

# 「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)

(2020年度～2024年度 5年間)

事業の位置付け・必要性、研究開発  
マネジメント (公開)

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
材料・ナノテクノロジー部

2022年 9月 29日

## 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

### ◆社会的背景

■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の社会問題化



- ・生態系を含めた海洋環境への影響
  - ・船舶航行への障害
  - ・観光・漁業への影響
  - ・沿岸域居住環境への影響
- ⇒近年、海洋中のマイクロプラスチック (※) が生態系に及ぼす影響が懸念されている。  
※サイズが5mm以下の微細なプラスチックごみ

海洋プラスチック問題への取組が国内外で活発化



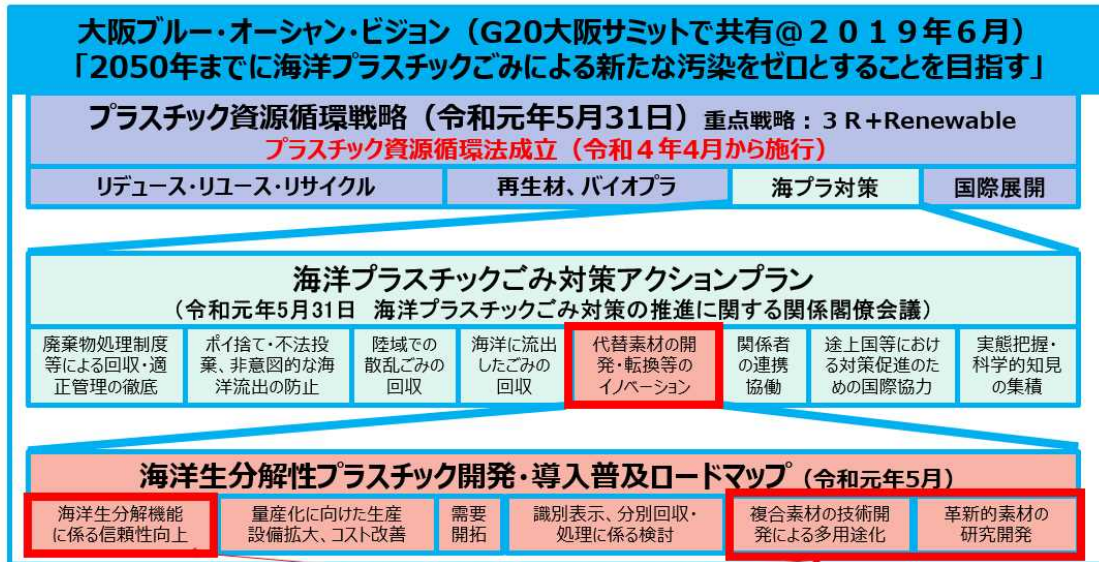
海洋プラスチックごみ問題に対応する研究開発、海洋生分解性を有する新素材開発が求められている。

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。

◆政策上の位置付け

■ 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



本事業で取り組む領域

◆技術戦略上の位置付け

海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップの概要図

	2019年	2020年	2021～25年	～2030年	～2050年
<b>実用化技術の社会実装 (MBBP1.0)</b> PHBH, PBS等 (主な用途例) レジ袋・ゴミ袋、ストロー・カトラリー、洗剤用ボトル、農業用マルチフィルム等	海洋生分解機能に係る信頼性向上	ISO策定、課題整理 ISO提案【産業技術総合研究所、日本バイオプラスチック協会 (JBPA)】 生分解機能の評価の充実に向けた試験研究【新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 等】	生分解機能の増強 生分解性プラスチック製造のバイオプロセスの改善【NEDO等】	<b>本事業で取り組む領域</b> 5年後に実用化(社会実装)の見通しが立つもの。 ※10年掛かる革新技術の開発はムーンショット事業で行う。	
	量産化に向けた生産設備拡大、コスト改善				
需要開拓 (レジ袋、ストロー、カトラリー)	国内外の出展、ビジネスマッチングの促進【アイン・ネフツ・マテリアリティス(CLOMA)】	グリーン公共調達	識別表示の整備【JBPA】	分別回収・処理に係る検討	洗剤用ボトル、農業用マルチフィルム
<b>複合素材の技術開発による多用途化 (MBBP2.0)</b> 不織布(マスク等)、発泡成形品(緩衝材等)等	識別表示、分別回収・処理に係る検討	セルロースナノファイバー等のコスト削減、複合方法の加工性の向上【NEDO等】	海洋生分解性メカニズムを応用した革新素材の創出		
<b>革新的素材の研究開発 (MBBP3.0)</b> 肥料の被覆材、漁具(漁業・養殖業用資材)等	革新的素材の創出に向けた海洋生分解性メカニズムの解明【NEDO等】	生分解コントロール機能の付与	海洋生分解性メカニズムを応用した革新素材の創出		
		新たな微生物の発見【製品評価技術基盤機構 (NITE)】	漁具の代替素材の導入検討【水産庁(産総研との連携)】		
		漁具の代替素材の導入検討【水産庁(産総研との連携)】	肥料の被覆材、漁具(フイ)		

※MBBP：植物由来(バイオマス)の海洋生分解性プラスチック (Marine Bio-degradable 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

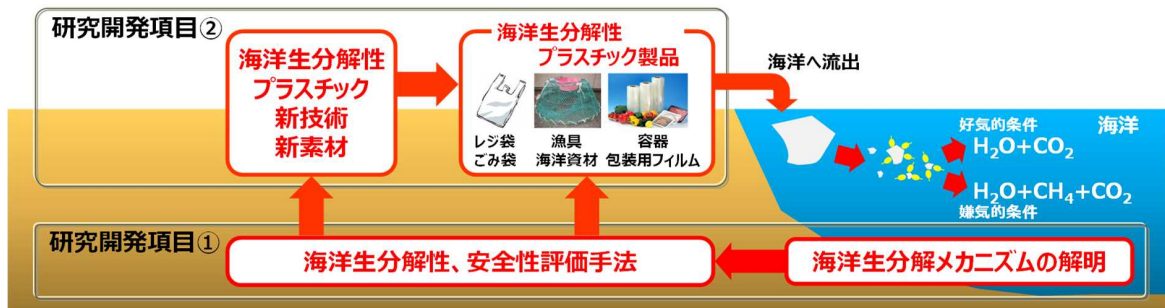
### ◆事業の目的

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。
- 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。



### ◆研究開発目標

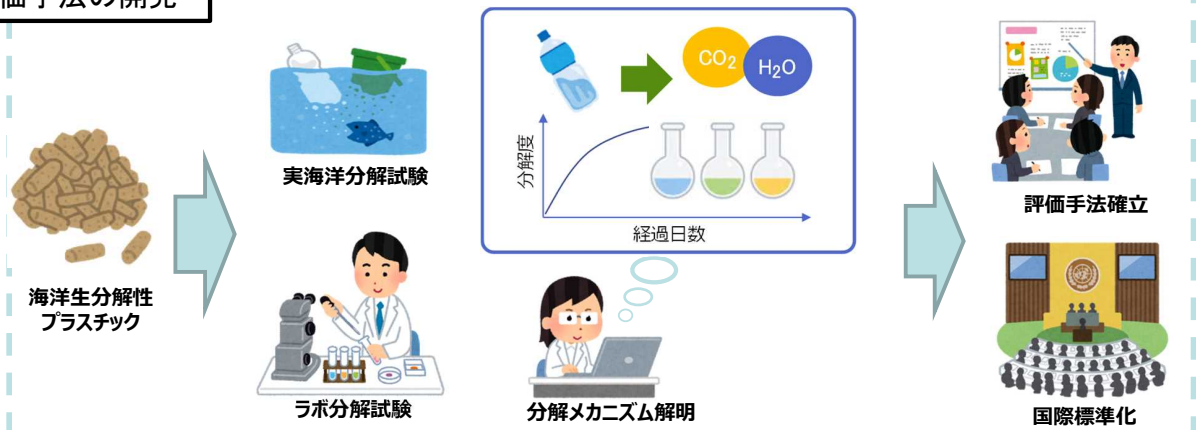
#### 研究開発項目①海洋生分解性に係る評価手法の確立

現在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
- 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の海洋分解メカニズムの解析を通じて、評価基盤技術を確立し、これに基づく海洋生分解性及び環境影響の評価手法の国際標準化1件以上を目指す。

