「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」
終了時評価報告書

２０２６年３月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

2026 年 3 月

国立研究開発法人新エネルギー･産業技術総合開発機構
　理事長　　斎藤　保　殿

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会 委員長　　木野　邦器

NEDO技術委員・技術委員会等規程第34条の規定に基づき、別添のとおり評価結果について報告します。

「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」
終了時評価報告書

２０２６年３月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

目　次

はじめに　1
審議経過　2
分科会委員名簿　3
研究評価委員会委員名簿　4

第１章　評価
１．評価コメント　1-1
１．１　意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋
１．２　目標及び達成状況
１．３　マネジメント
（参考）分科会委員の評価コメント　1-4
２．評点結果　1-12

第２章　評価対象事業に係る資料
１．事業原簿　2-1
２．分科会公開資料　2-2

参考資料１　分科会議事録及び書面による質疑応答　参考資料 1-1
参考資料２　評価の実施方法　参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「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」の終了時評価報告書であり、NEDO 技術委員・技術委員会等規程第 32 条に基づき、研究評価委員会において設置された「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）分科会において評価報告書案を策定し、第 82 回研究評価委員会（2026 年 3 月 17 日）に諮り、確定されたものである。

2026 年 3 月
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

審議経過

● 分科会（2025 年 12 月 10 日）

公開セッション

１．開会

２．プロジェクトの詳細説明

非公開セッション

３．プロジェクトの補足説明（一部､公開）

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

● 第 82 回研究評価委員会（2026 年 3 月 17 日）

「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）

分科会委員名簿

（2025 年 12 月現在）

	氏名	所属、役職
分科会長	野村（のむら）　琴広（ことひろ）	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（なかしまだ）　豊（ゆたか）	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（おがわ）　玲奈（れいな）	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
	坂元（さかもと）　耕三（こうぞう）	一般財団法人日本規格協会　執行役員 規格開発本部　標準化企画・管理ユニット　ユニット長
	豊田（とよだ）　博（ひろし）	日本プラスチック工業連盟　規格部　主幹

敬称略、五十音順

注＊：実施者の一部と同一大学であるが、所属部署が異なるため（実施者：広島大学　瀬戸内 CN 国際共同研究センター ブルーイノベーション部門 臨海実験所）「NEDO 技術委員・技術委員会等規程（平成 30 年 11 月 15 日改正）」第 35 条（評価における利害関係者の排除）により、利害関係はないとする。

研究評価委員会委員名簿

（2026 年 3 月現在）

	氏　名	所属、役職
委員長	木野（きの）　邦器（くにき）	早稲田大学　理工学術院　教授
委員	浅野（あさの）　浩志（ひろし）	東海国立大学機構　岐阜大学　特任教授
	稲葉（いなば）　稔（みのる）	同志社大学　理工学部　教授
	五内川（ごないかわ）　拡史（ひろし）	株式会社ユニファイ・リサーチ　代表取締役社長
	鈴木（すずき）　潤（じゅん）	政策研究大学院大学　政策研究科　教授
	原田（はらだ）　文代（ふみよ）	株式会社日本政策投資銀行　常務執行役員
	松井（まつい）　俊浩（としひろ）	東京情報デザイン専門職大学　情報デザイン学部　教授
	松本（まつもと）　真由美（まゆみ）	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構 環境エネルギー科学特別部門　客員准教授
	吉本（よしもと）　陽子（ようこ）	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 政策研究事業本部　産業創発部　主席研究員

敬称略、五十音順

第１章　　評価

１．評価コメント

１．１　意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

本事業は、国際的な社会課題の解決に貢献する極めて重要な研究開発プロジェクトであり、政府が掲げるビジョンに合致しており、目標と手段が明確に定義されている。標準化に向けた技術開発における成果の公開や社会実装に向けた道筋は、海洋生分解性プラスチックに関わる評価基準や安全性基準の作成、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など必要な取組が網羅されるとともに、ISO 規格に準拠した試験実施機関も考慮され、事業終了後の自立化を見据えたものとなっており高く評価される。新素材開発においても、本事業の意義である海洋プラスチックごみの削減の達成に向けた海洋生分解性の素材となる分子構造を軸に、コンソーシアムや顧客企業との協業のもとで用途開発が行われている点は評価される。

また、ISO 標準化に関しては規格発行を目指してオープンに、素材開発はクローズドでという方針に加え、スピード感ある市場開拓のために素材開発においても特許の早期出願の上、積極的に論文、外部発表を実施している点は、実用化・事業化に向けたオープン・クローズ戦略として適切である。

一方で、2030 年までに 20 万 t/年の国内市場規模とするアウトカム目標を考えた場合、官民連携による新たな海洋プラスチックごみゼロを実現するという目標必達のための規制（level playing field※1）提案の検討が必要と考える。

さらに、国際的な市場拡大を目指すためには、フォーラムやデファクト標準も視野に入れたより多角的な視点での検討、継続的な規格提案、特に欧州での認証の認知・普及のための活動およびその裏付けとなる信頼性・進歩性の高い研究発表の継続により、今後国内で構築される認証制度の海外での認知を高める必要がある。

※1 level playing field：公正な条件や均等な機会を表す慣用句

１．２　目標及び達成状況

アウトカム目標については、国際標準化に向けた ISO 策定において、海洋生分解性プラスチックのためのプラットフォームを多くの研究機関の協力のもとに構築している。国際標準化を主導するデータの蓄積も行っており、我が国が標準化の議論をリードしやすい素地を ISO の専門委員会の中に確立した点は高く評価できる。

また、中間評価後、明確な事業化を想定したニーズ調査にも取組み、材料認証をビジネス化し新素材を国際市場へ拡大させていくビジョンを描き、試験機関と連携した分析受託業務も開始するなど、本事業終了後の自立化、国際的な市場拡大に向けた足場づくりが着実に進められた。

アウトプット目標の研究開発項目①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」においては、実海域におけるデータ収集、簡易生分解試験法の開発や実験室内における生分解加速試験法の開発などの成果に基づく ISO 提案・発行がなされており、注目を集める研究成果も得られ目標は十分達成された。研究開発項目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」についても、従来の海洋生分解性プラスチックとは異なる化学構造の

ポリマーについて、短期間で事業部への移管まで成し遂げた研究開発項目がある点は高く評価すべきである。

さらに、若手研究者・技術者に成果のアピールを通じた人材育成機会を提供したという副次的成果も評価できる。

一方で、新素材による現行材料の置き換えが計画されているが、コスト、加工性、性能の比較が不十分であり、バイオマス原料の入手性や化石燃料由来からバイオマス由来への転換の経済合理性に基づく、20 万 t/年の目標の実現性が十分に検討されていない。2030 年に至るまでのギャップを見える化した上で関係者と共有し、それを埋めるための方策の検討やフォローアップが必要である。

また、国際標準化と認証取得は、重要な取組であるものの手段であり、市場創出のために、量産手法の開発・改良などによる低コスト化など、生産や販売に関する継続的な取組が期待される。

さらに、本事業で開発された要素のうち、どの要素がどのように活かせるかをしっかり整理した上で、本事業の枠組みを超える課題について、引き続き検討が進められる長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業や内閣府ムーンショット型研究開発事業で活用されることも期待する。

１．３　マネジメント

本事業では、国際標準化に向けたエビデンス集積と評価方法の確立、そして実際の海洋生分解性プラスチックの開発・実用化研究を並行して行うため、メカニズム解析、評価手法の開発、国際標準化、市場調査、材料開発等の幅広い分野で大学、国立研究機関、民間企業等が多数参画し、NEDO が中心となって各々の研究チームの技術力及び実用化・事業化能力を十分に発揮できる体制になっていた。特に、中間評価での意見を踏まえ、実海域での試験結果のばらつきを低減する試験法や、海洋生分解性のメカニズムに基づく室内加速試験法を取り入れた開発プラスチックの性能評価は、素材開発の効率化や加速化に資する有意義なものであり、アウトカム達成に加え試験法そのものの普及にも貢献する良い取組と評価できる。研究開発項目①の評価技術の成果が研究開発項目②の材料開発に活かされている点は、各テーマの実施者間での綿密な連携体制と指揮命令系統の明確さによるものである。

また、従来の海洋生分解性ポリマーとは異なる化学構造のポリマーを新規に合成し、その海洋生分解性を見出した上で、外部企業との協業による実用化に向けたサンプル評価までを事業期間中に実施したことは、実施者の高い技術力、実行力が発揮されたものと評価できる。必要に応じて開発を後押しする加速予算をつけたことが、アウトプット目標達成・事業移管に繋がったと考えられる。

今後は、2030 年までに 20 万 t/年という海洋生分解性プラスチックの市場規模を実現するためには、官民連携による規制を含めた現実的な市場拡大に関わる体制作りが必要と思われる。

また、AI・センサ技術等の技術革新が加速しているため、関連する事業においては、新たな技術を柔軟に取り入れ、研究開発やスケールアップを加速することで、更に投資対効果が高まることが期待される。

（参考）分科会委員の評価コメント

１．１　意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

＜肯定的意見＞

・ 本技術開発事業の「アウトカム達成までの道筋」、特に研究開発項目①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」については、広い連携の下で多くのテーマに取り組み、中間・最終目標に向けて各項目で所定の成果を達成している。特に標準化に向けた技術開発で大きな成果を達成し、成果の公開や社会実装に向けた道筋も適切で高く評価される。研究開発項目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（3 事業)」についても、社会的な背景・影響を考慮した事業で、適切と判断される。
・ 本研究開発事業の背景や性格を考慮すると、実用化・事業化に向けたオープン・クローズ戦略は適切であったと判断できる。注目を集める研究成果も得られている点は高く評価できる。
・ 海洋生分解性プラスチック市場をリードし、2030 年までに 20 万 t/年の市場規模をアウトカム目標として、その達成までの道筋が立案されている。国際標準化を主導するために、ISO 提案を目標としたことで、"海洋生分解性プラスチック"に関わる評価基準や安全性基準の作成、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など、必要な取組が網羅されるとともに、誰が何をどのように実施するのかが明確化されている。また、ISO 提案の実施試験機関も考慮されており、本事業終了後の自立化を見据えた道筋となっている。
・ 論文投稿や公開データベースにもとづいたオープンなエビデンスにもとづく議論の上での ISO 策定、各社研究開発においては、実用化・事業化を見据えた特許出願を含むクローズ戦略にもとづいており、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されていた。
・ ①国際標準化に向けた ISO 策定については、海洋生分解性プラスチックのためのプラットフォーム構築のもと、ISO 発行まで期間内に成し遂げた点は、2030 年アウトカム達成の中継点として評価すべき。②従来の海洋分解性ポリマーとは異なる化学構造を持つ海洋分解性プラスチックの開発においては、2030 年 20 万トン/年の一部をなすことが期待される素材が生み出されている点や、開発中の素材に関しても、コンソーシアムや顧客企業との協業のもとで用途開発が行われている点は評価すべき。
・ ISO 標準化に関しては規格発行を目指してオープンに、素材開発はクローズドで、という方針に加え、スピード感ある市場開拓のために、素材開発においても特許の早期出願の上、積極的に論文、外部発表を実施している点はアウトカム目標実現に向けた戦略として適切と考える。ISO 規格発行までの座組や取組は適切と考えられる。
・ 喫緊の国際的な社会課題の解決に貢献する極めて重要な研究開発プロジェクトである。本プロジェクトは、新素材開発とブランド化を促進する標準化手法がセットになっている。政府が掲げるビジョンに合致しており、目標と手段が明確に定義されています。
・ 権利化が必要な技術については、特許出願されているので、評価できる。
・ 生分解のメカニズム解析に基づいた評価手法の開発を行い、材料の海洋生分解性の試験、

評価方法を国際標準化することで、世界的な基準が示され、材料認証を的確に行えるように研究開発が進められている。EU との共同、東南アジアへの展開等の国際展開を考慮され、将来像が描けている。新素材の開発においては、本事業の意義である「海洋生ごみの削減」を達成に向けた海洋生分解性の素材となる分子構造を軸に、市場調査から絞り込まれた用途に必要な性能を付与するように開発されている。調査と開発が組み合わさり具体的な取組が行われている。

・ 評価方法の開発についてはオープン戦略として国際標準化等を行い、材料開発についてはクローズ戦略として特許、ノウハウを行っており、基本戦略が徹底されている。評価方法においても、特許にできることは出願することでクローズ化し、材料開発においても、論文発表することでオープン化していて、柔軟に対応している。オープン化することで幅広い情報発信ができ、新素材の市場展開の一助になっていると思われる。

＜問題点・改善点・今後への提言＞

・ 評価基準には十分適合しているが、現状、市場がほとんどない海洋生分解性プラスチックを、2030 年までに 20 万 t/年までの市場規模とするアウトカム目標を考えた場合、その道筋として、官民連携による規制を含めた市場拡大に関わる活動を、さらに考慮する必要があったと思われる。

・ ①2030 年の国際的な市場拡大を目指すためには、今後国内で構築される認証制度を国外でも認知してもらう必要がある。国外で海洋生分解性プラスチック製品を製造・購入する企業や消費者の受容性を担保するために、誰がどのような認証を与えるのが良いか、関係者の目線を合わせた活動が必要と考えられる。②本 PJ で開発された海洋生分解性樹脂が仮に全て市場投入されたとしても 2030 年に 20 万トン/年にはならない。誰が何をどのように実施すると 20 万トン/年の国内市場創出が描けるのか、現在の技術では産学のみでの市場創出が難しいのであれば、産学官で、2040 年新たな海洋プラごみゼロを実現するという目標必達のための規制（level playing field）提案も含めた検討が必要と考える。

・ アウトカム目標達成のために必要な国際的なデジュール、デファクト確保のためには、継続的な規格提案、（特に欧州での）認証の認知・普及のための活動およびその裏付けとなる信頼性・進歩性高い研究発表の継続が必要である。そのため、今回の成果を、並行して進行する関連事業（ムーンショット型研究開発事業）や長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業に確りと継承し、活用いただきたい。

・ 評価手法について、一般的分析技術・手法を非競争域に、周辺技術（更なる高精度手法や簡易迅速評価等）を競争域に整理した形の戦略目標になっているが、例えば、高精度や簡易迅速な手法であっても（規格に準ずるように）公定法に位置付けるのならば、オープンなアプローチも必要となるので、更なる検討を期待したい。基礎素材であればデジュールアプローチが一般的な手法ではあるといえるが、本プロジェクトのアウトプット目標は既に ISO 提案という形でデジュール標準が選択されている。フォーラムやデファクト標準も視野に入れたより多角的な視点での検討又は説明が必要である。

・ 数値目標も設定され、目標が明確にされよかったですが、数値目標の設定に仮定が多く含まれているため、根拠が非常に弱くなっている。本事業開始から正確な数値目標を設定することは非常に難しいと思われるので、調査、開発が進む途中で、段階的に見直した方がよい。最終目標として、事業化に向けての数値目標を設定すればよりよい。

１．２　目標及び達成状況

＜肯定的意見＞

・ 本技術開発事業における目標設定は、その根拠や事業の性格を考慮した上で適切であったと判断できる。特に研究開発項目①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」においては、各項目に応じた組織体制・目標設定がなされており、各項目で所定の成果が得られたと判断できる。
・ 全体としてアウトプット目標はほぼ達成したと思われる。特に研究開発項目①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」においては、「実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（簡易試験法の開発と生分解データの収集）」、「実験室内における生分解加速試験法の開発（生分解性評価法条件の最適化）」など、成果に基づく ISO 提案・発行がなされており、注目を集める研究成果も得られている。従って、目標は十分達成されたと判断できる。研究開発項目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（3 事業）」についても、各事業で実用化に向けた取組がなされており、社会実装可能な成果もあることから、所定の成果が得られたと思われる。
・ 国際標準化に関しては、本計画前に十分な計画と実施者策定が為されていたと考えられ、これによりアウトカム目標が十分に達成された。2030 年に新たな海洋生分解性プラスチック、国内市場 20 万 t/年を創出するというアウトカム目標に関しては、中間評価時にはニーズ調査に不十分さが感じられたが、その後、明確な事業化を想定したニーズ調査への取組と、国際標準化に関わる試験法を取り込み、結果として、本事業が目指すアウトカム目標（2030 年に 20 万 t/年）の達成時期の設定が適切となるように見直されたことは評価できる。
・ 2030 年の国際的な市場拡大に向けたアウトカム目標に対して、国際標準化を主導するとして、複数件の ISO 提案、うち一件は ISO 発行した。かつ、引き続き国際標準化を主導するデータの蓄積も行っており、今後、国際的なリーダーシップを着実に発揮する基盤を形成したことは高く評価できる。また、試験機関と連携した分析受託業務も開始しており、今回の参画企業での研究開発はもとより、国内でのすそ野の広い研究開発体制も築きつつあり、本事業終了後の自立化、2030 年の国際的な市場拡大に向けた足場づくりを着実に進めており、目標を十分達成したものと思われる。2030 年に新たな海洋生分解性プラスチック、国内市場 20 万 t/年を創出するというアウトカム目標に関しては、複数のセルロース比同等以上の速い海洋生分解性素材技術の開発ができ、一部は事業化に向けた取組まで進んでおり、特許など知財獲得を含め、一定の成果が得られたものとして、目標を達成したものと評価できる。
・ 2030 年のアウトカム目標は、社会課題や国際的な合意とアラインメントが取れている。

①国際標準化に向けたISO策定については、海洋生分解性プラスチックのためのプラットフォームを多くの研究機関の協力のもと構築されたことは、世界的にみても今後の競争力の源泉になり得る成果であり、高く評価すべきと考える。②従来の海洋生分解性プラスチックとは異なる化学構造のポリマーについて、短期間で事業部への移管まで成し遂げた研究開発項目がある点は高く評価すべきと考える。

- ①海洋生分解性のメカニズムが十分に解明されていない中、5 年間という限られた期間において達成可能かつ2030年のアウトカム達成に資するアウトプットとしてISO提案1 件以上という目標は適切だったと考えられる。中間目標までに目処を付けた上で、追加でメカニズムの解明を進め、その成果も提案に結び付けたことは、高く評価すべきと考える。また、若手研究者・技術者に成果のアピールを通じた人材育成機会を提供したという副次的成果も評価する。②アウトカム目標に対し、挑戦的なアウトプット目標が設定されており、概ね達成されていると理解。
- アウトカム指標・目標値は、適切に設定されている。
- アウトプット指標・目標値は、適切に設定され、着実に達成されている。特に、我が国が標準化の議論をリードしやすい素地をISOの専門委員会の中に確立した点は高く評価でき、また、我が国産業全体で見ると、技術インフラとしての認証機能が脆弱である状況下で、本プロジェクトが国際水準に適する認証機能の導入につながった点も評価できる。
- 経済がグローバル化している現状で、国際標準化を活用し、国際的な市場へ海洋生分解性の新素材の拡大を目標にしている。材料認証をビジネス化し、新素材を国際市場へ拡大させていくビジョンが描けている。国際標準化、材料認証のビジネス化が実現すれば、日本経済が発展し、国際競争力が強化されると思われる。開発された新素材が現行の素材と置き換われば、海洋プラスチックごみ削減及びCO_2削減に寄与し、地球環境の改善に寄与する。2030 年に 20 万トン/年の置き換えが達成できれば環境対応ビジネスとして定着したと思われ、日本経済の国際競争力の一助になると思われる。
- 最終目標として「ISO 国際標準提案件数　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性メカニズムに裏付けされた評価方法を確立し、国際標準化提案 1 件以上を行う。」と設定されており、成果として、3 件提案（1 件発行）されている。したがって、最終目標は達成されている。最終目標として「海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材を 1 件以上開発し、実用化の目処を付ける。」と設定されており、成果として、新素材を 3 件開発し、実用化の目処を付けている。したがって、最終目標は達成されている。両最終目標はアウトカム目標を達成するのに必要な目標であり、技術的優位性、経済的優位性を確保し妥当な目標と思われる。

＜問題点・改善点・今後への提言＞

- 研究開発項目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（3 事業)」については、今回の技術開発事業の成果の技術的及び経済的優位性を基盤に、社会実装に向けた将来展望において、依然として懸案事項がある様にも思われる。研究開発項目

①についても、成果が ISO 国際規格などで国際的に認知された評価法として認知され、品質保証を後押しする認証機関などで活用されることが必要で、今後の活用に向けた活動が必要不可欠である。

- 中間評価後の明確な事業化を想定したニーズ調査と、国際標準化手法との連携によるアウトカム目標（2030 年に 20 万 t/年）到達への取組は評価できるが、今回のプロジェクトが終了して 5 年後である 2030 年までに 20 万 t/年までに市場規模を拡大するという目標が本当に妥当であったかどうかは疑問が残る。官民連携による規制を含めた市場拡大に関わる活動を、さらに考慮する必要があったと思われる。
- 研究開発項目②において、「アウトプット目標②-２:新技術、新素材の試作等により、コスト、機能等の面で、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。」は、海洋生分解性機能としては、汎用プラスチックと比べて競争力があることを示すことができているが、その他機能、およびコストでは、そこまでの競争力を示すことができなかったように思われる。2030 年までの市場拡大というアウトカム目標に対して今回の目標設定が十分であったか検証する必要がある。
- CO_2 削減量に関しては、バイオマス原料の入手性や、化石燃料由来からバイオマス由来への転換の経済合理性によって 100%バイオマス由来の海洋生分解性プラスチックで目標としている 20 万トン/年の実現性が十分に検討されていない。2030 年に至るまでのギャップを見える化した上で関係者と共有し、それを埋めるための方策の検討やフォローアップは必要と思料。また、外部環境の変化に伴い、2040 年海洋プラスチックごみゼロ達成には、本 PJ とは異なる機能性を有する海洋生分解性プラスチックが必要とされるとの認識から長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業が立ち上がったとのことだが、既存プラスチックの変性やコンパウンドといった小手先の技術にとどまることなく、社会から求められている機能からゼロベースで素材開発を組み立てていくようなアプローチもご検討いただきたい。
- ①については、政策・規制動向の変化によって、本 PJ の枠組みを超える課題については、今年度から開始されている長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業や、並行して進行中の内閣府ムーンショット型研究開発事業で引き続き検討が進められると理解。特に、使用中は高い機能性を有しながら、使用後に速やかに生分解する素材の開発においては、本プロジェクトで開発された素材とは使用環境、使用時の要求性能、使用後に暴露され得る環境、製造メーカーいずれもが大きく異なるものと考えられるため、本 PJ で開発された要素のうち、どの要素がどのように活かせるかを確り整理した上で、活用されることを希望する。②については、事業移管している課題と、開発段階の課題が存在するが、開発段階の課題で事業移管の目処がないものについては、成果の更に詳細な情報の公開を含め、委託先に限定されない出口の探索など、投入した資金から得られる効果の最大化をご検討いただきたい。
- 市場創出のためには、国際標準化と認証取得は、重要な取組であるものの手段であり、量産手法の開発・改良などによる低コスト化など、生産や販売に関する継続的な取組が期待される。

・ 我が国が標準化の議論をリードしやすい素地をISOの専門委員会の中に確立された地の利を活かして、国際標準化活動を継続するとともに、JIS 化といった国内標準化活動によって、開発素材の市場創出に向けた取組みが期待される。
・ 5年間の短い期間で、国際標準化、材料開発等を行い、計画的に、着実に、個々の成果を達成し、実用化に目処がたった状況になっている。これからは、事業化に向けて取り組む段階になっている。現行材料の置き換えを計画されていますが、コスト、加工性、性能の比較が不十分と思われる。(一部の用途においては行われるが、目標達成には市場が小さいように思われる。) 競合材になると予想される海外の開発材料との比較は着手できていない。現状で目標を達成できるのかは予想し難い状況と思われる。

１．３　マネジメント

＜肯定的意見＞

・ 本事業の実施体制は適切で、特に研究開発項目①については各項目に応じて広い連携体制を構築し、NEDOとプロジェクトリーダーの下でしっかりと事業に取り組んだ点は高く評価できる。本事業の実施にあたっての知的財産の取り扱いについても、本事業の性格を考慮すると適切であったと判断できる。
・ 本研究開発計画は適切で、NEDOとプロジェクトリーダーの下で、しっかりと運用されたと判断できる。
・ 当該プロジェクトでは、国際標準化に向けたエビデンス集積と評価方法の確立、そして実際の海洋生分解性プラスチックの開発・実用化研究が並行して行われたが、各々の研究チームの技術力及び実用化･事業化能力を十分に発揮できる体制になっていた。特に、中間評価での意見を踏まえ、ISO 提案の研究室での加速試験法を取り入れた開発プラスチックの性能評価による、研究の効率化については、実施者間での綿密な連携体制と指揮命令系統の明確さによる効果であり、実用化・事業化を目指した体制となっていたことが推察される。論文投稿や公開データベースにもとづいたオープンなエビデンスにもとづく議論の上でのISO策定をおこない、各社研究開発においては、実用化・事業化を見据えた特許出願を含むクローズ戦略にもとづいており、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されている。外部環境の大きな変化はなかったようであり、妥当であった。国際標準の制定の計画において、適切な役割分担の元で、エビデンスベースでの適切な取組が行われていた。
・ 本プロジェクトにおける、アウトプット目標のほとんどは達成されている。これは、プロジェクトマネージャー、プロジェクトリーダーのリーダーシップのもと、適切に研究開発の進捗が管理され、要素技術間で緊密な連携が取られながら、スケジュールが適切に計画された結果と推察される。
・ ①実海域での試験ばらつきを低減する試験法や、海洋生分解性のメカニズムに基づく室内加速試験の提案は、素材開発の効率化や加速化に資する有意義なものと考える。②従来の海洋生分解性ポリマーとは異なる化学構造のポリマーを新規に合成し、その海洋生分解性を見出した上で、外部企業との協業による実用化に向けたサンプル評価までをプ

ロジェクト期間中に実施したことは、高い技術力、実行力が発揮されたものと評価する。

- ①については、当初設定された仮説に基づいた計画を、多くの研究機関による分業のもと高い組織力を以て遂行されている点を、特に高く評価する。②では、必要に応じて開発を後押しする加速予算をつけたことが、アウトプット目標達成・事業移管に繋がったと理解。また、①の評価技術の成果が②の材料開発に活かされている点は、アウトカム達成に加え、試験法そのものの普及にも貢献する良い取組と評価したい。
- プロジェクトリーダーのリーダーシップの基、実施体制は適切に構築され、進捗管理も着実に実施されている。
- 研究開発計画は適切で、その期間や予算の設定も適切である。
- メカニズム解析、評価手法の開発、国際標準化、市場調査、材料開発等の幅広い分野を行うため、大学、国立研究機関、民間企業等が多数参画され、NEDO が中心となり、個々の得意分野で能力を発揮している。指揮命令系統が明確であったことが、各々の役割に徹することができ、着実に成果をあげている。評価手法の開発は大学、国立研究機関が中心となり、論文を多数発表している。材料開発は民間企業が中心となり、多数の特許を出願している。オープン・クローズ基本戦略に則り実行されていたと思われる。
- 定期的な委員会等の開催、中間評価により、進捗管理を十分に行えている。委員会、中間評価で得られたコメントに対し、フィードバックも行えている。開発で確立された評価手法を用い、新素材の評価を行うなど、各テーマの連携も出来ていたと思われる。

＜問題点・改善点・今後への提言＞

- 評価基準には十分適合しているが、現状、市場がほとんどない海洋生分解性プラスチックを、2030 年までに 20 万 t/年までの市場規模とするアウトカム目標とするのであれば、官民連携による規制を含めた、現実的な市場拡大に関わる体制をつくる必要があったと思われる。
- 研究開発項目②において、「アウトプット目標②-2:新技術、新素材の試作等により、コスト、機能等の面で、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。」において、海洋生分解性以外の機能、およびコストに関わる分析・技術について、アウトカム目標の達成を目的とするのであれば必要であったかもしれない。
- 昨今の素材開発においては、データ分析やシミュレーション、それらに AI を活用することによる研究開発やスケールアップにかかる期間の短縮事例が増えてきている。海洋生分解性プラスチックの開発においても 2030 年アウトカム実現のためには、研究開発やスケールアップを更に加速することが肝要と思われるので、上記技術の活用や、活用のためのインフラ整備への支援をご検討いただきたい。
- AI・センサ技術等の技術革新が加速しているため、引き続き検討が進められる長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業においては、遅れなきこと、という守りの管理に加え、新たな技術を柔軟に取り入れ、研究開発やスケールアップを加速する攻めの管理もされると、更に投資対効果が高まるのではないかと思う。

・ 新素材技術・製品化へのアピールとして、海外の認証制度の活用事例が紹介されているが、本プロジェクトが対象とする革新的な素材分野については、技術インフラという側面で捉えると、日本企業が認証シェアを席捲している状況が必ずしも適切とは言い切れず、海外に過度に依存しないブランド力と信頼性を有する国内の認証制度の構築も必要である。

２．評点結果

評価項目・評価基準		各委員の評価					評点
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋							
	(1) アウトカム達成までの道筋	A	B	B	A	B	2.4
	(2) 知的財産・標準化戦略	A	A	A	B	A	2.8
2. 目標及び達成状況							
	(1) アウトカム目標及び達成見込み	A	B	B	A	B	2.4
	(2) アウトプット目標及び達成状況	B	B	A	A	A	2.6
3. マネジメント							
	(1) 実施体制	A	B	B	A	A	2.6
	(2) 研究開発計画	A	B	A	A	A	2.8

≪判定基準≫
A：評価基準に適合し、非常に優れている。 B：評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある。 C：評価基準に一部適合しておらず、改善が必要である。 D：評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である。

（注）評点は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算・平均して算出。

第２章　　評価対象事業に係る資料

１．事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「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」

事業原簿
（公開版）

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 バイオ・材料部

更新履歴

更新日	更新内容
2022 年 8 月 23 日	初版発行（中間評価時）（旧様式）
2025 年 11 月 6 日	終了時評価に伴う改版（新様式）
2025 年 12 月 3 日	終了時評価に伴う改版（添付資料/基本計画において別紙 1、別紙 2 を追加）

目次

1. 事業全体概要 3

1.1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋 3
1.2. 目標及び達成状況 4
1.3. マネジメント 6
1.4. その他 8

2. 事業全体説明資料 8

3. 目標及び達成状況の詳細 59

3.1. 研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立 59
3.1.1. 研究項目①-1 実験室内における生分解加速試験法の開発（新規評価法の開発） 60
3.1.2. 研究項目①-2 実験室内における生分解加速試験法の開発（生分解性評価法条件の最適化） 62
3.1.3. 研究項目②-1 物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明（分子構造相関解析） 64
3.1.4. 研究項目②-2 物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明（形状および結晶構造からの分解機構の解明） 66
3.1.5. 研究項目②-3 物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明（生分解度評価手法としての質量分析技術の有用性の検証および海洋生分解性プラスチックの安全性評価） 67
3.1.6. 研究項目③-1 微生物、酵素による生分解メカニズムの解明（ラボ試験環境における微生物（叢）解析） 69
3.1.7. 研究項目③-2 微生物、酵素による生分解メカニズムの解明（生分解性微生物菌叢特定のための解析及び試験法開発に資する微生物添加要素技術の開発） 71
3.1.8. 研究項目④-1 実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（簡易試験法の開発と生分解データの収集） 73
3.1.9. 研究項目④-2 実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（実験室試験の課題確認、仮説検証、及び標準化根拠形成のための実海域微生物及び関連データの収集） 75
3.1.10. 研究項目④-3 実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（深海実験の結果を基軸とした評価法の開発） 77
3.1.11. 研究項目⑤ 生態毒性評価法の開発 78
3.1.12. 研究項目⑥ 海洋プラスチック低減効果の推定 80
3.2. 研究開発項目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 82
3.2.1. 研究開発項目②-1(1) 海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステルの誘導体の研究開発 82
3.2.2. 研究開発項目②-1(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 84
3.2.3. 研究開発項目②-2 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 86

添付資料 89

●基本計画 89
「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」基本計画 89

●各種委員会開催リスト 98
●特許論文等リスト 101

1.　事業全体概要

プロジェクト名	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 （経済産業省予算要求名称：プラスチック有効利用高度化事業）	プロジェクト番号	P20008
担当推進部/ プロジェクトマネージャー（ＰＭｇｒ）または担当者 及び経済産業省担当課	バイオ・材料部　　ＰMgr　氏名 宇津木 功二（2021 年 10 月～2025 年 3 月） バイオ・材料部　　担当者氏名 山口　優（2024 年 4 月～2025 年 3 月） バイオ・材料部　　担当者氏名 大上　俊彦（2024 年 11 月～2025 年 3 月 ） 材料・ナノテクノロジー部　ＰMgr　氏名 奥井 学　（2021 年 9 月～2021 年 9 月） 材料・ナノテクノロジー部　ＰMgr　氏名 吉木 政行（2021 年 7 月～2021 年 8 月） 材料・ナノテクノロジー部　ＰMgr　氏名 沖 和宏（2020 年 7 月～2021 年 6 月） 材料・ナノテクノロジー部　担当者氏名 勝田 伸一（2021 年 10 月～2024 年 3 月） 材料・ナノテクノロジー部　担当者氏名 柳川 裕彦（2020 年 7 月～2021 年 8 月） 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		
０．事業の概要	プラスチックは、日常生活の利便性をもたらす素材として幅広く活用されてきている一方で、プラスチックごみによる海洋汚染が問題視されるようになってきている。日本では、国内プラスチック生産量（年間 1 千万トン程度）の内、国内流通の生分解性プラスチックは 2,300 トン程度と国内市場に占める割合は小さく、しかも海洋生分解性を有するプラスチックの種類は僅かで、海洋生分解性に着目した取り組みは十分行われているとは言えず、海洋プラスチックごみ問題に対応する研究開発、海洋生分解性を有する新素材開発が求められている。本事業では、海洋プラスチックごみ問題の解決に向け、海洋生分解性プラスチックの市場導入を促進し、更なる製品適用拡大により普及拡大を加速させるために、海洋生分解メカニズムに裏付けされた評価手法の開発と海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材の開発を行う。		

1.1.　意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

１．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋	
1.1.1　本事業の位置付け・意義	・2019 年 6 月に開催された G20 大阪サミットにおいて、「2050 年までに海洋プラスチックごみによる新たな汚染をゼロとすることを目指す」大阪ブルー・オーシャン・ビジョンが共有され、更に 2023 年 4 月に札幌で開催された G20 環境大臣会合において、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの目標が 2040 年に前倒しされている。これらに向けて我が国としての具体的な取り組みが「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」として取りまとめられた。その中で、代替素材の開発・転換等のイノベーションとして「海洋生分解性プラスチックの開発・導入普及ロードマップ」に基づき、官民連携により技術開発等に取り組む事が示されている。2023 年 4 月には、「プラスチック資源循環法」も施行され、今後益々海洋ごみ対策に対する取り組みが求められると考えられ、本事業で取り組む研究開発は、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの目標達成の一助となり、同時に日本の生分解プラスチック技術開発の促進とともに日本発の海洋生分解性プラスチックの世界的普及に貢献するものである。
1.1.2　アウトカム達成までの道筋	・プラスチック業界の主要企業をメンバーとする標準化戦略を検討する組織体に研究開発成果を提供するとともに、標準化の方向性について議論を深め、海洋生分解性プラスチックの海洋生分解性に関する評価手法の国際標準化に向けた戦略及び活動計画の策定を支援しプロジェクト成果の普及促進を行う。 ・また、海洋生分解性プラスチックを広く社会に普及させるため、学会発表、論文発表、展示会、シンポジウム等を通じた成果発信を積極的に行う。
1.1.3　知的財産・標準化戦略	研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。なお、プロジェクトの初期段階から、事業化を見据えた知財戦略を構築し、適切な知財管理を実施する。

1.2. 目標及び達成状況

<table>
<tr><td rowspan="3">1.2.1 アウトカム目標及び達成見込み</td><td colspan="3">・海洋生分解性メカニズムに裏付けされた短い試験期間で精度が高い海洋生分解性評価法・試験法を開発し、海洋生分解性プラスチックの世界的普及を目指す。アウトカム目標の国内市場創出については、新たな海洋生分解性プラスチックによって、「地球温暖化対策計画」に位置づけられる、「バイオマスプラスチック類の普及（2030年度バイオマスプラスチック国内出荷量 197 万 t）」の約 1 割をカバーすると同時に「プラスチック資源循環戦略」に掲げられているマイルストーン「2030年までにバイオマスプラスチックを約200万トン導入」の約1割をカバーするもの（レジ袋・ごみ袋、漁具・農業フィルムは 2017 年の 20 万トンが置き換えになると想定）。CO_2削減量については、カーボンニュートラル素材になると仮定し、汎用プラ焼却時の CO_2が削減できるとして算出。（炭素排出係数 2.77t-CO_2 ：温室ガス総排出量算出方法ガイドライン Ver1.0、H29/3 環境省政策局環境計課より）</td></tr>
<tr><td>アウトカム目標</td><td>達成見込み</td><td>課題</td></tr>
<tr><td>・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。
・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。（CO_2削減量として 56 万ｔ-CO_2/年）</td><td>・研究開発と並行して ISO 国際標準化活動により、ISO 提案を 3 件達成。うち、1 件は ISO 発行（ISO）していること、分析機関の協力や認証制度運用等の社会実装促進のための道筋を構築しており、本事業及び本事業以外の企業による素材開発の加速により達成できる見込み。
・本事業ではニーズ調査の実施により、既に本事業のすべての素材において実用化開発まで進めている。今後、本事業に係った企業だけなく、本事業で構築した実用化に向けた評価手法の戦略（第三者分析機関による評価受注等による製品化促進シナリオ）に沿って、本事業以外の企業の海洋生分解性新素材・新製品の開発が加速されていくことで、新たな海洋生分解性プラスチックの普及（2030 年国内市場 20 万ｔ/年）の達成を見込む。</td><td>・製品開発拡大の推進によるアウトカム達成までの道筋の実証（本道筋により素材開発・製品開発の実例作り）
・製品使用後を想定した素材の生分解加速試験法や生態毒性評価法の開発。
・CO_2削減量については、近年の汎用プラスチックのリサイクル化も踏まえた算出方法も必要。</td></tr>
<tr><td>1.2.2 アウトプット目標及び達成状況</td><td colspan="3">1）海洋生分解性メカニズムに裏付けされた海洋生分解性の評価手法を開発し海洋生分解性プラスチックの信頼性を高めると共に、国際標準化提案 1 件以上に繋げる。
研究開発項目①【最終目標（2024 年度）】
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。
2）さらに、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新市場の創出を図る。
研究開発項目②-1【最終目標(2024 年度)】
・海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材を 1 件以上開発し、実用化の目処を付ける。
研究開発項目②-2【最終目標】
・海洋生分解性プラスチックの新技術、新素材の試作等により、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。</td></tr>
</table>

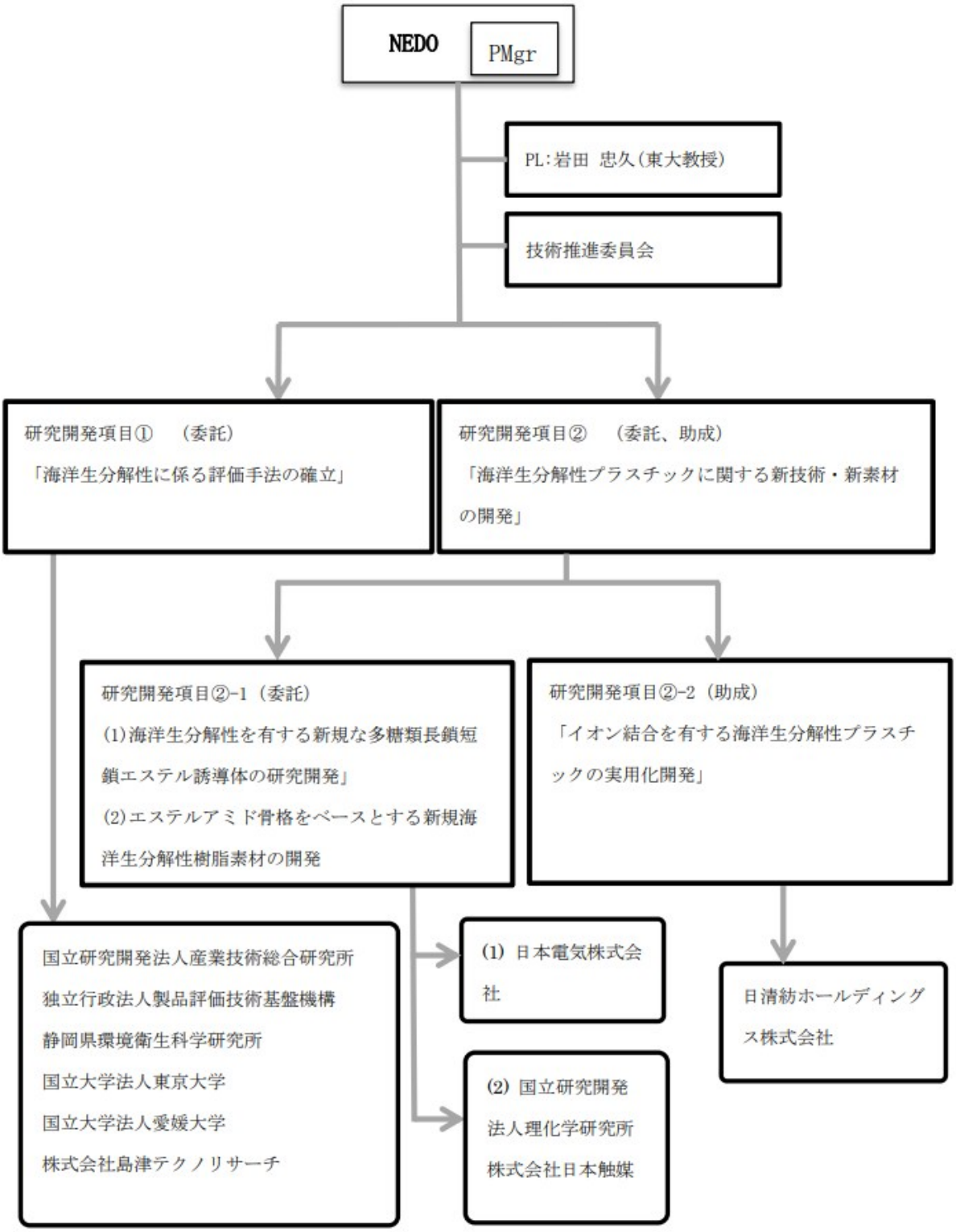
	成果(実績)(2025 年 3 月)	達成度(見込み)	達成の根拠/解決方針
	研究開発項目① ・実海域試験法、に評価手法に係る開発成果を ISO 提案（3 件）。うち 1 件 ISO 発行。 研究開発項目② ・海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材を 3 件以上開発し、実用化の目処を付けた。	総合判定◎ 研究開発項目①：◎ 研究開発項目②：○	・実海域試験法については ISO 発行達成。ニュースリリース、JBPA を通して試験方法の普及活動開始。実験室生分解試験法、微生物量試験法についても、事業期間中に ISO 提案し、今後発行される見込み。 ・研究開発項目②の 3 件の開発テーマからそれぞれ新素材の実用化開発（ニーズ調査含め）が行われたため。

1.3.　マネジメント

1.3.1　実施体制

プロジェクトリーダー	岩田　忠久　（東京大学）

事業実施体制の全体図



1.3.2　受益者負担の考え方

<table>
<tr><td>1.3.2　受益者負担の考え方</td><td>受益者負担の考え方
　研究開発項目①については、産学官で協力して取り組むべき基盤技術であり、委託事業として実施する。
研究開発項目②については、研究開発内容に応じて、委託事業として取り組むもの（研究開発項目②-1）と委託事業と助成事業のフェーズを設けるもの（研究開発項目②-2）を設定する。研究開発項目②-1 については、研究開発要素が多く、時間を要するハイリスクな基盤技術に関するものであり、委託事業として実施する。研究開発項目②-2 については、委託事業と助成事業のフェーズを設け、フェーズ移行はステージゲートにより行い、事業化に向けた課題は、企業の積極的な関与により推進されるべき研究課題として助成事業（ＮＥＤＯ負担率：大企業１/２、中堅・中小・ベンチャー企業２/３）として実施する。
<table>
<tr><th>主な実施事項</th><th>2020FY</th><th>2021FY</th><th>2022FY</th><th>2023FY</th><th>2024FY</th></tr>
<tr><td>研究開発項目①
評価手法開発</td><td>委託</td><td>委託</td><td>委託</td><td>委託</td><td>委託</td></tr>
<tr><td>研究開発項目②
新素材開発</td><td>委託</td><td>委託</td><td>委託/助成率 1/2</td><td>委託/助成率 1/2</td><td>委託</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

1.3.3　研究開発計画

<table>
<tr><td rowspan="8">事業費推移
[単位:百万円]</td><td>主な実施事項</td><td>2020FY</td><td>2021FY</td><td>2022FY</td><td>2023FY</td><td>2024FY</td><td>総額</td></tr>
<tr><td>研究開発項目①
評価手法開発</td><td>205</td><td>215</td><td>209</td><td>168</td><td>184</td><td>981</td></tr>
<tr><td>研究開発項目②
新素材開発</td><td>55</td><td>185</td><td>204</td><td>176</td><td>122</td><td>742</td></tr>
<tr><td>事業費</td><td>2020FY</td><td>2021FY</td><td>2022FY</td><td>2023FY</td><td>2024FY</td><td>総額</td></tr>
<tr><td>会計（一般、特別）</td><td>260</td><td>387</td><td>379</td><td>334</td><td>306</td><td>1666</td></tr>
<tr><td>追加予算</td><td></td><td>13</td><td>34</td><td>10</td><td></td><td>57</td></tr>
<tr><td>総 NEDO 負担額</td><td>260</td><td>400</td><td>413</td><td>344</td><td>306</td><td>1723</td></tr>
<tr><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>情勢変化への対応</td><td colspan="6">【2021 年度追加公募の実施】
　プロジェクト開始当初（2020 年度)、コロナ禍での状況下、研究開発項目② において十分な応募がなかったこと、また想定していた研究開発内容を満たす応募が少なかったことから、②-2 の 1 件のみの採択にとどまった。2021 年度に本プロジェクトの拡充のため研究開発項目②について追加公募を実施し、研究開発項目②-1 について 2 件を採択し、新技術・新素材の研究開発対象を拡充した。
【新規素材の実用化開発において加速予算による研究開発を推進】
・2023 年度以降の新規素材の実用化開発では、顧客ニーズ調査を強化した。その結果、素材の特性評価、製造コストの確認の他、安全性評価など必要になったため、実用化開発が遅れないように加速予算を付け開発を推進した。
【政策・規制などへの対応】
　大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの 10 年前倒しの合意（G7 札幌気候・エネルギー・環境大臣会合 2023 年 4 月）、EU 政策（オープン環境での生分解性プラスチックの使用は、削減、再利用、またはリサイクルが実行不可能な特定の用途にのみ制限する必要性があるとの提言（2022 年 11 月））、漁業分野の FADs（集魚装置）において生分解素材の段階的使用の義務化への動向（2022 年水産庁資料）などが示された。
本事業では、2 年以内で生分解する海洋生分解性素材に係る生分解評価手法や樹脂・素材の開発を行っており、且つ製品化を担う企業が参画しており、情勢変化に対応した体制を構築済みである。また、新規事業（長期海洋生分解性プラスチック評価技術開</td></tr>
</table>

	発事業）を提案し、2040 年までに海洋生分解製品市場拡大を目指す対応が必要であることを示した。	
中間評価結果への対応	2022 年度 10 月、中間評価結果対処方針を決定する際に、PL から各事業者に対処方針の説明を行うとともに、後半のプロジェクトの実施計画やプロジェクトマネジメントに反映した。	
評価に関する事項	事前評価	2019 年度実施 担当部 材料・ナノテクノロジー部
	中間評価	2022 年度　中間評価実施　担当部 材料・ナノテクノロジー部
	終了時評価	2025 年度　終了時評価実施　担当部 バイオ・材料部

1.4.　その他

投稿論文	「査読付き」45 件	
特　　許	「出願済」53 件、「登録」 0 件（審査請求）、「実施」 0 件（うち国際出願 32 件）	
その他の外部発表（プレス発表等）	研究発表・講演:178 件 新聞・雑誌等への掲載：35 件 展示会への出展：11 件 ISO 企画提案：3 件 ISO 規格発行：1 件	
基本計画に関する事項	作成時期	2020 年 5 月　作成
	変更履歴	2023 年 2 月　改訂 2024 年 3 月　改訂 2024 年 7 月　改訂

2.　事業全体説明資料

資料3-1

「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）

2020年度～2024年度　5年間

プロジェクトの説明（公開版）

2025年12月10日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

バイオ・材料部　　発表者　宇津木　功二（PMgr）

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

バイオ・材料部
PMｇｒ：宇津木 功二（専門調査員）

活用される技術戦略：バイオプラスチック分野

プロジェクトの概要

●全世界的な課題となっている海洋プラスチックごみ問題に対し、海洋生分解性プラスチックの評価技術開発、メカニズム解明、素材開発を行い、普及促進を目指す。

①海洋生分解性に係る評価手法の確立

②海洋生分解性に関する新技術・新素材の開発



既存プロジェクトとの関係

《NEDO》
・2002年度～2006年度に「生物機能活用型循環産業システム創造プログラム/生分解・処理メカニズムの解析と制御技術開発」にて生分解に関する微生物研究がおこなわれている。
→海洋生分解性に着目した取り組みは行われていない
・エネルギー・環境技術先導研究プログラム（2019年～2020年実施）「海洋プラスチックごみ問題を解決する海洋生分解性プラスチックの技術開発」にて、海洋生分解メカニズム及び素材開発を行っている。
《その他》
・2015年度～2019年度ではJST-ALCAの「ホワイトバイオマステクノロジー/糖質バイオマスからグリコール酸ポリマーを合成する微生物プロセスの開発」にて、微生物に人工的なポリマー合成システムを構築し生分解性に優れたプラスチック合成技術の研究開発が行われている。
→先導PJについては、成果を本PJへ活用すべく、適宜取り込み、連携を図っていく。また、JST-ALCAの基礎的研究開発成果についても適宜取り込みを行っていく。

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	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。 ②海洋生分解性に関する新技術・新素材の開発を行い、新規素材を1件以上開発し、実用化の目処を付ける。 新規添加剤 や、新規成分構成を有するプラスチック 等の実用化の目処を付ける。
アウトカム目標	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。 ②2030年には新たな海洋生分解性プラスチックの普及により20万ｔ/年（CO2削減量として56万ｔ-CO2/年）の市場創出を目指す。
出口戦略 （実用化見込み）	・本プロジェクトでは新素材の開発だけではなく、関連団体とともに、海洋生分解性評価方法の標準化に向けた取り組みを行い、海洋生分解性プラスチックの社会的な信頼性を高め、普及促進の基盤つくりに早期に取り組む。 ・2021年度にはステージゲート審査を行い、各分野内での競争を促す。また、実用化が近いテーマがあれば助成によって事業化を促進する。 ・国際標準化提案：有（2024年度予定） ・第3者提供データ：委託先管理
グローバルポジション	・プロジェクト開始時：DH → プロジェクト終了時：LD ・世界的に見て海洋生分解性プラスチックで実用化されている主要製品の一つが日本の製品であり、欧州では徐々に市場が拡大している。本プロジェクトによりさらに社会実装を加速し、世界市場をリードする。

事業計画

期間：2020年度～2024年度（5年間）
②-2は、2020～2023年度までの4年間（委託2年、助成2年）
②-1は、2021年度追加公募・採択、2021年度から４年間の委託事業
総事業費（NEDO負担分）：約17億円 (委託/助成（1/2）)

＜研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模＞

委託　助成（1/2）

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
①海洋生分解機能に係る評価手法の開発【委託】	①海洋生分解に係る評価手法の確立					
②バイオマスベースの海洋生分解性に関する新技術・新素材の開発【委託・助成】	②-2 新技術・新素材の開発	②-1 新技術・新素材の開発	②-2 新技術・新素材の実用化開発			
評価時期		ステージゲート	中間評価			終了時評価
予算（億円）	2.6	4.0	4.1	3.5	3.1	-

報告内容

ページ構成

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方
  アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み

※費用対効果

- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用

※予算及び受益者負担

- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績

＜評価項目１＞意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※　本事業の位置づけ・意義

（１）アウトカム達成までの道筋

（２）知的財産・標準化戦略

報告内容

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

事業の背景・目的・将来像

■プラスチックは、日常生活の利便性をもたらす素材として幅広く活用されてきている一方で、プラスチックごみによる海洋汚染が問題視されるようになってきている。

海洋プラスチックごみ問題に対応する研究開発、海洋生分解性を有する新素材開発が求められている。

国内プラスチック生産量（年間1千万トン程度）の内、国内流通の生分解性プラスチックは2,300トン程度と国内市場に占める割合は小さく、しかも海洋生分解性を有するプラスチックの種類は僅かで、海洋生分解性に着目した取り組みは不十分な状況。

本プロジェクトでは、海洋生分解性プラスチックの市場導入を促進する為、①海洋生分解メカニズムに裏付けされた評価手法の開発を行う。また、②海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材開発を行う。これらにより**物性、機能性を向上した新素材による、さらなる製品適用拡大により普及拡大を加速**させる。

将来的には、**世界に先駆け、新たな海洋プラスチックごみ発生ゼロの一助となる事（大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの実現）**を目指す。



出典：NEDO_2022年度研究評価委員会「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」（中間評価）分科会　資料6-1より

https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/ZZBF_100545.html



出典：環境省「海洋プラスチックごみに関する状況（H31年2月）資料2(p2)より」

https://www.env.go.jp/content/900543578.pdf

政策・施策における位置づけ

■ 2019年６月のG20大阪サミットに向けて、我が国としての具体的な取り組みが「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」として取りまとめられた。その中で、代替素材の開発・転換等のイノベーションとして「海洋生分解性プラスチックの開発・導入普及ロードマップ」に基づき、官民連携により技術開発等に取り組む事が示された。本事業では、代替素材の開発・転換等のイノベーションに取り組む。

海洋プラスチックごみ対策全体概要

大阪ブルー・オーシャン・ビジョン（G20大阪サミットで共有@２０１９年６月）
「2050年までに海洋プラスチックごみによる新たな汚染をゼロとすることを目指す*」

プラスチック資源循環戦略（令和元年5月31日） 重点戦略：３R+Renewable
プラスチック資源循環法成立（令和４年4月から施行）

リデュース・リユース・リサイクル	再生材、バイオプラ	海プラ対策	国際展開

海洋プラスチックごみ対策アクションプラン
（令和元年5月31日　海洋プラスチックごみ対策の推進に関する関係閣僚会議）

廃棄物処理制度等による回収・適正管理の徹底	ポイ捨て・不法投棄、非意図的な海洋流出の防止	陸域での散乱ごみの回収	海洋に流出したごみの回収	代替素材の開発・転換等のイノベーション	関係者の連携協働	途上国等における対策促進のための国際協力	実態把握・科学的知見の集積

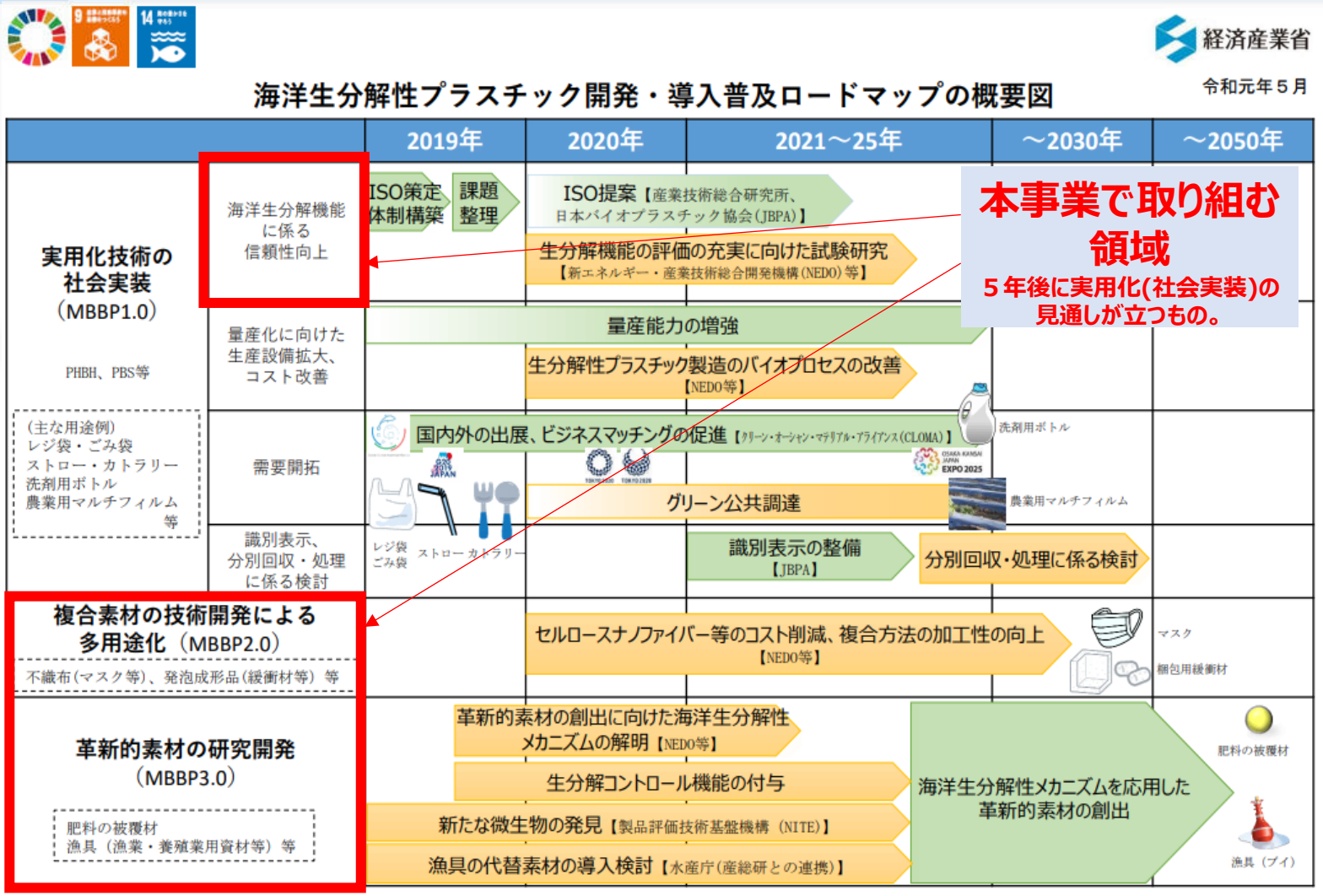
海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップ（令和元年5月）

海洋生分解機能に係る信頼性向上	量産化に向けた生産設備拡大、コスト改善	需要開拓	識別表示、分別回収・処理に係る検討	複合素材の技術開発による多用途化	革新的素材の研究開発

＊：G7札幌気候・エネルギー・環境大臣会合（2023年4月）にて、2040年までに追加的プラスチック汚染をゼロにする野心に合意（事実上、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの10年前倒し）

本事業で取り組む領域

技術戦略上の位置づけ



※MBBP：植物由来（バイオマス）の海洋生分解性プラスチック（Marine Biodegradable Bio-based Plastics）
※海洋生分解性プラスチック：海洋中で微生物が生成する酵素の働きにより水と二酸化炭素に分解されるプラスチック

出典：2019年経産省「海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップ」

外部環境の状況（生分解性プラスチックの適用が期待される製品・市場）

＜市場規模・動向＞

■数年以内で生分解が必要な製品

- 生ゴミ袋
- カトラリー
- 農業用資材（マルチ、育苗用ポット）
- 紙おむつ（シート、吸収剤）
- 農業用資材（人工土壌）
- 漁業用資材（釣り糸、ルアー、牡蠣管）
- 被覆肥料用カプセル資材
- 化粧品微粒子
- 医療・介護用製品（マスク、防護服）

■長期間（数年以上）で生分解が必要な製品

- 漁具（漁網、ブイ）
- 人工芝
- 農業用資材（苗木用保護材）
- 塗料（道路標示・建築物、船舶等）
- タイヤ（摩耗粉）

製品	市場規模*)
ごみ袋	2023年 132.2億米ドル　約1.9兆円 2028年 190.2億米ドル　約2.8兆円
生分解性カトラリー	2021年　3,585万米ドル　約54億円 2030年　6,160万米ドル　約92億円
農業用 マルチングフィルム	2021年 123億米ドル　約1.85兆円 2023年 117.6億米ドル　約1.75兆円
紙おむつ	2022年　789億米ドル　約11.8兆円 2028年　1,248億米ドル　約18.7兆円
被覆肥料	2021年 37.7億米ドル　約5,500億円 2027年 50.5億米ドル　約7,600億円
医療用プラスチック	2021年　459億米ドル　約6.8兆円 2028年　761億米ドル　約11.4兆円
釣り糸	2022年 3.67億米ドル　約550億円(モノフィラメント釣り糸世界市場より) 2022年 6.66億米ドル　約1,000億円 2029年 8.45億米ドル　約1,260億円
漁網	2022年 19.5億米ドル　約2,900億円 2029年 15.5億米ドル　約3,800億円
道路標識用塗料	2023年　68.9億米ドル　約9,700億円 2032年　97.8億米ドル　約1.4兆円
船底塗料	2021-2026年　W.W.3,000-3,500億円 2015年　国内22,000トン、約130億円
人工芝	2022年　33.7億米ドル　約5,050億円 2028年　47.8億米ドル　約7,170億円
農業用プラスチック	2023年　104億米ドル　約1.5兆円 2030年　179億米ドル　約2.6兆円

＊):市場規模はスライドP10−P11の参考元（URL）から加工

外部環境の状況（生分解性プラスチックの適用が期待される市場）

＜市場規模・動向＞

製品ごとの市場規模に関する参考資料

製品	参考元
ごみ袋	https://www.mordorintelligence.com/ja/industry-reports/trash-bags-market
生分解性カトラリー	https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E7%94%9F%E5%88%86%E8%A7%A3%E6%80%A7%E3%82%AB%E3%83%88%E3%83%A9%E3%83%AA%E3%83%BC%E5%B8%82%E5%A0%B4-106212
農業用マルチングフィルム	・https://www.gii.co.jp/report/moi1403927-agriculture-films-market-share-analysis-industry.html ・https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E7%94%A8%E3%83%95%E3%82%A3%E3%83%AB%E3%83%A0%E5%B8%82%E5%A0%B4-102701
紙おむつ	・https://www.businessresearchinsights.com/jp/market-reports/adult-disposable-diaper-market-106705#:~:text=%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E5%A4%A7%E4%BA%BA%E7%94%A8%E7%B4%99%E3%81%8A%E3%82%80%E3%81%A4,%E3%81%AE%20CAGR%20%E3%82%92%E7%A4%BA%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82 ・https://toyokeizai.net/articles/-/26424 ・https://www.gii.co.jp/report/ires1411698-diaper-market-by-type-adult-diaper-baby-diaper.html
被覆肥料	・https://www.gii.co.jp/report/qyr1128922-global-controlled-coated-release-fertilizer-market.html#:~:text=%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E5%BE%90%E6%94%BE%E6%80%A7,%E3%81%99%E3%82%8B%E3%81%A8%E4%BA%88%E6%83%B3%E3%81%95%E3%82%8C%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82
医療用プラスチック	・https://www.gii.co.jp/report/sky1244242-global-medical-plastics-market-size-share-growth.html ・https://www.gii.co.jp/report/imarc1379056-medical-plastics-market-global-industry-trends.html#:~:text=%E6%A6%82%E8%A6%81,%E3%81%A8%E4%BA%88%E6%B8%AC%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82 ・https://jp.linkedin.com/pulse/medical-plastics-market-size-share-demand-trends-analysis-gosavi-fh7hf?trk=articles_directory
釣り糸	・https://www.businessresearchinsights.com/jp/market-reports/fluorocarbon-fishing-line-market-109044#:~:text=%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E3%83%95%E3%83%AB%E3%82%AA%E3%83%AD%E3%82%AB%E3%83%BC%E3%83%9C%E3%83%B3%E9%87%A3%E3%82%8A%E7%B3%B8%E5%B8%82%E5%A0%B4,%E3%81%AE%20CAGR%20%E3%82%92%E7%A4%BA%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82 ・https://newscast.jp/news/1693053

外部環境の状況（生分解性プラスチックの適用が期待される市場）

＜市場規模・動向＞
製品ごとの市場規模に関する参考資料

製品	参考元
漁網	・https://tomoruba.eiicon.net/blogs/18888 ・https://www.gii.co.jp/report/qyr1221641-global-fishing-nets-market-report-history-forecast.html ・https://www.nikkei.com/compass/industry_s/0172
交通道路標識コーティング市場	・https://www.mordorintelligence.com/ ・https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E4%BA%A4%E9%80%9A%E9%81%93%E8%B7%AF%E6%A8%99%E8%AD%98%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%86%E3%82%A3%E3%83%B3%E3%82%B0%E5%B8%82%E5%A0%B4-103056
船底塗料	・https://www.cmp.co.jp/ir/investor_digest/IR-marine_coartings.html#:~:text=%E9%98%B2%E6%B1%9A%E5%A1%97%E6%96%99%E3%81%AF%E5%AE%9A%E6%9C%9F,%E6%80%A7%E8%83%BD%E3%82%92%E7%B6%AD%E6%8C%81%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82&text=%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E5%B8%82%E5%A0%B4%E8%A6%8F%E6%A8%A1%E3%81%AF,%E3%82%89%E3%82%8C%E3%80%81%E7%B7%8F%E3%81%98%E3%81%A6%E5%AF%A1%E5%8D%A0%E5%B8%82%E5%A0%B4%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82 ・https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001882.000071640.html
人工芝	・https://www.mordorintelligence.com/ja/industry-reports/artificial-turf-market ・https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E8%8A%9D%E5%B8%82%E5%A0%B4-103850 ・https://www.imarcgroup.com/report/ja/artificial-turf-market
農業用プラスチック **植物保護フィルム、水管理（プラスチック製貯水タンク、灌漑システム）、遮光ネット、育苗ポット等**	・https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000002419.000072515.html ・https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E7%94%A8%E3%83%95%E3%82%A3%E3%83%AB%E3%83%A0%E5%B8%82%E5%A0%B4-102701 ・https://www.gii.co.jp/report/dmin1290382-global-agricultural-plastics-market.html
植物工場 産業オートメーションとバイオインフォマティックスを利用して作物生産を新しいモデルとしたもの。 2036年太陽光比率66%、人口光34%と推定。	・https://presswalker.jp/press/24887 ・https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3038 ・https://www.smbc.co.jp/hojin/report/investigationlecture/resources/pdf/3_00_CRSDReport093.pdf ・https://japan.zdnet.com/release/30849474/

本事業と省内外の類似事業、政策・施策における位置づけ

2010　2015　2020　2025　2030

（政策・施策等）

- ●京都議定書（2005発効）
- ●電気の調達に関する特別処置法（FIT法）(2011)
- ●バイオマス活用推進基本法（2009制定）
- ●バイオマス活用推進基本計画（2010）
- ●バイオマス事業化戦略（2012）
- ●パリ協定（2015）
- ●エネルギー・環境イノベーション戦略（2016）
- ●未来投資戦略2017-Society5.0の実現に向けた改革（2017）
- ●長期エネルギー需給見通し（2015）
- ●新たなバイオマス活用推進基本計画（2016閣議決定）
- ●森林・林業基本計画（2016閣議決定）
- ●エネルギー基本計画（2014閣議決定）
- ●食料・農業・農村基本計画（2015閣議決定）
- ●第四次循環型社会形成推進基本計画（2018閣議決定）
- ●世界経済フォーラム（2019ダボス会議）
- ●G20大阪サミット「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」（2019）
- ●SEALIVE (Eu資金：プラゴミ対策での新しい生分解プラや実装実験）(2020-5年間)
- ■関連戦略（2019）
  - ・海洋生分解性プラスチック開発
  - ・導入普及ロードマップ
  - ・海洋プラスチックごみ対策アクションプラン
- ●プラスチック資源循環法成立・施行(2022)
- ●Eu政策(2022)・包装と包装破棄物についての規制・改定案及びバイオプラスチックについて
- ●G7札幌　気候・エネルギー・環境大臣会合(2023)
  大阪ブルーオーシャンビジョンの10年前倒し

（本事業・類似事業）

生分解関連
- ●生物資源リグノセルロース及びデンプンからの新規な生分解性材料の創生（NEDO1996-1999）
- ●生分解・処理メカニズムの解析と制御技術（NEDO2002-2006）

海洋生分解関連
- ●海洋プラスチックごみ問題を解決する海洋分解性プラスチックの技術開発（NEDO先導2019-2020）

バイオ燃料関連
- ●バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発（NEDO2004-2010）
- ●セルロース系エタノール革新生産システム開発事業（NEDO2009-2013）
- ●バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業（NEDO2013-2016）

化学品関連
- ●グリーンサスティナブルケミカルプロセス基盤技術開発（NEDO2009-2013）
- ●非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発（NEDO2013-2019）

<プラスチック有効利用高度化事業（METI）>
- ●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（2020-2024）
- ●長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業（NEDO FY2025-2029）
- ●革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発（NEDO-CE部担当2020-2024）

連携

○（内閣府）ムーンショット型研究開発事業/2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現（クリーンアース）　海プラ関連研究（NEDO　FY2020-2029）

アウトカム達成までの道筋

2020　2024　2026　2030　2040

海洋生分解性プラスチック製品市場導入促進の社会システム

研究開発項目①　本事業

標準化団体
ISOTTC61/
SC14/WG2

ISO審議 → ISO発行

分析機関

データ収集 → 分析業務受託

認証機関
日本バイオプラスチック協会等

構築 → 運営

海洋生分解認証システム
認証による信頼性担保

製品製造企業

製品素材開発 → 実用製品開発 → 海洋生分解性製品販売

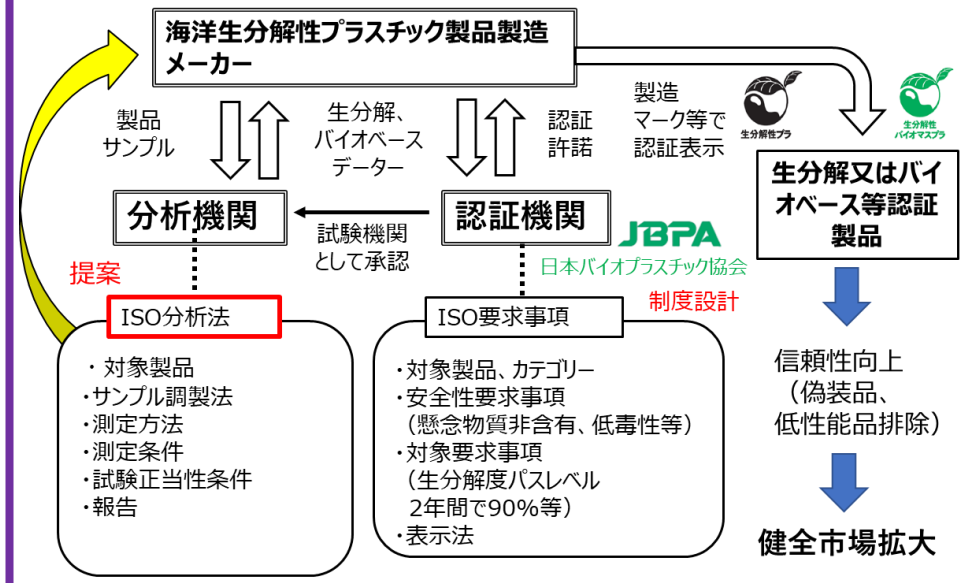
研究開発項目②

＜背景＞
・プラスチック資源循環戦略(2030)
バイオマスプラスチック200万トン導入
（一部を生分解性プラスチックに置換）

＜アウトカム目標＞
①国際標準化に向けたISO策定に繋げ、2030年の国際的な市場拡大の足場する。
②海洋生分解性樹脂製品20万トン/年の国内市場創出。

大阪ブルー・オーシャン・ビジョン(2040)
新たな海洋プラごみゼロ

海洋生分解性に係る認証制度を活用した新素材・新製品の市場導入シナリオ



知的財産・標準化:オープン・クローズ戦略

プロジェクト成果（技術）のオープン／クローズ戦略

	非競争域	競争域
公開	・一般的分析技術・手法を活用して得た、当該研究開発項目の評価・解析手法等	・標準化する評価法の周辺技術（更なる高精度手法や簡易迅速評価等）
非公開	・高分子合成、樹脂素材作製製造装置等の実験条件データ	・新規高分子／新規海洋生分解性化合物 ・新規樹脂素材・組成 ・新規製造方法等 ・製品（高分子化合物・樹脂素材）毎の技術情報

積極的に公開 →

非競争域
学会・論文・講演会、展示会等

成果アピール
ISO提案

権利化 →

競争域
特許出願

ノウハウ

・研究開発項目①（国際標準のための）**評価手法開発においては、基本的には特許出願しない方針**。

・研究開発項目②（新素材開発）は、各実施者の独自技術で進められており、**早期特許出願を行った後、学会・論文・講演会等により成果を積極的にアピール**し、顧客獲得・普及へと繋げる。

標準化戦略

海洋生分解性プラスチックに係るISO規格を審議する体制 *)

国際

ISO/TC61(プラスチック)/

SC14(環境側面)/WG2(生分解度)

SC14議長

投票権が有る参加国　Participating Members

投票権が無い参加国　Observing Members

事務局：DIN(独)

WG2コンビーナ　研究開発項目①の開発責任者

採決ルール：棄権を除く2/3以上＋積極的賛成5票以上

国内

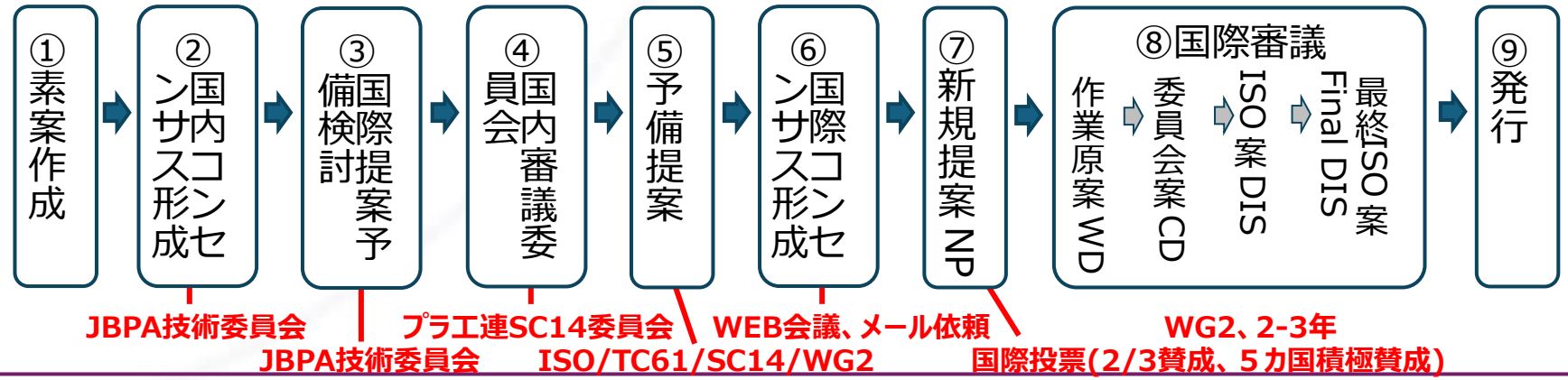
ISO/TC61

SC14国内審議団体：日本プラスチック工業連盟

SC14委員会委員長WG2の国内審議は、「日本バイオプラスチック協会（JBPA）技術委員会」が実施。

JBPAが、国際標準化のための経産省委託費　省エネルギー等国際標準開発「海洋生分解性プラスチックに係る技術評価手法の国際標準化」（2020-2022年度）及び、経産省委託費　同上費目「海洋生分解性に係る微生物量の評価法の国際標準化」（2023-2025年度）をそれぞれ受託

ISO規格を審議するプロセス



*)：NEDO_2022年度研究評価委員会「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」（中間評価）　分科会資料6-1のから抜粋して加工

本事業の標準化戦略

本事業による研究開発　2020-2024年度

・実海域生分解試験方法の開発
日本近海でのフィールド試験が実現可能な、安価で簡易的生分解評価が可能な実海域海洋生分解性試験方法
・実験室生分解加速試験法開発
実海域とラボ試験の対比による、データのばらつきを最小限化し再現性のある加速試験法の開発

標準化プラットフォームの構築　2020年度

・次ページに示すように、海洋生分解性プラスチックのISO規格化に関わるプラットフォーム（PF）を形成

国内コンセンサスの醸成　2020年度-

・製品開発を促進する観点
NEDOプロジェクト推進委員会、産総研「海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアム」、日本バイオプラスチック協会（JBPA）との議論
・社会実装を促進するプラットフォームとしての観点
分析機関（易分析性）、認証機関（JBPA等との認証の可否）との議論
・研究開発へのフィードバック

