

研究評価委員会
「海洋生分解性プラスチックの社会実装に向けた技術開発事業」(終了時評価) 分科会
議事録および書面による質疑応答

日 時 : 2025 年 12 月 10 日 (水) 13 : 00 ~ 17 : 15

場 所 : NEDO 川崎本部 23 階 2301 ~ 2303 会議室 (オンラインあり)

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 野村 琴広 東京都立大学 大学院理学研究科 化学専攻 教授
分科会長代理 中島田 豊 広島大学 大学院統合生命科学研究科 生物工学プログラム 教授
委員 小川 玲奈 株式会社三井物産戦略研究所 技術・イノベーション情報部
インダストリーイノベーション室 室長
委員 坂元 耕三 一般財団法人日本規格協会 規格開発本部 標準化企画・管理ユニット
執行役員/ユニット長
委員 豊田 博 日本プラスチック工業連盟 規格部 主幹

<推進部署>

金子 和生 NEDO バイオ・材料部 部長
原田 俊宏 NEDO バイオ・材料部 バイオマテリアルユニット 海プラ・バイオ先導チーム チーム長
江守 勇貴 NEDO バイオ・材料部 バイオマテリアルユニット 海プラ・バイオ先導チーム 主事
大上 俊彦 NEDO バイオ・材料部 バイオマテリアルユニット 海プラ・バイオ先導チーム 専門調査員
宇津木 功二(PM) NEDO バイオ・材料部 バイオマテリアルユニット 海プラ・バイオ先導チーム 専門調査員
山口 優 NEDO バイオ・材料部 主事

<実施者>

岩田 忠久(PL) 東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授
国岡 正雄 産業総合研究所 企画本部 知財・標準化推進部 標準化推進室 標準化オフィサー
中山 敦好 国立研究開発法人産業技術総合研究所 モレキュラーバイオシステム研究部門
バイオ分子評価研究グループ 招聘研究員
竹中 康将 国立研究開発法人理化学研究所 環境資源科学研究センター バイオプラスチック研究チーム
上級研究員
宮崎 勇介 株式会社日本触媒 R&D 統括部 共創グループ グループリーダー
今田 基祐 株式会社日本触媒 研究センター 主任研究員
吉田 浩 日清紡ホールディングス株式会社 経営戦略室 部長
橋場 俊文 日清紡ケミカル株式会社 事業開発部 商品開発第二課 課長
上村 直弘 日清紡ケミカル株式会社 事業開発部 商品開発第二課

<オブザーバー>

葉山 緑 経済産業省 イノベーション・環境局 GX グループ 資源循環経済課 課長補佐
今井 愛理 経済産業省 イノベーション・環境局 GX グループ 資源循環経済課 専門職 (技術担当)
川口 太生 経済産業省 イノベーション・環境局 GX グループ 資源循環経済課 専門職 (技術担当)

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>

薄井 由紀 NEDO 事業統括部 研究評価課 課長

須永 竜也 NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員

樋口 貴司 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. プロジェクトの詳細説明
 - 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
3. プロジェクトの補足説明
 - 3.1 海洋生分解性に係る評価手法の確立

(非公開セッション)

- 3.2 エステルアミド骨格をベースとする新規海洋生分解性樹脂素材の開発
 - 3.3 イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの実用化開発
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、出席者紹介

- ・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）

【野村分科会長】 東京都立大学の野村でございます。専門は触媒化学を主に、高分子合成化学、合成化学一般となります。よろしくお願いいたします。

【中島田分科会長代理】 広島大学の中島田と申します。専門分野は、応用微生物学的な観点からの研究開発と、それを使った生物工学等になります。どうぞよろしくお願いいたします。

【小川委員】 三井物産戦略研究所の小川と申します。三井物産のインハウスシンクタンクで海洋生分解性プラスチックの市場や、規制に関する国際的な動向調査などを担当しております。よろしくお願いいたします。

【坂元委員】 日本規格協会の坂元でございます。弊会は規格協会ですので、規格や標準化と同時に品質管理といった二足のわらじにしています。個人的には、適合性評価や認証に関しても多少知識を持っております。よろしくお願いいたします。

【豊田委員】 日本プラスチック工業連盟の豊田と申します。部署は規格部であり、SC14 の国内委員会の事務局を担当しております。今日は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。

【野村分科会長】 御説明ありがとうございました。

ここから事業全体について質疑応答を行います。評価項目に従いまして、最初に、意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋について御意見、御質問をお受けします。中島田委員お願いします。

【中島田分科会長代理】 御説明どうもありがとうございました。事前質問でも伺ったところで、2030 年の標準化という目標に関してははすごく進捗していると思うのですが、2030 年の生分解性プラスチックで 20 万トン进行達成するというアウトカムの達成見込みということで丸印をつけられています。全体として見たときに、原料調達性に対して正直懸念といいますか、例えばアルギン酸であるとかパラミロンであるとかそういったようなものが、本当に 20 万トン生産分手に入るのかということがすごく心配に思います。そういったようなところで、質問のお答えとしてはいただいているのですが、もう少し具体的な見込みを教えてくださいとありがたいです。

【岩田 PL】 PL の岩田です。生分解性プラスチック 20 万トンについては、1 つの生プラで 20 万というわけではなく、全部のトータルとして開発されているもの全てをあわせて 20 万トンを目指すというところでは。例えばアルギン酸が 20 万トンではなく、仮に多糖誘導体が 1 万トン、ポリエステルアミドが 1 万トンとか、多くの種類の生プラ全体でと私は思っています。

【中島田分科会長代理】 その中には、例えば、今回のプロジェクトではないですが、ほかにも生分解性プラスチックというのはたくさんあります。それをトータルとして考えて、さらに今回の認証技術、評価技術を使って組み合わせると 20 万トン进行達成できるという見込みで考えられているのでしょうか。

【岩田 PL】 実際に 20 万トンが本当に 30 年のときに 100%達成できるかということは疑問なのですが、本プロジェクト参画以外の国内の実績のあるメーカー等の生産量が合わさっていけばと考えます。あとは、ポリ乳酸も残念ながらまだ我が国ではほとんど作っていませんが、今ポリ乳酸についても海洋生分解性が、特別な方法を用いれば見えてくるような報告もありますので、そうすると生産性市場というのにも出てくるのではないかと思います。

【中島田分科会長代理】 分かりました。ありがとうございます。

【野村分科会長】 それでは、ほかのいかがでしょうか。坂元委員お願いします。

【坂元委員】 日本規格協会の坂元です。丁寧な御説明ありがとうございました。基本的にはアウトカムの目標は充足されていると評価するのですが、アウトプットの断面で、私自身が理解し切れていないのかもしれないけれども、2点確認があります。1点目は、ISO 提案することのそもそもの目的というのは何を狙われているのか。規格をつくること自体は、私は手段だと思っております。規格化し、その次に何を求められるかについて少しお聞かせいただきたいです。また、この質問の理由が2番目の質問に割と関連すると思うのですけれども。言葉はどうでもいいじゃないかという説と、いやいや丁寧にいきましょうという多分両方の説がありまして、例えば都立工業センターさんでしたか、そこが何かサービスを提供されたというときに何をやられているのか。それというのが、試験方法、試験と評価というのは厳密に言うとは違ってまして、あくまでも試験というのは、引張試験をやって引張強度は幾らだというものがあるで、そこに判断が加わると評価になると思います。あと、試験と分析も同じだという人もいらっしゃるんですが、多少、試験が醸し出すニュアンスと分析というのが、もう少し要素分解をするようなニュアンスがあると、そのあたりを使い分けていらっしゃるのか。それとも、いや、もうそんなのどうでもいいという使い方をされているのか。そうしたあたりを教えていただければと思います。