#### 評価手法の開発



## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標

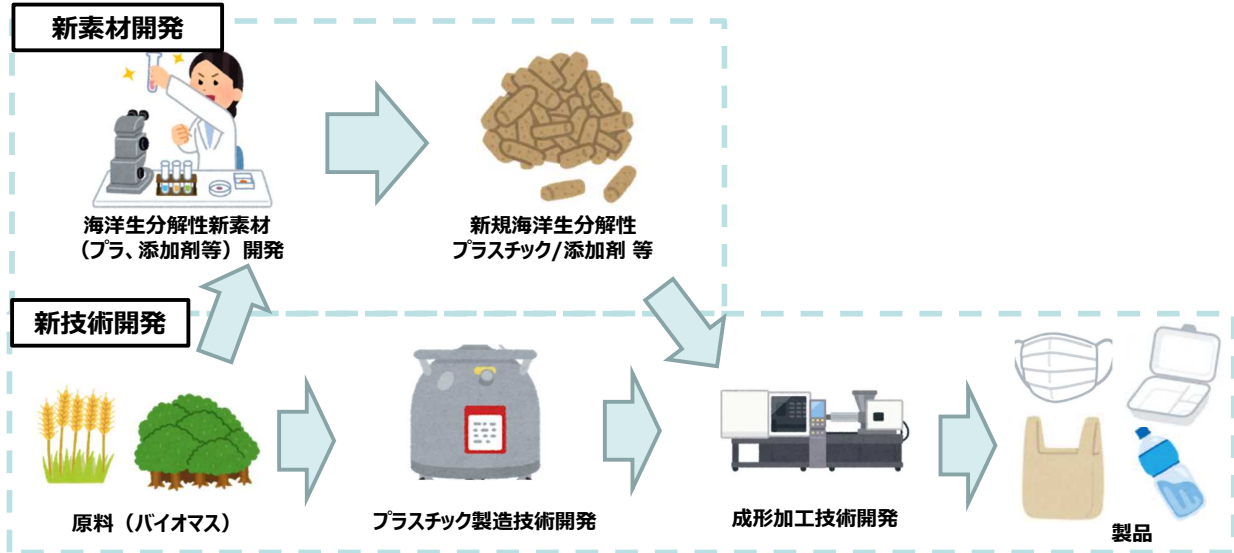
### ◆研究開発目標

#### 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

現状海洋生分解性プラスチック素材問題点

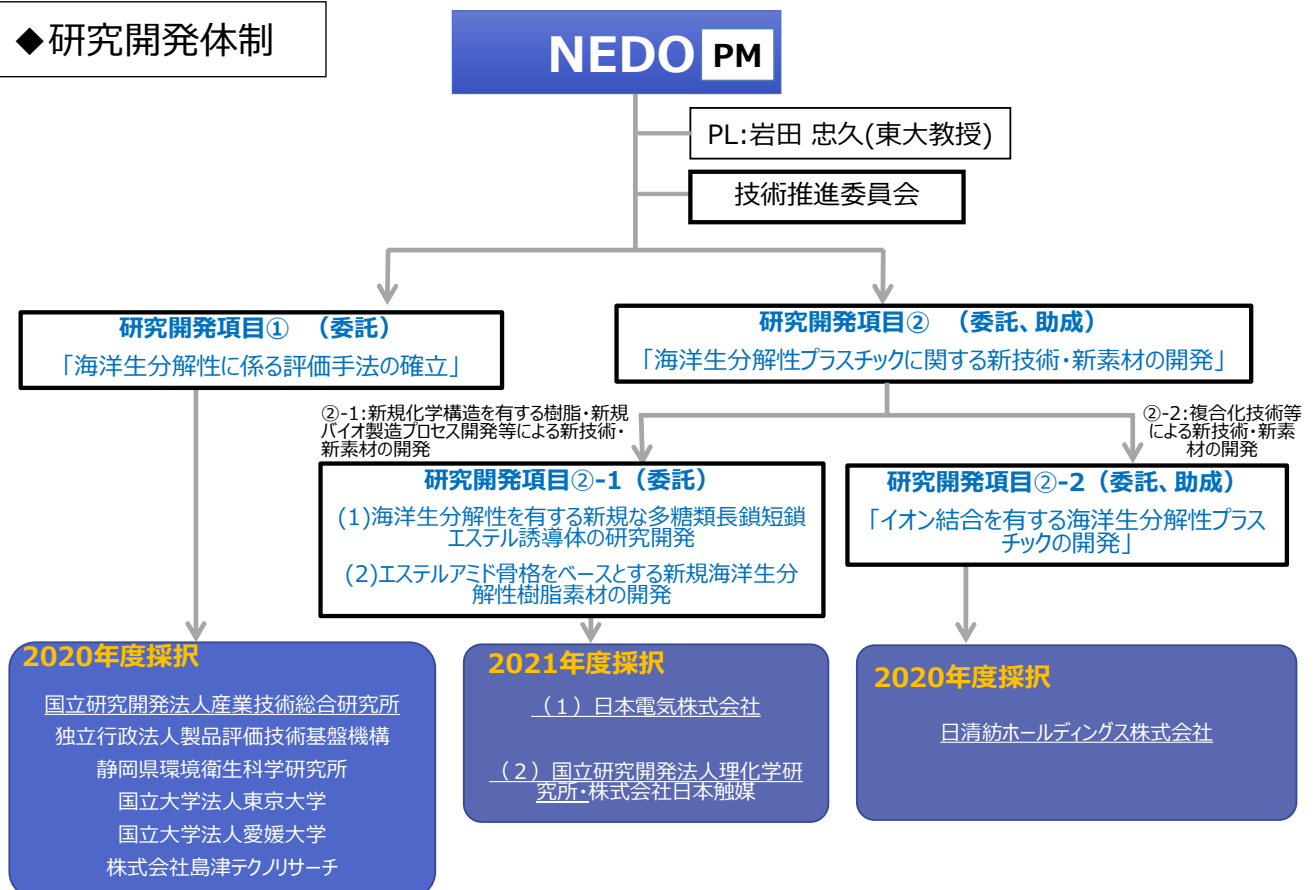
- 海洋生分解性プラスチックの種類が少ない
- 性能のパリエーションが少ない
- 製造コストが高い

**海洋生分解性と物性・製造コストを両立した、バイオマス由来の新規な樹脂素材や複合体を開発する。本研究開発により、1件以上の素材実用化の目処をつける。**



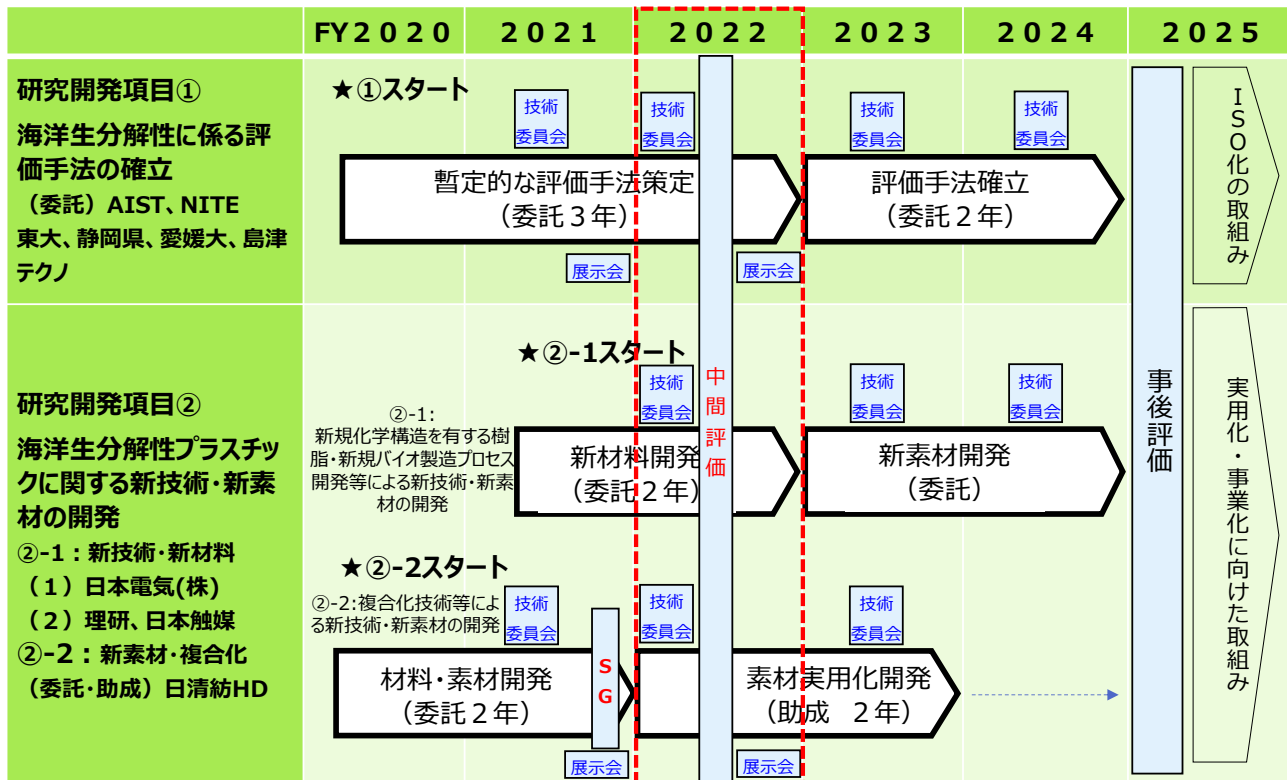
## 2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制

