進めていくということも十分に意識をされているものと思いましたが、チーム間の連携といったところでも、廃プラスチック類を実際のサンプルとして実際に選別したものを、その後のケミカルリサイクル、マテリアルリサイクルのところで扱うといったこともされておりました。かつ情報の共有といった部分においても、LCAの評価等を通じて共有していくということでも取り組まれており、研究プロジェクトのマネジメントとして効果的に進められているということも理解できました。ぜひ最終年度に向けて、本日委員の方々から有用なコメントも多々ありましたので、それらを取り入れていただきながら、さらに優れた研究成果を上げられることを期待しております。また、5年間の研究プロジェクトではありますが、その後もプラントの設計であるとか、社会実装に向けての研究を進めていかれるかと思しますので、引き続き努力を続けていただければと思います。私からは以上です。

【日野主査】 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。それでは次に、経済産業省 産業技術環境局 資源循環経済課の孫田様及び NEDO 環境部の上原部長より、一言ずつ賜りたく存じます。

それでは最初に、孫田様どうぞよろしくお願いたします。

【経済産業省_孫田】 経済産業省 産業技術環境局 資源循環経済課の孫田と申します。本日は、平井分科会長をはじめ、分科会長代理及び委員の皆様におかれまして、長時間にわたるご議論、ご指導いただき誠にありがとうございました。また、先週開催された現地調査会にご参加いただいたこと、そして、2日にわたる本プロジェクトの評価日程についてご協力賜りましたことにも重ねて厚く御礼を申し上げます。

プラスチックのリサイクルと申しますと、ご存知のとおり、今年4月から開始をした「プラスチック資源循環促進法」がございます。施行されて早くも半年が経過し、業界関係者の皆様からは事業のご提案、ご相談を受けており、様々な主体においてプラスチックの資源循環の動きが活発化していることを肌を感じておるところです。国際的な動きとしても、4月に国連環境総会において、プラスチック汚染対策を目的とする国際条約に向けた交渉を開始することに合意し、2024 年末までに法的拘束力を持つ条約案をまとめることを目指しております。また、サーキュラーエコノミーの国際標準化に向けた ISO/TC323 においても検討と議論が進められており、今年度の国際規格案の取りまとめに向けて正念場を迎えておるところです。このような業界の動きであるとか、大きな流れの中で、この「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発」の中で実施されている先進的な各テーマにおける技術開発は、将来のプラスチック資源循環の絵姿やプラスチック資源循環戦略に与しているマイルストーンを達成する技術的手段の一つとして重要なプロジェクトと政策原課としても認識しております。

本プロジェクトについて、私も実施者の皆様が開催する会議に参加をさせていただくことがございますが、皆様のプロジェクトに対する真摯な姿勢と、議論を束ねていただいている PL の松方先生や NEDO のプロジェクト担当者のマネジメント力に我々も安心してお任せできておりますし、まさに本日、中間評価を迎えられたことについても、このような関係者の皆様によるご協力のおかげでございます。ここに事業関係者の皆様方に御礼を申し上げる次第です。

最後になりますが、プラスチック資源循環を促進し、関係する国内業界の競争力を強化するため、本プロジェクトにつきましては政策側の経済産業省と研究開発側のNEDO とが手を携えて、国内の課題解決に向けて、今後とも真摯に取り組んでまいり所存です。ひいては、それが地球規模での海洋プラスチック問題等の課題に貢献できるものと信じております。本日の評価委員会について、委員の皆様におかれましては、この後評価を今後お願いすることになりますが、この評価に限らず、今後とも本プロジェクトへのご関心、ご指導、ご鞭撻をいただけますよう、変わらぬご支援を賜りますようお願いいたします。

【日野主査】 ありがとうございます。続きまして、上原部長よろしくお願いたします。

【NEDO 環境部_上原部長】 環境部の上原です。本日は、午前中から長時間にわたりまして、弊部で取り組んでいる事業の中間評価にご協力いただきまして誠にありがとうございました。本事業は、ご覧のとおり様々な開発フェーズにある技術を対象に、学术界、研究機関、企業など様々なステークホルダーの皆様力を集結し、取組を進めておるものでございます。私自身、環境部で多くのプロジェクトに携わっていますが、関係者の広がり非常に大きなプロジェクトであると感じております。そういったプロジェクトですので、コメントをいただいたテーマ間の連携、整合性といった部分についても、今も努力をしておるつもりですが、さらなる工夫ができる点については改善をしていきたいと思っております。また、資料の中でいろいろと数字についても、できるだけ分かりやすい形で、対外的なコミュニケーション及び説明といったことができるように工夫をしていきたいと思っております。政策的な環境など、技術開発プロジェクトを取り巻く環境は目まぐるしく変わっていますので、NEDO としてもよく周りを見渡しなが、事業者の皆様と共にプロジェクトを進めていきたいと考えております。本日はどうもありがとうございました。