【岩田 PL】 PL の岩田です。まず ISO はなぜ必要かについて、もし皆様が、これが生分解性プラスチックですよと言われたときにどのように思われるかということです。ある人はこの生分解性プラスチックは翌日には分解するだろうと。ある人は1年ぐらいかかってもいいかなと。ある人は生分解性プラスチックだから、いつでもどこでも、海でも山でも分解するだろうと、こう思うわけです。しかし、実際のところは、ある生分解性プラスチックは海では分解をしない、ある生分解性プラスチックはコンポストでしか分解しないということがあります。同じ生分解性を有するといっても、山での分解速度と海での分解速度は全く違うとなると、ある一定の決められた試験法があって、それに基づいて検査を行い、決められた基準をクリアすれば生分解性プラスチックだと言っていいと決めなければ、好き勝手言ってしまうということです。それを国際的にオーソライズしようというのが ISO の規格でありまして、現在のところ、川や湖などの淡水、つまり pH が 7 の普通の水、それから土、農地であるとか、それからコンポストという条件下での ISO は出来上がっています。それも酸素がたくさんあるときの ISO、逆に酸素があまりない嫌気的な条件での ISO があります。では海をというと、実は海の ISO というのはほとんどできていません。2016 年にやっと少し海岸のところで酸素が多くあるところでの試験法について 2 つほどできてきたわけです。それを、より皆様がやりやすい方法を日本から提案していくことが重要です。あるいは、今は酸素がたくさんある好気的な ISO が検討されていますが、やはり嫌気的なところもやらなければいけないというのが今回の ISO になります。では、仮に日本提案のものが ISO になったときに、誰がどこで試験をすればいいのかとなります。それがしっかりできる試験機関が必要になります。そのためには試験機関にちゃんと試験ができるような設備を設け、実際に試験を行ってもらう。そこに様々な国が、日本の特定の機関にやらしてもらえばしっかり海の ISO の検査ができるということになると、そこにお金を払うようになります。それも 1 検体 100 円とかではありません。1 検体何十万もするわけですが、そこが将来的な利益になり、日本のこの ISO を通さないと製品として

認められないとなると、それが国益になると。したがって、ISO をつくと同時に、それを試験する機関というものを我が国の中につくる必要があります。さらにそれを、例えば幼稚園生にも「ああ、これは海で分解するプラスチックなのだな」ということを分からせるためにはマークをつけるとか、識別する表示が必要になります。それを認証する機関も必要で、それが日本バイオプラスチック協会であり、そういうところがその認証を行い、ISO の試験するところ、認証するところ、これら全てがうまくいくと、それが最終的に検査ということを通じ、製品をちゃんとオーソライズすることができ、国力になってきてグリップすることができるということになります。そのため、この ISO が重要になるかと思っています。

【野村分科会長】 今の御質問ですと、アウトカムの達成目標と実際のその後といったところで、実は後でまた質問項目を設けようと思っていたのですが、達成状況の両方とも入っているような感じになりますので、なかなか分けて議論を行うのは難しいかもしれません。それを考えますと、意義・アウトカム社会実装までの道筋に加え、それに対する目標及び達成状況とを併せての質問でもよいかと思います。それでは、豊田委員よろしくお願いします。

【豊田委員】 日本プラスチック工業連盟の豊田です。1 つ目は、事業の意義として海洋プラスチックごみの削減、ゼロにすることなのですが、これがアウトカム目標として 20 万トンに切り替えるということで、どの辺までごみが削減できるのか。そうしたところで何か見積もれているものがあれば教えてください。それから、ISO 規格を評価規格としてつくられています。これを将来的に認証機関で活用していくとのことなのですが、国際的な市場に広げるという意味では、これは認証ビジネスとして海外にも拠点を置いてやっていくことになるのか。世界に広げるといっても、全世界一気に広げられないと思うのですが、何かそのステップみたいなことを計画されているのか教えていただければと思います。

【岩田 PL】 PL の岩田です。まず 20 万トンの根拠ですが、我が国ですと、今プラスチックの生産量が年々落ちてきておりますが、年間大まかに 1,000 万トンだとすると、そのうち 25% がポリエチレン、25% がポリプロピレンということになります。プラスチックごみとして基本的に出ていくのは包装用の資材であるとか、ペットボトルのキャップとか、リサイクルされずに自然の中に出ていってしまうものになるかと思っています。さらにごみとして本当に海に出ていくことを考えると、基本的には海にごみを持って行って投げ捨てるというのはあまり起こらないわけですから、集められてリサイクルできるものはリサイクルを行うとして、年間全世界で 800 万トンのプラスチックが陸上から海に出ていて、日本からは 8 万トンというのが 2015 年のサイエンスの論文で出ているところです。ですので、日本から海洋に出ていくという数字だけを見ると、もし 20 万トン分が変わっていき、それが自然環境で使われるところ、あるいは農業で使われるところ、漁業で使われるところ、それからコンポスト化しなければいけないものというところで十分第一段階としてはよいと思っています。次に、認証機関ですが、しっかりと分別して考えているのは日本とかヨーロッパで、アメリカは全部集めてまとめて埋めてしまえというように思っていますので、最初にどこかの国に拠点を置くとなると、やはり EU と連携するのがよいと思います。ただ、EU は海洋汚染の問題にも目を向けていますが、どちらかというとコンポストを中心にやっています。やはり出ていくものは出ていきますから、海洋分解性を持っているものが重要で、海洋分解性があれば、まず間違いなくコンポスト性はありますので、その辺がちゃんと整理できるとよいかと思っています。

【野村分科会長】 よろしいですか。ほかにかがでしょうか。

それでは、都立大の野村でございます。意義及び成果に関するところで、事前質問でも伺いましたが、先ほども認証するというところで、そういう機関で評価できることになったとのことですが、実際に今のぐらいの依頼が来ており、今後、今回評価されたものの ISO というのはどのように広がっていく

のかということも含め、将来展望みたいなことを少しお聞かせいただければと思います。

【岩田 PL】 PL の岩田です。それについては、産業技術総合研究所の国岡先生に代わりにお答えいただきしたいと思います。よろしくお願いいたします。

【国岡標準化オフィサー】 産総研の国岡です。プロジェクトリーダーに指名されましたので、私からお答えいたします。ちょうど今出ているスライドの真ん中あたりの緑のマークが生分解性を示すプラスチックに表示されるマークとなります。その下に、ちょっと今そこには映っていないのですが、波を描いたものが海洋生分解性プラスチックのマーク識別表示制度のマークになっています。そのマークをつけるために、当然、海洋生分解の試験結果を日本バイオプラスチック協会、JBPA に申請しまして、そこでデータの確認を取っています。この画面で、実際に試験をされているところが試験機関で、評価をしているのはバイオプラスチック協会ということになると思います。今数字をはっきりと覚えてはいないのですが、確か JBPA の海洋生分解のマークを取得している樹脂が 10 種類ぐらいありまして、それに対する製品が 50 は超えており、70 幾つや 80 ぐらいだったと思います。これが昨年 7 月に始まりまして、今 1 年半ぐらい運用しているという状況ですので、それがだんだん伸びていくのではないかと想像されます。これは日本の状況ですが、海外の状況としては、海洋生分解性の認証制度として一番有名なのが TUV（テュフ）というところが「OK biodegradable MARINE」という制度をやっています。ここでは、正確な数字は覚えていませんが、100 をちょっと超えるぐらい、世界の製品が登録されています。その中に日本の製品が 30 ブランドぐらい入っていると。大体 3 分の 1 ぐらいが日本製で、かつ、例えば今回研究開発項目②でいらっしゃる日清紡様なども取得されている、また取得準備しているといった話も聞きますので、非常に日本の強みである分野であり、少しずつ認証数は伸びている状況です。

【野村分科会長】 今回の評価方法というの、そういう意味で言うと、海外からも引合いが来ており今後伸びる予定であるということで、宣伝は結構されていると思いますが、そのように考えてよろしいでしょうか。