### ◆研究開発体制



## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画

### ◆研究開発計画



SG : ステージゲート (委託から助成事業へ移行)

## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画

### ◆研究開発の全予算 (2023、2024年度は計画)

金額単位：百万円

委託契約(助成交付決定)済み

研究開発項目	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	合計
年度別予算	260	400	413	349	307	1,729
①評価手法の開発 (委託) AIST、NITE、東大、愛媛大、静岡県、島津テクノリサーチ	205	215	209	179	184	992
②-1(1)新素材の開発 (委託) 日本電気	—	55	64	62	62	243
②-1(2)新素材の開発 (委託) 理研・日本触媒	—	61	73	61	61	256
②-2 新素材の開発 (委託・助成) 日清紡HD	55	69	67 (助成)	47 (助成)	—	238

### 3. 研究開発成果

- ・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(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
  - ②-1(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
  - 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

#### 3. 研究開発成果 研究開発目標の達成状況

##### ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立

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	中間目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」	海洋生分解性に関する暫定的な評価手法を策定	実海域フィールド試験に関する新規提案*を1件、加速試験に関する予備提案*を1件申請	◎ (新規と予備提案を各1件申請、大幅達成と評価)	NEDO成果の追加・挿入審議段階での追加提案
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」	目的の曲げ強度とガラス転移点を有する多糖類エステル誘導体の合成および釣り具（エギ）の試作品を作製	目標物性を発現できる短鎖と長鎖のエステル基の種類と量をほぼ特定し、現在、大量合成を準備中	△ (2023年2月達成予定)	目標物性と有する材料の海洋生分解性との両立 釣り具（エギ）の成形加工性および物性の検討
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」	分子量10万以上のエステルアミド骨格を有する新規ポリマーの開発および酸素ガスバリア性とインパクト強度の評価	分子量10万以上で目標の酸素ガスバリア性を有するエステルアミド骨格ポリマーの合成に成功	○	スケールアップ インパクト強度の向上
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」	イオン結合を有する微粒子・粉体の開発と海洋生分解性樹脂への添加剤としての応用	アルギン酸骨格の疎水性粒子の開発に成功 目標とする海洋生分解度を有する海洋生分解性シートの作製に成功	○	実用化に向けたターゲット設定とコストを踏まえた製造工程の検証と確立 複合材の生分解度向上

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み（中間）／一部達成（事後）、×未達

\*：ISO/TC61「プラスチック」/SC14「環境側面」/WG2「生分解度」への規格提案

● 研究開発項目① 「海洋生分解性に係る評価手法の確立」

既存手法ISO18830/19679の技術的課題

- ・試験結果のばらつきが大きい
- ・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明確でない



本手法の目的

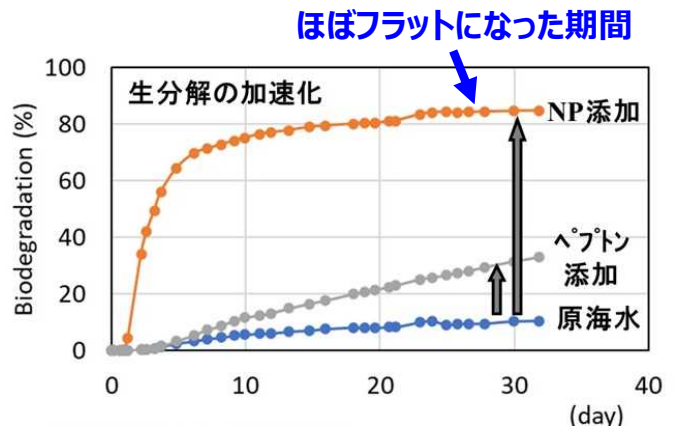
再現性が良く、簡便で、試験期間が短縮できる手法の開発

加速試験の予備提案終了、NP投票へ

新規加速試験法の概要

赤字：新規な項目

0 方式	海水+粉末試料、BOD/CO2方式
1 試験温度	15℃~30℃、試験温度高い方が速い
2 試料濃度	15mg~60mg/200mL 試料量少ない方が速い
3 攪拌	必要 (50~500rpm) 速度の影響小さい。
4 無機栄養源	N: 0.18~9.3mM P: 0.016~0.73mM N量は少ない方がばらつきは小さい
5 活性海水 (菌数&菌叢強化)	a) ペプトン/酵母抽出物添加 b) セディメント前処理 c) 海水混合 d) フィルター取による濃縮
6 試験期間	一定の生分解率を越えた時点での残存ポリマー成分分析



- NP (窒素、リン) 添加により生分解の加速化
- ほぼフラットになった期間をカットする

6

● 研究開発項目① 「海洋生分解性に係る評価手法の確立」

既存手法ISO22766の技術的課題

- ・専用の試験器具を海底に設置
- ・ダイバーによる作業が必須
- ・海洋での浮遊状態を再現していない

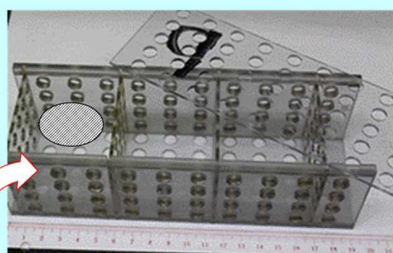


本手法の目的

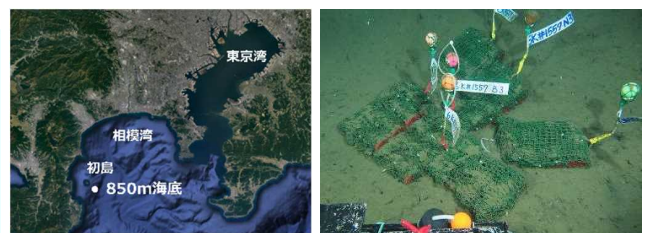
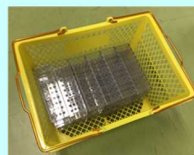
低コストで、現実的な手法を用いて、異なる場所や季節で比較できる実海域試験法の提案