国際コンセンサスの醸成　2021年度-

・過去の海洋生分解プラスチックのISO規格化（ISO22403等）のプラットフォーム（PF）活用
主要メンバーに対するロビー活動
評価PFが整備されていない国への技術指導を通しての啓蒙活動
・研究開発へのフィードバック

ISO規格を活用した社会実装促進　2025年度-

・研究開発促進
・受託分析機関等によるISO評価法の活用
・製品市場導入企業の製品への市場に対しての信頼性の付与
・認証プラットフォーム構築（関連団体との協議をとおして、認証システムの構築）

知的財産管理

経済産業省：「委託研究開発」における知的財産マネジメントに関する運用ガイドライン」
NEDO　　：「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」

本プロジェクト：「知的財産及び研究開発データの取り扱いについての合意書」

（概要）
・知財運営委員会を設置
　→知的財産及び研究開発データの取扱いについての審議決定
　　出願により権利化し又は秘匿する必要があるか否か、審議決定
・技術情報の第三者に対しての開示・漏洩禁止
・知財権は委託事業の場合はバイドール制度の対象とし、助成事業の場合は、実施者帰属とする。
・知財権実施等に対する障害の排除
・プロジェクト参加者は、非参加者よりも有利な条件で知財権を使用

＜評価項目２＞目標及び達成状況

（１）アウトカム目標及び達成見込み
（２）アウトプット目標及び達成状況

報告内容

ページ構成

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方と
  アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- 費用対効果

・本事業における研究開発項目の位置づけ

- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

「実用化」の考え方

研究開発項目①において、

海洋プラスチック廃棄物の削減に寄与する、既存あるいは新たに開発された海洋生分解性樹脂を用いた製品の開発や市場導入を促進するために、海洋生分解性メカニズムに裏付けされた短い試験期間で精度が高い海洋生分解性評価法・試験法を国際標準化団体ISOに（関係団体と共に）提案し、国際標準規格として発行されることを実用化と定義する。

「実用化・事業化」の考え方

研究開発項目②において、

当該研究開発に係る新技術・新素材が海洋生分解性プラスチック素材として、新製品やその製造方法に適用されることで、社会的利用(顧客への提供等)が検討開始されることを実用化と定義し、さらに、当該研究開発に係る新技術、製品、商品、サービス等の販売や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献することを事業化と定義する。

アウトカム指標		アウトカム目標
2027年度	ISO発行数	・海洋生分解樹脂の生分解試験法について１件以上
2030年度	生産量/CO_2削減量	・新たな海洋生分解性プラスチック創出量20万トン／CO_2削減量:56万トン/年

（設定理由・根拠・計測方法）

・2024年度にまでに実海域簡易生海洋生分解試験方法やラボ加速性生分解試験方法について、１件以上のISO新規提案を行っていると想定。国際審議を経て、2025年度以降に１件以上のISO発行を目標とする。ISO発行に並行して、海洋生分解性プラスチック製品の普及促進のため認証化を推進することで、2030年に新たな海洋生分解性プラスチックが20万トン／年創出されると想定。

・CO_2削減量については、新たな海洋生分解性プラスチックの創出量に対応した汎用プラスチック焼却時のCO_2が削減できるとして算出した。炭素排出係数は2.78t-CO_2（温室ガス総排出量算出方法ガイドラインVer1.0、H29/3環境省政策局環境計課より）、また、本事業の評価手法を活用して「新たな海洋生分解性素材・製品２０万トン」を生産する目標として、56万トン/年のCO_2が削減されるとした。

アウトカム目標の達成見込み

アウトカム目標	達成見込み	課題
国際標準化に向けたISO策定に繋げ、2030年の国際的な市場拡大の足場とする	・研究開発と並行してISO国際標準化活動により、ISO提案を3件達成。うち、1件はISO発行（ISO）していること。分析機関の協力や認証制度運用等の社会実装促進のためのプラットフォームを構築しており、本事業及び本事業以外の企業による素材開発の加速により達成できる見込み。 ＜提案内容のISO発行状況＞ １）アジア諸国で実施できる簡易フィールド試験法に係るISOを発行(ISO16636) ２）短期間（約半年）で、バラツキの少ないデータ取得が可能な、簡易ラボ試験法について、ISO提案後国際審議終了（ISO/DIS 18957)。2025年度内発行される見込み 3）加速生分解試験法の加速の度合いを示す指標としての微生物量の測定法。2026年内に発行予定。	・海洋生分解性製品市場導入促進システムの確立と製品開発拡大の推進（本システムにより素材開発・製品開発の加速を実証） ・安全性評価手法の国際標準化
2030年に新たな海洋生分解性プラスチック、国内市場20万ｔ／年を創出する	・目標とする製品としての物性を担保し、且つセルロース比同等以上の速い海洋生分解性素材技術の開発ができ、一部は事業化に向けた取り組みまで進んでいる。開発した一部の素材で認証（TÜV-OK biodegradable Marine）を取得済み。本事業で開発した素材についてニーズ調査も検討され、実用化開発まで進めている。今後、本事業に係った企業だけなく、本事業で構築した実用化に向けた評価手法の戦略（第三者分析機関による評価受注等）に沿って、本事業以外の企業の海洋生分解性新素材・新製品の開発が加速されていくことで、新たな海洋生分解性プラスチックの普及（2030年国内市場20万ｔ/年）の達成を見込む。	・バイオプロセス量産手法の改良等に低コスト化技術開発 ・同上開発による、汎用プラスチック製造に対するCO_2削減の可能性検討 ・社会実装（製品拡大）へつなげる活動強化

費用対効果

■　費用の総額
約１７億円／５年間

➢ 普及効果[1)]
・国内市場２０万トン／年（２０３０年）

➢ CO_2削減効果[2)]
・ CO_2削減量として５６万トン／年（２０３０年）

１）「地球温暖化対策計画」に位置づけられる、「バイオマスプラスチック類の普及（2030年度バイオマスプラスチック国内出荷量197万t）」の約1割をカバーすると、同時に「プラスチック資源循環戦略」に掲げられているマイルストーン「2030年までにバイオマスプラスチックを約200万トン導入」の約1割をカバーするもの。　（レジ袋・ゴミ袋、漁具・農業フィルムは2017年の２０万トンが置き換えになると想定）
・本事業（国費総額：約17億円）の中で開発した生分解評価技術は、試験期間の短縮や精度の向上、安全性の担保が見込まれる評価方法となっている。これらの評価方法がISO規格として発行されれば、企業の海洋生分解性製品の開発期間の短縮や開発目標の設定・確認、安全性確認に有効な方法となる。また、この評価方法を活用した認証制度が立ち上がれば、本事業の開発素材のみならず海洋生分解性製品の社会実装も加速し、当該市場の創出（CO_2-56万トン/年相当削減）に貢献できると考えている。

２）カーボンニュートラル素材になると仮定し、汎用プラ焼却時のCO_2が削減できるとして算出。
（炭素排出係数2.77t-CO_2 :温室ガス総排出量算出方法ガイドラインVer1.0、H29/3環境省政策局環境計課より）

本事業における研究開発項目の位置づけ

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

大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの目標達成の一助となり、同時に日本の生分解プラスチック技術開発の促進とともに日本発の海洋生分解性プラスチックの世界的普及に貢献



研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立
・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する。

研究開発項目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
・海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材の開発を行い新市場創出を図る。

アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠

アウトプット指標		アウトプット目標＊
最終目標 2024年度	研究開発項目① ISO国際標準提案数	・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件以上を行う。
	研究開発項目② ②-1:新技術・新素材の実用化開発数 ②-2:新素材の実用化・事業化に向けた開発実績数（コスト試算実績、安全性実証）（助成事業）	②-1:海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材を1件以上開発し、実用化の目処を付ける。 ②-２:新技術、新素材の試作等により、コスト、機能等の面で、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。

（設定理由・根拠・計測方法）

・これまでのISOの海洋生分解性評価手法のスペックでは、評価期間が２年と非常に長いこと、アジア諸国近郊の海での実証試験ができないこと、データのばらつきが大きいなど実用性に乏しくほとんど活用されていない（そのため、海洋生分解素材の社会実装が進んでいない原因になっている）。これらの評価法の信頼性の確保のためには、多くのデータでの精度確認や生分解度を短期間で推測する必要がある。また、これらの方法が、グローバルに使用されるためには、ISO標準化とともに、新たな海洋生分解性プラスチック開発の実績が必須である。

・このため、本事業のアウトプット指標としては、ISO標準化を視野に入れた評価法及び安全性試験法の素案の開発とその後の提案に結びつけること、また海洋生分解性プラスチックの社会実装を加速するためのトリガーとなるべく、新技術・新素材を開発し、１件以上の実用化の目処を付けることとする。

＊：研究開発項目毎の全体アウトプット目標に沿って、それぞれの実施者の研究開発のアウトプット目標を設定

アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠（TRL）

■ 本事業は、既存のISOの海洋生分解評価方法やこれまでの参画事業者の研究開発成果を活用して、世界中で安易に活用できる生分解性評価手法を開発するものである。従って、技術の開発段階～実証段階にあり、技術の開発段階、技術の実証段階、システムの試運転段階の開発が中心となる。TRL4～7を本提案事業の目標と設定。

技術開発の相対的レベル	TRL	TRLの定義	本事業で取り上げている技術開発レベルの定義（目標）
システムの運転段階	TRL 9	想定される全ての条件で運転された実システム	
システムの試運転段階	TRL 8	試験と実証を通じて完成し性能確認された実システム	
	TRL 7	フルスケールで、同様なシステムを現実的な環境において検証しているレベル	・既存または開発した素材において、生分解試験サンプルを開発し、海岸～海底（深海）に至る実海域でフィールド試験実施 ・深海条件の評価システムを構築
技術の実証段階	TRL 6	工学規模で、同様なシステムを現実的な環境において検証しているレベル	・開発した評価手法を用いて本開発素材の生分解試験を実施（開発した評価手法の有効性を実証） ・新たな樹脂を使って目的とする物性と生分解性を両立する素材開発
技術の開発段階	TRL 5	実験室規模で、同様なシステムを現実的な環境において検証しているレベル	・既存の生分解性プラスチック素材を用いて、実験室での海水簡易生分解性評価データ取得
	TRL 4	実験室環境で、機器・サブシステムを検証しているレベル	・海洋生分解性素材開発において、高分子合成技術を用いて、樹脂の分子構造を選定するための少量合成（スクリーニング）
実現可能性を示すための研究段階	TRL 3	解析や実験によって、概念の重要な機能・特性を証明しているレベル	
基礎技術の研究段階	TRL 2	技術概念・その適用性を確認しているレベル	
	TRL 1	基本原理を確認しているレベル	

US DOE Technology Readiness Assessment Guide（DOE G 413.3-4A 2011）及び「バイオプラスチック」分野の技術戦略　Ver.2.0(NEDO_TSC、2019)を参考に作成

アウトプット目標の達成状況

実施研究開発テーマ	最終目標目標 （2025年３月）	成果 （2025年3月）	達成度（見込み）	達成の根拠／解決方針
研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立（委託）	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。	・2023年度に3件目となる「微生物量の測定法」のISO提案。1件目の「簡易フィールド試験」（2025年4月）発行。 ・分析機関で受託分析開始（*2025*年*8*月）	◎	ISO3件新規提案（内1件発行）のため大幅達成と評価
研究開発項目②-1(1)：海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発（委託）	・目的とする製品（エギ）に要求される物性をクリアしたパラミロン／セルロース長鎖短鎖エステル誘導体からなる生分解樹脂素材を開発する。	・曲げ強度50MPa、衝撃強度5 kJ/m2、ガラス転移温度(Tg)100℃クリア ・新規開発した長鎖短鎖エステルを用いて、釣具（エギ）や釣糸としての試作評価を実施	○	・曲げ強度50MPa、衝撃強度5 kJ/m2、ガラス転移温度(Tg)100℃クリアしたため。 ・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（イカ釣り実行）したため。
研究開発項目②-1(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（委託）	・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高効率合成システムを確立する。 ・ニーズ・シーズ調査により、製品・用途を絞り込むとともに、事業性を評価する。	・5 kg/Bへのスケールアップを完了 ・サンプルワークを実施し、事業性評価。成形など改良検討実施。	○	量産仕様の合成システム構築（5 kg/Bへのスケールアップを完了）とPLAブレンドという新しいニーズを確認したため。
研究開発項目②-2：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（補助）	・イオン結合を有する海洋生分解性プラスチック素材の試作設備において、目標となる製造コストのプラスチックビーズ代替素材の実用化試作品を1種以上提案する。 ・海洋生分解度、溶解温度の目標を達成した海洋生分解性付与添加剤を１種類以上開発する。	・プラスチックビーズ代替素材の量産工程を施した試作を実施し、コスト試算を実施。 ・海洋生分解度、溶解温度の目標を達成した添加剤を２種類開発。100kg/月の量産工程確立	○	・量産工程を確立したため。 ・大量製造におけるコスト目標を達成したこと、新規添加剤を2種類実用化開発できたため。

アウトプット目標の達成状況

下記システムに活用できる海洋生分解評価法を開発

海洋生分解性プラスチック製品製造メーカー　規格の利活用による開発の促進

製品サンプル ⇕ 生分解、バイオベースデーター ⇕ 認証許諾

製造マーク等で認証表示

生分解性プラ　生分解性バイオマスプラ

分析機関 ← 試験機関として承認 ← **認証機関**

JBPA 日本バイオプラスチック協会

生分解又はバイオベース等認証製品

提案

制度設計

ISO分析法

・対象製品
・サンプル調製法
・測定方法
・測定条件
・試験正当性条件
・報告

ISO要求事項

・対象製品、カテゴリー
・安全性要求事項
（懸念物質非含有、低毒性等）
・対象要求事項
（生分解度パスレベル
2年間で90%等）
・表示法

信頼性向上
（偽装品、
低性能品排除）

健全市場拡大

分析機関による評価受託を開始

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

2025年8月21日

海洋生分解性プラスチックの“実海域（フィールド）”試験サービスを9月1日より開始
―最新の国際標準規格 ISO16636に準拠―

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター（都産技研）は、海洋生分解性プラスチックが実際の海洋環境でどの程度分解されるかを測定するフィールド試験の受託を、2025年9月1日より開始します。本サービスは、最新の国際標準規格ISO16636:2025「水環境条件下でのプラスチックの崩壊試験」（2025年4月発行）を採用し、信頼性の高い試験によって海洋生分解性プラスチックのメーカーや、活用を検討されている川下企業の製品開発を強力に後押しします。

■ 背景

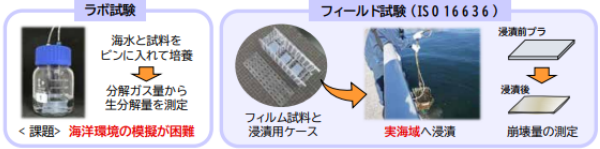
海洋プラスチックごみ問題への関心が世界的に高まる中、解決策の1つとして海洋生分解性プラスチックの普及が期待されています。生分解性の証明には、室内試験（ラボ試験）だけでなく、実際の海洋環境（フィールド）での分解性を「国際的に認められた方法で測定したい」というニーズがありました。

海洋生分解性プラスチックとは
海洋環境中の微生物の働きによって、最終的に二酸化炭素と水まで分解可能な樹脂材料。

■ ISO準拠のフィールド試験の重要性

1. リアルな環境データ
ラボ試験では模擬しきれない実際の海洋環境における分解の度合いを実測できます。
2. 世界に通用する「客観的な証明」
最新の国際標準規格ISO16636に準拠した試験データは、国内外の取引先や消費者に対し、環境性能を客観的にアピールするための強力なエビデンスとなります。

→ ISO16636提案に協力(※)した知見を活用し、信頼性の高い試験を提供します



※ 2025年5月12日プレスリリース (https://www.iri-tokyo.jp/news/press-2025-05-12/)
「海洋生分解性プラスチックの実環境での生分解性を実証するための試験方法を定めた国際規格が発行」

■ フィールド試験の概要

項目	内容
試験方法	ISO16636（実海域に浸漬し、浸漬前後の重量・厚みの変化から崩壊量を測定）
試験条件（例）	東京湾（当センター近傍）に3か月間浸漬。1か月・2か月目の経過データを取得
手数料（例）	3か月浸漬（経過データ2回取得）：中小企業 約8万円～・一般企業 約16万円～

■ 発表会情報

イベント名：研究発表会・本部施設公開 ～TIRI クロスミーティング 2025～
日時・場所：2025年9月4日(木)および5日(金)・都産技研本部（江東区青海）
内　　容：東京湾で行った3つの樹脂に対するフィールド試験の試験事例を紹介します。

【お問い合わせ】地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
バイオ技術グループ　梶山　TEL 03-5530-2671
経営企画室　大原　TEL 03-5530-2521　MAIL koho@iri-tokyo.jp
https://www.iri-tokyo.jp/

https://www.iri-tokyo.jp/news/press-2025-08-21/

研究開発成果の副次的成果等

・海洋生分解性新素材技術開発に係る若手人材育成強化

○本事業の素材開発成果の積極的アピール

- **本事業の成果論文（理研・日本触媒）がPolymer Journal 2024年 4月号の表紙に採用**
- **若手研究者・技術者を対象とした受賞実績**



若手研究者の育成強化（2040年を見据えた人材育成）

・第72回高分子討論会で優秀ポスター賞を受賞（2023年度）
・第1回**韓日国際シンポジウムで優秀ポスター賞を受賞**、第34回ポリマー材料フォーラムで優秀ポスター賞を受賞（2024年度）
・第4回サステナブルマテリアル展に出展、新機能性材料展2025に出展（ポリマー粉末、フィルム等を展示し、若手研究者による説明）

・Improving the Marine Biodegradability of Poly(alkylene succinate)-based Copolymers
（Polymer Journal 2024年1月掲載済／2024年4月号）

特許出願及び論文発表

特許出願及び論文発表実績（まとめ）

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	計
特許出願（うち外国出願）	8(6)	17(12)	13(6)	8(4)	7(4)	53(32)
論文	0	11	11	8	15	45
研究発表・講演	2	49	21	60	46	178
受賞実績	0	4	1	4	2	11
新聞・雑誌等への掲載	0	4	9	15	7	35
展示会への出展	0	3	2	5	1	11
ISO規格提案	0	1	1	1	0	3
ISO規格発行	0	0	0	0	1*	1*

2025年3月31日現在
*ISO規格発行は、2025年4月

＜評価項目３＞マネジメント

（１）実施体制

※　受益者負担の考え方

（２）研究開発計画

報告内容

ページ構成

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用

※予算及び受益者負担

- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績

NEDOが実施する意義

本研究開発は、いずれも以下の理由からNEDOが推進すべき事業である。

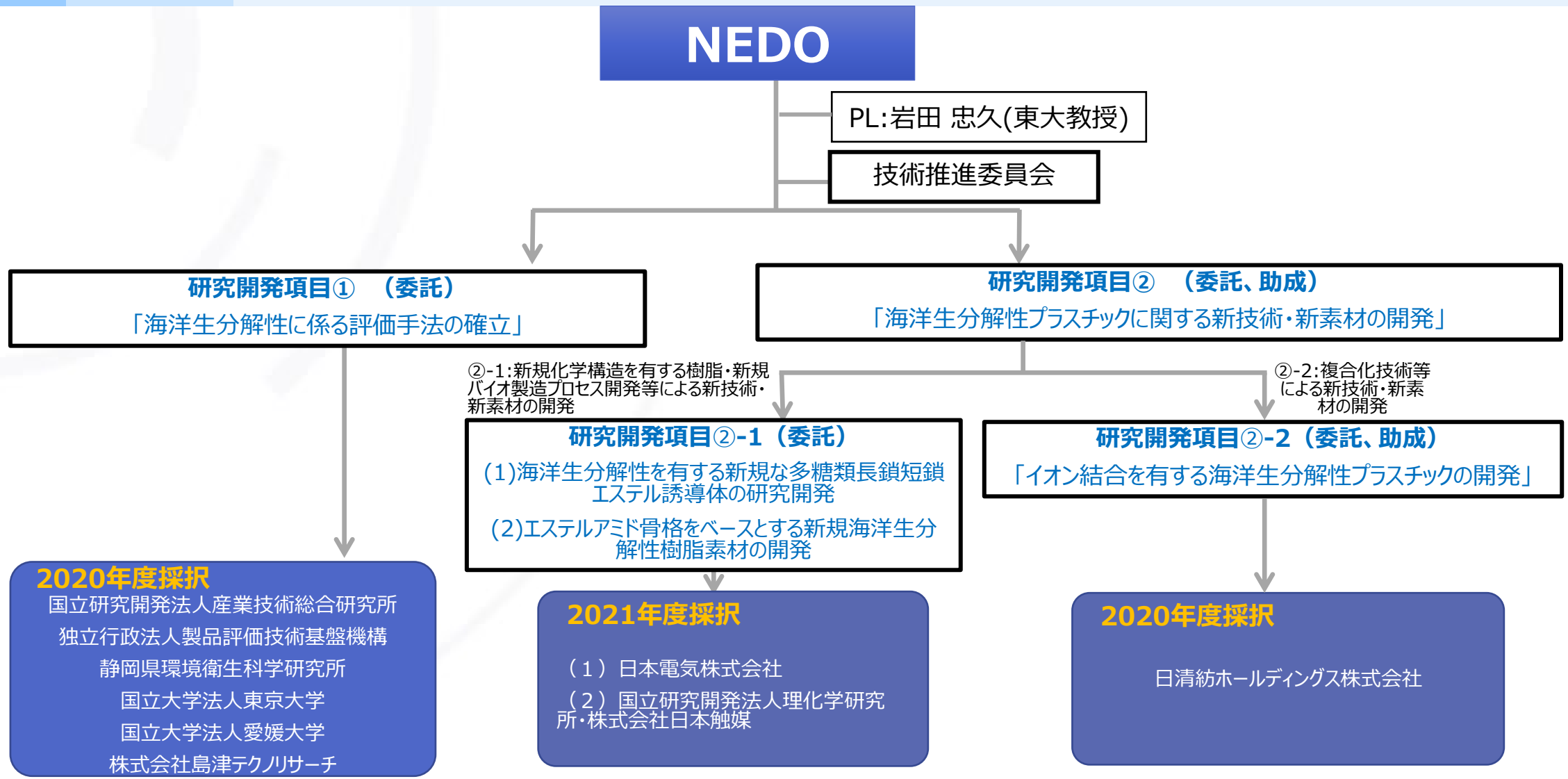
・海洋プラスチックごみ問題は世界的な課題であり、本事業で研究開発を行って、イノベーションによる解決方法を示すことは、社会課題解決に大きく貢献でき、極めて公益性が高い。

・海洋生分解性を示す素材は幾つか開発されているが、成形性等の製造・生産技術課題が大きく、実用化に結びついていない。**実用化意欲のある企業に対して委託事業で新素材開発や素材改良を進めるとともに、助成事業で生産プロセスの改良等を進め実用化に結び付ける**ことで、市場展開を加速させるインセンティブとなる。

・海洋環境下で適切な生分解を評価する手法は未だ途上で、その機能解明も十分ではない。**市場の信頼性を高めるためには、共通した評価方法の標準化が必要であるが、技術的ハードルも高いことから、国主導で民間企業・大学・国研等が有する優れた技術・知見・ノウハウを集約して産学官が一体となって開発を加速させることが必要**である。

・**NEDOは先導プログラム(2019-2020)**で「海洋プラスチックごみ問題を解決する海洋分解性プラスチックの技術開発」において、当該技術の実現の可能性を示した（TR3）ことからも、本事業はNEDOが推進すべきである。

実施体制


NEDO
PL:岩田 忠久(東大教授)
技術推進委員会
研究開発項目①　（委託）
「海洋生分解性に係る評価手法の確立」
研究開発項目②　（委託、助成）
「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」
②-1:新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による新技術・新素材の開発
②-2:複合化技術等による新技術・新素材の開発
研究開発項目②-1（委託）
(1)海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発
(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
研究開発項目②-2（委託、助成）
「イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発」
2020年度採択
国立研究開発法人産業技術総合研究所
独立行政法人製品評価技術基盤機構
静岡県環境衛生科学研究所
国立大学法人東京大学
国立大学法人愛媛大学
株式会社島津テクノリサーチ
2021年度採択
（１）日本電気株式会社
（２）国立研究開発法人理化学研究所・株式会社日本触媒
2020年度採択
日清紡ホールディングス株式会社

個別事業の採択プロセス



公募予告 （公募1か月前～）	公募開始 （30日以上募集）	信用調査	採択通知、採択公表 （公募締切から　60日以内　）
パブリックコメント （14日間以上募集）	公募説明会	採択審査委員会 契約・助成審査委員会	契約締結

＜採択実績＞

■研究開発項目①（評価手法開発に係る全体提案及びその部分提案）について公募

2020年7月21日に採択審査委員会を開催。研究テーマ「海洋生分解性に係る評価手法の確立」（研究開発項目①の全体提案）を採択候補とし、契約助成委員会において、国立研究開発法人産業技術総合研究所、独立行政法人製品評価技術基盤機構、静岡県環境衛生科学研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人愛媛大学、株式会社島津テクノリサーチが採択事業者として承認された。

■研究開発項目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）について公募

2020年7月21日に「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」（研究開発項目②-1:新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による新技術・新素材の開発、②-2：複合化技術等による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）について採択審査委員会を開催。②-2の研究テーマ「イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発」を採択候補とし、契約助成委員会において、日清紡ホールディングス株式会社が採択事業者として承認された。尚、②-1については応募はあったものの採択候補をあげられなかった。

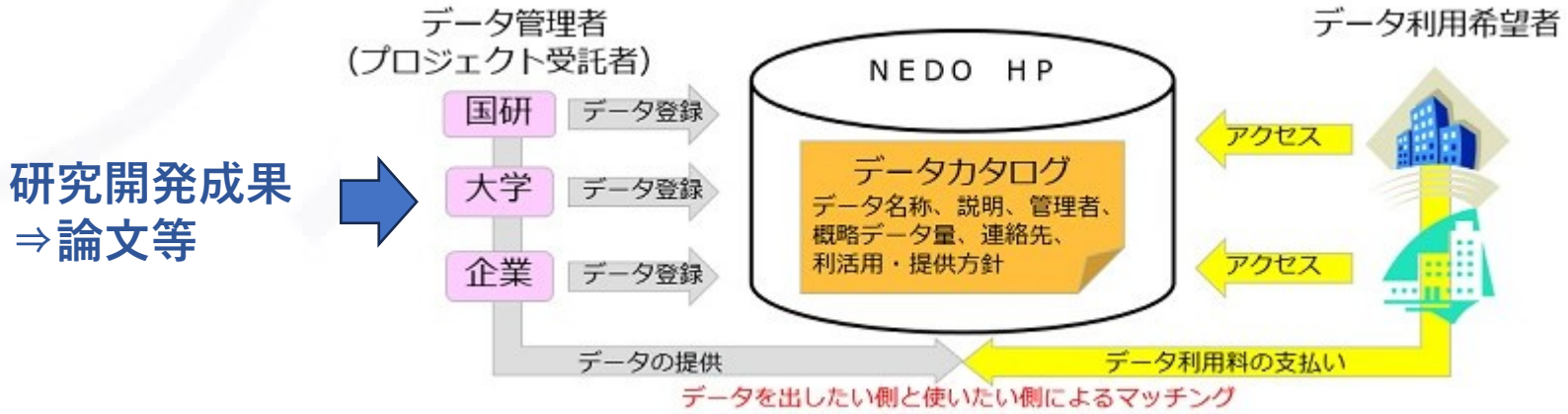
■研究開発項目②-1について追加公募

2021年4月に研究研究開発項目②-1について、追加公募を実施。同年5月11日に採択審査委員会を開催。研究テーマ「海洋生分解性を有する多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発」（日本電気株式会社）および「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」（国立研究開発法人理化学研究所/株式会社日本触媒）を採択候補とし、契約・助成委員会において、日本電気株式会社、国立研究開発法人理化学研究所、株式会社日本触媒が採択事業者として承認された。

研究データの管理・利活用

本事業では
「委託研究開発におけるデータマネジメントに関する運用ガイドライン」（経済産業省　平成29年12月）
に沿って、海洋生分解性プラスチックの評価手法や生態毒性評価データに関する研究開発データを自己で利活用することのみならず、社会実装促進を目指し、他者と共有し、共同での利活用を推進に務めた。

https://www.meti.go.jp/policy/innovation_policy/datamanagement.html



1）事業開始時に実施者がデータマネジメントプラン 兼 簡略型データマネジメントプラン（初版を作成）をNEDOに提出。
2）定期的にデータマネジメントプラン 兼 簡略型データマネジメントプランを更新する過程で、公開レベルがレベル３以上のデータがある場合は、事業者の方針に沿って必要に応じてデータカタログ化する。
3）他者からデータ情報等の提供リクエストがあった場合には、NDA締結後、利活用の促進に向けた対応を行う。

本事業においては、生分解試験、菌叢等の14件のデータをカタログ化（2023年）

https://www.nedo.go.jp/activities/tsc_data_catalog.html

予算及び受益者負担

・研究開発項目①については、産学官で協力して取り組むべき基盤技術であり、委託事業として実施。
・研究開発項目②については、研究開発内容に応じて、委託事業として取り組むもの（研究開発項目②－1）と委託事業と助成事業のフェーズを設けるもの（研究開発項目②－2）を設定した。研究開発項目②－1については、研究開発要素が多く、時間を要するハイリスクな基盤技術に関するものであり、委託事業として実施する。
・研究開発項目②－2については、委託事業と助成事業のフェーズを設け、フェーズ移行はステージゲートにより行い、事業化に向けた課題は、企業の積極的な関与により推進されるべき研究課題として助成事業（ＮＥＤＯ負担率：大企業１/２、中堅・中小・ベンチャー企業２/３）として実施。

（単位：百万円）

研究開発項目		2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	合計
研究開発項目①（委託事業のみ）	委託100%	205	215	209	168	184	981
研究開発項目② (研究開発項目②-1:委託事業のみ) (研究開発項目②-2:委託事業/助成事業)	委託100%、助成（補助率50%）	55	185	204 （うち助成67）	176 （うち助成47）	122	742 (うち助成114)
合　計		**260**	**400**	**413**	**344**	**306**	**1,723**

目標達成に必要な要素技術

研究開発項目①海洋生分解性に係る評価手法の確立

既存の海洋生分解試験法の問題点

- 実験室内の試験では、実験条件によるバラつきが大きい、また評価に必要な期間が最長2年と長い
- 実海域試験では、治具や地形の制限がある（日本近海で評価ができない）
- マイクロプラスチック等を含む生態毒性評価が不十分



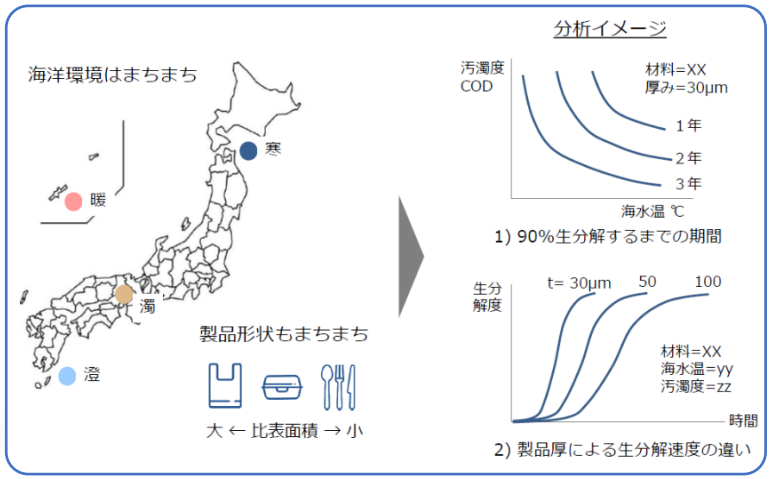
海洋生分解性
プラスチック



実海洋生分解試験技術
試験サンプル評価技術
（重量変化）



ラボ生分解分解試験技術、BOD試験技術





分解メカニズム解明

材料構造解析技術（化学分析）、微生物量･微生物種解析技術、生態毒性評価技術

海洋ゴミ削減モデル（**シミュレーション技術**）



評価手法確立



国際標準化

目標達成に必要な要素技術

研究開発項目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

新素材開発

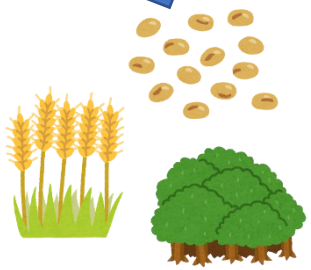


新規海洋生分解性
新素材開発



新規海洋生分解性
プラスチック/添加剤 等

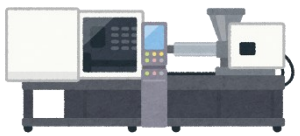
新技術開発



原料（バイオマス）



樹脂生産技術開発
（バイオプロセス）



成形加工技術
コンパウンド技術、量産化技術



製品

<u>現状海洋生分解性プラスチック素材</u>
<u>問題点</u>

- 海洋生分解性プラスチックの種類が少ない
- 性能のバリエーションが少ない
- 製造コストが高い

・有機合成技術
・高分子合成技術
・材料分析技術（有機分析）
・プラスチック物性評価技術
・生分解性評価技術
・プラスチック成形加工技術

研究開発のスケジュール

	FY2020	2021	2022	2023	2024	2025-
研究開発項目① **海洋生分解性に係る評価手法の確立** **（委託）AIST、NITE** **東大、静岡県、愛媛大、島津テクノ**	暫定的な評価手法策定（委託３年）			評価手法確立（委託２年）		ISO化
研究開発項目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** **②-1：新技術・新材料（委託）** **（１）日本電気(株)　（２）理研、日本触媒** **②-2：新素材・複合化** **（委託・助成）日清紡HD**	②-1:新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による新技術・新素材の開発 ②-2:複合化技術等による新技術・新素材の開発	新材料開発（委託２年）		新素材開発（委託2年）		実用化・事業化に向けた取組み
	材料・素材開発（委託２年）		素材実用化開発（助成２年）			
評価時期		ステージゲート	中間評価			終了時評価
予算（百万円） 助成率（1/2）	①205 ②55 計260	①215 ②185 計400	①209 ②204 (うち助成67) 計413	①168 ②176 (うち助成47) 計344	①184 ②122 計306	

進捗管理

- 年1回のNEDO主催の技術推進委員会で、外部有識者の意見を参考に開発計画の進捗状況を確認。事前書面評価及びデスカッション、コメントを実施者にフィードバックし、研究開発の加速、修正に反映させた。2回目の技術推進委員会から、開発した評価手法の利活用を推進するようコメントがあり、開発成果である公開レベル３以上のデータについては、データカタログ化を推進した（生分解試験、菌叢等の14件のデータをカタログ化（2023年））。また、中間評価結果（指摘事項）を踏まえ、その対応状況について、2023年度及び2024年度の技術推進員会にて報告し、アドバイスをいただくと共に、後半のプロジェクトの研究開発及びNEDOのプロジェクトマネジメントに反映。

- 研究開発項目①に関しては4半期毎に幹事会・委員会等を開催、研究開発テーマ②-(1)(2)については、委員会や月報、助成の研究開発テーマ②-2については委員会等の実施を強化、プロジェクトリーダーによるサイトビジットを行い、技術指導を実施。

- 研究開発項目②-2については、実用化・事業化の強化のため、ステージゲート審査委員会を設け、委託から助成への移行を決定。

- 研究開発の進捗状況や技術推進委員会での助言を踏まえ、研究開発項目②の実施者に対して加速予算による研究開発の進捗をサポートした。

進捗管理（実績まとめ）

研究開発項目等	主な会議体・報告等	開催頻度	メンバー＊	実績*	内容
全体	技術推進委員会	年１回	実、P、委、N	4回	NEDO推進部主催。外部委員による進捗状況の確認、修正・要改善事項提案。
①:海洋生分解性に係る評価手法の確立	幹事会	原則毎月	実、N	30回	研究項目細目の代表者とNEDO担当者が集まり進捗状況、計画、課題共有。
	全体会・推進委員会	年４回	実、外、（N）	18回	外部有識者12名による実施状況の共有。意見交換。
②-1(1):海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発	PJ進捗会	毎月	実	3回	実施者間で研究開発進捗の状況報告。意見交換。
	PJ推進委員会	4半期~半期毎	実、N、外	4回	外部有識者、NEDOを招き、研究開発進捗の状況報告。意見交換。
	月報	毎月	実、N	38回	研究開発進捗状況、問題点等をNEDOに報告。
②-1(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	PJ進捗会	１~2ヶ月毎	実	10回	実施者間で研究開発進捗の確認・情報交換。
	月報	毎月	実、N	38回	研究開発進捗状況、問題点等をNEDOに報告。
②-2:イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発	PJ推進委員会	年４回	実、N、外	7回	外部有識者、NEDOを招き、研究開発進捗の状況報告。意見交換。
	月報	毎月	実、N	26回	研究開発進捗状況、問題点等をNEDOに報告。
	サイトビジット	随時	実、P、N	4回	研究開発内容の確認及び目標設定の妥当性を議論。実施計画書に反映。研究推進委員会での実証現場訪問を含める。
	ステージゲート審査委員会	1回	実、N、審	１回	研究開発の成果状況と実用化・事業化の可能性を審査。委託から助成事業への移行を決定。
その他	予算検討（加速）	年１回	実、N	3回	2021年度に期中加速（9月）、2022年度に期首加速を実施（4月）、2023年度期中加速（10月）

＊：メンバー　実：実施者、Ｐ：PL、PMgr、委：外部評価委員、審：外部審査委員、外：外部アドバイザー、Ｎ：ＮＥＤＯ

＊：実績：2020年8月～2025年３月31日まで

進捗管理：中間評価結果への対応

	問題点・改善点・今後への提言	対応
1	・評価手法の確立には、水深で海水温、水圧や微生物の種類が異なる点、沈降速度の影響など考慮すべき点も多いように思われ、沈降シミュレーション、深海微生物のメタゲノム解析などの成果を活用し、生理学的、微生物学的な結果も実証しながら、チーム間で連携し、利用しやすい最適な評価手法の開発を推進することを期待したい。	・日本近海の5か所の水深の異なる深海（857m～5,552m）における生分解速度、サンプル表面に付着する微生物の種類やメタゲノム解析などによる微生物学的な基礎データの収集に成功した。 ・水中での移流拡散、底泥への沈降・再浮上を考慮したプラスチック濃度解析モデルの開発を行った。 ・現在、耐水圧装置を用いて、実験室内で深海における分解性を再現できる試験法の開発を、チーム全体で情報共有を行いながら推進している。
2	・欧州委員会でも「開放環境におけるプラスチックの生分解性」認証体系の検討が進められており、ISOだけでなく、たとえば、SAPEAのようなコンソーシアムとの対話・連携も期待したい。 SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies)	・本事業のISO化のフレームワークの中で日本バイオプラスチック協会（JBPA）が、欧州等の状況については会員企業を通して収集した。また、欧州バイオプラスチック協会（EuBP）の年次会議等にはJBPAが出席し、日本の状況の報告とともに欧州の状況の把握に努めた。
3	・新素材の開発について、新規の構造や性質が示されたが、各素材の具体的な使用目的・製品化などの例示・説得力は弱いとも感じられることから、社会の潜在需要、あるいは新素材の活かし方などをさらに開拓していく体制の構築を期待したい。	・NEDOマネジメントしてサスマ展に出展し、新たな用途の開拓に資する市場・ニーズ情報を収集。材料商社との面談等を実施。 ・事業者の事業化戦略のなかで、個別にニーズ調査を実施し、サンプル提供や顧客要望に対応した。NEDOは、加速予算を付け顧客対応を促進した。
4	・今後は、新たに確立された評価方法を、新素材の評価に活用することによって、評価手法の適用例を増やし、短期間評価により新素材開発の改良スピードを上げ、両方の開発項目が社会実装に向け助け合うように進めてほしい。	・研究開発項目①で開発した評価手法を研究開発項目②の新材料・素材に適用し、生分解性試験を実施し、実海域試験法や実験室加速試験法の両方で、その**新評価法の有用性を新素材でも確認**できた。素材開発の事業者においては、事業終了後においても本評価手法を活用して、生分解評価を実施中。

進捗管理：中間評価結果への対応

	問題点・改善点・今後への提言	対応
5	・これまでのクローズな研究から得られた成果について特許出願等を急ぎ、国内外でのニーズの調査、新素材の特徴を活かせるシーズの探索によって、出口の可能性を広範に求めていっていただきたい。	・素材開発の事業者から特許出願を実施。それに加えて展示会・学会等海外を含め積極的にアピールを実施。特許出願した研究成果は、学会発表や展示会等で積極アピールし他、且つ各実施者の実用化・事業化戦略に沿って調査を実施して広範な顧客ニーズ探索に繋げることができた。
6	・海洋に流出したプラスチックは、表層から深海・海底へと沈降していくため、より海洋環境に近い評価手法に改良することを目標に、基礎研究を継続していってほしい。	1.の対応と並行して、沈降過程の環境条件を考慮した評価手法について実験系の構築完成に向け基礎検討を行った。
7	・（国際標準化提案で肯定的な意見が大勢とのことであるが、国際的な動向についてあまり説明がなく、他国からの意見も今後予想され得ることから、）生分解性プラスチックに対する国際的な規制・評価方法についてさらに情報収集、アピールの必要があると思われる。そのために、標準化に関わる国際会議やワークショップなどを開催することなども期待したい。	・ISO/TC61(プラスチック)/SC14(環境側面)の年次会議を通して、バイオプラスチック等の市場動向や研究開発状況を情報共有するシンポジウムを実施。今後、この会議で本NEDO事業の成果を報告する予定。また、本年11月にバイオプラスチックや生分解プラスチックに係る最大の国際会議（ISBP2025）に本事業の関連の複数件の研究発表を行った他、EuBPの年次会議でも、JBPAの講演で本事業の成果を紹介予定。
8	・開発されたプラスチックやポリマーは、市場の受容性や経済性の面でやや実現性に懸念があるようにも思われるため、経済性評価や原料関係のサプライチェーン、材料合成法の再現性確立も視野に入れた検討も進めていただきたい。また、国内のみならず国外でも、新たな最終製品など、海洋生分解性以外の機能によって実現可能となる新たな機能などを活用できるユーザーの参画を図り、戦略のブラッシュアップ、具体的な製品などへの利用例のアピールなどを進め、社会実装に繋げていっていただきたい。	・コスト試算も必要なため原料サプライチェーン、量産合成手法における再現性について検討し、実用的な量産合成手法を選定した。 ・実施者自身が外部と取り組むコンソーシアム活動でも課題を共有し、本NEDO事業以外の新規用途（適用製品の拡大）に向けた検討を開始した。 ・有望用途+パートナーを見出し、事業スキームの明確化と共にスケールアップを加速するため、実施者（企業）が各資材メーカーへのサンプルワークを実施した。

進捗管理：動向・情勢変化への対応

＜政策・規制動向＞

動向①_EU政策（2022年11月）

・EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics (2022年11月発表)

・オープン環境での生分解性プラの使用は、**削減、再利用、またはリサイクルが実行不可能な特定の用途にのみ制限する必要性**がある。具体的には、マルチフィルム等の農業用途、漁業用途など。

＜参考＞「包装と包装廃棄物についての規則改定案及びバイオプラスチックについてのコミュニケーション概説（IGES）



動向②_G7札幌気候・エネルギー・環境大臣会合（2023年4月）

・2040年までに追加的プラスチック汚染をゼロにする野心に合意
（大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの10年前倒し）



https://www.meti.go.jp/press/2023/04/20230417004/20230417004.html

動向③_FADs（集魚装置）など規制の動き

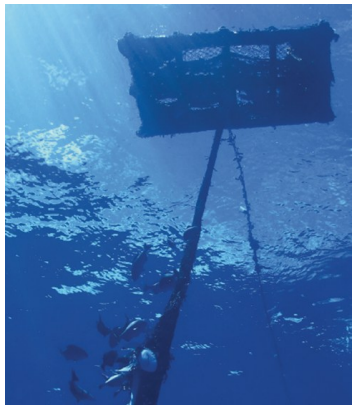
・生分解素材の段階的使用義務が含まれる

＜参考＞「令和4年度漁業系海洋プラスチックごみ削減対策報告書（水産庁）」

海域	推進機関	規制開始時期
インド洋	IOTC	2027年迄に生分解素材の段階的義務付け
太平洋	WCPFC	早晩の生分解素材の義務化が予想されている
大西洋	ICCAT	審議中

■国際漁場での決められると、日本の漁船も義務化させられる可能性あり。
■石油由来のプラスチック排出が生態系、プランクトンの増減に影響を与えることが研究される。
■大西洋海域はOSPAR※による生態系を重視している。MSC漁業認証が無いと大西洋海域へ漁船が入れず、漁が出来ない。MSC認証が無いとうウォールマートで魚を販売することも出来ない。
■ゴーストフィッシングに対する世界的な関心の盛り上がりが見られる。

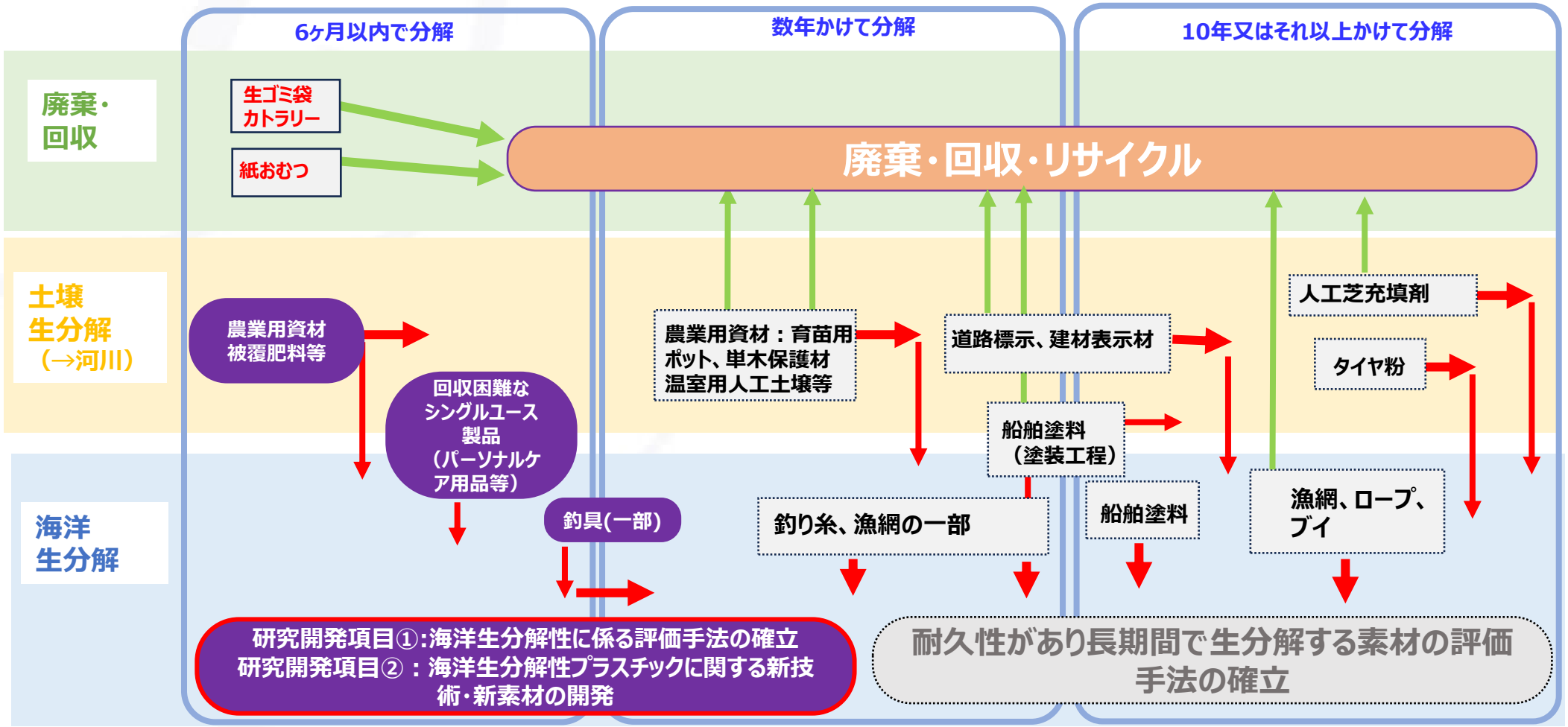
※OSPAR Convention／Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atla［同義］オスロ・パリ条約とも言う。北東大西洋の海洋環境保護のための条約で、ベルギー、デンマークなど北東大西洋面する15カ国と欧州連合が締約国となり、1998年3月25日に発効した。



魚群収集装置（FADｓ）イメージ
(FADs=Fish Aggregating Devices)

進捗管理：動向・情勢変化への対応

動向・情勢変化を踏まえ、プラスチック製品の海洋流出量について調査を実施し（次ページ）、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの実現に向け研究開発強化が必要な製品群を抽出（マトリクス分析）



環境流出

処理

：本事業で目指している製品群（2030年）

：本事業の研究開発項目

：動向・情勢変化に対応し、**2040年の大阪ブルー・オーシャン・ビジョン実現**に向け、研究開発強化が必要な素材・製品群の抽出
（→2024年度に新規事業の提案を実施）

進捗管理：動向・情勢変化への対応

・海洋ごみの原因となっている素材（製品）およびその海洋流出量について調査（2023年度環境省公開情報）

漁具や回収が困難な製品に至る様々なプラスチックが海洋に流出している

＜プラスチック製品の海洋に流出量推定値＞

海洋プラごみ	推計暫定値[t/年]
投げ捨てごみ※	1,300～2,100
漁具（漁網、ロープ、ブイ等）	未公表（精査中@環境省）
農業用資材※	①59～2,000（被覆肥料）、②データなし（その他）
タイヤ摩耗粉※	12,000
道路標示材※	3,600～4,300
建築塗料※	120～2,300
船舶塗料※	①75～160（塗装塗膜の劣化） ②230～790（船舶への塗装工程に海洋流出）
人工芝※	①240（パイル） ②540～2,700（充填材）
パーソナルケア用品※	310~510

※データの出所）環境省「日本の海洋プラスチックごみ流出量の推計（2023年度）」から加工
https://www.env.go.jp/water/marine_litter/survey/estimates_plastic_waste_in_Japan.html

（補足）

＜漂着ごみ（プラスチック類のみ）の種類別割合＞

分類	重量	容積	個数
飲料用ボトル	7.3%	12.7%	38.5%
その他プラボトル類	5.3%	6.5%	9.6%
容器類（調味料容器、トレイ、カップ等）	0.5%	0.5%	7.4%
ポリ袋	0.4%	0.3%	0.6%
カトラリー（ストロー、フォーク、スプーン、ナイフ、マドラー）	0.5%	0.5%	2.7%
漁網、ロープ	41.8%	26.2%	10.4%
ブイ	10.7%	8.9%	11.9%
発泡スチロールブイ	4.1%	14.9%	3.2%
その他漁具	2.7%	2.6%	12.3%
その他プラスチック（ライター、注射器、発泡スチロール片等）	26.7%	26.9%	3.3% ※3
	100%	100%	100%

日本列島の**「海岸漂着ごみ」**分類：プラスチック製品の内、**漁網など高耐久性素材を使ったものが6割**

※出典：環境省（2018）「中央環境審議会循環型社会部会プラスチック資源循環戦略小委員会（第３回）　参考資料１「プラスチックを取り巻く国内外の状況＜第３回資料集＞」、環境省「海洋ごみをめぐる最近の動向」https://www.env.go.jp/content/900543475.pdf

進捗管理：成果普及への取り組み

生分解性プラスチックを海洋で分解する微生物２０株の提供を開始（2024年5月～）

・生分解性微生物菌叢特定のための解析及び加速試験法開発に資する微生物添加要素技術の開発において、国内4地域の実海域における樹脂フィルムの浸漬試験から取得した環境データ、樹脂付着微生物叢データ、崩壊度データ、樹脂付着微生物株の分類データのサブデータベースを一般公開（NITE）

日本沿岸での生分解性プラスチック浸漬試験から得られた微生物とそれらの分解活性

NITEは、岩手県、島根県、広島県、鹿児島県の各沿岸実海域で、生分解性プラスチックの浸漬試験を令和3年から4年の2年間に合計6回実施しました。その試験では、分解が進んだ生分解性プラスチックの付着微生物叢（plastisphere）[1]データの取得と、微生物株の分離、それら株の分解活性の測定を行い、株の公開を開始しました。それらの概要について解説します。

上市されている3種の生分解性プラスチックフィルム（PHBH、PBSA、PCL）を最大60日間浸漬したplastisphereから18,000株以上（種の重複を含む）の株を分離しました。同時に、plastisphereの微生物叢データを取得し、付着した微生物の種とその割合などを解析しました。このデータと地理的特性や環境データを組み合わせて解析することで、plastisphere中で優占化した微生物種（ASV, Amplicon Sequencing Variants）や、フィルムの崩壊度と相関関係を示す微生物種を特定しました。

分解フィルムのplastisphereにおける存在割合で上位を占めるなどの特筆すべき株については、NITEで整備したHS-GC/BID※1を用いた生分解活性測定法（後述）や、MicroRespを用いた生分解活性測定法[2-5]、液体クロマトグラフ質量分析（LC-MS/MS）による分解産物パターンの解析法を用いて、生分解性プラスチックの分解活性の測定と解析を実施しました。図１には、それら一部の株の16S rRNA遺伝子の塩基配列による系統関係と株の生分解活性の結果を併せて示しました。Strain No.に“NBRC”が付されている株はすでにNBRCより入手が可能です。ゲノム情報も登録されていますので、皆様の研究に是非お役立てください。

※1：ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ／バリア放電イオン化検出器

NITEでは、分離した株の生分解活性測定を引き続き実施し、実海域での生分解性プラスチック分解に関与する系統群を明らかにすると共に、そのゲノム情報等のデータ付加も進めてDBRPやホームページで公開していきます。

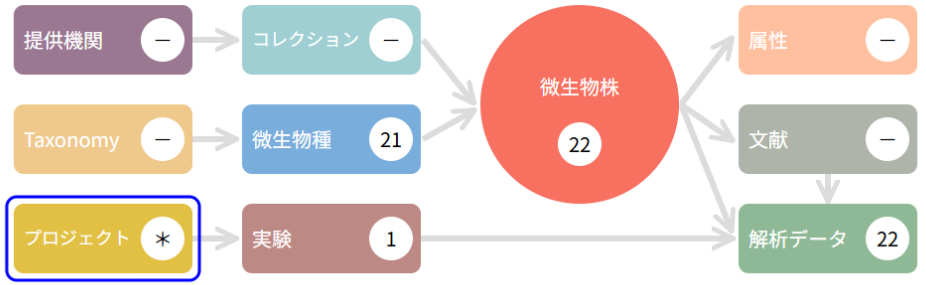
海洋生分解性プラスチック分解微生物株リスト

（更新日2025.9.16）**提供微生物株が増えました！**

https://www.nite.go.jp/nbrc/industry/plastic-waste/immersion-test/biodegrading-bacteria.html

DBRP*への情報公開

データID	PROJ0000400000006　　情報更新日：2025年9月16日
データタイトル	プロジェクト（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支援）
機関名	独立行政法人　製品評価技術基盤機構
タイトル	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支援
概要	新素材として開発された生分解性プラスチックの評価と普及には、標準化された評価手法の開発と生分解性が認められたことを証明する認証が重要です。そこで、NITEはNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）のプロジェクトに参加し、海洋生分解性プラスチックの分解試験法の標準化に対する支援や海洋生分解性プラスチックの分解に関わる微生物の探索に取り組んでいます。
プロジェクトURL	https://www.nite.go.jp/nbrc/industry/plastic-waste.html
BioProject ID	PRJDB17481
利用条件	なし
関連情報	このデータにリンクしている情報



＊：DBRP（生物資源データプラットフォーム）とは微生物に関連する様々な情報を、「ワンストップ」で検索できるNITE（NBRC）が2019年から運営する公開データプラットフォーム

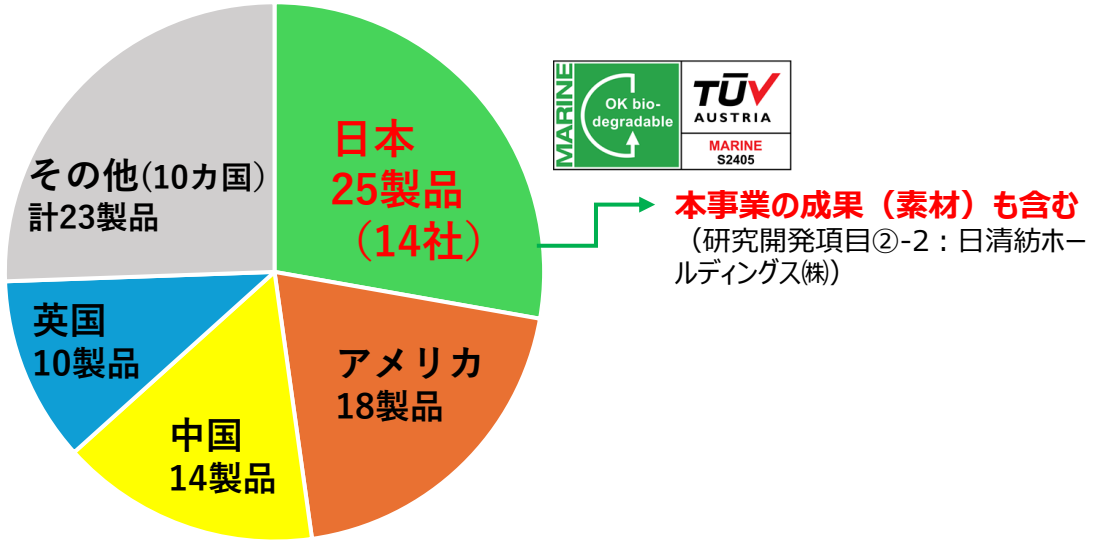
https://www.nite.go.jp/nbrc/dbrp/dataview?dataId=PROJ0000400000006

進捗管理：成果普及への取り組み

・日本の海洋生分解性新素材技術・製品化に向けたアピール（日本のプレゼンス強化）

〇海水における生分解性製品の認証制度（TÜV-OK biodegradable Marine）において、本事業の開発素材1件を登録。現在世界で約90製品の認証のうち、**25製品が日本製で首位**

・本事業の成果である、**新たなISO発行・認証を加える**ことで、海洋生分解性プラスチック製品の**世界市場をリード**できるポテンシャルを構築し、生分解プラスチック製品の開発事業者やユーザーの増加による、**日本発の生分解プラスチックに係る研究開発力の強化**に繋げる。



欧州のTÜV-OK biodegradable marine取得状況
（2024年9月10日時点の登録状況90製品をまとめたもの）

調査データ出所：
https://www.tuv-at.be/okcert/certified-products/

進捗管理：開発促進財源投入実績

事業2年目～4年目にかけ新技術・新素材開発に関して加速予算をつけ、実用化開発を促進

件名	年度	金額 (百万円)	目的	成果・効果
研究開発項目②新技術・新素材開発促進	2021年度期中	13	国際競争力のある新技術・新素材の開発加速	新規素材について4件のPCT出願を実施
研究開発項目②新素材実用化開発促進	2022年度期首	33	新規樹脂およびそれを使った新素材開発加速	・3件の素材開発を実施 ・素材の実用化に向けた評価開始
研究開発項目②新素材の実用化開発促進	2023年度期中	11	サンプル作製、顧客ニーズ対応	・マーケティング活動開始 ・生体毒性評価実施

以上

3. 目標及び達成状況の詳細

3.1. 研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立

テーマ名	海洋生分解性に係る評価手法の確立	達成状況	◎
実施者名	国立研究開発法人産業技術総合研究所、独立行政法人製品評価技術基盤機構、国立大学法人東京大学、国立大学法人愛媛大学、静岡県環境衛生科学研究所、株式会社島津テクノリサーチ		
達成状況の根拠	開発した評価法を国際標準規格である ISO として、3 件提案することができた。そのうちの 1 件は、2025 年 5 月に発行し、その他の 2 件も、新規提案が認められ、国際審議中で、1，2 年以内に発行予定である。①ISO 16636 簡易実海域フィールド分解試験（2025 年 4 月発行）、②ISO/DIS 18957 実験室内加速海洋生分解試験（国際審議中）、③ISO/CD 23292 海洋生分解における微生物量の測定法（国際審議中）。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

2015年頃から、海プラごみの問題が深刻化し、そのモニタリングなどの調査事業が実施されてきた。2018年にウミガメの鼻からストローを引き抜く痛々しい動画が世界中に拡散し、また、このまま海プラごみが増え続けると魚の量を超えるとの報告もされ、海プラごみ問題が顕在化した。日本では、この問題を世界にリードして取り組むことを、2019 年に開催された大阪 G20 サミットで、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンとして「2050 年までに新たな海プラごみゼロ」（その後 2040 年に前倒し）を提言した。その解決策の一つとして、海洋環境中に漏出する可能性のある製品の海洋生分解性樹脂による製造、代替が示された。それらの樹脂、製品の開発の支援、信頼性の担保による社会実装を加速化するために、海洋生分解の評価法その開発が必要となった。本 NEDO プロの目的は、評価法の ISO 提案に繋げることである。日本からの ISO 提案には、国内コンセンサスの醸成が必要であるが、本 NEDO プロに協力して頂いた業界団体である「日本バイオプラスチック協会」を通して、国内コンセンサスの醸成、日本提案を円滑に行うことができた。また、ISO 発行後はこれらの評価法の活用が重要である。開発企業が独自に製品開発の指標として、ISO 評価法を利用することもできるが、さらなる活用には、第 3 者である受託分析機関等による、国内実施が可能な評価法である必要がある。発行した ISO 16636 簡易実海域フィールド分解試験は、本NEDOプロで、フィールド分解試験の条件設定、データ収集を行った再委託先の公設試の一部では、分析の受託の準備を行ってきた。その結果、東京都が本年 9 月より、当該 ISO 試験の受託分析を開始した。これにより、国内企業の利活用が進むことが期待される。今後は受託できる機関が増加することと、この結果を用いた認証制度等への活用を期待している。実際に、日本バイオプラスチック協会は、2023 年より、「海洋生分解識別表示制度」を実施しており、現在では、まだ、本 NEDO プロの ISO は採用されていないが、活用できるよう検討していく。

●アウトプット目標

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。

●実施体制

＜2020 年度から 2022 年度まで＞

委託先（再委託先）：国立研究開発法人産業技術総合研究所（大阪産業技術研究所、滋賀県東北部工業技術センター、広島県西部工業技術センター、愛媛県産業技術研究所）、独立行政法人製品評価技術基盤機構（岩手大学、広島大学、島根大学、鹿児島大学）、国立大学法人東京大学（国立研究開発法人海洋研究開発機構）、国立大学法人愛媛大学、静岡県環境衛生科学研究所、株式会社島津テクノリサーチ

＜2023 年度から 2024 年度まで＞

委託先（再委託先）：国立研究開発法人産業技術総合研究所（大阪産業技術研究所、滋賀県東北部工業技術センター、広島県西部工業技術センター、愛媛県産業技術研究所、石川県立大学、千葉工業大学）、独立行政法人製品評価技術基盤機構（島根大学、鹿児島大学）、国立大学法人東京大学（国立研究開発法人海洋研究開発機構）、国立大学法人愛媛大学、静岡県環境衛生科学研究所、株式会社島津テクノリサーチ

●成果とその意義

全体は、「達成状況の根拠」に記載の通り。各研究項目における成果は下記の通り。

研究項目①では、ISO 提案した「加速試験法」の国際審議を進捗させた。バイオマスカーボンの定量による短期間評価法を開発した。海底砂泥の前処理法、深層水による評価法の開発を行った。

②では、構造因子（自由体積、結晶化度、分子量等）の海洋生分解との相関検討し、材料設計の指針とした。圧力容器による深海の生分解の模擬を検討した。分解中間体、吸脱着の検知測定法を確立した。

③では、日本各地の海水中の菌叢と海洋生分解の相関を検討した。各種樹脂の嫌気性分解の日本各地の海底泥で実施した。超加速のための分解菌カクテルを作成した。微生物量の測定法を ISO 新規提案した。

④では、新規提案した ISO16636 を 2025 年 4 月に発行させた。2025 年 9 月に東京都産業技術センターでの試験実施受託可能になった。深海での生分解性樹脂の微生物分解を実証した。

⑤では、化学物質審査法の高分子化合物に使われている安定性試験のサンプル調製方法を参考にして、反応時間、添加量などを改変することで生分解性プラスチックにも適用できる生態毒性試験の素案を作成した。

⑥では、東京湾マクロプラスチックマスバランスモデル、濃度解析モデルを開発した。富山県小矢部川での被覆肥料カプセル由来の濃度、東京湾ではマイクロプラスチック濃度を観測し、モデルの妥当性を検証した。海プラごみの低減効果を定量的に評価した。

成果の意義は、①、③、④の成果により、ISO 新規提案することができた。④の成果により、著名な英文雑誌に「深海における微生物による生分解樹脂の生分解を実証」することができた。学術的には、実際の深海での分解は、単なる崩壊ではないかとの懸念があり、そうではなく、実際に微生物により生分解していることを実証したことは、非常に有意義である。②の成果により、生分解樹脂設計の指針や分解過程の中間生成物の検知できるようになり、生分解の環境に与える影響をより詳細に検討することができるようになった。⑤の成果により、既存の ISO 法では、不明瞭であった分解物の生態毒性試験法の素案を作成することができた。⑥の成果により、海プラごみの削減効果を、具体的な条件設定により推測することができ、今後の海洋生分解性樹脂の社会実装のための基礎データとなることが期待される。

●実用化・事業化への道筋と課題

本 NEDO プロの「実用化・事業化」は、成果としての評価法の ISO 国際標準の提案・発行であるが、すでに提案した 3 件のうち、1 件は発行し、その他の 2 件の発行への国際審議は、特段課題なく進行すると考えている。ただ、これらの評価法の規格がグローバルに活用され、海洋生分解性樹脂の社会実装を加速するためには、いくつかの課題がある。以下は、本プロジェクトの範囲外で、参考情報となる。具体的には、これらの評価法を多くの海洋生分解樹脂の開発企業の開発のためのツールとして使って頂き、多くの樹脂開発に寄与することを期待したい。ただ、開発された樹脂の社会実装が加速するためには、第 3 者である受託分析機関等が当該 ISO 評価法を採用して頂き、多くの結果を発信し、その結果を活用した認証制度等が運営されることを期待したい。これらの社会実装のためのプラットフォームを構築していかなければならない。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	205	215	209	168	184

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
2 件	39 件	165 件	22 件	8 件

3.1.1. 研究項目①-1 実験室内における生分解加速試験法の開発（新規評価法の開発）

テーマ名	実験室内における生分解加速試験法の開発	達成状況	◎
実施者名	国立研究開発法人産業技術総合研究所		
達成状況の根拠	実験室内好気的生分解加速試験法を開発して、ISO に提案し、DIS 18834 にまで審議を進め、2025 年度までの発行にめどを立てた。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

海洋での生分解性を評価する適切な標準法の整備が遅れていたため、従来の生分解性プラスチックは活性汚泥やコンポスト化分解など、陸域での生分解を想定した手法で生分解性が確認されており、海洋での生分解が確認されているものはほとんどなかった。ISO などで海洋生分解の標準法が整備されつつある中、欧州を中心にその運用、評価に対してかなり厳しい姿勢が見られ、試験期間が 2 か年に渡るような厳しい試験法が検討された。そうしたことから、長期にわたる厳しい生分解性試験をする前に実施可能な、「生分解性を有する樹脂のスクリーニング」および「迅速な樹脂の生分解性の簡易判定できる加速試験法」が求められた。そこで、本研究項目ではラボレベルでの海水生分解加速試験法（好気的条件）の開発を目的として、操作法、手順、試験条件の観点から、生分解に関与する各種因子を明確にし、だれでも簡便に短期間で生分解性評価ができる手法の開発を目指す。

また、海洋プラスチックの一部は沈降するため、海底や一部の海中で見られる嫌気条件下においても生分解性樹脂が分解されるかどうかの評価も必要である。そこで本研究項目において、日本各地の標準的な沿岸域から海底の底泥サンプルを採取し、海底環境を模擬した嫌気状態においても生分解するかどうかについて実証試験を実施し、その評価手順を確立するとともに、異なる沿岸域によって嫌気条件下での生分解能力にどの程度の違いが見られるのかを評価する。

●アウトプット目標

海洋生分解性材料の開発、普及を迅速化するために、どこの天然海水を用いても同じように試験が可能で、試験結果にばらつきが少なく、短期間で試験な好気的海水生分解手法を開発して、国際標準(ISO)とて提供する。また、各海域における嫌気的生分解能力とそれを担う微生物群のマップ化を試みる。

●実施体制

産業技術総合研究所バイオメディカル研究部門（大阪府池田市）及び生物プロセス研究部門（北海道札幌市、茨城県つくば市）にて実施。

●成果とその意義

新規海水生分解加速試験法は、樹脂が生分解される際に発生する CO2 量もしくは消費される酸素量の計測をベースとして、試験温度、試料濃度、攪拌、無機栄養源量を最適化した。さらに生分解の加速のため海水の活性化について検討した。海水の活性化には生分解の主体である海水微生物の菌数と菌の多様性が重要であり、これらを強化する手法として 1.初発海水に有機栄養源を添加し海水微生物を増やす、2.海水中の微生物の大半は 0.2μｍより大きいため、海水を 0.2μｍのフィルターでろ過し、捕集した微生物を海水中に戻すことで微生物濃縮、菌数を増やす、3.異なる場所の複数の海水を混合し、海水中の微生物の多様性を大きくする、4.セディメント（海底土、海砂）表面の微生物を引き剥がし、海水中に加えて、菌数と菌の多様性の両方を増大させる、の 4 つの方法を考案し有効性を評価した。有機物の添加は菌数増大に効果があったが、含窒素有機物を添加した海水のみがラボ BOD 生分解試験の加速に有効であった。セディメントによる海水の前処理法では、セディメント表面上は海水とは異なる微生物環境であるので菌叢も異なるため、両者の混合は菌叢構造の多様化と菌数増大の両方に有効であるが、セディメントに含まれる有機物成分の持ち込みはノイズとなって測定精度を下げる要因になる。そこで海水とセディメントを合わせて、超音波処理し、セディメント表面の微生物だけ海水中に引き剥がし、海水上清を使うことで有機物の持ち込みを押さえる手順を作成、その効果を調べた。セディメントによる前処理は一定の効果があるが、海水ブランクの BOD 値を増大させるので用いるセディメント量には制限を設けるべきである。海水の活性化にはいくつかの方法を適宜組み合わせることが有効である。

ラボ生分解加速試験を開発し、国際標準法として提案し、審議が進められているが、その加速度合いについて定量的表現についても検討した。加速倍率は生分解率 50%に達するのに要する日数と、試験開始 10 日後に示す生分解率の 2 つを指標として未処理の原海水での試験に対してペプトン添加、無機窒素、リン添加した試験の結果を対比したところ、前者指標で 5-20 倍、後者で 2-6 倍の加速を示した。後者は初期生分解速度の比として位置付けられるがカーブの立ち上がりに要する時間（馴致期間）が長いとその比に影響するし、一方で、前者は生分解に要する日数の目安になるが、樹脂の生分解に伴うバイオマス化が進むとその影響が大きくなるなど一長一短の指標ではあるが本手法による生分解の加速を確認することができた。また、そのデータのばらつきも原海水に比べて活性化海水による生分解試験で半分から 10 分の一程度にまで小さくなった。本手法の淡水や海洋深層水への適用についても可能であることを確認した。

生分解性の試験方法はラボ試験であり、その測定は樹脂が完全に生分解されて生成する二酸化炭素もしくは消費される酸素量(BOD)の定量によるが、生分解過程において樹脂中のカーボンが速やかに二酸化炭素に変換せず菌体成分として滞留することがある。こうした場合、二酸化炭素の発生量の視点からは生分解の進行が滞るように見えるが、樹脂は生分解され、バイオマス化（菌体成分化）されている。この状態を生分解として扱うことにより試験期間を大幅に短縮することが可能である。そこで、二酸化炭素生成に

基づく従来の生分解度とバイオマス化カーボン量の合算をカーボンフローに基づく全生分解度として評価する方法を考案し、提案中の ISO に盛り込んだ。こうした評価法は今までには試みられなかった画期的なアプローチである。一連の海水を用いたラボ加速試験及び終了後のカーボンフロー分析がだれでも実行可能であることを確認するため、外部機関 2 機関にて一連の操作、分析を依頼したところ、両機関において良好な結果が得られた。

嫌気生分解試験においては実験系の構築を推進した。大阪、神戸、広島、島根、鹿児島、石狩湾、秋田、横須賀、和歌山の 9 地点から海底泥土試料を採取した。樹脂としてポリ 3-ヒドロキシブチラート（P3HB）、ポリ ε-カプロラクトン（PCL）、ナイロン 4（PA4）、酢酸セルロース、ポリ乳酸（PLA）を添加して試験を開始し、ガスの生成量や組成を測定した。広島、島根、鹿児島からの底泥試料は NITE から提供を受けた。培養条件を検討し、温度 25℃、縦置き 100rpm、人工海水＋無機栄養塩＋酵母エキス培地を最適条件として設定した。この条件において 9 地点から採取した海底泥土に 5 種類の樹脂を添加し、3 連で 1～2 年以上の長期に渡り培養した。その結果、P3HB、PA4 を添加した培養物では樹脂の嫌気分解によるガス生成が確認され、その生成速度や生成量が採取地点によって異なること、また、場合によっては 3 連培養物の中でもガス生成の挙動が異なることが明らかとなった。培養途中、ガスクロマトグラフによりメタンガスを定量して理論値に基づく分解率を試算したところ、P3HB では 0.5%以下と低い傾向にあり、樹脂の分解による有機酸等の代謝産物が培養物内で蓄積することによる pH 低下が生分解の阻害要因であることが示唆された。それを確かめるために培養物に含まれる有機酸成分を HPLC により分析したところ酢酸や酪酸の蓄積が確認された。これらの結果から、生分解率を正確に評価するために有機酸を定量する必要があることに加え、有機酸生成の影響をできるだけ低減できる試験方法の確立が必要であることが示唆された。今後、培養条件や培地組成を検討するとともに、優占微生物群が有する樹脂分解関連遺伝子の探索を実施するなどして、嫌気環境における生分解樹脂の分解に関与する微生物を特定することを試みる。

●実用化・事業化への道筋と課題

好気的海水生分解加速試験法は ISO として提案し、2025 年 10 月の国際審議を経て最終段階の FDIS 18957 に移行する段階であり、1 年以内の ISO としての発行が見込まれる。本手法は JBPA のマーク制度取得に必要な ISO 18830 や ISO 19679 試験を行う前のスクリーニング手法として有効であり、データ蓄積の裏打ちができた段階で認証制度にも直接適用できる手法となることが期待される。また、長期生分解性を評価するための手法としても期待される。

また、嫌気的海水生分解試験ではメタン等ガス成分に加えて有機酸成分の生成を確認しており、今後、これらの分析項目を取り入れた嫌気生分解評価法を ISO 化するための検討を実施する予定である。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	15	14	14	16	21

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	5 件	24 件	0 件	1 件

3.1.2. 研究項目①-2 実験室内における生分解加速試験法の開発（生分解性評価法条件の最適化）

テーマ名	実験室内における生分解加速試験法の開発（生分解性評価法条件の最適化）	達成状況	○
実施者名	静岡県環境衛生科学研究所		
達成状況の根拠	内海及び外海の海底砂泥・海水を用いた生分解度評価試験において、試験に影響する因子を明らかにし、精度が安定する方法を提案した。また、加速試験法開発や深海分解性の評価法開発等と連携し、適用性を評価した上で、新規に開発された素材の生分解度評価を行い、本手法の有効性を確認した。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

現在、海底砂泥面におけるプラスチック材料の生分解度評価試験としては、ISO 19679 がある。ISO 19679 では、試験結果の正当性の判断基準として、試験終了時に n=3 で試験した個々のブランクの二酸化炭素発生量及び参照物質（ろ紙）の生分解度とそれらの平均値との差が平均値の 20%以内となっていなければならないと規定されているが、長期間の試験においては、ブランク、参照物質が平均値の 20%以内に収まらないこともあり、試験の制御は容易ではない。さらに、生分解性プラスチックでは、ブランク、参照物質よりも試験結果のばらつきが大きくなっており、それが生分解性プラスチックの性質によるものか、試験に用いる海底砂泥・海水の影響によるものかもわかっていない。

そこで本研究では、現行 ISO の課題を解決した精度の高い生分解性プラスチックの生分解度評価試験法を提案することを目的とした。また、開発した試験法について、加速試験との相関性評価、深層水を用いた試験を行うともに、開発された新素材の海洋生分解速度を評価して適用性を確認した。

