



EAJ 報告書 2026 - 01

海洋プラスチック研究プロジェクト報告書 ～かつての海を取り戻すため 工学は何ができるか～

令和8年(2026年)8月
公益社団法人日本工学アカデミー
海洋プラスチック研究プロジェクト
(リーダー：橋本正洋)

共催 一般財団法人マリンオープンイノベーション機構
協力 株式会社 Revitalize

2026 年 8 月 27 日
公益社団法人日本工学アカデミー

日本工学アカデミーは、工学・科学技術全般の発展に寄与する目的で設立された産学官の指導的技術者を会員とする団体である。会員の豊かな経験や知識、幅広いネットワークを活用したプロジェクトチームを中心に、広く会員外からの協力も得て、調査提言活動を進めている。その成果をまとめ、社会が目指すべき方向性に関して、官公庁、立法府、産業界、学会、研究機関等に先導的、創造的な施策を提言し、社会実装を目指している。

地球規模かつ喫緊の課題である海洋プラスチックごみ問題については、もともと、海洋研究者等のアカデミアの指摘からはじまり、近年世界的に問題の大きさが認識されるようになり、政府、産業界の解決に向けた取組が開始された経緯がある。一方、海洋プラスチックごみ問題については、その規模、内容及び地球環境と人類への影響について必ずしも科学的知見は十分でなく、また解決のためのイノベーションの方向性も明らかではないところがある。

日本の政府及び産業界は、海洋プラスチックごみを削減するための取り組みを累次まとめており、ポイ捨て防止の徹底をはじめとする廃棄物の適正管理に加え、プラスチック製品の 3R（Reduce：ごみを減らす、Reuse：繰り返し使う、Recycle：再生利用する）の行動の取組についてより一層の強化や、生分解性に優れたプラスチック、紙等の代替素材の開発と普及の促進など、喫緊の対応が必要としている。しかしながら、すでに海洋に蓄積されているごみ問題に関しての検討は大きくは進んでいない。

また、アカデミアからは、陸上で産出、使用されたプラスチックがどのように海洋に蓄積されてきたか、海洋中でどのように分解されているのか、マイクロプラスチックの賦存状況と産生の機序はどうなっているかなど、様々な課題があがっている。

本件は、上記に示すようにそもそもアカデミアとして取り組んできた経緯があり、今後イノベーションを創生して抜本的な解決策を提示することがアカデミアの責務であろう。特に日本工学アカデミーとしては、工学が 20 世紀の夢の新材料としてプラスチックを開発し、その利用を促進してきた背景を踏まえ、本問題に積極的に関与していくことが必要である。

このため、本問題に取り組む政府及び産業界と連携しつつ、工学アカデミーとしての立場を明らかにするとともに、問題解決に向けたイノベーション創生への提言をまとめていくこととし、2019 年度に、日本工学アカデミーに産官学の有識者からなる「海洋プラスチック研究プロジェクト」を設置し、上記問題意識のもとに検討を開始した。これに際し、海洋の持続的利用を目的とし、海洋プラスチックに関し同様の問題意識を有する、一般財団法人マリンオープンイノベーション（MaOI）機構と共同し、海洋の環境保全と持続可能な活用に結び付く重要な提言を行おうとするものである。

本プロジェクトでは、政府、産業界、アカデミアの参加を得て、すでに検討が進んでいる国際社会、国内での対応、さらに次世代のテクノロジーを用いた対応の現状と可能性を検討し、多くの関係者の皆様の知見を頂いて幅広い検討を進めてきた。

今般、本報告書の最終版が確定し日本工学アカデミーとしての発出を理事会で決めた。本報告書がこの問題に関する議論をさらに惹起し、政府、産業界、そしてアカデミアにおいてひろくご活用いただくことを期待する。

日本工学アカデミー (EAJ)「海洋プラスチック」提言 ～かつての海を取り戻すため、工学は何ができるか～

海洋プラスチック問題については、すでに各方面で検討が行われ、いくつか提言も行われている。これらを踏まえ、本プロジェクトとしては、政府、産業界の関係者及びアカデミアから専門家によるセミナー形式の講演・討論を通じ、その動向についてフォローしつつ、日本工学アカデミーとしてポイントをしぼった検討を進めてきた。

- ① 海洋プラスチック問題の工学アカデミーとしての観点から見た現状把握
 - ・ 科学的知見の現状把握：具体的には、海洋プラスチックごみの現状（国内外）、特にマイクロプラスチック問題の現状把握、生分解プラスチック等の研究開発・普及状況等
 - ・ 日本政府および国際的な検討状況と取り組み
 - ・ 産業界の取り組み
- ② 海洋プラスチックへの課題の解決策の検討
 - ・ 関係研究の動向とイノベーションの方向性
- ③ 提言
 - ・ アカデミアとしての取り組みの方向
 - ・ 政府、自治体及び関係産業界への提案

プロジェクトの体制としては、全体をプロジェクトリーダーの主導により運営し、現状把握については、公開セミナー方式により知見を収集し、必要に応じ公開セミナーを開催した。セミナー及び報告書作成はプロジェクトリーダーである橋本正洋東京科学大学名誉教授が理事・統括プロデューサーを務める一般財団法人マリノオープンイノベーション機構（MaOI 機構）と共催で実施した。

本提言の作成に当たっては、以下のメンバーを中心にし、また、MaOI 機構のほか、政府、産業界を含め、多くの関係者のご協力をいただきながら検討を重ねてきたところ、皆様のご尽力・ご協力に感謝申し上げます。（敬称略、五十音順）

<プロジェクトメンバー>

プロジェクトリーダー

橋本正洋 東京科学大学名誉教授、EAJ 前理事・前人材育成委員長、一般財団法人
マリンオープンイノベーション機構理事・統括プロデューサー

EAJ 海洋プラスチック研究プロジェクト委員・関係者名簿

氏名	所属	職掌
橋本 正洋	海洋プラスチック研究プロジェクト	プロジェクトリーダー
梶原 将	東京科学大学	教授
加藤 英仁※	日本プラスチック工業連盟	専務理事
紙野 圭※	独立行政法人製品評価技術基盤機構バイオテクノロジーセンター	専門官
沓間 明日香	一般財団法人マリンオープンイノベーション機構	
五條堀 孝	一般財団法人マリンオープンイノベーション機構	研究所長
佐藤 俊輔	株式会社カネカバイオテクノロジー研究所	
角南 篤	公益財団法人笹川平和財団	理事長
田中 周平	京都大学大学院地球環境学堂・学舎・三才学林	教授
竹山 春子	早稲田大学	教授
柘植 丈治	東京科学大学	教授
土本 一郎	一般社団法人プラスチック循環利用協会	専務理事
豊澤 宗史	一般財団法人マリンオープンイノベーション機構	アシスタントプロデューサー
中嶋 亮太	国立研究開発法人海洋研究開発機構	海洋プラスチック動態研究グループリーダー
中村 道治	国立研究開発法人科学技術振興機構	名誉理事長
藤倉 克則	国立研究開発法人海洋研究開発機構海洋生物環境影響研究センター	センター長
渡邊 眞一郎	一般財団法人マリンオープンイノベーション機構	専務理事