実海域試験法の予備提案からNP16636としての本格審議へ

海水中に浮遊した状態の再現



自由に動ける空間を確保して試料をセット



静岡県初島沖850mに設置 設置4か月後のサンプル

深海での生分解と実験室内及び簡易実海域生分解による結果の相関を解析

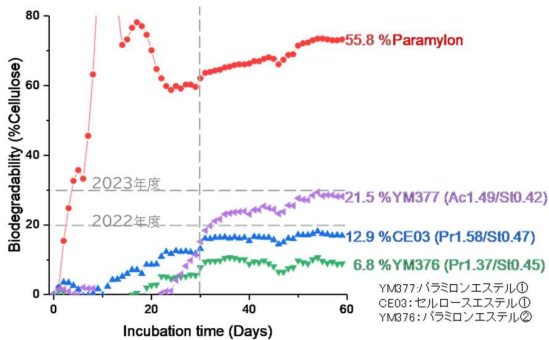
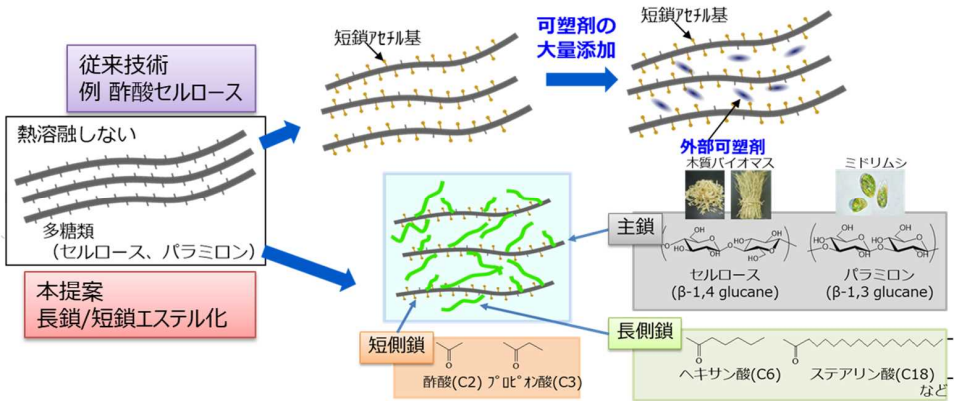
実験室内及び簡易実海域生分解結果から深海での生分解を予測

### 3. 研究開発成果

## ● 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」

### 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



長鎖短鎖 エステル誘導体	生成物組成 (NMR)			曲げ 強度 [MPa] 2.4mmt >4.0MPa	シャルピー 衝撃強度 [kJ/m <sup>2</sup> ] >4kJ/m <sup>2</sup>	T <sub>g</sub> [°C] DMA >100°C
	長鎖 DS	短鎖 DS	Total DS			
パラミロン エステル① YM377	St 0.42	Ac 1.49	1.91	35	ノッチ 入れ時 に破壊	137
セルロースエス テル① CE03	St 0.47	Pr 1.58	2.05	43	0.63	142
パラミロン エステル② YM376	St 0.45	Pr 1.37	1.82	24	0.57	101

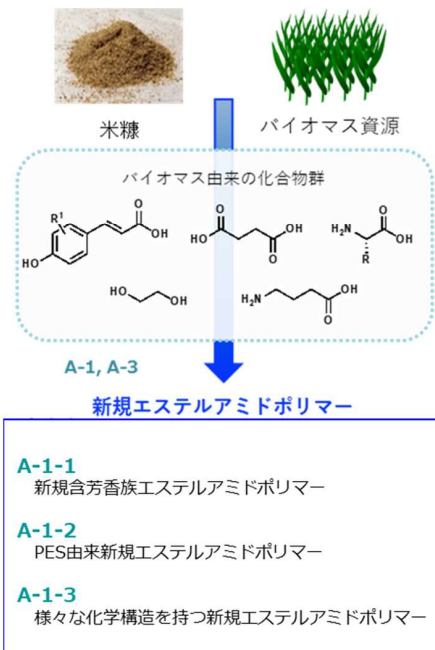
目標物性を発現できる短鎖と長鎖のエステル基の種類と量をほぼ特定し、現在、大量合成を準備中

### 3. 研究開発成果

## ● 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」

### 本研究の目的

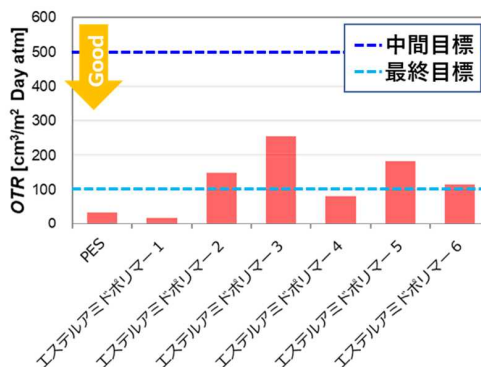
多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の分子設計技術を活用し、良好な熱可塑性や機械物性と共に、海洋生分解を有する新規誘導体を創出する



ジャンプアップエステルアミドポリマー

高分子量化  
達成

各種フィルムの酸素ガス透過率 (25 μm換算)



分子量10万以上で目標の酸素ガスバリア性を有するエステルアミド骨格ポリマーの合成に成功



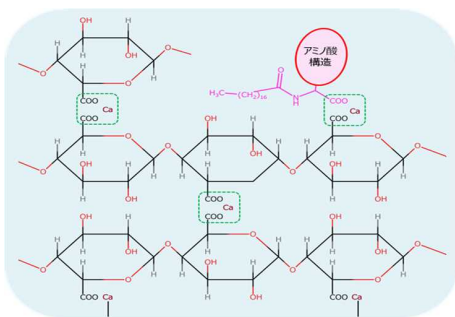
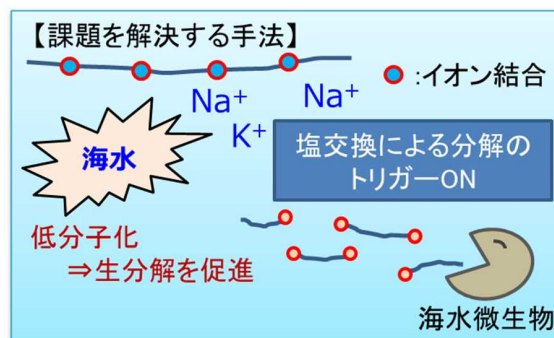
## ● 研究開発項目②-2「イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの実用化開発」

### 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。

### 【研究開発の優位性】

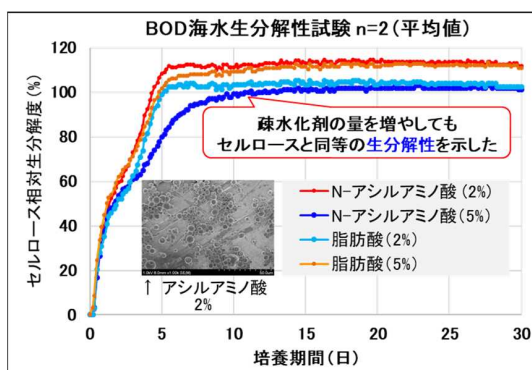
- 塩交換をトリガーとした新規な分解機構
- 加水分解や酵素分解に依存しない



疎水化アルギン酸粒子構造

疎水化剤： 脂肪酸またはN-アシルアミノ酸

海水中で塩交換 (Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>) により切断される部分



アルギン酸骨格の疎水性粒子の開発に成功  
目標とする海洋生分解度を有する海洋生分解性シートの作製に成功

## 4. 成果の普及

### 研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立

※2022年7月20日現在

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	計
論文	0	11	0	—	—	11
研究発表・講演	2	48	6	—	—	56
受賞実績	0	4	0	—	—	4
新聞・雑誌等への掲載	0	0	5	—	—	5
展示会への出展	0	1	0	—	—	1

### 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

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	計
論文	0	0	0	—	—	0
研究発表・講演	0	1	1	—	—	2
受賞実績	0	0	0	—	—	0
新聞・雑誌等への掲載	0	4	0	—	—	4
展示会への出展	0	2	0	—	—	2

### ◆知的財産権の確保に向けた取組

#### 研究開発項目①：海洋生分解性に係る評価手法の確立

ISO試験法の提案が目的のため、特許出願はない

#### 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

##### 特許出願件数

	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	計
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」	0	1	1 (見込み)	—	—	2件
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」	0	0	3 (見込み)	—	—	3件
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」	0	4(4*)	2 (見込み)	—	—	6件

\*外国出願

※2020年7月20日現在

- ・目標物性レベルの到達可否に関わらず、有用と考える成果については知財取得を積極的に検討
- ・コア特許のPCT出願実施（グローバルな展開を視野）
- ・研究開発から実用化、事業化まで事業会社との協力体制強化