本成果で得られた生分解度評価試験法により、試験評価の精度の向上と結果の信頼性を確保することで、認証を受けた海洋生分解性プラスチック製品の普及を促進し、海プラ問題の改善に貢献する。

●アウトプット目標

２種類以上の生分解性プラスチックを用いた生分解度評価試験を、内海・外海の海底砂泥の条件を変えて実施するとともに、試験における各試料の二酸化炭素発生量や生分解度と海底砂泥・海水の環境条件や菌数・菌叢との関係を明らかにし、試験に適した状態にするための予備培養の方法を１つ以上提案する。また、この事業において並行して実施している加速試験法開発や深海分解性の評価法開発等と連携し、本生分解度評価試験の適用性を評価した上で、新規に開発された素材の生分解度評価に適した条件も含めて考察し、試験の精度が最も安定する手法（平均値との差が 10%以内）を１つ以上提案する。

●実施体制

静岡県環境衛生科学研究所（静岡県藤枝市）が単独で実施。

●成果とその意義

（イ）予備培養方法の検討

本研究開発では静岡県内の内海（三保、浜名湖）及び外海（弓ヶ浜、赤沢）を対象として海水・海底砂泥を採取し、砂泥粒径をはじめ、有機炭素含有率や菌数・菌叢、海水の栄養塩類濃度等の地域特性や季節変化の特徴を把握した。また、生分解度評価試験を行う前の予備培養期間を変えて上記因子の変動を把握したが、顕著な変化は見られなかった。

PHBH,PBSA について、内海を対象に ISO19679 試験を実施したところ、三保の春季の海水・海底砂泥の試験結果が安定しており、生分解度のばらつきには、予備培養期間の長さよりも、砂泥状態の地域性や季節性が大きく寄与することを確認した。そのため、三保の特徴である、砂泥を粗粒で揃え、海水中の栄養塩及び菌数を増やすための前処理方法を検討し、砂泥採取時に有機物やシルト質等細粒分を除去して 0.25～2㎜ に粒径を揃え、砂泥洗浄時に発生する栄養塩類や菌類を含む懸濁海水をろ過して試験に用いる方法を採用した。細粒分の除去については、細かいシルト分や余分な有機物を除去することで、砂泥内の粒径の均一性や通水性・溶存酸素の拡散が確保され、容器間の不均一性を低減するとともに好気的分解が効率良く進むと考えられた。また、細粒分除去にともない分離された栄養塩や分解菌が含まれる「砂泥洗浄海水」を試験海水として使用することで、現地の栄養・微生物を補充することが可能となった。これらの処理により、ブランクの二酸化炭素発生量及び参照物質の生分解度は平均値の 10%以内に収まった。一方、同様の処理について外海（弓ヶ浜、赤沢）においても実施したところ、細粒分の除去や栄養塩類、菌数の大幅な増加は見られなかった。今回対象とした外海は、地形的に内海と比べて波力が大きく、現地ですでに海底砂泥から細粒分が除去されており、砂泥洗浄海水に栄養塩類や菌数があまり含まれていないことが原因と考えられた。

（ロ）本培養の検討

上記前処理方法により三保、弓ヶ浜の海水・海底砂泥を用いて海洋生分解度試験を実施し、試験開始 1 か月後、3 か月後の各因子の変化を把握した結果、分解初期の栄養塩や菌数の状態が生分解の律速となり、これらの因子をコントロールすることが生分解度の安定性に有効であると考えられた。

本研究で検討した最適条件において上記 4 海域の海水・海底砂泥を用い、PHBH,PBSA を対象とした海洋生分解度評価試験を実施した。PHBH の生分解度試験の結果は内海の原海水・砂泥洗浄海水のどちらの処理区もほぼ平均値の 10%以内に収まり、特に浜名湖では上記前処理を行わない場合と比較して精度の大幅な改善が認められるなど、顕著なばらつき低減効果がみられた。一方、海水中に栄養塩類が少ない外海においても、生分解速度は遅いものの結果に大きなバラつきは見られなかった。また、「砂泥洗浄海水」には細粒分除去にともない分離された栄養塩や分解菌が含まれており、これを使用することにより、PHBH では浜名湖や弓ヶ浜など、生分解曲線の立ち上がりが早くなり分解が促進される傾向がみられた。PBSA

では細粒分の除去により結果が安定し、「砂泥洗浄海水」は「原海水」と比較して三保や浜名湖で分解がやや促進される傾向がみられた。海底砂泥の処理により細粒分に付着しやすい分解菌の多くが欠落することで、「原海水」では PBSA の分解機能を持つ菌が樹脂に吸着する確率が小さくなる可能性が考えられ、「砂泥洗浄海水」により分解菌が補われることによる効果が示唆された。以上の試験の結果、ほぼ生分解度が平均値との差 10%以内に収まり、本研究の目的を達成した。

なお、難分解性の PBSA の生分解速度の安定的な促進方法については別途検討し、砂泥前処理を徹底することで安定化及び加速化が進むことを確認するとともに、電界紡糸試料を試験に用いることの有効性を示した。

（ハ）開発試験法の適用性検討

研究項目①-1 で提案されている ISO/DIS 18957 で使用される栄養塩類等を添加した海水を使用して ISO 19679 試験を実施したところ、生分解速度の顕著な増加はみられなかった。ISO 19679 では海水と海底砂泥の両方を用いるため、多様性が高い砂泥中の微生物に栄養塩類が使われることから、ASTM D6691 や ISO 23977 のような海水のみを用いる試験と比べて樹脂分解菌の活性への添加栄養塩類の効果は低下すると考えられた。ただし、貧栄養である外海の海水・海底砂泥を用いた生分解度試験では、「栄養塩等添加海水」による結果の安定性や加速化への寄与を確認した。

深海での生分解評価を模擬するために、水深 397m の深層水・砂泥を用いた ISO 19679 試験を実施し、10℃設定では PHBH は緩やかに分解、PBSA は分解しなかったものの、25℃設定では、表層水と比べて深層水の方が PHBH は急激に分解し、PBSA も分解が進む傾向がみられるなど、深層水や深層砂泥の樹脂生分解ポテンシャルと温度による律速を確認できた。

研究開発項目②で開発された新素材 3 種に検討した手法を適用した結果、セルロースと同程度の生分解性を示した 2 種については、すべての海水処理区で生分解度の平均値から 10%以内に収まり、本研究で検討した試験法の有効性が示された。また、「砂泥洗浄海水」「栄養塩等添加海水」の処理区において特に分解初期における加速化が確認できた。もう 1 種についても緩やかに海洋生分解が進行し、長期生分解性を示すなど、安定した結果が得られた。

●実用化・事業化への道筋と課題

今回検討した海底砂泥の前処理方法については、日本提案により ISO 16623:2024（プラスチック－海洋生分解試験－最適化された潮間帯海水および堆積物の調製）として規格化されており、本研究で実施した菌数計測データについても本規格に付属文書として掲載されている。本研究の成果である ISO 19679 の運用上の精度向上に貢献したことで、評価法の信頼性確保、利用促進に寄与していく。

●期間・予算 （単位:百万円）	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	18.2	31.8	9.3	9.0	10.2

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	0 件	10 件	1 件	0 件

3.1.3. 研究項目②-1 物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明（分子構造相関解析）

テーマ名	物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明（分子構造相関解析）	達成状況	○
実施者名	国立研究開発法人　産業技術総合研究所 （再委託先：東京都立産業技術研究センター）		
達成状況の根拠	顕微 IR や MALDI-tof-MS とインフォマティクス解析の組み合わせによる分子構造解析、また陽電子消滅寿命測定法等による非晶部の自由体積解析等を組み合わせて、マルチスケールで、海洋生分解の分子論的メカニズムを解析する手法を構築した。これらの解析手法を PJ 内で開発した海洋生分解性試験法に適用し、試験法の妥当性検証に貢献した。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

プラスチックの分解は、材料表面の劣化状況やポリマー分子鎖の主鎖構造や末端構造などの分子構造、また、結晶化度や自由体積のサイズといったナノメートルスケール構造により影響を受けると考えられる。しかし構造解析技術をプラスチック生分解性評価の分野に適用した事例は少なく、分解の分子論的なメカニズムはほとんどわかっていない。そこで、高分解能質量分析、熱分解ガスクロマトグラフィー/質量分析法、顕微赤外分光、陽電子消滅寿命測定法等を活用して、実環境下での海洋生分解性プラスチック材料の分解過程、劣化過程を評価する中で、ポリマー分子の原子・分子レベルのミクロ構造から材料レベルのマクロ構造の状態を解析する。これら構造解析結果に基づいて生分解の分子論的メカニズムを解明する手法を構築する。本 PJ 内で開発された新規な海洋生分解性試験法に本技術群を適用することで、生分解メカニズムを検証して試験法の妥当性を確保することが期待できる。

●アウトプット目標

比較的単純な構造を有する 3 種類以上のモデル材料を対象として、質量分析や熱分解試験等、陽電子消滅法等を用いて、海洋生分解性プラスチックサンプルの分子構造や物性変化の詳細を解析するための化学的分析手法を確立する。また海洋生分解性試験を行った実用生分解性プラスチック材料 2 種以上について、開発した分析技術を適用し、試験前後の構造変化をマルチスケールで解明し、海洋生分解メカニズムを化学的視点から解明する。

海洋生分解性試験前後のプラスチックの構造解析により解明した生分解メカニズムに基づいて、海洋生分解性試験に供したサンプルの分解メカニズムを評価するための化学構造指標を１つ以上構築する。さらに、本指標を活用し、開発された海洋生分解性試験法 1 つ以上の妥当性を検証し、試験法の高信頼性化に貢献する。

●実施体制

産業技術総合研究所　材料・化学領域　機能化学研究部門が中核となってサンプルおよび構造解析手法の設計・評価・生分解の分子論的メカニズム解析を担当し、産業技術総合研究所　材料・化学領域　触媒化学融合研究センターがモデル試料の作成および生分解性評価を担当するとともに、再委託先の東京都立産業技術研究センターが各種の海洋生分解性試験法の開発と生分解性試験を実施する。また生分解性試験については、本 PJ 内の他の研究項目①、③、④とも連携して、試験サンプルの分子構造相関解析を進める。

●成果とその意義

海洋生分解性ポリエステル（PHBH、PBSA、PHBV 等）、ポリ乳酸、ポリグリコール酸等をサンプルとして、各種の先端機器分析による構造解析手法の開発を行った。生分解性ポリエステルに顕微 ATR-IR マッピングデータの 2 次元相関解析を適用した。２次元相関解析により、従来の官能基濃度のみによる解析では分離が困難な、結晶化に起因すると考えられる水素結合性カルボニル基と非晶部の遊離カルボニル基を区別して、それぞれを含む領域を可視化することができる。海洋生分解試験後の PHBH および PBSA フィルムは、結晶と非晶の比が異なる領域が混在する不均一な表面構造を示したが、試験前のフィルムは均一な表面構造を示し、海洋生分解が非晶部から開始されるという知見を支持する結果を示した。また、MALDI-tof-MS と KMD 解析を組み合わせた、生分解性ポリエステルのコモノマー分布分析法を開発した。これにより従来の NMR 等によるコモノマー比平均値による解析法に比べてより詳細な共重合体構造比較が可能となった。海洋生分解試験前後の PHBH フィルム全体のコモノマー分布について調べたところ、生分解前後でコモノマー比にほとんど変化が見られないことから、海洋生分解はフィルム表面近傍で起こっており、バルク PHBH の微細構造はほとんど変化していないことが示された。ついで、生分解性ポリマーの自由体積サイズが分解速度に及ぼす影響に着目し、陽電子消滅寿命分光法（PALS）により各種生分解サンプルの解析を実施した。ポリ乳酸をモデル試料とし表面近傍の自由体積の大きさが異なるフィルムサンプルを作成したところ、自由体積の大きさにより劣化初期段階において異なる劣化速度を示した。これにより自由体積の大きいフィルムは、自由体積の小さいフィルムよりも速く劣化することを初めて実証した。また海洋生分解試験を行った PHBH フィルム等について PALS を適用したところ、海洋生分解試験を行ったフィルムでは表面から数百ナノメートルの範囲の近表面領域のみの結晶化度が増加したことを示した。これは、表面領域における非晶質部分の優先的な分解により生じた可能性が考えられる。

これらの構造解析に基づく海洋生分解の化学的メカニズム解析法を、PJ 内で開発した新規海洋生分解性試験および実海域における生分解性試験により得られた残渣サンプルに適用して、同様のメカニズムで生分解が進行することを確認し、試験法の妥当性検証に貢献した。

●実用化・事業化への道筋と課題

新たに開発される海洋生分解性試験法に対して、本研究項目で開発した分子構造解析を適用すること

で、分子論的生分解メカニズムを検証することが可能であり、試験法の ISO 等標準化の推進にあたって本手法による解析データを検証すれば、試験法の信頼性向上に貢献できると期待される。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	23.6	35.1	35.7	17.6	18.6

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	3 件	11 件	件	1 件

3.1.4. 研究項目②-2 物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明（形状および結晶構造からの分解機構の解明）

テーマ名	物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明 （形状および結晶構造からの分解機構の解明）	達成状況	○
実施者名	国立大学法人東京大学、国立研究開発法人海洋研究開発機構		
達成状況の根拠	・分子量が海洋分解性に大きな影響を及ぼすことを世界で初めて証明した。 ・結晶化度と形状のいずれも明確に分解速度に影響を及ぼすことを証明した。 ・深海分解性を実験室で再現することに成功した。 ・標準化試験法に用いるサンプルの統一性に対する提案ができた。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

生分解性プラスチックの酵素分解速度や強度を含む機械的物性は一般に、化学構造に加え、分子鎖構造、結晶構造、高次構造など様々な構造学的因子によって支配されることが知られている。実施者らはこれまで主に、微生物産生ポリエステルと単離・精製した分解酵素を用いて、分子鎖構造がらせん構造の方が平面ジグザグ構造より分解速度が遅い、材料中の結晶の量(結晶化度)が多くなる、あるいは結晶の厚みが厚くなると分解速度が遅くなるなど、酵素分解速度を制御するいくつかの因子を解明してきた。しかしながら、これまで分子鎖構造、結晶構造、高次構造など様々な構造学的因子と海洋分解性に関する相関の解明には至っていない。さらに、最終製品の海洋分解を考えると、材料の形状、表面積(例えば、繊維であれば繊維径など)、表面構造などにより、その分解速度は大きく変化すると考えられる。海洋分解の評価法を確立するためには、部材の形状や表面の性質や構造および結晶構造と高次構造を詳細に解析し、深海を含む海洋分解性との相関を解明することが必要不可欠である。本研究項目で得られた結果をもとに、標準化試験法に用いるサンプルの提案、深海実験を通常の実験室で行う新たな試験法の提案につなげられる。

●アウトプット目標

本研究項目では、分子量、結晶化度、物質の形状などが深海を含む海洋分解性に及ぼす影響を解明することを目的とした。これらの影響因子を解明することにより、実験サンプルの統一性などを検討することができ、標準化試験法の提案に貢献できる。さらに、深海における分解評価は世界中のどの機関でも行える実験ではないことから、深海実験を研究機関の実験室で再現できるか否かを検討し、その試験法を確立することが必要である。本研究項目では高耐水圧実験装置を用いた分解試験法の開発を行い、標準化試験法の提案につなげることを目指した。

●実施体制

国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科生物材料科学専攻高分子材料学研究室（東京都文京区）が再委託先の国立研究開発法人海洋研究開発機構（神奈川県横須賀市）と連携して実施。

●成果とその意義

これまでの分解試験に用いるサンプルは、主にフィルムを用いて行われてきた。しかし、同じサンプルから作ったフィルムでも、サンプルの分子量やフィルム作製条件により変化する結晶化度、結晶厚、結晶配向度などにより、分解重量減少率や BOD 生分解度などが大きく異なることがわかった。

・海洋生分解性に及ぼす分子量の影響を解明

今回の我々の研究により、これまで海洋では分解しないと考えられてきたポリ乳酸も、ある一定の分子量以下であれば、分解することが世界で初めて明らかとなった。本研究は、サンプルを低分子量化することにより分解性が促進できるという新たな知見を得たものであり、標準化実験において分子量を統一する必要があることを示唆している。

・海洋生分解速度に及ぼす結晶化度の影響を解明

深海分解においても、実験室での酵素分解試験と同様に、結晶化度が分解速度に大きな影響を及ぼすことが明確となった。この結果は、海洋分解速度においてもサンプルの結晶化度を統一することが非常に重要であることを示唆している。

・マイクロビーズの深海生分解性評価

微生物産生ポリエステル（P(3HB)）から作製したマイクロビーズを用いて、海洋生分解性評価を行った。その結果、ミクロンサイズのマイクロビーズでもビーズ表面にバイオフィルムが形成され、完全に生分解されることが証明された。本結果は、生分解性プラスチックがマイクロプラスチック化した際にもきちんと微生物により分解されることを示しており、標準化を行う際のサンプルとしてより小さな形状のものを用いて、分解試験時間を短くさせることができると考えられる。

・高耐水圧装置を用いた深海実験の実験室での再現性に関して

研究項目④-３で深海における生分解試験の結果、深海でも生分解性プラスチックが分解されることがわかった。その結果を受け、深海の水を用いて、実験室で深海分解が再現できるかの検証を行った。その結果、10MPa（水深＝約 1000m に相当）で 4℃の環境下で高耐水圧装置の中でも生分解が生じることが分かった。さらに、深海では時間とともにフィルム表面が好気的条件から嫌気的条件に変わり、嫌気的条件では海底土から嫌気的微生物が移動していることもわかった。これについては、まだ実験室内では再現できておらず、今後の課題である。

●実用化・事業化への道筋と課題

分子量、結晶化度、形状の統一が標準化試験法には必要であることが明確となったため、今後の試験法の提案にはその点を明記する必要がある。

深海分解試験の実験室における再現性については、好気的微生物と嫌気的微生物の同定と変化については追跡ができていないが、分解速度に関しては再現性が取れた。今後、さらなる分析を進め、分解条件をコントロールすることができれば、深海分解の実験室分解ができる可能性がある。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	13.0	11.3	9.0	10.9	12.0

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	19 件	30 件	5 件	0 件

3.1.5. 研究項目②-3 物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明（生分解度評価手法としての質量分析技術の有用性の検証および海洋生分解性プラスチックの安全性評価）

テーマ名	物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明 （生分解度評価手法としての質量分析技術の有用性の検証 および海洋生分解性プラスチックの安全性評価）	達成状況	○
実施者名	(株)島津テクノリサーチ		
達成状況の根拠	「生分解中間物の分析手法開発」では、アウトプット目標 2 素材に対して PHBH、PCL を用い、目標 3 地点の海水に対して大阪湾、東京湾、駿河湾でのデータを取得し、手法開発の目標を達成した。既に分析サービスとしてリリースし、複数の受注実績があり、実用化を達成している。		

	「化学物質吸着と生体内脱離の評価手法開発」では、アウトプット目標 2 素材のバージン材/分解途上材に対して PHBH、PCL のバージン材/分解途上材を用い、化学物質 5 物質以上の目標に対して多環芳香族炭化水素（PAHs）5 物質（Phenanthrene、Fluoranthene、Pyrene、Benzo[a]anthracene、Chrysene）でのデータを取得し、手法開発の目標を達成した。

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

これまで、生分解性プラスチックの生分解は、生分解前後の重量減少や BOD、CO_2 発生量によって評価されてきたが、分解中間物（モノマーやオリゴマー）を直接測定した事例は限定的である。分解中間物の経時的・量的変化の情報は、用途に応じた製品開発や市場拡大に必要な「分解メカニズムの解明」に有益な情報である。質量分析計は、多種多様な分解中間物を質量ごとに見分けることが可能であると考えられることから、本研究項目では、質量分析技術を用いて、海洋生分解性プラスチックの「生分解中間物の分析・評価手法」を新たに開発することを１つ目の目的とした。

また、マイクロプラスチック（MP）への化学物質吸着に関する研究事例は多いが、海洋生分解性プラスチックが意図せず海洋に流出した場合を想定した研究は限定的であり、「海洋生分解性」という特性を考慮した研究事例はさらに限定的である。海洋中の化学物質を吸着した MP は海洋生物の体内に取り込まれた際に、化学物質のキャリヤーとして機能すること（ベクター効果）が懸念されており、生体内における化学物質の脱離の程度を把握する必要がある。本研究項目では、「海洋生分解性」を考慮した「化学物質の吸着と生体内脱離の評価手法」を新たに開発することを２つ目の目的とした。

これら２つの新たな手法開発を通して、プロジェクトアウトカム目標である「海洋生分解性製品の市場拡大・普及」に貢献する位置づけで研究を進めた。

●アウトプット目標

「生分解中間物の分析・評価手法開発」では、2 素材×3 地点の海水の組み合わせでデータを取得し手法を開発する目標を定めた。「化学物質吸着と生体内脱離の評価手法開発」では、2 素材×バージン材/分解途上材×化学物質 5 物質以上の組み合わせでデータを取得し手法を開発する目標を定めた。

●実施体制

株式会社島津テクノリサーチが単独で実施した。

●成果とその意義

「生分解中間物の分析・評価手法開発」においては、海洋生分解性プラスチックのアルカリ加水分解物を分解中間物の基準として、LC-Orbitrap MS（Q Exactive HF Orbitrap MS, Thermo Scientific）で精密質量分析し、20mer まで分析可能な分析手法を確立した。次に、海洋生分解性試験で生分解させた海洋生分解性プラスチックのフィルムについて、間隙水（フィルムに付着したバイオフィルム（BF）中の自由水）と BF 抽出液（間隙水を遠心分離した後のフィルムと BF を溶媒超音波抽出したもの）を分析検液とする前処理手法を開発し、前述の精密質量分析手法を適用した。PHBH の生分解中間物を分析した結果、間隙水ではモノマー2 種（3-hydroxybutyric acid（3HB）および 3-hydroxyhexanoate（3HH））のみを検出し、オリゴマーは未検出であった。一方で、BF 抽出液からは合計 26 種類の分解中間物を検出し、最大 11 量体の検出に成功した。分解中間物にモノマーが多いことから、オリゴマーがモノマーに酵素分解される速度よりも、モノマーが資化・無機化される速度のほうが相対的に遅いことが示唆された。また、複数回の生分解試験で得られた BF 抽出液における 3HB と 3HH の物質量存在比は、PHBH 製品中の比率（3HB:3HH = 94:6）と一致した。これは、3HB と 3HH の分子構造が高い相同性を持ち、生分解性に違いが無かったためと考えられた。

新たに開発した「生分解中間物の分析・評価手法」により、酵素分解と資化・無機化の関係性や、ポリマー構成単位の分子相同性の有無による選択的な分解等が考察可能となった。これらの結果は、分解メカニズムの解明に資するものであり、「海洋生分解性製品の市場拡大・普及」に貢献するものである。

「化学物質吸着と生体内脱離の評価手法開発」においては、プラスチックの「海洋生分解性」を考慮するため、海洋生分解性プラスチックの分解途上材（バージン材を海洋生分解性試験に供し試験の途中で回収した素材）を作成し、これをバージン材と比較するアプローチで手法開発を進めた。加えて、非分解性のプラスチックと比較するため、LDPE も供試した。有機汚染物質として海洋中で検出事例がある PAHs を吸着質として吸着試験と脱着試験を行い、等温式（Linear model および Freundlich model）を得た。モデル式の係数から、海洋生分解性プラスチック（PHBH、PCL）の吸着/脱着特性は、生分解前後で変化せず、素材自体の物理化学的性質に依存していることがわかった。また、海洋生分解性プラスチック（PHBH、PCL）のバージン材と分解途上材および LDPE に対する PAHs 吸着量は、天然有機物（文献値）と同等以下であることが示唆された。さらに、海洋中で海洋生分解性プラスチックに吸着した PAHs が生体

内で脱離した際に、生体内消化液中の PAHs 濃度が海水中 PAHs 濃度の何倍になるかを試算するアプローチで化学物質キャリヤーとしての影響評価を試みた。その結果、海洋生分解性プラスチックの倍率は LDPE と同等以下であった。PHBH と PCL は深海も含めた海洋で分解され、海洋プラスチックごみとして漂う期間は LDPE よりも短いことから、化学物質キャリヤーとしての影響は比較的小さいと考えられた。

新たに開発した「化学物質吸着と生体内脱離の評価手法開発」により、素材の「海洋生分解性」を考慮した、化学物質キャリヤーとしての影響を考察することが可能となった。

●実用化・事業化への道筋と課題

「生分解中間物の分析・評価手法」は、特許申請済みであり、国際誌（査読有り）への成果公表も完了している。既に、複数の企業（素材開発フェーズ）から分析依頼を受け、分析結果を素材開発にフィードバックした実績もあることから、分析サービスとして実用化を達成している。「化学物質吸着と生体内脱離の評価手法開発」についても、論文投稿中であり、分析サービスとしてリリース（実用化）可能なフェーズにある。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	4.2	7.1	7.6	7.9	7.9

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
2 件	2 件	16 件	0 件	0 件

3.1.6. 研究項目③-1 微生物、酵素による生分解メカニズムの解明（ラボ試験環境における微生物（叢）解析）

テーマ名	微生物、酵素による生分解メカニズムの解明	達成状況	○
実施者名	国立研究開発法人産業技術総合研究所		
達成状況の根拠	海水中の微生物の菌叢構造と海水中での樹脂生分解性との関係について明確にし、その成果についてプレス発表を行った。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

樹脂の生分解は菌体が分泌する酵素による加水分解による低分子量化、水溶性化とその後に続く菌体中への取り込み、資化の順に進み無機化されていくといわれている。このように海水中での微生物は極めて重要なファクターであり、かつ、微生物生育に直結する海水中の微量成分も大きなファクターである。例えば、評価試験に用いる海水は、採水する場所によって海水の持つ生分解活性が大きく異なることが報告されている。いくら優れた生分解の標準試験が整備されても用いる海水によってはまったく生分解が進行しないこともあり得る。そこで、海水の生分解能に対する海水中に存在する微生物ファクターを明らかにするための分析、解析が重要である。生分解菌は海水中に存在する多様な微生物群の一部として存在することから、その母集団である海水中の全微生物を対象とする菌叢解析や微生物数分析も実施し、生分解菌と他の非生分解性微生物の相関関係を統計学的アプローチにより検討する。微生物の生育に欠かせないTOC（水溶性有機物）や溶解性無機態窒素／リン、粒子性有機態窒素／リンなどの影響についても分析・検討することで、微生物学的側面から海洋生分解性を評価するのに適した海水に必要な条件を明確にし、どこで採取した海水でも十分な生分解活性を付与することができる、標準海水化する調製方法の開発を行う。また、生分解に伴い変化するラボ試験海水中の菌叢解析、実環境試験での回収した樹脂表面のバイオフィルムの菌叢解析、生分解菌を標的とする集積・分離培養に関する検討も合わせて行い、樹脂表面の菌叢診断により生分解における特徴的な微生物群を見出すことで、海水の生分解ポテンシャルを予測する技術開発のための知見の蓄積を図る。これらの知見は、水産用資材分野などでニーズのある長期レンジで生分解が進む材料の評価手法の開発において重要な基盤情報となる。また、海水や生分解菌による生分解中間産物の分析とその蓄積性も明確にし、その安全性を確認する。さらに、嫌気条件における海底での樹脂の生分解に関しては世界的に見ても知見に乏しい。そこで、嫌気ラボ生分解試験における底泥サンプルや樹脂表面のバイオフィルムの菌叢解析を実施することで、嫌気的生分解における特徴的な微生物群の特定を図り、嫌気的生分解試験法の評価手順の提案につながる基礎的知見を蓄積する。実環境試験における菌叢解析や生分解菌を標的とする検討は、NITE が中心的に取り組む計画となっており、産総研が中心的に取り組むラボ試験におけるデータを NITE と共有することで、海水における樹脂の生分解メカニズムの包括的な解明を目指す。

●アウトプット目標

海水の持つ生分解活性にもっとも影響すると考えられる海水中の微生物の分析として、初発海水の一般微生物の数、菌の多様性と海水の持つ生分解活性との関係について明確にする。また、菌叢データから見出された生分解菌の純粋分離を試み、その性状を解析する。さらに、海水中の微生物環境を整えることで海水の生分解活性を高め、どこで採取した海水でも十分な生分解活性を付与することができる海水の活性化手法の開発（標準海水の調製方法の開発）を行う。

●実施体制

産業技術総合研究所バイオメディカル研究部門（大阪府池田市）及び生物プロセス研究部門（北海道札幌市、茨城県つくば市）にて実施。

●成果とその意義

樹脂の生分解現象において、微生物は主役であり、海水中の微生物数は重要なファクターであり、各地の海水中の微生物数とそれらの海水の生分解活性、あるいはその地点での実海域浸漬試験結果との関連性について検討した。代表的な生分解性樹脂 3 種類（PHB、PA4、PCL）の BOD 試験(4w)の到達生分解率の合計(ΣBOD4w)を海水の生分解活性度と見なし、海水中の一般微生物数(cfu)に対してプロットしたところ、良好な相関性が見いだされた。また、実海域浸漬試験で実質的な重量減少のデータの得られた PHBH と PCL の 2 週間後の重量減少率の合計を重量減少指数として海水中の一般微生物数(cfu)に対してプロットするといくつかの例外点はあるものの同じように相関性が認められた。相関から外れた地点は実環境海水の温度が高いなど屋外環境の因子が働いたためと考えられる。

生分解性である生合成系、化学合成系の各樹脂はそれぞれ律速段階となる生分解の第一段の酵素加水分解プロセスにおいて、 PHB デポリメラーゼ、リパーゼ類など、働く酵素群が異なり、他のポリマー群に対して活性を示さない。そこで個別の生分解挙動を把握する必要があり、生合成系、合成系の代表的なポリマーとして、PHB、PCL、PA4 を選び、これらの海水生分解性を比較検討した。全国各地の海水の 3 種の樹脂に対する生分解活性は PHB>> PA4, PCL という順であり、PA4 と PCL の生分解のし易さはほぼ同等というケースが大半であるが、海水によっては PCL が、あるいは PA4 が顕著に分解し易いという結果が一定数得られた。さらに、大阪南港における 1 年を通じた海水の生分解活性は PHB では夏場は高く冬場は低いという安定した年間変動を示すが、PCL と PA4 は月による活性の差異が大きかった。これらの現象は、生合成系樹脂の分解菌は各地の海域で安定して存在するのに対し、合成系樹脂の分解菌は分布、偏りを持ちやすいことを示唆する。含窒素栄養源添加による海水の活性化条件下では PHB と PCL では生分解の加速が顕著

で PA4 はその効果は限定的であった。このことは実海域での浸漬による生分解が汚濁度の高い海域では PHB や PCL に有利であり、窒素の少ない海水中では PA4 が有利なことを示唆する。さらに実海域では生合成系樹脂と比較しても PCL の方が崩壊速度はかなり速く、ラボ試験での分解の速さの傾向と逆転した。この結果の相違は、浸漬試験では試料表面への汚泥の付着が顕著であり、PCL では汚泥中微生物が PHB では海水中に浮遊する微生物が分解に深くかかわっている可能性がある。

微生物菌叢に関して、NITE との連携により、合計で 915 サンプルの好気生分解加速試験における培養物の菌叢データを取得し、各サンプルの菌叢データから 4 種類の多様性指数（Chao1, Faith’s PD, Shannon, Simpson,）を算出するとともに、qPCR 法に基づく原核生物を定量し、試験後の生分解率との関係性を調査した。国内 15 地点から採取した海水に PHB を添加して生分解率を試験した系のデータを抽出して解析した結果、qPCR 法に基づく原核生物量と生分解率に強い正の相関があることが明らかとなった。また、4 種類の多様性指数の値が高いほど生分解率が高くなる傾向を見出した。これらの結果から、試験に用いる海水の菌量と微生物叢の多様性指数が高い海水ほど、生分解性の評価にとって有利であることが示された。

次に、大阪南港海水を用いた PHB の分解試験における生分解率と微生物叢の構造ならびに機能遺伝子の時系列的な変化を解析した。その結果、生分解の進行に伴い培養物の菌叢構造と PHB 分解酵素の遺伝子発現パターンが変化していくことが明らかとなり、好気ラボ加速試験においては複数の系統に属する細菌が PHB の分解を担っていることが示唆された。

さらに、上記の遺伝子解析から見出された PHB 分解菌ならびに PHB 分解酵素遺伝子のうち、*Roseibium* 属と、*Simidula* 属に近縁の *Sessilibacter* 属に分類される純粋分離培養株を取得することに成功し、PHB 分解に必要となる各種酵素の遺伝子をゲノム上に保有していることが明らかとなった。

生分解性プラスチックが海水中で分解されるときの最大の要因は海水中の微生物と考えられることから、試験前の初発海水中の微生物数とその種多様性が海水の生分解活性にどのように影響するのかについても検討した。菌数計測は、cfu 法と qPCR 法により行い、各種海水の PHB、PA4、PCL に対する生分解活性と一般微生物数との間には正の相関が確認された。各種多様性指数は 16S rRNA 遺伝子塩基配列データにより得、各種多様性指数と菌数とを組み合わせた微生物パラメータと生分解活性との間の相関性を検討した。微生物パラメータは各種多様性指数の x 乗と菌数との積で表現し、相関係数が最大になる条件を検討した。その結果、多様性指数として Chao1 を用いたとき、相関係数は最も高くなり、また、cfu よりも qPCR に基づく菌数の方が Chao1 との組み合わせによる相関係数の上昇は顕著となった。

●実用化・事業化への道筋と課題

今後、実海域における菌叢解析の結果とも比較しながら生分解菌の純粋分離培養株の機能解析を実施し、それらのカクテル利用に向けた検討を進める。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	15	10	10	10	11

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	2 件	6 件	0 件	1 件

3.1.7. 研究項目③-2 微生物、酵素による生分解メカニズムの解明（生分解性微生物菌叢特定のための解析及び試験法開発に資する微生物添加要素技術の開発）

テーマ名	微生物、酵素による生分解メカニズムの解明	達成状況	◎
実施者名	製品評価技術基盤機構（NITE）		

達成状況の根拠	海洋におけるプラスチックの崩壊度と付着微生物叢、分離株とその活性データ、環境メタデータを連結した他に類を見ない大規模なデータベース・微生物株ライブラリーを構築し、それを総合的に解析することで３種の生分解性プラスチックに対する主たる海洋生分解性微生物を特定した。その中から選抜した微生物で海洋生分解性微生物混合物（カクテル）を構築するとともに、カクテルを添加する試験法を開発し、３種の海洋生分解性プラスチックに対して大幅な生分解の加速と試験の安定性向上が可能であることを明らかにした。さらに、微生物混合物の活用が想定される試験機関やメーカー企業に概要を提示し、活用シーンに対して意見を募り、それを加味して調製プロトコルを完成させた。また、海洋生分解性試験の精度向上のための微生物量測定法の特性を室間共同試験として比較検証し、新たな ISO 規格化へとつなげた。

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

素材の生分解は、環境中で素材表面に形成される微生物叢が重要な役割を果たしている。実験室内試験法の安定性向上や加速等のための試験法新規開発・改良（研究項目①）や、実海域における生分解性基盤情報の整備（研究項目④）では、それぞれの素材の「付着微生物叢」を構成する主たる微生物株の生分解活性や生分解作用機作の確認を行い、「生分解性微生物叢」を特定する必要がある。本研究項目では、研究項目④で素材の種類、地理や季節的要因等に対応したそれぞれの微生物叢解析データに現れる、主たる微生物株・株群に対して、生分解活性測定、酵素やその遺伝子、発現量等の確認、解析等を行うことにより、海洋生分解性微生物叢の特定を行うとともに、データベース化・公開することを想定した適切な形式でデータを格納することとした。

一方、海洋の微生物の密度が陸圏に比べて極端に低いことが、試験に時間を要してしまうことや試験データのばらつき・結果の再現性低下の原因となっている。そこで、素材の種類、地理や季節的要因等と連結した微生物叢解析データに現れ、本研究項目でその素材に対する分解への寄与が確認された主たる微生物株の混合物を、微生物叢バランス、菌体密度、総合的な生分解性等を考慮して調製し、それを添加した実験室試験法を開発するための要素技術開発を試みた。

●アウトプット目標

実海域における季節変動、地理的要因、海域性、素材の種類等の通算３課題以上に対応するデータの総合的解析を通して研究項目①で他の参画機関により進められる試験法開発に貢献すると共に、実海域と実験室試験の相関性の観点で、試験法提案に必要とされるデータについて適切に公開するための整備を行う。また、他の参画機関により進められる実験室試験法開発における課題解析、試験法提案における課題克服の確認についても、微生物叢データ収集や菌株分離、評価、解析を行うことでそれら目的達成に貢献する。

微生物添加要素技術開発においては、実海域データに裏打ちされた素材生分解性菌体、混合菌体、あるいは集積菌体の添加による試験法改良あるいは新規試験法１種以上の提案を行い、関連する菌株及び情報公開を開始する。

●実施体制

製品評価技術基盤機構（NITE）が単独で実施。

●成果とその意義

研究項目④-2 で得た付着微生物叢データと崩壊度、そして素材の種類や地域、深度、季節や他の環境データを総合的に解析することで、生分解に寄与する主たる微生物群の特定を行った。これらの中には海洋生分解に寄与する新属新種の微生物も含まれていた。

HS-GC や microResp を用いて微生物株のプラスチック生分解能を短期に多検体評価できる手法を開発、また GC/BID 測定と LC/MS 測定を組み合わせることによる生分解様式の解析法を開発した。総合的解析結果から選んだ 360 株以上の微生物株に対して、それら手法を用いて PBSA、PCL、PHBH の生分解データを付与した。9 科 19 属 77 株から３素材のいずれかに対する活性を確認し、素材と微生物分類群との関係を整理した。また 180 株以上のゲノム配列を決定した。生分解微生物叢データとそれに紐づく分離株の活性評価データやゲノム配列、分離条件や環境データといったメタデータを連結したデータベースを構築した。分離株は 2024 年 5 月 23 日から順次一般公開を進めており、今後も NITE からデータとそれに紐付く分離株を公開していく。海洋におけるプラスチックの崩壊度と微生物叢を大規模に紐づけてかつ、そこに分離株とその活性データが紐づくデータベース・ライブラリーは他に類を見ないものである。

研究項目④-2 で取得した実験室試験の微生物叢データについては、産業技術総合研究所北海道センターや関西センターと連携して解析を行い、実験室試験法と海洋環境との関係性を示す根拠データとして

研究項目①の試験法開発を支援した。また静岡県環境衛生科学研究所（研究項目①）の実験室試験試料からの分離株に対する活性データの付与や、産業技術総合研究所つくばセンター（研究項目②）の試料調製を支援した。

総合的解析を通して特定された３種類のプラスチックの１種類以上に対して生分解能を持つ微生物株の中から、前培養時の生育特性や混合微生物菌体（カクテル）調製時の操作性、カクテル添加試験での生分解への寄与や阻害などの各種検討を経てカクテルを構成する８株を選定し、そのカクテルを添加した BOD 試験系で、３種の海洋生分解性プラスチックの生分解の大幅な加速と試験の安定化を確認した。活用が想定される試験機関やメーカー企業等に試験法案を提示して活用シーンに関する意見を収集し、その意見を加味して調製プロトコルを完成させ、試験法を確立した。

海洋生分解性試験の精度向上のため、各種微生物量測定法の特性を室間共同試験として比較検証し、ISO 規格化の基盤となるデータを整備、それを基にした試験法規格の CD コンサルが終了（2025 年 9 月時点）した。

●実用化・事業化への道筋と課題

本研究項目で得られたデータおよび微生物株は、適宜論文として公表を進めており、データとそれに紐付く微生物株は、試験や研究開発に資するため NITE から順次提供を進める。海洋生分解試験の加速・安定化のための微生物混合物については、活用が想定される機関や企業との意見交換を継続しつつ、試行機会の提供なども検討しながら、プロトコルや関連微生物株の公表・提供により関連する試験や研究開発への貢献を目指す。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	40	36	36	23	24

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	3 件	15 件	7 件	5 件

3.1.8. 研究項目④-1 実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（簡易試験法の開発と生分解データの収集）

テーマ名	実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発	達成状況	◎
実施者名	国立研究開発法人産業技術総合研究所、（再委託先）地方独立行政法人大阪産業技術研究所、滋賀県東北部工業技術センター、広島県西部工業技術センター、愛媛県産業技術研究所		
達成状況の根拠	実海域での海洋生分解性材料の崩壊を調べるための、簡易浸漬試験法を開発し、標準試験法として国際提案し、ISO 16636 として発行することができた。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

ラボ生分解試験は樹脂が微生物の作用を受けて低分子量化、代謝・無機化されて二酸化炭素にまで分解される量を定量する生分解の判定試験であり、樹脂の生分解性を保証する試験法である。そのため、ラボ試験からは実際の海でどの程度の速度で分解、消滅するのかの情報は得られない。海プラ対策の視点から、あるいは水産用資材などの海洋での用途展開の視点から、実際の海でどの程度の期間で崩壊・消滅するのか、あるいはどの程度の期間物性を保持して使用可能なのかを評価する試験方法が重要である。こうしたニーズを背景に実行可能な実海域浸漬試験法と、多様な海域での生分解性樹脂の崩壊試験データが求められている。本研究項目は簡易生分解（崩壊度）試験法の開発し、その試験法を標準試験方法とするとともに本試験法によるデータ収集することを目的としている。

●アウトプット目標

実海域で容易に低コストで実施可能な浸漬試験法を開発し、標準試験として ISO 化することを目標とす

る。また、本試験法を用いて、日本沿岸各地にて、上市されている樹脂、上市間近の樹脂などの各種生分解性樹脂の実海域海洋崩壊性のデータ蓄積を行う。同時にその試験地点の海水を用いたラボ生分解試験を並行して行い、海水の持つ生分解活性との関係を調べ、ラボ試験結果から実環境での生分解予測を可能にする知見を得る。

●実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所及び再委託先として地方独立行政法人大阪産業技術研究所、滋賀県東北部工業技術センター、広島県西部工業技術センター、愛媛県産業技術研究所にて実施する。

●成果とその意義

実海域簡易浸漬試験法を開発した。同方法では大掛かりな工事の必要もなく、ダイバーによる試料の設置、回収の必要もない。この方法の特徴は、コンパクトな容器を用いてわずかの専有面積で簡便に浸漬、回収できる点で、浮遊状態での崩壊性評価を目的としている。浸漬試験では崩壊時の小片化による試料流出や回収漏れがばらつきの原因となるため崩壊の進行度が小さい段階で回収することやメッシュや不織布での保護、厚み減少量を評価軸に採用するなどの工夫を盛り込んだ。本手法は生分解関係を担当する ISO TC61/SC14/WG2 から好意的に受け入れられ、迅速に ISO 16636 として発行されることができた。

本手法を用いて、実海域環境での崩壊性試験を実施し、各種データを収集した。各地での表層（深さ約 1.5m）での浸漬試験の結果は都市部沿岸でより崩壊速度が速い傾向にあった。樹脂の違いによる崩壊速度の差は浸漬場所が変わっても同様の結果となったが、場所によっては特定の樹脂の崩壊が速いという結果も得られた。浸漬各地点の海水を用いたラボ生分解試験を実施し、その４週間後の各地の生分解率とその浸漬試験結果との間には正の相関が認められた。その中で、鹿児島での結果が傾向から外れたが、BOD ラボ生分解試験ではいずれの海水も同一温度での試験結果であるのに対し、実環境試験では実際の海水温での試験であり、鹿児島では他の海域に比べて海水温が高く、実環境での生分解が速く進行したためと考えられる。年度を変えた各地の一斉試験でも類似の相関図が得られた。

浮遊状態の許容範囲内での深さの影響に関しては、水深 4.5m の神戸大深江キャンパス内船舶係留地にて浸漬試験を深さ 1m、1.5m、4m、4.5m（着底）で行ったところ、浅い浸漬の方が重量減少率は大きく、深くなるほど分解は遅かった。この傾向は深さの異なる地点で採取した海水でのラボ生分解試験結果と一致した。ただし、着底した条件では浸漬による分解は速くなり、これは底泥に含まれる微生物の影響だと思われる。各地の海域でも 10m 以内の浸漬深度で検討し、表層に近いほど崩壊が進行しやすい等の同様の傾向が認められたが、崩壊がゆっくりと進む海域では傾向が逆転することもあり、各種環境因子の関与による実海域での試験の難しさも現れた。

浸漬時期による分解速度には差が認められた。2 月浸漬分は膜厚 40μm、11 月分は 100μm と異なる厚みであるため本来単純比較できないが、膜厚減少量に換算することで比較すると 2 月に比べて 11 月ではかなり分解速度は速く、とくに分解が遅い地点においてその差は大きい。定点（神戸市、深江（神戸大船舶係留地）における 1 か月の浸漬試験を PHBH、PCL、PBSA の 3 種の樹脂フィルムについて毎月継続して 2 か年実施したところ、PHBH、PBSA は冬場において重量減が小さく、夏場に大きく重量減する傾向が明確に表れた。6 月から 7 月にかけてその重量減少速度は大きく変化した。PCL の場合も同様の傾向にあるがデータにばらつきがあった。その理由として PCL フィルムは分解の進行に伴い、軟化がおこり、回収が困難なことが挙げられる。分解のピークは生合成系と合成系ポリエステルとではややずれた。この傾向の確認にはさらにデータ蓄積が必要であるが、2023-2024 年の 3 回の浸漬試験時の海水温と 4 種の樹脂の重量保持率との関係を分析したところ、季節変動による重量保持率の推移は浸漬開始時の海水温に影響され、水温の上昇により重量保持率は急激に低下し、その境界になる温度は樹脂によって異なるように見えた。こうしたことが分解時期のピークのずれに影響しているのかもしれない。貝類の付着も季節による影響が大きく、またポリ乳酸や PET などのフィルム表面が硬い樹脂ほど付着は少なく、ポリエチレンやポリアミド 4、PBS などは付着しやすい傾向にあった。

試料は崩壊が進むと形状が崩れ小片化して流出していくため、正確な測定の障害となる。また、分解の遅い樹脂で長期間浸漬していると表面に貝やフジツボが付着し、剝がれなくなる。そうした、小片の流出を防ぐ手段として、あるいは付着物の低減の目的で、メッシュや不織布での挟み込む手法について検討した。分解が速いと思われた PHBH、PBSA、PCL、ろ紙は 2 週間で、遅いと思われた CA-M、PLA、PBS では 3 カ月で、挟み込みをしない系と比較したところ、分解の遅い樹脂では挟み込みによる差異は認められなかったが、分解の速い樹脂ではメッシュや不織布で挟み込んだ方が、分解がやや速くなる傾向が認められた。ただ、別の試験系では異なる結果も出ており、挟み込みをする/しないの影響は 3 ヶ月までの浸漬では大きくない。

伊予市と呉市での浸漬試験では実海域浸漬に加え、浸漬地点近くに採水口を持つ砂ろ過かけ流し海水の水槽での浸漬試験を行った。3 回の試験結果の比較からは、実海域とかけ流し水槽の間に大きな差異は認められなかった。また、浸漬開始時に採水した実海域海水と砂ろ過海水それぞれを用いたラボ BOD 試験で

の両者の生分解結果の比較でも大きな差異は現れなかった。これらの結果は海生生物や太陽光暴露の影響以上に微生物作用が樹脂の生分解に大きく寄与していることを示唆している。

生分解性材料はそのまま用いられることもあるが、表面を印刷したり着色したりして使われることも多い。そこで表面を油性マジックや塗料で覆い、分解速度への影響について調べた。ニスや絵の具は大きな影響はなかったが、アクリル塗料やマジックインキ、クレ 556 などは分解を抑制した。製品化を想定した形状加工した試料の浸漬試験も実施した。紙コップでは ATR 分析により浸漬 4 週間でコート樹脂は消失し、セルロース成分のみになるのに対し、市販カップでは重量減少に伴い非分解ポリオレフィン成分が観測された。機内食トレー、発泡試料も重量減少したが、ルアーのような肉厚製品は 4 週間では重量減少が観測されなかった。染色試料の重量減少は各地によってまちまちであった。染色試料はフィルム表面への塗布ではなく染料を混合したポリマー溶液をキャストして作成したものであったため、分解抑制が起こらなかったのだと思われる。

●実用化・事業化への道筋と課題

本項目で紹介した簡易型の実海域浸漬試験法はプロジェクト終了直後の 2025 年 4 月に ISO 16636 として発行した。本規格は大掛かりな試験設備を必要とせずに淡水系を含めた水環境のどこででも簡便に実施できる試験法であるため、欧米諸国のみならず、日本を含むアジアの国々で実施可能な方法であり、製品群の環境中での生分解が実証でき、また、海洋環境でも安心して使用するための情報を得ることができることから、環境負荷の少ない製品の社会実装を迅速化させる効果が期待できる。本規格の展開としては 2025 年 5 月にプレスリリース、同月に JBPA 主催のセミナーにて紹介し、東京都をはじめとする公設試にて依頼試験や受託研究として本規格を用いた試験サービスが始まった、

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	14	11	11	11	12

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	2 件	10 件	0 件	2 件

3.1.9. 研究項目④-2 実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（実験室試験の課題確認、仮説検証、及び標準化根拠形成のための実海域微生物及び関連データの収集）

テーマ名	実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発	達成状況	◎
実施者名	製品評価技術基盤機構（NITE）、（再委託先）岩手大学（2022 年度まで）、広島大学（2022 年度まで）、島根大学、鹿児島大学		
達成状況の根拠	国内４海域、異なる季節で、８回にわたって実海域でのプラスチックフィルムの浸漬試験を行い、海洋生分解性プラスチックフィルム付着微生物叢データとそれに紐付く微生物株、崩壊度データや環境メタデータを大規模に取得し、サブデータベース・微生物株ライブラリーとして適切に保存した。これらは、研究項目③-2 で実施した総合的解析に十分な納得性、一般性を与える基盤となった。 他の参画機関に対しては、研究項目①、②、④-1 の参画機関に対して技術導入や、微生物叢データの取得、微生物株の分離を通して連携・支援を実施し、プロジェクトの目標達成に向けた取り組みに貢献した。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

試験法の標準化は結果の信用、信頼を得るために行われるものであり、それなくしては消費者理解の観点からも社会に受け入れられず、素材・製品の利用促進、普及は達せられない。海洋環境には、海洋学的な地理、気候、気象等や生物学的に膨大な多様性があるが、実験室内での素材生分解試験法は、実環境を模した小さな閉鎖人工空間で行われるものであり、特に微生物の多様性や供給量が極めて限定的となってしまう。そのため、実験室試験環境が海洋環境と一定の相関性があることをデータで裏打ちしておく必要がある。また、我が国発の独自の試験法改良・新規提案のためには、海洋環境を反映しているという視点でのさらなる課題の探索、確認、検討、検証も必要である。

本研究項目では、実験室内試験法改良のための条件や課題の探索・確認、新規試験法作成のための仮説の検証、標準化における根拠形成等のため、生分解性素材の生分解に関わる環境微生物 DNA 情報の収集と微生物株の分離を行い、培養及び保存方法を確認すると共に簡易的な分類情報を付加することとした。また、DNA 微生物叢解析データとの相関性を解析し、主たる付着微生物株として適切に保存し、これら微生物株とデータは、研究項目③-2 における生分解性評価と合わせることで海洋生分解性微生物及びその根拠データとすることを目指した。

●アウトプット目標

実海域と実験室試験の相関性の観点で試験法開発に必要とされるデータ項目及び克服すべき課題に関連して、実海域環境試料から分離された素材付着微生物株及び微生物叢データの整備と適切な保管を行い、研究項目③-2 の実施を介して、研究項目①における試験法条件等の実海域における根拠形成や、微生物添加要素技術の試験法への組み込みを達成する。また、他の参画機関で進められる実海域試験法開発における課題解析、試験法提案における課題克服の確認について、微生物叢データ取得や菌株分離を行うことで、実海域生分解試験法の ISO 提案等の目的達成に貢献する。

●実施体制

製品評価技術基盤機構（NITE）が、再委託先の岩手大学（2022 年度まで）、広島大学（2022 年度まで）、島根大学、鹿児島大学と連携して実施。

●成果とその意義

地理的に大きく異なる国内４海域、異なる季節、２深度で、プラスチックへの付着微生物叢データ、付着微生物株、崩壊度データ、環境データ（水温、ORP、pH）を取得した。プラスチックには、国内企業から上市済みの海洋生分解性プラスチックフィルム（PHBH、PBSA、PCL）と酢酸セルロース樹脂キャストフィルムを中心に、PGA や PLA、そしてネガティブコントロールとして PET フィルムを加えた。フィルム付着微生物叢データとして 1,700 サンプル以上、浸漬地点の海水や底泥の微生物叢データとして 400 サンプル以上の付着微生物叢関連データを取得し、分離した微生物株には 16S rRNA 遺伝子部分塩基配列による簡易同定データを付与した上で重複を排し、また微生物株の保存性を検証した上で適切に保存した。最終的に付着微生物株として 20,000 株以上を取得した。浸漬した樹脂フィルムの崩壊度データと環境メタデータ（海水温、pH、ORP 等）も取得し、それぞれのデータを各サブデータベースとして格納、研究項目③-2 における総合的解析へと引き継いだ。本研究項目で構築した大規模なサブデータベースと微生物株ライブラリーは、研究項目③-2 で実施の総合的解析に十分な納得性、一般性を与える基盤となった。

付着微生物叢データの解析では、付着微生物叢は海水の微生物叢と異なることや、崩壊の進行と共に付着微生物叢の中の特定の微生物群が集積すること、崩壊が進行すると付着微生物量が増加すること等を確認し、崩壊の進行と相関して集積する微生物叢は、海域の違いよりも水温の違いが大きく影響することを見出した。PET フィルムに比して高頻度に見られた微生物群としては、PHBH で *Halioxenophilus* 属細菌や *Thalassolituus* 属細菌、PCL で *Cellvibrionaceae* 科細菌などがあった。浸漬後期において、すべてのプラスチックで共通に検出され PET では検出されない微生物群としては *Cellvibrionaceae* 科細菌や *Rhodobactereceae* 科細菌が顕著であった。PBSA と PCL の両者で検出された分類群としては *Hyphomonas* 属細菌や *Rhodobacteraceae* 科細菌などがあった。

付着微生物株の分離では、微生物叢データにおける分離株取得状況を適宜評価しながら分離法を改良し、最終的に 70 科 300 属以上に及ぶ約 20,000 株を分離した。

静岡県環境衛生科学研究所の研究項目①の実施に対しては、微生物叢データの取得から解析に至る一連の技術導入を実施すると共に、実験室試験試料からの微生物分離を支援した。また産業総合研究所関西センターの実験室試験試料の微生物叢データを取得し、研究項目③-2 で同　北海道センターと連携して解析を行った。加えて、東京大学・海洋研究開発機構の実施した深海試験試料の微生物叢解析と微生物株の分離を実施し、上市されている海洋生分解性樹脂が深海においても着実に生分解されるという科学的根拠形成を支援した。

●実用化・事業化への道筋と課題

本研究項目で得られたデータ・サブデータベースおよび微生物株は、研究項目③-2 を経て公表、提供や論文としての公表等を進めており、公的機関として関連する試験や研究開発への貢献を目指す。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	18	18	18	3	3

●特許出願及び論文発表				
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	0 件	1 件	0 件	1 件

3.1.10. 研究項目④-3 実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（深海実験の結果を基軸とした評価法の開発）

テーマ名	実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（深海実験の結果を基軸とした評価法の開発）	達成状況	◎
実施者名	国立大学法人東京大学、国立研究開発法人海洋研究開発機構		
達成状況の根拠	・世界で初めての深海での分解試験に成功した。 ・水深により生分解速度が減少することを実証した。 ・サンプル表面上に付着した微生物の種類が好気的から嫌気的に変化することがわかった。 ・今回発見した新種の分解微生物は、世界中のいずれの海域にも存在することが明確となり、本実験が世界共通の成果として解釈可能である。 ・今回の研究成果より、今後の海洋生分解性プラスチック開発の一つの指針ができた。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

プラスチックの海洋分解性評価は、採取した海水を用いて実験室で行う BOD 生分解試験、サンプルを岸壁などに設置してその生分解性を評価する方法の2つにより行われている。プラスチックは陸上で使用された後、回収の手から漏れたプラスチックごみは川を経由して最終的には海に流れ込む。海に流れ出たプラスチックごみは光分解や物理的な崩壊によりマイクロプラスチックするが、多くのプラスチックごみは表面に微生物が付着してバイオフィルムを形成し、その重さにより深海底に沈む。これにより、分解されないプラチックは数百年に亘って深海底に残り続ける。

生分解性プラスチックは海洋プラスチック汚染の解決策の一助として考えられているが、深海に沈んだ生分解性プラスチックが本当に生分解されるか否かについては、これまで誰も実験を行っていない。そこで本研究では、研究項目②-2 で作製した様々な形状を持つ生分解性プラスチックを実際に、日本近海の 5 か所の水深757～5,552 メートルの深海底に設置し、その分解性の評価および付着する微生物の解析を行うことを第 1 の目的とする。さらに、同様のサンプルを岸壁にも設置し、岸壁と深海の分解様式および生分解速度の比較を行うことにより、深海分解試験を行わなくても、深海分解を推定できる換算式などの提案を行うことを目的とする。

●アウトプット目標

① 生分解性プラスチックおよび石油合成汎用プラスチックのフィルムを日本近海の水深 757～5.552m の 5 か所の深海底と水深 2～6mの横須賀の岸壁に設置し、分解の有無、重量減少、フィルム厚変化を計測するとともに分解速度の算出を行い、水深による分解速度の比較を行う。
② 所定期間設置したフィルム表面のバイオフィルム形成を光学顕微鏡で、微生物の付着観察を走査型電子顕微鏡で観察する。
③ フィルム表面に付着した微生物の 16s rRNA 解析とメタゲノム解析を行い、分解微生物の同定を行う。ビッグデータを用いて、同定された微生物が世界のどの海域に存在するかの解析を行う。
④ 今後開発すべき海洋分解性プラスチックの提案を行う。

●実施体制

国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科生物材料科学専攻高分子材料学研究室（東京都文京区）が再委託先の国立研究開発法人海洋研究開発機構（神奈川県横須賀市）と連携して実施。

●成果とその意義

① 深海に設置したサンプルを 3 ヶ月から 14 ヶ月後に引き上げ、フィルムや射出成形体の重量と厚みの変化、表面に付着した分解微生物の解析を行った。その結果、汎用プラスチックとポリ乳酸は全く分解されないのに対し、ポリ乳酸を除く他の生分解性ポリエステルと多糖類エステル誘導体はいずれの深海底でも分解されることがわかった。深海と岸壁における生分解速度（μg/cm²/day）を比較すると、岸壁の分解速度に対して、水深 1,000 m の深海では 5 分の 1 から 10 分の 1、水深 5,000 m の深海では約 20 分の 1 であった。この生分解速度の低下は、水深が深くなることによる水圧や水温などの環境変化に加え、微生物の存在量や多様性が減少するために引き起こされると考えられる。今回実験に用いた生分解性プラスチックの一つである微生物産生ポリエステルでレジ袋（一般的な厚さ＝15 μm）を作製したとして、初島沖（水深 855 m）での分解速度を用いて深海における分解期間を計算すると、約 3 週間から 2 ヶ月間で分解されると予想された。

② 走査型電子顕微鏡を用いて深海に設置したプラスチック表面の様子を観察したところ、汎用プラスチックとポリ乳酸のサンプル表面にはほとんど微生物が付着していなかったのに対し、生分解性プラスチック表面には多数の微生物がびっしりと付着する様子が観察された。付着した微生物の菌叢解析の結果、深海設置から数ヶ月は好気的な微生物が付着し、時間と共に嫌気的な微生物へと菌叢が変化することもわかりました。これはサンプル表面に時間と共にマリンスノーが堆積し、好気的条件から嫌気的条件へ変化したことが原因と考えられた。サンプル直下の海底堆積物中に生息する微生物の菌叢解析を行ったところ、嫌気的条件になった状態のサンプル表面の菌叢とほとんど同じであった。

③ サンプル表面に付着した微生物の菌叢解析およびメタゲノム解析を行い、生分解性プラスチックを分解する微生物産生ポリエステル（PHA）分解酵素や、ポリエステラーゼ、クチナーゼの遺伝子の塩基配列を有する新たな微生物を 6 種類発見した。発見した微生物は世界中の海底堆積物に存在することがわかり、今回分解が実証された生分解性プラスチックは日本近海のみならず、世界中の海域で生分解されると考えられる。

④ 今後開発すべき海洋分解生分解プラスチックは、好気的および嫌気的いずれの条件下でも分解することが望ましい。

本研究は、世界で初めて深海において生分解性プラスチックが微生物により分解されることを実証した研究であり、*Nature Communications* に掲載された。本研究を行うためにオリジナルの実験装置の開発、試験法の開発を行った。また、微生物解析の結果は日本近海での実験が世界のいずれの海域でも生じる結果であることを示しており、研究成果そのものに大きな意義がある。その結果、2024 年中に約 30,000 に回以上ダウンロードされ、掲載された論文の中で 16 番目多いことから Nature から表彰された。今後本論文は当該分野において常に引用される主要論文になるものと考えられる。

●実用化・事業化への道筋と課題

深海分解試験は、有人・無人にかかわらず潜水艇を有している機関が必要であり、ごくごく限られた機関でした行うことができない実験である。したがって、本研究成果をもとに標準化試験法の開発のために必要な研究は、実験室で行う深海水を用いた実験である。②-2 で一部その実験を行っているが、まだまだ実験結果が少なく、深海の実験成果を完全に再現できるところまで来ていない。さらに、深海においてサンプル表面に付着した微生物が好気的から嫌気的な微生物に変化することを考えると、さらなる実験室での実験手法の改良が必要である。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	5.3	7.0	9.3	8.0	11.3

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	1 件	10 件	5 件	45 件

3.1.11. 研究項目⑤ 生態毒性評価法の開発

テーマ名	生態毒性評価法の開発	達成状況	○
実施者名	愛媛大学		
達成状況の根拠	本研究課題では、生分解性プラスチックに特有の分解過程に着目し、その中間生成物や分解残渣が生態毒性評価の対象となり得ることを明らかにした。既存の化審法やISO 試験法の適用可能性を精査するとともに、国内外の動向を調査し、制度上の課題を整理した。さらに、複数の生分解性プラスチックを対象に既存手法を用いた実証試験を行い、分解条件・前処理法・試験生物の妥当性を検証した。その結果、加水分解を利用した中間生成物の安定的な入手方法を確立し、従来法では捉えられなかった分解過程の毒性評価を可能とした。また、試験で得られた知見を基に新規試験法の草案を策定し、専門家らの意見を踏まえた検証を行った。ISO 5430 の課題を補完し得る手法を提示できたことは大きい、今後の国際標準化および化審法の高分子フロースキームの改訂に資する基盤的成果が得られた。以上により、当初目標であった「生分解性プラスチックに適した生態毒性評価法の開発」を達成したと判断できる。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

生分解性プラスチックは環境中で分解し最終的に無機化する特性を持つが、その過程で一時的に生成される中間分解物の生態影響は十分に評価されていない。本研究課題では、現行の化審法や ISO 試験法では対応困難なこの課題に対し、適切な評価手法を提示することを目的とした。プロジェクトアウトカム目標である「持続可能社会に資する新材料の安全性評価基盤の整備」の中で特に環境安全性評価を担当し、新たな物理化学的特徴を有する生分解性プラスチックを対象とした、化学物質管理制度の補完と国際標準化を見据えた研究として位置づけられる。

●アウトプット目標

本研究のアウトプット目標は、生分解性プラスチックに適用可能な生態毒性評価法の草案を策定し、再現性のある実証データを提示することである。具体的には、既存手法の適用性を検証し、中間生成物の取得法、適切な試験生物の選定、試験条件・前処理の最適化を行い、国際的に共有可能な基盤データと試験法案を取りまとめることを目指した。

●実施体制

本課題は、愛媛大学農学部環境計測学研究室（愛媛県松山市）が単独で実施した。被験物質として JBPA（日本バイオプラスチック工業会）を介して国内の生分解性プラスチックメーカー（三菱ケミカル、カネカ、ダイセル、クレハ化学など）より添加物を含まない生分解性プラスチックの提供を受け、素材として純粋な生分解性プラスチックを用いた。また本プロジェクトの研究課題②（静岡県）および③（東京大）から実際に環境微生物によって分解されたプラスチックの分解産物サンプルの供与を受け、それらについての生態毒性試験も実施した。このように、本プロジェクトの研究課題間を横断した共同体制により、課題目標達成を実効的に推進した。

●成果とその意義

本研究では、複数の生分解性プラスチックを対象に生態毒性試験を実施し、既存手法の課題と改善点を明らかにした。その結果、従来法では対象外であった分解過程の中間物質を評価可能とする手法を提案し、試験法草案を完成させた。さらに、学会（日本環境化学会、Society of Environmental Toxicology and Chemistry 等）での発表や、化審法関係者の意見徴収により、試験法の草案について第三者的視点からの検証を実施した。これにより、生分解性プラスチックに関する安全性評価の空白を埋め、化審法制度や国際標準化（ISO）に資する具体的データを提供することができた。本研究の成果である評価手法は、新規高分子化合物の環境リスク評価を提案し、国内外における安心な市場形成に大きく寄与する。

●実用化・事業化への道筋と課題

今後は、本試験法をベースに国際標準化への提案・改訂に向けた基盤情報の提供を行う。特に ISO 5430 の改定および本課題の手法との整合を図る必要がある。また、国内制度として化審法高分子フロースキームへの本手法の反映を進めることで、生分解性プラスチックの製品開発における国内指針として機能する。事業化の観点からは、企業は本評価法を活用することにより、再現性高く新規高分子の環境安全性を科学的に評価でき、消費者や規制当局に対する製造者の責任を説明できる。一方で、新たな機能を有する新規製品の分解条件の多様性への対応や実験室データの実環境との整合性、長期評価手法の標準化といった課題が残されており、今後も産学官の連携による継続的な手法の改訂が不可欠である。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	5.5	7	7	7	7

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0件	0件	8件	0件	0件

3.1.12. 研究項目⑥ 海洋プラスチック低減効果の推定

テーマ名	海洋プラスチック低減効果の推定	達成状況	○
実施者名	産業技術総合研究所　(再委託先（2023 年度から）：石川県立大学、千葉工業大学)		
達成状況の根拠	・海洋生分解性プラスチックへの代替対象となり得る環境中に廃棄された容器包装等プラスチック量について東京湾内および流域のごみ量データを整理し、推定結果の検証およびシナリオ予測のための東京湾マクロプラスチックマスバランスモデルを構築。 ・海洋生分解性プラスチックへ適用可能な河川・海域モデルを作成し、それぞれについて、濃度観測を実施してモデルの妥当性を評価。 ・海洋生分解性試験の結果を実環境に外挿するための手法を構築。 ・プラスチック製品に海洋生分解性を付加するシナリオを設定し、モデル解析によって海洋プラスチック低減効果を定量的に評価。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

プラスチックの海洋生分解性試験手法が確立した場合も、それ自体が直ちに海洋プラスチックごみの低減につながるわけではない。実際には、海洋生分解性プラスチックの導入・普及の程度や、生分解性試験をクリアした材料が実環境でどの程度分解するかを評価することが不可欠である。また、試験方法の設計や材料開発の方向性によっては海洋プラスチックごみの分解と海洋マイクロプラスチックの生成がトレードオフとなる可能性もあるため、両者を総合的に考慮する必要がある。そこで本研究では、海洋生分解性プラスチックと被代替プラスチックのフローと排出量を推定し、モデル解析によって海洋プラスチック低減効果を評価することを目的とした。本研究で構築した海洋生分解性付与による海洋プラスチック低減効果を定量化する評価手法を通じて、アウトカム目標である海洋生分解性プラスチックの国際標準化（ISO 策定）に貢献し、国際的な市場拡大の基盤形成に資することを目指す。

●アウトプット目標

海洋生分解性プラスチックと被代替プラスチックのフローと排出量を推定し、河川・海域モデルによる濃度予測シミュレーションにより、海洋プラスチック低減効果の評価を行う。

●実施体制

産業技術総合研究所安全科学研究部門（茨城県つくば市）が実施。2023 年度からは、再委託先として石川県立大学（石川県野々市市）、千葉工業大学（千葉県習志野市）と連携して実施。

●成果とその意義

研究成果：

・海洋生分解性プラスチック導入による海洋プラスチックごみ低減効果を河川・海域モデルで解析するため、導入が想定される複数製品を対象に、文献調査や業界団体・メーカーへのヒアリングを行い、特性を整理した。その結果、レジ袋・ごみ袋と被覆肥料のように、排出形態の異なるシナリオを解析対象とすることが妥当と判断した。また、いずれの製品も具体的な導入見通しは不明確であったため、材料をすべて海洋生分解性プラスチックに置換するシナリオを設定し、最大の低減効果を推定した。

・樹脂別・品目別の国内需要データから容器包装用途を抽出し、民生利用に着目して廃棄量を推定した。

使用年数を 1 年未満と設定し、国内利用量と廃棄量を同等と仮定することで、容器包装プラスチックの廃棄量を樹脂別・品目別に算定した。さらに、廃プラスチックの流出過程を考察するため、ベトナム中部に立地するフエ省を流れるパフューム川を対象に、廃棄から河川・海域流入までを表す基本モデルを提案した。現地調査計画を用いて解析した結果、雨期に廃プラスチック流出量が増加する傾向を示した。また、東京湾を対象に用途別の廃棄量と環境流入量を定量化するため、マクロプラスチックのマスバランスモデルを構築した。環境省のごみ調査データや既存研究のパラメータを整理してモデルに反映し、用途別（レジ袋、食品トレイ、ペットボトル等）の河川流入量を推定した。その結果、モデル計算値は実態調査データと概ね整合し、海底に沈降するマクロプラスチックごみの割合が大きいことを示した。これにより海洋生分解性プラスチックへの代替が進んだ場合の用途別フローと排出量を概算できる見通しを得た。
・プラスチックの生分解度・崩壊度試験に関する 34 件の文献から 596 件のデータを収集・解析した結果、半減期は試験環境、プラスチックの種類や形状、海水条件などにより大きく変動することが示された。特に PHB については、粉末よりフィルムの方が、分解が遅く、フィルムでは厚さが増すほど半減期が長くなる傾向が確認された。さらに、生分解速度と温度の関係は、研究項目①-１で得られた 30℃で 10℃の約 2 倍となる室内試験結果と一致し、河川・海域モデルの算出式との整合性が確認された。
・海洋生分解性プラスチックに適用可能なモデルの構築にあたり、河川には AIST-SHANEL、海域には AIST-RAMTB を改良して用いた。プラスチック重量濃度（mg/m^3）を解析単位とし、断片化は考慮せず、粒径別に移流拡散・生分解・沈降・再浮上の動態を解析する仕様とした。濃度の空間分布や時系列変化の可視化に加え、流出量、沈降量、浮上量、生分解量等の物質収支を算出可能とした。多摩川水系（河川モデル）と東京湾（海域モデル）を対象に、生分解や沈降の有無を考慮したシナリオ解析を実施した。
・河川モデルの妥当性を検証するため、被覆肥料カプセル由来プラスチックについて、石川県立大学が富山県小矢部川の 5 地点で行った観測結果とモデル推定値を比較した。観測値には水平方向にばらつきがあったが、推定値は概ね一致し、モデルは妥当と判断した。
・河川モデルにおいて被覆肥料カプセルを海洋生分解性プラスチックに代替するシナリオを設定し、1 年間の河川水・底泥中プラスチック濃度予測シミュレーションを実施した。水田土壌・河川水・底泥における生分解量や残存量を算出し、投入量に対する比率を評価した結果、前年投入量の約 1 割が代替前には海域へ流出するのに対し、代替後は生分解と沈降の効果で流出がほとんどなくなることが示された。
・海域モデルの妥当性を検証するため、千葉工業大学による東京湾でのマイクロプラスチック観測値とモデル推定値を比較した。観測結果の 90%以上を占めた PET、PMMA、PE、PP の濃度を比較した結果、推定値はやや過小評価ではあるものの、観測値の 0.1～1.6 倍の範囲に収まり、概ね妥当と判断された。
・海域モデルにおいてレジ袋素材を PE から PHBH へ代替するシナリオを設定し、海水および堆積物中での生分解と沈降の増加を考慮した 1 年間のプラスチック濃度予測シミュレーションを行った。河川から東京湾への流入負荷量に対し、代替前は約 6 割が湾外へ流出し、約 4 割が湾内に残存したのに対し、代替後は湾外への流出が約 5%、残存が約 1%に減少することが示された。

成果の意義：

本プロジェクトで開発した試験方法で「生分解性」と判定されたプラスチックを導入した場合の、海洋プラスチック低減効果に関する定量的な情報を提供できる。これにより、当該試験方法の有用性を示し、国際標準化の推進に貢献できると考えられる。本研究は、海洋生分解性材料の海洋プラスチック低減効果を明確化し、市場導入の促進に資するものである。さらに、プラスチック対策効果を定量的に評価した本研究の試みは、国内外で類似の研究がほとんどなく、その独自性と優位性は高いと言える。

●実用化・事業化への道筋と課題

本研究は新規 ISO 提案に直接結びつくものではないが、ISO 提案を補強し、その有効性を高める役割を担うことを想定している。また、ISO 規格開発を通じて得られた生分解性樹脂の海洋中における分解速度や分解メカニズム、動態に関する情報を本研究の低減効果予測に反映させることで、モデルや評価手法の精度を向上させることができる。これにより、フィードバックを繰り返しながら、開発したモデルや評価手法の実用化を目指す。

課題としては、海洋生分解性プラスチックがまだ社会に導入されていないため、評価に必要となる実測データが十分に得られていない点が挙げられる。さらに、マクロプラスチックからマイクロプラスチックへの生成やプラスチックが微細化するメカニズムが多様であるため、そのモデル化や定式化については、今後さらなる検討が不可欠である。

将来的には、こうした課題を解決しつつ、モデルや評価手法を国際規格や政策評価に活用し、海洋生分解性プラスチックの導入効果を科学的に裏付けることができれば、製品開発や流通の加速につながる可能性がある。本研究の成果は実用化のみならず事業化の観点からも重要な意義を有すると考えられる。

●期間・予算	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY

(単位:百万円)	25	17	38	36	40

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	0 件	24 件	0 件	0 件

3.2. 研究開発項目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

3.2.1. 研究開発項目②-1(1) 海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステルの誘導体の研究開発

テーマ名	海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステルの誘導体の研究開発	達成状況	○
実施者名	日本電気株式会社		
達成状況の根拠	２つの研究項目における５つの最終目標について、いずれも設定した目標レベルを過達、もしくは概ね過達となったため		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

＜背景＞プラスチック海洋汚染問題がフォーカスされ、海洋生分解性を有するプラスチックの重要性が高まっている。しかし今日、海洋生分解性が認められるプラスチックは脂肪族ポリエステル類しか存在していない。そのため、脂肪族ポリエステル類とは異なる耐熱性や強度を有する海洋生分解性プラスチックの確立が重要である。

一方で自然界には、セルロースやパラミロンなど、非可食バイオマスから安定的に供給可能な多糖類が存在するが、プラスチックとしての利用は進んでいない。

＜目的＞本研究開発では、海洋生分解性プラスチックの新たな柱を、多糖類を用いて構築し、海洋生分解性プラスチックの適用拡大に資することを目的とする。具体的には、釣具や漁具・漁網などの漁業資材に利用可能な、海洋生分解性を有する新規バイオプラスチックを、地球上に豊富に存在し安定的に調達が可能な高分子多糖類から創出する。

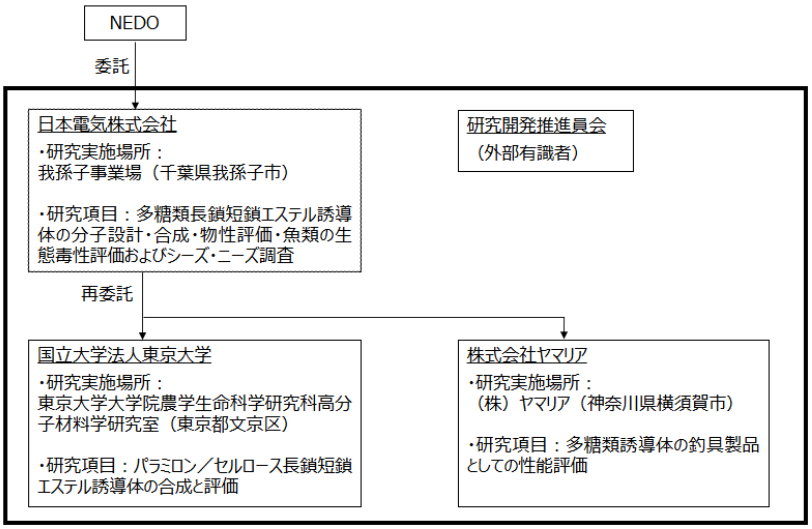
＜PJ アウトカム目標との関係＞プロジェクトアウトカムのうち、「2030 年には新たな海洋生分解性プラスチック、国内市場 20 万ｔ／年の普及を目指す。」の候補素材を生み出す位置づけとなる。