(政府関係者)

中島 慶次※	環境省水・大気環境局海洋プラスチック 汚染対策室	室長
中山 直樹	環境省水・大気環境局海洋プラスチック 汚染対策室	室長
横手 広樹※	経済産業省 資源循環経済課	課長

(報告書作成事務局)

片桐 豪志	株式会社 Revitalize	代表取締役兼 CEO
森園 陽介	株式会社 Revitalize	

※所属は講演時、またはプロジェクト発足当時

<各セミナー登壇者> ※敬称略

○第1回（2020年10月7日）

・主要テーマ: 海洋プラスチック問題の現状 – 我が国の知見の集大成

・登壇者:

- 橋本 正洋（日本工学アカデミー 海洋プラスチック研究プロジェクト委員長）
- 藤倉 克則（海洋研究開発機構 海洋生物環境影響研究センター センター長）
- 田中 周平（京都大学大学院 地球環境学堂 准教授）

○第2回（2021年3月29日）

・主要テーマ: 海洋プラスチック問題への産業界の対応、および生分解性プラスチック技術開発の現状と将来性

・登壇者:

- 加藤 英仁（日本プラスチック工業連盟 専務理事）
- 紙野 圭（製品評価技術基盤機構 バイオテクノロジーセンター 専門官）
- 柘植 丈治（東京工業大学 物質理工学院 准教授）
- 佐藤 俊輔（株式会社カネカ バイオテクノロジー研究所）

○第3回（2021年6月22日）

・主要テーマ: 海洋プラスチック問題についての政府の取組み動向

・登壇者:

- 中島 慶次（環境省 水・大気環境局 海洋プラスチック汚染対策室 室長）
- 横手 広樹（経済産業省 産業技術環境局 資源循環経済課 課長）

○第4回（2023年6月7日）

・主要テーマ: 資源循環政策・産業技術・国際動向の観点から、海洋プラスチックごみ問題への実効的対応策を整理

・登壇者:

- 土本 一郎（プラスチック循環利用協会 専務理事）
- 佐藤 俊輔（株式会社カネカ バイオテクノロジー研究所）
- 藤井 好太郎（環境省 水・大気環境局 海洋プラスチック汚染対策室 室長）

○第5回（2025年11月18日）

・主要テーマ: 海洋プラスチック問題への対応の未来（深海、国際条約、代替材料の統合的整理）

・登壇者:

- 中嶋 亮太（海洋研究開発機構 海洋プラスチック動態研究グループ グループリ

ーダー)

- 中山 直樹 (環境省 水・大気環境局 海洋プラスチック汚染対策室 室長)
- 柘植 丈治 (東京科学大学 物質理工学院 教授)

目次

第1章 本報告書の背景と目的	1
1.1 本報告書作成の背景	1
1.1.1 社会基盤を支えてきたプラスチックの役割	1
1.1.2 急速な生産拡大と低循環率が生んだプラスチックごみ問題	1
1.1.3 海洋環境における長期残留と蓄積の問題	2
1.1.4 将来影響を見据えた国際的な危機認識	2
1.1.5 本報告書作成の趣旨	3
1.2 プロジェクトの経緯	5
1.2.1 プロジェクトの設立	5
1.2.2 検討の基本的視点	6
1.2.3 活動の進め方	6
1.3 科学的知見の現状と課題の所在	8
1.3.1 実態把握に関するこれまでの知見	8
1.3.2 マイクロプラスチックの影響評価における不確実性	8
1.3.3 科学的知見と意思決定の関係	8
1.4 本報告書の目的と構成	9
1.4.1 本報告書の目的	9
1.4.2 本報告書の全体構成	9
1.5 本報告書の活用に向けて	10
1.5.1 政策・産業・研究分野における活用	10
1.5.2 国際的議論における位置づけ	10
1.5.3 今後の検討に向けた位置づけ	10
第2章 海洋プラスチックごみ問題の現状と最新動向	11
2.1 海洋プラスチックごみ問題を取り巻く状況	11
2.1.1 プラスチック生産の拡大と廃棄物問題	11
2.1.2 汚染規模の将来予測と「2050年問題」の深刻性	12
2.1.3 多角的な経済的損失と社会的・物理的影響	13
2.1.4 マイクロプラスチックの発生源と都市水循環系からの流出	14
2.1.5 海洋中のプラスチック輸送・沈降メカニズムと「Missing Plastics」問題	15
2.1.6 生態系・人体および地球科学への影響	18

2.2 海洋プラスチック研究の到達点と今後の研究課題	21
2.2.1 水柱・深海における分布解明の不足	21
2.2.2 海洋プラスチック輸送メカニズムの定量化不足	21
2.2.3 観測手法の標準化と研究間比較の困難性	22
2.2.4 観測・分析技術の制約	22
2.2.5 代替材料の環境挙動に関する知見不足	22
2.3 今後の研究開発の方向性	23
2.3.1 三次元観測体制の構築	23
2.3.2 代替材料（生分解性プラスチック）の深海での挙動評価	24
2.4 政策動向・産業動向	26
2.4.1 国際的動向：国際条約交渉と日本の役割	26
2.4.2 国内動向：資源循環政策と産業界の対応	29
第3章 議論の総括と提言	36
3.1 議論の総括	36
3.1.1 海洋プラスチックごみ問題の核心的ボトルネック	36
3.1.2 解決に向けた主要論点の整理	36
3.2 提言	40
1 セミナー議事要旨	44
第1回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨	44
第2回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨	47
第3回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨	51
第4回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨	54
第5回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨	58
2 参考文献	62

第1章 本報告書の背景と目的

1.1 本報告書作成の背景

1.1.1 社会基盤を支えてきたプラスチックの役割

プラスチックは、軽量性、耐久性、成形性に優れる素材として、医療、食品流通、衛生資材、産業部材など幅広い分野で利用され、現代社会の基盤を支えてきた。工学・科学技術の発展の中で開発・普及してきたプラスチックは、生活の利便性や安全性の向上に大きく寄与しており、経済活動および国民生活に深く組み込まれた不可欠な素材となっている。

人口増加や平均寿命の伸長といった社会構造の変化を背景として、医療分野や食料の流通・保存分野においてプラスチックが果たしてきた役割は極めて大きく、その機能的価値は現在もなお高い評価を受けている。