【国岡標準化オフィサー】 これはまだの段階です。今述べた認証制度の評価法、試験法は既存の ISO に基づく 2 年間 90%という、実際には非常に試験期間が長くてばらつくといったちょっと改善が要望されている試験法になっております。それに比べ、今回発行した海洋での実海域フィールド試験というのは簡易な方法で簡単にできるというところで今後伸びていくのではないかと考えています。その他の 2 件は、まだ審議中で、発行しておらず、まだ活用段階ではありませんが、実験室内の加速試験法等も発行された後に活用されていくような話合いなどを、日本バイオプラスチック協会と行いながら活用していくようにします。あと最大の認証制度が運営されているヨーロッパでも活用されるよう努力しないといけません。2019 年に決まった大阪ブルー・オーシャン・ビジョンは、アジアの国々が一体となってやっていこうと日本が主導を取り（アジアの国々が海洋プラスチックごみを多く発生しているので）、アジアの国々に良い技術を横展開するということもあります。アジアの国々との協力というのが非常に重要で、それは JBPA・日本バイオプラスチック協会が韓国のバイオプラスチック協会、タイのバイオプラスチック協会といったところと連携して認証制度を、アジア版になるのか、グローバルになるのかというのは分かりませんが、そういうのも含め構築するのを目指していきつつ、グローバル化していくことになると思います。

【野村分科会長】 まだ途上というところですね。

【国岡標準化オフィサー】 もちろんそうです。回答としては、長くなってしまいましたが、まだまだファーストステップという段階です。

【野村分科会長】 ありがとうございます。ほかにかがでしょうか。小川委員お願いします。

【小川委員】 三井物産戦略研究所の小川です。先ほど TUV といった話が出ていましたが、ISO ベースの TUV

の認証でも、ただ海洋分解性を評価するだけではなく生態毒性も必要、多分ミジンコで評価するのだと思うのですが、それと関連して恐らくアウトカム達成に向けた戦略のところでも、もともと資料 3-2 の 4 ページ、研究開発項目①のうちの⑤、生態毒性評価法の開発で、中間目標の後に既存生態毒性評価法の検討をされているかと思うのですけれども。そのあたりについて、あまり説明がなかったなというのが気になりました。資料から読み取る限りにおいては、今後その認証化をしていくときは、基本的に生態毒性は既存のものを使うというラインで検討されているといった理解でよろしいでしょうか。

【国岡標準化オフィサー】 産総研の国岡です。すみません、こちらにも完全には覚えていないのですが、既存の方法、生態毒性試験はもちろん入っています。TUV の「OK biodegradable MARINE」とか、あるいは日本バイオプラスチック協会の認証の中にも条件として入って入って、既存の OECD の例の 500 何番とか、その 506、507、508 みたいなものがありまして、そういう生態毒性試験が入っていますが、その生態毒性試験というのは御存じのように既存の低分子量化学物質に対する生態毒性評価法であり、このような樹脂成分というのは高分子量なので、基本的には日本の化審法などの法律上の考え方としては、分子量 1,000 以上のものは生物活性がない、生態毒性が無いので、化審法においては生態毒性試験をしなくてよいとなっていますが、ただし、今、この環境問題の高まりの現状の中で、ナノ物質の危険性であるとか、その他の化学物質の違う、分子量だけに依存しない生態毒性があるのではないかとすることがあります。その中で、本プロジェクト、研究開発項目①の中で生態毒性試験の開発を行っておりまして、高分子量のときは大丈夫なのですが、分解過程でオリゴマーになったりモノマーになったり、低分子量になる段階というのが生分解性樹脂にありますので、それについて生態毒性があるかどうか。そうした主眼の下、試験法を開発しています。具体的には前処理を行い、一般的に分解試験を行うと、じわじわゆっくりと分解がいきますので中間生成物というのは濃度がものすごく薄く、正直な話、塩分濃度よりも低いので、もう生態毒性試験ができないような濃度が継続していきます。そうは言っても、やはり中間生成物のある程度の濃度で確認しなければいけないということで、加水分解を加速して行い、具体的には pH を振ったり温度を上げたりして中間生成物を作りまして、それを試験しようといった素案を作っているところです。ただし、現在それが使われるという段階ではまだなく、生態毒性に関してはまだ ISO 提案もしておらず素案を作っているという段階で、これはまだこれからということになります。長くなりましたが、以上です。

【小川委員】 ありがとうございます。よく理解できました。

【野村分科会長】 ほかにいかがでしょうか。時間もありますので、最後のマネジメントという項目も含め、今までの内容の全般に関して御意見、御質問いただければと思います。

それでは、私、野村から質問いたします。これからもう少し細かい話が出てくると思うのですが、様々な材料開発をされ、先ほども市場規模という話がありました。既存の製品と比べた差別化や意識を高く持っている方々へのマーケティングなどといった活動をして他の海洋生分解性の樹脂なども様々なところに使用いただいているところだと思います。この種の活動についてはどのようにお考えでしょうか。マーケティングを拡大するという意味では大事だと思います。

【宇津木 PM】 この事業を進めていくにあたり、特に後半の事業のところなのですが、中間評価の結果を踏まえ、利活用という観点から各事業者様に、マーケティングを含め、いろいろな活動を後半の事業で実施していただきました。特に助成事業に関しては、実際にお客様にサンプルなどを出してその反響を伺い、例えば化粧品等であれば、もともと混ざっているものにシリコン等の添加物が使われており、新素材を使った場合の肌への影響とか、肌に心地よいものであるとか、新素材の毒性評価の結果も踏まえ、そういった要望に対して、コストも含めて対応を取ってきたというところもあります。NEDO としても、そういった活動に対しては加速予算などもつけていろいろ対応を取っていきました。それが十分かどうかというのはこれからの結果次第かもしれないのですが、そういった活動に関しては我々も

フォローアップしていきたいと考えています。

【野村分科会長】 ありがとうございます。ほかにいかがでしょうか。豊田委員お願いします。

【豊田委員】 日本プラスチック工業連盟の豊田です。追加でもう 1 点確認をお願いします。知的財産と標準化のオープンクローズ戦略について、14 ページになると思います。これは、イメージ的には分析技術手法に関して標準化してオープン戦略でいかれると。材料に関しては特許化またはノウハウにしてクローズ戦略でいくと。評価技術とか分析技術のほうは、要は認証のところで何か利益を得て、材料のほうは市場拡大によって利益を得るといったイメージでよろしいでしょうか。

【宇津木 PM】 基本的には、特に事業の前半ではそのような戦略を取ってきています。ただし、評価手法でも事業者の中には新しい分析法などを開発したところもあります。分析手法ですので、なかなか特許化にはならないところもあるかと思うのですが、特許化できるところは出願等もしていますので、必ずしも評価手法のほうが既存の分析法を使っているからといって特許が出ないということではなく、事業者様の特許戦略に沿って出してもらっているという状況です。素材開発に関しては企業の戦略等もありますので、なかなかオープンにはできないのですが、事業の後半では社会実装につなげていきたいので、できる限り特許は早期に出願し、出願したものは積極的にアピールしていくという戦略を取っておりますので、このような書き方になっています。

【野村分科会長】 そのほか、何かございますか。また、特段マネジメントに係る意見は出なかったと思いますが、問題なくできているという判断でよろしいでしょうか。

それでは、そのように捉えたいと思います。終了時間が過ぎましたので、議題 2 の質疑応答は以上といたします。

3. プロジェクトの補足説明

3.1 海洋生分解性に係る評価手法の確立

実施者より資料4-1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。

【野村分科会長】 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、御質問をお受けします。坂元委員お願いします。

【坂元委員】 日本規格協会の坂元です。とても分かりやすい御説明をありがとうございました。冒頭、御説明されたとおりだと思います。その脈絡で若干コメントを申し上げますと、もう本当に御理解されていらっしゃると思います。これは産総研様なのか、高分子素材センター様なのか、プラ工連様なのかよく分かりませんが、国際標準化というのは御案内のとおり、提案すればいいというものではなく、天の時があつたり、人の和があつたり、あと何でしたかね。そういうものがあるといったところからいきますと、3つの提案をされていた CD、DIS、FDIS のインターバルを見ると、明らかにしっかりと信頼関係やノウハウ、標準化のテクニックをもちろんもともと持っていたらいいとは承知していますが、相当うまくやられていると。2025 年は無理だけれども、3つ目は 2026 年ぐらいまでやられているので、相当勝算を持ち、信頼関係も構築されてやっていたらいい状況がよく分かります。そうしたところから、もちろんアウトプット 1 件に対して 3 件なので十分過ぎるほどですが、そういった状況が形成されるのであれば、やはり継続的に 4 つ目、5 つ目という技術的なフィジビリティがあるかどうかは別としても、そういったテクノインフラといいますか技術的な基盤として、日本の貢献度合いというのは非常に重要だと思いますので、そういうところは生かしていけるとよいと。これがジャストコメントでございます。その脈絡から、技術的なインフラについて、例えば何か菌株を使われて「一般的な」とおっしゃったと認識しておりますが、特殊な菌株であれば、しっかり日本の中に

