

「長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業」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。最近では新型コロナ感染対策の中で、衛生目的からも、プラスチックの果たすべき役割について再認識が進んでいる。

その一方でプラスチックの使用が拡大したことに伴い 2022 年の世界のプラスチック廃棄物は、20 年前の 2 倍に増加している。そのうちリサイクルされているのは 9%であり、その多くは焼却や埋め立てによる処分方法で対処されているのが実情である (OECD Plastic outlook(2022))。プラスチックの使用が拡大したことに伴い、エネルギー利用量や CO₂ 排出量の増大はエネルギー政策、気候変動対策として、その低減に向けた対策が必要となっている。「地球温暖化対策計画」(2016 年 5 月 13 日閣議決定)に基づき、非エネルギー起源二酸化炭素を削減するための方策として位置付けられる、プラスチックの再生利用の推進や、バイオマスプラスチック類の普及を通じ、使用済みプラスチックの焼却に伴う二酸化炭素排出量を削減することが求められている。このような取組は、CO₂ を炭素資源として捉えるカーボンリサイクルと共通する考え方であり、特に化学産業ではバイオマスや使用済みプラスチックを炭素資源と捉え、石油資源からの原料転換・多様化をすすめることで事業形態を転換し、競争力の向上・事業リスクの分散・CO₂ 排出を抑制する取組が活発化している。

こうした問題と並行して、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。我が国では 2019 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、日本政府は、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組が「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。海洋プラスチックごみ問題等の幅広い課題へ対応するため、我が国は「プラスチック資源循環戦略」(2019 年 5 月 31 日)を策定し、3R+Renewable(再生可能資源への代替)を基本原則としたプラスチック

の資源循環を総合的に推進することで、資源・環境問題の解決のみならず経済成長や雇用創出等、新たな成長の源泉としていくこととしており、具体的な取組として、国内資源循環体制やイノベーション促進型の公正・最適なリサイクルシステムの構築や、バイオマスプラスチックの利用ポテンシャル向上のための技術開発（革新的リサイクル技術、再生可能資源によるプラ代替）を行うとしている。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、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）」等の自主的な取組の実施が求められている。更には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年までに追加的の海洋プラスチックゴミ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。

欧州においては、2022年11月に海洋ごみ問題に係る包装と包装廃棄物についての規則改定案の中で、オープン環境での生分解性プラスチックの利用について、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り、具体的には農業用資材、漁業用途などに限定する必要があるとの提言がなされている（Communication-EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics（2022年11月30日））。

海洋ごみに対する影響の大きい漁業系分野においては、集魚装置等（Fish Aggregating Device：FADs）の規制が本格化する動きが出てきており、例えばインド洋マグロ類委員会（IOTC）では2027年までにFADsとして生分解素材の段階的使用の義務化の動きがある。中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）でも早晩の義務化が予想されている（令和4年度海洋系海洋プラスチックごみ削減対策報告書（水産庁補助資料、2023年3月発行））

②我が国の状況

2020年度時点において、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。

プラスチックごみ問題対策として、サーキュラーエコノミーへの移行に伴い、国内では2022年4月にプラスチック資源循環法が施行されている。使用した汎用プラスチック（石油原料由来）を回収して再資源化を実行する技術開発が盛んに行われている。一方、2040年までに大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの実現のためには、回収できずに海洋に漏出す

るプラスチックごみに対する代替技術開発が必要であり、とりわけ海洋生分解性プラスチックの開発とその社会実装が急務である。

海洋生分解性プラスチックに係る NEDO の研究開発としては 2020 年度から、海洋生分解性プラスチックに関する基盤技術開発事業である「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」がスタートした。ここでは製品寿命が比較的短期である（使用開始から廃棄までの期間が比較的短い）海洋生分解性プラスチックに係る生分解性評価手法の開発と、その素材に関する研究開発を行っている。海洋生分解性評価技術開発（研究開発項目①）では、これまで海洋生分解性評価に 2 年かかっていた評価手法を改善し、安価で短い期間（約半年）で生分解を予測できる評価技術を開発し ISO 提案を行っている。また、新素材に係る新技術・新素材の開発（研究開発項目②）では、新たな 3 種類の基本骨格を有する新材料を開発し、実用化・事業化を目指した取組を行っている。