1.1.2 急速な生産拡大と低循環率が生んだプラスチックごみ問題

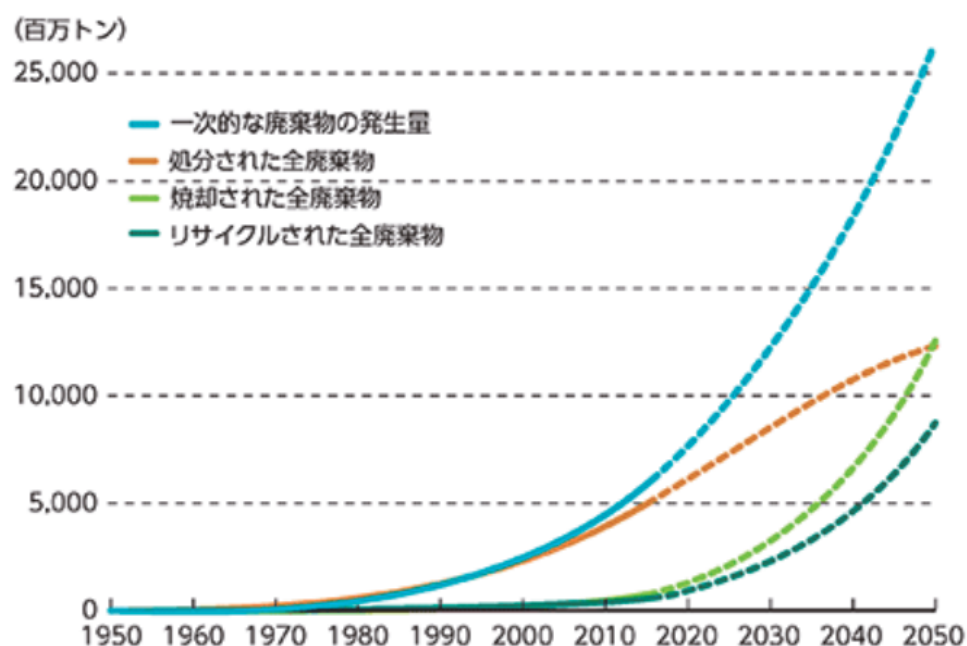


図 1.1.2-1：プラスチック廃棄物の発生・処理量の推移と予測
(出典：環境省(2020)『令和2年版 環境・循環型社会・生物多様性白書』)

プラスチックは、その軽量・加工の容易性等により、物流等の省エネルギーにも

寄与してきたが、一方で、その生産量は世界的に増大しており、1950年以降に生産されたプラスチックは約83億トンに達すると推計されている（Geyer et al., 2017）。また、生産の増大に伴い廃棄量も増えており、そのうち約63億トンがごみとして廃棄されたと言われている（Geyer et al., 2017）。現状の傾向が継続した場合、2050年までに累積で約250億トンのプラスチック廃棄物が発生し、そのうち120億トン以上が埋立又は自然環境中に蓄積すると予測されている（環境省、2020）。

廃棄されたプラスチックのうち、リサイクルされた割合は約9%にとどまり、多くが焼却、埋立、あるいは管理されない形で環境中に放出されている。この低い循環率は、プラスチックが資源として十分に循環する仕組みが確立されてこなかったことを示しており、焼却によるCO₂排出源となるほか、海洋流出を含む環境問題を生じている。

1.1.3 海洋環境における長期残留と蓄積の問題

プラスチックは自然環境中で分解されにくい性質を有しており、海洋に流出した場合、長期間にわたり残留・蓄積する傾向がある。この物性により、流出後の回収や除去が極めて困難となり、汚染が時間とともに蓄積する「ストック型」の環境負荷として問題が顕在化している。

大型の漂流ごみや漂着ごみと異なり、微細化したプラスチックを広大かつ深層に及ぶ海洋環境から回収することは現実的に難しく、問題が顕在化した後の対処には限界がある。この点から、海洋プラスチックごみ問題は、事後対応ではなく、発生抑制や流出防止を含む構造的な対応が求められる課題として認識されている。

1.1.4 将来影響を見据えた国際的な危機認識

海洋プラスチックごみ問題は、2000年代初頭から存在していたが、米国ジョージア大学の Jenna Jambeck 教授らによる論文の発表が、この問題に対する国際的な注目を一気に高めた。論文は、各国の人口、沿岸人口、廃棄物発生量、廃棄物管理状況等のデータを用いて、陸域で発生したプラスチック廃棄物の海洋への流出量を推計した。その結果、2010年には年間約480万～1,270万トンのプラスチック廃棄物が陸域から海洋へ流出したとの論文が、「Science」誌に2015年2月13日に掲載された（Jambeck et al., 2015）。これら研究に基づき、2016年に World Economic Forum ほかににおいて、現在の傾向が続けば、2050年までに海洋へのプラスチックの累積流出量が海洋中の魚の総量を上回り得るとの予測が示された。これら研究や

それに基づく予測は、2015 年の G7 首脳会議やその後の G7、G20 などの国際会議での本問題に関する議論の中心となった。特に、海洋プラスチックが生物に直接的な害を及ぼすことや、マイクロプラスチックの存在が注目された。日本も海洋プラスチックの問題に直面しているが、海外ではさらに深刻な状況が見受けられる。この問題は、目に見える形での問題提起から始まったが、現在では海洋だけでなく、プラスチック汚染全般に関する広範な議論へと展開している。このように国際的に、海洋プラスチックによる将来的な海洋環境および生態系への深刻な影響に対する強い危機感が、各国および国際機関の間で共有されている。これらの予測は、海面に浮遊する漂流ごみだけでなく、海中全体や深海、さらには海底への蓄積も考慮した長期的な評価に基づくものであり、プラスチック汚染が時間の経過とともに回復が困難な形で蓄積していく問題であることを示している。

将来への影響に関するこうした危機感は、科学的知見が積み重ねられる中で、国際的な政策議論を加速させてきた。国連環境総会（UNEA）をはじめとする多国間の枠組みにおいて、法的拘束力を有する国際文書の策定が検討されるに至った背景には、短期的な対症療法では問題の拡大を抑えることができないという共通理解がある。海洋プラスチックごみ問題は、将来世代への影響を含めた長期的な視点で対応すべき課題であり、その認識が、現在の国際的な合意形成の出発点となっている。

1.1.5 本報告書作成の趣旨

以上の背景を踏まえ、海洋プラスチック問題は、これまで社会の利便性と経済活動を支えてきたプラスチックという素材の在り方そのものを問い直し、持続可能な社会システムへと転換していく上で避けて通ることのできない課題として位置づけられる。特に、海洋環境における長期的な残留・蓄積、微細化による回収困難性、生態系および人への影響の不確実性などが複合的に絡み合う点において、本問題は単なる廃棄物管理の枠を超えた構造的課題であることが明らかとなっている。

とりわけ、プラスチックは 20 世紀における「夢の新材料」として、日本を含む世界中の工学者や研究者がその知恵を結集して生み出し、産業界がその利便性を社会のあらゆる領域に普及させてきた素材である。軽量で耐久性に優れるこの素材は、医療現場での無菌性の確保や食料流通の効率化など、人類の繁栄と安全を支える不可欠な社会基盤となった。しかし、現代社会はその優れた利便性の副作用として、意図せずして地球規模の深刻な環境汚染を引き起こしている事実直面している。プラスチックの開発と普及に関わってきた工学者および産業界にとっても、環境負

荷という課題を踏まえた今後の展開を検討していくことが、重要な論点となっている。自らが生み出した素材の「出口戦略」を科学的知見に基づいて明確に描き、材料開発やシステム設計といった工学的なイノベーションを通じて持続可能な資源循環社会を再構築していくことこそが、工学界が果たすべき現代の責務である。