●アウトプット目標

研究項目	最終目標	根拠
①パラミロン／セルロース長鎖短鎖エステル誘導体の合成と評価	①-1. 新規長鎖短鎖エステル誘導体を 20 種類/y 以上合成	側鎖の構造、導入量の最適化に向けて必要な合成サンプル数（４年間でトータル 70 種類以上）
	①-2. 曲げ強度 50MPa、衝撃強度 5 kJ/m2、ガラス転移温度(Tg)100℃クリア	これまで、当社にて開発実績のある多糖類エステル誘導体（ABS 代替用途向け）の目標物性（電子機器向けで実証実績あり）
	①-3. 新規誘導体の BOD 分解度が 30 日後に（対セルロース比）40%以上を達成 上記に加え、下記の長期分解性 50-60 日後からの分解開始と適切な分解速度（80-90 日後に対セルロース比 30-40%）での分解	既存の生分解性樹脂と同等レベルの分解速度 また、釣具製品の実用性の観点から求められる長期分解性レベル
	①-4. 新規誘導体が魚類の生態に影響がないことを確認	分解生成物の慢性毒性の確認

②多糖類誘導体の釣具製品としての性能評価	②-1. 新規合成した長鎖短鎖エステルを用いて、釣具（エギ）や釣糸としての試作評価を実施	釣具（エギ）として求められる試作加工性、物性をベースに各項目の目標レベルを設定

●実施体制



●成果とその意義

【研究項目①】

実用性の高い１段階不均一合成法による生成物に関して、主鎖をパラミロン、短鎖をアセチル基にすることで、海洋生分解性と両立可能な長鎖＋短鎖の合計置換度 2.4 以下で目標物性を達成する分子構造を見出した。

また、海洋生分解性樹脂（PBSA/PCL）とのアロイによる物性調整可能（衝撃強度を大幅に向上）を見出した。上記化合物の BOD 試験の結果、目標レベルの分解挙動を示す（分解性と耐久性を両立）することを見出した。

【研究項目②】

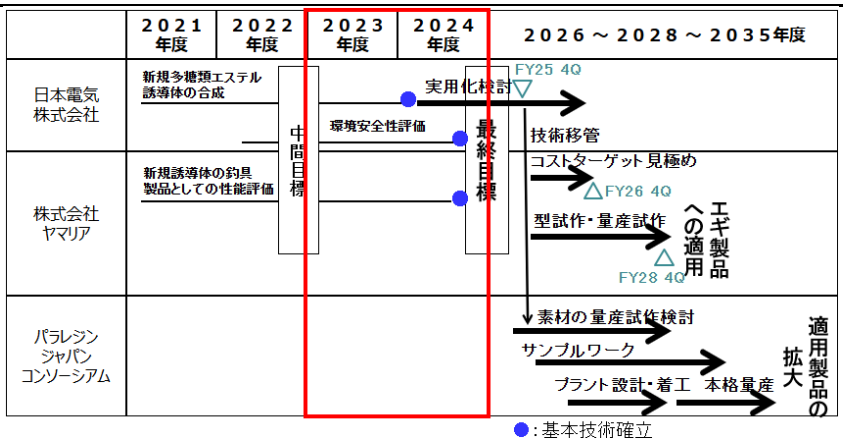
以下を検討により、釣具製品としての実用性評価項目を達成した。

・開発樹脂のアロイ品を大量合成して製品評価を実施

・生産性評価の各項目、および性能評価の各項目について目標レベルを概ね達成

●実用化・事業化への道筋と課題

海洋生分解性を有する漁具製品として、物性・耐久性との両立の可能性が見込まれ、製造プロセス面での優位性もあり、コストダーゲット次第で、市場参入機会が見込める。ただし、量産化に向けては更なる使用見込み量の積み上げが必要であり、漁具以外の用途開発が課題。



●期間・予算 （単位：百万円）	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
		55	64.45	64.55	61.6

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
3件	4件	7件	0件	2件

3.2.2. 研究開発項目②-1(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

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	国立研究開発法人理化学研究所、株式会社日本触媒		
達成状況の根拠	最終目標に定めた新規化学構造を有する海洋生分解性ポリマーを1件以上開発し、新規海洋生分解性樹脂素材として実用化の目処を付けることができた。また、1バッチ当たり5kg以上の開発ポリマーを安定に製造することが可能な合成システムの構築を達成し、前倒しで10Lスケールの合成システムを整備した。開発当初に想定していたアミド構造導入による優位な効果は大きくないものの、新規化学構造を有する海洋生分解性エステルコポリマーを開発し、海洋生分解性を持たない生分解性ポリマーとのポリマーブレンドにすることで、海洋生分解性を持たない生分解性ポリマーに海洋中での生分解を誘導することに成功した。この成果は、世界的にも重要なものになると言える。		

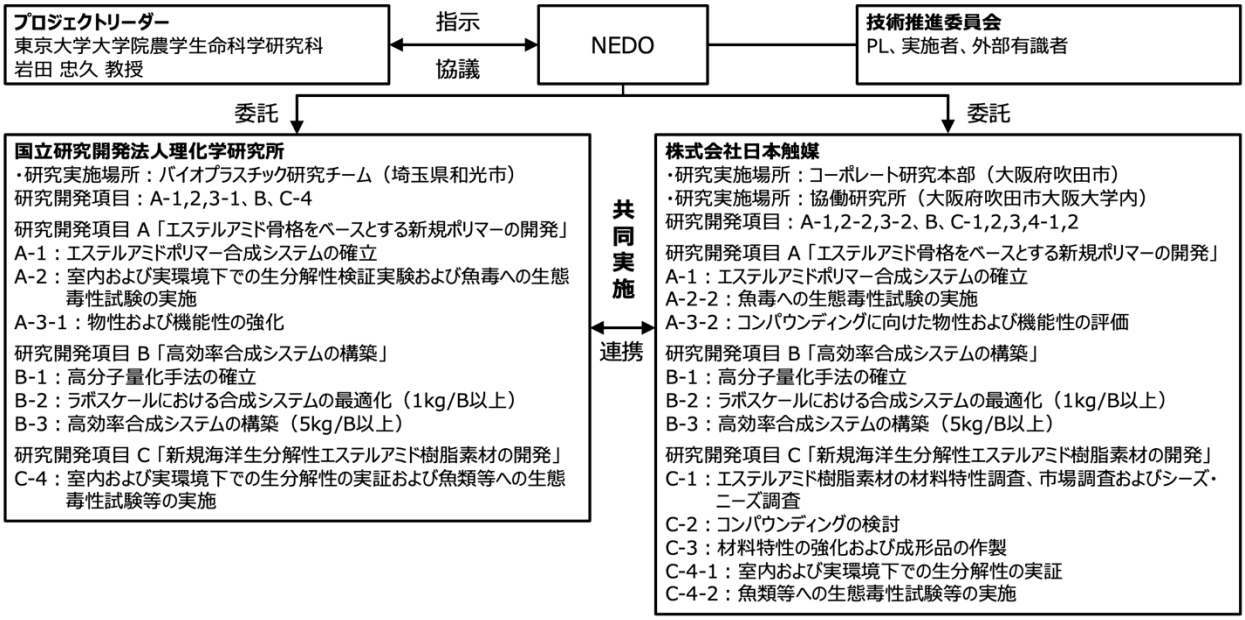
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

国立研究開発法人理化学研究所（理研）では、長年に渡りバイオプラスチックおよび生分解性プラスチックの研究開発を行っており、ポリヒドロキシアルカン酸(PHA)の実用化に深く関わってきた。また、ポリアスパラギン酸の生分解性評価などポリペプチド（ポリアミノ酸）の生分解性に対する広い知見を有している。一方、株式会社日本触媒（日本触媒）は、1990 年台にポリエチレンサクシネート(PES)の開発を手がけており、プレプラントレベルの製造技術を有している。 PES（製品名：ルナーレ SE）は、高いガスバリア性を有する生分解性ポリマーとして有望視されていたものの、開発当時は生分解性樹脂のニーズが小さかったこと、機械特性に課題があったため、事業化を断念した。近年、生分解性樹脂のニーズが激増しているが、実製品の原料として使用できる海洋生分解性ポリマーは限られており、海洋という特殊な環境下でも確実に生分解性を発現するポリマー、樹脂素材および添加剤を一つでも多く開発することが海洋生分解性樹脂素材生産の事業化にとって重要である。そこで、本研究開発では、プラスチックとして高いポテンシャルを有する PES を含む生分解性ポリマーや含芳香族バイオマスポリマーを原料に用いて、海洋生分解性を誘導するための鍵となる成分を導入した新規な化学構造を有する海洋生分解性ポリマーの合成を行い、実海洋環境中での生分解性を発現する新規な海洋生分解性樹脂素材を開発し、実用化の目処を付けることを目的とした。本研究開発を実施し、研究成果を基盤とすることで、海洋生分解性を誘導する成分を特定し、その化学構造を導入した様々な新規海洋生分解性樹脂素材の開発および事業化を加速することを目指した。特に、日本触媒が保有するルナーレ SE の製造技術を基にし、PES と海洋生分解性を誘導するための鍵となる成分を導入した食品包装用フィルムに用いることが可能な海洋生分解性を有するプラスチックフィルムをターゲットの一つとした。また、開発した樹脂素材の機械特性にマッチする用途を探索するためのシーズ・ニーズ調査を行い、新たな市場の開拓を実施した。

●アウトプット目標

新規化学構造を有する海洋生分解性ポリマーを１件以上開発し、新規海洋生分解性樹脂素材として実用化の目処を付け、1 バッチ当たり 5kg 以上の開発ポリマーを安定に製造することが可能な合成システムの構築を達成する。新規海洋生分解性樹脂素材について、材料特性調査および市場調査を行い、本研究開発で創出する新規な化学構造を有する海洋生分解性樹脂素材を製品化するための材料特性強化および成形品の作製を行う。また、開発した新規海洋生分解性ポリマー及び樹脂素材について、室内および実環境下（河川および海洋）での生分解性の実証を行う。さらに、開発した新規海洋生分解性樹脂素材の魚類等への生態毒性試験等を行う。開発した新規海洋生分解性ポリマーおよび樹脂素材を原料に用いて、試作した成形品などをサンプルワークし、使用用途に対する性能評価のフィードバックから、材料特性の強化を行うことで実用化を目指す。

●実施体制



●成果とその意義

新規な化学構造を有する海洋生分解性ポリマーの開発においては、PES に長鎖ジカルボン酸(DCA)を導入した PES ベースのコポリエステルにすることにより、PES 骨格をベースとしていても海洋環境中で生分解が誘導され、コポリエステルが完全に生分解されることを見出した。DCA の炭素数および含有率を調整することによって、機械特性を調整することが可能である。過去の研究では、ポリエステルに DCA ユニットを導入することで海洋生分解性が誘導される可能性は示唆されていたものの本研究成果のように炭素数や含有率について網羅的に調査し、海洋生分解性が発現する閾値を明らかにした例は、我々が初め

てである。本研究成果は、ポリエステルのみならず、ポリアミドを含む他のポリマーにも応用の可能性がある重要な知見である。また、開発した DCA ユニットを含有する PES ベースポリエステルアミドは、研究開発項目①で実施した実海域浸漬試験（産総研）、栄養塩等添加海水を用いた CO_2 発生量測定（静岡県環衛研）および研究開発項目①で開発された加速試験法(ISO 18957)に準拠した BOD 海洋生分解性試験（産総研）においてもセルロースと同様の海洋生分解性を示すことを確認した。

開発した PES ベースコポリマーのスケールアップでは、1 kg/B スケールでの実験で、ラボ小スケールの重合挙動を再現することに成功し、5 kg/B へのスケールアップ課題を整理し、装置仕様を決定した。さらに、10 L スケールの重合装置の稼働を前倒しで開始し、10 L スケールの重合装置でもラボ小スケールの重合挙動を再現することに成功した。

実用化に向けた海洋生分解性樹脂素材の開発では、開発ポリマーと各種生分解性ポリマーとのポリマーブレンドの開発を行った。海洋生分解性を持たない PES やポリ乳酸(PLA)と開発した海洋生分解性 PES ベースコポリマーとを溶融混錬して調製したポリマーブレンドにおいて、海洋生分解性を持たない PES や PLA も海水中で生分解が進行することを明らかとした。海洋生分解性を有する PES ベースコポリマーが海洋生分解性を持たない PES や PLA に海洋生分解性を誘導するという知見は、非常に重要な成果である。

魚類等への生態毒性試験等の実施については、魚類急性毒性試験、藻類成長阻害試験、植害試験を実施した。魚類急性毒性試験と藻類成長阻害試験については急性毒性は見られなかった。植害試験では、高添加水準（土に対して 5%wt）では育成阻害を確認した。これらの知見を基にして、新規な化学構造を有する海洋生分解性樹脂素材として実用化を進めていく。

●実用化・事業化への道筋と課題

PLA の製造量は全世界で約 50 万トン／年と見積もられている。販売先での最終形態としては、フィルム、繊維などへの加工を想定しており、日本触媒では開発ポリマーそのものに加え、市場規模の大きい PLA 向けの添加剤として PLA と開発ポリマーのブレンドペレットを 2027 年に上市することを目指している。そのために、現在は有望顧客へのサンプルワークを進めるとともに、ポリエステル製造メーカーと協業して実生産プロセスの開発を進める。また、2030 年には 500 トン／年まで製造能力を拡大し、数億円の売り上げ達成を目指す。目標売上達成に向けては、国内に限らず海外にも幅広くサンプルワーク、及び販売を展開してく計画である。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	–	60.50	72.51	64.00	60.50

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
8 件	4 件	9 件	3 件	6 件

3.2.3. 研究開発項目②-2 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

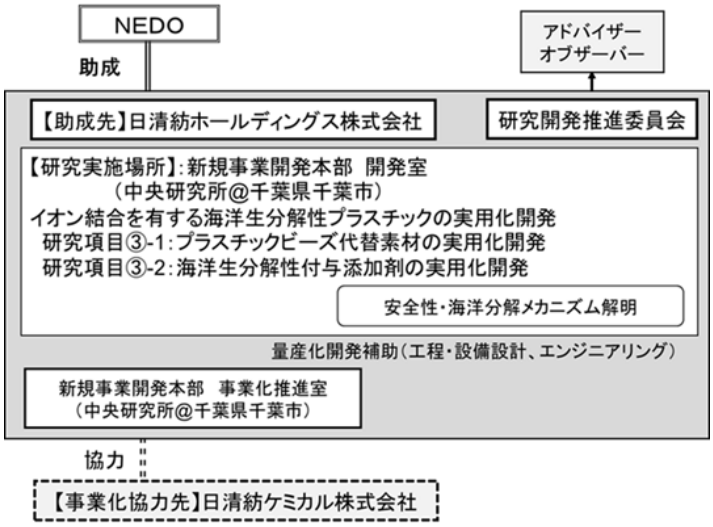
テーマ名	イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの実用化開発	達成状況	○
実施者名	日清紡ホールディングス株式会社		
達成状況の根拠	研究項目をプラスチックビーズ代替素材の実用化開発および海洋生分解性付与添加剤の実用化開発とし、4 項目の最終目標をすべて達成した。特にプラスチックビーズ代替素材では製造コスト目標値を達成し、海洋生分解性付与添加剤では新素材を創出すると共に、生分解メカニズムを明らかにした。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係
　プラスチックは軽量で丈夫な素材として広く利用されている一方、生産量の増加に伴い海洋プラスチックごみが深刻な問題となっている。特にマイクロプラスチックビーズは自然界で回収が困難で、生態系に悪影響を及ぼす可能性があるため、代替素材の開発が急務である。また既存樹脂と複合する添加剤の開発を通じ、プラスチックとしての機能を維持しつつ海洋中で生分解される新素材の創出が期待される。これらの社会実装を実現することで、プロジェクトアウトカム目標である 2030 年に新たな海洋生分解性プラスチック、国内市場 20 万ｔ／年の普及に貢献する。

●アウトプット目標
研究開発項目②-2　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
研究項目③-1：プラスチックビーズ代替素材の実用化開発
・試作設備において、プラスチックビーズ代替素材の製造コストが一定値以下となる実用試作品を 1 種以上提案する。

研究項目③-2： 海洋生分解性付与添加剤の実用化開発
・海洋生分解度 60 日で 50%以上、溶融温度が一定値以上である海洋生分解性付与添加剤を 1 種以上開発する。
・複合樹脂として目標パラメータを満たす海洋生分解性付与添加剤を用いて、マスターペレット化の量産工程を 1 種以上確立する。
・海洋生分解性化合物の生分解メカニズムを、イオンによる分解と微生物による生分解の 2 つの観点から明確にする。（残存物の安全性含む）

●実施体制



●成果とその意義
研究項目③-1： プラスチックビーズ代替素材の実用化開発
・疎水化アルギン酸粒子は高い生分解性に加えて、実用的な疎水性および既存のプラスチックビーズに近い触感を有するため、プラスチックビーズの代替素材として有用な素材である。疎水化アルギン酸粒子の製造をターゲットに設定し、導入した設備ごとに工程の検証と改善を実施した。さらに、連続運転により工程全体の検証を行い、2024 年 3 月末時点で疎水化アルギン酸粒子の製造コストが一定値以下となった。また各種安全性試験を実施し、本素材は安全性が高い素材であることを確認した。その後、2024 年以降も工程改善に取り組み、現在では製造原価をさらに低減させ、実用性に近づく水準を達成している。

研究項目③-2： 海洋生分解性付与添加剤の実用化開発
・生分解性と物性の両立を目的に新規構造の検討を行い、芳香族構造を有するポリエステル化合物を選定した。化合物の改良を進め、生分解度および物性を確認し、溶融温度の向上と 60 日時点の海水生分解度 60%の添加剤（NPA-B001）を開発した。NPA-B001 は先に開発した脂肪族系添加剤（NPA-A001）と比較して、デンプン系樹脂に添加した際により高い強度を維持することができる。その結果、各種製品や各顧客に応じた最適な添加剤を用いるアプローチが可能となった。
・海洋生分解性付与添加剤の製造工程確立を目指し、各工程の検証と改善を実施した。万能混合機および 2 軸混練押出機を導入し、合成プロセスの検証と改善を行った結果、生分解性樹脂に添加剤を混練したマスターペレットの試作を実施し生産実証を達成した。さらに得られたマスターペレットを用いて導入した

成型機でインフレーション成形やキャストフィルム成形、外部機関による射出成形といった各種成形品の製造が可能であることを確認した。
・海水生分解性試験および菌叢解析により生分解性メカニズムの解明を実施した。海水生分解において海水温度依存性と海域依存性を調査/分析した結果、本素材は海水環境に影響を受け難くイオン結合の切断によって低分子量体に変化することを確認した。さらに菌叢解析の結果、本素材を含む樹脂表面に形成されたバイオフィルム上で、ポリエステル系高分子の生分解に関与すると推定される特定の菌種が優位に増殖することを確認した。また、海水浸漬試験により添加剤がバイオフィルム形成を促進していることが確認された。以上より、本素材がイオン結合の切断及び微生物誘引のメカニズムによって主材樹脂の生分解を促進していることが明らかになった。実際に添加剤を加えた複合樹脂の生分解試験では大きな促進効果が得られており、生分解促進剤として有用な素材を創出した。

●実用化・事業化への道筋と課題
研究項目③-1： プラスチックビーズ代替素材の実用化開発
化粧品業界では、EU REACH 規制においてマイクロプラスチックの使用が禁止される対象製品と移行期間が決定した。それを受けてREACH規制に対応した本素材の需要が急速に増加すると推定される。本素材は従来のプラスチックビーズに近い触感と特性を有しており、既存製品に配合しているマイクロプラスチックビーズの置き換えが可能であるため、環境配慮型製品として展開が期待される。現在、複数の国内外顧客にサンプル提供を実施しながら開発を進めており、近年中の販売開始を足掛かりに事業化を見据えている。
一方、本主原料を取り扱うメーカーが限られていることから、原料コストの高騰に対応するために代替メーカーの探索が不可欠である。また、製造工程のさらなる効率化によるコストダウンも求められる。加えて、製品の菌発生を防止するための工程改善と品質管理体制を強化し、継続的に安定した製品供給を実現することが重要な課題となっている。

研究項目③-2： 海洋生分解性付与添加剤の実用化開発
農業用マルチフィルムや肥料のコーティング剤など、回収・リサイクルが困難な用途では規制の動きもあり、生分解性樹脂へ代替の可能性が高い。本素材は、規制の動向を注視しながらこれら回収・リサイクルが困難な用途をターゲットに展開を進めることを計画している。現在は、複数の樹脂メーカーやプラスチック製品加工メーカーとコンタクトをとり、用途探索と並行して開発を進めており、近年中に 1 製品の採用を実現することを目標としている。
事業化に向けた課題としては、市場での優位性を確保するため、早急にターゲット市場を絞り込み、ニーズや市場規模から参入すべきマーケットを的確に判断することが求められる。また、コストを踏まえた設備および工程改善も重要であり、既存樹脂からの大幅な価格上昇が生じないように生産コストを抑えつつ、プラスチック製品の生産量に対応可能な月産数トンから数十トン規模での製造体制を整える必要がある。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY(助成)	2023FY(助成)	2024FY
	55	69	67	47	－

●特許出願及び論文発表

特許出願（親特許）	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
8 件	0 件	3 件	7 件	5 件

添付資料

●基本計画

Ｐ２０００８

「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」基本計画

バイオ・材料部

１．研究開発の目的・目標・内容

（１）研究開発の目的

①政策的な重要性

プラスチックは、軽量かつ丈夫であり加工性に優れるといった特性を持ち、日常生活の利便性等をもたらす素材としてこれまで幅広く活用されてきている。その一方で、新興国の経済発展と世界的な生産量の増加に伴い、近年、プラスチックごみによる海洋汚染が問題視されるようになってきた。こうした中で我が国では 2018 年 6 月に「第４次循環型社会形成推進基本計画」が閣議決定されており、プラスチックの資源循環を総合的に推進するための戦略（「プラスチック資源循環戦略」）を策定し、これに基づく施策を進めていく事が示されている。また安倍首相は、2019 年１月の世界経済フォーラム年次総会（ダボス会議）のスピーチ及び第 198 回通常国会の施政方針演説 において、世界の国と共に、海洋プラスチック対策に取り組んでいくことを表明しており、G20 大阪サミットに向けて、我が国としての具体的な取り組みが「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」として取りまとめられた。その中で、代替素材の開発・転換等のイノベーションとして「海洋生分解性プラスチックの開発・導入普及ロードマップ」に基づき、官民連携により技術開発等に取り組む事が示されている。

2019 年６月に開催された G20 大阪サミットでは、安倍首相は、海洋へのプラスチックごみ及びマイクロプラスチックの流出の抑制及び削減のために適切な国内的行動を速やかに取る決意を表明し、共通の世界のビジョンとして，2050 年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が共有され、「G20 海洋プラスチックごみ対策実施枠組」の中で「革新的な解決策（イノベーションの展開）」等の自主的な取り組みの実施が求められている。また、２０２３年 4 月に札幌で開催されたＧ７気候・エネルギー・環境大臣会合において、上記の２０５０年までに追加的海洋プラスチックごみをゼロとする目標が、２０４０年までに前倒しで達成することが合意された。

②我が国の状況

現在、国内プラスチック生産量（年間１千万トン程度）のうち、国内で流通している生分解性プラスチックは 2,300 トン程度と国内市場に占める割合は小さく、しかも陸域の土壌又はコンポストでの分解を前提とした生分解性プラスチックが主流であり、海洋生分解性を有するプラスチックはわずかな種類しか存在しない。

NEDO の研究開発としては 1996 年度～1999 年度、「独創的産業技術研究開発促進事業／生物資源リグノセルロース及びデンプンからの新規な生分解性材料の創製」等において生分解性プラスチックについての研究開発が行われていた。また、2002 年度～2006 年度に「生物機能活用型循環産業システム創造プログラム／生分解・処理メカニズムの解析と制御技術開発」が行われている。2015 年度～2019 年度では JST-ALCA の「ホワイトバイオマステクノロジー／糖質バイオマスからグリコール酸ポリマーを合成する微生物プロセスの開発」において、微生物に人工的なポリマー合成システムを構築し生分解性に優れたプラスチック合成技術の研究開発が行われている。

このほかにも、生分解性プラスチックへの取り組みは行われているが、海洋生分解性に着目した取り組みは十分行われているとは言えず、世界的課題となっている海洋プラスチックごみ問題に対応する研究開発が求められている。

③世界の取り組み状況

世界各国では、海洋プラスチックごみ対策への自主的な取組が活発化している。2019 年 1 月には、化学メーカーをはじめ約 30 のグローバル企業を中心にした国際アライアンス「Alliance to End Plastics Waste」（AEPW）が設立され、今後５年間で合計 15 億ドルを投じて海洋プラスチックごみの抑制・管理・使用後のソリューションを推進する事業を展開する予定とされており、主として海洋プラスチックごみの抑制管理を主眼としたものである。

研究開発の取組としては、欧州において BBi（Bio-Based Industries Joint Undertaking： EU とバイオベース産業コンソーシアムの官民パートナーシップ）の「NEWPACK/ Development of new Competitive and Sustainable Bio-Based Plastics」等で生分解性プラスチックの研究開発が行われている。

④本事業のねらい

本プロジェクトでは、海洋生分解性プラスチックの市場導入を促進する為、海洋生分解メカニズムに裏付けされた評価手法の開発を行う。

また、海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材開発を行う。これにより物性、機能性を向上した新素材による、さらなる製品適用拡大により普及拡大を加速させる。

将来的には、世界に先駆け、新たな海洋プラスチックごみ発生ゼロの一助となる事を目指す。

（２）研究開発の目標

①アウトプット目標

本プロジェクトにて、海洋生分解性メカニズムに裏付けされた海洋生分解性の評価手法を開発し海洋生分解性プラスチックの信頼性を高めると共に、国際標準化提案 1 件以上に繋げる。

さらに、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新市場の創出を図る。

研究開発項目ごとの目標については、別紙にて定める。

②アウトカム目標

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。

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。（CO2 削減量として 56 万ｔ-CO2/年）

③アウトカム目標達成に向けての取組

NEDO は、プラスチック業界の主要企業をメンバーとする標準化戦略を検討する組織体に研究開発成果を提供するとともに、標準化の方向性について議論を深め、海洋生分解性プラスチックの海洋生分解性に関する評価手法の国際標準獲得に向けた戦略及び活動計画の策定を支援しプロジェクト成果の普及促進を行う。また、海洋生分解性プラスチックを広く社会に普及させるため、学会発表、論文発表、展示会、シンポジウム等を通じた成果発信を積極的に行う。

（３）研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙 1 の研究開発計画に基づき研究開発を実

施する。

研究開発項目①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」
研究開発項目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」
②－1「新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による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」
②－2「複合化技術等による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」

研究開発項目①については、産学官で協力して取り組むべき基盤技術であり、委託事業として実施する。
研究開発項目②については、研究開発内容に応じて、委託事業として取り組むもの（研究開発項目②－1）と委託事業と助成事業のフェーズを設けるもの（研究開発項目②－2）を設定する。
研究開発項目②－1 については、研究開発要素が多く、時間を要するハイリスクな基盤技術に関するものであり、委託事業として実施する。研究開発項目②－2 については、委託事業と助成事業のフェーズを設け、フェーズ移行はステージゲートにより行い、事業化に向けた課題は、企業の積極的な関与により推進されるべき研究課題として助成事業（ＮＥＤＯ負担率：大企業１/２、中堅・中小・ベンチャー企業２/３）として実施する。

２．研究開発の実施方式
（１）研究開発の実施体制
プロジェクトマネージャー（以下、「PMgr」という。）に NEDO 材料・ナノテクノロジー部　宇津木　功二を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理させ、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。
NEDO は、公募により研究開発実施者を選定する。研究開発実施者は、企業や大学等の研究機関等（以下、「団体」という。）のうち、原則として日本国内に研究開発拠点を有するものを対象とし、単独又は複数で研究開発に参加するものとする。ただし、国外の団体の特別の研究開発能力や研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から必要な場合は、当該の研究開発等に限り国外の団体と連携して実施することができるものとする。
なお、各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDO は研究開発責任者（プロジェクトリーダー（以下、「PL」という。））を選定し、各実施者は PL の下で研究開発を実施する。

（２）研究開発の運営管理
NEDO は、研究開発全体の管理、執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

①研究開発の進捗把握・管理
PMgr は、PL や研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術検討委員会を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握するとともに必要に応じて研究開発の加速・中止を検討する。

②技術分野における動向の把握・分析

PMgrは、プロジェクトで取り組む技術分野について、必要に応じて内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し、技術開発の方向性や技術の普及方策等を分析、検討する。なお、調査を行う場合には、効率化の観点から、本プロジェクトにおいて委託事業として実施する。

③研究開発テーマの評価

研究開発を効率的に推進するため、研究開発項目②－2を対象として、ステージゲート方式を適用する。

PMgr は、外部有識者による審査を活用し、研究開発項目②-2 の継続是非と助成事業への移行是非を、助成事業に移行する年度の前年度12月頃に決定する。

３．研究開発の実施期間

本研究開発は、2020年度から2024年度までの5年間とする。

４．評価に関する事項

NEDOは、技術評価実施規程に基づき、技術的及び政策的観点から研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、中間評価を2022年度、終了時評価を2025年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しするなど、適宜見直すものとする。

また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

５．その他の重要事項

（１）研究開発成果の取扱い

①　成果の普及

研究開発実施者は、研究成果を広範に普及するよう努めるものとする。NEDOは、研究開発実施者による研究成果の広範な普及を促進する。

②　標準化施策等との連携

得られた研究開発成果については、海洋生分解性プラスチックの標準化に係る検討委員会等との連携を図ることとし、標準化に向けて、開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行う事とする。

③　知的財産権の帰属、管理等取扱いについての方針

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。なお、プロジェクトの初期段階から、事業化を見据えた知財戦略を構築し、適切な知財管理を実施する。

④　知財マネジメントに係る運用

本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

⑤　データマネジメントに係る運用

本プロジェクトは、「NEDO プロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合)」を適用する。

（２）基本計画の変更

PMgr は、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直すなどの対応を行う。

（３）根拠法

本プロジェクトは国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第１項第一号ニ及び第三号及び第九号に基づき実施する。

６．基本計画の改訂履歴

２０２０年５月　制定

２０２３年２月　改訂

２０２４年３月　改訂

２０２４年７月　改訂

（別紙１）研究開発計画

研究開発項目①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」

１．　研究開発の必要性

国内外での市場拡大を図る上では海洋生分解性プラスチックの信頼性確保が不可欠である。既にISOにて規定されている評価手法もあるが、信頼性が十分に確保されるとは言えず、課題が残されている。特に実海洋環境下で適切に生分解されることを評価する手法は国際標準化に向けて未だ途中段階である。

また、現在、数種類の海洋生分解性プラスチックが存在すると言われているが、上述した通り共通の評価手法が確立されていないため信頼性が担保されず、海洋生分解性プラスチックの普及拡大の足かせの一つとなっている。

２．研究開発の具体的内容

海洋生分解機能について、各海洋域における既存、及び新規の海洋生分解性プラスチックの生分解性評価を行い、海洋環境の違いによる生分解性の基礎データを収集し、海洋生分解性プラスチックが、好気的条件下では水と二酸化炭素に、嫌気的条件下では水とメタンと二酸化炭素に分解されるメカニズムを解明するとともに、海洋生分解性の評価手法を確立する。また、生分解途中に生成される中間体を含めた安全性を評価する新たな手法を開発する。

３．達成目標

【中間目標（2022 年度）】

海洋生分解性に関する暫定的な評価手法を策定する。

【最終目標（2024 年度）】

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。

研究開発項目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」

１．　研究開発の必要性

海洋生分解性を示すプラスチック素材はいくつか提案されているが、汎用プラスチックと比べ、強度・成形加工性等が劣り使用性が悪い等を理由として、十分な実用化に至っていない。これらの特性改善を図るとともに、CO2 削減と新たな市場創出を目指す。

また、プラスチックは複数の樹脂のブレンドや添加剤の付与等により様々な物性を実現している。しかし、現在海洋生分解性を有する樹脂及び添加剤の種類が少ないため、実現可能な物性が限られている。新たな海洋生分解性を有するプラスチックや添加剤の開発を行う必要がある。同時に原料のバイオ化やプラスチック素材そのもの等の低コスト化を行い、普及拡大する必要がある。

２．　研究開発の具体的内容

海洋生分解性プラスチック開発について、新規の化学構造を有する樹脂、新規のバイオ製造プロセスの開発等を行う。また、既存の樹脂を複合化して物性や機能性等を高める研究開発や樹脂へ適合する充填剤等の添加剤の開発等を行う。

研究開発の具体的内容は、以下の通りとする。

(1) 研究開発項目②－1「新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による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」［委託事業］

新規化学構造を有する樹脂（上市されていない実験室レベルも含む)、新たなバイオ製造プロセス等の研究開発要素が多く時間を要する開発を対象とする。研究開発期間は、原則５年以内。

(2) 研究開発項目②－2「複合化技術等による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」［委託事業／助成事業］

既存の樹脂を複合化して物性や機能性等を高める開発や樹脂に適合する充填剤等の添加剤の開発等の、新たな用途を創出し社会実装を推進する開発を対象とする。委託事業の研究開発期間は、原則３年以内、助成事業の研究開発期間は、原則２年以内。

３．　達成目標

各研究開発項目における達成目標は以下とする。

(1) 研究開発項目②－1「新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による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」

【中間目標（2022 年度)】

・海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材の開発の目処を付ける。

【最終目標（2024 年度)】

・海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材を１件以上開発し、実用化の目処を付ける。

(2) 研究開発項目②－2「複合化技術等による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」

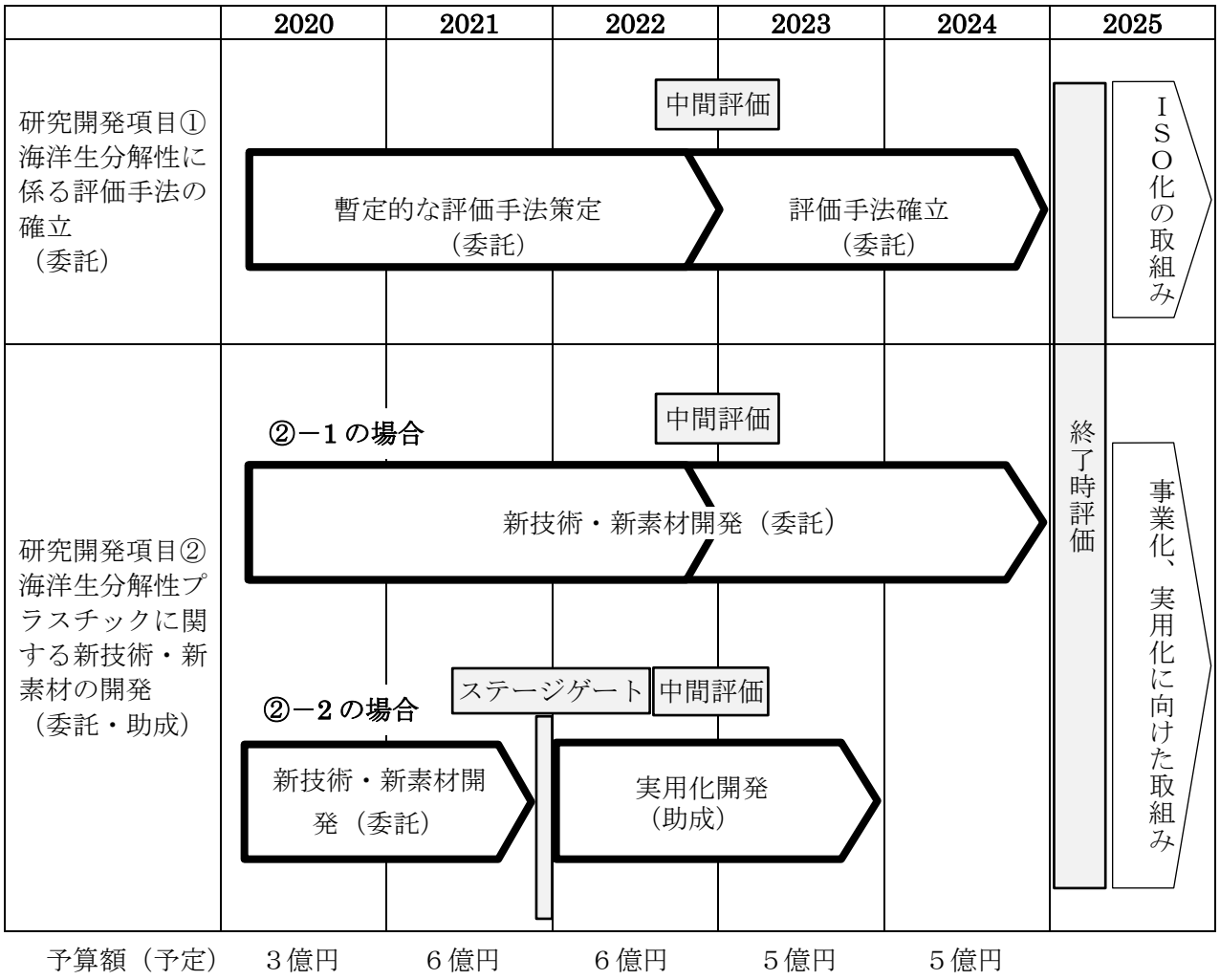
【中間目標（2022 年度)】

・海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材を１件以上開発し、実用化の目処を付ける。

【最終目標（2024 年度）】

・海洋生分解性プラスチックの新技術、新素材の試作等により、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。

（別紙２）　研究開発スケジュール



●各種委員会開催リスト

採択審査委員会		
件名	内容	実施日
「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」に係る採択審査委員会	研究開発項目①（①の全体提案、部分提案）及び研究開発項目②（②-1、②-2）に係る採択審査	2020 年 7 月 21 日
「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」に係る採択審査委員会	研究開発項目②-1 に係る採択審査	2021 年 5 月 11 日

ステージゲート委員会		
件名	内容	実施日
「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」 2021 年度 ステージゲート審査委員会	研究開発項目②-2「イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発」について、研究開発成果を踏まえ、研究開発から開発フェーズ「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」の移行（委託→助成事業）の可否について審議。	2021 年 12 月 15 日

技術委員会		
件名	内容	実施日
「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」 2021 年度　技術推進委員会	・研究開発項目① 　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／海洋生分解性に係る評価手法の確立に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議 ・研究開発項目②-2 　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／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／イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議	2021 年 7 月 28 日
「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」 2022 年度　技術推進委員会	・研究開発項目① 　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／海洋生分解性に係る評価手法の確立に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議。並行して中間評価に向けた研究開発成果のまとめ方について技術推進委員を通してアドバイスした。 ・研究開発項目②-1(1) 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／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／海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステルの誘導体の研究開発に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議。並行して中間評価に向けた研究開発成果のまとめ方について技術推進委員を通してアドバイスした。 ・研究開発項目②-1(2) 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／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／エ	研究開発項目①：2022 年 6 月 30 日 研究開発項目②：2022 年 6 月 29 日

	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に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議。並行して中間評価に向けた研究開発成果のまとめ方について技術推進委員を通してアドバイスした。 ・ 研究開発項目②-2 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／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／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に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議。並行して中間評価に向けた研究開発成果のまとめ方について技術推進委員を通してアドバイスした。	
「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」 2023 年度　技術推進委員会	・研究開発項目① 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／海洋生分解性に係る評価手法の確立に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議。並行して中間評価の指摘事項に対応した研究開発について技術推進委員を通してアドバイスした。 ・研究開発項目②-1(1) 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／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／海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステルの誘導体の研究開発に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議。並行して中間評価の指摘事項に対応した研究開発について技術推進委員を通してアドバイスした。 ・研究開発項目②-1(2) 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／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／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に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議。並行して中間評価の指摘事項に対応した研究開発について技術推進委員を通してアドバイスした。 ・ 研究開発項目②-2 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／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／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に係る進捗報告及び研究開発促進のための技術討議。並行して中間評価の指摘事項に対応した研究開発について技術推進委員を通してアドバイスした。	研究開発項目①：2023 年 8 月 2 日 研究開発項目②：2023 年 8 月 1 日
「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」 2024 年度　技術推進委員会	・研究開発項目① 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／海洋生分解性に係る評価手法の確立に係る進捗報告及び最終目標達成度の確認。更に最終目標達成に向けた技術開発や利活用促進について討議。 ・研究開発項目②-1(1) 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／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／海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステルの誘導体の研究開発に係る進捗報告及び最終目	研究開発項目①：2024 年 8 月 7 日 研究開発項目②：2024 年 8 月 6 日

	標達成度の確認。更に最終目標達成に向けた技術開発や実用化・事業化に向けた取り組みについて討議。 ・研究開発項目②-1(2) 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／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／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に係る進捗報告及び最終目標達成度の確認。更に最終目標達成に向けた技術開発や実用化・事業化に向けた取り組みについて討議。 ・ 研究開発項目②-2 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／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／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に係る進捗報告及び最終目標達成度の確認。更に最終目標達成に向けた技術開発や実用化・事業化に向けた取り組みについて討議。	

●特許論文等リスト

【特許】

番号	出願者	出願番号	国内・国外・PCT	出願日	状態	名　　称
研究開発項目①						
1	島津テクノリサーチ	特願2023-035759	国内	2023/03/08	公開	海洋生分解性プラスチックの分解を分析する方法
2	島津テクノリサーチ	特願2023-040548	国内	2023/03/15	公開	海洋生分解性プラスチックの分解中間生成物を分析する方法
研究開発項目②-1(1)						
1	日本電気（株）	特願 2022-13359	国内	2022/01/31	公開	海洋性分解性を有するパラミロンエステル誘導体、成形用樹脂組成物及び成形体
2	日本電気（株）	特願 2023-143937	国内	2023/09/05	出願	多糖類系バイオマスプラスチック、これを用いた成形用樹脂組成物及び成形体
3	日本電気（株）	JP2024-31912	PCT	2024/09/05	取下	多糖類系バイオマスプラスチック、これを用いた成形用樹脂組成物及び成形体
研究開発項目②-1(2)						
1	（株）日本触媒、（国開）理化学研究所	特願2023-031496	国内	2023/3/2	公開	海洋生分解性ポリエステル系樹脂、およびその製造方法
2	（株）日本触媒、（国開）理化学研究所	特願2023-031497	国内	2023/3/2	公開	生分解性ポリエステル系樹脂、およびその製造方法
3	（株）日本触媒、（国開）理化学研究所	特願2023-031498	国内	2023/3/2	公開	ポリエステルアミド樹脂、およびその製造方法

4	（株）日本触媒、（国開）理化学研究所	JP2024/006966	PCT	2024/2/27	出願	海洋生分解性ポリエステル系樹脂、およびその製造方法
5	（株）日本触媒、（国開）理化学研究所	JP2024/006967	PCT	2024/2/27	出願	ポリエステルアミド樹脂、およびその製造方法
6	（株）日本触媒、（国開）理化学研究所	特願2024-053759	国内	2024/3/28	出願	海洋生分解性ポリマーブレンド
7	（株）日本触媒、（国開）理化学研究所	JP2025/011396	PCT	2025/3/24	出願	海洋生分解性ポリマーブレンド
8	（株）日本触媒、（国開）理化学研究所	114111688（TW）	TW：台湾、中華民国	2025/3/27	出願	海洋生分解性ポリマーブレンド
研究開発項目②-2						
1	日清紡ホールディングス（株）	PCT/JP2021/43924	PCT	2021/11/30	公開	炭化水素基を有する海洋生分解促進剤及び海洋生分解性組成物
2	日清紡ホールディングス（株）	PCT/JP2021/43926	PCT	2021/11/30	公開	２種以上の１価有機アニオンを有する海洋生分解促進剤及び海洋生分解性組成物
3	日清紡ホールディングス（株）	PCT/JP2021/43935	PCT	2021/11/30	公開	海洋生分解性ポリマー化合物、海洋生分解促進剤及び海洋生分解性樹脂組成物
4	日清紡ホールディングス（株）	PCT/JP2021/43940	PCT	2021/11/30	公開	海洋生分解性ポリオール、海洋生分解性ポリマー化合物及び海洋生分解性樹脂組成物
5	日清紡ホールディングス（株）	特願2022-194941	国内	2022/12/6	公開	海洋生分解性ポリマー化合物、その製造方法及び海洋

						生分解性樹脂組成物
6	日清紡ホールディングス（株）	特願 2022-204588	国内	2022/12/21	公開	海洋生分解性ポリマー粒子群及びその製造方法
7	日清紡ホールディングス（株）	特願 2023-087000	国内	2023/5/26	公開	脂肪族不飽和炭素-炭素結合を有する海洋生分解性ポリマー及びその製造方法
8	日清紡ホールディングス（株）	特願 2023-161795	国内	2023/9/26	公開	異なるアニオン性ポリマー化合物からなる架橋型海洋生分解性ポリマー化合物及びその製造方法

【論文】

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名，巻、頁番号	査読	発表年月
研究開発項目①						
1	岩田忠久	東京大学	生分解性プラスチックの今と未来	化学装置，5，701-708	無	2021.5
2	紙野圭、三浦隆匡、内野佳仁、山口薫、髙橋幹男	製品評価技術基盤機構　バイオテクノロジーセンター	微生物が担うプラスチックの炭素循環への入り口，最新の海洋生分解性プラスチックの研究開発動向-プラごみ・MPsの現状と対策-	テクノシステム（第２章第３節），139-162	無	2021.5
3	岩田忠久	東京大学	生分解性プラスチックの高性能化と将来展望	色材協会誌，94，164-168	無	2021.6
4	中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性ポリアミドと生分解性樹脂の海洋生分解性	日本接着学会誌，57(8)，338-345	無	2021.8
5	岩田忠久	東京大学	バイオプラスチックの基礎と産業展開	型技術，36，40-45	無	2021.9
6	岩田忠久	東京大学	生分解性プラスチックとバイオマスプラスチック～正しく理解し，的確に開発する！～	ペトロテック，44，635-643	無	2021.9
7	中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの海洋分解性評価	バイオサイエンスとインダスト	無	2021.9

				リー，79(5)，432-437		
8	岩田忠久	東京大学	特集「バイオプラスチック」のおわりに	バイオサイエンスとインダストリー，79(6)，536-537	無	2021.11
9	岩田忠久	東京大学	海洋分解性プラスチックの開発と将来展望	日本学術会議，　繊維・高分子機能加工第120委員会，　第134回講演会特別講演要旨集	無	2021.3
10	岩田忠久	東京大学	環境にやさしいプラスチックとは？	フランス政府給費留学生科学部門の会（ＡＢＳＣＩＦ）会報	無	2021.3
11	岩田忠久	東京大学	環境にやさしいプラスチックとは？	日仏工業技術会誌	無	2021.3
12	野牧秀隆、磯部紀之	JAMSTEC	潜水船およびランダーを用いたプラスチックの海洋生分解性を検証する深海底現場実験	KANRIN（日本船舶海洋工学誌），102，P10-12	無	2022.5
13	国岡正雄	産業技術総合研究所	プラスチックの環境側面におけるＩＳＯ標準化動向	環境管理，7，12-21	無	2022.7
14	国岡正雄	産業技術総合研究所	海洋生分解評価法のＩＳＯ標準化　開発プロセスと審議状況の報告	アイソス，8月号,P35-48	無	2022.8
15	苗田千尋、黒石佳奈、藤原英里奈、江頭佳奈、森岡千香子、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	海洋生分解性プラスチックの分解メカニズムの解明および安全性評価に関する研究	島津評論，1＆2，39-48	無	2022.9
16	Noriyuki Isobe, Yuto Kaku, Satoshi Okada, Sachiko Kawada, Keiko Tanaka, Yoshihiro Fujiwara, Ryota Nakajima, Dass Bissessur, and Chong Chen	JAMSTEC	Identification of chitin allomorphs in poorly crystalline samples based on the complexation with ethylenediamine	Biomacromolecules, 23(10), 4220-4229	有	2022.9

17	岩田忠久	東京大学	生き物がつくるバイオマスプラスチックの高性能化を目指して	生物工学会誌, 100(9),p502-506	無	2022.9
18	磯部紀之、Nali harifetra Ranaivoarimanana	JAMSTEC	深海のプラスチック汚染とバイオプラスチックの分析	ぶんせき, 2022(11), 435-439	無	2022.11
19	岩田忠久	東京大学	生分解性バイオマスプラスチックの開発と将来展望	日本エネルギー学会機関誌「えねるみくす」, 101(6), 681-687	無	2022.11
20	磯部紀之	JAMSTEC	セルロースをもちいた海にやさしい素材の開発、海洋汚染問題を解決する生分解性プラスチック開発～分解性評価から新素材まで～	エヌ・ティー・エス出版, 329-333	無	2023.2
21	三浦隆匡、日高晧平、森美穂子、山口薫、照井保幸、荒田芙美子、内野佳仁、紙野圭	NITE-NBRC	第3章 第4節　海洋生分解性の評価項目と指定の微生物の解析,　海洋汚染問題を解決する生分解性プラスチック開発　分解性評価から新素材まで	エヌ・ティー・エス出版, 96-109	無	2023.2
22	岩田忠久	東京大学	生分解性プラスチックの高性能化と将来展望	成形加工,　35(3), 78-81	無	2023.3
23	世嘉良　宏、中山敦好、川崎典起、山野尚子、伊田小百合、常盤豊	産業技術総合研究所	Synthesis and Biodegradation of Optically Active Polymers Based on (R)-3-Hydroxybutyric Acid	Asian Journal of Organic Chemistry,　2(8), e202300330	有	2023.6
24	日野彰大、川崎典起、山野尚子、中村努、中山敦好	産業技術総合研究所	Effects of particle size on marine biodegradation of poly(L-lactic acid) and poly(ε-caprolactone)	MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS, 303, 127813	有	2023.7
25	丸山絢加、中村章生、中山敦好、増井昭彦、堀江好文、岡村秀雄	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの天然海水中での分解性及び生態毒性評価	神戸大学海事科学研究科紀要, 2023(20), 16	無	2023.7
26	都甲梓、萩原英昭	産業技術総合研究所	Free volume can control biodegradation rate of polylactic acid	POLYMER DEGRADATION AND STABILITY, 216, 110488-1~6	有	2023.10

27	Taku Omura, Noriyuki Isobe, Takamasa Miura, Shun'ichi Ishii, Mihoko Mori, Yoshiyuki Ishitani, Satoshi Kimura, Kohei Hidaka, Katsuya Komiyama, Miwa Suzuki, Ken-ichi Kasuya, Hidetaka Nomaki, Ryota Nakajima, Masashi Tsuchiya, Shinsuke Kawagucci, Hiroyuki Mori, Atsuyoshi Nakayama, Masao Kunioka, Kei Kamino, Tadahisa Iwata	東京大学、海洋研究開発機構、群馬大学、製品評価技術基盤機構、産業技術総合研究所、日本バイオプラスチック協会	Microbial decomposition of biodegradable plastics on the deep-sea floor	Nature Communications, 15, 568	有	2024.1
28	三森クリスティーナ、坪井隼、島村麻美子、三浦隆匡	NITE･NBRC	Application of MicroRespTM for quick and easy detection of plastic degradation by marine bacterial isolates	Marine Environmental Research, 196, 106430	有	2024.2
29	世嘉良　宏、中山敦好、川崎典起、山野尚子、伊田小百合、常盤豊	産業技術総合研究所	Synthesis and Biodegradation of Atactic Polymer Based on 3-Hydroxybutanoic Acid	CHEMISTRY LETTERS, 53 (3), upae038	有	2024.3
30	Jin Ho Seok and Tadahisa Iwata	東京大学	Effects of Molecular Weight on the Marine Biodegradability of Poly(L-lactic acid)	Biomacromolecules, 25(7), 4420-4427	有	2024.7
31	Y. Nakayama1, T. Matsuura1, R. Tanaka1, T. Shiono1, S. Hino2, N. Kawasaki2, N. Yamano2, A. Nakayam	1広島大学、2産業技術総合研究所・バイオメディカル、3三菱ケミカル	Biodegradable Thermoplastic Elastomers Synthesized from C7—C10 Aliphatic Dicarboxylic Acids, 2-Methyl-1,3-Propanediol, and l-Lactide	Polymer Degradation and Stability, 229, 110978	有	2024.8

	a2, R. Teduka3, K. Tanaka3					
32	三浦隆匡、宮川知世、楠屋陽子、紙野圭	NITE･NBRC	Complete genome sequencing of four marine bacteria, Gilvimarinus japonicus NBRC 111987T, Halioxenophilus aromaticivorans JCM 19134T, Maricurvus nonylphenolicus JCM 17778T, and Simiduia litorea JCM 19759T belonging to the family Cellvibrionaceae	Microbiology Resource Announcements (MRA), 13(11), 00873-24	有	2024.10
33	日高皓平, 坪井隼, 三浦隆匡, 赤坂真理子, 紙野圭	NITE･NBRC	微生物による海洋生分解性プラスチックの分解測定法の特徴	月刊プラスチックス, 11月号、34-38	無	2024.10
34	Jin Ho Seok, Tadahisa Iwata	東京大学	Exploring the Biodegradation of Polysaccharide Derivatives in Controlled Marine Conditions: Comparison of Paramylon Acetate, Propionate, and Graft Copolymers with PLA and PCL	Polymer Degradation and Stability, 232, 111181	有	2025.1
35	Makoto Yasojima, Kana Kuroishi-Kawabe, Chihiro Nouda-Ibushi, Ryo Fujita, Takaki Mine, Hiroaki Takemori, Masao Kunioka	島津テクノリサーチ	Measurement of monomers and oligomers (≤20mer) as intermediates using LC-Orbitrap MS from marine biodegradation of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) in laboratory	Polymer Degradation and Stability, 232, 111166	有	2025.1
36	Kyohei Kuroda1, Kyosuke Yamamoto1, Rino Isshiki1, Riho Tokizawa1, Chisato Shiiba1, Shodai Hino2, Naoko Yamano2, Erika Usui3, Tomoyo Miyakawa3, Takamasa Mi	1産業技術総合研究所・生物プロセス、2産業技術総合研究所・バイオメディカル、3NITE･NBRC	Metagenomic and metatranscriptomic analyses reveal uncharted microbial constituents responsible for polyhydroxybutyrate biodegradation in coastal waters	Journal of hazardous materials, 487, 137202	有	2025.1

	ura3, Kei Kamino3, Hideyuki Tamaki1, Atsuyoshi Nakayama2, Takashi Narihiro1					
37	Rino Isshiki1, Kyohei Kuroda1, Riho Tokizawa1, Chisato Shiiba1, Shodai Hino2, Naoko Yamano2, Hideyuki Tamaki1, Atsuyoshi Nakayama2, Takashi Narihiro1, Kyosuke Yamamoto1	1産業技術総合研究所・生物プロセス、2産業技術総合研究所・バイオメディカル	Draft genome sequences of six bacterial strains degrading the biodegradable plastic polyhydroxybutyrate (PHB)	Microbiology Resource Announcements, Vol. 14, No. 5, e00010525	有	2025.3
38	Noriyuki Isobe, Keiko Tanaka, Shun'ichi Ishii, Yasuhiro Shimane, Satoshi Okada, Kazuho Daicho, Wataru Sakuma, Kojiro Uetani, Toshihiro Yoshimura, Katsunori Kimoto, Satoshi Kimura, Tsuguyuki Saito, Ryota Nakajima, Masashi Tsuchiya, Tetsuro Ikuta, Shinsuke Kawagucci, Tadahisa Iwata, and Hidetaka Nomaki	東京大学	Fully circular shapable transparent paperboard with closed-loop recyclability and marine biodegradability across shallow to deep sea	Science Advances, 11(15), eads2426	有	2025.4 (予定)
39	田中真美、佐野森、森久保諭、奥優、金山直樹	東京都産業技術センター、産業技術総合研究所	ポリグリコール酸フィルムの海洋生分解挙動における試験環境の影響	分析化学,74(4,5), 147-155	有	2025.5 (予定)

	、大石晃広、萩原英昭、川口雅弘					
研究開発項目②-1(1)						
1	Manikandan Ilangovan, Taizo Kabe, Tadahisa Iwata	東京大学	Processing and Evaluation of Bio-Based Paramylon Ester／Poly（butylene succinate） Blends for Industrial Applications	Journal of Polymers and the Environment, 1007	有	2024/05
2	Ruiqi Li, Jin Ho Seok, and Tadahisa Iwata	東京大学	Synthesis, characterization and seawater biodegradability of paramylon mix ester derivatives with different DS	Polymer Degradation and Stability, 110733	有	2024/05
研究開発項目②-1(2)						
1	Sumito Kumagai, Senri Hayashi, Atsushi Katsuragi, Motosuke Imada, Kaoko Sato, Hideki Abe, Noriyuki Asakura, Yasumasa Takenaka	（国開）理化学研究所、（株）日本触媒	Improving the Marine Biodegradability of Poly(alkylene succinate)-based Copolymers	Polymer Journal, 56(4), pp. 419-429	有	2024/1/17
2	Sumito Kumagai, Senri Hayashi, Atsushi Katsuragi, Motosuke Imada, Kaoko Sato, Hideki Abe, Noriyuki Asakura, Yasumasa Takenaka	（国開）理化学研究所、（株）日本触媒	One-Pot Synthesis of Marine-Biodegradable Poly(Ethylene Succinate)-Based Ester Amide Copolymers Containing Amino Acid	ACS Applied Polymer Materials, 6(14), pp. 8339-8347	有	2024/7/8
3	Sumito Kumagai, Motosuke Ima	（国開）理化学研究所、（株）日本触媒	Synthesized Characterization of Block Copolymers consi	Polymer Degradation and Stab	有	2025/5

	da, Senri Hayashi, Atsushi Katsuragi, Kaoko Sato, Hideki Abe, Noriyuki Asakura, Yasumasa Takenaka		sting of Poly(ethylene succinate) and Poly(amino acids)	ility, 235, 111265		
4	Sumito Kumagai, Motosuke Imada, Senri Hayashi, Hideki Abe, Noriyuki Asakura, Yasumasa Takenaka	（国開）理化学研究所、（株）日本触媒	Imparting Marine Biodegradability to Poly(ethylene succinate) (PES) by Blending with PES-based Copolymer	ACS Applied Polymer Materials, 7(11), pp. 6865-6873	有	2025/6/2

【外部発表】

(a)学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	学会名・イベント名等	発表年月
研究開発項目①					
2020年度					
1	蒲生昌志、内藤航、篠原直秀、岩﨑雄一、 眞野浩行、梶原秀夫、石川百合子、恒見清孝、 林彬勒、小倉勇、小野恭子、Ｍｉａｎｑｉａｎｇ Ｘｕｅ	産業技術総合研究所	海洋プラ・マイクロプラの環境リスク評価	令和２年度 安全科学研究部門講演会「安全な社会を支えるリスク評価研究」	2021.2
2	八十島誠	株式会社島津テクノリサーチ	プラスチックへの化学物質収着実験条件の最適化に関する研究	水環境学会	2021.3
2021年度					
3	岩田忠久	東京大学	生分解性バイオマスプラスチックの高性能化を目指して	プラスチック成形加工学会　第20回「成形加工実践講座シリーズ（材料編）」	2021.4
4	岩田忠久	東京大学	生分解性バイオマスプラスチックの高性能化を目指して	プラスチック成形加工学会、第20回成形加工実践講座シリーズ（材料編）特別講演要旨集	2021.4
5	中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性ポリマー	日本ゴム協会関西支部第３４回サタデーセミナー	2021.4

6	岩田忠久	東京大学	生分解性バイオマスプラスチックの高性能化に関する研究	高分子学会・高分子同友会	2021.5
7	中山敦好、山野尚子、川崎典起、中村努	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの海水生分解加速試験法の検討	第１９回　産総研・産技連ＬＳ－ＢＴ合同研究発表会	2021.5
8	中山敦好、山野尚子、川崎典起、中村努	産業技術総合研究所	生分解性樹脂のラボ海水生分解試験に影響する因子	第７０回高分子学会年次大会	2021.5
9	高橋勇貴	愛媛県産業技術研究所　紙産業技術センター	生分解性プラスチックの海洋浸漬試験	令和３年度産業技術研究所成果発表会	2021.5
10	岩田忠久	東京大学	海洋分解性繊維の開発と生分解性スイッチ機能の付与	技術情報協会セミナー	2021.6
11	八十島誠、嶽盛公昭、友野卓哉、藤原英里奈、江頭佳奈、峯孝樹	島津テクノリサーチ	石油系プラスチック及び海洋生分解性プラスチックへの化学物質収着実験条件の最適化並びに収着特性	第29回環境化学討論会	2021.6
12	岩田忠久	東京大学	高性能な海洋分解性バイオマスプラスチックの開発と生分解性評価	2021年繊維学会年次大会	2021.6
13	江頭佳奈、友野卓哉、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	LC-TOFMSを用いた生分解性プラスチックの分解生成物の探索	第43回京都大学環境衛生工学研究会シンポジウム	2021.7
14	岩田忠久	東京大学	生分解性プラスチックの現状と展望	マテリアルライフ学会　受賞講演	2021.7
15	岩田忠久	東京大学	生分解性プラスチックの現状と展望	マテリアルライフ学会、学会賞受賞講演	2021.7
16	岩田忠久	東京大学	プラスチックと人類および環境の共存を目指して～海で分解するプラスチックの開発～	GREEN SEA　瀬戸内ひろしま・プラットフォーム	2021.8
17	中山敦好、川崎典起、山野尚子、日野彰大、中村努	産業技術総合研究所	大阪湾とその他の海域での生分解性プラスチックの生分解挙動	第　２８　回「瀬戸内海研究フォーラム　ｉｎ　福岡」	2021.8

18	岩田忠久	東京大学	生分解性バイオマスプラスチックの基礎と高性能化技術の開発	Ｒ＆Ｄ支援セミナー	2021.8
19	中山敦好、山野尚子、川崎典起、日野彰大、中村努、増井昭彦、岡村秀雄	産業技術総合研究所	実環境浸漬試験による生分解性プラスチックの生分解	令和３年度日本水産学会秋季大会	2021.9
20	佐野森、田中真美、森久保諭、濱野智子、許琛、成田武文、白波瀬朋子	東京都立産業技術研究センター	東京湾海水を用いた微生物ポリエステルの生分解性評価と試験条件の検討	ＴＩＲＩクロスミーティング２０２１（成果発表会）	2021.9
21	岩田忠久	東京大学	海で分解するプラスチックの開発～環境問題をプラスチックの視点から考える	日仏工業技術会	2021.9
22	黒石佳奈、森岡千香子、江頭佳奈、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	海洋生分解性プラスチックの分解生成物の定量・前処理条件の検討	第２４回日本水環境学会シンポジウム	2021.9
23	中山敦好、川崎典起、日野彰大、山野尚子、増井昭彦	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの海水生分解時における無機栄養源の効果	２０２１年度西日本・中四国・関西支部　合同大会	2021.9
24	藤原英里奈、苗田千尋、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	疎水性および親水性化合物を用いたプラスチックペレットへの収着実験条件の検討	第２４回日本水環境学会シンポジウム	2021.9
25	黒田恭平[1]、山本京祐[1]、時沢里保[1]、椎葉千慧[1]、中山敦好[2]、山野尚子[2]、三浦隆匡[3]、玉木秀幸[1]、成廣隆[1]	[1]産業技術総合研究所　生物プロセス研究部門、[2]産業技術総合研究所　バイオメディカル研究部門、[3]製品評価技術基盤機構　バイオテクノロジーセンター(NITE・NBRC)	嫌気海洋環境を模擬した生分解性プラスチックの分解性評価	日本微生物生態学会第３４回大会（オンライン開催）	2021.10
26	三浦隆匡[1]、島村麻美子[1]、臼井絵里香[1]、森美穂子[1]、内野佳仁[1]、山口薫[1]、笠石里江子[1]、森知里[1]、	[1]NITE・NBRC、[2]岩手大学、[3]鹿児島大学、[4]島根大学、[5]広島大学	実海域に浸漬した生分解性プラスチックフィルムの付着菌叢と崩壊度の関係	第34回微生物生態学会	2021.10

	寺尾拓馬[1]、日高皓平[1]、山田美和[2]、加藤太一郎[3]、吉田真明[4]、植木龍也[5]、田川訓史[5]、木下浩[1]、髙橋幹男[1]、紙野圭[1]				
27	岩田忠久	東京大学	海で分解するプラスチックの開発と将来展望	日仏科学講座	2021.10
28	中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックとその海洋での生分解挙動	第４３回講演会「マイクロプラスチック問題解決へのアプローチ」	2021.10
29	佐野森、田中真美、森久保諭、濱野智子、許琛、成田武文、白波瀬朋子	東京都立産業技術研究センター	微生物産生ポリエステルの東京湾海水中における生分解挙動と試験条件の影響	プラスチック成形加工学会　第２９回秋季大会　成形加工シンポジア’２１	2021.11
30	岩田忠久	東京大学	持続可能な社会に貢献する高分子	日本化学会、化学技術基礎講座２０２１	2021.11
31	岩田忠久	東京大学	生分解性バイオマスプラスチックの高性能化を目指して	第419回ゴム技術フォーラム、特別講演要旨集	2011.11
32	梶原秀夫、石川百合子、恒見清孝、小野恭子、蒲生昌志	産業技術総合研究所	海洋生分解性プラスチック導入の可能性がある製品群の特性化：海洋プラスチックごみ低減効果推定モデリングに向けて	日本リスク学会第３４回年次大会	2021.11
33	岩田忠久	東京大学	生分解性バイオマスプラスチックの開発動向と多糖類エステル誘導体の可能性	技術情報協会技術セミナー	2021.11
34	岩田忠久	東京大学	生分解性バイオマスプラスチックの高性能化を目指して	第４１９回ゴム技術フォーラム月例会	2021.11
35	岩田忠久	東京大学	多糖類エステル誘導体の高性能化と海洋分解性評価	第１８回多糖コンソーシアム	2021.12
36	山口薫[1]、稲葉重樹[1]、三浦隆匡[1]、森美穂子[1]、内野佳仁[1]、島村具仁子[1]、田渕由希子[1]、寺尾拓馬[1]、日高皓平[1]、山田美和[2]、加藤太一郎[3]、吉田真明	[1]NITE・NBRC、[2]岩手大学、[3]鹿児島大学、[4]島根大学、[5]広島大学、[6]東京大学、[7]ＪＡＭＳＴＥＣ	実海域に浸漬した生分解性プラスチック素材等より分離されたラビリンチュラ類について	第６回ラビリンチュラシンポジウム	2021.12

	[4]、植木龍也[5]、田川訓史[5]、岩田忠久[6]、磯部紀之[7]、木下浩[1]、髙橋幹男[1]、紙野圭[1]				
37	中山敦好	産業技術総合研究所	海洋プラスチック問題とバイオポリマー	京都工業会　材料技術講座	2021.12
38	中山敦好	産業技術総合研究所	ＮＥＤＯＰＪ「海洋生分解評価法　―実験室内加速試験および簡易実海域試験―」	「海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアム」設立記念講演会	2022.1
39	中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性ポリアミドと生分解性樹脂の海水生分解性	第２７３回日本接着学会関東支部月例講演会	2022.1
40	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性プラスチックの創製と将来展望	コンバーティック・ジャパン	2022.1
41	中山敦好	産業技術総合研究所	持続可能な社会に適合したバイオプラスチック―生分解性プラスチックの実用化の現状と海洋での生分解挙動について―	産学官協働ローカルイノベーション創出事業研究会 令和３年度第１回　ＳＤＧｓ　推進技術研究会	2022.2
42	寺尾拓馬、森美穂子、島村麻美子、内野佳仁、山口薫、三浦隆匡、日高皓平、臼井絵里香、笠石里江子、森知里、木下浩、髙橋幹男、紙野圭	NITE・NBRC	ＬＣ／ＭＳ／ＭＳを用いた生分解性プラスチック分解物（モノマー／オリゴマー）の一斉分析手法の確立と海洋微生物によるプラスチック分解様式の調査	日本農芸化学会2022年度大会（京都、オンライン開催）	2022.3
43	三浦隆匡[1]、島村麻美子[1]、臼井絵里香[1]、森美穂子[1]、内野佳仁[1]、山口薫[1]、笠石里江子[1]、森知里[1]、寺尾拓馬[1]、日高皓平[1]、齋藤祐介[2]、山田美和[2]、加藤太一郎[3]、吉田真明[4]、植木龍也[5]、田川訓史[5]、木下浩[1]、髙橋幹男[1]、紙野圭[1]	[1]NITE・NBRC、[2]岩手大学、[3]鹿児島大学、[4]島根大学、[5]広島大学	安定的な国際標準試験法の構築に向けた実海域における生分解性プラスチック付着菌叢の季節変動の調査	日本農芸化学会2022年度大会（京都、オンライン開催）	2022.3

44	齋藤祐介[1]、三浦隆匡[2]、山口薫[2]、紙野圭[2]、山田美和[1]	[1]岩手大・農、[2]NITE・NBRC	実海域に浸漬した生分解性プラスチックナイロン４における付着菌叢の解析	日本農芸化学会2022年度大会（京都、オンライン開催）	2022.3
45	黒石佳奈、苗田千尋、藤原英里奈、森岡千香子、江頭佳奈、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	新たな生分解度測定法の開発を目指した海洋生分解性プラスチックの分解生成物の定量	第５６回日本水環境学会年会	2022.3
46	中山敦好	産業技術総合研究所	海洋プラスチック問題と生分解性ポリマー～研究と開発の現状～	京都工業会　ケミカル講座	2022.3
47	岩田忠久	東京大学	海洋分解性プラスチックの開発と将来展望	繊維・高分子機能加工第１２０委員会　第１３４回講演会	2022.3
48	石川百合子、梶原秀夫	産業技術総合研究所	海洋生分解性プラスチックに適用可能な河川モデルの開発	第５６回日本水環境学会年会	2022.3
49	藤原英里奈、苗田千尋、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	石油系プラスチック及び海洋生分解性プラスチックに対する化学物質の収着特性に関する研究	第５６回日本水環境学会年会	2022.3
50	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性バイオマスプラスチックの創製と環境生分解	化学工学会シンポジウム	2022.3
2022年度					
51	昔鎭浩、榎本有希子、岩田忠久	東京大学	パラミロンエステルとポリ乳酸からなるグラフト共重合体の合成と二段階酵素分解性	第71回高分子学会年次大会	2022.5
52	日野彰大、山野尚子、川崎典起、中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性ポリマーの粒子径が海水中での生分解に与える影響	第20回産総研・産技連LS-BT合同研究発表会	2022.6
53	国岡正雄	産業技術総合研究所	NEDOプロの概要	産総研海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアム関西センター見学会セミナー	2022.7

54	中山敦好	産業技術総合研究所	海洋生分解評価法の国際標準化の現状―実験室内加速試験及び簡易実海域試験	産総研海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアム関西センター見学会セミナー	2022.7
55	金山直樹、管原明希、中村清香、渡邉亮太、大石晃広、佐藤浩昭、萩原英昭	産業技術総合研究所	微生物産生ポリエステルフィルムの海洋生分解に伴う劣化構造分析	マテリアルライフ学会第33回研究発表会	2022.7
56	磯部紀之、田中圭子、石井俊一、齋藤継之、野牧秀隆	JAMSTEC	肉厚な再生セルロースからなる透明板紙の成形加工・リサイクル・深海分解性	セルロース学会、第２９回年次大会	2022.7
57	森美穂子、寺尾拓馬、島村麻美子、紙野圭	NITE-NBRC	LC/MS/MS分析、GC分析による海洋微生物のプラスチック分解様式の解析	日本農芸化学会関東支部2022年度大会	2022.8
58	三浦隆匡[1]、島村麻美子[1]、臼井絵里香[1]、森美穂子[1]、内野佳仁[1]、山口薫[1]、笠石里江子[1]、日高皓平[1]、坪井隼[1]、齋藤祐介[2]、山田美和[2]、加藤太一郎[3]、吉田真明[4]、植木龍也[5]、田川訓史[5]、木下浩[1]、照井保幸[1]、紙野圭[1]	[1]NITE･NBRC, [2]岩手大学, [3]鹿児島大学, [4]島根大学, [5]広島大学	実海域における生分解性プラスチックへの付着菌叢および崩壊度と相関性が高い菌種について	日本微生物生態学会第35回大会	2022.11
59	中山敦好、山野尚子、川崎典起、日野彰大、大本貴士、平野寛、山中勇人、神澤岳史、宗綱洋人、小島洋治、渡邉雅也、高橋勇貴、西田典由、岡村秀雄	産業技術総合研究所、大阪産業技術研究所、滋賀県東北部工業技術センター、広島県西部工業技術センター、愛媛県紙産業技術センター、神戸大学	瀬戸内海各地における水質と生分解性プラスチックの海洋生分解性との関係	瀬戸内海研究フォーラム in 和歌山	2022.8
60	国岡正雄	産業技術総合研究所	ISO Standardization related to the evaluation methods for marine biodegradable plastics	7th International marine debris conference (7IMDC)	2022.9
61	中山敦好、日野彰大、川崎典起、山野尚子	産業技術総合研究所	PHB、PCL、PA4のラボ海水生分解試験におけるBODと残存樹脂量との関係	第71回高分子討論会	2022.9

62	金山直樹、中村清香、佐藤浩昭、萩原英昭	産業技術総合研究所	ソフトレーザー脱離イオン化精密質量分析法による微生物産生コポリエステルの共重合組成分布解析	第71回高分子討論会	2022.9
63	昔鎭浩,　榎本有希子,岩田忠久	東京大学	パラミロンエステルグラフト共重合体の合成と酵素・環境微生物による生分解性評価	第71回高分子討論会	2022.9
64	中山敦好、山野尚子、川崎典起、日野彰大、大本貴士、平野寛、山中勇人、神澤岳史、宗綱洋人、小島洋治、渡邉雅也、高橋勇貴、佐野森、加藤太一郎、岡村秀雄	産業技術総合研究所、大阪産業技術研究所、滋賀県東北部工業技術センター、広島県西部工業技術センター、愛媛県紙産業技術センター、東京都産業技術センター、鹿児島大学、神戸大学	上市されている生分解樹脂フィルムの実海域での崩壊性挙動	第71回高分子討論会	2022.9
65	黒石佳奈、苗田千尋、江頭佳奈、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	生分解メカニズム解明に向けた海洋生分解性プラスチックの分解生成物の定性・定量評価	第25回日本水環境学会シンポジウム	2022.9
66	綿野哲寛１、神谷貴文１、山﨑創太１、村中康秀１、伊藤彰２、三浦隆匡３、糸賀公人４、植松正吾５	１静岡県・環衛研、２静岡県・工技研、３ＮＩＴＥ・ＮＢＲＣ、４八幡物産（株）、５植松技術事務所	海洋生分解性プラスチックの海水・海底砂泥反応系での分解過程における微生物叢・菌数の調査	第57回日本水環境学会年会	2023.3
67	神谷貴文１、綿野哲寛１、瀧井美樹１、村中康秀１、伊藤彰２、糸賀公人３、植松正吾４	１静岡県・環衛研、２静岡県・工技研、３八幡物産（株）、４植松技術事務所	海洋生分解性プラスチックの評価試験で安定した結果を得るには？	第57回日本水環境学会年会	2023.3
68	森美穂子、寺尾拓馬、島村麻美子、笠石里江子、三浦隆匡、坪井隼、日高皓平、紙野圭	NITE･NBRC	海洋での生分解性プラスチック分解に関わる微生物の探索～分解生成物の機器分析によるアプローチ	日本農芸化学会2023年度大会	2023.3

69	石川百合子１、梶原秀夫１、濱谷義晃２、村田道拓２、川口智也２	１産業技術総合研究所、２株式会社日水コン	被覆肥料カプセルを対象とした海洋生分解性プラスチックの河川流出シミュレーション	第57回日本水環境学会年会	2023.3
70	黒石佳奈、苗田千尋、江頭佳奈、森岡千香子、藤原英里奈、峯孝樹、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	質量分析を用いた海洋生分解性プラスチックの分解過程における特性変化に関する研究	第57回日本水環境学会年会	2023.3
2023年度					
71	Tatarazako N, Okazaki Y, Muramatsu Y, Yoshimura N	愛媛大学	Ecotoxicity of Water-Soluble Synthetic Film.	SETAC EUROPE 33rd Annual Meeting	2023.4
72	Okazaki Y, Tatarazako N	愛媛大学	Detection of Size-Dependent Physical Effects of Microplastics Using Extended Acute Toxicity Test	SETAC EUROPE 33rd Annual Meeting	2023.4
73	新野竜大、新倉良之、市川覚士、黒崎恵子、久田尚紀、鶴田祐子、川崎秀夫、原田靖之、鑪迫典久	愛媛大学	ジフェニルカーボネートの環境有害性評価	第２回　環境化学物質３学会合同大会	2023.5
74	鑪迫典久、岡崎友紀代、谷川巧真、村松雄介、吉村延能	愛媛大学	水溶性フィルムの生態影響	第２回　環境化学物質３学会合同大会	2023.5
75	鑪迫典久、新野竜大、山本裕史	愛媛大学	環境化学物質に関する国際研究の動向とトピックス　―　ＳＥＴＡＣ　において	第２回　環境化学物質３学会合同大会	2023.5
76	都甲梓、萩原英昭	産業技術総合研究所	陽電子消滅寿命測定法を用いたポリ乳酸フィルムの自由体積サイズと酵素分解速度の相関解明	第７２回高分子学会年次大会	2023.5
77	金山直樹、中村清香、佐野森、田中真美、森久保諭、菅根海人、佐藤浩昭、萩原英昭	産業技術総合研究所、東京都産業技術センター	高分解能MALDI-TOF質量分析法による海洋生分解性ポリエステルの共重合組成分布解析	第７２回高分子学会年次大会	2023.5
78	中山敦好、日野彰大、川崎典起、山野尚子、清末和之	産業技術総合研究所	保存海水によるポリエステル類の生分解	第７２回高分子学会年次大会	2023.5