その他にも、2020 年度から内閣府主導の研究開発プログラムにおいて、「ムーンショット（MS）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」では環境汚染問題の解決（クリーンアース）において、海洋ごみ問題解決に向け、製品として使用中では分解されないが、海洋に漏出した場合海洋中でスイッチ機能によって生分解が開始され、分解が始まってからは短時間で分解が完了する海洋生分解性プラスチックの革新技术開発が行われている。

一方、長期間使用され、長期間で生分解される製品の評価手法（生分解性や安全性）については取り組まれていない。このままでは 2050 年迄から 2040 年に前倒しが合意された「新たな海洋ごみをゼロにする大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」の実現が困難な状況であり、長期海洋生分解性プラスチックの普及を目指し、長期海洋生分解性メカニズムに裏付けされた評価手法の開発が必要な状況になっている。

③世界の取組状況

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ゴミの抑制管理を主眼としたものである。

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。

また、2020 年からスタートしている EU が資金（€10.26 million（約 16 億円））を提供する 研究開発プロジェクトである SEALIVE（SEALIVE: Strategies of circular Economy

and Advanced bio-based solutions to keep our Lands and seas alive from plastics contamination)では、陸と海のプラスチック汚染に対処するため、社会認識、効果的な廃棄物管理戦略、材料や包装を含むイノベーション、効果的な政策、国際協力を含む総合的なアプローチを行っている。ここでは、バイオベース素材や生分解性素材として、プラスチックの代替品として、新しい生分解性および堆肥化可能な材料の開発に重点を置いており、このコンソーシアムでは、リサイクル可能な食品包装や食器から漁網や木箱まで、さまざまな実証試験が試みられている。尚、SEALIVE では技術開発にとどまらず、廃棄や寿命管理を含むバイオベースの製品のライフサイクル全体を考慮し、産業規模での実装を保証するビジネスモデルの構築を目指している。

④本事業のねらい

日本沿岸の特定の10ヵ所の海岸に漂着したプラスチックごみのうち、漁網、ロープ、ブイなどの製品が約60%（重量ベース）を占めている調査結果がある（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>」。その他、2023年度の環境省事業における日本の海洋プラスチックごみ流出量推計に係る基本情報一覧では、漁具以外に農業用資材、道路標示材、建築塗料、船舶塗料、人工芝、タイヤ摩耗粉、パーソナルケア用品など様々であり、長期にわたって製品としての耐久性が求められるものが相当量含まれている。尚、これらには海洋流出量の推計においてマイクロプラスチックが考慮された製品も存在している（環境省令和5年度検討結果：「日本の海洋プラスチックごみの流出量の推計（別紙1）日本の海洋プラスチックごみ流出量の推計に係る基本情報の一覧」）。

海洋生分解性プラスチックの利用は、生分解が速い製品に留まらず、生分解速度が遅い製品（長期使用を想定して、使用中は分解が進行しても機械的性能を維持し海洋に流出すると時間はかかるが確実に分解する製品）も想定される。この長期の生分解性プラスチック製品は社会実装、材料の置き換え等で、市場の一定の伸長が期待されるが、これらの製品を開発する上での、評価技術・標準化などは未確立のままであり、本プロジェクトでは、長期の海洋生分解性プラスチックの市場導入を促進するため、その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、長期の海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材開発を行い、その評価手法へのフィードバックを行う。これにより海洋生分解性プラスチック長期海洋生分解性プラスチックの評価手法を確立し、物性、機能性を向上した新素材による、長期の海洋生分解性プラスチックを生分解性プラスチック製品に加えることで、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大阪ブルー・オーシャン・ビジョンの実現に貢献する。