なければといったところもございます。そのあたりの菌株、テクノインフラ、認証もそうです。認証のインフラも必要ですし、そういった菌株などのインフラも重要ですが、そのあたりの懸念の有無についての質問がまず1つです。それから認証も、TUVも御案内のとおり様々あります。南にあるのがSUD（ズード）で、北にあるのがNode（ノード）で、真ん中にあるのがRheinland（ラインランド）で、これはもう全く別法人となります。実はTUVといっても、このTUV オーストリアなので、そうすると3,000人か4,000人かというところで、それほど大きくないところに対し、日本が3分の1だったか4分の1ぐらいの認証を取られている。そうしたところからすると、やはり技術インフラ的にはそれを超えるコンペティティブができるような日本の基礎インフラが欲しいといったところの取組もやっていらっしゃるというところは極めて高く評価したいと思いますので、このアウトカムの達成に向けて展開していただければと思います。以上です。

【国岡標準化オフィサー】 ありがとうございます。まず、1つ目の微生物のテクノインフラみたいな件は委託事業者である製品評価技術基盤機構、NITE様のバイオテクノロジーセンターが担っていて、このプロジェクト中で分解菌について4大学の水産学部が再委託先になっており、そこでの海域における微生物を菌叢解析しています。その中で、例えば海洋生分解性樹脂であるポリカプロラクトンや微生物ポリエステルを分解する微生物を単離しております。それが、おっしゃられるとおり、この海のここにしかないといった話ではなく、一応その4つの海域に16S遺伝子の完全一致ではないものの、ゲノム解析で一般的な菌であるということは証明し、その菌についてのカクテル化を行い、今後、先ほど言われていましたように、ここでISO規格化にて終了というわけではなく、御存じかもしれませんが、長期の海洋生分解性樹脂の開発というNEDOプロジェクトも今年度開始されているところです。また、ムーンショットプロジェクトもまだあと4、5年続いていますので、そういうような成果を新たなISO提案に結びつけていくことが重要と思います。そして補足になりますが、このISO規格を審議している生分解のワーキンググループ、私がConvenerをやっていますが、日本提案で作ったワーキンググループで、日本がやはり生分解自身、コンポストの生分解も含めて非常に精力的に研究開発をされていて、様々な企業がそのノウハウを持っているというのが、先ほどのTUV オーストリアですけれども、そこに日本登録製品が多いという基盤にもなっているのかなと感じます。そして、「続けていきます」という回答も変ですが、そういう形で、これら培ったプラットフォームを活用し、新たな新規評価法であるとか、あるいは何か生態毒性の試験などが出てきたときに、続けて提案していくことができるのではないかと推測しています。

【野村分科会長】 ありがとうございます。それでは、ほかにかがでしょうか。中島田委員お願いします。

【中島田分科会長代理】 広島大学の中島田です。評価系に関しましては、本当に素晴らしいお仕事だと評価させていただきました。ただ、その中のいわゆるメカニズムの解明のところ、そもそもの今回のプロジェクトで海洋生分解性が低いのは、微生物の量が少ないからという話でしたが、今回の成果として、それが本当なのかどうだったのか、その点について考えられることがあれば教えていただきです。それからもう1つ、16SのリボソームRNA（rRNA）のレベルで今仕事をされていますが、今、次世代シーケンスというのがすごく進んできて、いわゆるディープシーケンスが可能になっている時代だと思います。そうすると、メカニズムの中で酵素レベルでゲノムを読み、その遺伝子セットをもって評価系とするということも将来的には出てくるのではないかと気がします。その評価系ができてくると、世界中のどこの場所でどのくらいの分解性に違いが出てくるのかということも評価できるようになってくる。そうすると、またそれはそれで別の認証系、評価系のところで出てくるとは思うのですが、そのあたりの展開についてはどのようにお考えでしょうか。

【国岡標準化オフィサー】 私からは、2番目に関してお答えします。1番目については、弊所の中山から回答してもらおうと思います。まず全ゲノム解析について、理論的には可能なのですが、やはり海洋にい

る微生物の種類が非常に多く、そしてほんの僅かしかいない微生物もいるのです。そうすると、16Sぐらいですと拾えまして、その中で樹形図が描けるぐらいのものが描けると。全遺伝子解析をすると、データ量がものすごく膨大になってしまい、あとその酵素も1個だけの酵素を見つけ出すなら、遺伝子解析可能ですけれども、既に分解酵素というのは多分、何十種類も見つかっています。かつ、ポリエステルに対して何種類、それからポリアミドに対して何種類とあります。答えとしては、現状ではデータ数が膨大になり過ぎてしまい、全ゲノム遺伝子解析における微生物遺伝子の釣り出しはちょっと無理かなと思います。1個であれば、もうこの酵素と限定的に1個だったらというのはあるかもしれません。しかし、当然どんどん分析速度も上がっていますので、将来的にはライブラリがあり、海洋生分解、何の樹脂は何の酵素で分解するというのが全部ライブラリに分かっている、例えば100酵素あり、その100酵素がこの海域に何酵素あると分かれば濃度も分かります。そうすると、この海域ではこれとこれとこれの樹脂が早く分解する、こちらの樹脂は少し遅く分解するみたいなのところがあるのではないかと思います。

【中島分科会長代理】 そのあたりの相関について、加速度試験のデータセットを使ってできるような気もするのですが。

【国岡標準化オフィサー】 加速をしますと、後で加速と実海域の点は中山から答えてもらいますが、微生物叢があるところに収束していきますので、微生物の数は増えるけど、種類は減っていく方向になると。そういうことはあると思います。

【中山招聘研究員】 それでは、私、産総研の中山から加速試験に関してお答えいたします。よろしくお願いいたします。微生物数とラボ加速試験との関係について、海水の活性化ということで加速させるのですが、その微生物を増やすのに有機栄養源の添加、主に窒素含有の有機物が効果あるということで、そういうものを入れる方法があります。そのほか、海底土には微生物がたくさん付着していますので、それを超音波処理によって引き剥がして海水に持ち込みます。そうしますと違う菌叢を持っていますので、菌の多様性も増やすことができます。そういったことを持ち込んでラボ加速試験を提案しています。もう1つ分解菌のメカニズムに関しては、その分解過程において、生分解に関わる菌というのは分解菌と分解代謝物である有機物の資化菌が入ってくるのですけれども、初期においては分解菌が多く出てきます。その後、水溶性の有機物が出てきますので、それを分解すると一般微生物の資化菌が増える。そういったように増大していくのですが、一連の菌がポリマーを分解しますとCO₂になっていきまして、それを評価するのですけれども、微生物の増大によって、ポリマー中のカーボンがCO₂にいかず、菌体中に代謝物として滞留することがあります。その状況について、結構長い時間かかっているということで、今までの試験方法は長期間かかったのですけれども、微生物中の代謝物のカーボンも生分解としてみなす、そういう方法を加速試験法の中で提案していますので、大幅に試験期間を短縮することができる。そういったような形で活用させてもらっています。以上です。

【中島分科会長代理】 分かりました。今後も日本が主導権を持って評価系を立ち上げるためのサイエンティフィックな基盤が今回できたということだと思います。どうもありがとうございました。

【野村分科会長】 ありがとうございます。それでは、豊田委員お願いします。

【豊田委員】 日本プラスチック工業連盟の豊田です。1つ目が、メカニズム解析で結構いろいろなことが分かってきたとのことですけれども、表部のほうで分解を進めると。逆にその辺の知見を使いまして、ポリマーの分子設計とかも可能になってくると思うのですが、そういうものは取り入れられているのでしょうか。もう1つは、評価方法について、実験室内と実海域と2つ評価方法をつくられております。まず認証としては両方が対象になるのか、それとも実証の場合は条件によって結果が多分変化すると思うので、対象としては実験室内の試験を対象とするのか。もし実海域でやるとするのであれば、そのサンプル間の比較というのをどのようにするのかについて教えてください。