79	昔鎭浩、岩田忠久	東京大学	多糖類ミックスエステル誘導体の合成と物性及び海洋生分解性の相関解明	第７２回高分子学会年次大会	2023.5
80	中山敦好、山野尚子　、日野彰大、川崎典起、清末和之	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの海洋生分解性評価法の開発	第２１回　産総研・産技連ＬＳ－ＢＴ合同研究発表会	2023.5
81	昔鎭浩、岩田忠久	東京大学	ポリ乳酸・ポリカプロラクトン側鎖を有する海洋生分解性多糖類エステルの開発	２０２３年繊維学会年次大会	2023.6
82	中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの土壌・海洋生分解性評価と実験上のポイント	技術情報協協会セミナー	2023.6
83	岩田忠久	東京大学	高性能なバイオプラスチック創製から見た木質　木質科学者に期待すること	第１５回木質科学シンポジウム	2023.6
84	黒石佳奈、苗田千尋、江頭佳奈、森岡千香子、峯孝樹、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	質量分析を用いた海洋生分解性プラスチックの分解過程における特性変化に関する研究	第２回環境化学物質３学会合同大会	2023.6
85	都甲梓、萩原英昭	産業技術総合研究所	陽電子消滅寿命測定法を活用したポリ乳酸フィルムの自由体積サイズ測定と酵素分解速度との相関解明	マテリアルライフ学会「第３４回研究発表会」	2023.7
86	中山敦好、日野彰大、川崎典起、山野尚子	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの海洋生分解性の評価手法の開発－海水の活性化処理	第３０　回２０２３　年度瀬戸内海研究フォーラムｉｎ　山口	2023.8
87	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性バイオマスプラスチックの創製と海洋分解性評価	第１０回グリーンケミストリ―研究会シンポジウム第２４回プラスチックリサイクル化学研究会研究討論会合同研究発表会	2023.8
88	都甲梓、萩原英昭	産業技術総合研究所	ポリ乳酸フィルムの陽電子消滅寿命測定法による自由体積サ	第７２回高分子討論会	2023.9

			イズ測定と酵素分解速度の相関解明		
89	黒石佳奈、苗田千尋、江頭佳奈、峯孝樹、嶽盛公昭、八十島誠	島津テクノリサーチ	海洋生分解性プラスチックの生分解度と分解生成物量の関係	第２６回水環境学会シンポジウム	2023.9
90	黒田　恭平１、山本　京祐１、一色　理乃１、時沢　里保１、椎葉　千慧１、山野　尚子２、日野彰大２、中山　敦好２、臼井　絵里香３，　三浦　隆匡３、玉木　秀幸１、成廣　隆１	１産業技術総合研究所・生物プロセス、２産業技術総合研究所・バイオメディカル、３NITE･NBRC	嫌気条件における生分解性プラスチックの海洋生分解性評価	日本微生物生態学会　第３６回大会	2023.10
91	山本京祐１、黒田恭平１、一色理乃１、時沢里保１、椎葉千慧１、中山敦好２、日野彰大２、山野尚子２、臼井　絵里香３，　宮川　知世３，　三浦隆匡３、玉木秀幸１、成廣隆１	１産業技術総合研究所・生物プロセス、２産業技術総合研究所・バイオメディカル、３NITE･NBRC	生分解性プラスチックの海洋生分解性評価のための加速試験における分解微生物の解析	日本微生物生態学会　第３６回大会	2023.10
92	Tatarazako N､Okazaki Y､Muramatsu Y､Yoshimura N	愛媛大学	Ecotoxicity of Water-Soluble Synthetic film - Chronic, Extended and Combined exposure test of Water-Soluble Synthetic Polymer.	SETAC North America 44th Annual Meeting	2023.11
93	Okazaki Y､Tatarazako N	愛媛大学	Evaluation method of ecotoxicity for biodegradable plastics.	SETAC North America 44th Annual Meeting	2023.11
94	都甲梓、萩原英昭	産業技術総合研究所	ポリ乳酸フィルムの酵素分解速度と自由体積サイズの相関解明	第２８回高分子分析討論会	2023.11
95	小野恭子，内藤航，恒見清孝，梶原秀夫，蒲生昌志	産業技術総合研究所	マイクロプラスチックの環境排出量推定に関する現状の手法と課題	日本リスク学会第３６回年次大会	2023.11
96	坪井隼、臼井絵里香、笠石里江子、三浦隆匡、楠屋陽子、紙野圭	NITE･NBRC	微生物添加技術による生分解性プラスチックの海洋生分解性評価手法	日本微生物生態学会第３６回大会	2023.11

97	綿野哲寛、神谷貴文、瀧井美樹、三浦隆匡、糸賀公人、植松正吾、梅澤和寛、谷幸則	静岡県・環衛研、NITE･NBRC、八幡物産（株）、植松技術事務所、静岡大学	海水・海底砂泥反応系における生分解性プラスチックの生分解度のばらつきを生み出す因子の探索	日本微生物生態学会第３６回浜松大会	2023.11
98	金山直樹、佐野森、中村清香、田中真美、森久保諭、佐藤浩昭、萩原英昭	産業技術総合研究所、東京都産業技術センター	海洋生分解が進行した共重合ポリエステルフィルム残渣の化学構造解析	第２８回高分子分析討論会	2023.11
99	萩原英昭、金山直樹、田中真美、森久保諭、佐野森	産業技術総合研究所、東京都産業技術センター	海洋生分解試験を行ったポリエステルフィルム表面近傍の自由体積サイズ解析	第２８回高分子分析討論会	2023.11
100	三浦隆匡、笠石里江子、日高皓平、島村麻美子、楠屋陽子、寺尾拓馬、紙野圭	NITE･NBRC	生分解性プラスチックの分解能を有する新規海洋性細菌の系統解析と生分解活性の評価	日本微生物生態学会第３６回大会	2023.11
102	兵藤夏未、甘弘毅、　木村聡、　岩田忠久、粕谷健一	東京大学	微生物産生ポリエステルを用いたマイクロビーズ作製と物性および海洋分解性評価	２０２３年　繊維学会秋季研究発表会	2023.11
102	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性バイオマスプラスチックの創製と海洋分解性評価	第１１５回ニューフロンティア材料部会例会「持続可能な社会を実現するためのプラスチック」	2023.11
103	中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの海洋での生分解	大阪バイオプラスチックビジネス推進ネットワーク第４回セミナー	2023.12
104	石川百合子１、梶原秀夫１、勝見尚也２、小倉　勇１、濱谷義晃３、大町佳史３、村田道拓３、川口智也３	１産業技術総合研究所、２石川県立大学、３株式会社日水コン	Estimation of Concentration for Polymer-Coated Fertilizer in the River Water	2nd International Symposium on Plastic Pollution in Asian Waters - From Land to Ocean -PPAW2024-	2024.2
105	Gakushi Fujimura, Ryotaro Numazawa, Yutaka Kameda, Emiko Fujita	千葉工業大学	Horizontal and Vertical Distributions of Microplastics larger than 20 microns in Sea Water at Tokyo Bay	2nd International Symposium on Plastic Pollution in Asian Waters - From Land to Ocean -PPAW2024-	2024.2
106	Eiji Fukazawa, Yutaka Kameda, Emiko Fujita	千葉工業大学	Occurrences of microplastics larger th	2nd International Symposium on Plastic Pollution	2024.2

			an 20 microns in sediments at Tokyo Bay	in Asian Waters - From Land to Ocean -PPAW2024-	
107	神谷貴文、綿野哲寛、瀧井美樹	静岡県・環衛研	プラスチック材料の実験室内海洋生分解度評価方法の改良	第６０回静岡県公衆衛生研究会	2024.2
108	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性バイオマスプラスチックの創製と海洋分解性評価	令和５年度　海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアム講演会	2024.2
109	小野恭子、内藤航、恒見清孝、梶原秀夫、蒲生昌志	産業技術総合研究所	マイクロプラスチックのリスク評価・管理のための環境排出1量推定手法に関する現状と課題	第５８回日本水環境学会年会	2024.3
110	臼井絵里香、三浦隆匡	NITE･NBRC	冷蔵保管した海水の細菌群集構造の変化	第５８回日本水環境学会年会	2024.3
111	三浦隆匡、楠屋陽子	NITE･NBRC	実海域における生分解性プラスチックの分解に寄与する生分解菌叢の特定とそれに紐付く分離株の解析	日本農芸化学会２０２４年度大会シンポジウム	2024.3
112	石川百合子１、梶原秀夫１、勝見尚也２、小倉　勇１、濱谷義晃３、大町佳史３、村田道拓３、川口智也３	１産業技術総合研究所、２石川県立大学、３株式会社日水コン	小矢部川水系における被覆肥料カプセルのプラスチック流出シミュレーション	第５８回日本水環境学会年会	2024.3
113	深澤　英司、埒　慎悟、本田　薪吏、藤田　恵美子、亀田　豊	千葉工業大学	東京湾底質中の粒径20μm以上のマイクロプラスチック調査	第５８回日本水環境学会年会	2024.3
114	藤村　学史、沼沢　勇太朗、埒　慎悟、深澤　英司、藤田　恵美子、亀田　豊	千葉工業大学	東京湾海水中の粒径20μm以上のマイクロプラスチックの詳細広域調査	第５８回日本水環境学会年会	2024.3
115	綿野哲寛、神谷貴文、瀧井美樹、渡邉充洋	静岡県・環衛研	海水および海底砂泥反応系における生分解性プラスチックの生分解度のばらつきを生み出す因子の探索	第５８回日本水環境学会年会	2024.3
116	神谷貴文、綿野哲寛、瀧井美樹、渡邉充洋、糸賀公人、植松正吾	静岡県・環衛研、八幡物産（株）、植松技術事務所	海洋生分解性プラスチックの評価試験で安定した結果を得る	第５８回日本水環境学会年会	2024.3

			には？―砂泥の前処理による効果―		
117	中山敦好、日野彰大、山野尚子、川崎典起、岡村秀雄	産業技術総合研究所	海水中の微生物数とその挙動、樹脂の生分解活性との関係	日本農芸化学会２０２４年度東京大会	2024.3
118	岩田忠久	東京大学	深海でも生分解性プラスチックは分解することを実証！	海と地球のシンポジウム２０２３～科学のフロンティア×研究船～	2024.3
119	岩田忠久	東京大学	高性能な海洋生分解性バイオマスプラスチックの開発を目指して	日本化学会第104回春季大会	2024.3
2024年度					
120	Eiji Fukazawa, Yutaka Kameda, Emiko Fujita	千葉工業大学	Occurrences of microplastics larger than 20 microns in sediments at Tokyo Bay	Second UN Ocean Decade Regional Conference	2024.4
121	Gakushi Fujimura, Ryotaro Numazawa, Yutaka Kameda, Emiko Fujita	千葉工業大学	Occurrences of microplastics larger than 20 microns in surface waters at Tokyo Bay	Second UN Ocean Decade Regional Conference	2024.4
122	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性バイオマスプラスチックの開発と海洋分解性評価~生分解性プラスチックは深海でも分解されることを実証~	第7回　食・触コンソーシアム　シンポジウム	2024.4
123	Yutaka Kameda	千葉工業大学	Development of Semi-automatic Analytical Methods for Fine Microplastics larger than 1 μm in Surface Water by Raman Imaging Microscopy	SETAC EUROPE 34TH ANNUAL MEETING	2024.5
124	Yutaka Kameda and Emiko Fujita	千葉工業大学	Occurrences of Microplastics larger than 20 Microns in Sediments at Tokyo Bay	SETAC EUROPE 34TH ANNUAL MEETING	2024.5

125	Yutaka Kameda and Emiko Fujita	千葉工業大学	Occurrences of microplastics larger than 20 microns in surface waters at Tokyo bay	SETAC EUROPE 34TH ANNUAL MEETING	2024.5
126	Tadahisa Iwata	東京大学	Development and Marine Biodegradation of High-Performance Biodegradable Biomass Plastics	Polymer2024	2024.5
127	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性バイオマスプラスチックの創製と深海分解性評価	科学工学技術委員会・講演会、東京都中小企業振興公社	2024.5
128	Tatarazako N、Okazaki Y	愛媛大学	Evaluation Method of Ecotoxicity for Biodegradable Plastics Ⅱ	SETAC EUROPE 34th Annual Meeting	2024.5
129	川崎典起、日野彰大、山野尚子、中山敦好	産業技術総合研究所・バイオメディカル	Ｎ－メチロールポリアミド４の合成、物性、生分解性	第73回高分子年次大会	2024.6
130	中山敦好1、川崎典起1、日野彰大1、山野尚子1、岡村秀雄2	1産業技術総合研究所・バイオメディカル、2神戸大学	ＰＨＢ、ＰＣＬ、ＰＡ４の海水生分解挙動の比較	第73回高分子年次大会	2024.6
131	中山敦好1、川崎典起1、日野彰大1、山野尚子1、岡村秀雄2	1産業技術総合研究所・バイオメディカル、2神戸大学	ＰＨＢ、ＰＣＬ、ＰＡ４の海水生分解挙動の比較と海水微生物 概要	JACI/GSCシンポジウム	2024.6
132	中山敦好1、川崎典起1、日野彰大1、山野尚子1、岡村秀雄2	1産業技術総合研究所・バイオメディカル、2神戸大学	生分解プラスチックの開発と国際標準化	第22回産総研・産技連　LS-BT　合同研究発表会	2024.6
133	金山直樹、中村清香、佐野　森、田中真美、森久保諭、佐藤浩昭、萩原英昭	産業技術総合研究所、東京都産業技術センター	高分解能質量分析法による共重合ポリエステル海洋生分解残渣の組成分布解析	第73回高分子学会年次大会	2024.6
134	昔　鎭浩、岩田　忠久	東京大学	BOD試験による海洋生分解性評価：ポリ乳酸の分子量の影響	第73回高分子学会年次大会	2024.6
135	昔　鎭浩、岩田　忠久	東京大学	ポリ乳酸の海洋生分解性に対する分子量の影響	第13回JACI/GSCシンポジウム	2024.6

136	沼沢勇太朗１，　藤村学史１，　亀田豊１，　藤田恵美子	千葉工業大学	東京湾海水中における粒径20㎛以上のマイクロプラスチック垂直分布調査	第3回環境化学物質合同大会（広島；2024年）	2024.7
137	藤村学史，沼沢勇太朗，亀田豊，藤田恵美子	千葉工業大学	東京湾表層水中における20μｍ以上のマイクロプラスチック汚染特性調査	第3回環境化学物質合同大会（広島；2024年）	2024.7
138	楠屋陽子	NITE･NBRC	海洋プラスチックごみ問題の解決に向けた海洋生分解性プラスチック普及促進の取組	日本微生物資源学会第30回大会シンポジウム	2024.7
139	八十島誠、黒石佳奈、苗田千尋、藤田遼、峯孝樹、嶽盛公昭	島津テクノリサーチ	海洋生分解性プラスチック分解中間物の測定および分解メカニズムに関する研究	第3回環境化学物質合同大会	2024.7
140	深澤英司，　亀田豊，　藤田恵美子，　藤村学史，沼沢勇太朗	千葉工業大学	粒径20μｍ以上を対象とした東京湾堆積物中のマイクロプラスチック調査	第3回環境化学物質合同大会（広島；2024年）	2024.7
141	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性バイオマスプラスチックの開発と深海分解性評価	24‐1高分子学会講演会、バイオプラスチックの最前線	2024.7
142	宮武孟蔵、岡崎友紀代、ヒョウジョウ、鑪迫典久	愛媛大学	ヒメダカ、オオミジンコを用いた生分解性プラスチックの生態影響について	第3回環境化学物質合同大会	2024.7
143	中山敦好1、川崎典起1、日野彰大1、山野尚子1、岡村秀雄2	1産業技術総合研究所・バイオメディカル、2神戸大学	瀬戸内海を中心とした各地の海水による生分解性プラスチックの海洋生分解性	第31回瀬戸内海研究フォーラムｉｎ大阪	2024.8
144	中山敦好	産業技術総合研究所・バイオメディカル	生分解性プラスチックの海洋での分解と分解性制御	第11回高分子学会グリーンケミストリー研究会シンポジウム　第25回プラスチックリサイクル化学研究会研究討論会　合同研究発表会	2024.8
145	八十島誠、苗田千尋、藤田遼、中尾隆美、峯孝樹、嶽盛公昭	島津テクノリサーチ	分解途上の海洋生分解性プラスチックへのPAHの吸着と胆汁酸への脱離	第27回水環境学会シンポジウム	2024.9

146	中山敦好1、川崎典起1、日野彰大1、山野尚子1、岡村秀雄2	1産業技術総合研究所・バイオメディカル、2神戸大学	海水生分解試験のための海水の活性化処理の検討	第73回高分子討論会	2024.9
147	八十島誠、苗田千尋、藤田遼、峯孝樹、嶽盛公昭	島津テクノリサーチ	質量分析は海洋生分解性プラスチックの分解を捉えられるか？	第27回水環境学会シンポジウム	2024.9
148	鑪迫典久	愛媛大学	高分子材料のバイオアッセイによる評価	第27回日本水環境学会シンポジウム	2024.9
149	昔　鎭浩、岩田　忠久	東京大学	海洋分解性低置換度セルロースアセテートの熱成形性と機械的特性の向上：Ｃｅ Ａｃ－ｇｒａｆｔ－ＰＬＡの活用	第73回高分子学会討論会	2024.9
150	岩田忠久	東京大学	高性能な生分解性バイオマスプラスチックの開発と海洋分解性評価	日本食品工学会、2024食品工学応用技術勉強会　第2回「環境配慮パッケージ技術」	2024.9
151	Jin Ho Seok and Tadahisa Iwata	東京大学	Marine Biodegradability of Poly(L-lactic acid) and the Effects of Molecular Weight	ISBP2024 The International Symposium on Biopolymers	2024.10
152	Okazaki Y、Tatarazako N	愛媛大学	Development of ecotoxicity test methods for biodegradable plastics Ⅲ ~ The decomposition pretreatment method to obtain testing samples	SETAC North America 45th Annual Meeting	2024.10
153	綿野哲寛、山﨑創太、神谷貴文、糸賀公人、植松正吾、梅澤和寛、谷幸則	静岡県・環衛研、八幡物産(株)、植松技術事務所、静岡県立大学	海水・海底砂泥反応系における生分解性プラスチックの生分解度のばらつきを生み出す因子の探索	日本微生物生態学会第37回広島大会	2024.10
154	岩田忠久	東京大学	深海でも生分解性プラスチックは微生物により分解されることを実証	第１９回東京大学の海研究「辺境を行く」、海洋アライアンスシンポジウム	2024.11

155	T. Shuto1, R. Tanaka1, Y. Nakayama1, T. Shiono1, S.Hino2, N. Kawasaki2, N. Yamano2, A. Nakayama2	1広島大学、2産業技術総合研究所・バイオメディカル	Seawater degradability of aliphatic polyesters from various dicarboxylic acids and diols	13th Joint Conference of Renewable Energy and Nanotechnology (JCREN)	2025.1
156	三浦隆匡1、笠石里江子1、日高皓平1、島村麻美子1、宮川知世1、楠屋陽子1、臼井絵里香1、寺尾拓馬1、内野佳仁1、紙野圭1、齋藤祐介2、山田美和2、古野洋子3、横山理沙3、加藤太一郎3、笠根弘敏4、吉田真明4、植木龍也5、田川訓史5	1NITE，2岩手大学，3鹿児島大学，4島根大学，5広島大学	Cellvibrionaceae科に属する海洋細菌の生分解性プラスチックに対する生分解活性について	日本農芸化学会2025年度札幌大会	2025.3
157	日高皓平1、三浦隆匡1、笠石里江子1、島村麻美子1、宮川知世1、三森クリスチーナ1、楠屋陽子1、臼井絵里香1、寺尾拓馬1、齋藤祐介2、山田美和2、古野洋子3、横山理沙3、加藤太一郎3、笠根弘敏4、吉田真明4、植木龍也5、田川訓史5、内野佳仁1、坪井隼1、紙野圭1	1NITE，2岩手大学，3鹿児島大学，4島根大学，5広島大学	Degradation activity and phylogenetic analysis of bacteria isolated from biodegradable plastics immersed in the seas around Japan	日本農芸化学会2025年度札幌大会	2025.3
158	小野恭子、内藤航、吉田愛、加藤悦子、梶原秀夫、石川百合子、蒲生昌志	産業技術総合研究所	マイクロプラスチックの発生量および環境排出量推定に資する情報の体系的整理	第59回日本水環境学会年会	2025.3
159	八十島誠、苗田千尋、藤田遼、中尾隆美、峯孝樹、嶽盛公昭	島津テクノリサーチ	分解性 / 非分解性プラスチックへのPAHsの吸着と胆汁酸への脱離	第59回日本水環境学会年会	2025.3
160	深澤英司，　亀田豊，　藤田恵美子	千葉工業大学	東京湾底質中における粒径20μm以上のマイクロプラスチックの水平分布に影響を与える物理的要因の推定	第59回日本水環境学会年会	2025.3
161	中山敦好1，　日野彰大1，　川崎典起1，　山野尚子1，　成廣　隆2，　黒田恭平2，　一色　理乃2，山	1産業技術総合研究所・バイオメディカル、2産業技術総合研究所・生物プ	海水の持つプラスチック生分解活性と海水中の微生物数、菌多様性との関係	日本農芸化学会2025年度大会	2025.3

	本　京祐2,　玉木　秀幸2,　臼井　絵里香3,　三浦　隆匡3,　紙野　圭3	ロセス、3NITE･NBRC			
162	綿野哲寛、山﨑創太、神谷貴文、渡邉充洋、糸賀公人、植松正吾、梅澤和寛、谷幸則	静岡県・環衛研、八幡物産（株）、植松技術事務所、静岡県立大学	海水・海底砂泥反応系における生分解性プラスチックの生分解度のばらつきを生み出す因子の探索	第59回日本水環境学会年会	2025.3
163	神谷貴文，綿野哲寛，長倉美由紀，渡邉充洋，瀧井美樹	静岡県・環衛研、静岡県中部健康福祉センター	海洋生分解性プラスチックの評価試験で安定した結果を得るには？―（３）栄養塩の添加による効果―	第59回日本水環境学会年会	2025.3
164	石川百合子1、梶原秀夫1、勝見尚也2、小倉　勇1、濱谷義晃3、大町佳史3、村田道拓3、川口智也3	1産業技術総合研究所、2石川県立大学、3株式会社日水コン	被覆肥料カプセルに海洋生分解性を付加したシナリオ下でのプラスチック削減効果シミュレーション	第59回日本水環境学会年会	2025.3
165	Jin Ho Seok, Tadahisa Iwata	東京大学	Tunable Thermal and Mechanical Properties of Marine Biodegradable Cellulose Acetate through blending with CeAc-graft-PLA	ISWST 2025 International Symposium on Wood Science and Technology	2025.3
研究開発項目②-1(1)					
1	Ｍａｎｉｋａｎｄａｎ Ｉｌａｎｇｏｖａｎ，Ｈｏｎｇｙｉ Ｇａｎ，Ｔａｉｚｏ Ｋａｂｅ，Ｔａｄａｈｉｓａ Ｉｗａｔａ	東京大学	Ｃｈａｒａｃｔｅｒｉｚａｔｉｏｎ ｏｆ ｐｏｌｙ（ｂｕｔｙｌｅｎｅ ｓｕｃｃｉｎａｔｅ－ｃｏ－ａｄｉｐａｔｅ） ａｎｄ ｐａｒａｍｙｌｏｎ ｅｓｔｅｒ ｂａｓｅｄ ｐｏｌｙｍｅｒ ｂｌｅｎｄｓ	２０２３年繊維学会年次大会	2023.6
2	加部泰三、岩田忠久	東京大学	β１，３－グルカン誘導体の熱膨張性	２０２３年繊維学会年次大会	2023.6
3	李瑞琪、昔鎭浩、岩田忠久	東京大学	置換度が異なるパラミロン長鎖・短鎖ミックスエステル誘導体の合成、物性及び生分解性評価	２０２３年繊維学会年次大会	2023.6

4	Ruiqi Li, Jin Ho Seok, and Tadahisa Iwata	東京大学	Synthesis, Characterization and Biodegradability of Paramylon Mix Ester Derivatives with Different DS	The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC2023)	2023.7
5	Manikandan ILANGOVAN, Hongyi Gan, Taizo KABE, Tadahisa IWATA	東京大学	The Effects of Blend Composition on the Physical Properties of poly(butylene succinate coadipate) and Paramylon Mix Ester Based Binary Green Blends	The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC2023)	2023.7
6	Manikandan ILANGOVAN, Taizo KABE, Tadahisa IWATA	東京大学	Structure−property relationships in binary polymer blends of paramylon ester and bio−based polyesters	２０２３年高分子討論会	2023.9
7	Ruiqi Li, Jin Ho Seok, and Tadahisa Iwata	東京大学	Synthesis, mechanical properties and biodegradability evaluation of paramylon est	The 5th International Cellulose Conference (ICC2022+1)	2023.9

			er derivatives with different DS		
研究開発項目②-1(2)					
1	竹中康将	（国開）理化学研究所	海洋生分解性を有するバイオマスプラスチックの開発と実用化に向けた取り組み	第１３２回触媒討論会・特別講演	2023/9/15
2	熊谷澄人、竹中康将、今田基祐、佐藤香央子、林千里、葛城敦詞、阿部英喜、朝倉則行	（国開）理化学研究所	海洋生分解性を指向した長鎖ジカルボン酸ユニット含有ポリ（エチレンサクシネート）コポリマーの合成と物性評価	第７２回高分子討論会	2023/9/26
3	竹中康将、今田基祐、佐藤香央子、熊谷澄人、林千里、葛城敦詞、阿部英喜	（国開）理化学研究所	長鎖ジカルボン酸ユニットを導入した海洋生分解性エステルアミドポリマーの開発	第７２回高分子討論会	2023/9/28
4	Sumito Kumagai, Senri Hayashi, Atsushi Katsuragi, Motosuke Imada, Kaoko Sato, Noriyuki Asakura, Hideki Abe, Yasumasa Takenaka	（国開）理化学研究所	Synthesis and Characterization of Marine Biodegradable Poly(ethylene succinate) based Copolymers Containing Long-chain Dicarboxylate Units	Korea-Japan Symposium on Chemistry with AI for Carbon Neutrality	2024/5/9
5	熊谷澄人、竹中康将、林千里、葛城敦詞、今田基祐、佐藤香央子、阿部英喜、朝倉則	（国開）理化学研究所	ポリアミノ酸含有ポリ（エチレンサクシネート）ブロック共重合体の合成と物性評価	第７３回高分子学会年次大会	2024/6/6
6	熊谷澄人、竹中康将、林千里、葛城敦詞、今田基祐、佐藤香央子、阿部英喜、朝倉則行	（国開）理化学研究所	ポリ（アルキレンサクシネート）への海洋生分解性付与とポリマー物性評価	第１３回ＪＡＣＩ／ＧＳＣシンポジウム	2024/6/18
7	熊谷澄人、竹中康将、今田基祐、佐藤香央子、平石知裕、林千里、葛城敦詞、阿部英喜、朝倉則行	（国開）理化学研究所	ポリ（エチレンサクシネート）骨格を有する新規コポリマーの合成と海洋生分解性評価	第１３４回触媒討論会	2024/9/17
8	今田基祐、熊谷澄人、林千里、阿部英喜、竹中康将	（株）日本触媒	ポリエチレンサクシネートを基軸とする海洋生分解性かつ高バリア性プラスチックの開発と応用	第３３回ポリマー材料フォーラム	2024/11/15
9	（株）日本触媒	（株）日本触媒	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	エコマテリアルシンポジウム「生分解性プラスチックの最先端研究と認証制度」	2025/3/7
研究開発項目②-2					
1	上村直弘	日清紡ホールディングス（株）	イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発	高分子学会・エコマテリアル研究会	2022/3/11

2	上村直弘	日清紡ホールディングス（株）	天然高分子を原料とした海洋生分解性ポリマービーズ代替素材の開発	第 11 回　JAC I /GSC シンポジウム ポスターセッション	2022/6/16
3	上村直弘	日清紡ホールディングス（株）	イオン結合を有する海洋生分解性素材の開発	第 12 回　JAC I /GSC シンポジウム ポスターセッション	2023/6/14

(b)新聞・雑誌等への掲載

番号	発表者	所属	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表年月
2022年度					
1	磯部紀之	JAMSTEC	深海のひみつセミナー＆こども画伯体験 in 別府	海と日本Project	2022.7
2	磯部紀之	JAMSTEC	プログラミングで海のSDGs!	海と日本Project	2022.10
3	磯部紀之	JAMSTEC	深海プラスチック汚染の現状と海にやさしい素材の開発	TOKYO PACK 2022	2022.10
4	磯部紀之	JAMSTEC	深海のプラスチックごみ汚染のいまとこれから	うみカフェ in 海洋都市横浜	2023.1
5	磯部紀之	JAMSTEC	リサイクル可能で深海でも生分解する透明な板紙	令和4年度海洋プラスチックごみ学術シンポジウム	2023.3
2023年度					
6	中山敦好	産業技術総合研究所	海洋と生分解性プラスチック	2023年度日本水産学会近畿支部前期例会	2023.9
7	中山敦好	産業技術総合研究所	バイオエコノミー（海洋生分解性プラスチック）	産業技術支援フェア　in KANSAI 2023	2023.10
8	日野彰大, 山野尚子, 川崎典起, 中山敦好	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックのラボ海洋生分解試験法の開発	ポリマー材料フォーラム	2023.11
9	中山敦好	産業技術総合研究所	農業分野におけるオンデマンド型生分解性材料	アグリビジネス創出フェア（農水省）	2023.11
10	岩田忠久	東京大学	自然に還る！驚異の材料革命　循環型社会の実現に貢献する生分解テクノロジー	BSフジ、ガリレオX	2023.11
11	中山敦好	産業技術総合研究所	土壌・海洋生分解性評価技術	大阪バイオプラスチックビジネス推進ネットワーク商談会	2024.2
12	中山敦好、 日野彰大、 川崎典起、 山野尚子	産業技術総合研究所	生分解性プラスチックの海洋生分解評価手法の開発	第９回四国オープンイノベーションワークショップ	2024.3

13	岩田忠久	東京大学	生分解性プラスチックは深海でも微生物により分解されることを実証	プレスリリース：東大、JAMSTEC、群大、NITR、AIST、JBPA	2024.1
14	岩田忠久	東京大学	世界初！“生分解性プラスチック”深海実験　急増するプラごみ・海洋汚染の解決策は？	NHK総合　みみより！くらし解説	2024.2
15	岩田忠久	東京大学	「守ろう！私たちの綺麗な海」	FMヨコハマ	2024.3
2024年度					
16	岩田忠久	東京大学	「GENKI LABO」【９０％以上の人が説明できない】プラスチックが環境に悪い本当の理由	市岡元気　YouTubeチャンネル	2024.5
17	岩田忠久	東京大学	ヴィランの言い分「虫歯」	NHK Eテレ	2024.6
18	岩田忠久	東京大学	ぶらっとラボ、　「自然にかえるプラ　深海でも」	朝日新聞夕刊	2024.7
19	岩田忠久	東京大学	いまからサイエンス	テレビ東京	2024.9
20	岩田忠久	東京大学	ガリレオX	BSフジ、ガリレオX	2024.9
21	黒田恭平1, 日野彰大2, 中山敦好２, 成廣隆１, 　三浦隆匡3, 紙野圭3	1産業技術総合研究所・生物プロセス、2産業技術総合研究所・バイオメディカル、3NITE･NBRC	沿岸域でのポリヒドロキシ酪酸(PHB)生分解のカギは微生物叢の多様性	産業技術総合研究所プレスリリース	2025.1
22	中山敦好1、日野彰大1、国岡正雄1、森浩之2、田中真美3、神澤岳史4、永濱毅紘4、大山雅寿5、大本貴士6、宗綱洋人7、明賀久弥8	1産業技術総合研究所、2日本バイオプラスチック協会、3東京都立産業技術研究センター、4滋賀県東北部工業技術センター、5滋賀県工業技術総合センター、6大阪産業技術研究所、7広島県立総合技術研究所西部工業技術センター、8愛媛県産業技術研究所 紙産業技術センター	実際の海・湖で海洋生分解性プラスチックは「分解」にどれだけ時間がかかるのか？ －海洋生分解性プラスチックの実環境での生分解性を実証するための試験方法を定めた国際規格が発行－	産業技術総合研究所プレスリリース	2025.5

研究開発項目②-1(2)					
1	（株）日本触媒	（株）日本触媒	ＮＥＤＯ事業で新規海洋生分解性プラスチックを開発	株式会社日本触媒のＨＰにおけるニュースリリース	2024/1
2	（株）日本触媒	（株）日本触媒	Development of novel marine biodegradable plastics in the NEDO’s project	株式会社日本触媒（英語ページ）のＨＰにおけるニュースリリース	2024/1
3	（国開）理化学研究所	（国開）理化学研究所	ＮＥＤＯ事業で新規海洋生分解性プラスチックを開発　－包装・農業用途向け高ガスバリア性の海洋生分解性素材－	研究成果（プレスリリース）	2024/1
研究科発項目②-2					
1	日清紡ホールディングス（株）	日清紡ホールディングス（株）	海藻由来素材の開発	化学工業日報	2021/12/2
2	日清紡ホールディングス（株）	日清紡ホールディングス（株）	海水接触で機能発現 （生分解性プラ）	化学工業日報	2021/12/15
3	日清紡ホールディングス（株）	日清紡ホールディングス（株）	海洋生分解性素材 新コンセプト	日刊工業新聞	2022/2/18
4	日清紡ホールディングス（株）	日清紡ホールディングス（株）	イオン結合を含む海洋生分解性プラスチック	日本工業出版 月間「プラスチックス」	2022/11/10
5	日清紡ホールディングス（株）	日清紡ホールディングス（株）	海洋マイクロプラスチック問題の解決に向け、海藻由来アルギン酸原料の球状微粒子を開発	（株）矢野総研研究所 海洋生分解性素材市場の展望と戦略」	2023/2/28
6	ＮＥＤＯ：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 日清紡ホールディングス（株）	ＮＥＤＯ：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 日清紡ホールディングス（株）	イオン結合を有する海洋生分解性プラスチック素材を開発	NEDO/日清紡共同プレスリリース	2023/9/27
7	日清紡ホールディングス（株）	日清紡ホールディングス（株）	イオン結合を有する海洋生分解性素材	シーエムシー出版 高分子材料の分解制御技術	2024/4/5

(c)その他　（受賞実績）

番号	受賞者	所属	タイトル	受賞名等	受賞年月
研究開発項目①					
1	岩田忠久	東京大学	受賞業績「生分解性バイオマスプラスチックの高性能化に関する研究」	令和３年度科学技術分野の文部科学大臣表彰　科学技術賞（研究部門）	2021.4

2	岩田忠久	東京大学	受賞業績「生分解性プラスチックの現状と展望」	マテリアルライフ学会総説賞	2021.7
3	江頭佳奈	島津テクノリサーチ	優秀ポスター賞「LC-TOFMS を用いた生分解性プラスチックの分解生成物の探索」	第 43 回京都大学環境衛生工学研究会シンポジウム	2021.7
4	国岡正雄	産業技術総合研究所	令和３年度産業標準化表彰	経産産業大臣表彰	2021.10
5	国岡正雄	産業技術総合研究所	高分子学会フェロー	高分子学会	2022.9
6	中山敦好	産業技術総合研究所	令和５年度　産業標準事業表彰	産業標準化貢献者表彰	2023.10
7	萩原英昭、金山直樹、田中真美、森久保諭、佐野森	産業技術総合研究所、東京都産業技術センター	海洋生分解試験を行ったポリエステルフィルム表面近傍の自由体積サイズ解析	第２８回高分子分析討論会　審査委員賞	2023.11
8	神谷貴文、綿野哲寛、瀧井美樹	静岡県・環衛研	第４分科会　優秀賞	第６０回静岡県公衆衛生研究会	2024.2
研究開発項目②-1(2)					
1	熊谷 澄人	（国開）理化学研究所	海洋生分解性を指向した長鎖ジカルボン酸ユニット含有ポリ（エチレンサクシネート）コポリマーの合成と物性評価	第７２回高分子討論会・優秀ポスター賞受賞	2023/9/26
2	（国開）理化学研究所、（株）日本触媒	（国開）理化学研究所、（株）日本触媒	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開発	第３回　サステナブルマテリアル展	2023/10
3	Sumito Kumagai	（国開）理化学研究所	Synthesis and Characterization of Marine Biodegradable Poly(ethylene succinate) based Copolymers Containing Long-chain Dicarboxylate Units	Korea-Japan Symposium on Chemistry with AI for Carbon Neutrality	2024/5/9
4	今田基祐	（株）日本触媒	ポリエチレンサクシネートを基軸とする海洋生分解性かつ高バリア性プラスチックの開発と応用	第３３回ポリマー材料フォーラム・優秀ポスター賞受賞	2024/11/15
5	（国開）理化学研究所、（株）日本触媒	（国開）理化学研究所、（株）日本触媒	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開発	第４回　サステナブルマテリアル展	2024/10
6	（株）日本触媒	（株）日本触媒	海洋生分解性プラスチック　ＲＸ－１２－ＢＤシリーズ（開発品）	新機能性材料展　２０２５	2025/1

(c)その他（展示会@NEDO ブース）

番号	展示会名	内容	場所	実施年月
1	第 1 回サステナブルマテリアル展	パネル、動画、展示物（研究開発項目①、研究開発項目②-2）	幕張メッセ	2021 年 12 月
2	Nano tech 2022	パネル、展示物（研究開発項目②-2）	東京ビックサイト	2022 年 1 月
3	第 2 回サステナブルマテリアル展	パネル、動画、展示物（研究開発項目①、研究開発項目②-1(1)、②-1(2)、②-2）	幕張メッセ	2022 年 12 月

3	第3回サステナブルマテリアル展	パネル、動画、展示物（研究開発項目①、研究開発項目②-1(1)、②-1(2)、②-2)	幕張メッセ	2023年10月
4	第4回サステナブルマテリアル展	パネル、動画、展示物（研究開発項目①、研究開発項目②-1(1)、②-1(2)、②-2)	幕張メッセ	2024年10月

(c)その他（ISO国際標準化）

番号	ISO 規格番号	規格名	提案者	提案年月	状況
1	ISO 16636	簡易実海域フィールド分解試験	中山 敦好	2022 年 3 月	2025年4月発行
2	ISO/DIS 18957	実験室内加速海洋生分解試験	中山 敦好	2022 年 8 月	国際審議中
3	ISO/CD 23292	海洋生分解における微生物量の測定法	三浦 隆匡	2024 年 5 月	国際審議中

ISO 16636を活用した受託分析を東京都立産業技術研究センターが、2025年9月より実施。

２．分科会公開資料

次ページより、推進部署・実施者が、分科会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「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）

2020年度～2024年度　5年間

プロジェクトの説明（公開版）

2025年12月10日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

バイオ・材料部　　発表者　宇津木　功二（PMgr）

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

バイオ・材料部
PMｇｒ：宇津木 功二（専門調査員）

活用される技術戦略：バイオプラスチック分野

プロジェクトの概要

●全世界的な課題となっている海洋プラスチックごみ問題に対し、海洋生分解性プラスチックの評価技術開発、メカニズム解明、素材開発を行い、普及促進を目指す。

①海洋生分解性に係る評価手法の確立

②海洋生分解性に関する新技術・新素材の開発



既存プロジェクトとの関係

《NEDO》
・2002年度～2006年度に「生物機能活用型循環産業システム創造プログラム/生分解・処理メカニズムの解析と制御技術開発」にて生分解に関する微生物研究がおこなわれている。
→海洋生分解性に着目した取り組みは行われていない
・エネルギー・環境技術先導研究プログラム（2019年～2020年実施）「海洋プラスチックごみ問題を解決する海洋生分解性プラスチックの技術開発」にて、海洋生分解メカニズム及び素材開発を行っている。
《その他》
・2015年度～2019年度ではJST-ALCAの「ホワイトバイオマステクノロジー/糖質バイオマスからグリコール酸ポリマーを合成する微生物プロセスの開発」にて、微生物に人工的なポリマー合成システムを構築し生分解性に優れたプラスチック合成技術の研究開発が行われている。
→先導PJについては、成果を本PJへ活用すべく、適宜取り込み、連携を図っていく。また、JST-ALCAの基礎的研究開発成果についても適宜取り込みを行っていく。

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	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。 ②海洋生分解性に関する新技術・新素材の開発を行い、新規素材を1件以上開発し、実用化の目処を付ける。 新規添加剤 や、新規成分構成を有するプラスチック 等の実用化の目処を付ける。
アウトカム目標	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。 ②2030年には新たな海洋生分解性プラスチックの普及により20万ｔ/年（CO2削減量として56万ｔ-CO2/年）の市場創出を目指す。
出口戦略 （実用化見込み）	・本プロジェクトでは新素材の開発だけではなく、関連団体とともに、海洋生分解性評価方法の標準化に向けた取り組みを行い、海洋生分解性プラスチックの社会的な信頼性を高め、普及促進の基盤つくりに早期に取り組む。 ・2021年度にはステージゲート審査を行い、各分野内での競争を促す。また、実用化が近いテーマがあれば助成によって事業化を促進する。 ・国際標準化提案：有（2024年度予定） ・第3者提供データ：委託先管理
グローバルポジション	・プロジェクト開始時：DH → プロジェクト終了時：LD ・世界的に見て海洋生分解性プラスチックで実用化されている主要製品の一つが日本の製品であり、欧州では徐々に市場が拡大している。本プロジェクトによりさらに社会実装を加速し、世界市場をリードする。

事業計画

期間：2020年度～2024年度（5年間）
②-2は、2020～2023年度までの4年間（委託2年、助成2年）
②-1は、2021年度追加公募・採択、2021年度から４年間の委託事業
総事業費（NEDO負担分）：約17億円 (委託/助成（1/2）)

＜研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模＞

委託　助成（1/2）

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
①海洋生分解機能に係る評価手法の開発【委託】	①海洋生分解に係る評価手法の確立					
②バイオマスベースの海洋生分解性に関する新技術・新素材の開発【委託・助成】	②-2 新技術・新素材の開発	②-1 新技術・新素材の開発	②-2 新技術・新素材の実用化開発			
評価時期		ステージゲート	中間評価			終了時評価
予算（億円）	2.6	4.0	4.1	3.5	3.1	-

報告内容

ページ構成

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方
  アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み

※費用対効果

- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用

※予算及び受益者負担

- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績

＜評価項目１＞意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※　本事業の位置づけ・意義

（１）アウトカム達成までの道筋

（２）知的財産・標準化戦略

報告内容

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

事業の背景・目的・将来像

■プラスチックは、日常生活の利便性をもたらす素材として幅広く活用されてきている一方で、プラスチックごみによる海洋汚染が問題視されるようになってきている。

海洋プラスチックごみ問題に対応する研究開発、海洋生分解性を有する新素材開発が求められている。

国内プラスチック生産量（年間1千万トン程度）の内、国内流通の生分解性プラスチックは2,300トン程度と国内市場に占める割合は小さく、しかも海洋生分解性を有するプラスチックの種類は僅かで、海洋生分解性に着目した取り組みは不十分な状況。

本プロジェクトでは、海洋生分解性プラスチックの市場導入を促進する為、①海洋生分解メカニズムに裏付けされた評価手法の開発を行う。また、②海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材開発を行う。これらにより**物性、機能性を向上した新素材による、さらなる製品適用拡大により普及拡大を加速**させる。

将来的には、**世界に先駆け、新たな海洋プラスチックごみ発生ゼロの一助となる事（大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの実現）**を目指す。



出典：NEDO_2022年度研究評価委員会「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」（中間評価）分科会　資料6-1より

https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/ZZBF_100545.html



出典：環境省「海洋プラスチックごみに関する状況（H31年2月）資料2(p2)より」

https://www.env.go.jp/content/900543578.pdf

政策・施策における位置づけ

■ 2019年６月のG20大阪サミットに向けて、我が国としての具体的な取り組みが「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」として取りまとめられた。その中で、代替素材の開発・転換等のイノベーションとして「海洋生分解性プラスチックの開発・導入普及ロードマップ」に基づき、官民連携により技術開発等に取り組む事が示された。本事業では、代替素材の開発・転換等のイノベーションに取り組む。

海洋プラスチックごみ対策全体概要

大阪ブルー・オーシャン・ビジョン（G20大阪サミットで共有@２０１９年６月）
「2050年までに海洋プラスチックごみによる新たな汚染をゼロとすることを目指す*」

プラスチック資源循環戦略（令和元年5月31日） 重点戦略：３R+Renewable
プラスチック資源循環法成立（令和４年4月から施行）

リデュース・リユース・リサイクル	再生材、バイオプラ	海プラ対策	国際展開

海洋プラスチックごみ対策アクションプラン
（令和元年5月31日　海洋プラスチックごみ対策の推進に関する関係閣僚会議）

廃棄物処理制度等による回収・適正管理の徹底	ポイ捨て・不法投棄、非意図的な海洋流出の防止	陸域での散乱ごみの回収	海洋に流出したごみの回収	代替素材の開発・転換等のイノベーション	関係者の連携協働	途上国等における対策促進のための国際協力	実態把握・科学的知見の集積

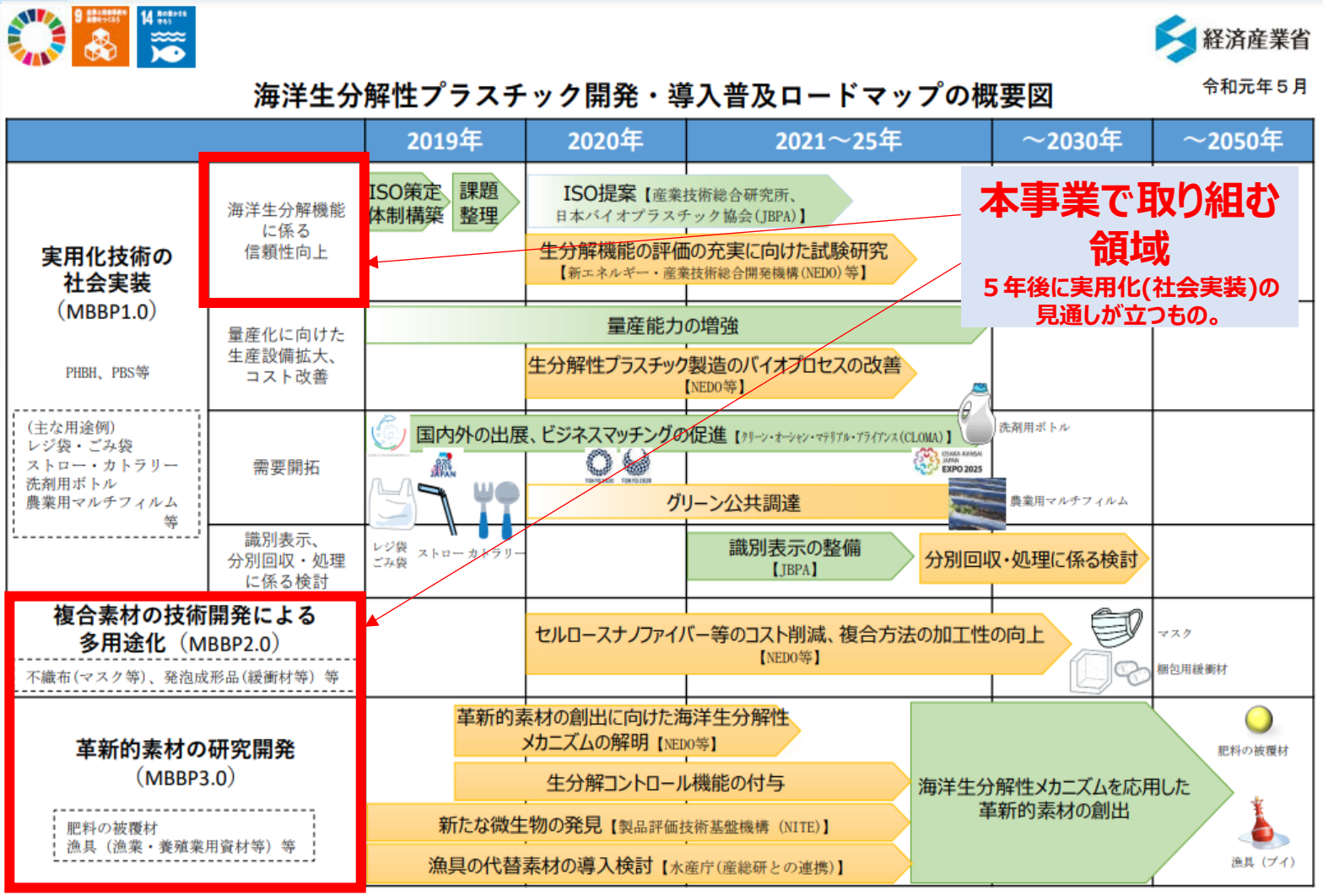
海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップ（令和元年5月）

海洋生分解機能に係る信頼性向上	量産化に向けた生産設備拡大、コスト改善	需要開拓	識別表示、分別回収・処理に係る検討	複合素材の技術開発による多用途化	革新的素材の研究開発

＊：G7札幌気候・エネルギー・環境大臣会合（2023年4月）にて、2040年までに追加的プラスチック汚染をゼロにする野心に合意（事実上、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの10年前倒し）

本事業で取り組む領域

技術戦略上の位置づけ



※MBBP：植物由来（バイオマス）の海洋生分解性プラスチック（Marine Biodegradable Bio-based Plastics）
※海洋生分解性プラスチック：海洋中で微生物が生成する酵素の働きにより水と二酸化炭素に分解されるプラスチック

出典：2019年経産省「海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップ」

外部環境の状況（生分解性プラスチックの適用が期待される製品・市場）

＜市場規模・動向＞

■数年以内で生分解が必要な製品

- 生ゴミ袋
- カトラリー
- 農業用資材（マルチ、育苗用ポット）
- 紙おむつ（シート、吸収剤）
- 農業用資材（人工土壌）
- 漁業用資材（釣り糸、ルアー、牡蠣管）
- 被覆肥料用カプセル資材
- 化粧品微粒子
- 医療・介護用製品（マスク、防護服）

■長期間（数年以上）で生分解が必要な製品

- 漁具（漁網、ブイ）
- 人工芝
- 農業用資材（苗木用保護材）
- 塗料（道路標示・建築物、船舶等）
- タイヤ（摩耗粉）

製品	市場規模*)
ごみ袋	2023年 132.2億米ドル　約1.9兆円 2028年 190.2億米ドル　約2.8兆円
生分解性カトラリー	2021年　3,585万米ドル　約54億円 2030年　6,160万米ドル　約92億円
農業用 マルチングフィルム	2021年 123億米ドル　約1.85兆円 2023年 117.6億米ドル　約1.75兆円
紙おむつ	2022年　789億米ドル　約11.8兆円 2028年　1,248億米ドル　約18.7兆円
被覆肥料	2021年 37.7億米ドル　約5,500億円 2027年 50.5億米ドル　約7,600億円
医療用プラスチック	2021年　459億米ドル　約6.8兆円 2028年　761億米ドル　約11.4兆円
釣り糸	2022年 3.67億米ドル　約550億円(モノフィラメント釣り糸世界市場より) 2022年 6.66億米ドル　約1,000億円 2029年 8.45億米ドル　約1,260億円
漁網	2022年 19.5億米ドル　約2,900億円 2029年 15.5億米ドル　約3,800億円
道路標識用塗料	2023年　68.9億米ドル　約9,700億円 2032年　97.8億米ドル　約1.4兆円
船底塗料	2021-2026年　W.W.3,000-3,500億円 2015年　国内22,000トン、約130億円
人工芝	2022年　33.7億米ドル　約5,050億円 2028年　47.8億米ドル　約7,170億円
農業用プラスチック	2023年　104億米ドル　約1.5兆円 2030年　179億米ドル　約2.6兆円

＊):市場規模はスライドP10−P11の参考元（URL）から加工

外部環境の状況（生分解性プラスチックの適用が期待される市場）

＜市場規模・動向＞

製品ごとの市場規模に関する参考資料

製品	参考元
ごみ袋	https://www.mordorintelligence.com/ja/industry-reports/trash-bags-market
生分解性カトラリー	https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E7%94%9F%E5%88%86%E8%A7%A3%E6%80%A7%E3%82%AB%E3%83%88%E3%83%A9%E3%83%AA%E3%83%BC%E5%B8%82%E5%A0%B4-106212
農業用マルチングフィルム	・https://www.gii.co.jp/report/moi1403927-agriculture-films-market-share-analysis-industry.html ・https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E7%94%A8%E3%83%95%E3%82%A3%E3%83%AB%E3%83%A0%E5%B8%82%E5%A0%B4-102701
紙おむつ	・https://www.businessresearchinsights.com/jp/market-reports/adult-disposable-diaper-market-106705#:~:text=%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E5%A4%A7%E4%BA%BA%E7%94%A8%E7%B4%99%E3%81%8A%E3%82%80%E3%81%A4,%E3%81%AE%20CAGR%20%E3%82%92%E7%A4%BA%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82 ・https://toyokeizai.net/articles/-/26424 ・https://www.gii.co.jp/report/ires1411698-diaper-market-by-type-adult-diaper-baby-diaper.html
被覆肥料	・https://www.gii.co.jp/report/qyr1128922-global-controlled-coated-release-fertilizer-market.html#:~:text=%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E5%BE%90%E6%94%BE%E6%80%A7,%E3%81%99%E3%82%8B%E3%81%A8%E4%BA%88%E6%83%B3%E3%81%95%E3%82%8C%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82
医療用プラスチック	・https://www.gii.co.jp/report/sky1244242-global-medical-plastics-market-size-share-growth.html ・https://www.gii.co.jp/report/imarc1379056-medical-plastics-market-global-industry-trends.html#:~:text=%E6%A6%82%E8%A6%81,%E3%81%A8%E4%BA%88%E6%B8%AC%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82 ・https://jp.linkedin.com/pulse/medical-plastics-market-size-share-demand-trends-analysis-gosavi-fh7hf?trk=articles_directory
釣り糸	・https://www.businessresearchinsights.com/jp/market-reports/fluorocarbon-fishing-line-market-109044#:~:text=%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E3%83%95%E3%83%AB%E3%82%AA%E3%83%AD%E3%82%AB%E3%83%BC%E3%83%9C%E3%83%B3%E9%87%A3%E3%82%8A%E7%B3%B8%E5%B8%82%E5%A0%B4,%E3%81%AE%20CAGR%20%E3%82%92%E7%A4%BA%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82 ・https://newscast.jp/news/1693053

外部環境の状況（生分解性プラスチックの適用が期待される市場）

＜市場規模・動向＞
製品ごとの市場規模に関する参考資料

製品	参考元
漁網	・https://tomoruba.eiicon.net/blogs/18888 ・https://www.gii.co.jp/report/qyr1221641-global-fishing-nets-market-report-history-forecast.html ・https://www.nikkei.com/compass/industry_s/0172
交通道路標識コーティング市場	・https://www.mordorintelligence.com/ ・https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E4%BA%A4%E9%80%9A%E9%81%93%E8%B7%AF%E6%A8%99%E8%AD%98%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%86%E3%82%A3%E3%83%B3%E3%82%B0%E5%B8%82%E5%A0%B4-103056
船底塗料	・https://www.cmp.co.jp/ir/investor_digest/IR-marine_coartings.html#:~:text=%E9%98%B2%E6%B1%9A%E5%A1%97%E6%96%99%E3%81%AF%E5%AE%9A%E6%9C%9F,%E6%80%A7%E8%83%BD%E3%82%92%E7%B6%AD%E6%8C%81%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82&text=%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E5%B8%82%E5%A0%B4%E8%A6%8F%E6%A8%A1%E3%81%AF,%E3%82%89%E3%82%8C%E3%80%81%E7%B7%8F%E3%81%98%E3%81%A6%E5%AF%A1%E5%8D%A0%E5%B8%82%E5%A0%B4%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82 ・https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001882.000071640.html
人工芝	・https://www.mordorintelligence.com/ja/industry-reports/artificial-turf-market ・https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E8%8A%9D%E5%B8%82%E5%A0%B4-103850 ・https://www.imarcgroup.com/report/ja/artificial-turf-market
農業用プラスチック **植物保護フィルム、水管理（プラスチック製貯水タンク、灌漑システム）、遮光ネット、育苗ポット等**	・https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000002419.000072515.html ・https://www.fortunebusinessinsights.com/jp/%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E7%94%A8%E3%83%95%E3%82%A3%E3%83%AB%E3%83%A0%E5%B8%82%E5%A0%B4-102701 ・https://www.gii.co.jp/report/dmin1290382-global-agricultural-plastics-market.html
植物工場 産業オートメーションとバイオインフォマティックスを利用して作物生産を新しいモデルとしたもの。 2036年太陽光比率66%、人口光34%と推定。	・https://presswalker.jp/press/24887 ・https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3038 ・https://www.smbc.co.jp/hojin/report/investigationlecture/resources/pdf/3_00_CRSDReport093.pdf ・https://japan.zdnet.com/release/30849474/

本事業と省内外の類似事業、政策・施策における位置づけ

2010　2015　2020　2025　2030

（政策・施策等）

- ●京都議定書（2005発効）
- ●電気の調達に関する特別処置法（FIT法）(2011)
- ●バイオマス活用推進基本法（2009制定）
- ●バイオマス活用推進基本計画（2010）
- ●バイオマス事業化戦略（2012）
- ●パリ協定（2015）
- ●エネルギー・環境イノベーション戦略（2016）
- ●未来投資戦略2017-Society5.0の実現に向けた改革（2017）
- ●長期エネルギー需給見通し（2015）
- ●新たなバイオマス活用推進基本計画（2016閣議決定）
- ●森林・林業基本計画（2016閣議決定）
- ●エネルギー基本計画（2014閣議決定）
- ●食料・農業・農村基本計画（2015閣議決定）
- ●第四次循環型社会形成推進基本計画（2018閣議決定）
- ●世界経済フォーラム（2019ダボス会議）
- ●G20大阪サミット「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」（2019）
- ●SEALIVE (Eu資金：プラゴミ対策での新しい生分解プラや実装実験）(2020-5年間)
- ■関連戦略（2019）
  - ・海洋生分解性プラスチック開発
  - ・導入普及ロードマップ
  - ・海洋プラスチックごみ対策アクションプラン
- ●プラスチック資源循環法成立・施行(2022)
- ●Eu政策(2022)・包装と包装破棄物についての規制・改定案及びバイオプラスチックについて
- ●G7札幌　気候・エネルギー・環境大臣会合(2023)
  大阪ブルーオーシャンビジョンの10年前倒し

（本事業・類似事業）

生分解関連
- ●生物資源リグノセルロース及びデンプンからの新規な生分解性材料の創生（NEDO1996-1999）
- ●生分解・処理メカニズムの解析と制御技術（NEDO2002-2006）

海洋生分解関連
- ●海洋プラスチックごみ問題を解決する海洋分解性プラスチックの技術開発（NEDO先導2019-2020）

バイオ燃料関連
- ●バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発（NEDO2004-2010）
- ●セルロース系エタノール革新生産システム開発事業（NEDO2009-2013）
- ●バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業（NEDO2013-2016）

化学品関連
- ●グリーンサスティナブルケミカルプロセス基盤技術開発（NEDO2009-2013）
- ●非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発（NEDO2013-2019）

<プラスチック有効利用高度化事業（METI）>
- ●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（2020-2024）
- ●長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業（NEDO FY2025-2029）
- ●革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発（NEDO-CE部担当2020-2024）

連携

○（内閣府）ムーンショット型研究開発事業/2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現（クリーンアース）　海プラ関連研究（NEDO　FY2020-2029）

アウトカム達成までの道筋

2020　2024　2026　2030　2040

海洋生分解性プラスチック製品市場導入促進の社会システム

研究開発項目①　本事業

標準化団体
ISOTTC61/
SC14/WG2

ISO審議 → ISO発行

分析機関

データ収集 → 分析業務受託

認証機関
日本バイオプラスチック協会等

構築 → 運営

海洋生分解認証システム
認証による信頼性担保

製品製造企業

製品素材開発 → 実用製品開発 → 海洋生分解性製品販売

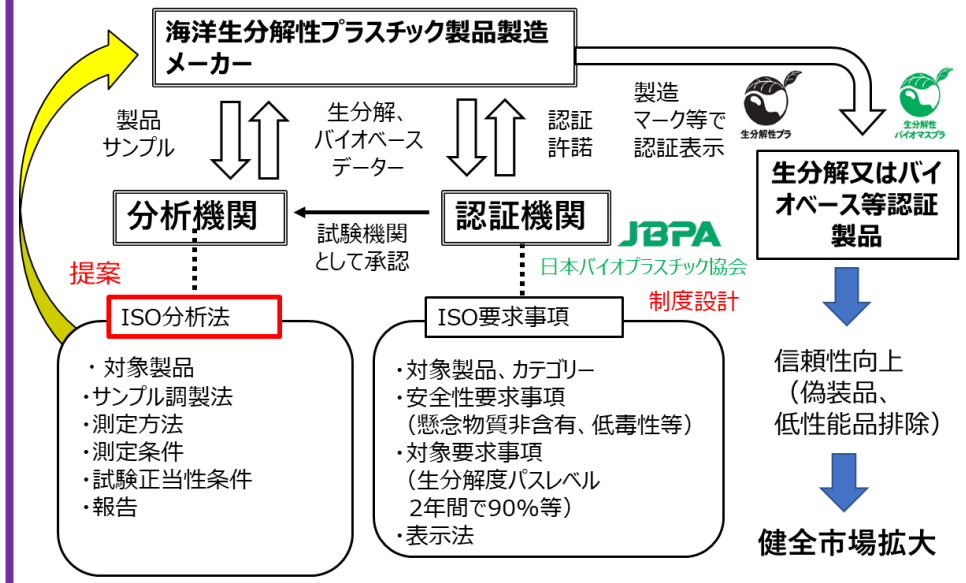
研究開発項目②

＜背景＞
・プラスチック資源循環戦略(2030)
バイオマスプラスチック200万トン導入
（一部を生分解性プラスチックに置換）

＜アウトカム目標＞
①国際標準化に向けたISO策定に繋げ、2030年の国際的な市場拡大の足場する。
②海洋生分解性樹脂製品20万トン/年の国内市場創出。

大阪ブルー・オーシャン・ビジョン(2040)
新たな海洋プラごみゼロ

海洋生分解性に係る認証制度を活用した新素材・新製品の市場導入シナリオ



知的財産・標準化:オープン・クローズ戦略

プロジェクト成果（技術）のオープン／クローズ戦略

	非競争域	競争域
公開	・一般的分析技術・手法を活用して得た、当該研究開発項目の評価・解析手法等	・標準化する評価法の周辺技術（更なる高精度手法や簡易迅速評価等）
非公開	・高分子合成、樹脂素材作製製造装置等の実験条件データ	・新規高分子／新規海洋生分解性化合物 ・新規樹脂素材・組成 ・新規製造方法等 ・製品（高分子化合物・樹脂素材）毎の技術情報

積極的に公開 →

非競争域
学会・論文・講演会、展示会等

成果アピール
ISO提案

権利化 →

競争域
特許出願

ノウハウ

・研究開発項目①（国際標準のための）**評価手法開発においては、基本的には特許出願しない方針**。

・研究開発項目②（新素材開発）は、各実施者の独自技術で進められており、**早期特許出願を行った後、学会・論文・講演会等により成果を積極的にアピール**し、顧客獲得・普及へと繋げる。

標準化戦略

海洋生分解性プラスチックに係るISO規格を審議する体制 *)

国際

ISO/TC61(プラスチック)/

SC14(環境側面)/WG2(生分解度)

SC14議長

投票権が有る参加国　Participating Members

投票権が無い参加国　Observing Members

事務局：DIN(独)

WG2コンビーナ　研究開発項目①の開発責任者

採決ルール：棄権を除く2/3以上＋積極的賛成5票以上

国内

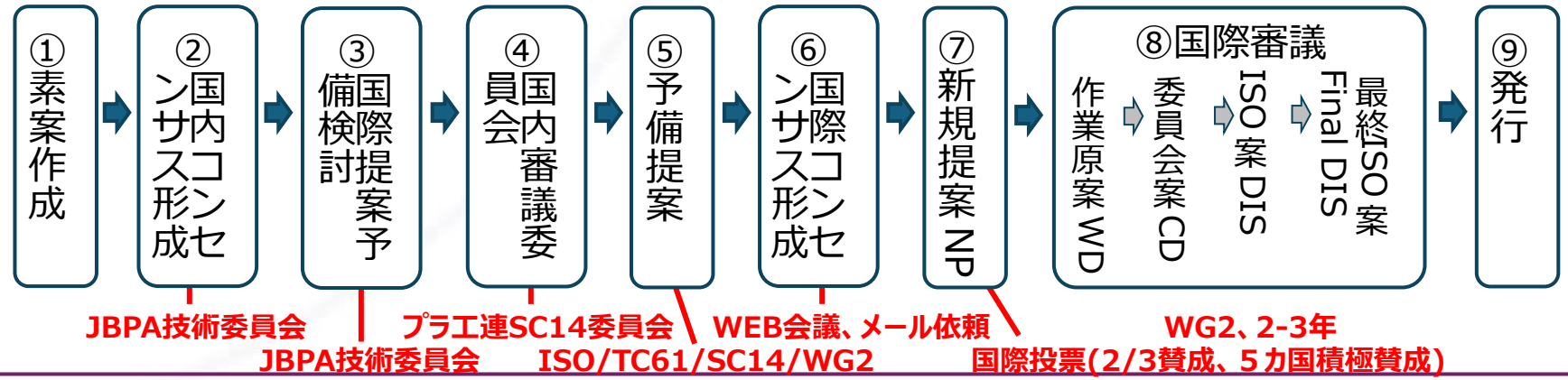
ISO/TC61

SC14国内審議団体：日本プラスチック工業連盟

SC14委員会委員長WG2の国内審議は、「日本バイオプラスチック協会（JBPA）技術委員会」が実施。

JBPAが、国際標準化のための経産省委託費　省エネルギー等国際標準開発「海洋生分解性プラスチックに係る技術評価手法の国際標準化」（2020-2022年度）及び、経産省委託費　同上費目「海洋生分解性に係る微生物量の評価法の国際標準化」（2023-2025年度）をそれぞれ受託

ISO規格を審議するプロセス



*)：NEDO_2022年度研究評価委員会「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」（中間評価）　分科会資料6-1のから抜粋して加工

本事業の標準化戦略

本事業による研究開発　2020-2024年度

・実海域生分解試験方法の開発
日本近海でのフィールド試験が実現可能な、安価で簡易的生分解評価が可能な実海域海洋生分解性試験方法
・実験室生分解加速試験法開発
実海域とラボ試験の対比による、データのばらつきを最小限化し再現性のある加速試験法の開発

標準化プラットフォームの構築　2020年度

・次ページに示すように、海洋生分解性プラスチックのISO規格化に関わるプラットフォーム（PF）を形成

国内コンセンサスの醸成　2020年度-

・製品開発を促進する観点
NEDOプロジェクト推進委員会、産総研「海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアム」、日本バイオプラスチック協会（JBPA）との議論
・社会実装を促進するプラットフォームとしての観点
分析機関（易分析性）、認証機関（JBPA等との認証の可否）との議論
・研究開発へのフィードバック

国際コンセンサスの醸成　2021年度-

・過去の海洋生分解プラスチックのISO規格化（ISO22403等）のプラットフォーム（PF）活用
主要メンバーに対するロビー活動
評価PFが整備されていない国への技術指導を通しての啓蒙活動
・研究開発へのフィードバック

ISO規格を活用した社会実装促進　2025年度-

・研究開発促進
・受託分析機関等によるISO評価法の活用
・製品市場導入企業の製品への市場に対しての信頼性の付与
・認証プラットフォーム構築（関連団体との協議をとおして、認証システムの構築）

知的財産管理

経済産業省：「委託研究開発」における知的財産マネジメントに関する運用ガイドライン」
NEDO　　：「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」

本プロジェクト：「知的財産及び研究開発データの取り扱いについての合意書」

（概要）
・知財運営委員会を設置
　→知的財産及び研究開発データの取扱いについての審議決定
　　出願により権利化し又は秘匿する必要があるか否か、審議決定
・技術情報の第三者に対しての開示・漏洩禁止
・知財権は委託事業の場合はバイドール制度の対象とし、助成事業の場合は、実施者帰属とする。
・知財権実施等に対する障害の排除
・プロジェクト参加者は、非参加者よりも有利な条件で知財権を使用

＜評価項目２＞目標及び達成状況

（１）アウトカム目標及び達成見込み
（２）アウトプット目標及び達成状況

報告内容

ページ構成

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方と
  アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- 費用対効果

・本事業における研究開発項目の位置づけ

- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

「実用化」の考え方

研究開発項目①において、

海洋プラスチック廃棄物の削減に寄与する、既存あるいは新たに開発された海洋生分解性樹脂を用いた製品の開発や市場導入を促進するために、海洋生分解性メカニズムに裏付けされた短い試験期間で精度が高い海洋生分解性評価法・試験法を国際標準化団体ISOに（関係団体と共に）提案し、国際標準規格として発行されることを実用化と定義する。

「実用化・事業化」の考え方

研究開発項目②において、

当該研究開発に係る新技術・新素材が海洋生分解性プラスチック素材として、新製品やその製造方法に適用されることで、社会的利用(顧客への提供等)が検討開始されることを実用化と定義し、さらに、当該研究開発に係る新技術、製品、商品、サービス等の販売や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献することを事業化と定義する。

アウトカム指標		アウトカム目標
2027年度	ISO発行数	・海洋生分解樹脂の生分解試験法について１件以上
2030年度	生産量/CO_2削減量	・新たな海洋生分解性プラスチック創出量20万トン／CO_2削減量:56万トン/年

（設定理由・根拠・計測方法）

・2024年度にまでに実海域簡易生海洋生分解試験方法やラボ加速性生分解試験方法について、１件以上のISO新規提案を行っていると想定。国際審議を経て、2025年度以降に１件以上のISO発行を目標とする。ISO発行に並行して、海洋生分解性プラスチック製品の普及促進のため認証化を推進することで、2030年に新たな海洋生分解性プラスチックが20万トン／年創出されると想定。

・CO_2削減量については、新たな海洋生分解性プラスチックの創出量に対応した汎用プラスチック焼却時のCO_2が削減できるとして算出した。炭素排出係数は2.78t-CO_2（温室ガス総排出量算出方法ガイドラインVer1.0、H29/3環境省政策局環境計課より）、また、本事業の評価手法を活用して「新たな海洋生分解性素材・製品２０万トン」を生産する目標として、56万トン/年のCO_2が削減されるとした。

アウトカム目標の達成見込み

アウトカム目標	達成見込み	課題
国際標準化に向けたISO策定に繋げ、2030年の国際的な市場拡大の足場とする	・研究開発と並行してISO国際標準化活動により、ISO提案を3件達成。うち、1件はISO発行（ISO）していること。分析機関の協力や認証制度運用等の社会実装促進のためのプラットフォームを構築しており、本事業及び本事業以外の企業による素材開発の加速により達成できる見込み。 ＜提案内容のISO発行状況＞ １）アジア諸国で実施できる簡易フィールド試験法に係るISOを発行(ISO16636) ２）短期間（約半年）で、バラツキの少ないデータ取得が可能な、簡易ラボ試験法について、ISO提案後国際審議終了（ISO/DIS 18957)。2025年度内発行される見込み 3）加速生分解試験法の加速の度合いを示す指標としての微生物量の測定法。2026年内に発行予定。	・海洋生分解性製品市場導入促進システムの確立と製品開発拡大の推進（本システムにより素材開発・製品開発の加速を実証） ・安全性評価手法の国際標準化
2030年に新たな海洋生分解性プラスチック、国内市場20万ｔ／年を創出する	・目標とする製品としての物性を担保し、且つセルロース比同等以上の速い海洋生分解性素材技術の開発ができ、一部は事業化に向けた取り組みまで進んでいる。開発した一部の素材で認証（TÜV-OK biodegradable Marine）を取得済み。本事業で開発した素材についてニーズ調査も検討され、実用化開発まで進めている。今後、本事業に係った企業だけなく、本事業で構築した実用化に向けた評価手法の戦略（第三者分析機関による評価受注等）に沿って、本事業以外の企業の海洋生分解性新素材・新製品の開発が加速されていくことで、新たな海洋生分解性プラスチックの普及（2030年国内市場20万ｔ/年）の達成を見込む。	・バイオプロセス量産手法の改良等に低コスト化技術開発 ・同上開発による、汎用プラスチック製造に対するCO_2削減の可能性検討 ・社会実装（製品拡大）へつなげる活動強化

費用対効果

■　費用の総額
約１７億円／５年間

➢ 普及効果[1)]
・国内市場２０万トン／年（２０３０年）

➢ CO_2削減効果[2)]
・ CO_2削減量として５６万トン／年（２０３０年）

１）「地球温暖化対策計画」に位置づけられる、「バイオマスプラスチック類の普及（2030年度バイオマスプラスチック国内出荷量197万t）」の約1割をカバーすると、同時に「プラスチック資源循環戦略」に掲げられているマイルストーン「2030年までにバイオマスプラスチックを約200万トン導入」の約1割をカバーするもの。　（レジ袋・ゴミ袋、漁具・農業フィルムは2017年の２０万トンが置き換えになると想定）
・本事業（国費総額：約17億円）の中で開発した生分解評価技術は、試験期間の短縮や精度の向上、安全性の担保が見込まれる評価方法となっている。これらの評価方法がISO規格として発行されれば、企業の海洋生分解性製品の開発期間の短縮や開発目標の設定・確認、安全性確認に有効な方法となる。また、この評価方法を活用した認証制度が立ち上がれば、本事業の開発素材のみならず海洋生分解性製品の社会実装も加速し、当該市場の創出（CO_2-56万トン/年相当削減）に貢献できると考えている。

２）カーボンニュートラル素材になると仮定し、汎用プラ焼却時のCO_2が削減できるとして算出。
（炭素排出係数2.77t-CO_2 :温室ガス総排出量算出方法ガイドラインVer1.0、H29/3環境省政策局環境計課より）

本事業における研究開発項目の位置づけ

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

大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの目標達成の一助となり、同時に日本の生分解プラスチック技術開発の促進とともに日本発の海洋生分解性プラスチックの世界的普及に貢献



研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立
・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する。

研究開発項目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
・海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材の開発を行い新市場創出を図る。

アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠

アウトプット指標		アウトプット目標＊
最終目標 2024年度	研究開発項目① ISO国際標準提案数	・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件以上を行う。
	研究開発項目② ②-1:新技術・新素材の実用化開発数 ②-2:新素材の実用化・事業化に向けた開発実績数（コスト試算実績、安全性実証）（助成事業）	②-1:海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材を1件以上開発し、実用化の目処を付ける。 ②-２:新技術、新素材の試作等により、コスト、機能等の面で、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。

（設定理由・根拠・計測方法）

・これまでのISOの海洋生分解性評価手法のスペックでは、評価期間が２年と非常に長いこと、アジア諸国近郊の海での実証試験ができないこと、データのばらつきが大きいなど実用性に乏しくほとんど活用されていない（そのため、海洋生分解素材の社会実装が進んでいない原因になっている）。これらの評価法の信頼性の確保のためには、多くのデータでの精度確認や生分解度を短期間で推測する必要がある。また、これらの方法が、グローバルに使用されるためには、ISO標準化とともに、新たな海洋生分解性プラスチック開発の実績が必須である。

・このため、本事業のアウトプット指標としては、ISO標準化を視野に入れた評価法及び安全性試験法の素案の開発とその後の提案に結びつけること、また海洋生分解性プラスチックの社会実装を加速するためのトリガーとなるべく、新技術・新素材を開発し、１件以上の実用化の目処を付けることとする。