(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、長期の生分解性プラスチックにおいて、その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および安全性試験法を開発し、長期の海洋生分解性プラスチックの信頼性を高めると共に、それぞれ国際標準化提案 1 件以上に繋げる。

さらに、長期の海洋生分解性プラスチックにおいては、新技術・新素材を 1 件以上開発し、評価手法開発にフィードバックをかけるとともに、実用化の目処を付ける。

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

長期の生分解性プラスチックの評価手法技術とその生態毒性評価手法について標準化に向けた ISO 策定に繋げ、国際的な市場拡大の足場とする。

2040 年には新たな長期海洋生分解性プラスチック、国内市場 10 万 t / 年の普及を目指す。

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、長期の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「長期の海洋生分解性プラスチックの評価手法の開発」

研究開発項目②「長期生分解性プラスチックの開発とその評価法へのフィードバック」

研究開発項目①については、国際標準化を狙った産学官で協力して取り組むべき基盤技術開発であり、委託事業として実施する。具体的には実海域における数年以上や 10 年以上の製品使用を想定した、加水分解や生分解による生分解性プラスチックの分解予測技術の開発、また環境流出を想定した使用後の劣化プラスチックの海洋生分解メカニズムの解明、さらに生分解過程で生成するマイクロプラスチック、オリゴマーやモノマー、中間代謝生成物の生態毒性評価法の開発等を行う。

研究開発項目②については、産官学で取り組むが、長期の生分解性製品を想定した技術開

発も含まれるので民間企業を含めた取組とする。ここでは、長期間使用される環境（陸上、淡水中、海水中）や、求められる製品寿命が異なるため、想定される用途に応じた海洋生分解性樹脂開発を行うが、製品として求められる耐久性を有し、長期間使用する製品が海洋流出した場合、長期間かけても必ず生分解、加水分解する新規樹脂や複合化技術を開発して、これら素材を利用して研究開発項目①評価手法開発へのフィードバックを行い、（長時間かけて必ず海洋生分解する）信頼性を担保する評価手法開発を行う。これらは、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。

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 バイオ・材料部 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。

本事業は、研究開発項目①「長期の海洋生分解性プラスチックの評価手法の開発」に主眼を置いている。限られた予算で費用対効果を最大化するため、研究開発項目②で開発する素材を研究開発項目①の評価手法開発にフィードバックがかけられる体制とし、その評価手法は適宜、素材開発にも役立てるようにする。

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. 研究開発の実施期間

本研究開発は、2025 年度から 2029 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 2027 年度、終了時評価を 2030 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、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」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項第一号ニ及び第九号に基づき実施する。

(4) その他

本事業は、交付金インセンティブ制度を活用することとする。当該事業における具体的運用等は、公募を経て採択された実施者に提示する。

6. 基本計画の改訂履歴

2025年2月 制定

(別紙1) 研究開発計画

研究開発項目①「長期の海洋生分解性プラスチックの評価手法の開発」

1. 研究開発の必要性

国内外での海洋生分解性プラスチック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。既にドイツ・イタリア提案など、短期間で生分解するプラスチック素材においては ISO にて規定されている評価手法もあるが、評価期間が 2 年程度かかる上信頼性が十分に確保されるとはいえず、NEDO の先行プロジェクトにおいて、安価で簡易に短期間で評価が可能な評価技術を開発し ISO 提案した。

2024 年 9 月現在、海水における海洋生分解性プラスチックの認証制度 (TÜV-OK biodegradable marine) では、世界で 90 製品が登録されているが (認証取得済み)、そのうち 25 製品が日本製 (14 者) であり突出している。これは、日本が海洋生分解性プラスチックの開発力・商品力に長けている証である。NEDO 先行プロジェクトで開発された日本版の信頼性の高い評価手法は 2025 年度中には ISO 発行される見込みで、これを活用して認証することで、今後の日本発の短期の生分解性プラスチック製品の普及に寄与できると考えている。