## 5. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

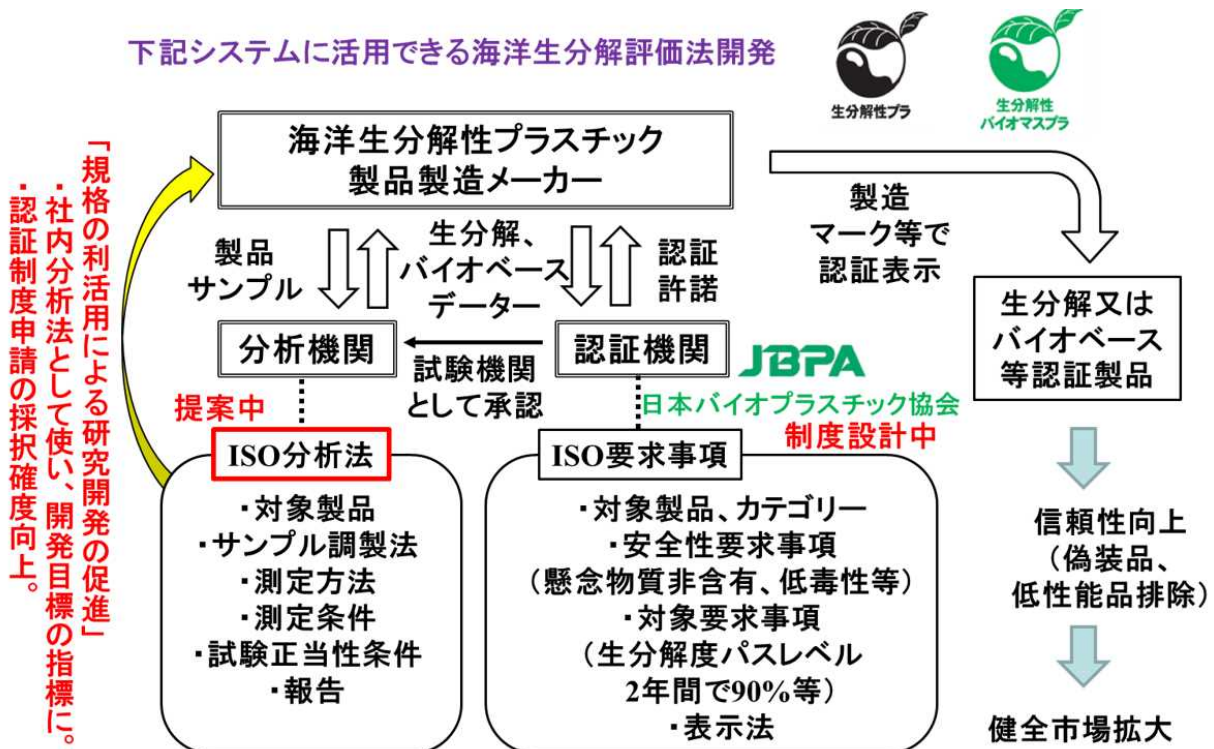
- ・研究開発項目① 海洋生分解性に係る評価手法の確立
- ・研究開発項目② 海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材の開発
  - ②-1(1) 海洋生分解性を有する新規な多糖類長鎖短鎖エステル誘導体の研究開発
  - ②-1(2) エステルアミド骨格をベースとする新規海洋生分解性樹脂素材の開発
  - ②-2 イオン結合を有する海洋生分解性プラスチックの実用化開発

5. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

◆成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し（纏め）			
研究開発項目	実用化・事業化に向けた戦略	実用化・事業化に向けた具体的取組み	実用化・事業化の見通し
①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」	プラスチック製品メーカーが、本P Jの成果である規格を利活用し、「研究開発の促進」、「開発目標の指標」、「認証制度申請の採択確度向上」に繋がるための活用システム構築	日本規格協会事業と一体となって、①簡易実海域フィールド試験（新規提案⇒国際審議）と②加速試験（予備提案⇒国際コンセンサス）に関する評価解析をブラッシュアップし、ISO化プロセスを推進。	①については、各国から多数の賛成コメント（反対ゼロ）を得ており、最終の国際審議を経て発行される可能性大（2025年発行予定）。②についても国際審議に進めると推定
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」	多糖類エステル化反応を担う化学メーカーとの協業（パラレジンジャパン・コンソーシアム）により、パイロットプラント設置による量産技術の完成	・2024年1 Qに多糖類エステル合成の基本技術確立（2025年に技術移管予定）。 ・2025年からエギ製品に向けたの型試作・量産試作検討	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、コストターゲット次第で、市場参入機会が見込める
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」	・自然環境での使用や分離回収困難な条件下での使用を想定し、食品包装資材、農林水産資材、トイレタリー用品、微粒子材料などの多様な創出に向け、既存チャネルや新規開拓によるサンプルワーク。	・エステルアミドポリマーのスケールアップ製造技術開発。 5kg/B（2025年）、50kg/B（2027年）、5t/B（2030年）⇒400t/年実生産・販売開始 ・製品ラインナップに対する原料調達および製造コストの試算。	海洋生分解性とエステルアミドポリマーの特長（高いガスバリア性と高強度）を活かし、今後の幅広い製品群への適用検討により、実用化開発と市場参入の機会が見込める。
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」	・疎水化アルギン酸粒子の大量製造工程の確立 ・海洋生分解性付与添加剤（複合樹脂）としての実用化実証	・目標製造コストのプラスチック代替素材の実用試算品を1種類以上提案 ・複合樹脂としても目標になる生分解性と物性を維持できる、海洋生分解性付与添加剤の量産工程開発	実用化への技術開発が着実に進んでいること以外に、安全性評価、認証評価、法対応も進めており、事業終了後は関係会社と共に一部の素材の事業化への検討開始が見込める。

5. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し （1）成果の実用化・事業化に向けた戦略

①：海洋生分解性に係る評価手法の確立



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

- セルロース系バイオプラスチックを量産提供し、主に耐久製品向けに適用を推進中
- 本研究開発の終了後、得られた成果を基に、ニューサイクルの新グレードとして展開
- 多糖類のエステル化反応を担う**化学メーカーとの協業（パラレジンジャパン・コンソーシアム）**により、パイロットプラントの設置によって本材料の量産技術を完成
- 海洋生分解性と耐熱・強度を活かして釣具・漁具の製品領域（国内樹脂使用量：約2万t/y）のデファクトスタンダードとなり、さらには不織布としての適用拡大を推進して、**2030年に国内市場10万t/yの普及**を目指す。



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

■ 製品イメージ 釣具・漁具・漁業資材

- 従来はABS樹脂など使用 海洋生分解性なし

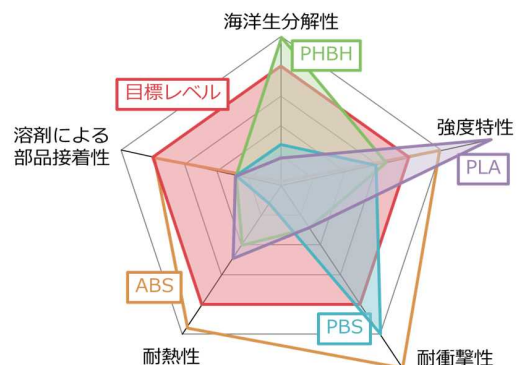


■ 物性面での優位性

- 本技術は多糖類に導入する長鎖・短鎖エステル基の種類や導入量を調節することで、剛直な性質から柔軟な性質まで幅広い用途に適した物性を創出可能
- 上記調節で海洋生分解性の制御することにより、**釣具製品に求められる耐久性と海洋生分解性の両立が可能**

■ 製造プロセス面での優位性

- 酢酸セルロースなどの従来のエステル化では、プラスチックとして利用するために大量の可塑剤の添加が必要
- 本提案では、短鎖エステルに加え、植物油由来の長鎖エステルを、これまででない高効率な手法で導入し、高性能化、成形加工性の向上、バイオマス度の向上を実現可能