＊：研究開発項目毎の全体アウトプット目標に沿って、それぞれの実施者の研究開発のアウトプット目標を設定

アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠（TRL）

■ 本事業は、既存のISOの海洋生分解評価方法やこれまでの参画事業者の研究開発成果を活用して、世界中で安易に活用できる生分解性評価手法を開発するものである。従って、技術の開発段階～実証段階にあり、技術の開発段階、技術の実証段階、システムの試運転段階の開発が中心となる。TRL4～7を本提案事業の目標と設定。

技術開発の相対的レベル	TRL	TRLの定義	本事業で取り上げている技術開発レベルの定義（目標）
システムの運転段階	TRL 9	想定される全ての条件で運転された実システム	
システムの試運転段階	TRL 8	試験と実証を通じて完成し性能確認された実システム	
	TRL 7	フルスケールで、同様なシステムを現実的な環境において検証しているレベル	・既存または開発した素材において、生分解試験サンプルを開発し、海岸～海底（深海）に至る実海域でフィールド試験実施 ・深海条件の評価システムを構築
技術の実証段階	TRL 6	工学規模で、同様なシステムを現実的な環境において検証しているレベル	・開発した評価手法を用いて本開発素材の生分解試験を実施（開発した評価手法の有効性を実証） ・新たな樹脂を使って目的とする物性と生分解性を両立する素材開発
技術の開発段階	TRL 5	実験室規模で、同様なシステムを現実的な環境において検証しているレベル	・既存の生分解性プラスチック素材を用いて、実験室での海水簡易生分解性評価データ取得
	TRL 4	実験室環境で、機器・サブシステムを検証しているレベル	・海洋生分解性素材開発において、高分子合成技術を用いて、樹脂の分子構造を選定するための少量合成（スクリーニング）
実現可能性を示すための研究段階	TRL 3	解析や実験によって、概念の重要な機能・特性を証明しているレベル	
基礎技術の研究段階	TRL 2	技術概念・その適用性を確認しているレベル	
	TRL 1	基本原理を確認しているレベル	

US DOE Technology Readiness Assessment Guide（DOE G 413.3-4A 2011）及び「バイオプラスチック」分野の技術戦略　Ver.2.0(NEDO_TSC、2019)を参考に作成

アウトプット目標の達成状況

実施研究開発テーマ	最終目標目標 （2025年３月）	成果 （2025年3月）	達成度（見込み）	達成の根拠／解決方針
研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立（委託）	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。	・2023年度に3件目となる「微生物量の測定法」のISO提案。1件目の「簡易フィールド試験」（2025年4月）発行。 ・分析機関で受託分析開始（*2025*年*8*月）	◎	ISO3件新規提案（内1件発行）のため大幅達成と評価
研究開発項目②-1(1)：海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発（委託）	・目的とする製品（エギ）に要求される物性をクリアしたパラミロン／セルロース長鎖短鎖エステル誘導体からなる生分解樹脂素材を開発する。	・曲げ強度50MPa、衝撃強度5 kJ/m2、ガラス転移温度(Tg)100℃クリア ・新規開発した長鎖短鎖エステルを用いて、釣具（エギ）や釣糸としての試作評価を実施	○	・曲げ強度50MPa、衝撃強度5 kJ/m2、ガラス転移温度(Tg)100℃クリアしたため。 ・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（イカ釣り実行）したため。
研究開発項目②-1(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（委託）	・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高効率合成システムを確立する。 ・ニーズ・シーズ調査により、製品・用途を絞り込むとともに、事業性を評価する。	・5 kg/Bへのスケールアップを完了 ・サンプルワークを実施し、事業性評価。成形など改良検討実施。	○	量産仕様の合成システム構築（5 kg/Bへのスケールアップを完了）とPLAブレンドという新しいニーズを確認したため。
研究開発項目②-2：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（補助）	・イオン結合を有する海洋生分解性プラスチック素材の試作設備において、目標となる製造コストのプラスチックビーズ代替素材の実用化試作品を1種以上提案する。 ・海洋生分解度、溶解温度の目標を達成した海洋生分解性付与添加剤を１種類以上開発する。	・プラスチックビーズ代替素材の量産工程を施した試作を実施し、コスト試算を実施。 ・海洋生分解度、溶解温度の目標を達成した添加剤を２種類開発。100kg/月の量産工程確立	○	・量産工程を確立したため。 ・大量製造におけるコスト目標を達成したこと、新規添加剤を2種類実用化開発できたため。

アウトプット目標の達成状況

下記システムに活用できる海洋生分解評価法を開発

海洋生分解性プラスチック製品製造メーカー　規格の利活用による開発の促進

製品サンプル ⇕ 生分解、バイオベースデーター ⇕ 認証許諾

製造マーク等で認証表示

生分解性プラ　生分解性バイオマスプラ

分析機関 ← 試験機関として承認 ← **認証機関**

JBPA 日本バイオプラスチック協会

生分解又はバイオベース等認証製品

提案

制度設計

ISO分析法

・対象製品
・サンプル調製法
・測定方法
・測定条件
・試験正当性条件
・報告

ISO要求事項

・対象製品、カテゴリー
・安全性要求事項
（懸念物質非含有、低毒性等）
・対象要求事項
（生分解度パスレベル
2年間で90%等）
・表示法

信頼性向上
（偽装品、
低性能品排除）

健全市場拡大

分析機関による評価受託を開始

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

2025年8月21日

海洋生分解性プラスチックの“実海域（フィールド）”試験サービスを9月1日より開始
―最新の国際標準規格 ISO16636に準拠―

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター（都産技研）は、海洋生分解性プラスチックが実際の海洋環境でどの程度分解されるかを測定するフィールド試験の受託を、2025年9月1日より開始します。本サービスは、最新の国際標準規格ISO16636:2025「水環境条件下でのプラスチックの崩壊試験」（2025年4月発行）を採用し、信頼性の高い試験によって海洋生分解性プラスチックのメーカーや、活用を検討されている川下企業の製品開発を強力に後押しします。

■ 背景

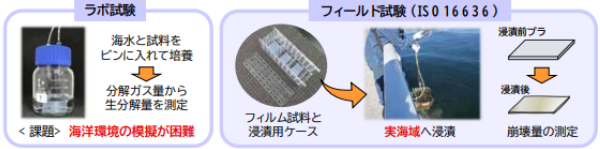
海洋プラスチックごみ問題への関心が世界的に高まる中、解決策の1つとして海洋生分解性プラスチックの普及が期待されています。生分解性の証明には、室内試験（ラボ試験）だけでなく、実際の海洋環境（フィールド）での分解性を「国際的に認められた方法で測定したい」というニーズがありました。

海洋生分解性プラスチックとは
海洋環境中の微生物の働きによって、最終的に二酸化炭素と水まで分解可能な樹脂材料。

■ ISO準拠のフィールド試験の重要性

1. リアルな環境データ
ラボ試験では模擬しきれない実際の海洋環境における分解の度合いを実測できます。
2. 世界に通用する「客観的な証明」
最新の国際標準規格ISO16636に準拠した試験データは、国内外の取引先や消費者に対し、環境性能を客観的にアピールするための強力なエビデンスとなります。

→ ISO16636提案に協力(※)した知見を活用し、信頼性の高い試験を提供します



※ 2025年5月12日プレスリリース (https://www.iri-tokyo.jp/news/press-2025-05-12/)
「海洋生分解性プラスチックの実環境での生分解性を実証するための試験方法を定めた国際規格が発行」

■ フィールド試験の概要

項目	内容
試験方法	ISO16636（実海域に浸漬し、浸漬前後の重量・厚みの変化から崩壊量を測定）
試験条件（例）	東京湾（当センター近傍）に3か月間浸漬。1か月・2か月目の経過データを取得
手数料（例）	3か月浸漬（経過データ2回取得）：中小企業 約8万円～・一般企業 約16万円～

■ 発表会情報

イベント名：研究発表会・本部施設公開 ～TIRI クロスミーティング 2025～
日時・場所：2025年9月4日(木)および5日(金)・都産技研本部（江東区青海）
内　　容：東京湾で行った3つの樹脂に対するフィールド試験の試験事例を紹介します。

【お問い合わせ】地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター
バイオ技術グループ　梶山　TEL 03-5530-2671
経営企画室　大原　TEL 03-5530-2521　MAIL koho@iri-tokyo.jp
https://www.iri-tokyo.jp/

https://www.iri-tokyo.jp/news/press-2025-08-21/

研究開発成果の副次的成果等

・海洋生分解性新素材技術開発に係る若手人材育成強化

○本事業の素材開発成果の積極的アピール

- **本事業の成果論文（理研・日本触媒）がPolymer Journal 2024年 4月号の表紙に採用**
- **若手研究者・技術者を対象とした受賞実績**



若手研究者の育成強化（2040年を見据えた人材育成）

・第72回高分子討論会で優秀ポスター賞を受賞（2023年度）
・第1回**韓日国際シンポジウムで優秀ポスター賞を受賞**、第34回ポリマー材料フォーラムで優秀ポスター賞を受賞（2024年度）
・第4回サステナブルマテリアル展に出展、新機能性材料展2025に出展（ポリマー粉末、フィルム等を展示し、若手研究者による説明）

・Improving the Marine Biodegradability of Poly(alkylene succinate)-based Copolymers
（Polymer Journal 2024年1月掲載済／2024年4月号）

特許出願及び論文発表

特許出願及び論文発表実績（まとめ）

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	計
特許出願（うち外国出願）	8(6)	17(12)	13(6)	8(4)	7(4)	53(32)
論文	0	11	11	8	15	45
研究発表・講演	2	49	21	60	46	178
受賞実績	0	4	1	4	2	11
新聞・雑誌等への掲載	0	4	9	15	7	35
展示会への出展	0	3	2	5	1	11
ISO規格提案	0	1	1	1	0	3
ISO規格発行	0	0	0	0	1*	1*

2025年3月31日現在
*ISO規格発行は、2025年4月

＜評価項目３＞マネジメント

（１）実施体制

※　受益者負担の考え方

（２）研究開発計画

報告内容

ページ構成

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用

※予算及び受益者負担

- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績

NEDOが実施する意義

本研究開発は、いずれも以下の理由からNEDOが推進すべき事業である。

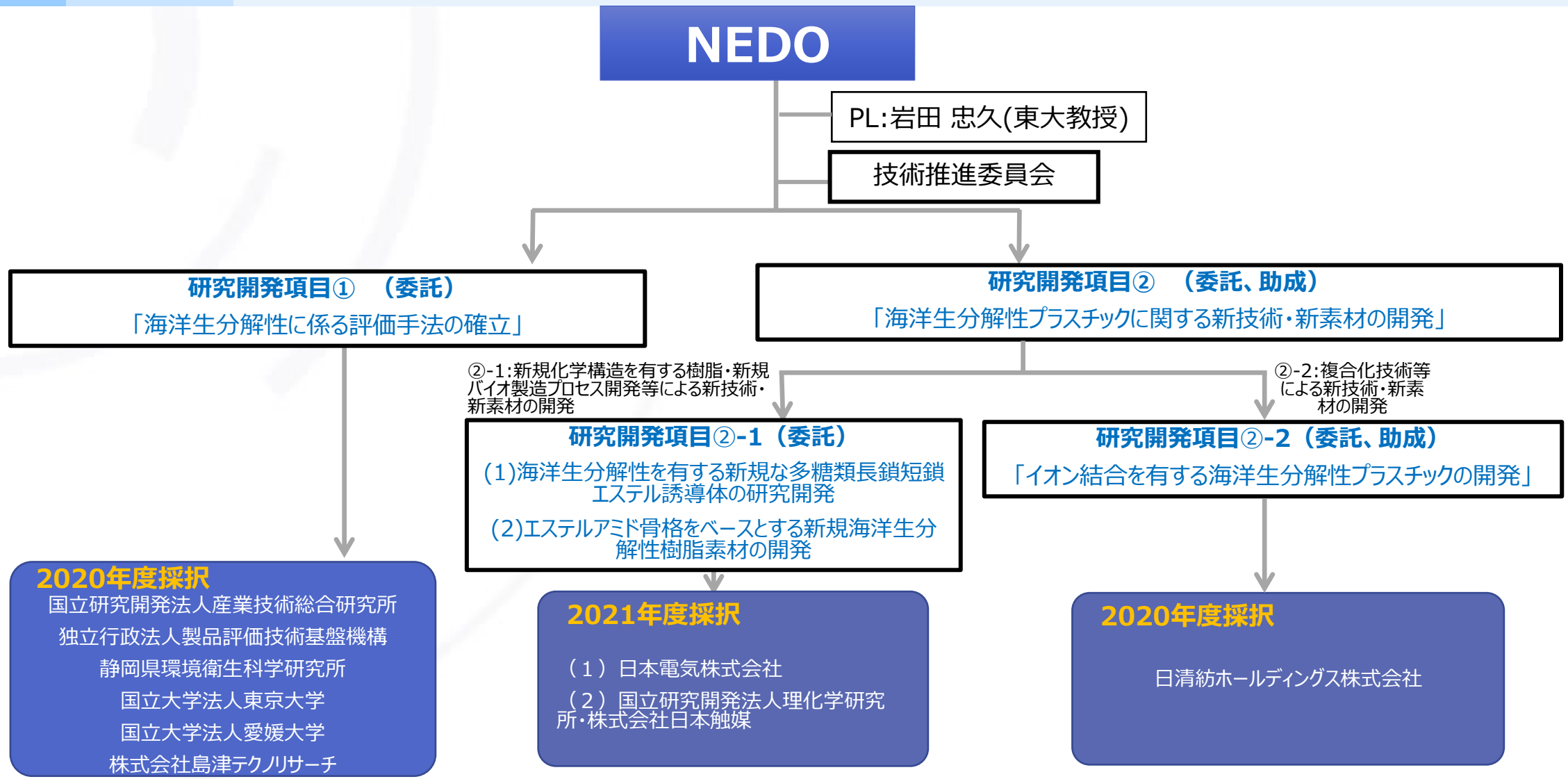
・海洋プラスチックごみ問題は世界的な課題であり、本事業で研究開発を行って、イノベーションによる解決方法を示すことは、社会課題解決に大きく貢献でき、極めて公益性が高い。

・海洋生分解性を示す素材は幾つか開発されているが、成形性等の製造・生産技術課題が大きく、実用化に結びついていない。**実用化意欲のある企業に対して委託事業で新素材開発や素材改良を進めるとともに、助成事業で生産プロセスの改良等を進め実用化に結び付ける**ことで、市場展開を加速させるインセンティブとなる。

・海洋環境下で適切な生分解を評価する手法は未だ途上で、その機能解明も十分ではない。**市場の信頼性を高めるためには、共通した評価方法の標準化が必要であるが、技術的ハードルも高いことから、国主導で民間企業・大学・国研等が有する優れた技術・知見・ノウハウを集約して産学官が一体となって開発を加速させることが必要**である。

・**NEDOは先導プログラム(2019-2020)**で「海洋プラスチックごみ問題を解決する海洋分解性プラスチックの技術開発」において、当該技術の実現の可能性を示した（TR3）ことからも、本事業はNEDOが推進すべきである。

実施体制


NEDO
PL:岩田 忠久(東大教授)
技術推進委員会
研究開発項目①　（委託）
「海洋生分解性に係る評価手法の確立」
研究開発項目②　（委託、助成）
「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」
②-1:新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による新技術・新素材の開発
②-2:複合化技術等による新技術・新素材の開発
研究開発項目②-1（委託）
(1)海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発
(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
研究開発項目②-2（委託、助成）
「イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発」
2020年度採択
国立研究開発法人産業技術総合研究所
独立行政法人製品評価技術基盤機構
静岡県環境衛生科学研究所
国立大学法人東京大学
国立大学法人愛媛大学
株式会社島津テクノリサーチ
2021年度採択
（１）日本電気株式会社
（２）国立研究開発法人理化学研究所・株式会社日本触媒
2020年度採択
日清紡ホールディングス株式会社

個別事業の採択プロセス



公募予告 （公募1か月前～）	公募開始 （30日以上募集）	信用調査	採択通知、採択公表 （公募締切から　60日以内　）
パブリックコメント （14日間以上募集）	公募説明会	採択審査委員会 契約・助成審査委員会	契約締結

＜採択実績＞

■研究開発項目①（評価手法開発に係る全体提案及びその部分提案）について公募

2020年7月21日に採択審査委員会を開催。研究テーマ「海洋生分解性に係る評価手法の確立」（研究開発項目①の全体提案）を採択候補とし、契約助成委員会において、国立研究開発法人産業技術総合研究所、独立行政法人製品評価技術基盤機構、静岡県環境衛生科学研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人愛媛大学、株式会社島津テクノリサーチが採択事業者として承認された。

■研究開発項目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）について公募

2020年7月21日に「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」（研究開発項目②-1:新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による新技術・新素材の開発、②-2：複合化技術等による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）について採択審査委員会を開催。②-2の研究テーマ「イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発」を採択候補とし、契約助成委員会において、日清紡ホールディングス株式会社が採択事業者として承認された。尚、②-1については応募はあったものの採択候補をあげられなかった。

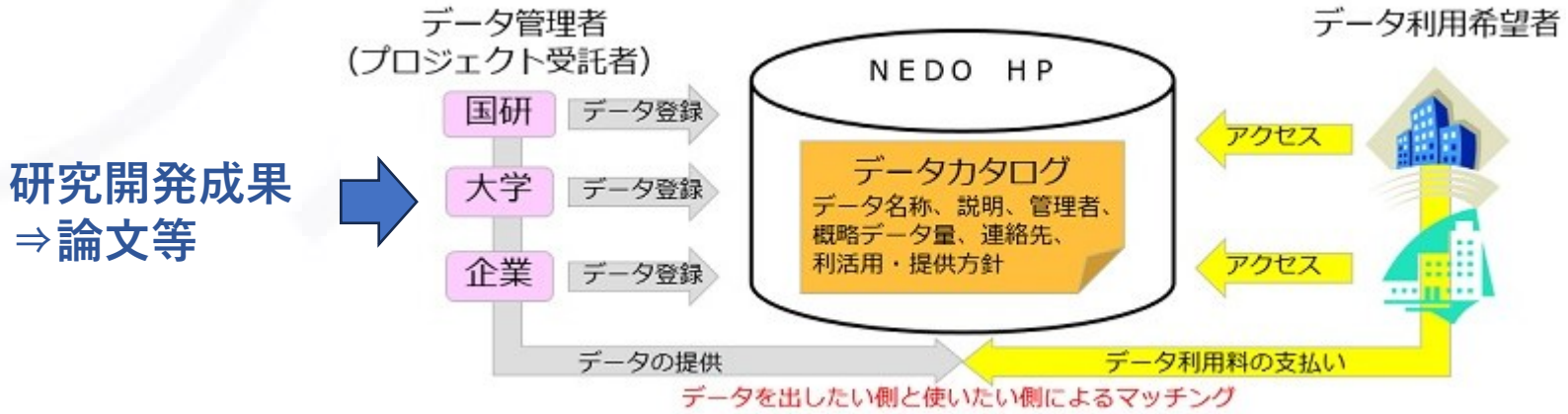
■研究開発項目②-1について追加公募

2021年4月に研究研究開発項目②-1について、追加公募を実施。同年5月11日に採択審査委員会を開催。研究テーマ「海洋生分解性を有する多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発」（日本電気株式会社）および「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」（国立研究開発法人理化学研究所/株式会社日本触媒）を採択候補とし、契約・助成委員会において、日本電気株式会社、国立研究開発法人理化学研究所、株式会社日本触媒が採択事業者として承認された。

研究データの管理・利活用

本事業では
「委託研究開発におけるデータマネジメントに関する運用ガイドライン」（経済産業省　平成29年12月）
に沿って、海洋生分解性プラスチックの評価手法や生態毒性評価データに関する研究開発データを自己で利活用することのみならず、社会実装促進を目指し、他者と共有し、共同での利活用を推進に務めた。

https://www.meti.go.jp/policy/innovation_policy/datamanagement.html



1）事業開始時に実施者がデータマネジメントプラン 兼 簡略型データマネジメントプラン（初版を作成）をNEDOに提出。
2）定期的にデータマネジメントプラン 兼 簡略型データマネジメントプランを更新する過程で、公開レベルがレベル３以上のデータがある場合は、事業者の方針に沿って必要に応じてデータカタログ化する。
3）他者からデータ情報等の提供リクエストがあった場合には、NDA締結後、利活用の促進に向けた対応を行う。

本事業においては、生分解試験、菌叢等の14件のデータをカタログ化（2023年）

https://www.nedo.go.jp/activities/tsc_data_catalog.html

予算及び受益者負担

・研究開発項目①については、産学官で協力して取り組むべき基盤技術であり、委託事業として実施。
・研究開発項目②については、研究開発内容に応じて、委託事業として取り組むもの（研究開発項目②－1）と委託事業と助成事業のフェーズを設けるもの（研究開発項目②－2）を設定した。研究開発項目②－1については、研究開発要素が多く、時間を要するハイリスクな基盤技術に関するものであり、委託事業として実施する。
・研究開発項目②－2については、委託事業と助成事業のフェーズを設け、フェーズ移行はステージゲートにより行い、事業化に向けた課題は、企業の積極的な関与により推進されるべき研究課題として助成事業（ＮＥＤＯ負担率：大企業１/２、中堅・中小・ベンチャー企業２/３）として実施。

（単位：百万円）

研究開発項目		2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	合計
研究開発項目①（委託事業のみ）	委託100%	205	215	209	168	184	981
研究開発項目② (研究開発項目②-1:委託事業のみ) (研究開発項目②-2:委託事業/助成事業)	委託100%、助成（補助率50%）	55	185	204 （うち助成67）	176 （うち助成47）	122	742 (うち助成114)
合　計		**260**	**400**	**413**	**344**	**306**	**1,723**

目標達成に必要な要素技術

研究開発項目①海洋生分解性に係る評価手法の確立

既存の海洋生分解試験法の問題点

- 実験室内の試験では、実験条件によるバラつきが大きい、また評価に必要な期間が最長2年と長い
- 実海域試験では、治具や地形の制限がある（日本近海で評価ができない）
- マイクロプラスチック等を含む生態毒性評価が不十分



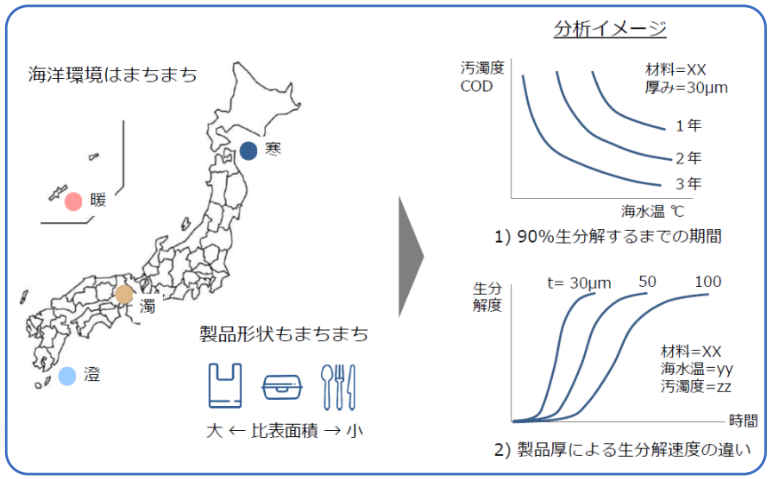
海洋生分解性
プラスチック



実海洋生分解試験技術
試験サンプル評価技術
（重量変化）



ラボ生分解分解試験技術、BOD試験技術





分解メカニズム解明

材料構造解析技術（化学分析）、微生物量･微生物種解析技術、生態毒性評価技術

海洋ゴミ削減モデル（**シミュレーション技術**）



評価手法確立



国際標準化

目標達成に必要な要素技術

研究開発項目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

新素材開発

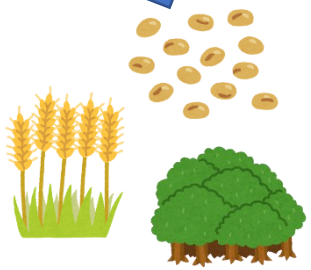


新規海洋生分解性
新素材開発



新規海洋生分解性
プラスチック/添加剤 等

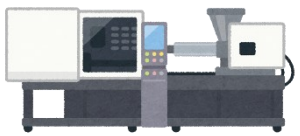
新技術開発



原料（バイオマス）



樹脂生産技術開発
（バイオプロセス）



成形加工技術
コンパウンド技術、量産化技術



製品

<u>現状海洋生分解性プラスチック素材</u>
<u>問題点</u>

- 海洋生分解性プラスチックの種類が少ない
- 性能のバリエーションが少ない
- 製造コストが高い

・有機合成技術
・高分子合成技術
・材料分析技術（有機分析）
・プラスチック物性評価技術
・生分解性評価技術
・プラスチック成形加工技術

研究開発のスケジュール

	FY2020	2021	2022	2023	2024	2025-
研究開発項目① **海洋生分解性に係る評価手法の確立** **（委託）AIST、NITE** **東大、静岡県、愛媛大、島津テクノ**	暫定的な評価手法策定（委託３年）			評価手法確立（委託２年）		ISO化
研究開発項目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** **②-1：新技術・新材料（委託）** **（１）日本電気(株)　（２）理研、日本触媒** **②-2：新素材・複合化** **（委託・助成）日清紡HD**	②-1:新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による新技術・新素材の開発 ②-2:複合化技術等による新技術・新素材の開発	新材料開発（委託２年）		新素材開発（委託2年）		実用化・事業化に向けた取組み
	材料・素材開発（委託２年）		素材実用化開発（助成２年）			
評価時期		ステージゲート	中間評価			終了時評価
予算（百万円） 助成率（1/2）	①205 ②55 計260	①215 ②185 計400	①209 ②204 (うち助成67) 計413	①168 ②176 (うち助成47) 計344	①184 ②122 計306	

進捗管理

- 年1回のNEDO主催の技術推進委員会で、外部有識者の意見を参考に開発計画の進捗状況を確認。事前書面評価及びデスカッション、コメントを実施者にフィードバックし、研究開発の加速、修正に反映させた。2回目の技術推進委員会から、開発した評価手法の利活用を推進するようコメントがあり、開発成果である公開レベル３以上のデータについては、データカタログ化を推進した（生分解試験、菌叢等の14件のデータをカタログ化（2023年））。また、中間評価結果（指摘事項）を踏まえ、その対応状況について、2023年度及び2024年度の技術推進員会にて報告し、アドバイスをいただくと共に、後半のプロジェクトの研究開発及びNEDOのプロジェクトマネジメントに反映。

- 研究開発項目①に関しては4半期毎に幹事会・委員会等を開催、研究開発テーマ②-(1)(2)については、委員会や月報、助成の研究開発テーマ②-2については委員会等の実施を強化、プロジェクトリーダーによるサイトビジットを行い、技術指導を実施。

- 研究開発項目②-2については、実用化・事業化の強化のため、ステージゲート審査委員会を設け、委託から助成への移行を決定。

- 研究開発の進捗状況や技術推進委員会での助言を踏まえ、研究開発項目②の実施者に対して加速予算による研究開発の進捗をサポートした。

進捗管理（実績まとめ）

研究開発項目等	主な会議体・報告等	開催頻度	メンバー＊	実績*	内容
全体	技術推進委員会	年１回	実、P、委、N	4回	NEDO推進部主催。外部委員による進捗状況の確認、修正・要改善事項提案。
①:海洋生分解性に係る評価手法の確立	幹事会	原則毎月	実、N	30回	研究項目細目の代表者とNEDO担当者が集まり進捗状況、計画、課題共有。
	全体会・推進委員会	年４回	実、外、（N）	18回	外部有識者12名による実施状況の共有。意見交換。
②-1(1):海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発	PJ進捗会	毎月	実	3回	実施者間で研究開発進捗の状況報告。意見交換。
	PJ推進委員会	4半期~半期毎	実、N、外	4回	外部有識者、NEDOを招き、研究開発進捗の状況報告。意見交換。
	月報	毎月	実、N	38回	研究開発進捗状況、問題点等をNEDOに報告。
②-1(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	PJ進捗会	１~2ヶ月毎	実	10回	実施者間で研究開発進捗の確認・情報交換。
	月報	毎月	実、N	38回	研究開発進捗状況、問題点等をNEDOに報告。
②-2:イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの開発	PJ推進委員会	年４回	実、N、外	7回	外部有識者、NEDOを招き、研究開発進捗の状況報告。意見交換。
	月報	毎月	実、N	26回	研究開発進捗状況、問題点等をNEDOに報告。
	サイトビジット	随時	実、P、N	4回	研究開発内容の確認及び目標設定の妥当性を議論。実施計画書に反映。研究推進委員会での実証現場訪問を含める。
	ステージゲート審査委員会	1回	実、N、審	１回	研究開発の成果状況と実用化・事業化の可能性を審査。委託から助成事業への移行を決定。
その他	予算検討（加速）	年１回	実、N	3回	2021年度に期中加速（9月）、2022年度に期首加速を実施（4月）、2023年度期中加速（10月）

＊：メンバー　実：実施者、Ｐ：PL、PMgr、委：外部評価委員、審：外部審査委員、外：外部アドバイザー、Ｎ：ＮＥＤＯ

＊：実績：2020年8月～2025年３月31日まで

進捗管理：中間評価結果への対応

	問題点・改善点・今後への提言	対応
1	・評価手法の確立には、水深で海水温、水圧や微生物の種類が異なる点、沈降速度の影響など考慮すべき点も多いように思われ、沈降シミュレーション、深海微生物のメタゲノム解析などの成果を活用し、生理学的、微生物学的な結果も実証しながら、チーム間で連携し、利用しやすい最適な評価手法の開発を推進することを期待したい。	・日本近海の5か所の水深の異なる深海（857m～5,552m）における生分解速度、サンプル表面に付着する微生物の種類やメタゲノム解析などによる微生物学的な基礎データの収集に成功した。 ・水中での移流拡散、底泥への沈降・再浮上を考慮したプラスチック濃度解析モデルの開発を行った。 ・現在、耐水圧装置を用いて、実験室内で深海における分解性を再現できる試験法の開発を、チーム全体で情報共有を行いながら推進している。
2	・欧州委員会でも「開放環境におけるプラスチックの生分解性」認証体系の検討が進められており、ISOだけでなく、たとえば、SAPEAのようなコンソーシアムとの対話・連携も期待したい。 SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies)	・本事業のISO化のフレームワークの中で日本バイオプラスチック協会（JBPA）が、欧州等の状況については会員企業を通して収集した。また、欧州バイオプラスチック協会（EuBP）の年次会議等にはJBPAが出席し、日本の状況の報告とともに欧州の状況の把握に努めた。
3	・新素材の開発について、新規の構造や性質が示されたが、各素材の具体的な使用目的・製品化などの例示・説得力は弱いとも感じられることから、社会の潜在需要、あるいは新素材の活かし方などをさらに開拓していく体制の構築を期待したい。	・NEDOマネジメントしてサスマ展に出展し、新たな用途の開拓に資する市場・ニーズ情報を収集。材料商社との面談等を実施。 ・事業者の事業化戦略のなかで、個別にニーズ調査を実施し、サンプル提供や顧客要望に対応した。NEDOは、加速予算を付け顧客対応を促進した。
4	・今後は、新たに確立された評価方法を、新素材の評価に活用することによって、評価手法の適用例を増やし、短期間評価により新素材開発の改良スピードを上げ、両方の開発項目が社会実装に向け助け合うように進めてほしい。	・研究開発項目①で開発した評価手法を研究開発項目②の新材料・素材に適用し、生分解性試験を実施し、実海域試験法や実験室加速試験法の両方で、その**新評価法の有用性を新素材でも確認**できた。素材開発の事業者においては、事業終了後においても本評価手法を活用して、生分解評価を実施中。

進捗管理：中間評価結果への対応

	問題点・改善点・今後への提言	対応
5	・これまでのクローズな研究から得られた成果について特許出願等を急ぎ、国内外でのニーズの調査、新素材の特徴を活かせるシーズの探索によって、出口の可能性を広範に求めていっていただきたい。	・素材開発の事業者から特許出願を実施。それに加えて展示会・学会等海外を含め積極的にアピールを実施。特許出願した研究成果は、学会発表や展示会等で積極アピールし他、且つ各実施者の実用化・事業化戦略に沿って調査を実施して広範な顧客ニーズ探索に繋げることができた。
6	・海洋に流出したプラスチックは、表層から深海・海底へと沈降していくため、より海洋環境に近い評価手法に改良することを目標に、基礎研究を継続していってほしい。	1.の対応と並行して、沈降過程の環境条件を考慮した評価手法について実験系の構築完成に向け基礎検討を行った。
7	・（国際標準化提案で肯定的な意見が大勢とのことであるが、国際的な動向についてあまり説明がなく、他国からの意見も今後予想され得ることから、）生分解性プラスチックに対する国際的な規制・評価方法についてさらに情報収集、アピールの必要があると思われる。そのために、標準化に関わる国際会議やワークショップなどを開催することなども期待したい。	・ISO/TC61(プラスチック)/SC14(環境側面)の年次会議を通して、バイオプラスチック等の市場動向や研究開発状況を情報共有するシンポジウムを実施。今後、この会議で本NEDO事業の成果を報告する予定。また、本年11月にバイオプラスチックや生分解プラスチックに係る最大の国際会議（ISBP2025）に本事業の関連の複数件の研究発表を行った他、EuBPの年次会議でも、JBPAの講演で本事業の成果を紹介予定。
8	・開発されたプラスチックやポリマーは、市場の受容性や経済性の面でやや実現性に懸念があるようにも思われるため、経済性評価や原料関係のサプライチェーン、材料合成法の再現性確立も視野に入れた検討も進めていただきたい。また、国内のみならず国外でも、新たな最終製品など、海洋生分解性以外の機能によって実現可能となる新たな機能などを活用できるユーザーの参画を図り、戦略のブラッシュアップ、具体的な製品などへの利用例のアピールなどを進め、社会実装に繋げていっていただきたい。	・コスト試算も必要なため原料サプライチェーン、量産合成手法における再現性について検討し、実用的な量産合成手法を選定した。 ・実施者自身が外部と取り組むコンソーシアム活動でも課題を共有し、本NEDO事業以外の新規用途（適用製品の拡大）に向けた検討を開始した。 ・有望用途+パートナーを見出し、事業スキームの明確化と共にスケールアップを加速するため、実施者（企業）が各資材メーカーへのサンプルワークを実施した。

進捗管理：動向・情勢変化への対応

＜政策・規制動向＞

動向①_EU政策（2022年11月）

・EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics (2022年11月発表)

・オープン環境での生分解性プラの使用は、**削減、再利用、またはリサイクルが実行不可能な特定の用途にのみ制限する必要性**がある。具体的には、マルチフィルム等の農業用途、漁業用途など。

＜参考＞「包装と包装廃棄物についての規則改定案及びバイオプラスチックについてのコミュニケーション概説（IGES）



動向②_G7札幌気候・エネルギー・環境大臣会合（2023年4月）

・2040年までに追加的プラスチック汚染をゼロにする野心に合意
（大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの10年前倒し）



https://www.meti.go.jp/press/2023/04/20230417004/20230417004.html

動向③_FADs（集魚装置）など規制の動き

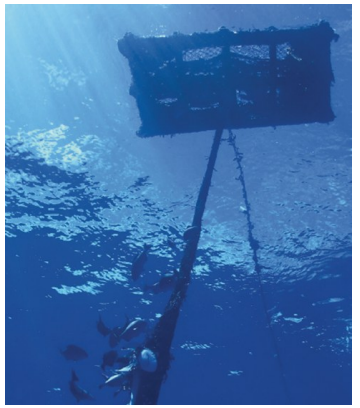
・生分解素材の段階的使用義務が含まれる

＜参考＞「令和4年度漁業系海洋プラスチックごみ削減対策報告書（水産庁）」

海域	推進機関	規制開始時期
インド洋	IOTC	2027年迄に生分解素材の段階的義務付け
太平洋	WCPFC	早晩の生分解素材の義務化が予想されている
大西洋	ICCAT	審議中

■国際漁場での決められると、日本の漁船も義務化させられる可能性あり。
■石油由来のプラスチック排出が生態系、プランクトンの増減に影響を与えることが研究される。
■大西洋海域はOSPAR※による生態系を重視している。MSC漁業認証が無いと大西洋海域へ漁船が入れず、漁が出来ない。MSC認証が無いとうウォールマートで魚を販売することも出来ない。
■ゴーストフィッシングに対する世界的な関心の盛り上がりが見られる。

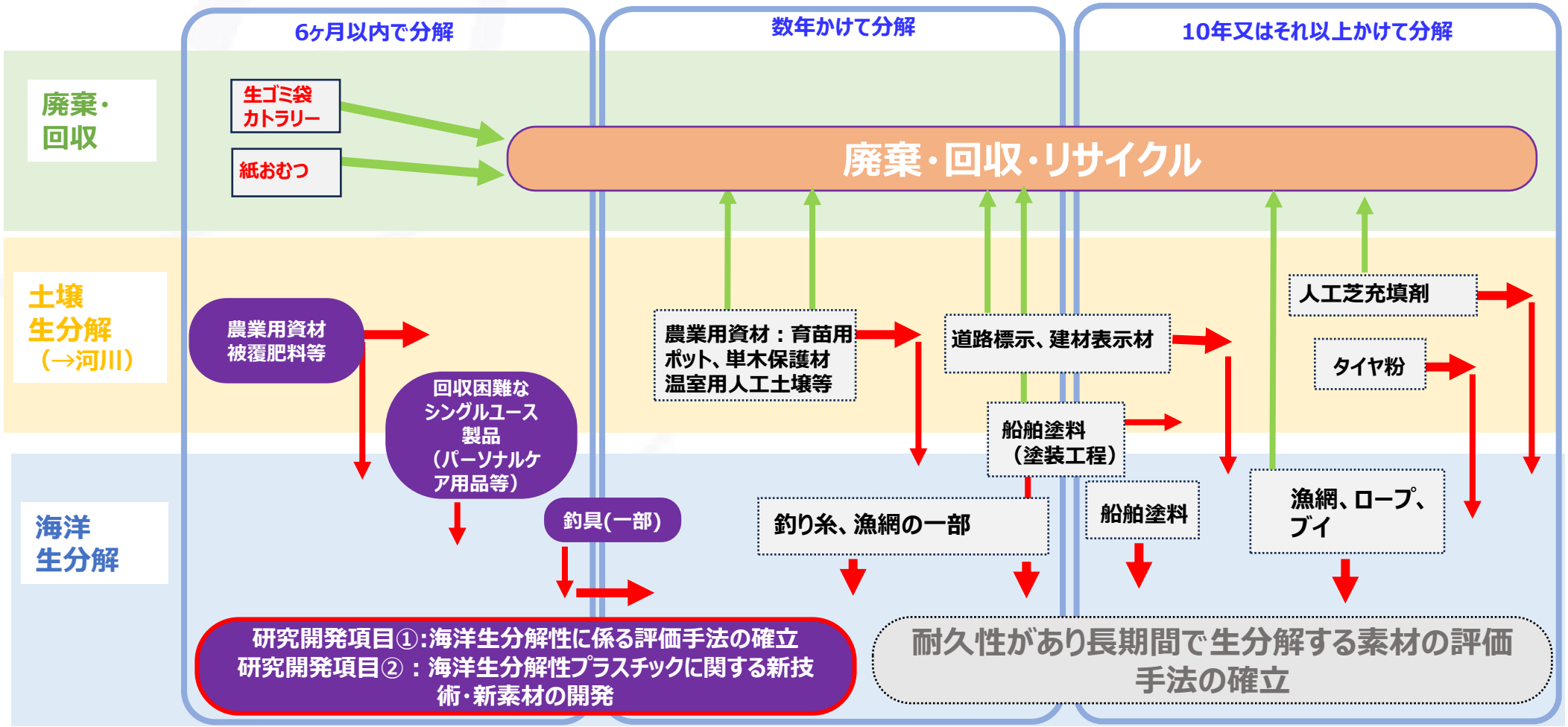
※OSPAR Convention／Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atla［同義］オスロ・パリ条約とも言う。北東大西洋の海洋環境保護のための条約で、ベルギー、デンマークなど北東大西洋面する15カ国と欧州連合が締約国となり、1998年3月25日に発効した。



魚群収集装置（FADｓ）イメージ
(FADs=Fish Aggregating Devices)

進捗管理：動向・情勢変化への対応

動向・情勢変化を踏まえ、プラスチック製品の海洋流出量について調査を実施し（次ページ）、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの実現に向け研究開発強化が必要な製品群を抽出（マトリクス分析）



環境流出

処理

：本事業で目指している製品群（2030年）

：本事業の研究開発項目

：動向・情勢変化に対応し、**2040年の大阪ブルー・オーシャン・ビジョン実現**に向け、研究開発強化が必要な素材・製品群の抽出
（→2024年度に新規事業の提案を実施）

進捗管理：動向・情勢変化への対応

・海洋ごみの原因となっている素材（製品）およびその海洋流出量について調査（2023年度環境省公開情報）

漁具や回収が困難な製品に至る様々なプラスチックが海洋に流出している

＜プラスチック製品の海洋に流出量推定値＞

海洋プラごみ	推計暫定値[t/年]
投げ捨てごみ※	1,300～2,100
漁具（漁網、ロープ、ブイ等）	未公表（精査中@環境省）
農業用資材※	①59～2,000（被覆肥料）、②データなし（その他）
タイヤ摩耗粉※	12,000
道路標示材※	3,600～4,300
建築塗料※	120～2,300
船舶塗料※	①75～160（塗装塗膜の劣化） ②230～790（船舶への塗装工程に海洋流出）
人工芝※	①240（パイル） ②540～2,700（充填材）
パーソナルケア用品※	310~510

※データの出所）環境省「日本の海洋プラスチックごみ流出量の推計（2023年度）」から加工
https://www.env.go.jp/water/marine_litter/survey/estimates_plastic_waste_in_Japan.html

（補足）

＜漂着ごみ（プラスチック類のみ）の種類別割合＞

分類	重量	容積	個数
飲料用ボトル	7.3%	12.7%	38.5%
その他プラボトル類	5.3%	6.5%	9.6%
容器類（調味料容器、トレイ、カップ等）	0.5%	0.5%	7.4%
ポリ袋	0.4%	0.3%	0.6%
カトラリー（ストロー、フォーク、スプーン、ナイフ、マドラー）	0.5%	0.5%	2.7%
漁網、ロープ	41.8%	26.2%	10.4%
ブイ	10.7%	8.9%	11.9%
発泡スチロールブイ	4.1%	14.9%	3.2%
その他漁具	2.7%	2.6%	12.3%
その他プラスチック（ライター、注射器、発泡スチロール片等）	26.7%	26.9%	3.3% ※3
	100%	100%	100%

日本列島の**「海岸漂着ごみ」**分類：プラスチック製品の内、**漁網など高耐久性素材を使ったものが6割**

※出典：環境省（2018）「中央環境審議会循環型社会部会プラスチック資源循環戦略小委員会（第３回）　参考資料１「プラスチックを取り巻く国内外の状況＜第３回資料集＞」、環境省「海洋ごみをめぐる最近の動向」https://www.env.go.jp/content/900543475.pdf

進捗管理：成果普及への取り組み

生分解性プラスチックを海洋で分解する微生物２０株の提供を開始（2024年5月～）

・生分解性微生物菌叢特定のための解析及び加速試験法開発に資する微生物添加要素技術の開発において、国内4地域の実海域における樹脂フィルムの浸漬試験から取得した環境データ、樹脂付着微生物叢データ、崩壊度データ、樹脂付着微生物株の分類データのサブデータベースを一般公開（NITE）

日本沿岸での生分解性プラスチック浸漬試験から得られた微生物とそれらの分解活性

NITEは、岩手県、島根県、広島県、鹿児島県の各沿岸実海域で、生分解性プラスチックの浸漬試験を令和3年から4年の2年間に合計6回実施しました。その試験では、分解が進んだ生分解性プラスチックの付着微生物叢（plastisphere）[1]データの取得と、微生物株の分離、それら株の分解活性の測定を行い、株の公開を開始しました。それらの概要について解説します。

上市されている3種の生分解性プラスチックフィルム（PHBH、PBSA、PCL）を最大60日間浸漬したplastisphereから18,000株以上（種の重複を含む）の株を分離しました。同時に、plastisphereの微生物叢データを取得し、付着した微生物の種とその割合などを解析しました。このデータと地理的特性や環境データを組み合わせて解析することで、plastisphere中で優占化した微生物種（ASV, Amplicon Sequencing Variants）や、フィルムの崩壊度と相関関係を示す微生物種を特定しました。

分解フィルムのplastisphereにおける存在割合で上位を占めるなどの特筆すべき株については、NITEで整備したHS-GC/BID※1を用いた生分解活性測定法（後述）や、MicroRespを用いた生分解活性測定法[2-5]、液体クロマトグラフ質量分析（LC-MS/MS）による分解産物パターンの解析法を用いて、生分解性プラスチックの分解活性の測定と解析を実施しました。図１には、それら一部の株の16S rRNA遺伝子の塩基配列による系統関係と株の生分解活性の結果を併せて示しました。Strain No.に“NBRC”が付されている株はすでにNBRCより入手が可能です。ゲノム情報も登録されていますので、皆様の研究に是非お役立てください。

※1：ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ／バリア放電イオン化検出器

NITEでは、分離した株の生分解活性測定を引き続き実施し、実海域での生分解性プラスチック分解に関与する系統群を明らかにすると共に、そのゲノム情報等のデータ付加も進めてDBRPやホームページで公開していきます。

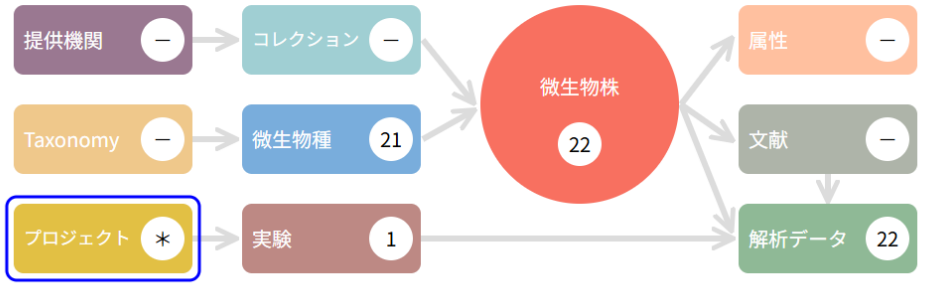
海洋生分解性プラスチック分解微生物株リスト

（更新日2025.9.16）**提供微生物株が増えました！**

https://www.nite.go.jp/nbrc/industry/plastic-waste/immersion-test/biodegrading-bacteria.html

DBRP*への情報公開

データID	PROJ0000400000006　　情報更新日：2025年9月16日
データタイトル	プロジェクト（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支援）
機関名	独立行政法人　製品評価技術基盤機構
タイトル	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支援
概要	新素材として開発された生分解性プラスチックの評価と普及には、標準化された評価手法の開発と生分解性が認められたことを証明する認証が重要です。そこで、NITEはNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）のプロジェクトに参加し、海洋生分解性プラスチックの分解試験法の標準化に対する支援や海洋生分解性プラスチックの分解に関わる微生物の探索に取り組んでいます。
プロジェクトURL	https://www.nite.go.jp/nbrc/industry/plastic-waste.html
BioProject ID	PRJDB17481
利用条件	なし
関連情報	このデータにリンクしている情報



＊：DBRP（生物資源データプラットフォーム）とは微生物に関連する様々な情報を、「ワンストップ」で検索できるNITE（NBRC）が2019年から運営する公開データプラットフォーム

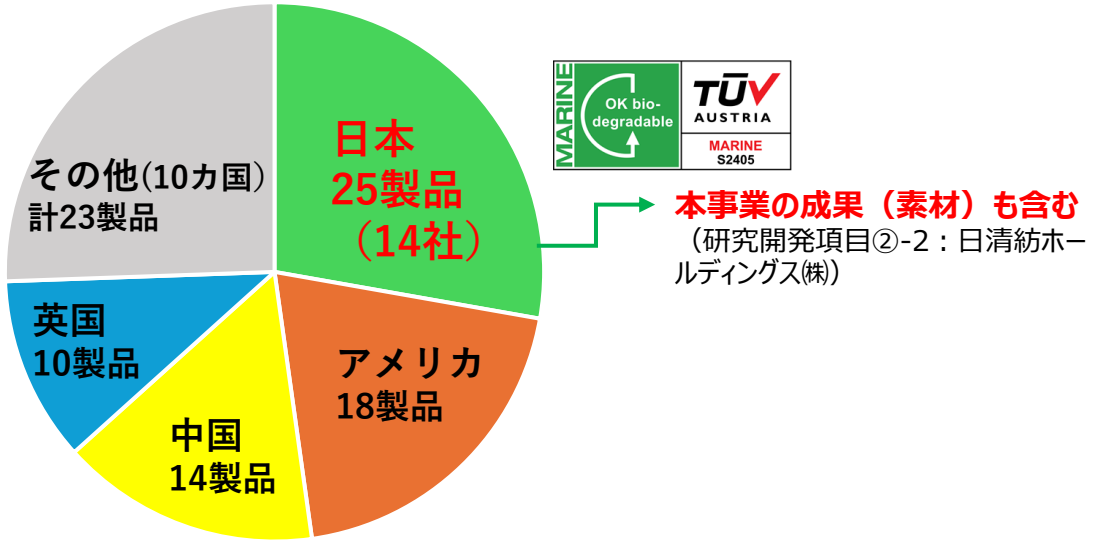
https://www.nite.go.jp/nbrc/dbrp/dataview?dataId=PROJ0000400000006

進捗管理：成果普及への取り組み

・日本の海洋生分解性新素材技術・製品化に向けたアピール（日本のプレゼンス強化）

〇海水における生分解性製品の認証制度（TÜV-OK biodegradable Marine）において、本事業の開発素材1件を登録。現在世界で約90製品の認証のうち、**25製品が日本製で首位**

・本事業の成果である、**新たなISO発行・認証を加える**ことで、海洋生分解性プラスチック製品の**世界市場をリード**できるポテンシャルを構築し、生分解プラスチック製品の開発事業者やユーザーの増加による、**日本発の生分解プラスチックに係る研究開発力の強化**に繋げる。



欧州のTÜV-OK biodegradable marine取得状況
（2024年9月10日時点の登録状況90製品をまとめたもの）

調査データ出所：
https://www.tuv-at.be/okcert/certified-products/

進捗管理：開発促進財源投入実績

事業2年目～4年目にかけ新技術・新素材開発に関して加速予算をつけ、実用化開発を促進

件名	年度	金額 (百万円)	目的	成果・効果
研究開発項目②新技術・新素材開発促進	2021年度期中	13	国際競争力のある新技術・新素材の開発加速	新規素材について4件のPCT出願を実施
研究開発項目②新素材実用化開発促進	2022年度期首	33	新規樹脂およびそれを使った新素材開発加速	・3件の素材開発を実施 ・素材の実用化に向けた評価開始
研究開発項目②新素材の実用化開発促進	2023年度期中	11	サンプル作製、顧客ニーズ対応	・マーケティング活動開始 ・生体毒性評価実施

以上

「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）

2020年度～2024年度　５年間

プロジェクトの詳細説明（公開版）

2025年12月10日

プロジェクトリーダー（ＰＬ）／東京大学　岩田忠久

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

バイオ・材料部

報告内容

２．目標及び達成状況（詳細）

研究開発項目①及び研究開発項目②

(1)アウトカム目標及び達成見込み

(2)アウトプット目標及び達成状況

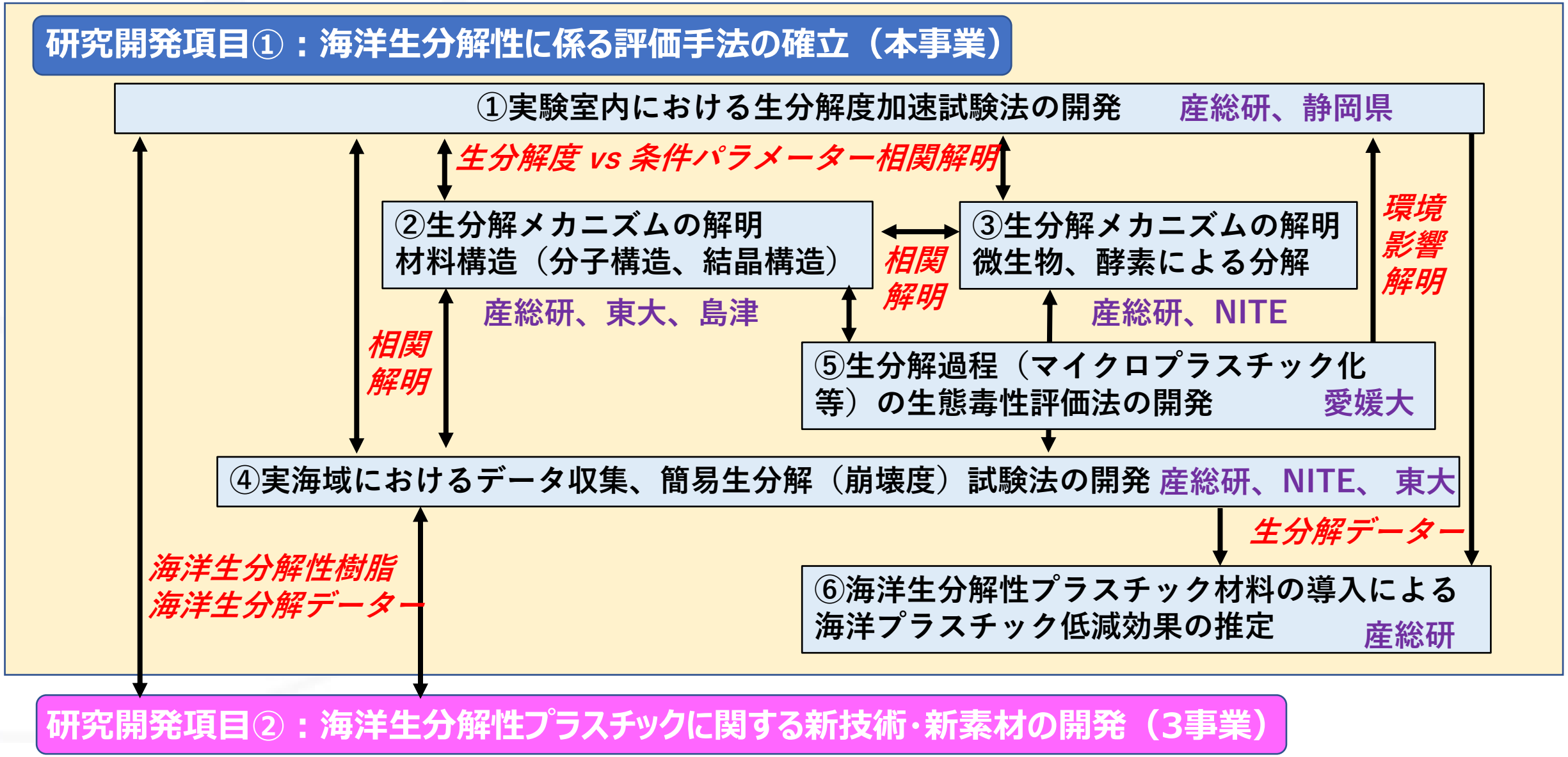
ページ構成

- アウトカム達成に向けた戦略・具体的な取組
- 個別事業ごとの目標と根拠
- 個別事業毎の成果と意義
- 特許出願及び論文発表

（補足資料）

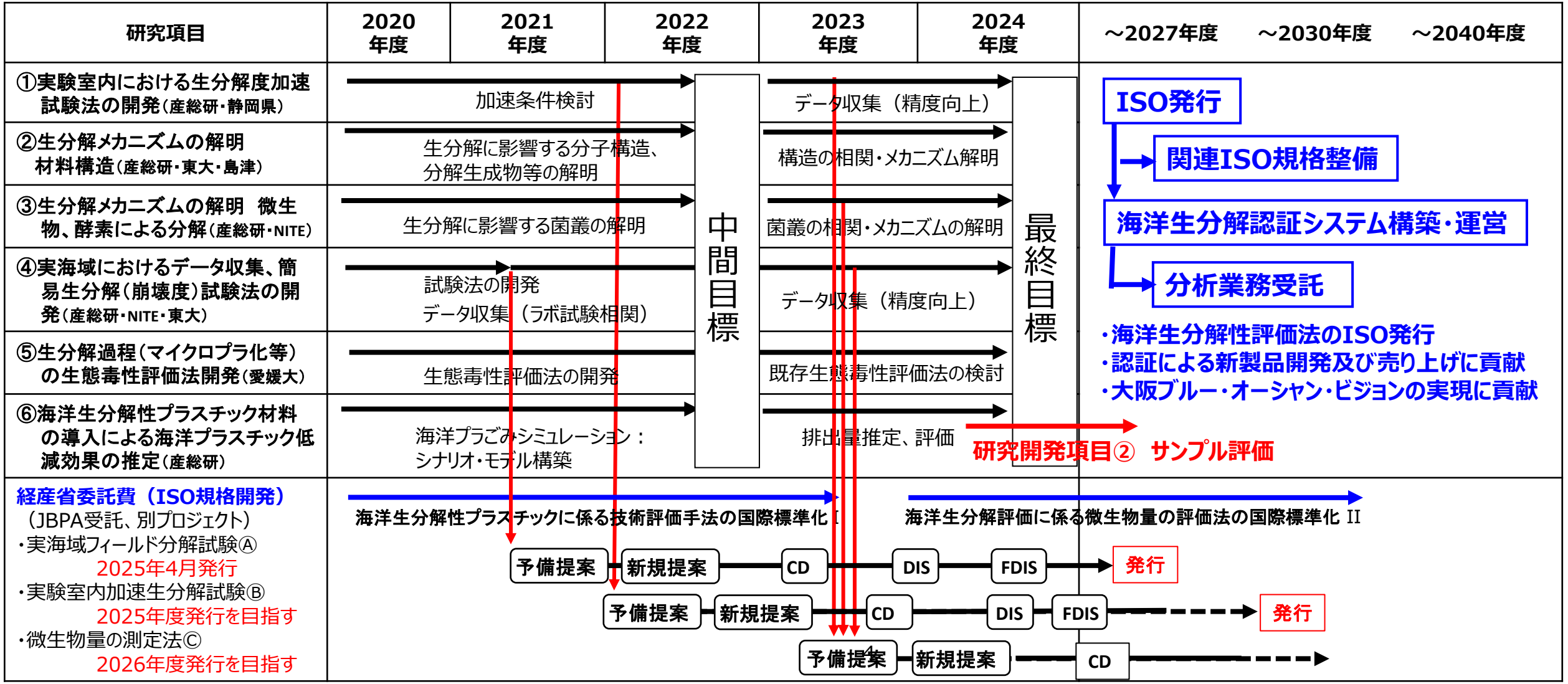
- 個別事業ごとの目標と根拠
- 個別事業ごとの目標達成状況

アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組



アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

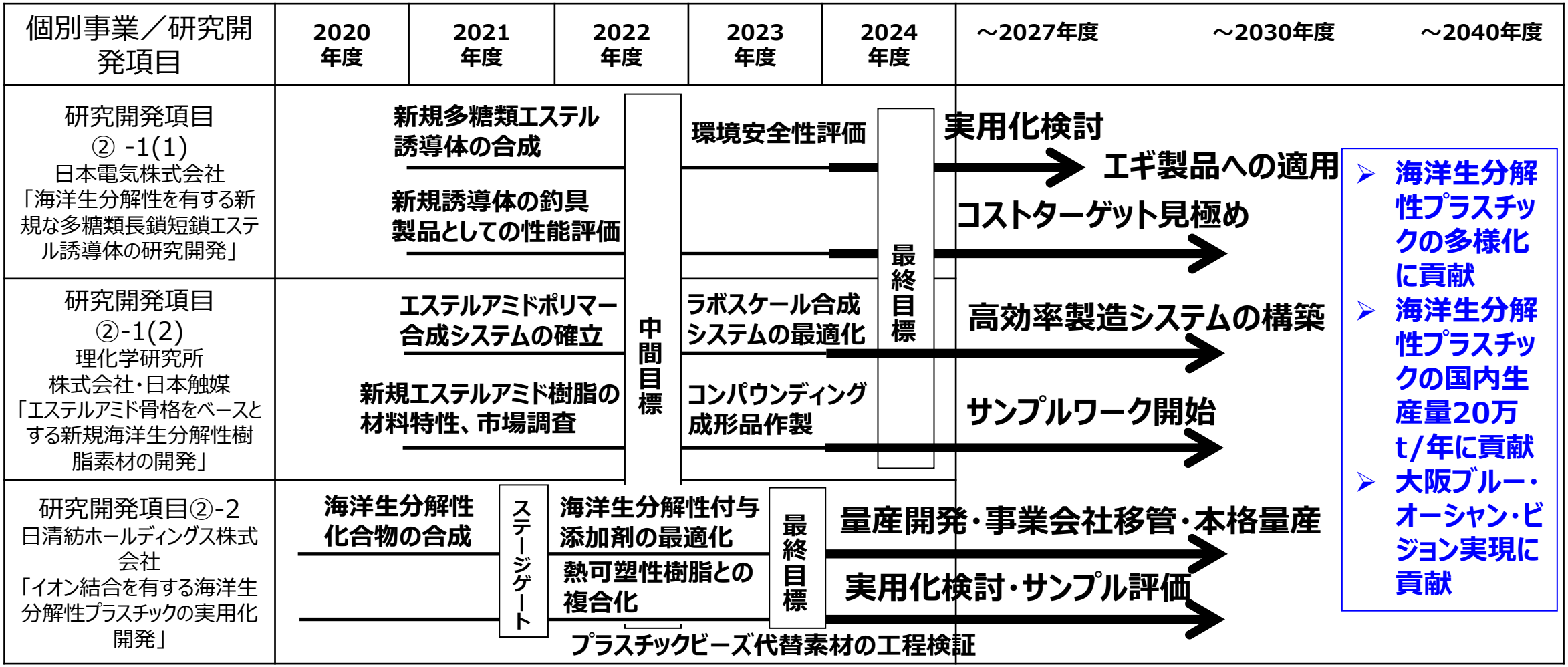
研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立



アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組

研究開発項目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

研究開発項目②-1「新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による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」
研究開発項目②-2「複合化技術等による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」



個別事業ごとの目標と根拠

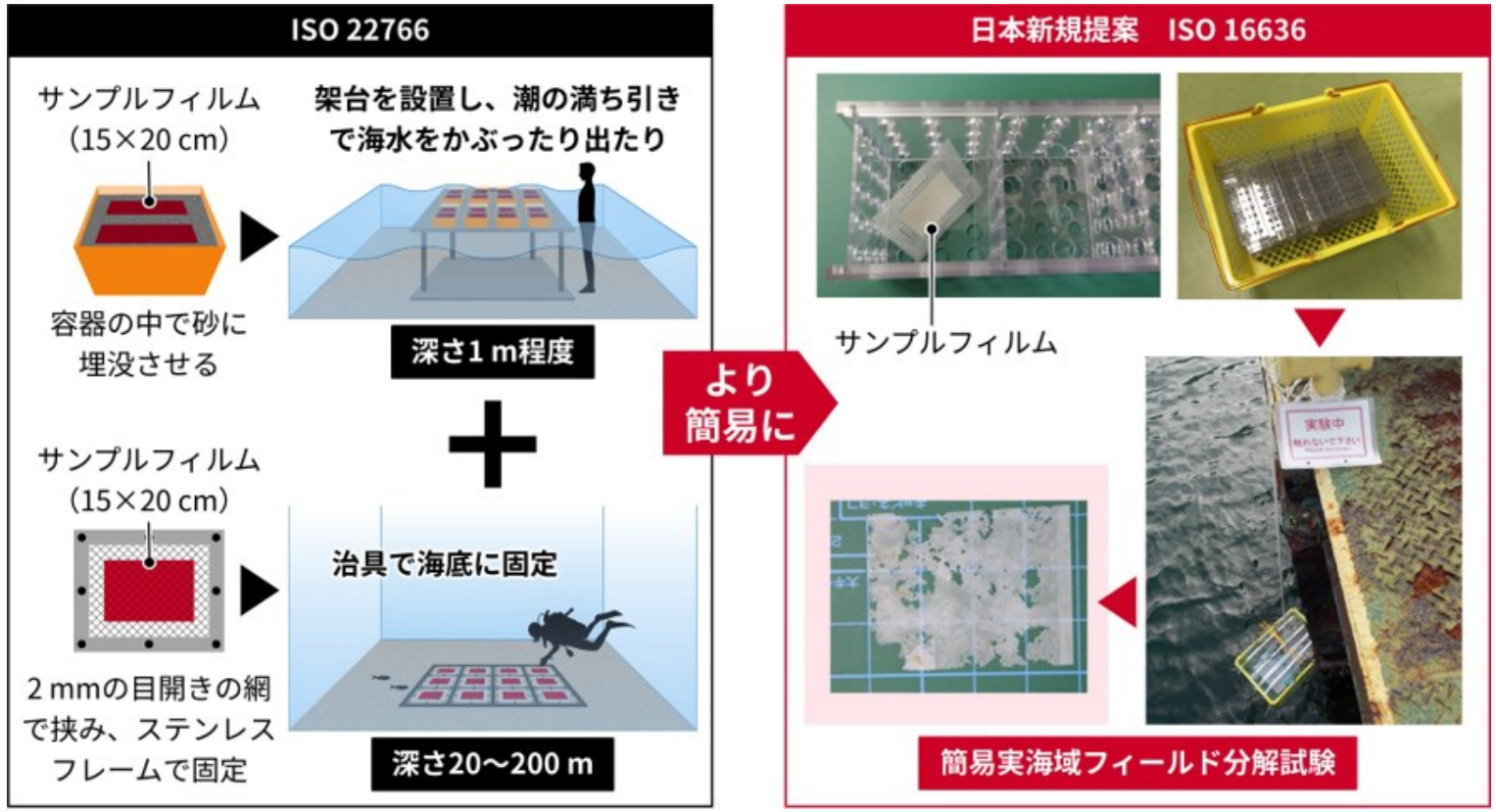
実施項目	最終目標	根拠
研究開発項目① 産総研・NITE・静岡県・島津・東大愛媛大 「海洋生分解性プラスチックに係る評価手法の確立」	製品化を行うユーザーが共通して活用できる海洋生分解メカニズムに裏付けされた評価手法 を確立し、国際標準化提案 1 件以上に繋げる。	海洋生分解性製品を市場に積極的に投入するには、ISO規格に裏打ちされた生分解データによる認証制度（日本バイオプラスチック協会が運営予定）による普及策が有効である。そのためのISO規格の制定が必要である。
研究開発項目② -1(1) 日本電気株式会社 「海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発」	海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材を1件以上開発し、実用化の目処を付ける。具体的には、海洋分解性を有する多糖類長鎖短鎖エステル誘導体を合成するとともに、釣り具などの製品開発を行う。	これまで海洋生分解性を有するプラスチックは、主にエステル結合を有するポリマーに限られている。セルロースをはじめとする多糖類は生分解性は有しているが熱可塑性はない。多糖の長鎖短鎖エステル誘導体は熱可塑性と生分解性を両立するポリマーの開発が可能であるため。
研究開発項目②-1(2) 理化学研究所・株式会社日本触媒 「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」	海洋生分解性プラスチックの新技術・新素材を1件以上開発し、実用化の目処を付ける。具体的には、新規なポリエステルアミドを大量合成するシステムの構築、様々な材料とのコンパウンディングおよび海洋分解性の評価を行う。	これまで海洋生分解性を有するプラスチックは、主にエステル結合を有するポリマーに限られている。海洋生分解性を有するエステルアミド骨格の新規ポリマーを効率的に合成できれば、海洋分解性ポリマーの多様性に貢献できる。
研究開発項目②-2 日清紡ホールディングス株式会社 「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」	海洋生分解性プラスチックの新技術、新素材の試作等により、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。具体的には、プラスチックビーズ代替品と海洋生分解性付与添加剤の開発を行い、製造コストを含めた実用化開発を行う。	海水に接することで分解のトリガーが入り、海洋生分解性が進む、または他のプラスチックの分解を助長し、生分解性促進効果がある海洋生分解性プラスチック素材を開発することにより、大阪ブルー・オーシャン・ビジョンに大きく貢献できるため。

研究開発項目①の成果と意義
「海洋生分解性に係る評価手法の確立」（産総研・NITE・静岡県・島津・東大・愛媛大）

NEDO成果に基づくISO提案・発行（ISO 16636簡易フィールド試験法）

達成度：◎

他2件、国際審議中



海洋生分解性プラスチックの“実海域(フィールド)”試験サービスを9月1日より開始 (ISO 16636準拠)

東京都立産業技術研究センター

https://www.iri-tokyo.jp/news/press-2025-08-21/

ISO評価法の国内実施機関の存在

産総研プレスリリース（「産総研」、「ISO 16636」で検索）
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2025/pr20250512/pr20250512.html

研究開発項目①の成果と意義
「海洋生分解性に係る評価手法の確立」（産総研・NITE・静岡県・島津・東大・愛媛大）

「実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（簡易試験法の開発と生分解データの収集）」

達成度：○

2022.2 ISO提案
⇒ 2022.9 NP 16636国際審議

2023.4 CD 16636国際審議
2024.11 DIS 16636国際審議⇒FDIS

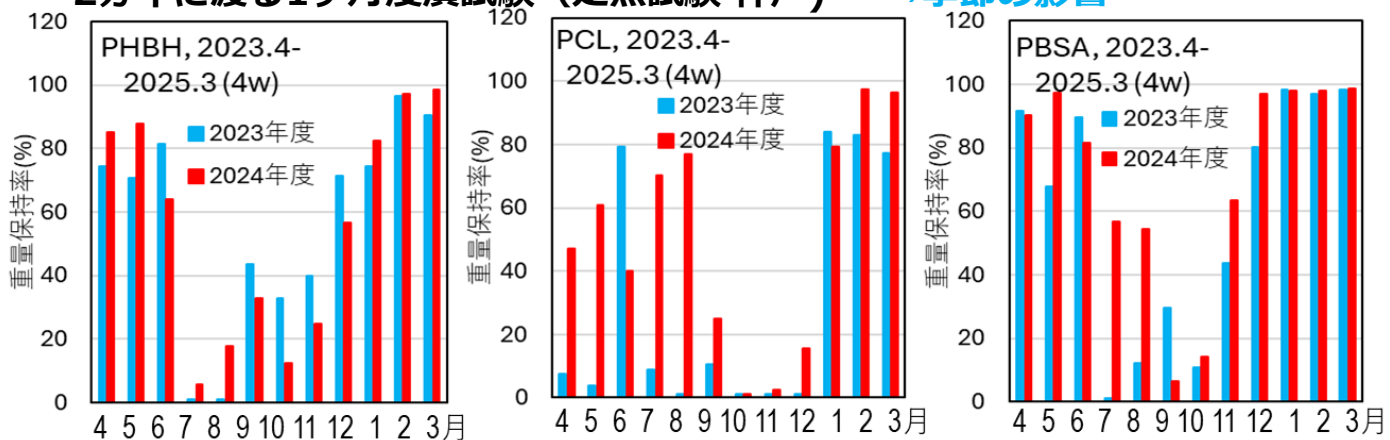
2025.4 ISO 16636発行
2025.5 プレスリリース

ISO 16636の活用

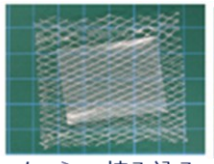
JBPAセミナー　（ISOの紹介）　100名以上の参加
東京都産業技術センターでの依頼試験の制度化
他の公設試での共同研究、受託研究としての浸漬試験の実施
民間試験機関での実施

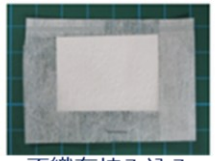
ISO法によるデータ蓄積：

2カ年に渡る1ヶ月浸漬試験（定点試験 神戸）　⇒季節の影響

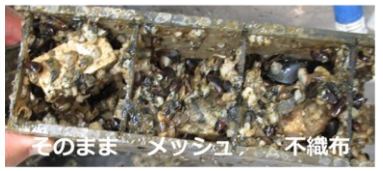


試料保護の効果(発泡試料,6ヶ月)


メッシュ挟み込み


不織布挟み込み


試料を入れた状態









フジツボ付着数

P003		
そのまま	メッシュ	不織布
33	6	2

⇒破片の流出を防ぐ、フジツボ等貝類の付着の抑制

研究開発項目①の成果と意義
「海洋生分解性に係る評価手法の確立」（産総研・NITE・静岡県・島津・東大・愛媛大）

「実験室内における生分解加速試験法の開発（生分解性評価法条件の最適化）」達成度：◎

海底砂泥の前処理

0.25～2mmに粒径を揃えた「海底砂泥」を試験に使用

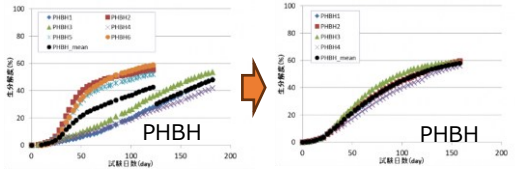
①深さ60cm程度の海底砂泥を採取



②2mm篩による湿式篩分けにより礫や貝殻等を除去

③フレッシュな海水を用いて米を研ぐ要領で浮遊してくる有機物やシルト質等を除去×5回程度

ばらつきが低減

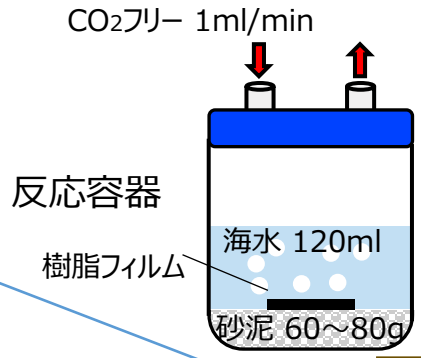


細粒分有　　細粒分除去

難分解性のPBSAについても安定的な分解と加速化を確認

ISO 19679

海水および海底砂泥を使用し、実験室内で生分解性プラスチックの生分解度を評価



ISO 19679の課題

- 試験結果のバラつきが大きい
- 予備培養の手法が明確でない
- 試験結果に影響する因子が不明確

精度の高い試験法の提案

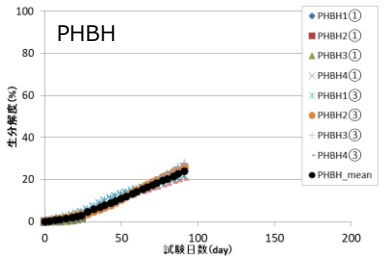
各生分解度の差が20%以内（平均値との差10%以内）

- 再現性の良い方法
- 誰にでもできる簡便な方法
- 加速試験のための要素研究

海水の処理

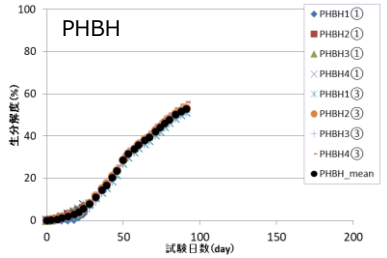
A.原海水

20μmフィルターでろ過



B.砂泥洗浄海水

現地での砂泥採取時に出てくる洗浄海水を試験で使用

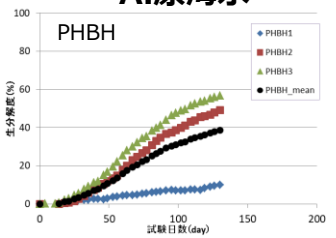


栄養塩や微生物を多く含む「砂泥洗浄海水」により貧栄養の外海（弓ヶ浜）において分解の促進を確認

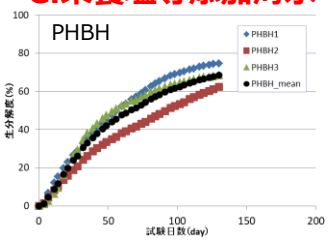
開発試験法の適用性検討

■加速試験との相関性評価

A.原海水

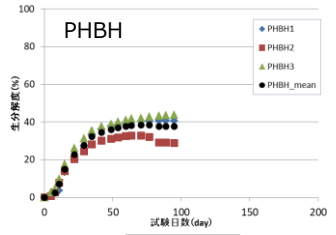


C.栄養塩等添加海水

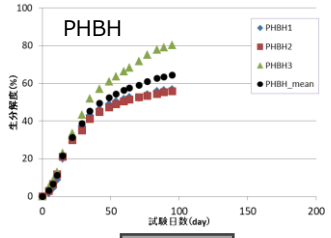


貧栄養の外海（赤沢）において、栄養塩類の添加による分解の促進・ばらつきの低減を確認

■深層水を用いた試験



表層水



深層水

深層水・深層砂泥の樹脂生分解ポテンシャルと温度による律速を確認

■新素材を用いた生分解性評価

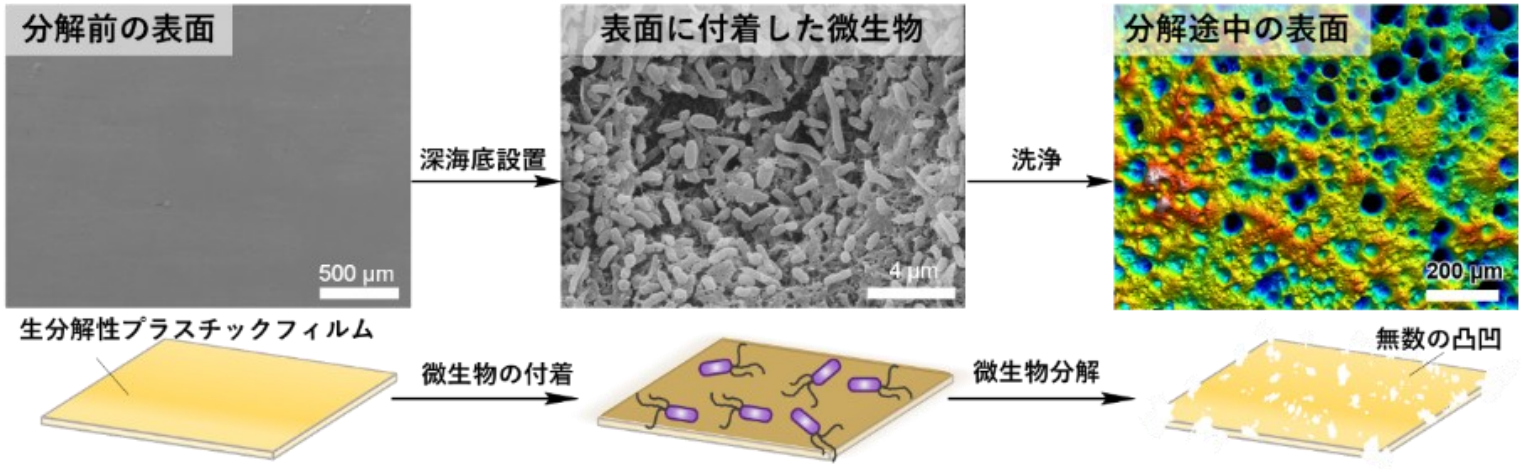
研究開発項目②で開発された新規樹脂の試験を実施し、検討した手法の有効性を確認

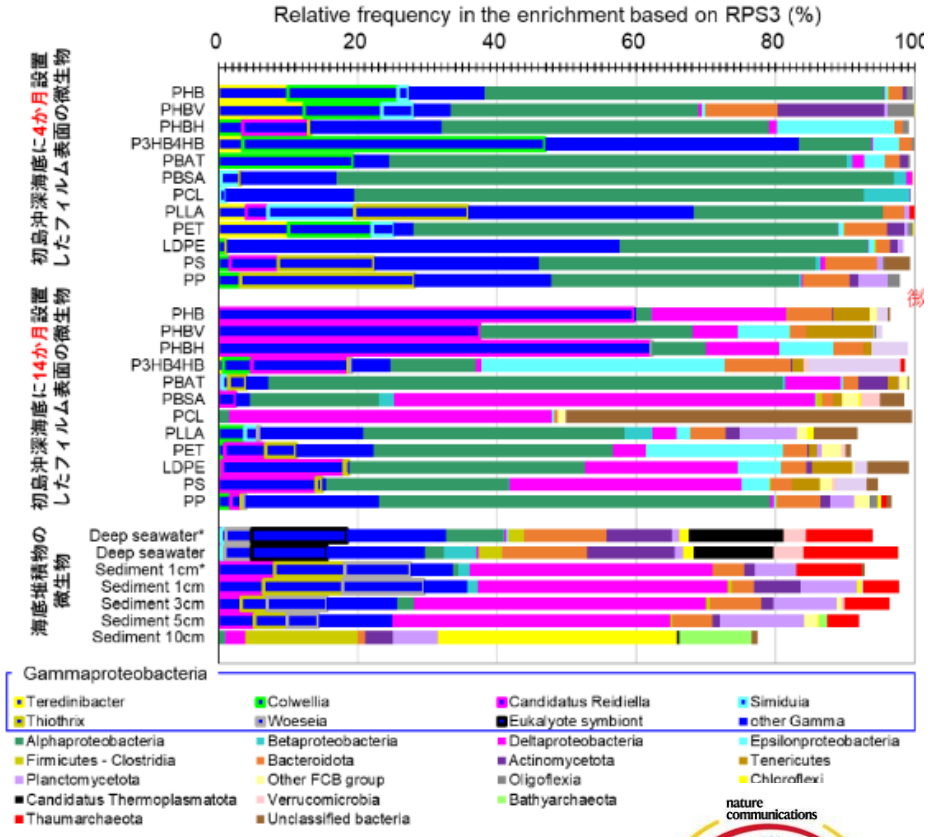
研究開発項目①の成果と意義
「海洋生分解性に係る評価手法の確立」（産総研・NITE・静岡県・島津・東大・愛媛大）