本報告書は、こうした問題意識のもと、日本工学アカデミー海洋プラスチック研究プロジェクトが、海洋の持続的利用を目的とし海洋プラスチック問題にも対応してきた一般財団法人マリンオープンイノベーション機構と共同で開催した合計5回のセミナーにおいて、海洋科学、環境工学、材料科学、政策・行政、産業界等の多様な分野の専門家を登壇者として招き、講演および総合討論を通じて行われた議論の内容を基礎資料として取りまとめたものである。各回のセミナーでは、最新の科学的知見、技術動向、政策的課題、国際的な枠組みや産業界の取組などが共有されるとともに、それらを横断的に捉えた意見交換が行われた。

これらの議論を通じて、海洋プラスチック問題に関する現状認識、未解明な科学的課題、分析・評価手法の限界、国際連携や標準化の必要性、さらには将来に向けた対応の方向性について、多角的な論点が浮き彫りとなった。本報告書は、そうした議論の成果を整理・可視化することで、現時点で共有可能な知見と課題構造を明確化し、今後の研究深化および政策提言に資する基盤的資料とすることを目的として作成するものである。

1.2 プロジェクトの経緯

1.2.1 プロジェクトの設立

本プロジェクトは、令和2年度（2020年度）に、公益社団法人日本工学アカデミー（EAJ）の研究プロジェクトとして承認を得て発足した。開始にあたっては、当初から海洋環境の保護と海洋産業の発展を事業目的とし、海洋プラスチック問題にも取り組んでいた一般財団法人マリンオープンイノベーション機構（MaOI 機構、2019年7月設立）との共催を行うことにより、その知見を提供いただいた。MaOI 機構は、海洋と水に関係する技術（ブルーテック）とその産業化を進める静岡県が設立した法人であり、静岡県では海洋プラスチック問題の対策のための研究開発補助を実施しており、2019年度には生分解性プラスチックの研究の大学への委託を実施している。また、駿河湾、河川等のプラスチックごみの現況について、独自に調査を行っている。

さらに、知見の提供をお願いした海洋研究開発機構（JAMSTEC）は、独自に海洋プラスチック問題の研究に取り組むとともに、国内外の研究ネットワークのハブになっている。

なお、プロジェクトの発足に際し、事前の検討として以下の学会等による事前の検討を行っている。

○The 12th International Marine Biotechnology Conference（2019年9月9日～13日、静岡市清水文化会館ほか）

2019年9月11日 Plenary Lecture 2 【Speaker】 Prof. Shuhei Tanaka
（Kyoto University）

“Nobody Knows the Environmental Fate of Plastic Garbage”

・アジアや日本では大阪湾などのマイクロプラスチックの調査の現況について聴取

○2019年10月31日 海洋プラスチック問題研究会（仮）準備遠隔会議 早稲田大学竹山教授、京都大学田中教授、プロジェクトリーダー橋本教授ほか

・今後の研究の進め方について意識合わせを実施。

○ナノテクノロジーフォーラム第7回分科会 講演 「海洋プラスチック問題」
藤倉克則 JAMSTEC 海洋生物環境影響研究センター長

・海洋プラスチック問題の全体像、科学的な調査の概要と、JAMSTEC が独自に

把握する現況について聴取

○マリンバイオテクノロジー学会セッションの開催

2020年5月30, 31日に東京農工大学にて開催されたマリンバイオテクノロジー学会（会長 竹山春子早稲田大学教授）の国内大会において、EAJ 及び MaOI 機構共催にて海洋プラスチック研究セッションを実施した（主な講師 藤倉センター長、田中京大准教授）

1.2.2 検討の基本的視点

本検討は、海洋プラスチックごみ問題を、単一の要因や特定分野の課題としてではなく、資源利用、製品設計、廃棄物管理、資源循環、社会経済構造等が複合的に関与する構造的課題として捉えることを基本的視点としている。

そのため、工学・自然科学的知見のみならず、制度、経済活動、国際動向等との相互関係を踏まえ、問題の全体像を俯瞰的に整理する立場をとる。また、個別対策の是非を評価するのではなく、それぞれの対策が依拠する前提条件や影響範囲を明確にし、論点を可視化することを重視している。

1.2.3 活動の進め方

本プロジェクトでは、主として専門家、関係者による講演および意見交換を通じて、科学的知見、技術動向、産業界の取組、国内外の政策動向に関する情報整理と論点整理を行ってきた。

活動期間中には、海洋プラスチックごみ問題を取り巻く国際的な政策議論や科学研究が大きく進展しており、プロジェクト開始時点と比較して、問題を取り巻く状況は変化している。2020年度の活動開始直後には新型コロナウイルス感染症の拡大により、多くのセミナーをオンライン形式で実施することとなったが、こうした環境下においても継続的に議論を重ねてきた。

国際的には、国連環境総会（UNEA）での決議を受け、プラスチック汚染に関する法的拘束力のある国際条約の策定に向けた政府間交渉（INC）が開始されるなど、政策枠組みの具体化が急速に進んだ。一方、科学研究の面でも、JAMSTEC 等によって、これまで「ミッシングプラスチック」とされてきたプラスチックの深海への蓄積実態や、黒潮続流域における沈降メカニズムが明らかになるなど、新たな知見が相次いで報告された。

本プロジェクトでは、こうした政策動向および科学的知見の進展を踏まえつつ、

2025年度までの活動期間中に計5回のセミナーを開催し、調査・議論を実施してきた。本報告書は、これら約5年間にわたる検討成果を統合し、現時点における整理として取りまとめたものである。

1.3 科学的知見の現状と課題の所在

1.3.1 実態把握に関するこれまでの知見

海洋プラスチックごみ問題を検討する上で、近年特に重要になっているのは、これまでに蓄積されてきた科学的知見の内容と、その限界をどのように捉えるかという点である。第2章で詳しく説明するが、海洋中に流出していると推計されるプラスチックの量に比べ、実際に観測や調査によって把握されている量はごく一部にとどまっており、汚染の全体像を数量的に把握することは、現時点でも容易ではない。

特に、海面に浮遊しているプラスチック量が推計される流出量の一部にすぎないという点は、問題の理解を複雑にしている要因の一つである。多くのプラスチックが海中あるいは海底に存在している可能性が指摘されているものの、その分布や存在量については、調査技術や観測機会の制約から、十分なデータが得られていないのが現状である。

1.3.2 マイクロプラスチックの影響評価における不確実性

マイクロプラスチックやナノサイズの粒子については、自然環境の中に広く分布している可能性が示唆されている一方で、その濃度や挙動、さらには生態系や人体への影響について、定量的な評価には不確実性が残されている。特に、実験室での条件下で得られた知見と、実際の海洋環境における曝露状況（生物がどの程度マイクロプラスチックに接触・取り込み得るかの環境条件）との関係をどう解釈するかについては、慎重に検討する必要がある。