本研究開発の目標レベルと他の生分解性プラなどの物性比較

## 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

### 実用化・事業化マップ<sup>®</sup> (日本触媒)

国内生分解性プラ市場規模：44億円 (2018年)  
160億円 (2029年予測) ※ 継続して拡大する見込み

本研究開発テーマで創出する製品

- ・食品包装資材
  - ・農林水産用資材
  - ・レジヤ用品
  - ・トイレタリー用品
  - ・ヘルスケア用品
  - ・微粒子材料
- など



## 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

### 【エステルアミドポリマーの特徴】

- ・**ガスバリア性**を幅広いレンジで調整可能である。
- ・組成を改良することで、**高い強度**を付与することができる。

### 【製品イメージ1. 食品包装材料】

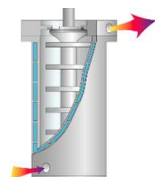
- ・多くの用途で、ガスバリア性に加え、ヒートシール性などが必要となる。
- ① **PES骨格由来の特徴である高ガスバリア性**を活用  
⇒ **複層フィルム(ガスバリア層)**への適応可否を見極め、市場参入の糸口としたい。
  - ② **機能性の強化(耐ピンホール性、ヒートシール性など)**  
⇒ レトルトなど気密性を必要とするフィルム素材への展開を可能にする。

### 【製品イメージ2. 農業用コーティング材料】

- ・代表的な用途で、**ガス透過性**等が必要となってくることを把握した。
- ③ **水蒸気、酸素透過性**の付与 ⇒ **種子、肥料コーティング**への適用が可能になる。

### 【量産化とコスト】

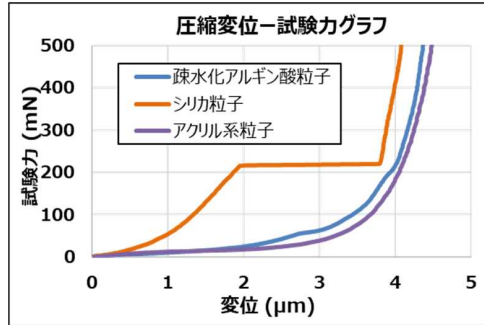
- ・バルク重合で均質なポリマーが再現良く取得できる製造方法を確立する。
- ・製品ラインナップに対する原料調達および製造コストを試算する
- ・事業性評価を行い、工業生産に向けた理想的な製造手法へと改良する。



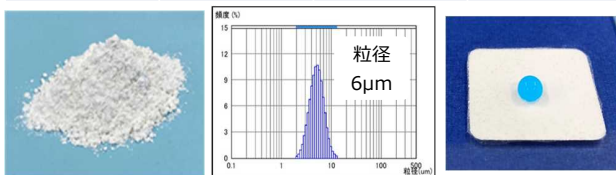
5. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し (1) 実用化・事業化に向けた戦略

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

■ 疎水化アルギン酸粒子の圧縮硬度と安全性評価



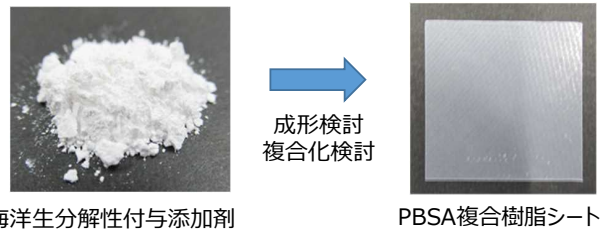
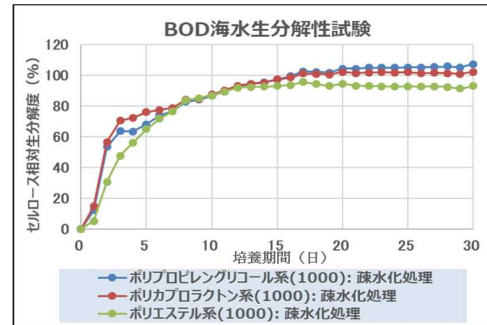
皮膚刺激性	目刺激性	AMES試験	パッチテスト
陰性	陰性	陰性	安全区分



疎水化アルギン酸粒子 粒度分布 撥水性

- 汎用ポリマー粒子と同等の圧縮強度と柔軟性を確認
- 素材の撥水性と安全性を確認

■ 海洋生分解性付与添加剤の海洋生分解性試験結果



- 複数のイオン結合を有する構造体で海水生分解性を確認
- 複数の汎用生分解性樹脂との複合化樹脂シート作製
- 複合樹脂シートにおいて海水生分解性促進効果を確認

《実用化・事業化に向けた課題》

- ・疎水化アルギン酸粒子の大量製造工程の確立
- ・海洋生分解性付与添加剤（複合樹脂）としての実用化実証

5. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し (2) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み

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

《具体的ターゲット市場》

アイテム	市場規模	コスト見通し
プラスチックビーズの代替品 (パーソナルケア用途)	~3,000t/年 200億円	☀️
プラスチックビーズの代替品 (塗料含む産業資材用途)	19,800t/年 400億円	☁️
海洋生分解性付与添加剤	160万 t/年 12,800億円	☁️

プラスチックビーズの市場から代替市場を試算 引用：富士キメラ総研 粉体市場の現状と将来展望（2016）

- ・ 2026年以降にREACH規制により一定の生分解性を有さないプラスチックビーズを用いた製品群の販売が禁止される予定。
- ・ まずはプラスチックビーズの代替品市場を狙い、目標製造コストのプラスチック代替素材の実用試作品を1種類以上提案する。
- ・ 次に複合化樹脂として目標とする生分解性と物性を維持できる海洋生分解性付与添加剤の市場に参入する。
- ・ 2030年の生分解性プラスチック（5,420万トン、13.5兆円）の中で、海洋生分解性付与添加剤として3%を狙う。

概要

【公開】

		最終更新日	2022年8月23日
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	プロジェクト番号	P20008
担当推進部/ PM、担当者	材料・ナノテクノロジー部 PM 氏名 宇津木 功二 (2021年10月～現在) 材料・ナノテクノロジー部 PM 氏名 奥井 学 (2021年9月～2021年9月) 材料・ナノテクノロジー部 PM 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 PM 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～現在) 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)		
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. 事業の位置付け・必要性について	<p><b>【事業の必要性】</b></p> 海洋プラスチックごみの問題解決に向け、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の評価手法やそ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。                 一方、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、CO <sub>2</sub> 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。そこで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、普及拡大する必要性に迫られている。 <p><b>【政策的位置づけ】</b></p> 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。 <p><b>【技術戦略上の位置づけ】</b></p> 本プロジェクトは、「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戦略」で必要とされる技術開発の大部分を担う。 <p><b>【NEDOが関与する意義】</b></p> 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		

	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>このほかにも、国内において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。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い、国際標準化提案を行う。また、海洋生分解性プラスチックに関する新技術・新素材開発を行い、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ことを目標としている。海洋生分解メカニズムに基づく評価手法の研究開発や新材料の設計や合成など基礎的な研究から、普及のトリガーとなるべくバイオ由来の原料を用いた素材の量産技術の開発が必要であり、これらを民間企業等が単独で実現することは難しく、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り、NEDOが積極的に関与すべきといえる。</p>
--	--

2. 研究開発マネジメントについて

<p>事業の目標</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>■研究開発項目①</p> <p>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、好氣的条件下では水と二酸化炭素に、嫌氣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。研究開発期間、原則5年以内。</p> <p>【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。</p> <p>【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。</p> <p>■研究開発項目②</p> <p>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。</p> <p>研究開発の具体的内容は、以下の通りとする。</p> <p>(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]</p> <p>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。</p> <p>【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。</p> <p>【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。</p> <p>(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</p>
--------------	--



	<p>素材の開発」[委託事業/助成事業]</p> <p>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。</p> <p>【中間目標(2022年度)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul> <p>【最終目標(2024年度)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>海洋生分解性プラスチックの新技术、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。</li> </ul>					
事業の計画内容	実施事項	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy
	研究開発項目①	暫定的な評価手法策定(委託)			評価手法の確立(委託)	
	研究開発項目②-1 (1) (2)	新技术・新素材の開発(委託)		新技术・新素材の開発(委託)		
	研究開発項目②-2 SG:ステージゲート	新技术・新素材の開発(委託 2年)		SG		実用化開発(助成 2年)
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載 (単位:百万円))	会計・勘定	2020fy	2021fy	2022fy	総額	
	総予算額(一般会計)	260	400	413	1073	
	(委託)	260	400	346	1006	
	契約種類: ○をつける 委託(○) 助成(○) 負担率( )	(助成) :助成率 1/2(大企業) 2/3(中小・ベンチャー)	-	-	67	67
開発体制	経産省担当原課	産業技術環境局 資源循環経済課				
	プロジェクトリーダー	岩田 忠久(東京大学)				
	委託先(*委託先が管理法人の場合は参加企業数及び参加企業名も記載) 助成先	<p>研究開発項目①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>産業技術総合研究所(AIST)、独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、東京大学、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</li> </ul> <p>研究開発項目②-1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日本電気株式会社、理化学研究所/株式会社日本触媒</li> </ul> <p>研究開発項目②-2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日清紡ホールディングス株式会社</li> </ul>				