「実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の 開発（深海実験の結果を基軸とした評価法の開発）」

達成度：◎







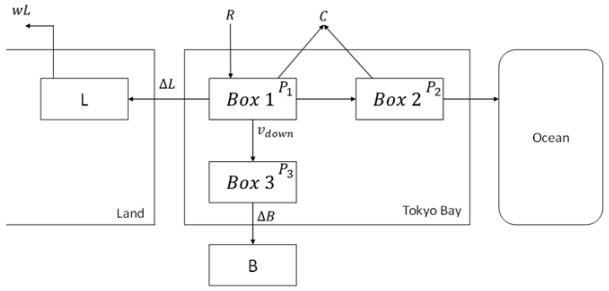
- 日本近海の5か所の深海（水深：575m～5,552m）で、生分解性プラスチックが微生物により生分解されることを実証
- 材料表面に付着する微生物は、時間とともに好気的微生物から嫌気的微生物に変化することを発見
- Nature Communicationsに掲載：30,000回以上ダウンロード（DL）され、2024年で16番目にDLの多い論文として表彰

研究開発項目①の成果と意義
「海洋生分解性に係る評価手法の確立」（産総研・NITE・静岡県・島津・東大・愛媛大）

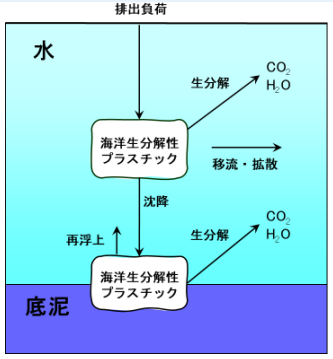
「海洋プラスチック低減効果の推定」　達成度：○

海洋生分解性を付加したプラスチック製品を導入した際のシナリオを作成し、海洋プラスチックの低減効果を評価する手法を構築

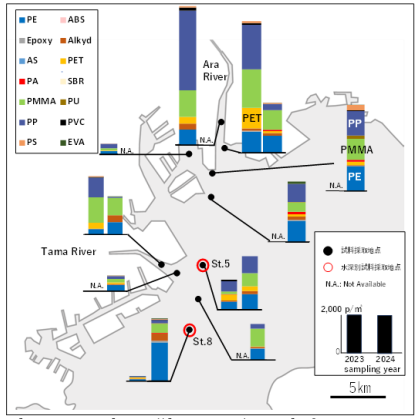
- 海洋生分解性プラスチックへの代替を評価するための**東京湾マクロプラスチックマスバランスモデル**を作成し、代替と被代替の対象プラスチックの**廃棄量と環境中への流入量を定量化**
- **海洋生分解性プラスチックに適用可能な**河川や海域での生分解、水中での移流拡散、底泥への沈降・再浮上を考慮した**濃度解析モデルの開発**
- 河川モデルでは**富山県小矢部川での被覆肥料カプセル由来プラスチック濃度の観測**、海域モデルでは**東京湾**での主要河川から流入する**マイクロプラスチック濃度の観測**を実施し、**モデルの妥当性を検証**
- モデルにより海洋生分解性プラスチックを導入前後の水・底泥中**プラスチック濃度の時空間的変化を推定**し、海洋プラスチック**低減効果を定量的に評価**



東京湾マクロプラスチックマスバランスモデル

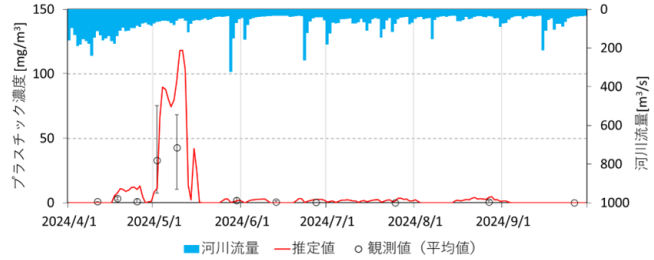


海洋生分解性プラスチック動態解析モデルの概念図



Map Source: d-maps.com, https://d-maps.eu/map.php?num_car=4005&lang=ja

2023及び2024年東京湾水中MPs調査結果



2024年小矢部川下流地点の被覆肥料カプセル由来プラスチック濃度の観測値と推定値

海域モデルにおける海洋生分解性プラスチックへの代替シナリオの一例

		種類	比重	生分解半減期	沈降速度
ケース①	代替前（現状）	PE	0.94 g/cm³	なし	2.0×10⁻⁴ cm/s
ケース②				5 日	2.0×10⁻⁴ cm/s
ケース③	代替後	PHBH	1.2 g/cm³	19 日	同上
ケース④				5 日	2.0×10⁻³ cm/s

シナリオ別プラスチック低減効果の評価結果の一例

	海水中残存率	海底中残存率	湾外への流出率
ケース①	9.1%	34%	57%
ケース②	1.3%	0.1%	4.5%
ケース③	3.5%	1.3%	21%
ケース④	0.8%	0.7%	1.0%

研究開発項目②-1(1)の成果と意義
「海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発」（日本電気）

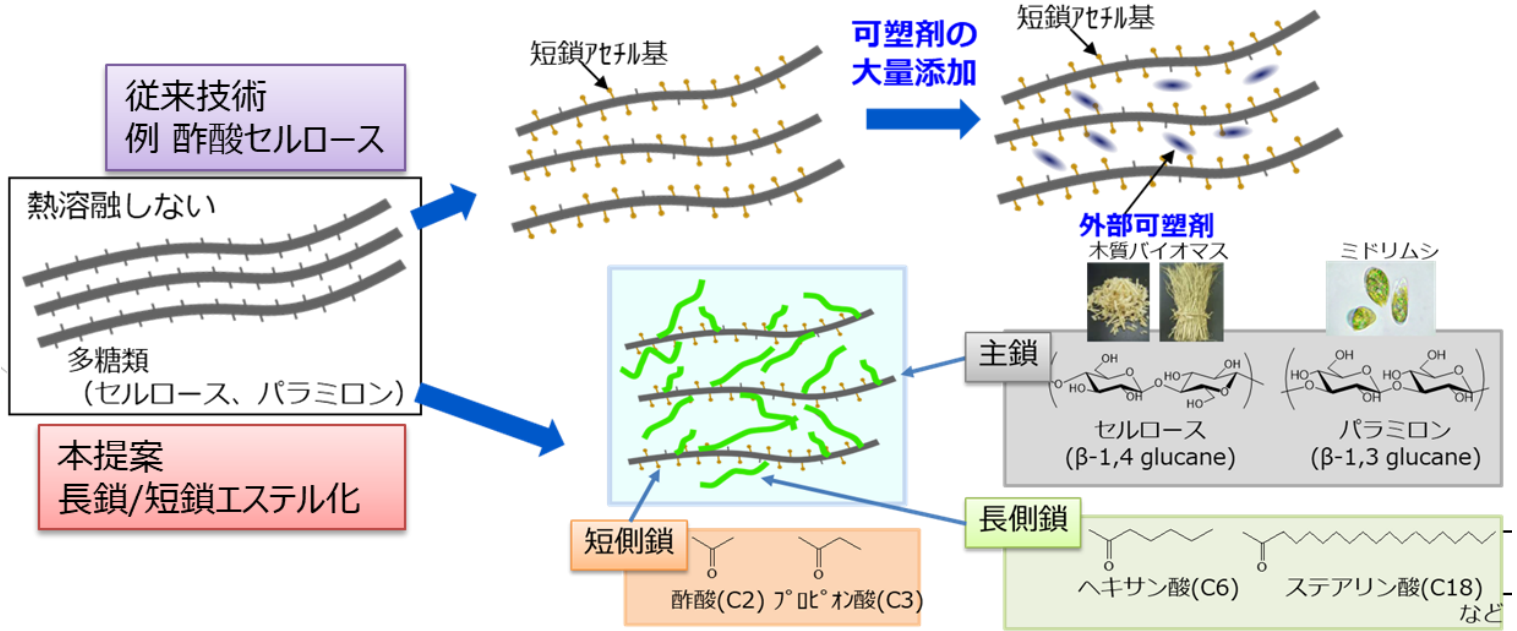
達成度：○

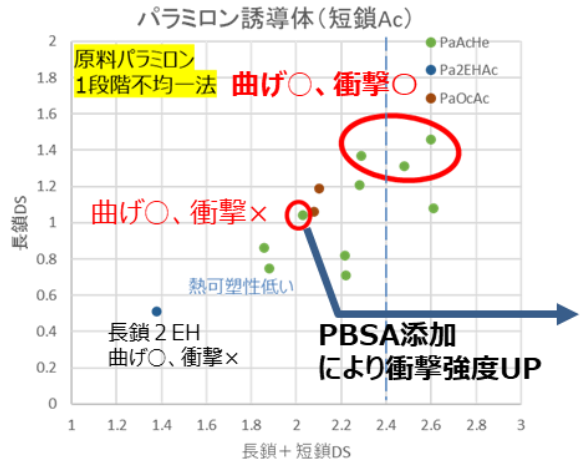
本研究の目的

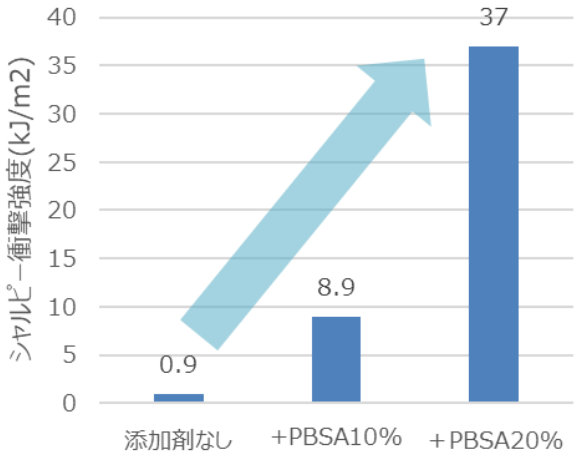
多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の分子設計技術を活用し、良好な熱可塑性や機械物性と共に、海洋生分解を有する新規誘導体を創出する

【目標物性の達成】

1. **主鎖をパラミロン、短鎖をアセチル基にすることで、海洋生分解性と熱可塑性および目標物性を両立可能な多糖長鎖短鎖エステル誘導体の分子構造を見出した。**
2. **海洋生分解樹脂とのアロイによる物性調整の可能性（衝撃強度を大幅に向上）を見出した。**
3. **釣具製品としての実用性評価項目を達成した。（詳細次頁）**







研究開発項目②-1(1)の成果と意義（つづき）
「海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発」（日本電気）

＜釣具製品としての実用性評価＞　実用性評価をほぼ達成

	評価項目	評価	詳細
生産性評価	射出成型性	○	流動性が高く良好な成形性を確認
	超音波溶着性	○	問題なし
	溶剤処理性	○	溶解性は良好
エギ性能評価	組立品引張強度	○	社内基準値をクリア　ただし破損時は粘らず一気に折れる傾向
	組立品落下試験	△	中間目標はクリアしたが最終目標は未達　クラックから水漏れ発生　曲げ強度と弾性率のバランスが重要と推測
	水中バランス	○	問題なし（ウェイト調整の対応範囲内）
	実使用試験	○	アオリイカ漁獲を確認

耐熱性改良品による成形試作



エギ製品試作

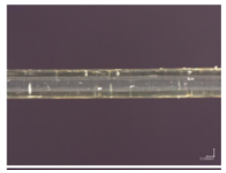


アオリイカの漁獲
(実使用評価試験)



＜釣糸としての適用可能性評価＞

・セルロースエステル改良品において、溶融紡糸化に成功
・ただし、繊維の強度特性は従来品比（ナイロン製）約90%低、伸度は約40%低い数値
・短繊維としての強度・耐摩耗性が課題
　⇒撚糸を含めた他用途への展開を検討
　（詳細右記）





＜パラレジンジャパンコンソーシアムを活用した用途先検討＞

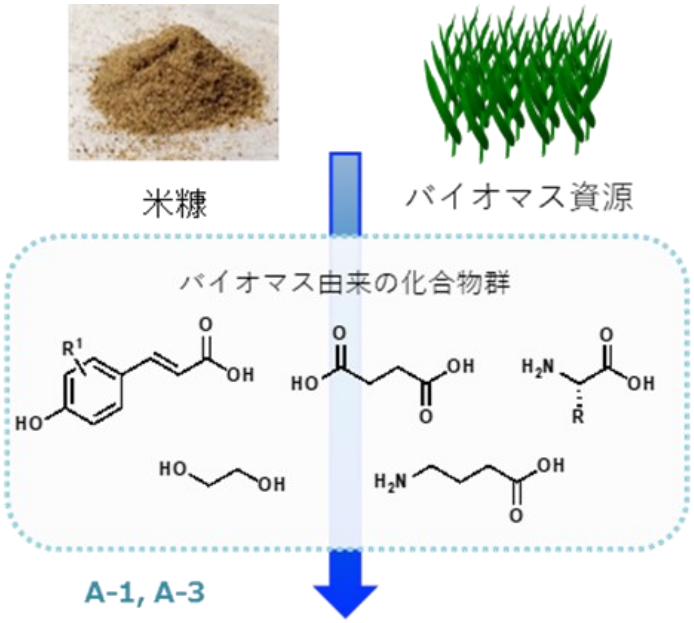
・多糖類エステル誘導体の利活用を検討する企業数十社で構成されるパラレジンジャパンコンソーシアムにおいて、衣類等の繊維用途や塗料・粘着剤用途に着目し、適用可能性を検討中

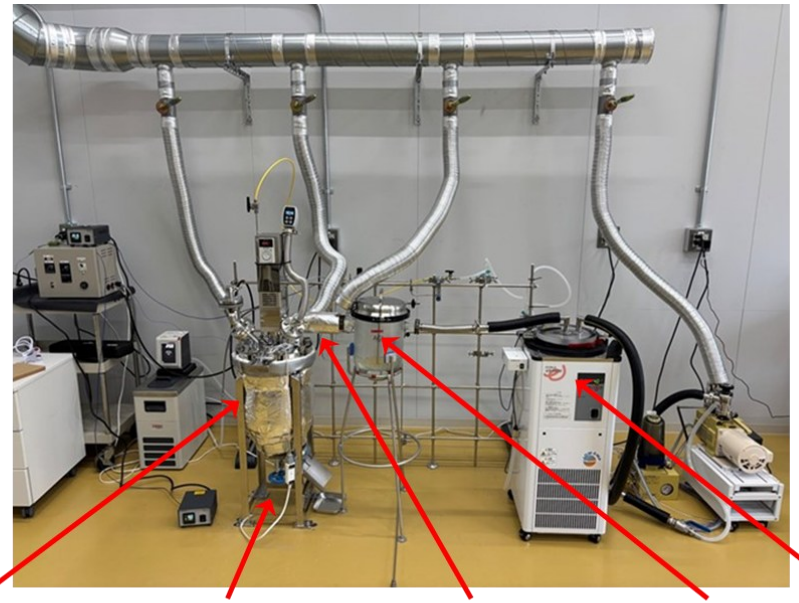


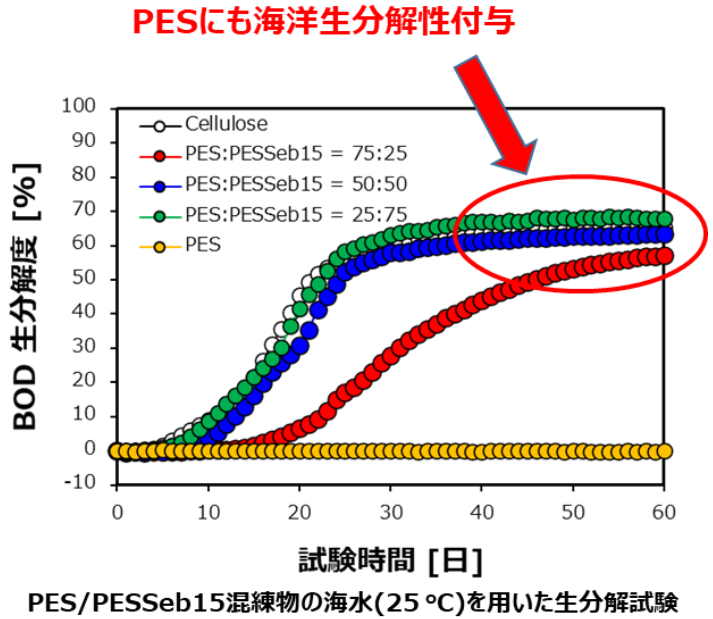
パラレジン
ジャパンコンソーシアム
Pararesin Japan Consortium

研究開発項目②-1(2)の成果と意義
「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」（理研・日本触媒）

達成度：◎







本研究の目的

- エステルアミド骨格をベースとする新規ポリマーの開発
- 高効率合成システムの構築
- 新規海洋生分解性エステルアミド樹脂素材の開発



ジャンプアップエステルアミドポリマー

10 Lスケール重合装置の稼働開始（2024年12月）

【目標の達成】

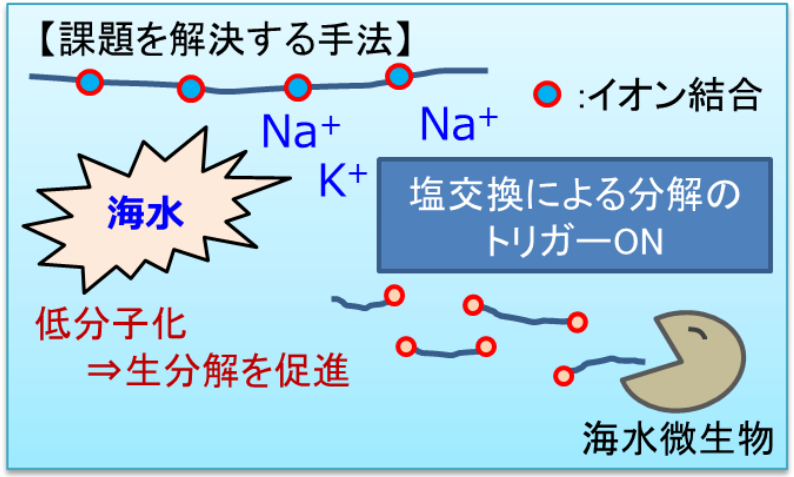
1. 重量平均分子量10万以上のエステルアミドポリマーを、高効率で大量生産可能なシステムの構築に成功した。
2. 合成したエステルアミドポリマーを、海洋生分解性がないPESやPLLAに添加することで海洋生分解性を付与することに成功した。

研究開発項目②-2の成果と意義
「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」（日清紡ホールディングス）

達成度：◎

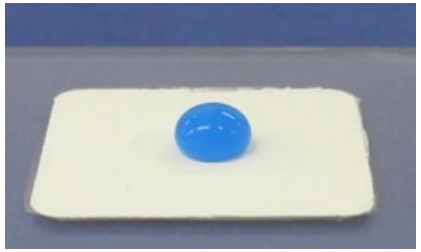
本研究の目的

海水に接することにより分解のトリガーが入り、生分解が進む、または他のプラスチックの分解を助長し、生分解促進効果がある海洋生分解性プラスチック素材を開発する。





疎水化アルギン酸粒子



疎水効果

＜プラスチックビーズ代替素材の実用化開発＞

・疎水化アルギン酸粒子の製造工程検証/改善により、3t/年製造時の製造コストを目標価格以下

➢ ● 設備導入による工程改良/改善によりコスト低減を実現

● 粒子合成 ⇨ ● 精製工程 ⇨ 充填/梱包工程 ⇨ 出荷

・疎水化アルギン酸粒子の安全性/危険性評価

➢ 主成分が海藻由来成分であり、安全性が高い素材であることを確認

	試験項目	疎水化アルギン酸粒子	試験方法	主な成果
安全	皮膚刺激性/眼刺激性	陰性	代替法	◆TUV認証取得
	AMES	陰性		
	パッチテスト	陰性	20人	
生体毒性	魚類急性毒性（水中）	区分外	TG203	
	ミジンコ急性遊泳阻害（水中）	区分外	TG202	
	藻類による生長阻害（水中）	区分外	TG201	

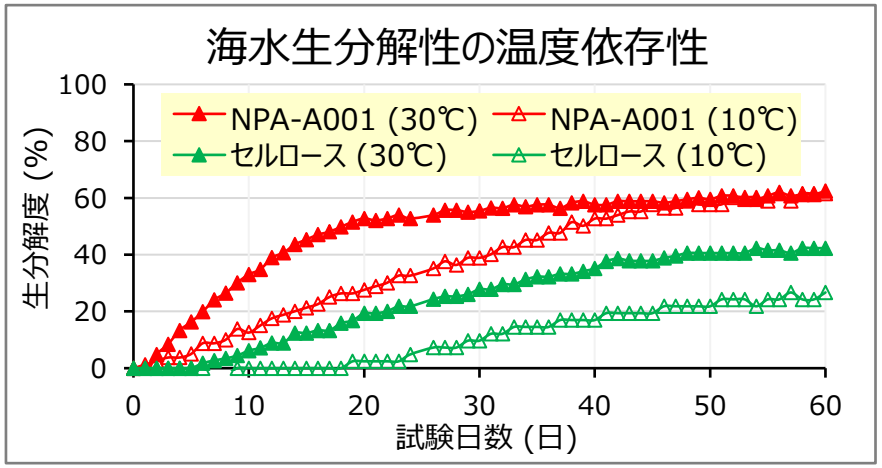
研究開発項目②-2の成果と意義（つづき）

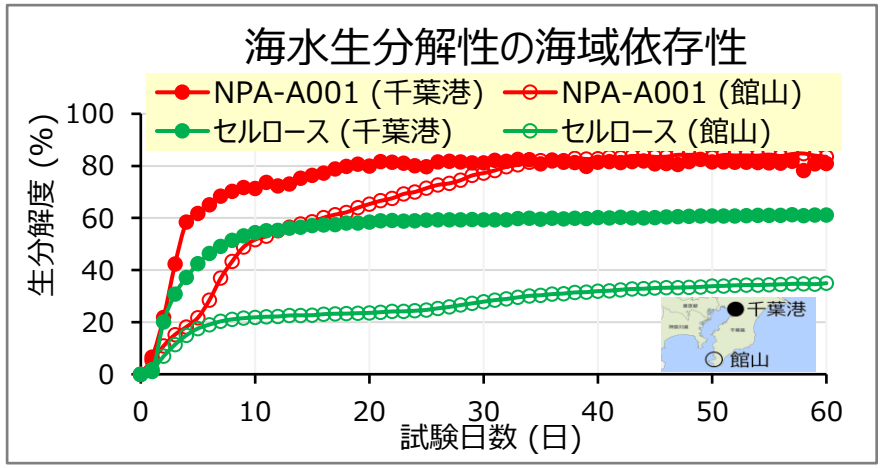
達成度：○

「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」（日清紡ホールディングス）

＜海洋生分解性付与添加剤の実用化開発＞

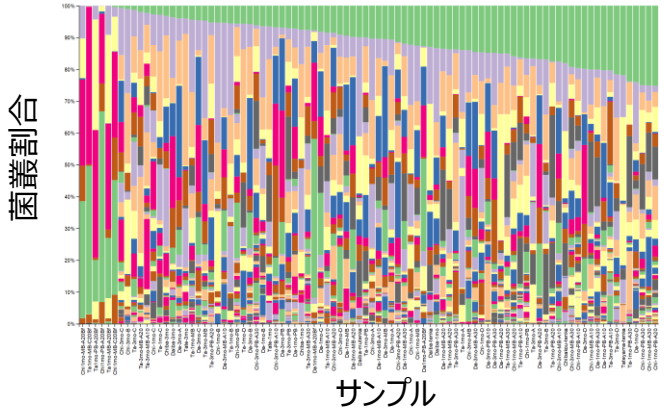
・添加剤の海水生分解性の温度および海域依存性



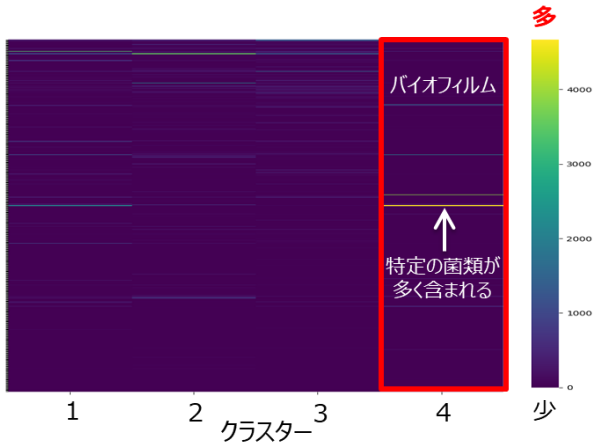


温度や海域の影響を受けにくいが、イオン結合の切断によって低分子量化することで、分解しやすい構造になったと考えられる。

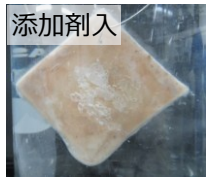
・菌叢解析による微生物分解メカニズムの解明



菌叢の
特徴毎に
クラスター分類







バイオフィルム上には、特定の菌類が優位に増加しており、添加剤はバイオフィルムの形成を促進していた

イオン分解および微生物分解の観点から、分解促進効果が証明された

特許出願及び論文発表

	研究開発項目① 産総研・NITE・静岡県・ 東大・愛媛大・島津	研究開発項目② 日本電気・理研・ 日本触媒・日清紡HD	計
特許出願（うち外国出願）	2(0)	53(32)	55(32)
論文	39	8	47
研究発表・講演	165	20	185
受賞実績	8	3	11
新聞・雑誌等への掲載	22	11	33
展示会への出展	4	11	15
ISO規格提案	3	0	3
ISO規格発行	1	0	1＊

2025年3月31日現在
＊ISO規格発行は、2025年4月

特許：プロジェクト終了後も、積極的に関連特許を出願し、知財ポートフォリオを拡大
論文：深海実験結果が*Nature Communications*に掲載され、１年間で30,000回以上ダウンロード
Polymer Degradation and Stability, *ACS Applied Polymer Materials*などQ1国際ジャーナルに掲載
受賞：令和３年度文部科学大臣表彰（研究部門）、令和３年度産業標準化表彰・経済産業大臣表彰
日韓国際シンポジウム、ポリマー材料フォーラム、高分子討論会などで優秀ポスター賞受賞多数

補足資料

個別事業ごとの目標と根拠

研究開発項目①海洋生分解性プラスチックに係る評価手法の確立

研究項目	最終目標	根拠
研究項目①　実験室内における生分解度加速試験法の開発	短期間（半年程度）で、試験結果の得られる実験室内好気的海洋生分解評価法をISO国際標準提案に1件以上繋げる。嫌気生分解、砂泥前処理法の素案を策定する。	既存のISOに定められた海洋生分解評価法は時間がかかり、精度が高くなかった。そのため、短時間、高精度で結果のでる評価法が、新たな海洋生分解性樹脂の開発に必須である。
研究項目②　生分解メカニズムの解明　材料構造（分子構造、結晶構造）	海洋生分解過程におけるプラスチックの構造（結晶化度、結晶構造、表面構造等）変化やその構造の生分解に与える影響等のメカニズムを明確化することにより、海洋生分解評価法の精密化に寄与する。	海洋生分解は、樹脂の高次構造に依存して変化するので、これらの構造と海洋生分解の相関を明確化し、より高制度の評価法の構築に寄与するため。
研究項目③　生分解メカニズムの解明　微生物、酵素による分解	海洋生分解は、海洋に存在する樹脂を加水分解する酵素を分泌する微生物が、材料表面で増殖して分解酵素を分泌し、その酵素により分解が進行する。海洋生分解に関わる微生物叢の解析や関与する酵素解析をすることにより、海洋生分解の特徴付けや予測に寄与する。	フィールド試験を実施した海洋に存在する微生物の解析や酵素の解析による海洋生分解メカニズムの解析を詳細に行うことにより、海洋生分解の度合いの予測が必要である。
研究項目④　実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発	海洋生分解における実海域簡易フィールド試験法を開発する。種々の海洋環境での生分解測定を行い、測定法の正当性を確認する。また、深海における海洋生分解の状況、及び実験室内、浅海の生分解を比較検討する。	地域の異なる海洋環境での海洋生分解の傾向を明確化するために、いくつかの地域でのフィールド試験による海洋生分解のデータの収集が必要である。海洋生分解の速い、遅いの傾向に相関する因子を明確化し、地域における海洋生分解の予測を可能にしなければならない。
研究項目⑤　生分解過程（マイクロプラスチック化等）の生態毒性評価法の開発	海洋生分解性樹脂のISO提案を視野に入れた生態毒性評価法の素案を作成する。	既存の生態毒性評価法（ISO 5430）は、試験サンプルの作成に時間がかかるとともに、中間生成物の濃度が非常に薄いので、評価法に問題がある。これらの問題を解決した生態毒性試験が必要である。
研究項目⑥　海洋生分解性プラスチック材料の導入による海洋プラスチック低減効果の推定	特定海域、河川域における海洋生分解性樹脂への置き換えにおける海プラごみの削減効果を推測するモデルを構築する。	海プラごみの総量は、実測することができない。そのため、ある程度既存の非分解のプラスチック製品を海洋生分解性樹脂に置き換えた場合の海プラごみの削減量を推測するシミュレーションモデルが必要である。

個別事業ごとの目標と根拠

研究開発項目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

研究開発項目②-1「新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による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」
研究開発項目②-2「複合化技術等による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」

研究開発項目②-1(1)　海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発（日本電気）

研究項目	最終目標	根拠
①パラミロン／セルロース長鎖短鎖エステル誘導体の合成と評価	1. 新規長鎖短鎖エステル誘導体を20種類/y以上合成	側鎖の構造、導入量の最適化に向けて必要な合成サンプル数（４年間でトータル70種類以上）
	2. 曲げ強度50MPa、衝撃強度5 kJ/m2、ガラス転移温度(Tg)100℃クリア	これまで、当社にて開発実績のある多糖類エステル誘導体（ABS代替用途向け）の目標物性（電子機器向けで実証実績あり）
	3. 新規誘導体のBOD分解度が30日後に（対セルロース比）40%以上を達成 　上記に加え、下記の長期分解性 50-60日後からの分解開始と適切な分解速度（80-90日後に対セルロース比30-40%）での分解	既存の生分解性樹脂と同等レベルの分解速度 また、釣具製品の実用性の観点から求められる長期分解性レベル
	4. 新規誘導体が魚類の生態に影響がないことを確認	分解生成物の慢性毒性の確認
②多糖類誘導体の釣具製品としての性能評価	1. 新規合成した長鎖短鎖エステルを用いて、釣具（エギ）や釣糸としての試作評価を実施	釣具（エギ）として求められる試作加工性、物性をベースに各項目の目標レベルを設定

個別事業ごとの目標と根拠

研究開発項目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

研究開発項目②-1「新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による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」
研究開発項目②-2「複合化技術等による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」

研究開発項目②-1(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（理研・日本触媒）

研究項目	最終目標	根拠
①エステルアミド骨格をベースとする新規ポリマーの開発	1. モノマー転化率90%およびポリマー収率80%以上（10 g/B以上）のポリマー取得が可能なシステムを確立を達成する。	初期の合成条件として、モノマー転化率90%およびポリマー収率80%以上のポリマー取得を最低ラインとして設定
	2. 中間年度までに新規エステルアミドポリマーの候補を少なくとも3件選定する。	物性および機能性発現の再現性を考慮しつつ、大量合成システムへの改修が可能かを判断し、最低でも3件の新規ポリマーの選定を最低ラインとして設定
②高効率合成システムの構築	1. 重量平均分子量10万以上のポリマーを得る高分子量化手法を確立する	実材料となる成形品を製造するため、機械特性の評価に必要なフィルムなどに成形するために、重量平均分子量を10万以上にするための高分子量化手法を確立しておくことが必要
	2. モノマー転化率90%およびポリマー収率90%以上でポリマーを取得する	5 kg/B以上でポリマーを量産できれば、事業終了後5年以内を目処にパイロットスケール 5t/Bでの生産を開始できると判断
③新規海洋生分解性エステルアミド樹脂素材の開発	1. シーズ・ニーズ調査を実施し、エステルアミド樹脂素材の特徴を最大限に発揮できる用途および市場を絞り込み、事業性を評価する	開発したエステルアミド樹脂素材の特徴が最大限に活かせる用途および市場の事前調査は、用途開発および市場開拓につながるため、非常に重要である
	2. 創出した海洋生分解性エステルアミド樹脂素材の海洋生分解性を実証する	良好な海洋生分解性を持つと言われているPHB/VおよびPCLの海水を用いた１ヶ月後のBOD生分解度が20～35%を目指す

個別事業ごとの目標と根拠

研究開発項目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

研究開発項目②-1「新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による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」
研究開発項目②-2「複合化技術等による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」

研究開発項目②-2 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（日清紡ホールディングス）

<table>
<tr><th>研究項目</th><th>最終目標</th><th>根拠</th></tr>
<tr><td>①プラスチックビーズ代替素材の実用化開発</td><td>1. 試作設備において、プラスチックビーズ代替素材の製造コスト 目標価格以下（3t以上/年 製造時）となる実用試作品を1種以上提案する。
2. パーソナルケア製品向けにターゲットを絞り、コストを踏まえ、試作設備での工程確立を目指す。
3. パーソナルケア業界の原料価格を調査・聴取（右表）し、差別化原料として市場で受入可能な販売価格を製造コストの目標値とした。</td><td>
<table>
<tr><th>原料価格（Kg）</th><th>配合可能製品価格帯</th></tr>
<tr><td>＞20,000円</td><td>高価格帯製品</td></tr>
<tr><td>20,000円～</td><td>中価格帯～高価格帯製品</td></tr>
<tr><td>10,000円</td><td>汎用製品価格帯上限</td></tr>
<tr><td>＜10,000円</td><td>製品展開拡大</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>②海洋生分解性付与添加剤の実用化開発</td><td>1. 目標パラメータを満たす海洋生分解性付与添加剤を１種以上開発する。
2. 複合樹脂として目標パラメータを満たす海洋生分解性付与添加剤を用いて、マスターペレット化の量産工程を１種以上確立する。
3. 海洋生分解性化合物の生分解メカニズムを、イオンによる分解と微生物による生分解の２つの観点から明確にする。（残存物の安全性含む）</td><td>2034年　バイオプラスチック市場：約6兆円
<table>
<tr><th></th><th>2024年</th><th>2034年</th></tr>
<tr><td>バイオプラスチック</td><td>201.9万トン</td><td>1039万トン</td></tr>
<tr><td>バイオマス</td><td>101万トン</td><td>214万トン</td></tr>
<tr><td>生分解性</td><td>101万トン</td><td>825万トン</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

個別事業ごとの目標達成状況

研究開発項目①　海洋生分解性に係る評価手法の確立

◎　大きく上回って達成、○達成、△一部未達、　×未達

研究項目	目標 （2025年３月）	成果 （2025年3月）	達成度 （見込み）	達成の根拠／解決方針
全体	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。	2023年度に3件目となる「微生物量の測定法」のISO提案。1件目の「簡易フィールド試験」（2025年4月）発行。	◎	ISO3件新規提案（内1件発行）のため 大幅達成と評価
研究項目①　実験室内における生分解度加速試験法の開発	短期間（半年程度）で、試験結果の得られる実験室内好気的海洋生分解評価法をISO国際標準提案に1件以上繋げる。嫌気生分解、砂泥前処理法の素案を策定する。	ISO提案した「加速試験法」の国際審議進捗。バイオマスカーボンの定量による短期間評価法の開発。海底砂泥の前処理法、深層水による評価法の開発。	○	新規提案のISO「加速試験法」の国際審議の進捗（最終段階bに）
研究項目②　生分解メカニズムの解明　材料構造（分子構造、結晶構造）	海洋生分解過程におけるプラスチックの構造（結晶化度、結晶構造、表面構造等）変化やその構造の生分解に与える影響等のメカニズムを明確化することにより、海洋生分解評価法の精密化に寄与する。	構造因子（自由体積、結晶化度、分子量等）の海洋生分解との相関検討。材料設計に指針。圧力容器による深海の生分解の模擬を検討。分解中間体、吸脱着の検知測定法を確立。	○	複数の構造因子と海洋生分解の相関を検討でた。分解中間体を検知することにより、どの成分が主になるのか明確に。
研究項目③　生分解メカニズムの解明　微生物、酵素による分解	海洋生分解は、海洋に存在する樹脂を加水分解する酵素を分泌する微生物が、材料表面で増殖して分解酵素を分泌し、その酵素により分解が進行する。海洋生分解に関わる微生物叢の解析や関与する酵素解析をすることにより、海洋生分解の特徴付けや予測に寄与する。	日本各地の海水中の菌叢と海洋生分解の相関を検討。各種樹脂の嫌気性分解の日本各地の海底泥で実施。超加速のための分解菌カクテルを制定。微生物量の測定法をISO新規提案。	◎	菌叢論文発表に加え、ISO1件の新規提案のため大幅達成と評価。

個別事業ごとの目標達成状況

研究開発項目①　海洋生分解性に係る評価手法の確立

◎　大きく上回って達成、○達成、△一部未達、　×未達

研究項目	目標 （2025年３月）	成果 （2025年3月）	達成度 （見込み）	達成の根拠／解決方針
研究項目④　実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発	海洋生分解における実海域簡易フィールド試験法を開発する。種々の海洋環境での生分解測定を行い、測定法の正当性を確認する。また、深海における海洋生分解の状況、及び実験室内、浅海の生分解を比較検討する。	新規提案したISO16636の発行。東京都産業技術センターでの試験実施受託可能に。深海での生分解性樹脂の微生物分解を実証。	◎	一件のISO発行と、著名な雑誌に重要な論文を掲載。のため大幅達成と評価。
研究項目⑤　生分解過程（マイクロプラスチック化等）の生態毒性評価法の開発	海洋生分解性樹脂のISO提案を視野に入れた生態毒性評価法の素案を作成する。	化学物質審査法の高分子化合物に使われている安定性試験のサンプル調製方法を参考に、反応時間、添加量などを改変し、生分解性プラスチックにも適用できる生態毒性試験の素案を作成。	○	海洋生分解性樹脂の新たなISO提案を視野に入れた生態毒性試験の素案の作成。
研究項目⑥　海洋生分解性プラスチック材料の導入による海洋プラスチック低減効果の推定	特定海域、河川域における海洋生分解性樹脂への置き換えにおける海プラごみ（被覆肥料カプセル、マイクロプラスチック等）動態モデル、海プラごみの削減効果を推測するモデルを構築する。	東京湾マクロプラスチックマスバランスモデル、濃度解析モデルを開発。富山県小矢部川での被覆肥料カプセル由来の濃度、東京湾ではマイクロプラスチック濃度を観測し、モデルの妥当性を検証。海プラごみの低減効果を定量的に評価。	○	河川・海域モデルにおいて、海洋生分解性プラスチックへの代替シナリオ別の海プラごみ低減効果を評価。

個別事業ごとの目標達成状況

研究開発項目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

研究開発項目②-1「新規化学構造を有する樹脂・新規バイオ製造プロセス開発等による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」
研究開発項目②-2「複合化技術等による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」

◎　大きく上回って達成、○達成、△一部未達、　×未達

研究開発項目	目標 （2025年３月）	成果 （2025年3月）	達成度 （見込み）	達成の根拠／解決方針
研究開発項目②-1(1)　海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発（日本電気株式会社）	1. 新規長鎖短鎖エステル誘導体を20種類以上合成 2. 必要な曲げ強度、衝撃強度、ガラス点移温度の達成 3. 新規誘導体のBOD分解度（対セルロース）40%以上を達成 4. エギの作製と物性評価	1. 新規長鎖短鎖エステル誘導体を計45種以上合成に成功 2. 側鎖構造の調整と添加剤の検討により各種目標物性をクリア 3. 誘導体単独での分解速度は低いが、他の生分解性樹脂とのアロイ化で達成 4. エギ製品部材の成形試作、生産性・性能の評価を実施し、目標レベルをクリア	◎ ○ ○ ○	1. 東大・NEC合わせて大幅に合成数を上回ったため 2. 長鎖と短鎖の種類、導入量の最適化とPCLとのアロイ化により成功 3. アロイ化により達成 4. 事前に設定した項目についておおむねクリア
研究開発項目②-1(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（理化学研究所・株式会社日本触媒）	1. モノマー転化率90%およびポリマー収率80%以上のポリマー取得 2. 重量平均分子量10万以上のポリマーを得る高分子量化手法を確立 3. コンパウンディングによる高性能化の検証 4. 創出した海洋生分解性エステルアミド樹脂素材の海洋生分解性を実証	1. モノマー転化率90%およびポリマー収率80%以上のポリマー取得に成功。さらに、ジャンプアップ法により重量平均分子量10万以上のポリマーを得る高分子量化手法を確立 2. 粘土および他樹脂とのコンパウンディングに成功 3. ISO加速試験法により実海洋環境でも生分解することを実証	◎ ○ ◎ ○	1. 実用化に耐えうるポリマー合成法の確立に成功 2. コンパウンド化により非海洋分解性ポリマーの海洋分解性の誘導に成功 3. 研究開発項目①で提案したISO手法と連携
研究開発項目②-2 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（日清紡ホールディングス株式会社）	1. プラスチックビーズ代替素材の製造コストが目標価格以下となる試作品を提案 2. 海洋生分解性付与添加剤を1種以上開発 3. マスターペレット化の量産工程の確立 4. 生分解メカニズムを、イオンによる分解と微生物による生分解の２つの観点から解明	1. 疎水化アルギン酸の製造のための工程の検証および改善により、連続運転に成功 2. 3種類の新機構造を検討し、生分解性と物性の両立及び量産化にも着手 3. マスターペレット化に成功 4. 海水イオンによる分子切断と分解菌増殖確認	○ ○ ○ ○	1. 連続運転（250kg/月）に成功 2. 化合物の改良と量産化に目途が付いたため 3. マスターペレット化に成功 4. 分解機構の一部解明

「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）

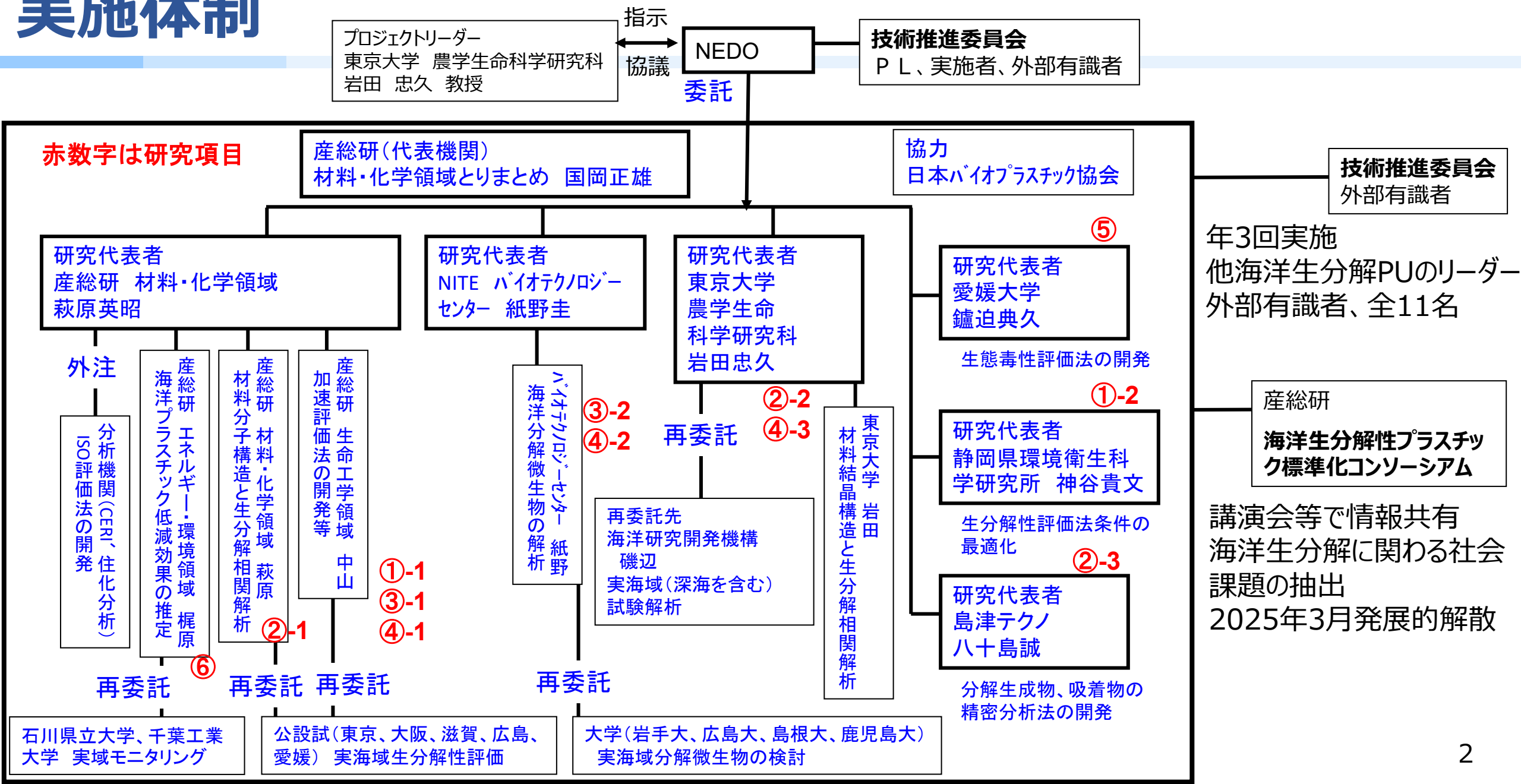
研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立
個別事業名：海洋生分解性に係る評価手法の確立
2023年度～2024 年度　2年間

プロジェクトの補足説明（公開版）

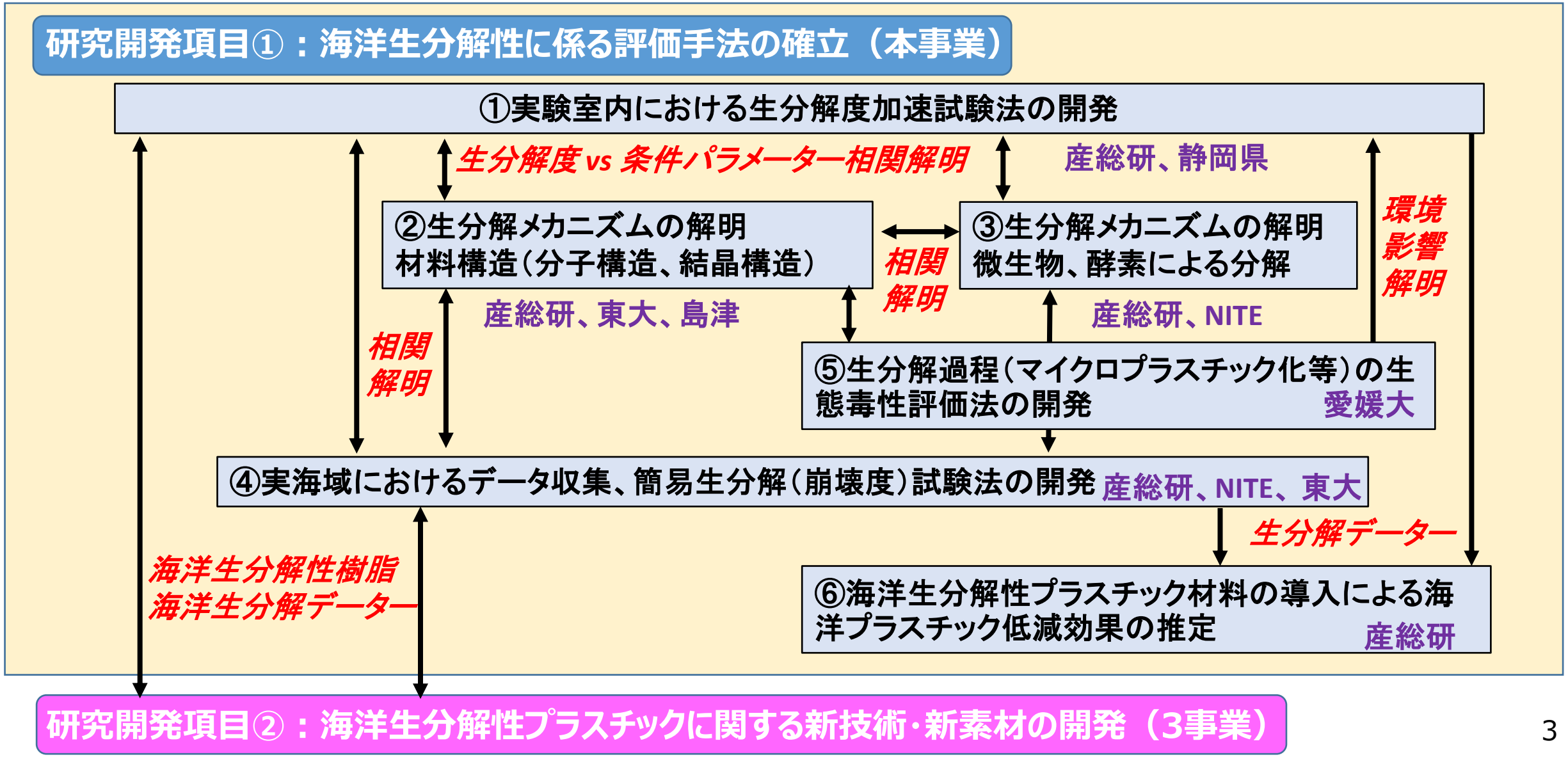
2025年12月10日

発表実施者　：国立研究開発法人産業技術総合研究所
国岡正雄

実施体制


プロジェクトリーダー
東京大学　農学生命科学研究科
岩田　忠久　教授
指示
協議
NEDO
委託
技術推進委員会
ＰＬ、実施者、外部有識者
赤数字は研究項目
産総研（代表機関）
材料・化学領域とりまとめ　国岡正雄
協力
日本バイオプラスチック協会
技術推進委員会
外部有識者
年3回実施
他海洋生分解PUのリーダー
外部有識者、全11名
研究代表者
産総研　材料・化学領域
萩原英昭
研究代表者
NITE　バイオテクノロジーセンター　紙野圭
研究代表者
東京大学
農学生命
科学研究科
岩田忠久
研究代表者
愛媛大学
鑪迫典久
⑤
生態毒性評価法の開発
外注
分析機関（CERI、住化分析）
ISO評価法の開発
産総研　エネルギー・環境領域　梶原
海洋プラスチック低減効果の推定
⑥
産総研　材料・化学領域　萩原
材料分子構造と生分解相関解析
②-1
産総研　生命工学領域　中山
加速評価法の開発等
①-1
③-1
④-1
バイオテクノロジーセンター　紙野
海洋分解微生物の解析
③-2
④-2
再委託
②-2
④-3
東京大学　岩田
材料結晶構造と生分解相関解析
再委託先
海洋研究開発機構
磯辺
実海域（深海を含む）
試験解析
①-2
研究代表者
静岡県環境衛生科
学研究所　神谷貴文
生分解性評価法条件の
最適化
②-3
研究代表者
島津テクノ
八十島誠
分解生成物、吸着物の
精密分析法の開発
再委託
再委託
再委託
再委託
石川県立大学、千葉工業
大学　実域モニタリング
公設試（東京、大阪、滋賀、広島、
愛媛）　実海域生分解性評価
大学（岩手大、広島大、島根大、鹿児島大）
実海域分解微生物の検討
産総研
海洋生分解性プラスチック標準化コンソーシアム
講演会等で情報共有
海洋生分解に関わる社会
課題の抽出
2025年3月発展的解散

実施体制　ー各研究項目、研究開発項目間の連携ー



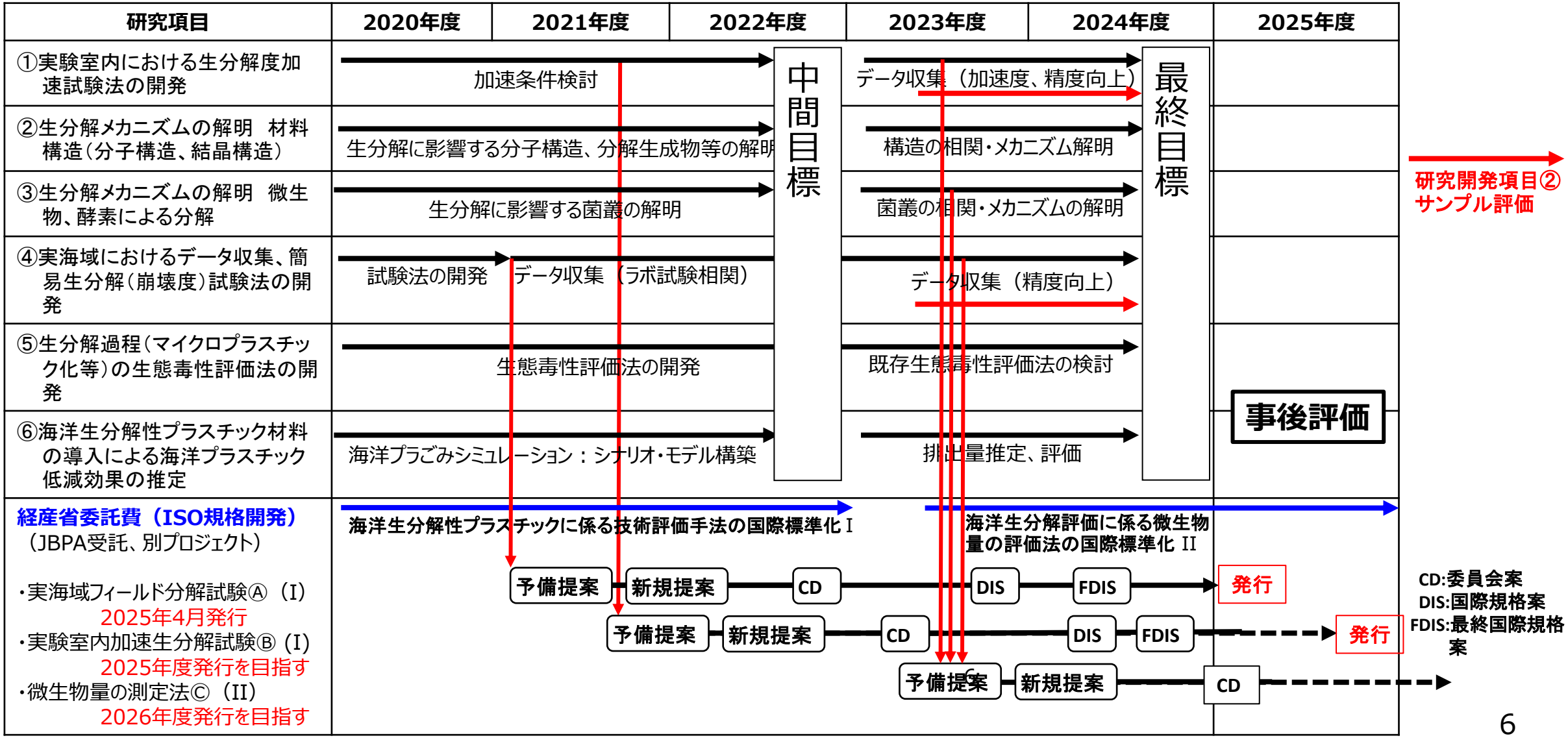
実施項目ごとの目標と根拠

実施項目	最終目標	根拠
全体	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。	海洋生分解性製品を市場に積極的に投入するには、ISO規格に裏打ちされた生分解データによる認証制度（日本バイオプラスチック協会が運営予定）による普及策が有効である。そのためのISO規格の制定が必要である。
研究項目①　実験室内における生分解度加速試験法の開発	短期間（半年程度）で、試験結果の得られる実験室内好気的海洋生分解評価法をISO国際標準提案に1件以上繋げる。嫌気生分解、砂泥前処理法の素案を策定する。	既存のISOに定められた海洋生分解評価法は時間がかかり、精度が高くなかった。そのため、短時間、高精度で結果のでる評価法が、新たな海洋生分解性樹脂の開発に必須である。
研究項目②　生分解メカニズムの解明　材料構造（分子構造、結晶構造）	海洋生分解過程におけるプラスチックの構造（結晶化度、結晶構造、表面構造等）変化やその構造の生分解に与える影響等のメカニズムを明確化することにより、海洋生分解評価法の精密化に寄与する。	海洋生分解は、樹脂の高次構造に依存して変化するので、これらの構造と海洋生分解の相関を明確化し、より高制度の評価法の構築に寄与するため。
研究項目③　生分解メカニズムの解明　微生物、酵素による分解	海洋生分解は、海洋に存在する樹脂を加水分解する酵素を分泌する微生物が、材料表面で増殖して分解酵素を分泌し、その酵素により分解が進行する。海洋生分解に関わる微生物叢の解析や関与する酵素解析をすることにより、海洋生分解の特徴付けや予測に寄与する。	フィールド試験を実施した海洋に存在する微生物の解析や酵素の解析による海洋生分解メカニズムの解析を詳細に行うことにより、海洋生分解の度合いの予測が必要である。

実施項目ごとの目標と根拠

実施項目	最終目標	根拠
研究項目④　実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発	海洋生分解における実海域簡易フィールド試験法を開発する。種々の海洋環境での生分解測定を行い、測定法の正当性を確認する。また、深海における海洋生分解の状況、及び実験室内、浅海の生分解を比較検討する。	地域の異なる海洋環境での海洋生分解の傾向を明確化するために、いくつかの地域でのフィールド試験による海洋生分解のデータの収集が必要である。海洋生分解の速い、遅いの傾向に相関する因子を明確化し、地域における海洋生分解の予測を可能にしなければならない。
研究項目⑤　生分解過程（マイクロプラスチック化等）の生態毒性評価法の開発	海洋生分解性樹脂のISO提案を視野に入れた生態毒性評価法の素案を作成する。	既存の生態毒性評価法（ISO 5430）は、試験サンプルの作成に時間がかかるとともに、中間生成物の濃度が非常に薄いので、評価法に問題がある。これらの問題を解決した生態毒性試験が必要である。
研究項目⑥　海洋生分解性プラスチック材料の導入による海洋プラスチック低減効果の推定	特定海域、河川域における海洋生分解性樹脂への置き換えにおける海プラごみの削減効果を推測するモデルを構築する。	海プラごみの総量は、実測することができない。そのため、ある程度既存の非分解のプラスチック製品を海洋生分解性樹脂に置き換えた場合の海プラごみの削減量を推測するシミュレーションモデルが必要である。

研究開発スケジュール


研究項目
2020年度
2021年度
2022年度
2023年度
2024年度
2025年度
①実験室内における生分解度加速試験法の開発
加速条件検討
データ収集（加速度、精度向上）
②生分解メカニズムの解明　材料構造（分子構造、結晶構造）
生分解に影響する分子構造、分解生成物等の解明
構造の相関・メカニズム解明
③生分解メカニズムの解明　微生物、酵素による分解
生分解に影響する菌叢の解明
菌叢の相関・メカニズムの解明
④実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発
試験法の開発
データ収集（ラボ試験相関）
データ収集（精度向上）
⑤生分解過程（マイクロプラスチック化等）の生態毒性評価法の開発
生態毒性評価法の開発
既存生態毒性評価法の検討
⑥海洋生分解性プラスチック材料の導入による海洋プラスチック低減効果の推定
海洋プラごみシミュレーション：シナリオ・モデル構築
排出量推定、評価
中間目標
最終目標
研究開発項目②
サンプル評価
事後評価
経産省委託費（ISO規格開発）
（JBPA受託、別プロジェクト）
・実海域フィールド分解試験Ⓐ（I）
2025年4月発行
・実験室内加速生分解試験Ⓑ（I）
2025年度発行を目指す
・微生物量の測定法Ⓒ（II）
2026年度発行を目指す
海洋生分解性プラスチックに係る技術評価手法の国際標準化 I
海洋生分解評価に係る微生物量の評価法の国際標準化 II
予備提案
新規提案
CD
DIS
FDIS
発行
予備提案
新規提案
CD
DIS
FDIS
発行
予備提案
新規提案
CD
CD:委員会案
DIS:国際規格案
FDIS:最終国際規格案

実施項目ごとの目標達成状況

実施項目	目標 （2025年３月）	成果 （2025年3月）	達成度（見込み）	達成の根拠／解決方針
全体	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。	2023年度に3件目となる「微生物量の測定法」のISO提案。1件目の「簡易フィールド試験」（2025年4月）発行。	◎	ISO3件新規提案（内1件発行）のため大幅達成と評価
研究項目①　実験室内における生分解度加速試験法の開発	短期間（半年程度）で、試験結果の得られる実験室内好気的海洋生分解評価法をISO国際標準提案に1件以上繋げる。嫌気生分解、砂泥前処理法の素案を策定する。	ISO提案した「加速試験法」の国際審議進捗。バイオマスカーボンの定量による短期間評価法の開発。海底砂泥の前処理法、深層水による評価法の開発。	○	新規提案のISO「加速試験法」の国際審議の進捗（最終段階bに）
研究項目②　生分解メカニズムの解明　材料構造（分子構造、結晶構造）	海洋生分解過程におけるプラスチックの構造（結晶化度、結晶構造、表面構造等）変化やその構造の生分解に与える影響等のメカニズムを明確化することにより、海洋生分解評価法の精密化に寄与する。	構造因子（自由体積、結晶化度、分子量等）の海洋生分解との相関検討。材料設計に指針。圧力容器による深海の生分解の模擬を検討。分解中間体、吸脱着の検知測定法を確立。	○	複数の構造因子と海洋生分解の相関を検討でた。分解中間体を検知することにより、どの成分が主になるのか明確に。

◎　大きく上回って達成、○達成、△一部未達、　×未達

実施項目ごとの目標達成状況

実施項目	目標 （2025年３月）	成果 （2025年3月）	達成度（見込み）	達成の根拠／解決方針
研究項目③　生分解メカニズムの解明　微生物、酵素による分解	海洋生分解は、海洋に存在する樹脂を加水分解する酵素を分泌する微生物が、材料表面で増殖して分解酵素を分泌し、その酵素により分解が進行する。海洋生分解に関わる微生物叢の解析や関与する酵素解析をすることにより、海洋生分解の特徴付けや予測に寄与する。	日本各地の海水中の菌叢と海洋生分解の相関を検討。各種樹脂の嫌気性分解の日本各地の海底泥で実施。超加速のための分解菌カクテルを制定。微生物量の測定法をISO新規提案。	◎	菌叢論文発表に加え、ISO1件の新規提案のため大幅達成と評価。
研究項目④　実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発	海洋生分解における実海域簡易フィールド試験法を開発する。種々の海洋環境での生分解測定を行い、測定法の正当性を確認する。また、深海における海洋生分解の状況、及び実験室内、浅海の生分解を比較検討する。	新規提案したISO16636の発行。東京都産業技術センターでの試験実施受託可能に。深海での生分解性樹脂の微生物分解を実証。	◎	一件のISO発行と、著名な雑誌に重要な論文を掲載。のため大幅達成と評価。

◎　大きく上回って達成、○達成、△一部未達、　×未達

実施項目ごとの目標達成状況

実施項目	目標 （2025年３月）	成果 （2025年3月）	達成度（見込み）	達成の根拠／解決方針
研究項目⑤　生分解過程（マイクロプラスチック化等）の生態毒性評価法の開発	海洋生分解性樹脂のISO提案を視野に入れた生態毒性評価法の素案を作成する。	化学物質審査法の高分子化合物に使われている安定性試験のサンプル調製方法を参考に、反応時間、添加量などを改変し、生分解性プラスチックにも適用できる生態毒性試験の素案を作成。	○	海洋生分解性樹脂の新たなISO提案を視野に入れた生態毒性試験の素案の作成。
研究項目⑥　海洋生分解性プラスチック材料の導入による海洋プラスチック低減効果の推定	特定海域、河川域における海洋生分解性樹脂への置き換えにおける海プラごみ（被覆肥料カプセル、マイクロプラスチック等）動態モデル、海プラごみの削減効果を推測するモデルを構築する。	東京湾マクロプラスチックマスバランスモデル、濃度解析モデルを開発。富山県小矢部川での被覆肥料カプセル由来の濃度、東京湾ではマイクロプラスチック濃度を観測し、モデルの妥当性を検証。海プラごみの低減効果を定量的に評価。	○	河川・海域モデルにおいて、海洋生分解性プラスチックへの代替シナリオ別の海プラごみ低減効果を評価。

◎　大きく上回って達成、○達成、△一部未達、　×未達

特許出願及び論文発表

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	計
特許出願（うち外国出願）	0(0)	0(0)	2(0)	0(0)	0(0)	2(0)
論文	0	11	11	7	10	39
研究発表・講演	2	48	20	49	46	165
受賞実績	0	4	1	3	0	8
新聞・雑誌等への掲載	0	0	5	10	7	22
展示会への出展	0	1	1	1	1	4
ISO規格提案	0	1	1	1	0	3
ISO規格発行	0	0	0	0	1*	1*

2025年3月31日現在
*ISO規格発行は、2025年4月

実施項目④の成果（アウトプット目標達成度）と意義

生分解性プラスチックは深海でも分解することを実証

ープラスチック海洋汚染問題の解決にー

Nature communications　**非常に著名な学術誌への論文成果発表、学術的実証**

Microbial decomposition of biodegradable plastics on the deep-sea floor

2024年1月発行

2025年3月末まで、3万回以上ダウンロード

「東京大学高分子材料学研究室」のHPからダウンロード可能

https://www.fp.a.u-tokyo.ac.jp/lab/polymer/

その他の主な論文成果

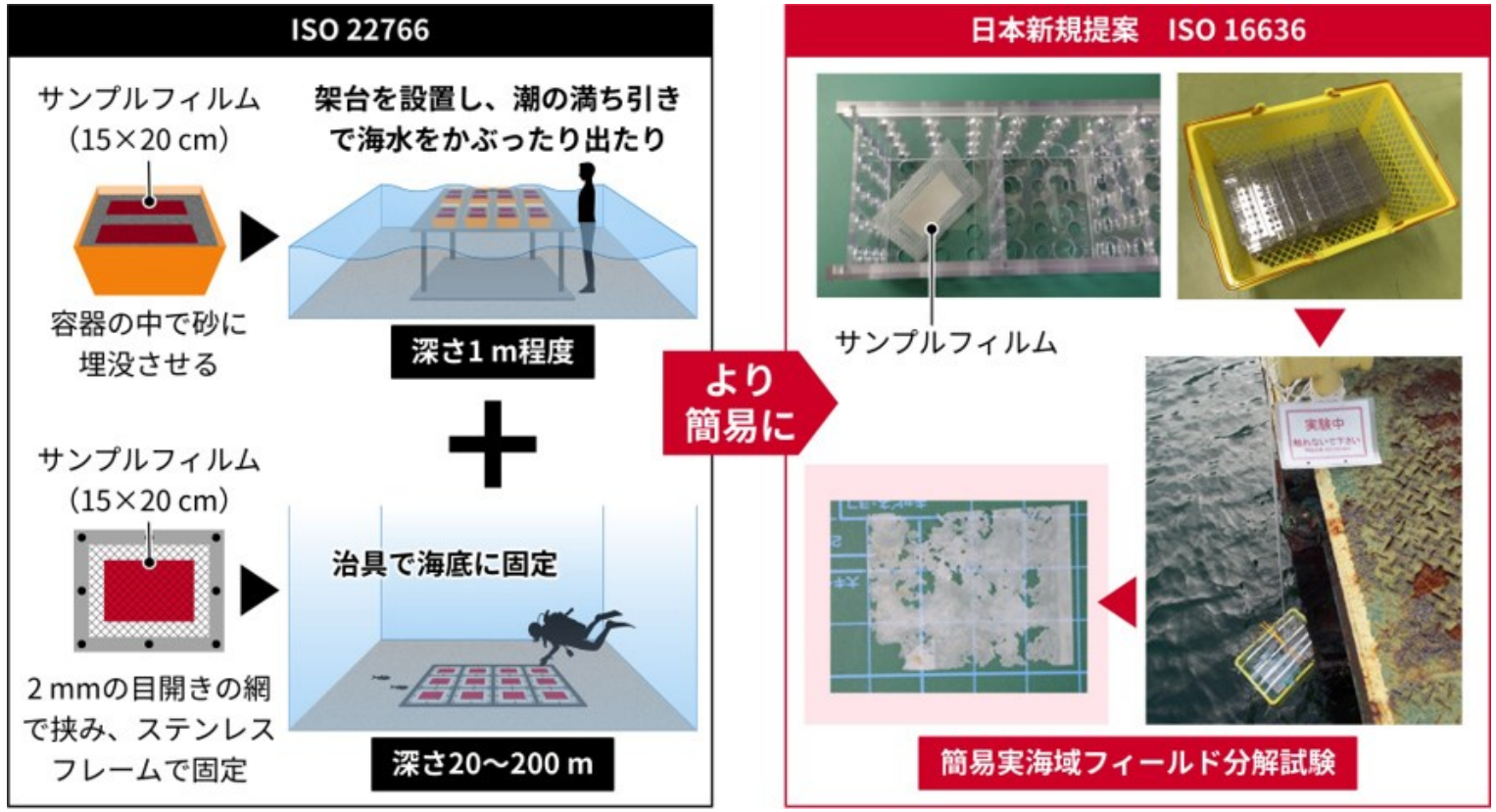
論文発表（主なもの）		
①	Microbial decomposition of biodegradable plastics on the deep-sea floor (*Nature communications*, 15, Article number 568 (2024)) 深海の海底における生分解性プラスチックの微生物分解	深海で生分解性樹脂が生分解していることを実証。非常に大きなインパクトを与えた論文。
②	Free volume can control biodegradation rate of polylactic acid (*Polym. Degrad. Stab.*, 216, 110488 (2023)) 自由体積がポリ乳酸の生分解速度を制御	陽電子消滅法で測定した生分解前後のポリ乳酸の自由体積と生分解の相関を詳細に検討。
③	Measurement of monomers and oligomer (<20mer) as intermediates using LC-Orbitrap MS from marine biodegradation of poly(3-hydroxybutyrate-co-3- hydroxyhexanoate) in laboratory (*Polym. Degrad. Stab.*, 232, 111166 (2025)) LC-Orbitram MSによる微生物ポリエステルPHBHの実験室内海洋生分解によるモノマー、オリゴマー（20量体以下）の測定	中間生成物として微生物ポリエステルのPHBHが20量体まで、検知でき、実際の海洋生分解試験において、11量体まで、観測。
④	Metagenomic and metatranscriptomic analyses reveal uncharted microbial constituents responsible for polyhydroxybutyrate biodegradation in coastal waters (*J. Hazard. Mater.*, Jan 13:487, 137202 (2025)) 微生物ポリエステルPHBの海洋水中の生分解に関わる微生物のメタ遺伝子解析	海洋生分解に係わる微生物菌叢の詳細解析。PHBHの分解と菌種の多様性を示す指数に若干の相関。

①のプレスリリース
https://www.a.u-tokyo.ac.jp/topics/topics_20240126-1.html
④のプレスリリース
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2025/pr20250128/pr20250128.html

実施項目①,③,④の成果（アウトプット目標達成度）と意義

NEDO成果に基づくISO提案･発行（ISO 16636簡易フィールド試験法）

他2件、国際審議中



海洋生分解性プラスチックの“実海域(フィールド)”試験サービスを9月1日より開始 (ISO 16636準拠)

東京都立産業技術研究センター

https://www.iri-tokyo.jp/news/press-2025-08-21/

ISO評価法の国内実施機関の存在

産総研プレスリリース（「産総研」、「ISO 16636」で検索）
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2025/pr20250512/pr20250512.html