また、粒径、形状、材質、添加剤の有無といった多様な要因が複雑に関係しており、影響評価を一律の指標で整理することが難しい点も、科学的課題として整理されている。

1.3.3 科学的知見と意思決定の関係

こうした科学的知見の不確実性は、単に研究上の課題にとどまらず、政策判断や産業界における技術開発の方向性にも影響を及ぼす。実効性のある対策を検討するためには、何が明らかになっており、何が依然として解明されていないのかを整理した上で、限られた情報の中で意思決定を行う必要がある。

本報告書では、科学的知見の到達点と課題の所在を明確に整理し、今後の検討における前提条件を可視化することも重要な目的の一つとしている。

1.4 本報告書の目的と構成

1.4.1 本報告書の目的

本報告書は、日本工学アカデミーと一般財団法人マリンオープンイノベーション機構の共催により実施された一連の検討を踏まえ、海洋プラスチックごみ問題の現状、課題および今後の方向性について、科学的・技術的・政策的観点から体系的に整理することを目的として作成するものである。

特定の立場や解決策を提示することを主眼とするものではなく、現時点における状況認識を整理し、今後の議論や検討の基盤となる情報を提供することを重視している。

1.4.2 本報告書の全体構成

本報告書は、全体として三つの章から構成されている。

第1章では、報告書作成の背景および目的を整理するとともに、本プロジェクトの経緯や本報告書の位置づけを示している。海洋プラスチックごみ問題がどのような文脈の中で重要性を高めてきたのかを整理し、以降の章における議論の前提条件を明確にする。

第2章では、海洋プラスチックごみ問題の現状と最新動向について整理する。汚染規模の拡大、マイクロプラスチックやミッシングプラスチックの問題、科学研究の進展、次いで国際条約交渉を中心とする国際的動向と国内の制度整備および資源循環や代替材料開発など産業界の対応を整理する。

第3章では、第2章までに整理した内容を踏まえ、主要な論点を整理するとともに、今後求められる対応の方向性について検討を行う。

本報告書の最後には、参考資料として関連するデータ、政策資料、用語解説等を収録している。

1.5 本報告書の活用に向けて

1.5.1 政策・産業・研究分野における活用

本報告書で整理した内容は、政策担当者にとっては、科学的知見と政策課題との関係を把握するための基礎資料として、また、産業界にとっては、技術開発や事業活動を検討する際の背景情報としての活用が想定される。さらに、研究者や教育関係者にとっては、研究課題の設定や人材育成を検討する上での参考資料として位置づけられる。

1.5.2 国際的議論における位置づけ

国際的な議論が進展する中において、日本の科学技術、政策および産業界が果たし得る役割を検討する際の参考資料としての活用も想定している。国際条約交渉や国際協力の枠組みにおいて求められる科学的根拠について、本報告書で整理した知見や論点が、その検討過程における基礎資料となることを意図している。

1.5.3 今後の検討に向けた位置づけ

なお、本書に示した内容は、現時点で得られている知見および議論に基づく整理であり、最終的な結論を示すものではない。今後の研究の進展や政策動向を踏まえた検討の基礎資料として、継続的に参照されることを想定している。

第2章 海洋プラスチックごみ問題の現状と最新動向

2.1 海洋プラスチックごみ問題を取り巻く状況

2.1.1 プラスチック生産の拡大と廃棄物問題

プラスチックの大量生産は 1950 年代に開始された。その優れた軽量性、耐久性、無菌性、および加工の容易さは、人類の生活を大きく変化させた。1960 年に約 30 億人であった世界人口が現在 80 億人に達し、日本人の平均寿命が当時の 68 歳から 84 歳へと大幅に伸長した背景には、無菌性を保つ医療器具や食料の長期保存・広域流通を可能にしたプラスチックの貢献が不可欠であった事実は否定できない。

一方で、こうした利便性の普及とともに、プラスチックの生産量は世界的に急速な増加を続けてきた。第1章(1.1.2)で示したとおり、環境省が整理した国際統計によれば、1960 年代以降、世界のプラスチック生産量は大幅に拡大し、これまでに生産された累積量は約 83 億トンに達していると推計されている(Geyer et al., 2017)。このうち廃棄されたプラスチックは約 63 億トンにのぼるが、適切にリサイクルされた割合は世界全体で約 9%にとどまっている。残る多くは埋立処分や焼却処理に回されており、さらに一部は適切に管理されないまま環境中へ流出しているとされる(Geyer et al., 2017)。

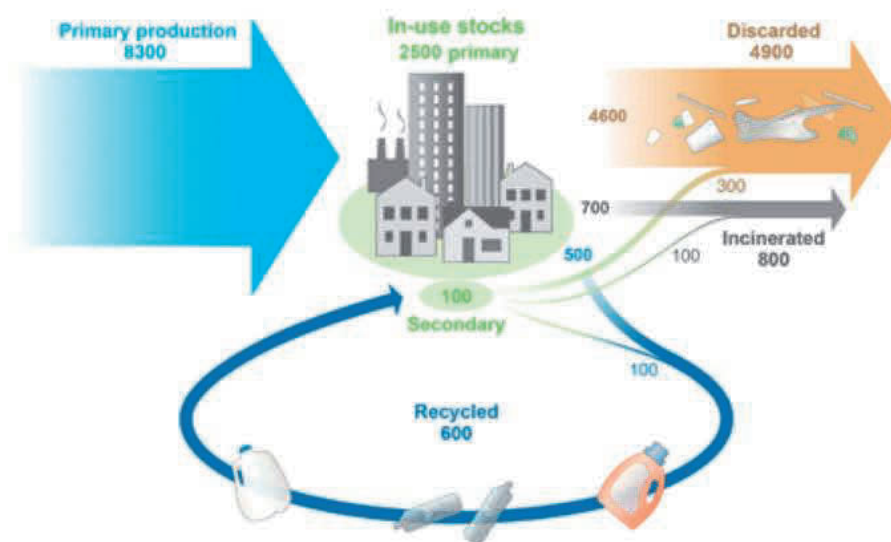


図 2.1.1-1：プラスチックの生産・蓄積・廃棄の物質フロー

(出典：Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. Science advances, 3(7), e1700782.)