【国岡標準化オフィサー】 まず構造の点について、生分解の樹脂の速度を制御するために、当然結晶構造の結晶化度の制御というのが重要で、かつ、釈迦に説法ですけれども、プラスチックの場合、製品化する場合に熱処理し、結晶化を進めさせて強度を増すとかそういうこともあります。今の話は、製品の性能の評価設計とかになります。今後こういう結晶性であるとか非晶性であるとかそういう部分、それから表面構造のところもあるのですけれども。その部分が海洋生分解性に大きく影響しますから、樹脂が同じであっても、そういう面でこれらの知見は必ず樹脂の製品開発のところにフィードバックがかけられると考えています。それから実験室内試験とフィールド試験なのですが、基本的には実験室内試験がメインになります。なぜかという、CO₂までなるというのを確認しなければいけないからです。また、現状まだ実海域ではCO₂になることを確認できませんし、JBPA様は実海域の試験をマストにはしていません。もちろんまだ発行したばかりですし、その既存のISOの方法も条件に入っていないと。それは、言われたように、どの海域でやったのかとか季節とかでも違います。かつ、既存のISOのフィールド試験は結構大変でしたので、その部分を簡易フィールド試験ができるようになったと。そしてISOに今度なりましたので、実際に東京都産業技術センター様もやられますし、日本バイオプラスチック協会様は、例えばこの試験法について、バイオプラスチック協会も当然この規格の発行に尽力していますから、活用したいと考えておられます。まず、1段目としては抜き打ちテストみたいなのに使いやすいのではないかと。本当にこれが海洋で分解するのかとか、ちょっとつけるだけでよいので、実験室内の試験って非常に難しく、お金もかかるのですけれども。そういう部分でやっていけるのではないかと考えていますが、今後はこのセットですね。やはり両方をやることによって認証されていくといったプロセスになっていくのではないかなと思うものの、その辺は分かりませんが、今のところこの実海域試験は非常に簡易ですから、事業者様、樹脂メーカー様にもそれほど負担にはならないと考えています。そういう面で両方やるようになっていくのではないかと思います。そのときに、各海域や季節との違いによる結果の比較はどうするのかという点については、同じサンプルと言いますか……

【野村分科会長】 時間が過ぎていますので、簡潔に言ってください。

【国岡標準化オフィサー】 はい。そういうものを使いながら比較検討をする、参照物質を使って比較検討していこうと考えています。すみません、長くなりました。

【野村分科会長】 よろしいでしょうか。予定時間を大分過ぎていますので、次の議題に移りたいと思います。では、事務局お願いします。

【樋口専門調査員】 ありがとうございました。では、本議題を終了して次の議題に移ります。また、公開セッションはここまでとなります。議題3.2、3.3、議題4は非公開とし、議題5から再度公開となります。

(非公開セッション)

3.2 エステルアミド骨格をベースとする新規海洋生分解性樹脂素材の開発

3.3 イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの実用化開発

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

【豊田委員】 日本プラスチック工業連盟の豊田です。いろいろとお話を聞かせていただきまして、ありがとうございました。環境問題に関するテーマであり、非常に難しいテーマと感じました。また、メカニズム解析から評価方法の解析、材料開発と幅広い検討をされています。5年間というのは長いようで、開発としては結構短い期間です。そうした中で、かなりの成果が仕上がっており、計画的に非常に進められていたのはよかったと思っております。今後が多分大変なことになると思うのですが、いかに市場拡大を及び産業としての定着、メーカーとしても利益を出せるような産業に発展させることが期待されます。その辺について、確実に仕上がっていくよう期待していききたいと思います。あと、個人的な意見になりますが、本事業、海洋プラスチックごみの削減が大きな意義となっていますけれども、今回の報告で、意外と海洋プラスチックごみを絡んだ話が少なかったかと思います。多分、今後の開発が進んでいくとその辺がもう少し明確になるのかと思っておりますので、ごみの削減というところもターゲットにおいて進めていただければと思っています。以上です。

【樋口専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、坂元委員よろしく願いいたします。

【坂元委員】 日本規格協会の坂元です。今日お話を聞いて、また今の御講評にもあったとおり、5年間という短い期間の中で素材を開発し、試験方法や評価方法を確立し、それを認証まで結びつけるといったなかなか大変なところで、ある一定の成果は得られたのではないかと、前向きに評価したいと思います。一方、技術インフラとして考えると、認証といいますか、実は「適合性評価」というのが正しい言葉なのですが、そういったインフラ整備を行いながら、試験方法や評価方法を確立し、それについて第三者がチェックをし、それでたまたま1つの認証というスタイルが世界的に流行していると。ただ、この認証のやり方というのは、実はいろいろなやり方が大から小まであります。そうしたやり方はあるものの、ある程度もう国際的にルール化されており、これはもう欧州勢がめっちゃくちゃ得意で、欧州勢が決めたルールに従わないと国際性はないという世の中になっています。いいも悪いもそれに合わせざるを得ないという中で、残念ながら日本の認証インフラというのは、産業全体で申し上げると極めて脆弱な状態であるのが否めない中において、当該、海洋生分解性プラスチックに関して、少なくともこういった取組で国際性のある認証システムを取り組まれるきっかけにこのプロジェクトはなったのではないかと。そうした意味においては極めて高く評価したいと思っています。以上です。

【樋口専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、小川委員よろしく願いいたします。

【小川委員】 三井物産戦略研究所の小川です。いろいろ御説明いただきありがとうございました。海洋生分解性の評価というところで結構欧州を見ておりまして、意外と個別案件みたいになったものを寄せ集めるといった動き方である印象がある中、日本での今回の取組というのは、ものすごく多くの大学機関だったり研究機関だったりがいざとタッグを組まれ、秩序の立った形で協力体制を組んでいるというのは素晴らしい。それによって、5年間という短い中でISOを多く提案するだけのデータを作り上げられたという、新しい評価方法まで持っていたというのは本当にすごいなと思いました。せっかくできた基盤ですので、ぜひそれをどんどん活かしていただきたいです。また、個人的な意見となりますが、AIとかデータ関係もNEDOの枠組みにて支援されていると思いますので、バイオ材料に関することなく、本プロジェクトから得られたビッグデータをどう活用するのかといったところ、分野をまたいでデータをどのように使っていくのか御検討いただきたいと思います。マテリアルズ・インフォマティクスとかバイオものづくりとかいろいろあると思うのですが、そういった方々との連携をしていかれると、また新しい世界が見えてくるのではないかと、そんな気がしながら御説明を聞いておりました。やや夢物語的な部分もあるかもしれませんが、御検討いただけたらと思います。以上です。

【樋口専門調査員】 ありがとうございます。続きまして、中島田分科会長代理よりお願いいたします。

【中島田分科会長代理】 広島大学の中島田です。今日は本当にどうもありがとうございました。大変勉強になった次第です。今回の御提案は、大きく2つに分かれていまして、1つが基準をつくる、もう1つがその基準を満たす素材を作る。その双方において、非常に高いレベルで研究開発が進められたのだと思います。その中で今回のプロジェクトを大きくまとめると、基準ができましたということもそうなのですが、サイエンティフィックな意味においても、微生物とポリマーとの関係というものを結構詳しく調べることができていて、非常に大きなバイオリソースのデータベースができています。これは大きな財産になったのではないかと思います。ここから応用微生物学的な研究も進展し、プラスチックと微生物の関係性を深く知ることで、もっとすばらしい素材が生まれてくる可能性があります。例えば、今回、海底で本当にプラスチックを分解する成果が、あれだけのダウンロード数になっているところからも分かります。そういった科学的な知見、基礎研究の積み重ねにより新しいイノベーションが生まれてくるという、その大きなきっかけになったと思います。ぜひとも今回の研究リソースをうまく活用し、Science and Technology として、ますます海洋生分解性プラスチック開発を企業と大学等が連携するオールジャパン体制での研究開発が進むのではないかと、今回のプロジェクトを高く評価いたします。