【平井分科会長】 ありがとうございます。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 7-1 事業原簿（公開）
- 資料 7-2 事業原簿（非公開）
- 資料 8 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。

「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発」

(中間評価) 分科会

質問票

資料番号 ・ 質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
		公開可/ 非公開	説明	
資料 7-1・ 3-7	① -1 の中間目標における「処理時間を現状比 1/2～」とあるが、この“現状”とは何を意味するのか明確にされたい。	公開可	「現状」とは、本プロジェクトに参画する大手リサイクル業者である大栄環境において、現在、手作業で対応している時間を基準としています。実施計画書には、基準の詳細を示しております。	小野田分 科会長代 理
資料 7-1・ 3-7	① -3 “プロセス評価モデル”とは具体的に何を意味するのか。また、排出と処理施設の空間情報の具体的なイメージを示してほしい。	公開可	「プロセス評価モデル」とは、新リサイクル技術のプロセスを単独で評価するためのモデルを指しています。 「排出と処理施設の空間情報」ですが、一廃と産廃について都道府県別の発生量とその処理先 (MR/CR/ER の別) を推計しました。さらに業種別、プラスチック種類別の推計も行っています。また、マニフェスト情報をもとに、個票レベルのフロー推計も別途行っています。	小野田分 科会長代 理

<p>資料 7-1・ 3-8~13</p>	<p>研究開発項目②、③において、実際の廃プラを用いた場合に懸念されることは何か(今回の結果と実際の廃プラとの違いを把握しておきたい) ?</p>	<p>公開</p>	<p>・研究開発項目② (材料再生) 既に実際の廃プラを用いた実験も行い、入手するリサイクル品の再生履歴や純度に依存するがバージン品よりも物性向上が達成できている。特にある程度厚みのある射出成形品やブロー成形品などの場合には高度再生が可能と考えている。しかしながら、薄肉フィルムなどの成形の場合には、異物の影響が大きく、多種多様の異物が混入している廃プラについて、その除去方法も含めて、さらに検討を行う必要がある。</p> <p>・研究開発項目③ (触媒分解) これまで、プラスチック容器包装の成分の網羅的調査、実廃プラの成分分析調査、および模擬廃プラによる分解実験等を行ってきました。その結果、実際の廃プラを用いた際に問題として懸念されることは今のところありません。実際の廃プラについて懸念し検討したことは、各種プラスチックの混入、充填剤の混入、アルミニウムの混入、その他の4点です。</p> <p>プラスチック：添付図 3.2-7 右に示す C/D グループが数%程度混入しても、触媒の分解性能に対する影響が小さいことを明らか</p>	<p>小野田分 科会長代 理</p>
---------------------------	---	-----------	---	----------------------------

			<p>にしています。なお、パイロットプラントによる技術実証を行う場合には、実廃プラスチック投入前にセンサーで成分を検出し、成分の振れに対して柔軟に対応することを目指します。</p> <p>充填材：混入率が多い主要な充填材はタルクと酸化チタンであり、これに対する対応を検討しています。</p> <p>アルミニウム：アルミラミネートの包装材が触媒性能を阻害する可能性を実験から得ています。このため、アルミラミネートや蒸着されたものは、融融溶解槽の底部より他の不融融溶解物と一緒に排出することを検討しています。一部反応槽に入ったものは触媒細孔で捕捉するか、さらに下流の異物除去工程での排除を想定しています。</p> <p>その他：ラミネートの接着剤、塗料などは大きな影響はないと考えています。</p> <p>・研究開発項目③（液相分解）</p> <p>一般廃棄物にて排出される廃プラでは、不純物の混入状況やサンプルの破碎状況などが、回収場所により異なると想定されるため、前処理を検討する必要がある。</p>	
--	--	--	--	--