2.1.2 汚染規模の将来予測と「2050 年問題」の深刻性

海洋プラスチック汚染の深刻さを象徴する指標として広く引用される「2050 年までに海洋中のプラスチック累積重量が、全魚類のバイオマス（約 8 億トン）を上回る」という予測(例えば World Economic Forum, et. al.,(2016))は、米国ジョージア大学の Jenna Jambeck 教授ら（2015 年）による流出量推計を科学的根拠としている。

さらに第 5 回セミナーの環境省中山室長によれば、世界のプラスチック生産・消費量はここ 20 年で約倍増しており、現在のペースが維持された場合、2040 年頃には環境中への流出量が現在のさらに 2 倍にまで膨れ上がると予測されている。

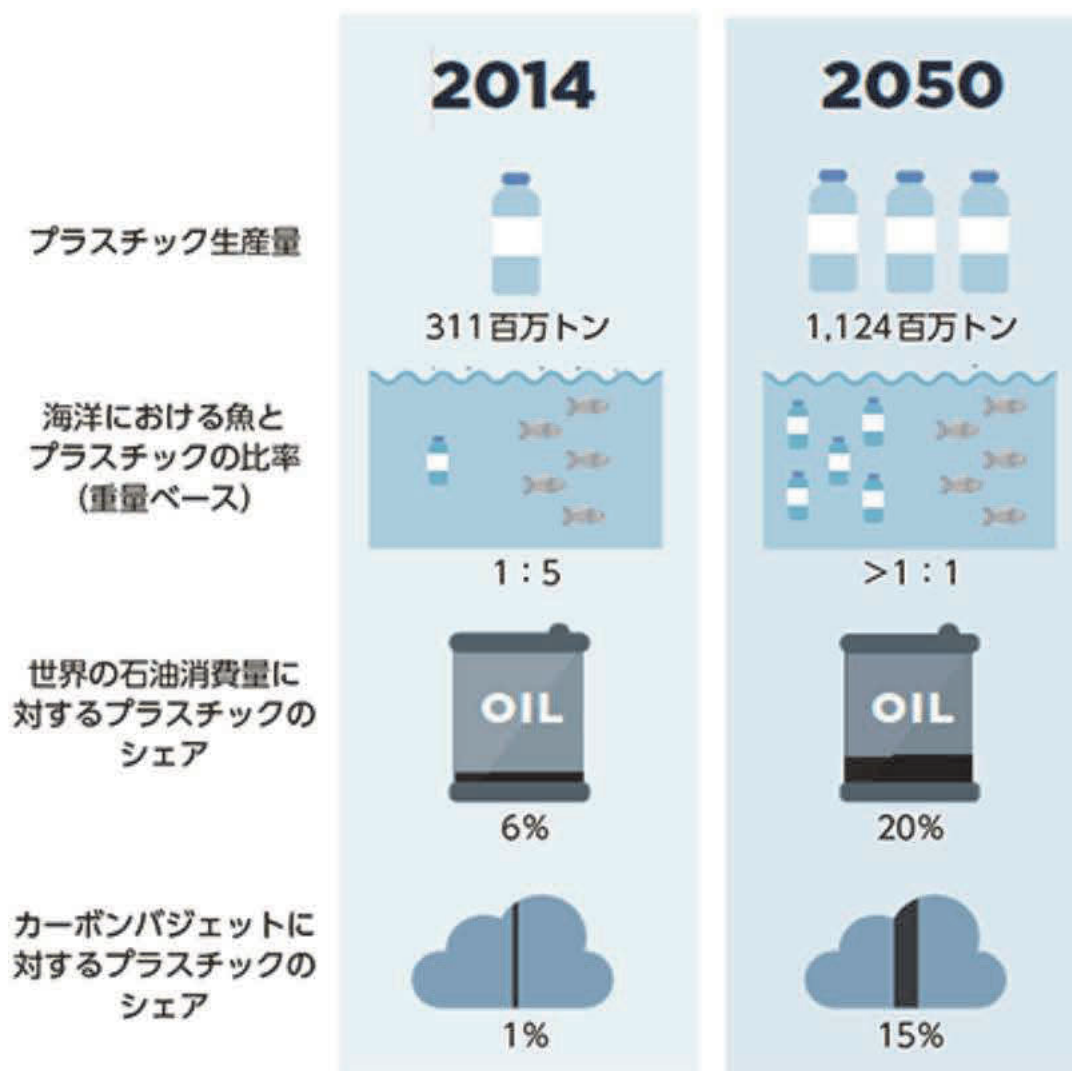
図 2.1.2-1：世界全体のプラスチック廃棄物量と環境流出量の現状



(出典：環境省 (2022)『令和 4 年版 環境白書』)

こうした地球規模の大きな問題に対する懸念が深まる中、個別の国による取り組みの枠を超えた、国際社会全体での構造的な対策の確立が急務となっている。

図 2.1.2-2：2050 年に向けたプラスチック生産量と環境影響の予測
(出典：環境省 (2020): 『令和 2 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書』)



2.1.3 多角的な経済的損失と社会的・物理的影響

第四回セミナーにて登壇した環境省藤井室長によれば、海洋プラスチック汚染は海洋生態系への影響にとどまらず、観光業、漁業、海上輸送などの社会経済活動にも広範な影響を及ぼす問題として認識されている。

海洋環境中に流出したプラスチックごみは、観光業や漁業、海上輸送など海洋利用に関わる多様な分野に影響を与える可能性が指摘されている。例えば、漂流ごみや海岸漂着ごみによって海岸景観が損なわれることは、観光地としての価値の低下につながる可能性がある。また、漁業においては、漁具への絡まりや作業時の支障などが発生することが報告されており、漁業活動への影響が懸念されている。さらに、海上輸送の分野では、漂流プラスチックが船舶のスクリューに絡まることによる航行障害や、冷却水取水口の閉塞による機関トラブルなど、航行安全への影響も指摘されている。

また、後述するように、海洋プラスチック汚染の影響は、海表層に漂流するごみにとどまらず、海中および深海底を含む海洋全体へと広がっていることが明らかになりつつある。JAMSTEC をはじめとする研究では、海洋表層に存在するプラスチックは海洋中に存在する総量の一部に過ぎず、相当量が沈降し深海底へ輸送されている可能性が指摘されている。

2.1.4 マイクロプラスチックの発生源と都市水循環系からの流出

海洋プラスチックごみ問題の中でも、近年特に重要視されているのが、5mm 以下の微細な粒子であるマイクロプラスチックである。JAMSTEC 藤倉氏は、第 1 回セミナーにおいて、こうした微細なプラスチックは一度海洋中に広がると回収が極めて困難であり、広く深い海から取り除くことは現実的ではないと指摘している。とりわけ、海洋生物には水中の粒子をこしとって摂取するフィルターフィーディングを行う種が多く、二枚貝、サンゴ、動物プランクトンなどがマイクロプラスチックを取り込みやすいことから、生態系への影響が強く懸念されている。

また、マイクロプラスチックの発生源は多様である。環境省藤井氏は、第 4 回セミナーにおいて、環境中に流出するマイクロプラスチックの主な発生源として、タイヤ摩耗、塗料、繊維、樹脂ペレット、人工芝、漁具などを挙げている。特に先進国においては、こうした都市活動や日常生活に伴って発生する微細粒子の寄与が無視できず、海洋プラスチック問題は単なる海岸漂着ごみの問題ではなく、都市活動そのものと深く関係する汚染問題として理解する必要がある。

さらに、環境省藤井氏の講演では、都市域で発生したプラスチック粒子は、そのまま陸上にとどまるのではなく、河川や排水を通じて海洋へと流出すると説明された。藤井氏は、国際的に合意された排出統計はなお存在しないとしつつも、プラスチック汚染の実態把握においては、河川モニタリングや海岸漂着ごみ調査を通じて、