情勢変化への対応	<p>【2021年度追加公募の実施】</p> <p>プロジェクト開始当初（2020年度）、コロナ禍で状況下、研究開発項目②に対しては、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PJの拡充のための研究開発項目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。</p>				
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9月実施 担当部 材料・ナノテクノロジー部			
	事後評価	2025年度実施予定			
3. 研究開発成果について	◎大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達				
	研究開発項目①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」（産業技術総合研究所（AIST）、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）、東京大学、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）				
	研究項目	中間目標	成果	達成度	課題と解決方針
	全体	海洋生分解性に関する暫定的な評価手法を策定する。	1件の評価法のISO新規提案可決 1件の評価法のISO新規提案可決予定	◎ 暫定的な評価手法開発のみならずISO新規提案	特になし
	①「実験室内における生分解度加速試験法の開発」 ①-1新規評価法の開発	①ラボ好氣的海水生分解加速試験法の開発 ②上記手法によるデータ蓄積（生合成系樹脂、化学合成樹脂、天然物ベース樹脂を含む5種以上の樹脂） ③データのばらつきの評価とN数の決定（N=5以上の試験による）  ④海洋生分解性ラボ試験法をISO予備提案を検討 ⑤嫌気生分解能の検証（4箇所以上の底泥試料、4種類の樹脂）  ⑥生分解が認められた系について優占菌の存在量比を明らかにし、それらの系統分類学上の特徴付けを行う。	①ラボ好氣的海水生分解加速試験法を開発した。 ②5種以上の樹脂にて、上記手法によりデータを蓄積した。  ③N=5以上の試験によるデータのばらつきを調べ、適切なN数を決定する実験を実施中。  ④海洋生分解性ラボ試験法をISO予備提案した。 ⑤日本各地6箇所の底泥試料を用い、4種以上の樹脂を対象とした沿岸域海底での嫌気生分解を実施。 ⑥嫌気生分解に関する優占菌の存在量比を示し、それらの系統分類学上の特徴付けを行った。	○  ○  △ 年度内達成見込み  ○ ○  ○	①加速効果の数値による評価。 →データの蓄積 ②試料の結晶化度等の状態を明確にした上でのデータの蓄積。 →データの蓄積  ③試験試料の均一化において統一すべき項目の検討。→研究項目②との連携  ④投票結果の対応→投票結果後の対応となる ⑤分解率向上に向けた培地組成検討。東日本海域からの採泥。 →データの蓄積  ⑥嫌気条件における生分解菌の特定。 →データの蓄積
②「物質評価としての	3種類のモデル材料を対象として、	3種類のモデル材料を対象として表面の結晶	△ 2022年度	陽電子消滅寿命法等によるナノ構造解析	

	<p>材料構造解析による生分解メカニズムの解明」②-1分子構造相関解析</p>	<p>質量分析や熱分解試験、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。</p> <p>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。</p>	<p>分布、共重合体の組成分布等を解析可能な分析技術を構築。</p> <p>海洋生分解性試験を行った PHBH および PBSA について、各種の分析手法を適用し、試験前後の化学構造変化から分解の化学的なメカニズムを推定。</p>	<p>未達成見込み</p> <p>△ 2022 年度末 達成見込み</p>	<p>手法を拡充し、複数の分析手法を組み合わせたマルチスケール構造解析を適用することにより、化学的視点から生分解メカニズムを解明する。</p>
	<p>③「微生物、酵素による生分解メカニズムの解明」③-1ラボ試験環境における微生物(叢)解析</p>	<p>①菌叢構造の多様性を数値化し、菌叢や菌数が海水生分解性に及ぼす影響を明確化</p> <p>②標準海水に求められる微生物因子の明確化</p> <p>③標準海水の調製法の提案とその汎用性の確認</p> <p>④生合成系、化学合成系樹脂のラボ試験での経時的菌叢解析を行い、優占菌の存在量比と系統分類学上の特徴付けを行う。</p> <p>⑤強力な生分解菌1種以上を単離、同定、生分解挙動を明確にする。</p> <p>⑥実海域試験の樹脂表面のバイオフィルムの菌叢解析を経時的に行い、強力な生分解菌を単離、同定する。</p>	<p>①菌叢構造の多様性を数値化し、菌叢や菌数が海水生分解性に及ぼす影響を調べた。</p> <p>②標準海水に求められる微生物因子を明確にした。</p> <p>③標準海水の調製法の提案とその汎用性を確認した。</p> <p>④生合成系、化学合成系樹脂のラボ試験での経時的菌叢解析を行い、優占菌の存在量比と系統分類学上の特徴付けを行った。</p> <p>⑤好気加速試験後の菌叢データから生分解菌の候補6属を特定した。</p> <p>⑥NITEとの連携で実海域試験の樹脂表面のバイオフィルムの菌叢解析を実施。好気加速試験の菌叢との共通性を発見した。</p>	<p>△ 年度内に達成見込み</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>△ 年度内に達成見込み</p> <p>△ 年度内に達成見込み</p>	<p>①生分解にもっとも対応する多様性の数値化統計手法の選択。→データの詳細な検討</p> <p>②詳細な解析。→データの蓄積</p> <p>③対象試料は多様であるので今後も評価を継続。 →データの蓄積</p> <p>④各樹脂の生分解率と優占菌との関係性等の評価。→データの蓄積</p> <p>⑤生分解候補菌の純粋分離培養。→実験の継続</p> <p>⑥生分解候補菌の純粋分離培養。 →実験の継続</p>
	<p>④「実海域におけるデータ取</p>	<p>①実海域海水浸漬簡易試験法の提案</p>	<p>①実海域海水浸漬簡易試験法を開発し、提案</p>	<p>○</p>	<p>①なし</p>

集、簡易生分解（崩壊度）試験法の開発」④-1簡易試験法の開発と生分解データの収集	②上記手法で浅深度で試験を実施、問題点の洗い出し、改良を行う	②上記手法で浅深度で試験を実施し、問題点の洗い出し、改良を行った。	○	②データの蓄積 →実験の継続
	③試料表面の微生物データの蓄積	③項目③-1、③-2 と連携し、標試料表面の微生物データの蓄積を行った。	○	③データの蓄積 →実験の継続
	④3 種以上の樹脂を用いてラボ試験法と実環境試験との相関性を明確に。	④3 種以上の樹脂を用いてラボ試験法と実環境試験との相関性を明確にした。	○	④実環境は季節その他条件で変動するので継続的なデータ収集が必要 →データの蓄積
	⑤ ISO 提案を検討。	⑤簡易試験法をISO予備提案した後、NP原案を提出、投票によりアクセプトされ、本格審議が始まることが決まった。	◎	⑤ ISO WG では様々な技術的意見が提出されており、その対応が必要。 →丁寧な対応とデータの補完。
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」（日本電気株式会社、理化学研究所/株式会社日本触媒、日清紡ホールディングス株式会社）				
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）				
研究項目	中間目標	成果	達成度	課題と解決方針
①パラミロン/セルロース長鎖短鎖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種類以上（パラミロンベースを10種類以上、セルロースベースを10種類以上）合成	1. 2段階均一法と1段階不均一法について検討し、8種類以上合成【2021年度目標達成】。2022年度末までに20種類以上合成完了予定。	○	2. 【今後の課題】 衝撃強度の向上 【解決方針】 長鎖/短鎖成分の炭素数調整、原料多糖類の分子量(高分子量化)の調整、可撓性を付与する添加剤の検討
	2. 曲げ強度40MPa、衝撃強度4kJ/m <sup>2</sup> 、ガラス転移温度(Tg)100℃クリア	2. 曲げ強度とガラス転移温度の目標値をクリア【2021年度目標達成】。更なる側鎖構造の調整などで衝撃強度もクリアする見込み。	△ 2023年2月達成見込み	
	3. 新樹誘導体のBOD分解度（対セルロース比）20%以上を達成	3. 一部の誘導体で目標レベルをクリア。機械特性との両立については検討中。	一部△ 2023年2月達成見込み	
				3. 【今後の課題】 海洋生分解性と物性の両立 【解決方針】 合計DSの一定レベル以下への調整による分解度向上