【樋口専門調査員】 ありがとうございます。最後に、野村分科会長よりお願いいたします。

【野村分科会長】 都立大の野村です。今日はありがとうございました。5年間という期間で、先ほど委員の先生方からも話がありましたけれども、多くの成果が出されています。これだけの大きな組織でやりましたので、やはりプロジェクトリーダーのリーダーシップというのはすばらしかったのではないかと個人的には思うところです。評価方法につきましては、もう既に言いましたように、今後活用していただくということになると思いますので、よろしくお願いします。あと、材料につきましても適材適所と、要するにどういうところにどのように使えるかということで、今後、企業の方も含めて頑張りたいだけだと思います。私からは以上です。改めまして、今日はどうもありがとうございました。

【樋口専門調査員】 分科会長、ありがとうございます。そして委員の皆様、改めまして御講評いただきありがとうございます。それでは、ただいまの御講評を受けまして、バイオ・材料部の金子部長から一言お願いいたします。

【金子部長】 ただいま御紹介にあずかりました NEDO の金子でございます。本日は長時間にわたりまして、委員の先生方、活発な御議論をいただきまして誠にありがとうございました。また、本委員会に係る準備をしていただいた事業者の皆様におかれましても、ありがとうございました。そして、何よりこの事業を引っ張っていただいた岩田先生にも感謝を申し上げたいと思います。ありがとうございました。本日、委員の先生方からお褒めの言葉もあれば、これからの期待ということで難しい課題といったところもおっしゃっていただいたかと思っております。特に評価のほうはしっかりと使えるようにというところもありますし、材料に関しましてもしっかりと世に出てくるのが重要というのは、まさにおっしゃるとおりだと思います。そのためには、この5年間というところではなかなかできず、やはり事業者の皆様のこれからの御尽力というのも期待するところです。我々としても、この事業が終わったからといってそれで何もしないということではなく、ソフト支援的なところにはなりますが、広報であるとかイベント/出展であるとか、そういったところも通じて、少しでもこの事業で得られた成果が社会実装につながるよう引き続き尽力してまいりたいと思いますし、先生方にはまた御指導いただければと思っております。本日はどうもありがとうございました。

【樋口専門調査員】 金子部長ありがとうございました。それでは、以上で議題5を終了いたします。

6. 閉会、今後の予定

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 4-1	プロジェクトの補足説明資料（公開）
資料 4-2,4-3	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	評価コメント及び評点票
番号無し	評価スケジュール
番号無し	事前の質問票と回答（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

海洋生分解性プラスチックの社会実装に向けた技術開発事業」（終了時評価）分科会

質問・回答票（公開可）

番号	資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答	公開可 /非公開
1	資料3-2・p7-8 資料4-1・p7	本成果についての、将来展望をお聞かせください(手法として国内外で広く使用される見込みであるかなど)。普及に際しての課題がもしあればご教示ください。	野村委員	研究開発項目①の開発した評価法を新たな海洋生分解樹脂の開発や社会実装へ貢献するためには、単に優れた評価法ということでは無く、ISO国際規格等で国際的に認知された評価法となり、それが開発された樹脂の品質保証を後押しする認証制度等で活用されなくてはなりません。ISO発行した簡易フィードバック試験法は、規格化が終了したのみならず、国内で実施可能な機関(東京都産業技術センター、本NEDOプロ再委託先機関)が実施可能となっています。今後、日本バイオプラスチック協会の認証機関等で活用されることを期待しています。また、国際的に活用されるために海外の認証機関等に本評価法の活用を働きかけていかなければならないと思います。	公開可
2	資料5-1・p.34	「上記物性を達成した新規海洋生分解性素材で、エギを試作し実海で実証」を達成根拠としていますが、釣具として求められている性能を評価したようには思えません。曲げ強度50MPa、衝撃強度5 kJ/m2、ガラス転移温度(Tg)100°Cクリアすれば良いのでしょうか？	中島田委員	新規開発素材は上記物性を達成した上で、エギ形状の生産性評価(射出成型性・超音波溶解性・溶剤処理性)、およびエギとしての性能評価(引張強度・落下試験・水中バラン・実使用試験)を実施し、目標レベルを達成することで実証しています。公開資料3-2(p13)「研究開発項目Q-1(1)の成果と意義(つづき)」として追加記載しました。 (達成の根拠欄にはこのうちの実使用の部分のみを記載しておりました。)	公開可
3	資料5-1・p.43	14件のデータだけで十分ですか。このデータベースを拡充する予定などありますか。	中島田委員	NEDOのプロジェクトマネジメントの一環として、データマネジメントプランに沿って示したものです。一方、本事業で得られたデータの利活用・拡充という点では、事業者側でも独自にデータ提供を行っていただき(例えば資料5-1(p55))の微生物体データ等の公開)、本事業で得たデータを積極的に提供するように推進しました。	公開可
4	資料5-1・p.54	漂着ゴミの種類別割合で、漁網、ロープ、ブイが重量として最も多いのですが、これも生分解性にすることは可能でしょうか。	中島田委員	実際に製品化まで進めるかどうかは、今後の技術開発の結果次第ですが、生分解性を付与させることは可能だと思います。	公開可
5	資料5-1・p.56	海洋生分解性新素材開発で日本が首位にありますが、その理由について、従来の日本の強みを教えてください。	中島田委員	認証を取得している多くの日本企業が、様々な海洋生分解製品の製造技術を保有しています。これは、この分野での技術力の高さを示しているといえます(強み)。ただし、かなり昔に開発された樹脂も多く、商業生産に踏み切るには、大型投資が必要で、カネカ、フタムラは、大型製造施設を完成させたが、韓国、中国企業が、大型生産施設を相次いで完成させており市場での優位性が保たれているとは言いがたい状況になっていると思います。	公開可