陸域から海洋への流出経路を把握することが重要であると述べている。とくに都市域では、道路上や生活環境中で発生した微細なプラスチックが雨水や排水系統に取り込まれ、最終的に河川を経由して海へ流入する構造が問題となる。

このように、マイクロプラスチック問題は、海に存在するごみの問題としてのみ捉えるのでは不十分であり、都市活動、廃棄物管理、水循環、河川流出といった陸域側の社会システムを含めて理解する必要がある。海洋への流出を抑制するためには、発生源ごとの実態把握とともに、都市水循環系を通じた流出メカニズムの解明と対策の強化が不可欠である。

2.1.5 海洋中のプラスチック輸送・沈降メカニズムと「Missing Plastics」問題

海洋へ流入したプラスチックの多くは海表層に漂流すると考えられてきたが、近年の研究によりその多くが海中あるいは深海底へ輸送されている可能性が示されている。外洋観測では、海洋へ流出したプラスチックの推定量と実際に海表層で観測される量との間に大きな差が存在することが知られており、この現象は「Missing Plastics（行方不明のプラスチック）」問題として指摘されている。

こうした輸送過程については、JAMSTEC による深海観測から重要な知見が得られている。第五回のセミナーにおいて、JAMSTEC 中嶋氏の講演によると、日本近海の黒潮続流再循環域などの外洋域では、海洋の渦構造（メソスケール渦）によってマイクロプラスチックが集積する現象が確認されているという。この海域では、直径 200～300km 規模の大規模な渦が形成され、周囲のマイクロプラスチックを渦の内部に取り込みながら濃縮させる役割を果たすと考えられている（Nakajima et al., 2024）。

渦がマイクロプラスチックを集める

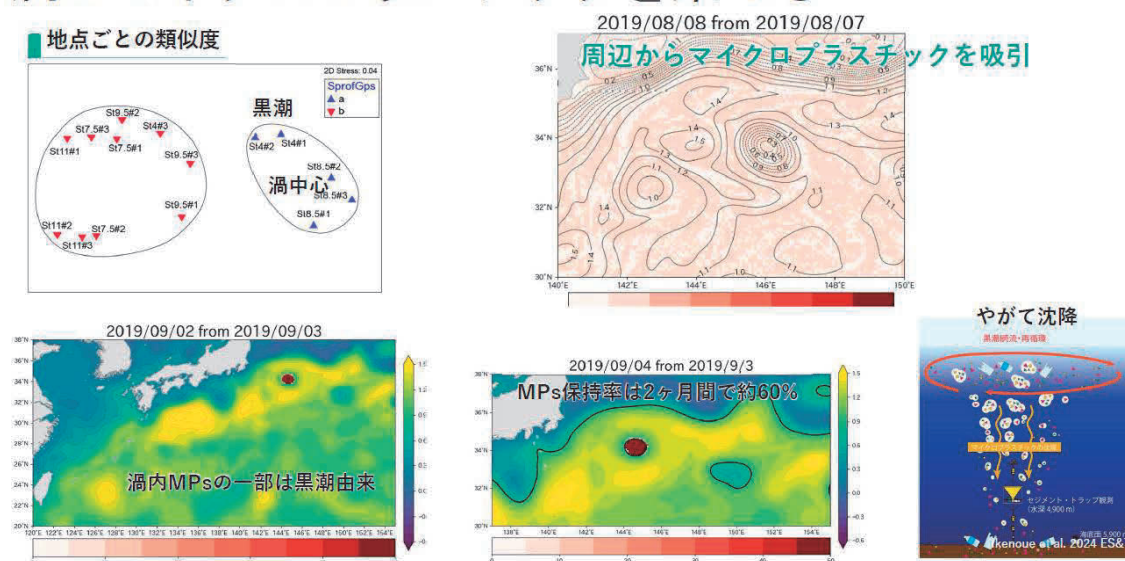


図 2.1.5-1：深海プラスチックごみの実態と物質循環への影響

(出典：第 5 回セミナー資料「JAMSTEC における深海プラスチック研究」スライド資料より抜粋)

さらに、集積したマイクロプラスチックは、海洋中に存在する植物プランクトン由来粒子や動物プランクトンの糞粒などと凝集することで、沈降粒子として深層へ輸送される可能性が示唆されている。このような過程は、生物ポンプと呼ばれる有機物の沈降過程と類似しており、海洋中の物質循環の一部としてマイクロプラスチックが深海へ移動するメカニズムの一つと考えられている (Nakajima et al., 2024)。

実際に、水深 4,900m に係留したセディメントトラップによる長期観測では、マイクロプラスチックの沈降が継続的に確認されている。観測結果によれば、平均して約 352 個/m²/day のマイクロプラスチックが深層へ沈降していると推定されており、この海域全体では年間約 2.8 万トン規模のマイクロプラスチックが深海へ輸送されている可能性が示唆されている (Ikenoue et al., 2024)。この結果は、海洋プラスチックが単に海表層に漂流するだけでなく、海洋内部の輸送過程を通じて深海環境へと移動し、長期的に蓄積する可能性を示す重要な観測結果である。

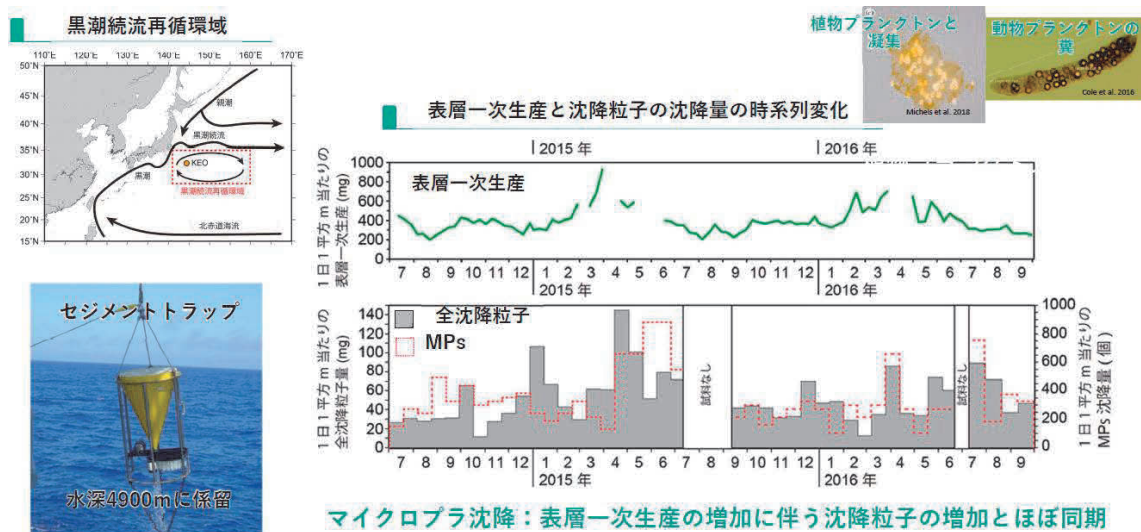


図 2.1.5-2：黒潮続流域におけるマイクロプラスチック沈降の時系列変化
(出典：第 5 回セミナー資料「JAMSTEC における深海プラスチック研究」スライド資料より抜粋)