		4. 新規誘導体が魚類の生態に影響がないことを確認	4. 毒性評価は2022年度後半に実施。予測分解物から生態影響は問題ないと推測。	△ 2022年12月達成見込み	4. 【解決方針】 下期実施予定
	②多糖類誘導体の釣具製品としての性能評価	・新規合成した長鎖短鎖エステル（海洋性分解性良好）を用いて、釣具（エギ）としての試作成形品を作製	・先行合成品を用いた試作成形品の作成と性能評価は問題なく完了【2021年度目標達成】。新規合成品は目標物性達成に向けた分子設計中であり、大量合成待ちの状態。	△ 2023年2月達成見込み	【解決方針】 新規合成品は大量合成が完了次第、試作評価を実施し、年度末までに完了予定。
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)					
	研究項目	中間目標	成果	達成度	課題と解決方針
	研究項目A-1「エステルアミドポリマーの合成」	モノマー転化率90%以上およびポリマー収率80%以上かつ10g/B以上のポリマー取得。	モノマー転化率90%以上およびポリマー収率80%以上かつ10g/B以上のポリマー取得を達成した。	○	スケールアップに対応した合成手法に改良を行う。
	研究項目A-2-1「室内および実環境下での生分解性の検証」	汽水および海水を用いた生分解性検証実験を実施し、海洋生分解性があることを実証する。	合成した新規エステルアミドポリマーについて、海水を用いたBOD生分解性試験を実施し、複数のポリマーで海洋生分解性の発現を確認した。	○	化学構造や高次構造と海洋生分解性発現の関係性を評価し、ポリマーの合成にフィードバックする。
	研究項目A-2-2「魚類への生態毒性試験の実施」	魚類への生態毒性試験を実施する。	合成した海洋生分解性エステルアミドポリマーを用いて魚類への生態毒性試験を実施した。	○	適宜、実施する。
	研究項目A-3「物性および機能性の強化」	酸素ガスバリア性500 mL/m <sup>2</sup> ・Day・atm (25 μm) 以下を達成し、酸素ガスバリア性100 mL/m <sup>2</sup> ・Day・atm (25 μm) 以下を目指す。また、インパクト強度3kJ/m以上を達成し、10 kJ/m以上を目指す。	酸素ガスバリア性500 mL/m <sup>2</sup> ・Day・atm (25 μm) 以下を達成した(17-256 mL/m <sup>2</sup> ・Day・atm (25 μm))。また、インパクト強度3kJ/m以上を達成した(2.0-11.0 kJ/m)。	○	化学構造や高次構造と各種物性値との関係性について評価を行い、ポリマー合成にフィードバックする。
	研究項目B-1「高分子量化手法の確立」	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。	ジャンプアップ手法により高分子量化を実施し、10 g/B以上の条件で、重量平均分子量10万以上のポリマーを取得することに成功した(重量平均分子量15万～100万程度)。	○	海洋生分解性、酸素ガスバリア性およびインパクト強度の全てで目標値の達成を目指す。
	研究項目C-1「エステルアミド樹脂素材の材料特性調査お	食品包装材料に関する調査を完了し、エステルアミド樹脂素材の特徴を活かした有望用	食品包装材料に関する調査を継続しており、2023年3月に目標を達成できる見込みである。また、2023年3月にエス	△ 2023年3月達成見込み	エステルアミド樹脂素材の特徴を踏まえて、様々な角度から調査を行う。

	よび市場調査」	途をポリマー3種類毎に1つ以上提案する。	テルアミド樹脂素材の特徴を活かした有望用途をポリマー3種類毎に1つ以上提案できる見込みである。		
	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）				
	研究項目	中間目標	成果	達成度	課題と解決方針
	①海洋生分解性化合物の開発（委託）	海水生分解度、疎水化度が目標以上のイオン結合を有する微粒子・粉体を1種以上選定する。	天然および合成高分子由来の開発素材を複数選定した。何れもセルロースと同等の海水生分解性を確認した。	○	分解メカニズムと安全性について解明を継続
	②イオン結合を有する海洋生分解性樹脂素材の開発（委託）	海洋生分解性かつ疎水性のイオン結合を有する微粒子・粉体を添加剤として含む熱可塑性の樹脂複合体1種以上について目標の海水生分解度のシートを得る。	開発素材を添加剤として汎用生分解性樹脂との複合体を調製し、海水生分解性の熱可塑性シートを開発した。	○	実用化開発で実施
	③-1プラスチックビーズ代替素材の実用化開発（助成）	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製造工程を設計する。	製造工程設計を進めており、設備導入に向けた評価試験を実施している。新規化学物質の分解度予備試験を開始した。	○	-
	③-2海洋生分解性付与添加剤の実用化開発（助成）	海洋生分解性付与添加剤1種以上に目途を立てる。既存生分解樹脂との複合樹脂として生分解性、物性目標を達成する海洋生分解性付与添加剤を1種以上開発する。	開発素材の製法検討を行っている。メカニズム解明は生分解の温度依存性を試験している。ターゲット化合物を選定し、残存物評価を実施する予定である。	○	-
	投稿論文	11件			
	特許	5件（うちPCT出願4件）			
	その他の外部発表（プレス発表等）	70件（学会発表・講演58件、新聞・雑誌等への掲載8件、受賞4件）			
4. 実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	<p>1. 研究開発項目①「海洋生分解性に係る評価手法の確立」 （産業技術総合研究所、製品評価技術基盤機構、静岡県環境衛生科学研究所、東京大学、愛媛大学、株式会社島津テクノリサーチ） ・実用化（標準化）イメージ 日本規格協会事業と一体となって、①簡易実海域フィールド試験（新規提案⇒国際審議）と②加速試験（予備提案⇒国際コンセンサス）に関する評価解析をブラッシュアップし、ISO化プロセスを推進。①については、これまで各国から多数の賛成コメント（反対ゼロ）を得ており、最終の国際審議を経て発行される可能性大（2025年発行予定）。②についても国際審議に進めると推定。また、プラスチック製品メーカーが、本研究開発項目①の成果である規格を活用し、「研究開発の促進」、「開発目標の指標」、「認証制度申請の採択確度向上」に繋がるための活用システムの構築を推進する。</p> <p>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」 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誘導体の</p>				

	<p>研究開発（日本電気株式会社）</p> <p>NECグループと、多糖類のエステル化反応を担う化学メーカーとの協業（パラレジンジャパン・コンソーシアム）により、2025年に本材料の量産技術を完成し、パイロットプラントを設置して、ヤマリアの釣具製品適用を皮切りに釣具・漁具製品に適用を広げ、最終的に漁網などを含めた漁業資材や不織布としての利用拡大を目指す。</p> <p>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」（理化学研究所/株式会社日本触媒）</p> <p>本事業終了後、2年以内を目処にベンチスケール(50 kg/B)での試作とサンプル提供を開始予定。5年以内を目処にパイロットスケール(5 t/B)での生産開始を目指して検討し、対象製品に向けた必要な性能を実証した後、400 t/年の実生産・販売を開始する計画である。</p> <p>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」（日清紡ホールディングス株式会社）</p> <p>プラスチックビーズ代替素材の実用化に向け量産化技術を開発し、2022年度に試作設備の選定と導入を行い、2023年度に量産化工程の確立と各種安全性試験を実施する。また、樹脂添加剤の実用化開発においては、開発材の海洋分解メカニズムを解明し、製品価値を高める一助とする。量産技術は関係会社と協力して進め、本事業終了後、市場動向と照らし合わせながら事業移管を行う予定である。</p>	
5. 基本計画に関する事項	作成時期	2020年5月 作成
	変更履歴	—