6	資料5-1・p.62	まだ、実験途中かと思いますが、海洋底泥において、好気性分解と嫌気性分解のどちらが優位と考えているのか、お考えがあれば教えてください。	中島田委員	海底表面は、好気条件であり、海プラゴミが海底着したときは好気条件で海洋生分解が開始されます。海底は海水の動きが少ないため、海底接着面やマリンスノーが表面に堆積するとすぐに溶存酸素がすべて消費され即座に嫌気性になります。好気から嫌気になるタイミング、その時間はまだ、明確でないが、これらの状況を考えて行かなくてはならないと思います。現状のISO評価法では、海洋の嫌気性分解に対応できていないし、本プロジェクトでも、評価の問題点が明らかになりつつあるが、評価法は開発できていない状況です。	公開可
7	資料3-1 p.20	海洋生分解性樹脂が海洋で分解される際にも焼却時と同様にCO2が発生する(発生する時間軸が異なるだけ)ため、100%バイオマス由来の海洋生分解性樹脂でないとCO2削減を謳うことはできないとの理解ですが、想定される海洋生分解性樹脂は全て100%バイオ由来で実用化できるのでしょうか。環境に対するポジティブな影響をアウトカムに入れるのであればシンプルに、海洋に排出され得たプラスチックの量を削減できた、という意味合いで、海洋プラスチックゴミ削減量 20万トン/分解に要する期間などとすることも可能ではないか、と思ったのですが、CO2排出量でなければならないのでしょうか。	小川委員	現状の実用化においては、本プロジェクトの対象である海洋生分解性樹脂は、すべてがバイオベースに限定はされているわけではありません。ただし、TUV OK Biodegradable marineに登録されている日本企業の製品は、すべて、全量がバイオベースであるか、一部バイオベース(将来的には全量バイオベース)となっており、既存の石油由来プラスチックの代替となると判断しています。非分解の海プラゴミは、海洋中で永久保管されて、CO2貯留となっているという考えを排除しています(埋め立て否定と同様)。海プラゴミは、すべて回収(不可能だが、可能な限り)最終的に燃焼処理していく考えに基づいています。	公開可
8	資料3-1 p.21, 45 資料4-2 p.19	製品開発におけるアウトカムは、2030年に新たな海洋生分解性プラスチックの国内市場 20万t/年を創出すること(3-1 p.21)、とのことですが、情勢の変化(同 p.45)により、想定アプリケーションは、農業用資材、被覆肥料等、回収困難なシングルユース製品(化粧品スクラブなど)、(レジャー用の)釣り具に絞られたとの理解です。4-2 p.19 では、6か月以内で分解しないような用途も想定されているようですが、開発されたポリマーについては、海洋生分解性の要否によらず、顧客ニーズがあれば柔軟に対応する、というスタンスとの理解で正しいでしょうか。	小川委員	2022年度の中間評価結果【5】(コメントや改善点、指摘事項等の対処方針)を踏まえ、(6ヶ月や2年以内に限らず)本技術開発成果を活用し顧客ニーズがあれば、出口の可能性を広げ、社会実装に向け柔軟に対応していくスタンスとしました(中間評価2040年に前倒しされた大阪ブルー・オーシャン・ビジョンを達成するためにも意義があると思います)。	公開可
9	資料5-1, P22	ISO提案し規格化された評価手法は、試験インフラとして都立産業技術研究センターが新しい試験サービスを開始されたと理解するが、この場合、試験サービスに参入ハードルは存在するの？外国の同等水準の試験提供事業者であれば、比較的容易に参入できるのか？	坂元委員	参入ハードルは、実施ノウハウが多く、高いと判断しています。海洋生分解の実施経験が無く、機関/実施は、ほぼ不可能です。東京都産業技術センターも、5年間の実施経験に基づいて、試験場所の確保(許可をとって正式に行うのは、容易ではない)、都産技は、都の施設が海に面しており、許可が取りやすかった。他県の公設試は、県産産試験所の協力を得ている、季節変動の基礎データ(夏場のフジボのつづ時期に実験するとデータが得られない等)保有、解釈能力が必要です。	公開可
10	資料5-1, P35	日本バイオプラスチック協会による認証事業は、確からしさを第三者機関にどの程度委ねる制度なのか(適合性評価に関するISO/IEC規格をどの程度充足する制度なのか)？我が国の認証インフラが脆弱といった問題はないのか？	坂元委員	現状では、JBPAの制度は、厳密にはISO規格等に定める認証制度、認証機関の要求事項を満たしていない「識別登録制度」となっています。データを収集する試験所認定もJBPA許諾です。国内市場、初期市場創成の立場では、充分役割を果たしているが、国際市場への影響という点では若干、訴求力に問題があると思います。本事業とは、関係ない部分ではあるが、現在、NITEによる試験所認定も始まり、正式な認証プラットフォームの構築のためのプロセスが行われています。 https://www.nite.go.jp/iajapan/asnite/information/20250203_00002.html	公開可
11	全般	アウトプットが何で、アウトカムが何なのか教えて頂けないでしょうか。	豊田委員	・アウトプット(研究開発成果)は、事業最終年度(2024年度)の研究開発成果(目標)として資料5-1(p89-93)の基本計画に記載されています。事業全体のアウトプット目標としては、1)製品化を行うユーザーが共通して活用できる海洋生分解メカニズムに裏付けされた評価手法を確立し、国際標準化提案1件以上に繋げること。さらに、2)海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材の開発を行い実用化の目途を付け、コスト、機能、性能等の面で、従来の汎用プラスチックと比べて総合的に競争力があることを示すことです。これらのアウトプット目標を踏まえ、各実施者の研究開発目標に落とし込んでいます。 ・アウトカム(社会実装)も、2030年目標として、資料5-1(p89-93)の基本計画に記載されています。1)国際標準化に向けたISO策定に繋げ、国際的な市場拡大の足場とすること、2)2030年には新たな海洋生分解性プラスチック、国内市場20万t/年の普及を目指すこととしています(CO2削減量として56万t-CO2/年)。これらのアウトカム目標を踏まえ、各実施者の研究開発目標に落とし込んでいます。	公開可
12	全般	崩壊度と生分解度の定義、相違を教えてください。	豊田委員	崩壊度は、実海洋環境、実験室内模擬環境におけるサンプルの初期質量からの減少率を示しています。生分解度は、実験室内模擬環境における閉鎖系でサンプルが全量生分解して、発生する二酸化炭素量に対する生分解により発生した二酸化炭素の割合です。崩壊度が100%であっても、マイクロプラスチックになってゴロゴロになり、見えなくなっただけの場合があります。そのため、二酸化炭素まで、完全に分解したことを示す生分解度による評価が必須です。ただし、実海洋環境では、分解による発生二酸化炭素の量を測定することができません。ただし、実際の海(深海を含む)での分解が起こるのかも、確認する必要があり、崩壊度、生分解度両方を測定する必要があります。	公開可