一方、海岸漂流プラスチックごみの約 6 割を占める長期間の製品寿命 (3 年程度～10 年以上) に係る素材においては、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が開発されておらず、信頼性が担保されず長期の海洋生分解性プラスチックの開発促進の足かせとなっている。本プロジェクトにおいて、世界に先駆け「長期の海洋生分解性評価手法を確立」することで、これまでの短期の海洋生分解性プラスチック製品に加え、「長期の海洋生分解性プラスチック製品を加えた社会実装を加速」し、世界市場をリードできる最大のチャンスである。

2. 研究開発の具体的内容

実海域における数年～10 年程度の加水分解や生分解による生分解性プラスチックの分解予測技術の開発、また環境流出を想定した使用後の劣化プラスチックの海洋生分解メカニズムの解明、さらに生分解過程で生成するマイクロプラスチック、オリゴマーやモノマー、中間代謝生成物の生態毒性評価法の開発等が求められ、具体的には対象試料の調整手法 (長期の生分解性素材を短期間で評価するための試料調整標準法の提案)、生分解評価手法 (長期の生分解性素材の評価試験法の提案)、間接評価法 (10 年以上といった超長期評価試験法の提案)、広い海域をカバーするシミュレーション技術 (生分解の遅い製品を想定)、生態毒性評価技術 (生分解途中に生成される中間体を含めた試験法の改良提案) を行う。

3. 達成目標

研究開発項目①における達成目標は以下の通りとする。

【中間目標（2027年度）】

- ・実験室内における耐久性製品を対象とする長期間での海洋生分解、加水分解度を予測できる ISO 提案を視野に入れた評価手法を一つ以上開発する。
- ・海洋生分解過程で発生する中間分解物や生成物、環境負荷物質の吸着における ISO 提案を視野に入れた暫定的な安全性試験を一つ以上開発する。

【最終目標（2029年度）】

- ・長期海洋生分解性プラスチックの生分解評価法の ISO 化提案を 1 件以上、安全性試験法の ISO 化提案を 1 件以上行う

研究開発項目②「長期生分解性プラスチックの開発とその評価法へのフィードバック」

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については、汎用プラスチックと比べ、製品適用を目指した十分な素材開発が行われておらず、特に長期生分解性プラスチックについては長期にわたり強度・耐久性が求められるため、十分な評価手法開発や素材の実用化開発に至っていない。また、これらの製品を社会実装するために信頼性を担保する評価技術や認証がないのが実情である。これら長期の生分解性プラスチックの社会実装を図るとともに、CO₂削減と新たな市場創出を目指す。

樹脂のブレンドや添加剤の付与等の複合化などの基盤技術を最大限活用して長期海洋生分解性プラスチックの開発を進める。同時に開発したプラスチック素材の実用化を進め、評価手法へのフィードバックと素材・製品の普及拡大を目指す必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

長期の海洋生分解性プラスチックとして、想定される製品毎に求められる物性や耐久性を両立した樹脂の開発を行う。また、樹脂のブレンドや添加剤の付与等の要素技術を最大限活用して長期海洋生分解性プラスチックの複合化技術を開発する。同時に開発したプラスチック素材の実用化を進め、評価手法へのフィードバックを行う。これらの検討を通じて、分解反応の加速（減速）誘導メカニズムの解明、分解速度の制御の検証、樹脂の複合化（多層化など）による製品性能・耐久性を検証する。これらの検証により、長期の海洋生分解性樹脂の設計と作製指針を確立する。

3. 達成目標

研究開発項目②における達成目標は以下とする。

【中間目標（2027年度）】

- ・長期海洋生分解性プラスチックの新技术・新素材の開発の目処を付ける。

【最終目標（2029年度）】

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

別添資料

(別添) 研究開発スケジュール