<p>資料 7-1・ 3-14</p>	<p>研究開発項目④ (1)最終目標の冷凍能力は、どの程度の廃棄物エネルギーと組み合わせることを想定した数値なのか？ (2)また、蓄熱輸送等と熱の需給マッチングに関わる検討は多数行われているが、有効な結果が得られたケースは少ない。従来の取り組みを凌駕するアプローチは何かあるのか？</p>	<p>公開 可</p>	<p>(1)現状は廃棄物処理能力として 50 t/d の熱利用のみの廃棄物処理施設を想定している。利用する排熱温度は、現状の技術では利用が困難である 200℃程度とし、この未利用熱を利用して氷点下冷熱を製造する。さらに、ポンプ輸送が可能な氷スラリーを製造する技術も開発する。 (2)氷蓄熱は高密度蓄熱が可能になるので、ニーズとの時間的齟齬を解消することができる。また、氷スラリーはポンプ輸送が可能になるため、位置的齟齬の解消や運搬の簡便化も図れる。また、従来の空調用に加え、冷蔵庫冷熱、魚類鮮度保持、低温冷凍庫のブライン予冷等も可能となる。</p>	<p>小野田分 科会長代 理</p>
<p>資料 7-1 1-13 1.6 実施の効果（費用対効果）</p>	<p>表 1-6 2030 年にプラスチックリサイクルにより削減される CO₂ 排出量について 表 1-7 2030 年におけるプラスチックリサイクルによる経済効果について ①これらの数値の根拠を教えてください。 ②また、削減される CO₂ 排出量は、日本全体が排出量のうち、どのくらいの割合を占めるのか。</p>	<p>公開 可</p>	<p>経済効果に関して マテリアルリサイクルにおいては、日経ニュース「主要相場マンスリー」から主要プラスチックである PP,PE 等のバージンプラスチック価格 210-250 円/kg のおおよそ 50%がリサイクル材の市場価格として 120 円/kg を設定。 ケミカルリサイクルにおいては、市場価格をプロピレン 97 円/kg、原油 54 円とし、処理量の割合を約 20%、80%として 62 円/kg</p>	<p>富田委員</p>

		<p>を設定。</p> <p>エネルギーリカバリーに関しては、本事業での高効率なエネルギーリカバリーによる発電収入価格 42.7 円/kg、冷熱による収入価格を 3.5 円/kg とし、処理量の割合を約 50%、50%として 22 円/kg を設定。これらより、マテリアルリサイクル 86 万トン x120 円/kg、ケミカルリサイクル 87 万トン x62 円/kg、エネルギーリカバリー108 万トン x22 円/kg として合計 1810 億円を算出。</p> <p>CO2 削減効果について</p> <p>マテリアルリサイクルでは、本事業で開発されるマテリアルリサイクル技術での CO2 の削減量は 2.45t-CO2 を見込む。ケミカルリサイクルでは、本事業で開発されるケミカルリサイクル技術での CO2 削減量は 2.80t-CO2 を見込む。エネルギーリカバリーでは、本事業で開発されるエネルギーリカバリー技術での CO2 削減量は 2.63t-CO2 を見込む。これらより、マテリアルリサイクル 86 万トン×2.45t-CO2、ケミカルリサイクル 87 万トン×2.80t-CO2、エネルギーリカバリー108 万トン×2.63t-CO2 とし合計 739 万 t-CO2 を算出。</p>	
--	--	---	--

			削減される CO2 の割合 2020 年度の日本の CO2 総排出量 10.44 億 t-CO2、非エネルギー起源の CO2 排出量は 7660 万 t-CO2 なので、総排出量との比較で約 1%程度、非エネルギーとの比較で約 10%。	
資料 7-1・ 1-6	「表 1-2」にて、主要各国のプラスチック循環技術に関する先行事例が纏めてありますが、マテリアルリサイクル技術は、海外製が相対的に先行しているとの評価でしょうか？ また、選別技術やリサイクル技術において、日本と海外とで技術開発の方向性に違いはありますでしょうか？例えば、自動車・家具・家電などの複合プラスチックに対する技術開発において、違いがありましたらご教示下さい。	公開 可	・マテリアルリサイクル 1990 年代、EU では CR の研究も盛んにおこなわれていた。しかし 2000 年に入るとコストなどの関係で CR を事実上諦め MR に特化し、大規模なソーティングセンターを建設して規模拡大による競争力強化に進んだ。その結果、各種センサーを備えたソーティングマシンの技術&実績が向上し現在に至っている。選別ではトムラ、レーザーフィルターを設置した造粒機ではエルマ、そして総合再生メーカーでは、最近日本にも工場を建設したヴェオリアが有名である。特にエルマの機種は業界標準的な立ち位置であり、中国、台湾がそれを模倣した成形機を安価で製造販売している。 日本ではリサイクルが業種（家電、小電、容器包装、PET ボトル等等）ごとに細分化されており、また小規模なマテリアルリサイ	福井委員