13	資料3-1 事業の背景・目的・将来像	本事業は海洋中の分解を検討していますが、浜に打ち上げられたごみは回収することになるのでしょうか。 又は浜に打ち上げられるまでに分解する必要があるのでしょうか。	豊田委員	浜に打ち上げられ、完全に乾燥してしまった場合は、生分解は止まってしまいます。基本的には、回収して陸上処理することになります。浜に打ち上げられても、回収ができない場所(人が入れない)が、数多くあり、海が荒れたり、満潮時に再び、海洋に流れ出したり、砂浜面に接触した湿潤部分が生分解により、分解することを期待します。浜に打ち上げられるまでの時間があまり長くないこともあり、短期間で生分解する必要があるかもしれませんが、製品群によってそのライフタイム、漏出シナリオが異なり、複雑です。	公開可
14	資料3-1 政策・施策における位置づけ	プラスチック資源循環戦略の国際展開とは何でしょうか。 プラスチック資源循環戦略中の海洋生分解性プラスチック開発はどのくらいの割合になるのでしょうか。図を見るとわずかな効果しかないように見えます。	豊田委員	プラスチック資源循環戦略は、リサイクルを含めたプラスチック全体の戦略で、その中の海洋プラスチックごみ問題は、割合としては、小さくなります。2019年にG20大阪サミットで策定された海プラごみ問題解決のための「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」は、新たな海プラごみゼロを目指す施策で有り、このビジョンに従った経産省「海洋生分解性樹脂普及・促進ロードマップ」に従ったNEDO事業となっています。国際展開は、新技術の東南アジア諸国への横展開による世界の海プラごみを削減する取り組みで、アジア経済研究所の組織として、海プラごみに関わる啓蒙組織「海洋プラスチックごみに関する地域ナレッジセンター(RKC-MPD)」が設立されました。	公開可
15	資料3-1 外部環境の状況	市場規模が調査されていますが、製品価格(原料価格)、成形方法(製造方法)、要求性能は調査されていますでしょうか。	豊田委員	・本事業(研究開発項目①)に係る素材・製品のコスト(コスト構造)や要求性能については、各事業者の研究開発段階から再委託先との情報交換やマーケティング活動等を通して調査しています。 ・NEDOでは、独自にNEDOではムーンショット型研究開発事業(海プラ関連研究)において、2024年度に調査事業(委託先:三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社)を実施していますが、 (https://www.nedo.go.jp/koubo/EF3_100222.html)。漁網・漁具のコスト構造及び原料価格の受容性、漁業製品に求められる性能、生分解性素材を用いた漁具の取組状況、漁網の輸出数量及び平均単価の情報整理(輸出先別の輸出数量と輸出単価)等が行われています。この活動の中で、各法人や企業(農薬、漁業、その他)へのヒヤリング調査も行い、製品毎や用途毎に使用実績、コスト、受容性、性能など調査を行いました。	公開可
16	資料3-1 アウトカム達成までの道筋	なぜISO発行を目指すのでしょうか。 ①認証制度をマーケットとして国際化するため ②新素材・新製品を国際市場へ拡大させるため ③の場合はWG2ですが、②の場合はWG3と思われる。	豊田委員	どんなに優れた評価法でも、分析機関等に使っていただかないと普及しません。社内開発のためだけに用いられる方法は、信頼性の担保に対して訴求力が弱いです。受託分析機関はISO規格等に定められた方法を採用し、その実施機関として試験所認定を受けるため、評価法のISO化が必要となります。本プロジェクトは、海洋生分解性樹脂を開発を支援するものであるため、海洋生分解評価法は、WG2となります。そのため、WG3(バイオベース高分子)は直接的には、関係ありません。ただし、おっしゃられるとおり、社会実装を促進するためには、炭素資源循環や脱石油の観点から、バイオベースの樹脂とすることが、より環境低負荷となることも事実です。TUV OK Biodegradable marineの日本企業の登録製品は、すべて、全量バイオベースか、一部バイオベース(将来的には全量バイオベース)の樹脂から作られており、バイオベース度の評価も行われていると思われます。	公開可
17	資料3-1 実用化・事業化の考え方	化石原料から海洋生分解性プラスチックを合成すると海洋プラスチックの削減のみのみの効果で、 バイオマス原料から海洋生分解性プラスチックを合成すると海洋プラスチックの削減とCO2削減の効果があると考えられますが、本事業はバイオマス原料のみを使用することが前提でしょうか。	豊田委員	生分解性プラスチックといえども微生物分解により完全に代謝されれば二酸化炭素と水に分解されます。したがって、地球温暖化問題の解決策にはなりません。したがって、バイオマスから生分解性を持つ生分解性バイオマスプラスチックを生産する方が好ましいです。本事業の研究開発項目②では、原料がバイオ由来で作れる樹脂・素材となっております。尚、海洋生分解性製品・素材の数が少なく、また、本プロジェクトは海洋生分解性に焦点を当てていますので、石油から合成された生分解性プラスチックも含めて対象としました。ただし、カーボンニュートラルを考慮すれば、バイオ由来の原料や製造方法も含め実用化・事業化を検討する必要があると思います。	公開可
18	資料3-1 特許出願及び論文発表	研究発表・講演を多数行っていますが、質問、コメント等の反応はフィードバックされているのでしょうか。	豊田委員	・NEDO推進部が主催する技術推進委員会(年1回)、各実施者が主催する推進委員会(4半期毎に1回)、幹事会/月報等(毎月)において都度フィードバックを受けています。 ・研究開発項目①(評価手法開発)においては推進委員会(6事業者参加、10名程度の外部委員参加)で報告を受け、全機関が集まる全体会・推進委員会で議論され、実施者間やNEDOに対してもフィードバックされました。 ・研究開発項目①(素材開発)についても、月報や事業者主催の委員会などで反響や学会での受賞も含めNEDOにフィードバックされました。 ・個別の研究発表・講演でのコメントは、個々対応ですので、統一的に回答できませんが、一般的には、実施者はコメントを真摯に受け取り、対応を検討していると思います。	公開可
19	資料3-1 進捗管理・動向・情勢の変化への対応	海洋プラスチックごみの種類の調査がされていて、用途が明確になっていますが、国別、原因別(不法投棄等)の調査はされているのでしょうか。	豊田委員	・資料3-1(p51)の調査結果の他、NEDOではムーンショット型研究開発事業(海プラ関連研究)において、2024年度に調査事業(委託先:三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社)を実施しました (https://www.nedo.go.jp/koubo/EF3_100222.html)。 ・この調査において、世界の海洋へのプラスチックごみ流出量を推計した結果が示されています。日本沿岸ごみや日本の海洋ごみ流出量の調査の他、各国のプラスチックごみ対策・規制をはじめ、1)河川からの海洋流出(アジア、太平洋諸島、北米、中国米、欧州、中東、アフリカ等の162の国や地域)、2)漁業から海洋への流出(7か国451漁業者へのヒヤリングをまとめた論文をベース)、3)太平洋ゴミベルトでの状況(プラスチックごみの内訳、発生源等)等についての調査結果も含まれており、これらの調査も参考にして、資料3-1の動向・情勢の変化への対応としてまとめています。尚、不法投棄については記載がありませんでしたが、現状では意図せず海洋流出したものの、不法投棄されたものの判定ができないと考えられます。	公開可
20	資料3-1 進捗管理・成果普及への取り組み	海外の認証されている生分解性製品と日本の製品の比較はされているのでしょうか。価格、性能に差があるのでしょうか。日本の製品の特徴は何でしょうか。	豊田委員	・本PJ(研究開発項目①)では、海外の製品としての比較は行いませんでした。一部、JBPAを通して入手したサンプル樹脂が、海外生産樹脂である場合もありましたが、製品としてはなく、フィルムとしての評価のみで、生分解性差異以外の比較は行っておりません。	公開可
21	資料3-2 研究開発項目①	海洋生分解性に係る評価手法の確立(ISO 16636) 海域、季節、深さにより結果が異なると推測されますが、サンプル間の比較を行うときは、常に比較対象のサンプルも仕込む必要があるのでしょうか。標準サンプルがあるのでしょうか。	豊田委員	セルロース(濾紙)を参照物質として、入れています。また、それだけでは充分ではない場合もあり、既存の海洋生分解ポリエステルと一緒に測定しています。	公開可
22	資料3-2 研究開発項目①	実験室内における生分解加速試験法の開発 海底砂泥洗浄水を使用するのか、原海水を使用するのか、どちらでしょうか。栄養塩を添加することで加速するのはわかりましたが、海底砂泥、原海水により結果が異なると考えられます。標準の海底砂泥、原海水は存在するのでしょうか。	豊田委員	実験室内加速試験の場合、洗浄海水、原海水どちらも使用することができます。標準の海水は存在しないため、そこに含まれる微生物量や菌種解析が必要となります。	公開可
23	資料3-2 研究開発項目①-1(1)	良好な熱可塑性とは何でしょうか。	豊田委員	製品形状の射出成形が問題なくできるレベルの熱流動性、という意味です。	公開可
24	資料3-2 研究開発項目①-1(1)	衝撃の改良にPBSAを用いて、アロイ化していますが、PBSAとは何でしょうか。バイオポリマーなのでしょうか。	豊田委員	PBSAはポリブチレンサキシネートアジバートで、生分解性を有するバイオポリマーの1種です。	公開可
25	資料3-2 研究開発項目①-1(1)	用途として釣り具製品を選んでいます、理由は何でしょうか。	豊田委員	今回の対象となる多層型エステル誘導体は、ABS樹脂に近い物性を発現できる可能性が高く、初期の製品出口としてABS樹脂製の製品が有望であると考えたためです。今回、海洋生分解性が求められる、ABS樹脂製製品としての釣具製品を対象としました。	公開可
26	資料3-2 研究開発項目②-2	用途としてプラスチックビーズを選んでいます、理由は何でしょうか。	豊田委員	歯磨き粉、ボディソープ、化粧品などのトイレタリー商品や屋外塗料には多くの非生分解性プラスチックビーズが含まれています。日本では歯磨き工業連盟や化粧品工業会などが自主規制を行っており、非生分解性のプラスチックビーズを使わないようにしています。しかし、海外では歯磨き粉や化粧品のみならず多くの製品に非生分解性プラスチックビーズが使われています。よって、海洋生分解性プラスチックビーズの開発は非常に重要な取り組みです。	公開可

27	海洋分解微生物の解析	サンプル表面に付着する微生物が異なり、変化するようですが、分解の機構はエステルの加水分解でしょうか。 酵素による分解のようですが、同一又は類似酵素でしょうか。	豊田委員	深海に沈んだサンプルは時間と共に表面の環境が好氣的から嫌氣的になると考えられます。よって、微生物の種類が好氣的微生物から嫌氣的微生物に変わりますが、ポリマーの分解機構はあくまでも生分解性ポリエステルであればエステル加水分解で生じると思われます。エステル加水分解微生物ですが、種類は異なります。	公開可
28	材料構造と生分解相関解析	自由体積と分解に相関があるようですが、分解は非晶部で発生していて、酵素が非晶に拡散することにより分解していると考えてもよいのでしょうか。	豊田委員	分解酵素は非晶部から優先的に分解し、その後、結晶部を分解すると考えられます。溶媒がポリマー内に浸透するのと同じ原理で、分子鎖間の相互作用が小さい非晶部に最初に侵入し、周りのポリマーを分解するとともに、徐々に結晶部にも侵入します。	公開可