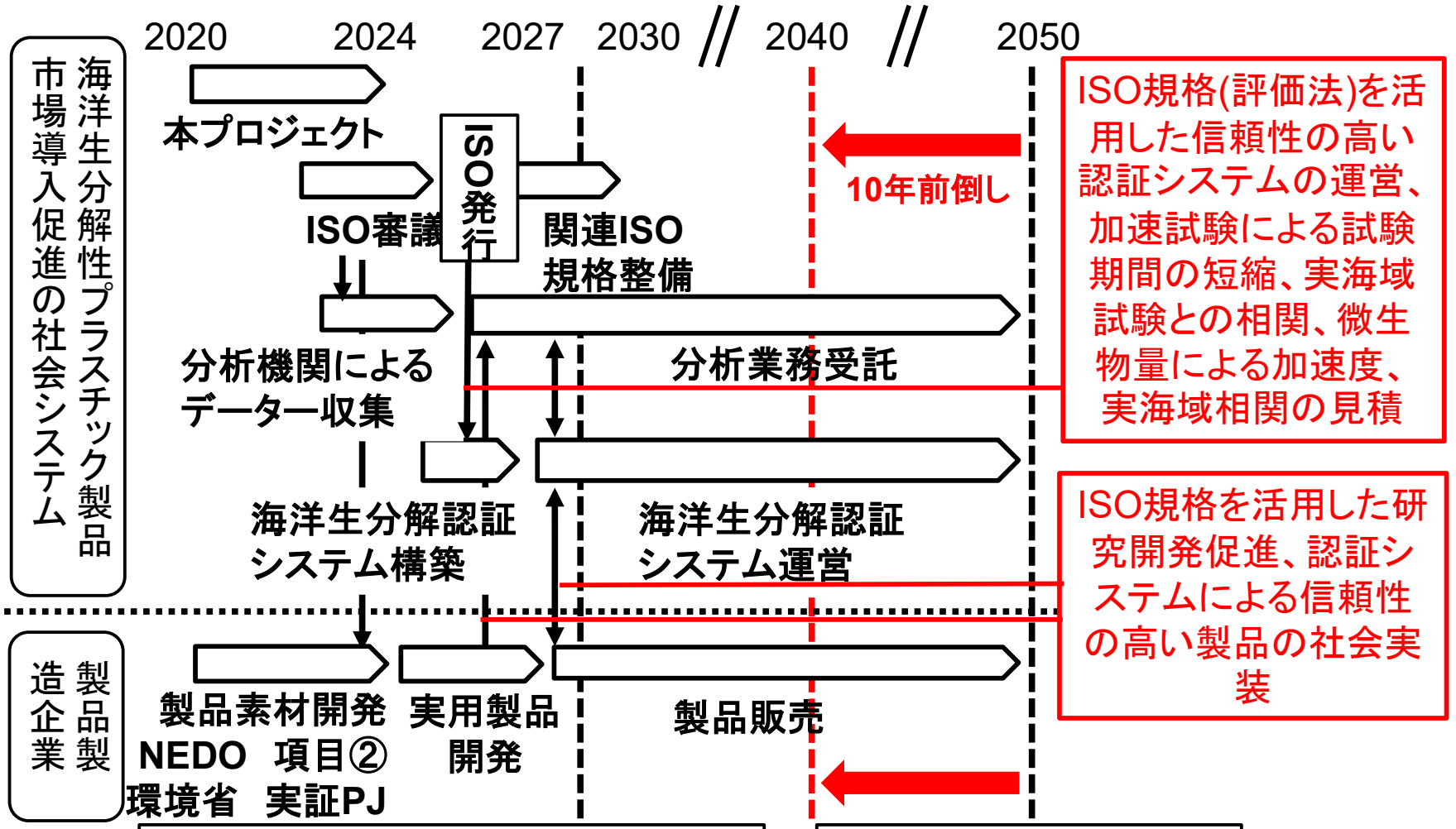
本NEDO事業のISO提案・発行に関わる成果

ISO提案		
①	ISO 16636:2025 Plastics — Disintegration field test of plastics under water environmental conditions 水圏環境（海洋、河川）におけるプラスチックのフィールド分解試験	アジア諸国で簡易に実施できるフィールド試験。 2025年4月発行。
②	ISO/DIS 18957 Plastics — Determination of the aerobic biodegradation of plastic materials exposed to seawater using accelerated conditions in laboratory 実験室内加速条件における海水中のプラスチック材料の好気的生分解の求め方	半年ほどで、結果が出るように、炭素源、窒素源、リン源を添加して微生物数を増やして、生分解速度を速くして、精度を向上。 2025年に発行予定。
③	ISO/CD 23292 Plastics — A method for measuring the amount of bacteria in the hydrosphere biodegradability assessment 生分解評価における微生物量の測定法	上記、加速試験の加速の度合いを示す指標としての微生物量の測定法。 2026年には、発行予定。

①のプレスリリース

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2025/pr20250512/pr20250512.html

アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組



費用対効果

【インプット】

- 事業費用の総額　**9.81億円**（5年）

【アウトカム達成時】

＜シナリオ1＞

生分解性樹脂のグローバル市場の拡大における日本企業の生産量のISO規格による押し上げ量から推測

・ヨーロッパバイオプラスチック協会の予測　生分解性樹脂　100万トン（2023年）→380万トン（2030年）

・TUV OK biodegradable marineの認証製品の1/3が日本企業の製品（日本の技術力が高い）

・販売量の3割は、ISO規格に基づく認証制度で認証される異ことによる販売促進と予測

・現在の生分解性の代表樹脂であるポリ乳酸の輸入価格CIFは、350円/kg。

280万トンの増加を予測。増加分はコンポスト化生分解が、半分を占めると思われるが、その他は、環境流出を危惧する製品に対する海洋生分解性樹脂と予測。その1/3が日本製樹脂とすると、46万トンが日本製。ISO認証制度による15万トンの販売増。

350 x 1000 (ton/kg) x 15 万トン=5,250,000万円 = **525億円**

＜シナリオ2＞

海洋生分解性樹脂製造企業が、年2万トン生産した場合のISO規格による押し上げ量から推測

・年産2万トン

・販売量の3割は、ISO規格に基づく認証制度で認証される異ことによる販売促進と予測

・ポリ乳酸　350円/kg

350 x 1000 x 2万トン x 0.3 = 210,000万円= **21億円**

補足資料

各研究項目の主な成果

研究項目①-1「実験室内における生分解加速試験法の開発（新規評価法の開発）」

目標：実験室内における生分解度加速試験法を開発し、ISOとして提案する

2022.8 ISO提案
⇒ 2023.4 NP 18957国際審議

2024.4 CD18957国際審議
2025.11 DIS18957国際審議予定⇒FDIS/ISO 18957へ

ISO提案・審議と並行して実施

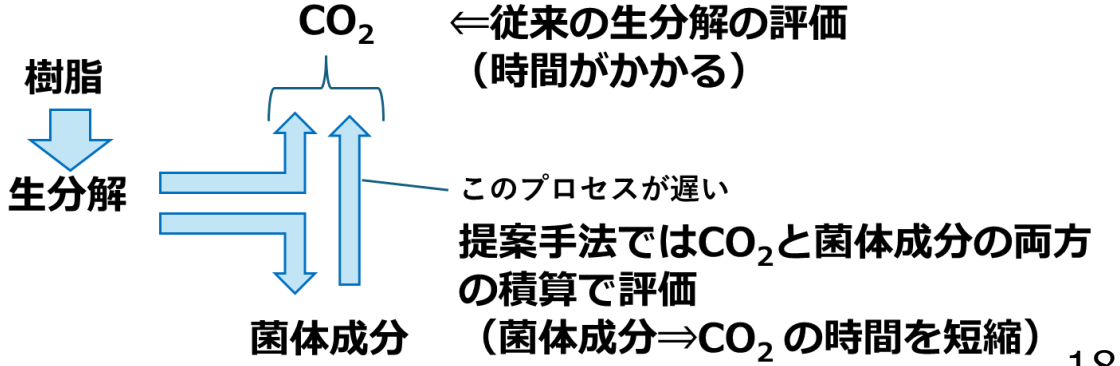
- 第三者による試験実施（外注試験）による提案手法の検証　⇒産総研と同様の結果を得た
  ＝誰でも実施可能な汎用の試験方法であることが確認された
- 研究開発項目②で開発された試料の提案手法での評価　⇒加速生分解される結果を得た
  ＝ざまざまな材料に適用できる手法であることが確認された

提案ISOの特徴：

①海水の活性化処理による加速

	10日後の到達生分解率の比較による加速倍率	50%分解に要する所要日数の比較による加速倍率	生分解率のばらつき(85d) 現海水	生分解率のばらつき(85d) 活性化海水
試料A	5.2	31.4	±16.9	±0.3
試料B	6.2	17.3	±1.0	±3.0
試料C	4.2	12>	±8.6	±2.3
試料D	2.2	4.9	±2.8	±1.2
試料E	3.8	8.5	±15.4	±1.1
試料F	4.5	10.0	±4.8	±2.5

②バイオマスカーボン定量による期間短縮



研究項目①-2「実験室内における生分解加速試験法の開発（生分解性評価法条件の最適化）」

海底砂泥の前処理

0.25～2mmに粒径を揃えた「海底砂泥」を試験に使用

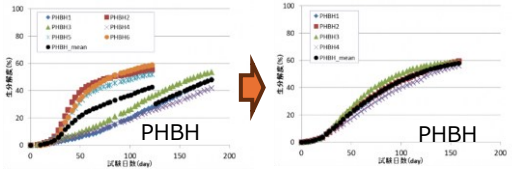
①深さ60cm程度の海底砂泥を採取



②2mm篩による湿式篩分けにより礫や貝殻等を除去

③フレッシュな海水を用いて米を研ぐ要領で浮遊してくる有機物やシルト質等を除去×5回程度

ばらつきが低減

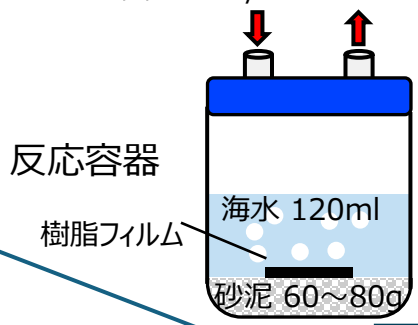


細粒分有　　細粒分除去

難分解性のPBSAについても安定的な分解と加速化を確認

ISO 19679

海水および海底砂泥を使用し、実験室内で生分解性プラスチックの生分解度を評価



ISO 19679の課題
- 試験結果のバラつきが大きい
- 予備培養の手法が明確でない
- 試験結果に影響する因子が不明確

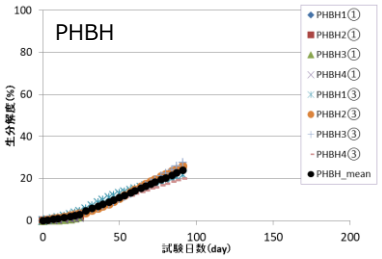
精度の高い試験法の提案

各生分解度の差が20%以内（平均値との差10%以内）
- 再現性の良い方法
- 誰にでもできる簡便な方法
- 加速試験のための要素研究

海水の処理

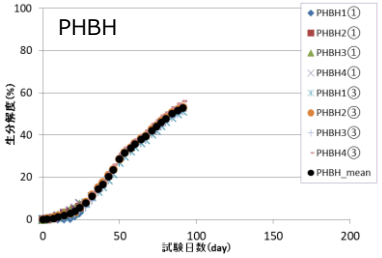
A.原海水

20μmフィルターでろ過



B.砂泥洗浄海水

現地での砂泥採取時に出てくる洗浄海水を試験で使用

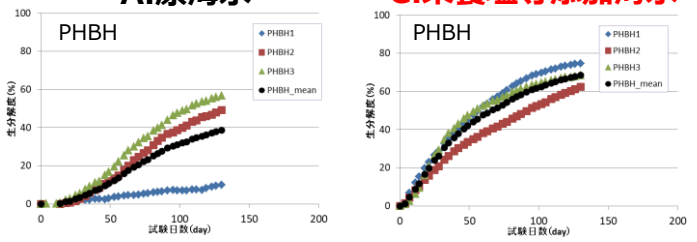


栄養塩や微生物を多く含む「砂泥洗浄海水」により貧栄養の外海（弓ヶ浜）において分解の促進を確認

開発試験法の適用性検討

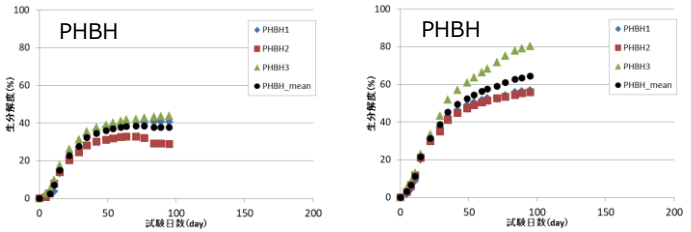
■加速試験との相関性評価

A.原海水　　**C.栄養塩等添加海水**



貧栄養の外海（赤沢）において、栄養塩類の添加による分解の促進・ばらつきの低減を確認

■深層水を用いた試験



表層水　　深層水

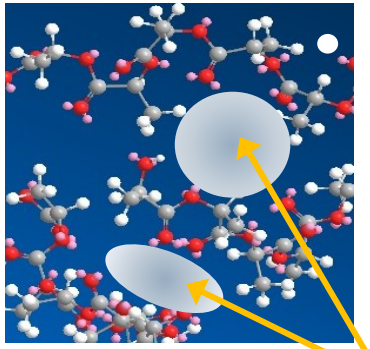
深層水・深層砂泥の樹脂生分解ポテンシャルと温度による律速を確認

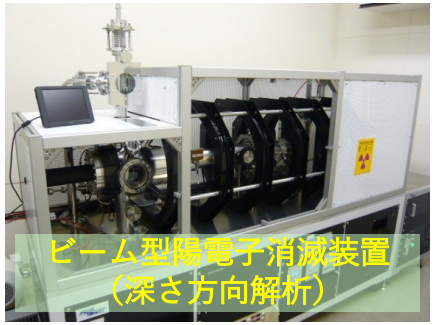
■新素材を用いた生分解性評価

研究開発項目②で開発された新規樹脂の試験を実施し、検討した手法の有効性を確認

研究項目②-1「物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明（分子構造相関解析）」

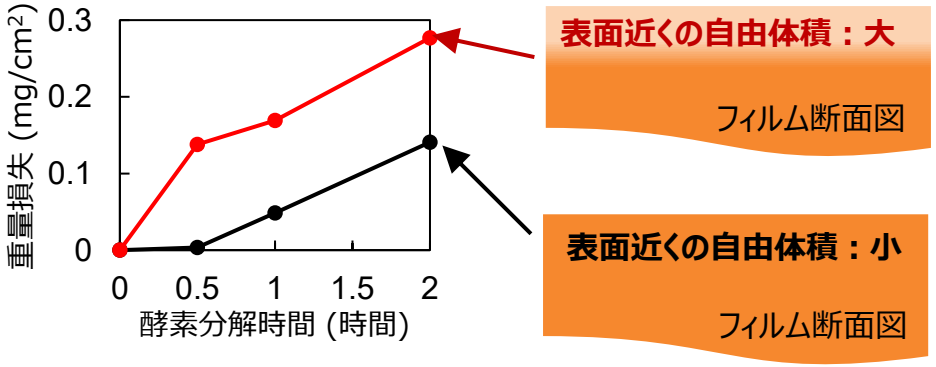
- **陽電子消滅寿命測定法**を活用し、生分解性プラスチックの表面近傍における自由体積（非晶部にある分子鎖間の空隙）のサイズや量を評価し、**自由体積構造と海洋生分解性の関係**を明らかにした。
- これまでに開発した**分子構造解析手法**（MALDI-TOFMSによる共重合組成分析など）**と合わせ、マルチスケールで生分解メカニズムを解析可能なプロトコル**を構築した。





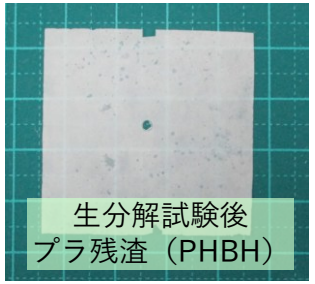
陽電子消滅寿命測定により、自由体積（分子すき間）の大きさや量を評価

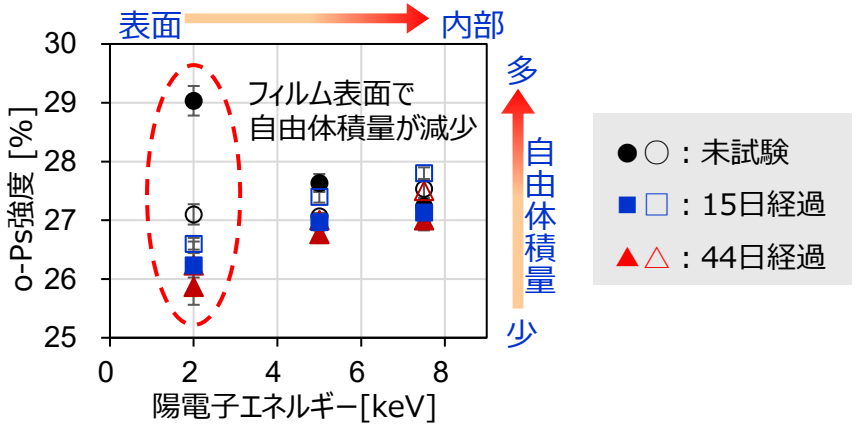
フィルム表面の自由体積サイズが異なるPLAの酵素分解試験における重量損失の経時変化



自由体積が大きい方が短時間で重量損失する（分解が速い）

海洋生分解試験を行ったPHBH表面近傍における自由体積量の深さ方向解析

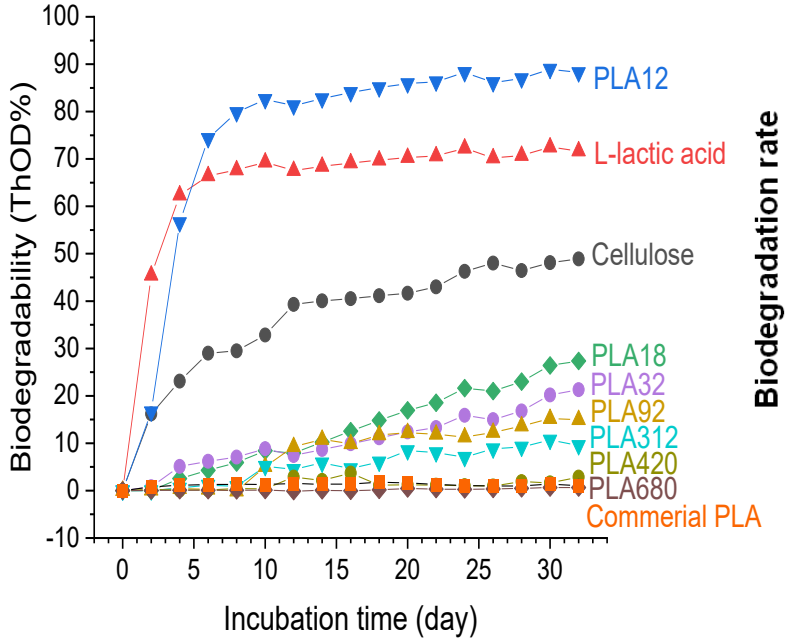




分解試験残渣表面で自由体積量が減少することから、表面の非晶部（～数百nm）において生分解が進行する様子を捉えた

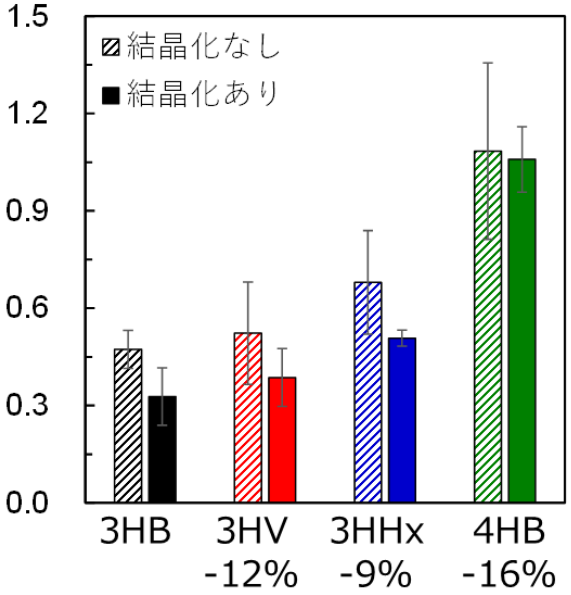
研究項目②-2「物質評価としての材料構造による生分解メカニズムの解明（形状および結晶構造からの分解機構の解明）」

分子量の異なるPLAによる海水を用いたBOD生分解性試験

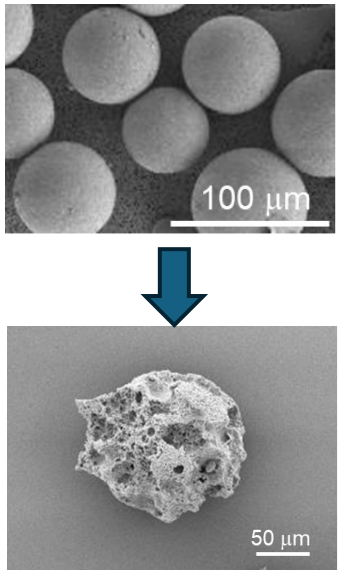


結晶化度と形状が異なるPHAによる深海分解試験

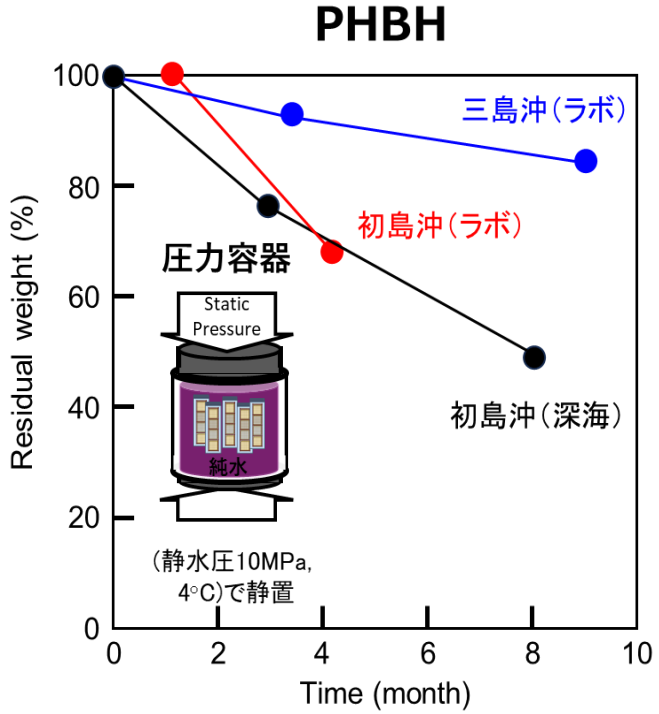
結晶化度が異なるフィルム



マイクロビーズ



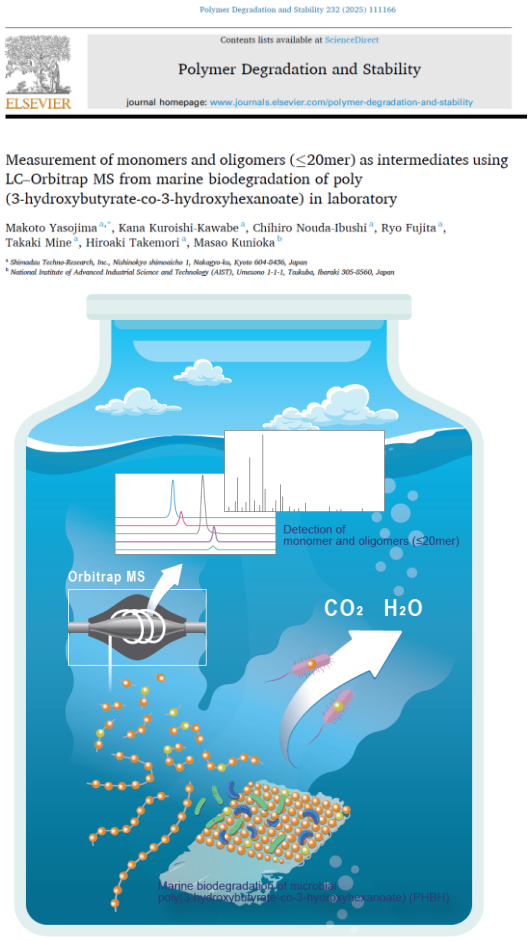
圧力装置を用いた実験室の実験と深海分解実験の比較



- 海洋分解速度は、分子量、結晶化度により大きく異なることがわかった。
- マイクロビーズのような非常に小さなサンプルも深海で生分解されることが分かった。
- 圧力装置を用いて、静水圧10MPa（水深約1,000mに相当）をかけ、4℃の環境をつくることにより、実際の深海と速度で生分解が生じることを実証した。

研究項目②-3「物質評価としての材料構造解析による生分解メカニズムの解明」
（生分解度評価手法としての質量分析技術の有用性の検証および海洋生分解性プラスチックの安全性評価）

分解過程の可視化（生分解中間物の分析手法を開発）



Yasojima et al.
https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2024.111166

■ 成果の内容

・海洋生分解性プラスチックのアルカリ加水分解物を基準として質量分析手法を確立（≤20mer）

・海洋生分解性プラスチックを海洋生分解性試験に供しBOD生分解度をモニターしながら**生分解中間物を実測**（最大11merを確認）

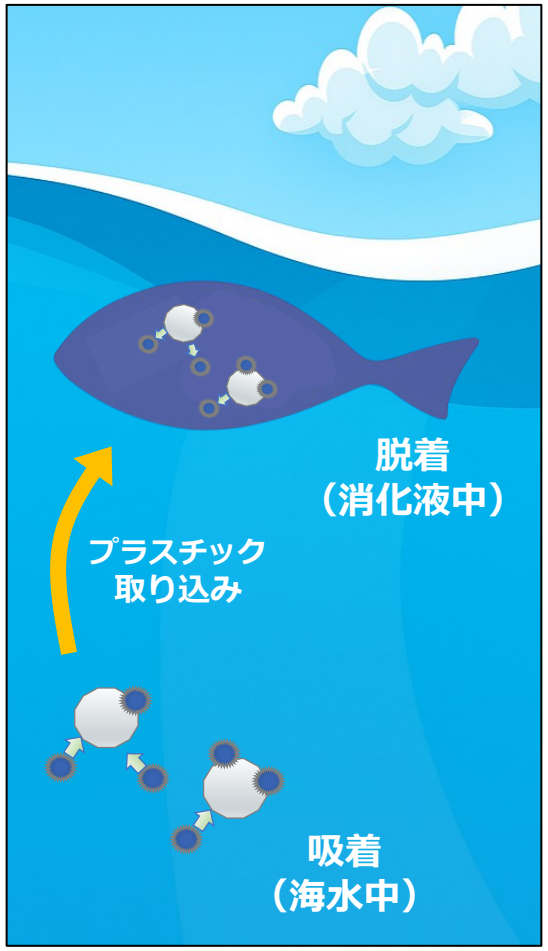
■ 本技術が可能にすること

・低分子化の確認
・酵素分解と資化無機化の関係性考察
・分解メカニズム考察
・分解速度コントロール　等

■ 論文発表済/特許出願済/実用化を達成

・製品開発フェーズの企業より分析依頼を複数件受注

環境安全性の評価（化学物質吸着と生体内脱離を評価）



■ 成果の内容

・海洋生分解性プラスチック
（・**海水で生分解させた分解途上材**
・バージン材）
およびLDPEについて有機汚染物質(PAHs)の吸着/脱着特性を評価

・吸着量は天然有機物と比較して同等以下であることを確認

・**生分解前後で吸着/脱着特性が変化しない**ことを確認

■ 本技術が可能にすること

・海洋生分解性プラスチックの**「生分解性」という特性を考慮した**有機汚染物質キャリヤーとしての影響考察

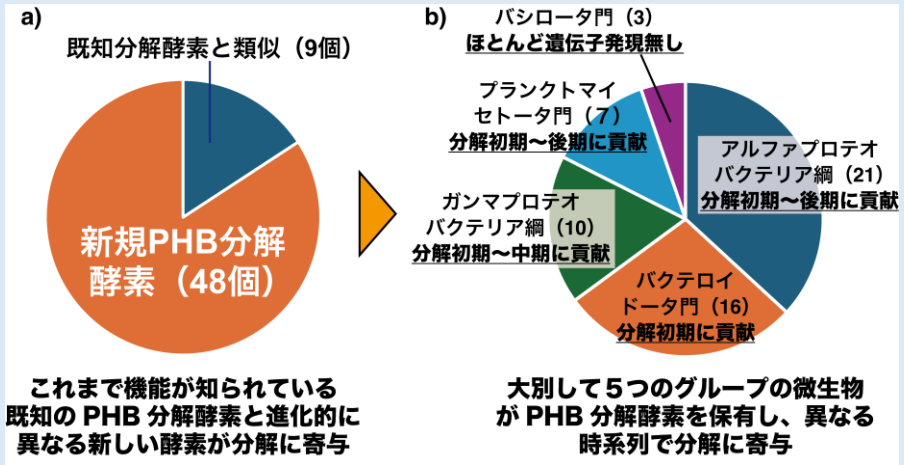
■ 論文投稿中/実用化フェーズ

・分析サービスとしてリリース段階

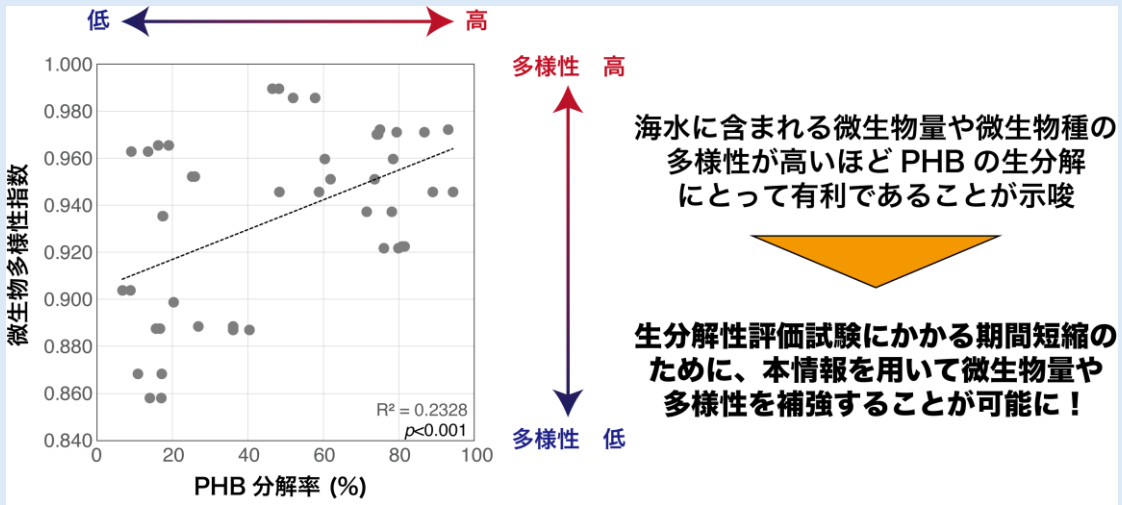
研究項目③-1「微生物、酵素による生分解メカニズムの解明（ラボ試験環境における微生物（叢）解析）」

目標：好気/嫌気生分解における微生物叢を解析する

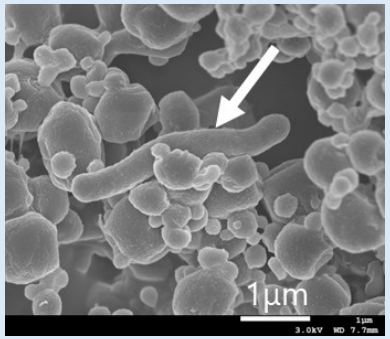
PHBの好気生分解



⇒作用する分解菌群を
生分解プロセスの時系列で分類



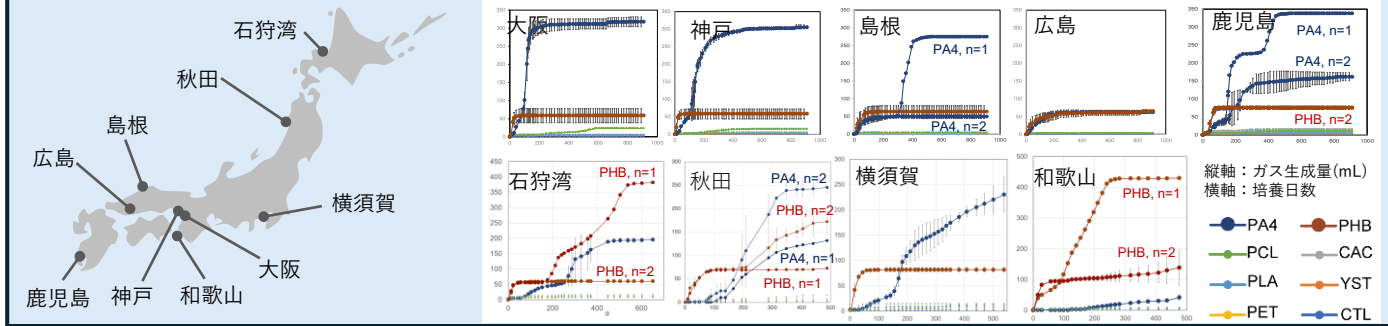
⇒海水中の菌叢とPHB生分解性との関連性を確認



PHB微粒子上のMAH1株の細胞（SEM画像）

⇒ゲノム上のPHB分解経路遺伝子の有無の検討

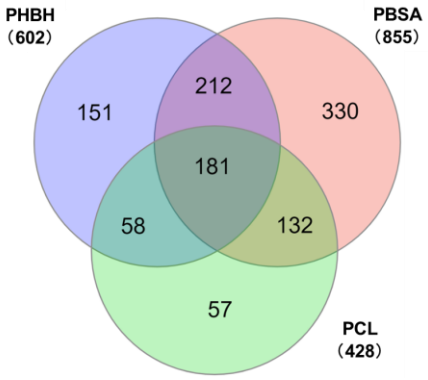
各種樹脂の嫌気生分解



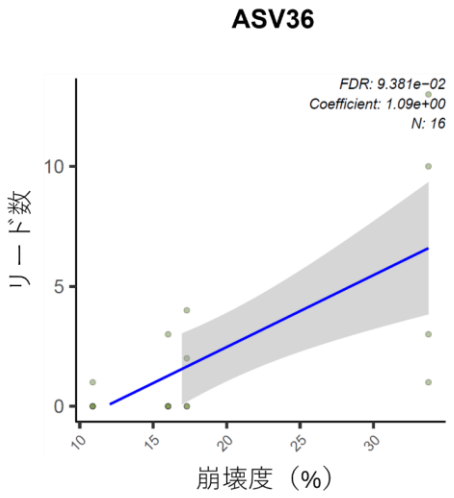
⇒各地の底泥を微生物源とする嫌気生分解試験から生成物として有機酸及びメタン等のガスを定量、各地底泥での嫌気生分解データを収集

研究項目③-2　生分解性微生物菌叢特定のための解析及び試験法開発に資する微生物添加要素技術の開発

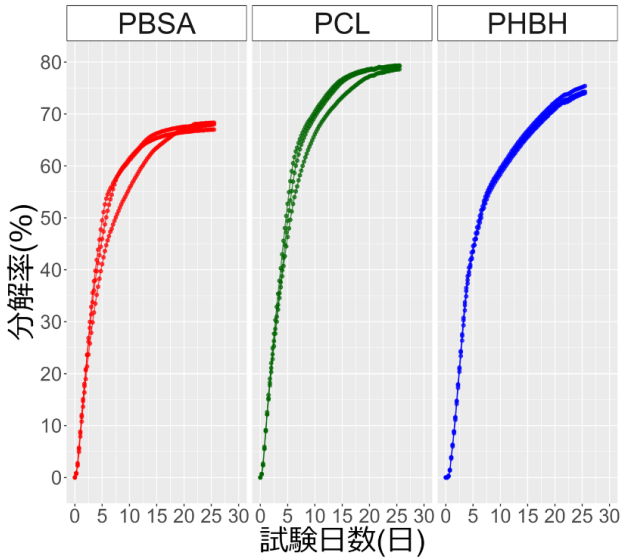
●微生物叢解析データに紐付いた分離微生物株の分解活性データを取得、分離条件や環境データといったメタデータを連結したデータベースを作成した。また海洋生分解に寄与する新属新種の微生物も見いだした。分離株は2024年5月23日から順次一般公開を進めており、今後もNITEからデータとそれに紐付く分離株を公開していく。
●樹脂フィルム付着微生物叢に一定以上の割合で存在し、かつ崩壊度と相関性を有する微生物群を特定し、実海域データに裏打ちされた生分解活性のある微生物株を特定した。
●微生物株の混合物（カクテル）の添加による3種の海洋生分解性樹脂の生分解試験の大幅な加速と安定性を確認した。
●カクテル構成株及び調製プロトコルを確定した。また樹脂メーカー、試験機関等との意見交換を通して活用シーンを整理した。
●海洋生分解性試験の精度向上のための微生物量測定法の特性を比較検証し、ISO規格化の基盤となるデータを整備した。



ASV$_{cor}$と樹脂の関係

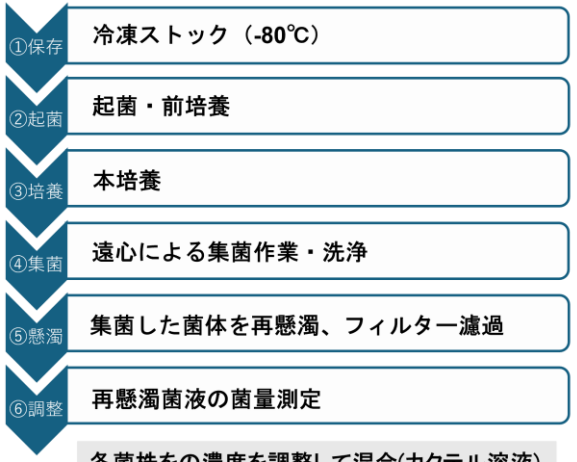


付着微生物叢の存在割合と崩壊度との関係の例



微生物混合物による海洋生分解性樹脂の生分解試験

カクテル作製のフロー



BOD試験へ

研究項目④-1「実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（簡易試験法の開発と生分解データの収集）」

目標：実海域にて簡便に浸漬崩壊度試験が実施できる手法を開発し、ISO提案する

2022.2 ISO提案
⇒ 2022.9 NP 16636国際審議

2023.4 CD 16636国際審議
2024.11 DIS 16636国際審議⇒FDIS

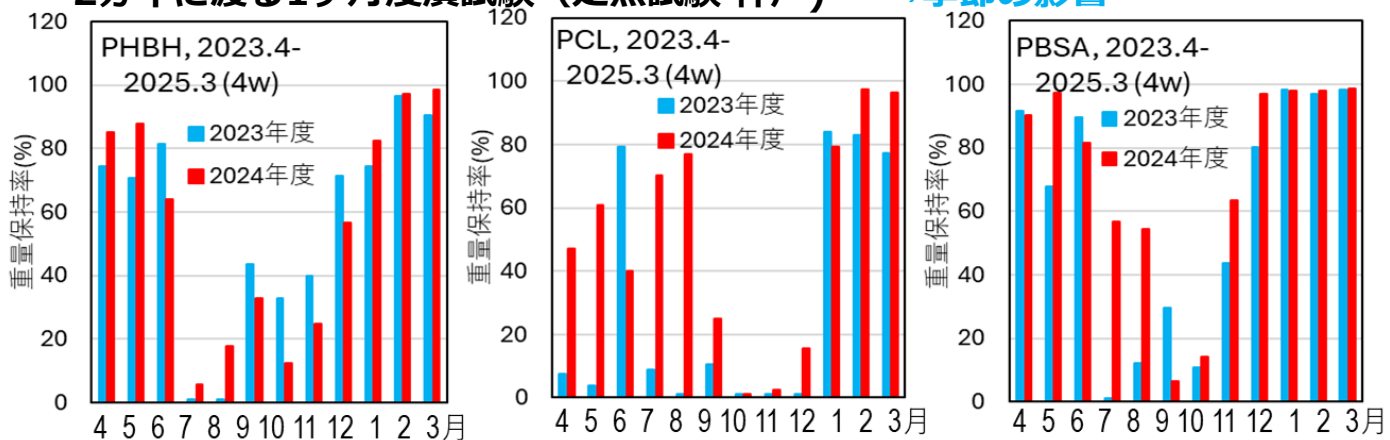
2025.4 ISO 16636発行
2025.5 プレスリリース

ISO 16636の活用

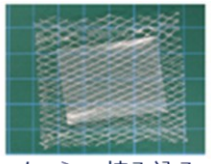
JBPAセミナー （ISOの紹介） 100名以上の参加
東京都産業技術センターでの依頼試験の制度化
他の公設試での共同研究、受託研究としての浸漬試験の実施
民間試験機関での実施

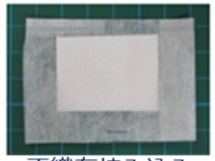
ISO法によるデータ蓄積：

2カ年に渡る1ヶ月浸漬試験（定点試験 神戸） ⇒季節の影響

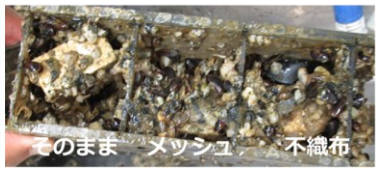


試料保護の効果(発泡試料,6ヶ月)


メッシュ挟み込み


不織布挟み込み


試料を入れた状態









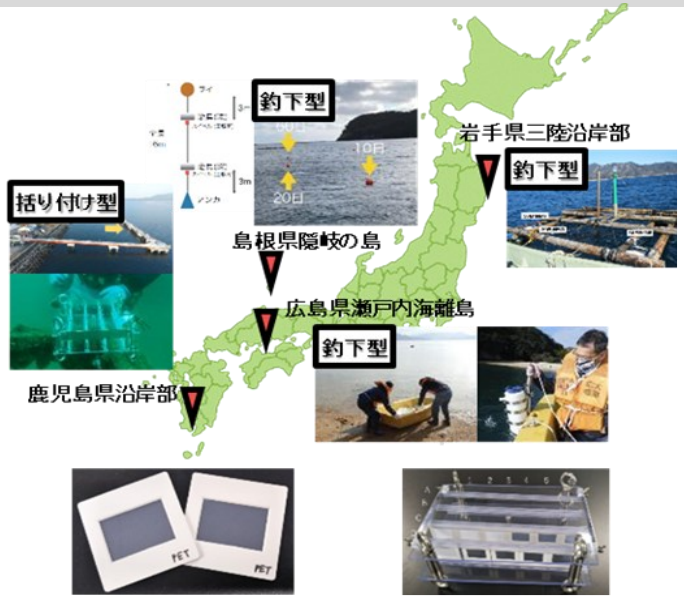
フジツボ付着数

P003		
そのまま	メッシュ	不織布
33	6	2

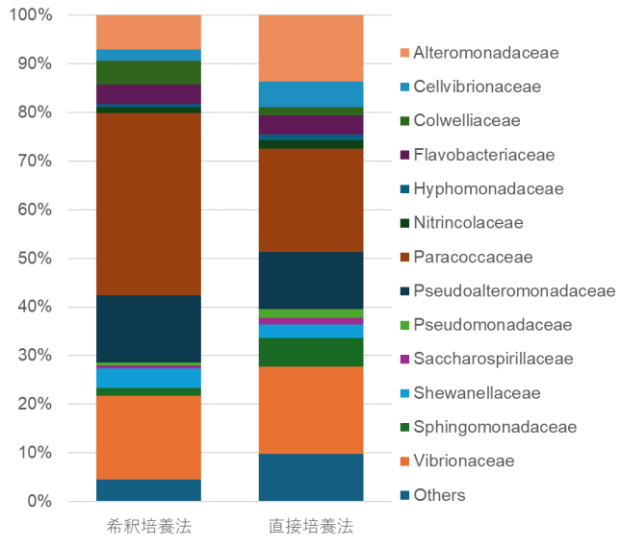
⇒破片の流出を防ぐ、フジツボ等貝類の付着の抑制

研究項目④-2　実験室試験の課題確認、仮説検証、及び標準化根拠形成のための実海域微生物及び関連データの収集

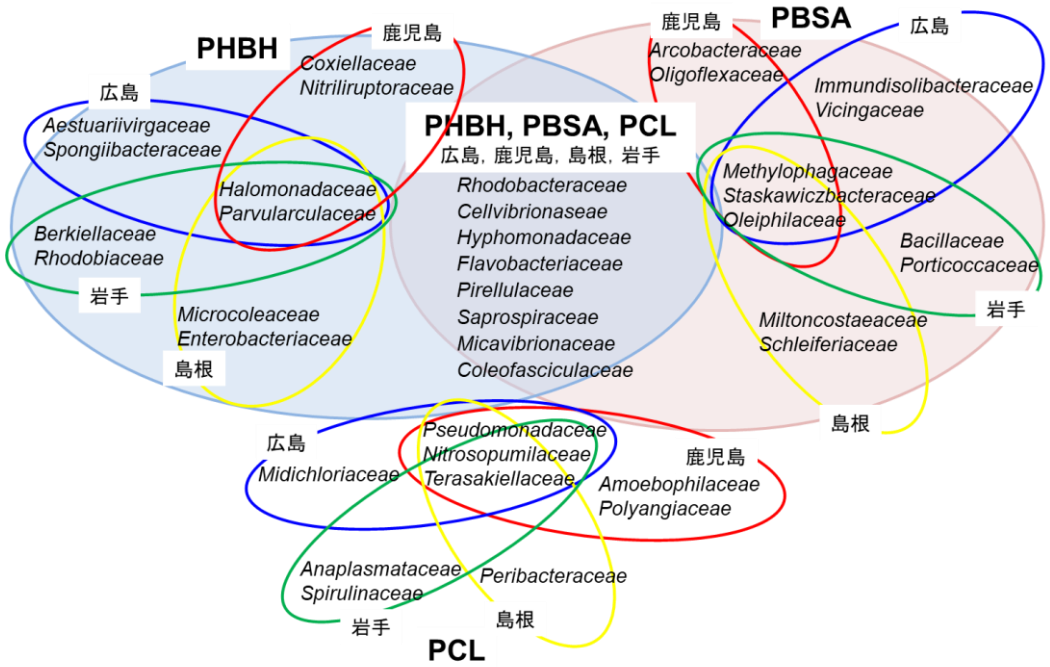
- 国内の大きく異なる4地域の実海域において、異なる季節に計8回樹脂フィルムの浸漬試験を行い、取得した環境データ、樹脂付着微生物叢データ、崩壊度データ、及び樹脂付着微生物株の分類データのサブデータベースを構築し、それらの統合を行った。
- NITEと再委託先4大学で約20,000株を分離し、16S rRNA遺伝子塩基配列による簡易同定を実施、研究項目③-2の解析へと引き継いだ。



4海域の試験サイトと浸漬の様子

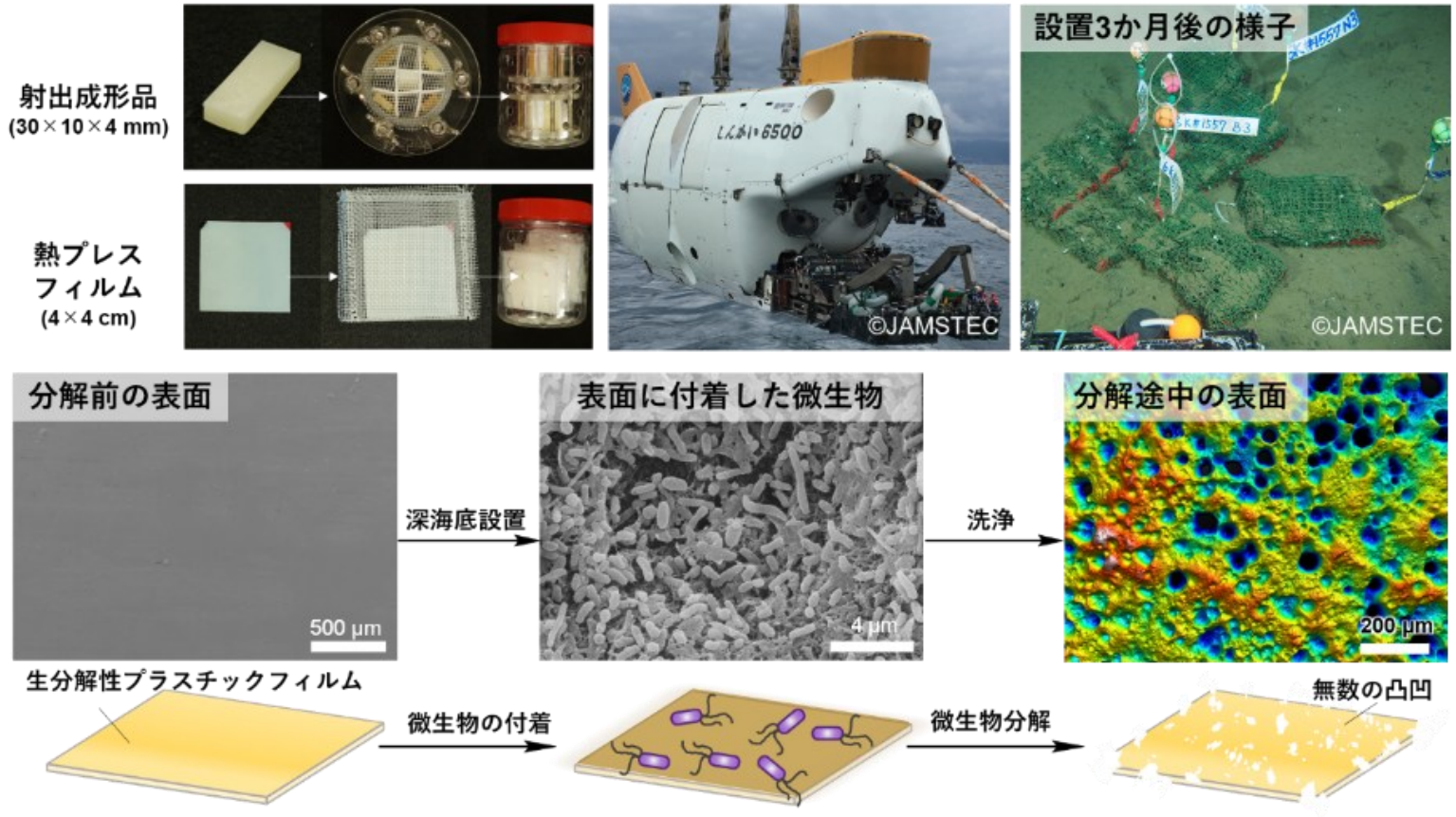


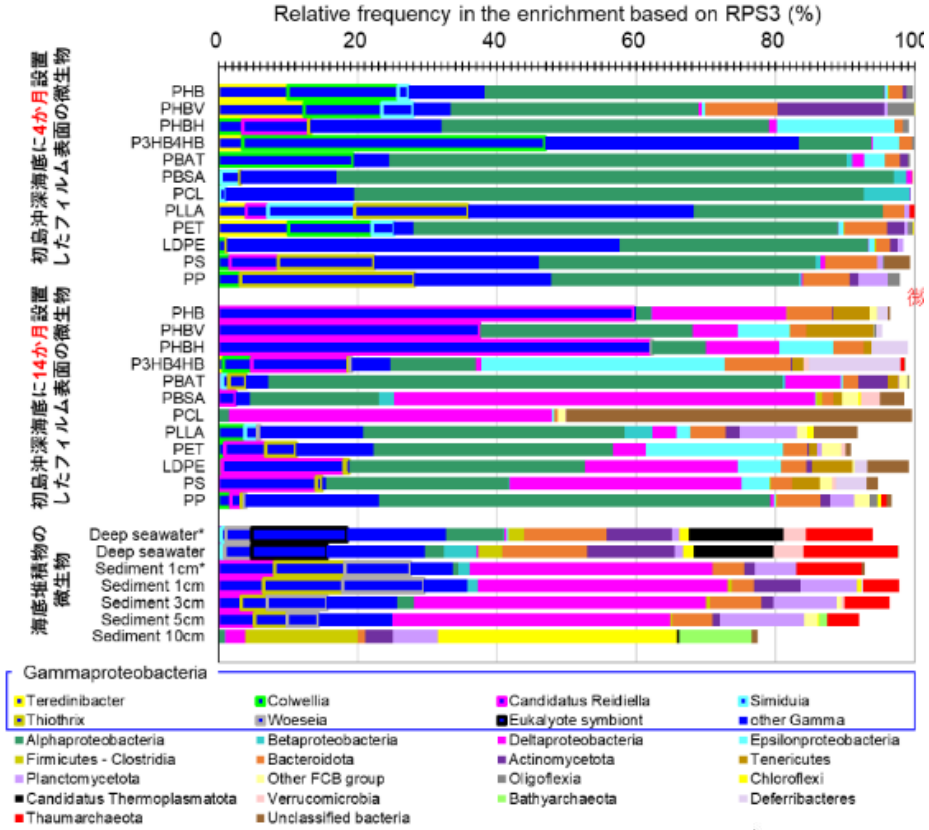
実海域に浸漬した樹脂の付着微生物叢から分離された微生物株の傾向



PHBH、PBSA、PCLの付着微生物叢において検出された科の共通性

研究項目④-3「実海域におけるデータ収集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発（深海実験の結果を基軸とした評価法の開発）」



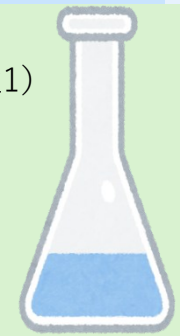


- 日本近海の5か所の深海（水深：575m～5,552m）で、生分解性プラスチックが微生物により生分解されることを実証
- 材料表面に付着する微生物は、時間とともに好気的微生物から嫌気的微生物に変化することを発見
- Nature Communicationsに掲載：30,000回以上ダウンロード（DL）され、2024年で16番目にDLの多い論文として表彰

研究項目⑤「生態毒性評価法の開発」



初期添加量[注1)]
5000mg/L



試験開始
（ペレット）

40℃、8weeks[注2)]
pH４，７，９
（salt,UV,,,）



反応終了

攪拌後、静置

中層画分（WAF[注3)]）
“water accommodated fraction”

分解残渣

DOC 測定

Less than **2%**

生物試験を必要としない

above **2%**

生物試験に供する

化審法安定性試験を基にした、生分解性プラスチックの前処理法

高分子化合物の管理に使われている安定性試験のサンプル調製方法を参考にして、反応時間、添加量などを改変することで生分解性プラスチックにも適用できるようにした。

既存の生分解性プラスチック（PHBH、PBSA、PCL、PGA、PVA）について左図の前処理法により部分分解物を調製した。

化審法に準拠した、オオミジンコ急性毒性試験および延長毒性試験、魚類急性毒性試験、ISO 5430に推奨されている、発光バクテリアの発光量阻害試験、およびアルテミア急性毒性試験を実施したところ、すべての被験サンプルについて上記生物試験で影響が認められなかった。







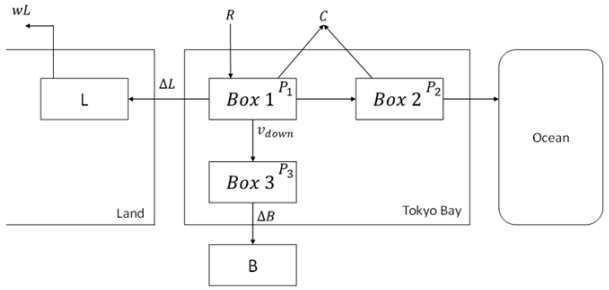


研究項目⑥「海洋プラスチック低減効果の推定」

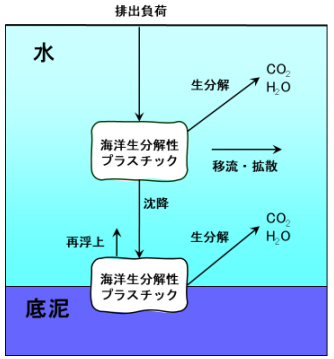
【研究成果】

海洋生分解性を付加したプラスチック製品を導入した際のシナリオを作成し、海洋プラスチックの低減効果を評価する手法を構築

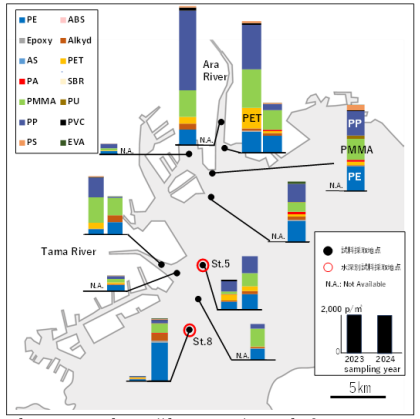
- 海洋生分解性プラスチックへの代替を評価するための**東京湾マクロプラスチックマスバランスモデル**を作成し、代替と被代替の対象プラスチックの**廃棄量と環境中への流入量を定量化**
- **海洋生分解性プラスチックに適用可能な**河川や海域での生分解、水中での移流拡散、底泥への沈降・再浮上を考慮した**濃度解析モデルの開発**
- 河川モデルでは**富山県小矢部川での被覆肥料カプセル由来プラスチック濃度の観測**、海域モデルでは**東京湾**での主要河川から流入する**マイクロプラスチック濃度の観測**を実施し、**モデルの妥当性を検証**
- モデルにより海洋生分解性プラスチックを導入前後の水・底泥中**プラスチック濃度の時空間的変化を推定**し、海洋プラスチック**低減効果を定量的に評価**



東京湾マクロプラスチックマスバランスモデル

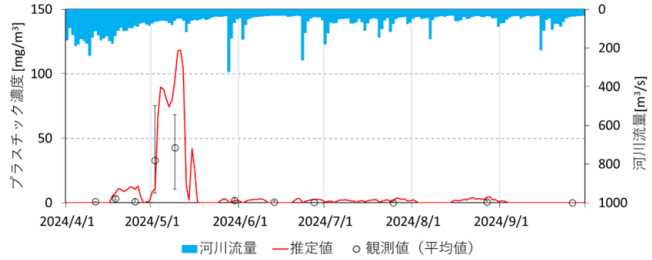


海洋生分解性プラスチック動態解析モデルの概念図



Map Source: d-maps.com, https://d-maps.eu/map.php?num_car=4005&lang=ja

2023及び2024年東京湾水中MPs調査結果



2024年小矢部川下流地点の被覆肥料カプセル由来プラスチック濃度の観測値と推定値

海域モデルにおける海洋生分解性プラスチックへの代替シナリオの一例

		種類	比重	生分解半減期	沈降速度
ケース①	代替前（現状）	PE	0.94 g/cm³	なし	2.0×10^{-4} cm/s
ケース②				5 日	2.0×10^{-4} cm/s
ケース③	代替後	PHBH	1.2 g/cm³	19 日	同上
ケース④				5 日	2.0×10^{-3} cm/s

シナリオ別プラスチック低減効果の評価結果の一例

	海水中残存率	海底中残存率	湾外への流出率
ケース①	9.1%	34%	57%
ケース②	1.3%	0.1%	4.5%
ケース③	3.5%	1.3%	21%
ケース④	0.8%	0.7%	1.0%

参考資料１　分科会議事録及び書面による質疑応答

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
議事録及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
宮﨑 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、それを使った生物化工学等になります。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 年での標準化という目標に関してはすごく進捗していると思うのですけれども、2030 年の生分解性プラスチックで 20 万トンを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いただけるとありがたいです。

【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す。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 万トンを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も出てくるのではないかと思っています。

【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、ほかにいかがでしょうか。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ませんけれども、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違っていまして、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れで、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いますが、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っ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 をつくると同時に、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、ゼロにするということなのですが、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い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おくとなると、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います。

【野村分科会長】　よろしいですか。ほかにいかがでしょうか。

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ことで、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、実際に今ど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 というのはどういうように広がってい

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した。

【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。そこでは、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も、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。ほかにいかがでしょうか。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いまして、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、こういう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いうことがあります。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ため、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ので、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けれども、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、もともと混ぜ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かとか、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けれども、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おりですし、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けれども、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、天の時があったり、人の和があったり、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した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らっしゃる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らっしゃるので、相当勝算を持ち、信頼関係も構築されてやっていらっしゃる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、認証もそうですと。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した。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まして、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、ここの海のここにしかい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、それ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していまして、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、ほかにいかがでしょうか。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、本当にすば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で、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いう気がします。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ところ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、16RS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ところが分かるのではないかと思います。

【中島田分科会長代理】　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剝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る。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 CO_2 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 CO_2 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。

【中島田分科会長代理】　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が、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。なぜかというと、CO_2 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 CO_2 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っかりですし、その既存の ISO の方法も条件に入れていないと。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けれども、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した。続きまして、坂元委員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。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した。続きまして、小川委員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しっかりとタッグを組まれ、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ったというところ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、バイオ材料に閉じることなく、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です。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けれども、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した。続きまして、中島田分科会長代理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けれども、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るとおり、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した。最後に、野村分科会長よろしくお願いいたします。

【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っていただければと思います。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した。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した。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ことが重要というのは、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。我々としましても、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

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）

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
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 分科会長	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ルド試験法は、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。
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℃クリアすれば良いのでしょうか？	中島田分科会長代理	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・超音波溶着性・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・水中バランス・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②-1(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。）
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。	中島田分科会長代理	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)の微生物株データ等の公開）、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。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
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。	中島田分科会長代理	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。
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。	中島田分科会長代理	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。
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。	中島田分科会長代理	海底表面は、好気条件であり、海プラごみ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なりつつあるが、評価法は開発できていない状況です。
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、海洋プラスチックごみ削減量 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。非分解の海プラごみは、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）。海プラごみは、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。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
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（化粧品のスクラブなど）、（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ケ月や2年以内に限らず）本技術開発成果を利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）。
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か？外国の同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い機関の実施は、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います。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、県水産試験所の協力を得ている）、季節変動の基礎データ（夏場のフジツボのつく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。
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みたしていない「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。る。 https://www.nite.go.jp/iajapan/asnite/information/20250203_00002.html

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
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。
全般	崩壊度と生分解度の定義、相違を教えて頂けないでしょうか。	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密閉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ボロボロになり、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。
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。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
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。
資料3-1 外部環境の状況	市場規模が調査せれていますが、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②）に係る素材・製品のコスト（コスト構造から）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（農業、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。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
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 ①の場合はWG2ですが、②の場合はWG3と思われます。	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すので、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。
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。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
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②（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。
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別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、中南米、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か、不法投棄されたものかの判定ができないと考えられます。
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、製品としてではなく、フィルムとしての評価のみで、生分解度差異以外の比較は行っておりません。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料3-2 研究開発項目①	海洋生分解性に係わる評価手法の確立（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有り、既存の海洋生分解ポリエステルを一緒に測定しています。
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思われます。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そう解析が必要となります。
資料3-2 研究開発項目②-1(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。
資料3-2 研究開発項目②-1(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はポリブチレンサクシネートアジペートで、生分解性を有するバイオポリマーの１種です。
資料3-2 研究開発項目②-1(1)	用途として釣り具製品を選んでいますが、理由は何でしょうか。	豊田委員	今回の対象となる多糖類エステル誘導体は、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。
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が、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、海洋分解性プラスチックビーズに開発は非常に重要な取り組みです。

資料番号・ご質問箇所	質問	委員名	回答
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気的から嫌気的に変わると考えられます。よって、微生物の種類が好気的微生物から嫌気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。
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。

参考資料２　評価の実施方法

NEDO における技術評価について

1. NEDO における技術評価の位置付けについて

NEDO の研究開発の評価は、プロジェクト/制度の実施時期毎に事前評価、中間評価、終了時評価及び追跡評価が行われ、研究開発のマネジメントにおける PDCA サイクル（図 1）の一角と位置づけられています。さらに情勢変化の激しい今日においては、OODA ループを構築し、評価結果を計画や資源配分へ適時反映させることが必要です。

評価結果は、被評価プロジェクト/制度等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

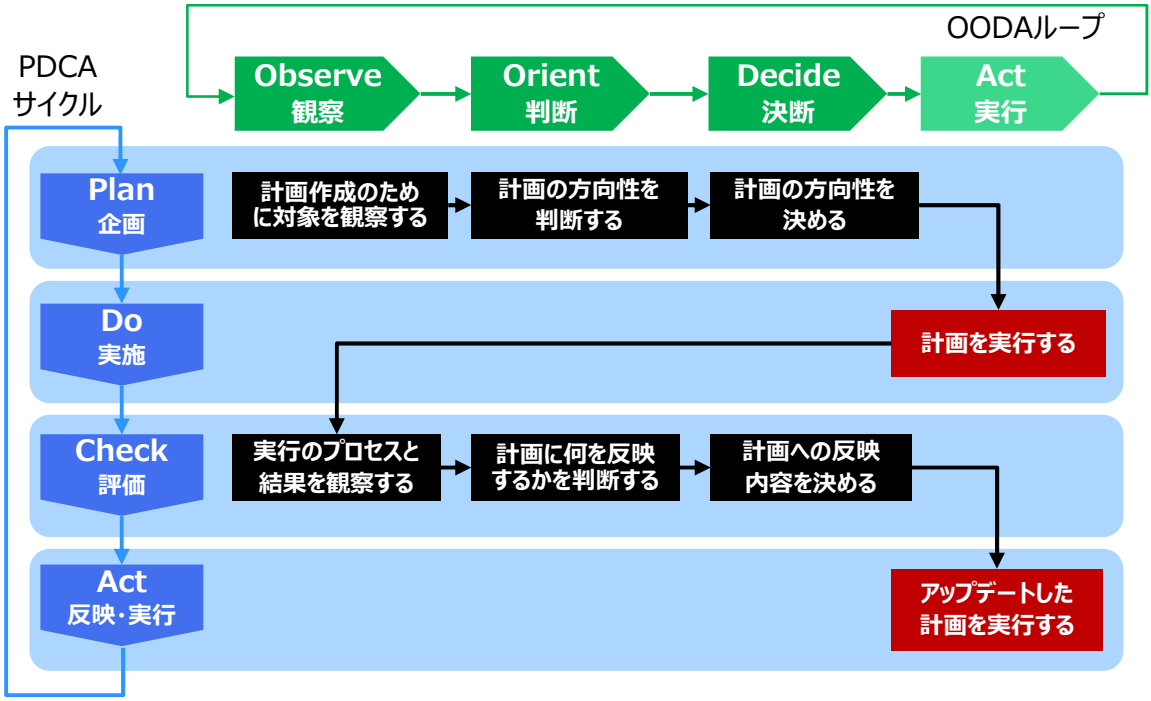


図 1　研究開発マネジメント PDCA サイクルと OODA ループ組み合わせ例

2. 技術評価の目的

NEDO では、次の 3 つの目的のために技術評価を実施しています。

(1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
(2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
(3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 技術評価の共通原則

技術評価の実施に当たっては、次の 5 つの共通原則に従って行います。

(1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。なお、評価結果については可能な限り計量的な指標で示すものとする。
(2) 評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
(3) 評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。
(4) 評価の中立性を確保するため、可能な限り外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
(5) 評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の重複の排除等に務める。

4. プロジェクト評価/制度評価の実施体制

プロジェクト評価/制度評価については、図 2 に示す実施体制で評価を実施しています。

(1) 研究開発プロジェクト/制度の技術評価を統括する研究評価委員会を、NEDO 内に設置。
(2) 評価対象プロジェクト/制度毎に当該技術の外部の専門家、有識者等からなる分科会を研究評価委員会の下に設置。
(3) 同分科会にて評価対象プロジェクト/制度の技術評価を行い、評価（案）を取りまとめる。
(4) 研究評価委員会の了承を得て評価が確定され、理事長に報告。

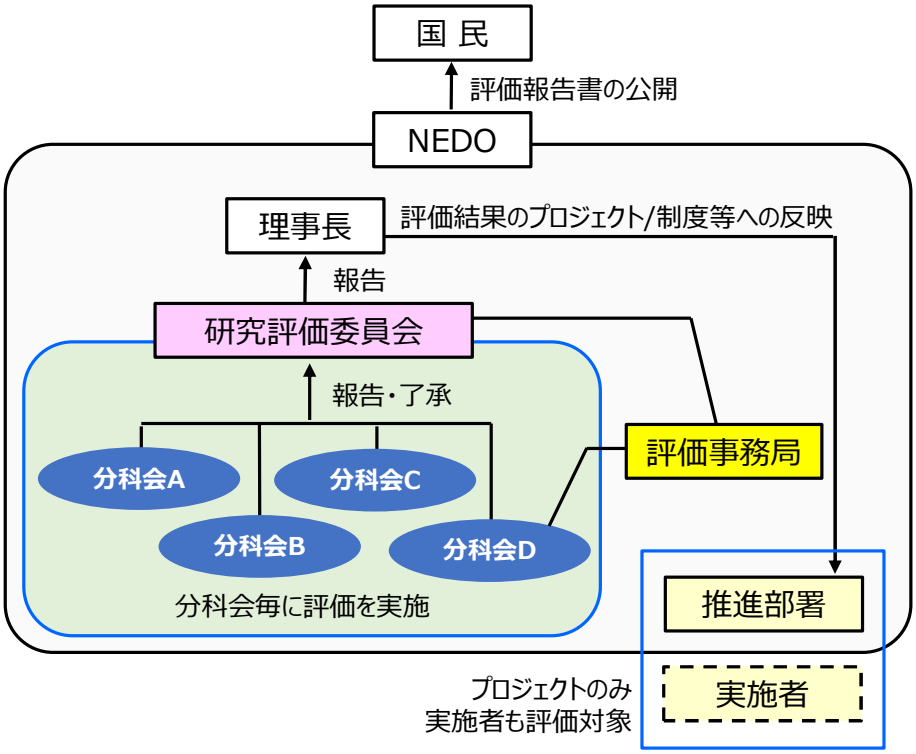


図 2　評価の実施体制

5. 評価手順

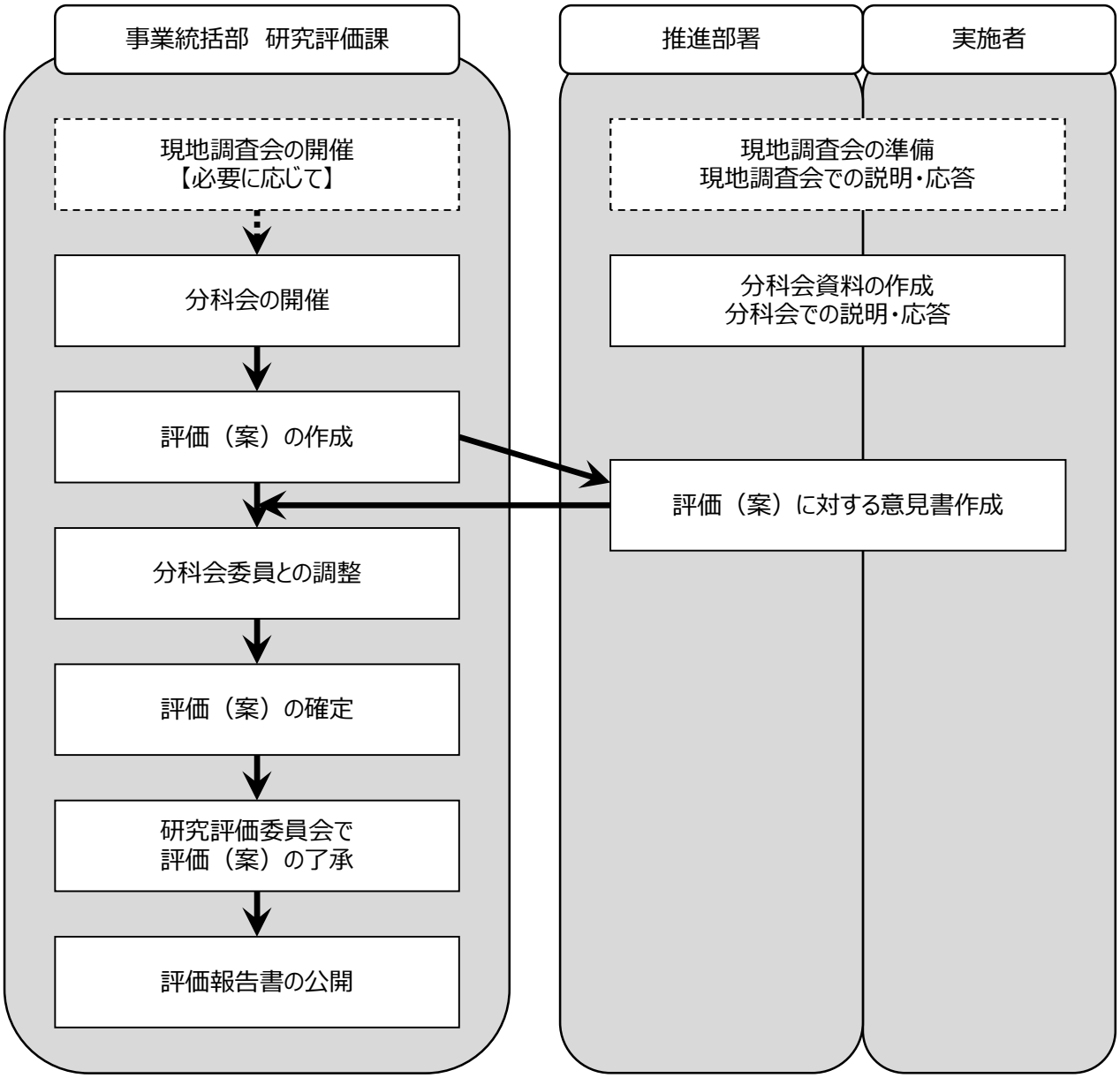


図 3 評価作業フロー

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）分科会に係る
評価項目・評価基準

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

(1) アウトカム達成までの道筋

・「アウトカム達成までの道筋」※の見直しの工程において、外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を考慮したか。

※ 「アウトカム達成までの道筋」を示す上で考慮すべき事項
・将来像（ビジョン・目標）の実現に向けて、安全性基準の作成、規制緩和、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など、必要な取組が網羅されていること。
・官民の役割分担を含め、誰が何をどのように実施するのか、時間軸も含めて明確であること。
・本事業終了後の自立化を見据えていること。
・幅広いステークホルダーに情報発信するための具体的な取組が行われていること。

(2) 知的財産・標準化戦略

・オープン・クローズ戦略は、実用化・事業化を見据えた上で、研究データも含めた上で、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されており、外部環境の変化等を踏まえてもなお、妥当であったか。
・本事業の参加者間での知的財産の取扱い（知的財産の帰属及び実施許諾、体制変更への対応、事業終了後の権利・義務等）や市場展開が見込まれる国での権利化の考え方は、オープン・クローズ戦略及び標準化戦略に整合し、研究開発成果の事業化に資する適切なものであったか。
・標準化戦略は、事業化段階や外部環境の変化に応じて、最適な手法・視点（デジュール、フォーラム、デファクト）で取り組んでいたか。
・国際標準の制定の計画において、制定までの役割分担が示されていたか。

２．目標及び達成状況

(1) アウトカム目標及び達成見込み

・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトカム指標・目標値を適切に※見直していたか。

・アウトカム目標の達成の見込みはあったか（見込めない場合は原因と今後の見通しは妥当であったか）。

※ アウトカム目標を設定する上で考慮すべき事項

・本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）と関係のあるアウトカム指標・目標値（市場規模・シェア、エネルギー・CO_2 削減量など）及びその達成時期が適切に設定されていること。

・アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果が優れていること。

・アウトカム目標の設定根拠は明確かつ妥当であること。

・達成状況の計測が可能な指標が設定されていること。

(2) アウトプット目標及び達成状況

・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトプット指標・目標値を適切に※見直していたか。

・最終目標は達成しているか。未達成の場合の根本原因分析や今後の見通しの説明は適切だったか。

・副次的成果や波及効果等の成果で評価できるものがあったか。

・オープン・クローズ戦略や実用化・事業化の計画を踏まえて、必要な論文発表、特許出願等が行われていたか。

※ アウトプット目標を設定する上で考慮すべき事項

・アウトカム達成のために必要なアウトプット指標・目標値及びその達成時期が設定されていること。

・技術的優位性、経済的優位性を確保できるアウトプット指標・目標値が設定されていること。

・アウトプット指標・目標値の設定根拠が明確かつ妥当であること。

・達成状況の計測が可能な指標（技術スペックと TRL※の併用）により設定されていること。

※TRL：技術成熟度レベル（Technology Readiness Levels）の略。

３．マネジメント

(1) 実施体制

・実施者は技術力及び実用化・事業化能力を発揮したか。
・指揮命令系統及び責任体制は明確であり、かつ機能していたか。
・実施者間での連携、成果のユーザーによる関与など、実用化・事業化を目指した体制となっていたか。
・個別事業の採択プロセス（公募の周知方法、交付条件・対象者、採択審査の体制等）は適切であったか。
・本事業として、研究開発データの利活用・提供方針等は、オープン・クローズ戦略等に沿った適切なものであったか。また、研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）の確保に係る取組をしたか。

(2) 研究開発計画

・アウトプット目標達成に必要な要素技術の開発は網羅され、要素技術間で連携が取れており、スケジュールは適切に計画されていたか。
・研究開発の進捗を管理する手法は適切であったか（WBS※1等）。進捗状況を常に関係者が把握し、遅れが生じた場合、適切に対応していたか。

※1 WBS：作業分解構造(Work Breakdown Structure)の略。

・研究開発の継続又は中止を判断するための要件・指標、ステージゲート方式による個別事業の絞り込みの考え方・通過数などの競争を促す仕組みの運用は妥当だったか。

本研究評価委員会報告は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）事業統括部が委員会の事務局として編集しています。

NEDO 事業統括部 研究評価課

＊研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。
（https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html）

〒212-8554
神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地
ミューザ川崎セントラルタワー
TEL 044-520-5160