		<p>クルの事業者が多いため、スケールによる低コスト化が難しいことが課題である。</p> <p>但し欧州の開発は主に臭いや異物対策が主であり、物性改善への取り組みはなされていない（PETの固相重合を除く）。</p> <p>またレーザーフィルター技術も薄肉フィルム再生に必要な20μのろ過は難しい。</p> <p>現在我々はその対応方法の検討も行っており、総合的に、現在我々の研究開発の核心である高分子の基礎物性に基づいた物理再生法はまだ検討されておらず、我々が先行していると考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・選別技術 <p>欧州は大型工場で集約的に処理するのに対し、日本は多数の中小工場で構成されています。選別技術水準は大差ないものの、欧州ではリサイクル向けに特化した装置やこれをシステム化するニーズが存在し、製品の水準は先行しています。ただ、世界的に効率的に大量処理する装置は多いものの、高精度に選別する装置はあまりなく、本プロジェクトでは、この点の技術開発を狙いとしています</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル技術 	
--	--	--	--

			<p>2000年以降、EUでは大規模なソーティングセンターを中心に、マテリアルリサイクルが進められた。一方、日本では業種毎に回収され、容器包装プラスチックは小規模なマテリアルリサイクル業者と比較的大きなケミカルリサイクル業者が共存してきました。</p> <p>EUでは複合プラスチックの割合が小さく、一方、日本では複合プラスチックの割合が多いため、リサイクル技術の開発が求められ、本プロジェクトの液相分解のような技術開発が検討されています。</p>	
資料 7-1 1-12	「図 1-9」にて、プラスチックのスペック別に処理技術が纏めてありますが、高品位・中品位・低品位のイメージがありましたらご教示下さい（素材・品質・割合など）。	公開可	<p>高品位とは、単一種のプラスチックの割合が高く、また異物（木・紙・金属）の混入が少なく、清浄で劣化していない廃プラスチックでマテリアルリサイクルに適しています。中品位とは、単一種のプラスチックであるが異物の混入が多い、あるいは多種のプラスチックが混じっているが異物の混入が少なく、ケミカルリサイクルに適した廃プラスチック。一方、低品位とは、多種類のプラスチックが混合し、異物やケミカルリサイクルに適さない忌避物質（PVC, PET, 含窒素プラ、熱硬化性樹脂）を多く含み、汚</p>	福井委員

			れて物理・化学劣化が進んだ廃プラスチックを示します。	
資料 7-1 1-13	「表 1-6」「表 1-7」にて、プラスチックリサイクルにおける CO2 削減量、経済効果が試算されてありますが、例えばケミカルリサイクルの新規プラント建設などの設備投資は、経済効果、CO2 排出量のいずれにも含まれていないとの理解で合っていますでしょうか？	公開可	各研究開発項目は社会実装するプロセスを検討している段階であり、プラント建設などの設備投資による影響は、経済効果、CO2 排出量とも加味しておりません。	福井委員
資料 7-1 3-2	「表 3.1-2」にて各研究開発項目における達成見通しが纏めてありますが、③石油化学原料化プロセス開発における「廃プラ転換率」、④高効率エネルギー回収・利用システム開発における「総合エネルギー利用効率」の現状値がわかりましたら、ご教示ください。	公開可	<p>・③石油化学原料化（触媒分解） 開発プロセスでの触媒反応による石油化学原料（C9 以下）への収率は 50%を越えています。製油所 FCC/RFCC 装置を模した分解実験により残りの C10 以上の転換を行ったところ、さらに 50%程度が石油化学原料に転換可能であることを確認しています。したがって、トータルで 75%以上になることを把握しています。</p> <p>なお、今後は様々な溶媒、触媒と実廃プラを組み合わせた実験を行って、最終目標である転換率 70%以上を常に達成できることを示すことが最終目標です。</p> <p>・③石油化学原料化（液相分解） 含酸素ポリマーのモノマーへの変換は 70%を超え、ポリオレフィン処理において</p>	福井委員

			<p>も 70%も超える条件を見出すことはできた。現在、複合プラスチックについて同様の結果が得られるかの検討を継続しつつ、連続的にモノマーおよびポリオレフィンが回収できる連続装置への展開を検討している。</p> <p>・④高効率エネルギー回収</p> <p>総合エネルギー利用効率の定義は EU の定義式を参照したものの、式中の各種係数は日本の事例に基づいて設定した。現状、日本において総合エネルギー利用効率が 50～60%に達している施設は 2～3 施設しかない。一方、EU 諸国、とくに北欧では、温熱が長期間必要になるので、総合エネルギー利用効率は国平均ですでに 60%を越えている。</p>	
資料 7-1 3-11	「表 3.2-3」にて、PET や PVC あるいは充填材の混入にも対応できるプロセスとありますが、当該技術の開発により、受け入れ可能な廃プラスチックの種類・量が大幅に増加するとの理解で合っていますでしょうか？	公開	<p>ご理解の通りです。三大汎用プラスチック（PE, PP, PS）の成形時に混入あるいは添加される PET、PVC、充填材や、廃棄物中に混合される PET、PVC にも対応できるプロセスとします。</p>	福井委員

<p>資料 7-1 4-6</p>	<p>本研究での対象となる廃プラスチックは、産業から排出される容器包装プラスチック、現在の容器包装リサイクル法で除外された廃プラスチック、新しく回収される製品プラスチック、産業から排出される加工ロス、とありますが、例えば廃電気電子機器などに含まれるABS樹脂や自動車に含まれるエンジニアプラスチックなどは、どのような処理技術が適しているのでしょうか？廃プラスチックの種類と再生技術のベストミックスについて、整理された表などがありましたらご教示ください。</p> <p>また、文章中に「一体的に選別する大規模なソーティングセンターを創設することが提案された」とありますが、運営主体や受入廃棄物の種類、共同回収方法などにおけるイメージがありましたら、可能な範囲でご教示ください。</p>	<p>公開可</p>	<p>廃電気電子機器や使用済み自動車からの資源回収では、現在、市場価値の高い金属が主に回収されています。これらの使用済み工業製品からプラスチックを回収するには、本プロジェクトで開発しているピックアップ型の装置を用いて目的とするプラスチックを選別する必要があります。</p> <p>ABSは高品位であればマテリアルリサイクルが適していますが、窒素が多く含まれているためにケミカルリサイクルには不適合で、低品位なものはエネルギー回収で処理されると考えられます。使用済み自動車からはプロピレン製のバンパーや内装材が回収対象となり、主にマテリアルリサイクルされると考えられます。自動車に使用されているエンジニアプラスチック（PMMAなど）は含有割合が小さく、ラボスケールではモノマー回収の研究も報告されているが、現時点ではエネルギー回収されると考えられます。</p> <p>大規模なソーティングセンター構想は、2022年にプラスチック容器包装リサイクル推進協会から提案されたもので、具体的な運営主体は未定で、現時点では一般廃棄</p>	<p>福井委員</p>
-----------------------	---	------------	---	-------------

			物系プラスチックを対象としています。しかし将来的には、EUと同様に対象範囲を広げることを構想していると考えています。	
資料 7-1 4-12	<p>研究開発項目②（材料再生プロセス開発）の実用化に向けた戦略として、自動車メーカーにおける採用が想定されていますが、マテリアルリサイクルを通じた再生材の需要分野として、主に自動車産業をイメージしているとの理解で合っていますでしょうか？</p> <p>同様に、ケミカルリサイクルによる再生材の出口産業についても、現時点で重視している分野などがありましたらご教示ください。</p>	公開	<p>・研究開発項目②（材料再生）</p> <p>自動車産業はプラスチックの利用量が非常に多い産業であり、その波及効果は極めて高い。ルノーでは、実際に車から回収したリサイクルプラスチックを新車に 15%程度使用している車種もある。</p> <p>日本の自動車業界は品質とコストを極めて重視しているために、現状ではあまり採用は進んでいない。しかし逆に安全性に対する要求度の高い自動車産業での需要が再生材の需要を喚起する上で重要であると考えている。まずは要求精度の低い部材から取り入れられると考えている。</p> <p>・研究開発項目③（触媒分解）</p> <p>既存の石油化学工場の供給原料（C9以下の炭化水素混合物）と同じスペックの生成物を、廃プラスチックから生産する技術（プラ to ケミカルズ）を創出することを本研究では目指しています。</p> <p>なお、本プロセスは触媒種と分解温度の調</p>	福井委員

		<p>整、さらに低分解生成物の製油所 FCC 装置での二次分解との組み合わせにより、生成する成分とその収率をコントロールできることが大きな特徴です。この点、生成物収率の調整が難しい熱分解と本質的に異なります</p> <p>・研究開発項目③（液相分解）</p> <p>含酸素ポリマーからは高分子原料となるモノマーとして回収し、高分子として再生する。ポリオレフィンとして分子量を維持して回収し、同じポリオレフィンとして再生する。</p>	
--	--	--	--