加えて、近年の観測研究では、マイクロプラスチックは海表層だけでなく、水柱全体にわたって分布していることが明らかになりつつある。北太平洋における観測では、マイクロプラスチックの数密度および重量密度は水深方向に広く分布しており、特に水深約 2000m 付近でピークを示す傾向が確認されている。また、粒径 100 μ m 未満の微小粒子が全体の約 84.5%を占めることから、深層では比較的微細なマイクロプラスチックが多く確認される傾向が報告されている (Zhao et al., 2023)。

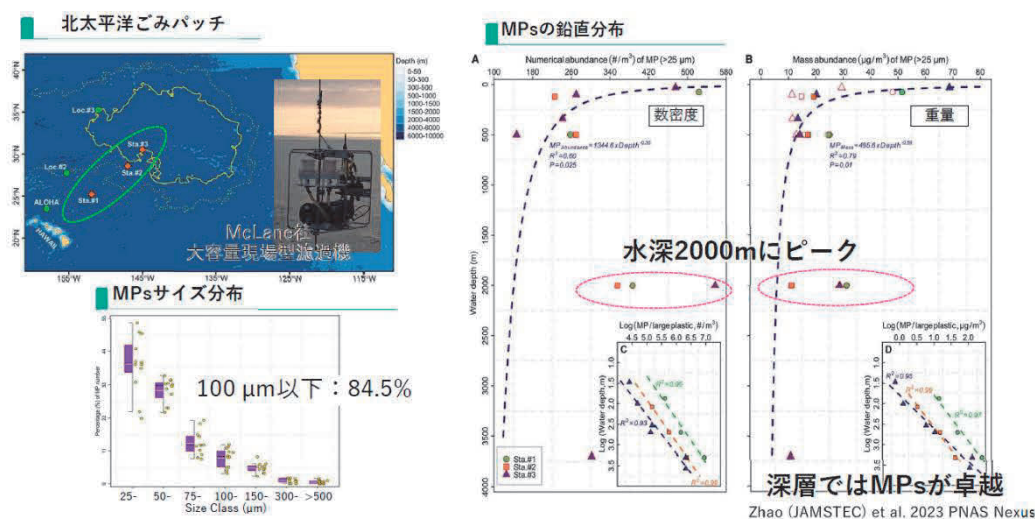


図 2.1.5-3：北太平洋におけるマイクロプラスチックの水柱分布

(出典：第 5 回セミナー資料「JAMSTEC における深海プラスチック研究」スライド資料より抜粋)

これらの研究成果は、海洋プラスチック汚染が海表層に限定された問題ではなく、海洋内部から深海底に至るまで広く分布する可能性を示している。すなわち、海洋に流出したプラスチックの一部は、海流、渦構造、生物活動など複数の要因によって輸送され、最終的には深海環境に蓄積していくと考えられる。このような知見は、海洋プラスチック問題の実態を理解するうえで、海表層だけでなく海洋内部や深海を含めた広域的な観測が不可欠であることを示唆している。

2.1.6 生態系・人体および地球科学への影響

海洋プラスチック汚染の影響は、大きく分けて生物への物理的影響と化学的影響の二つの側面から議論されている。藤倉克則氏は講演において、プラスチックごみが海洋生物に与える影響として、誤食や絡まりなどの物理的影響が広く報告されていることを紹介している。例えば海鳥の体内から多数のプラスチック片が確認された事例があり、体内に蓄積したプラスチックが満腹感を引き起こすことで餌を十分に摂取できなくなり、結果として栄養失調を招く可能性が指摘されている。また、漁具やプラスチックごみによる絡まりは、ウミガメやイルカなどの海洋生物の行動や生存に深刻な影響を与えることが知られている。

さらに、海洋生物の多くは水中の粒子をろ過して摂取する「フィルターフィーディング」を行うため、マイクロプラスチックの影響を受けやすいと考えられている。

二枚貝やサンゴ、動物プランクトンなどは水中の微粒子を餌として取り込む生物であり、海水中に存在するマイクロプラスチックを餌とともに取り込む可能性がある。このような生物は海洋生態系の基盤を支える存在であることから、マイクロプラスチックが生態系全体に影響を及ぼす可能性が懸念されている。

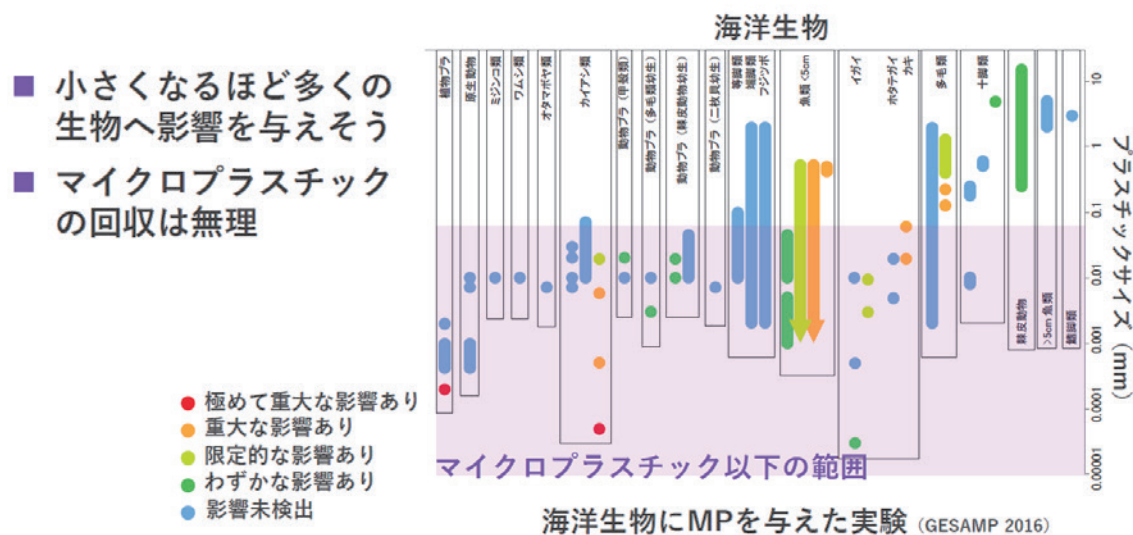


図 2.1.6-1：マイクロプラスチックによる生物影響

(出典：第1回セミナー資料「JAMSTEC 海洋プラスチック問題に挑む(JAMSTECの取り組みを例に)」スライド資料より抜粋)

また、プラスチック汚染は化学物質による影響も引き起こす可能性がある。藤倉氏は、プラスチックが海水中に存在する PCB や DDT などの有害化学物質を吸着する性質を持つことを指摘している。これらの化学物質は食物連鎖を通じて生物濃縮される可能性があり、海洋生物から大型魚類、さらには人間へと影響が拡大することが懸念されている。講演では、化学物質が食物連鎖の過程で大きく濃縮される概念が紹介されており、海洋プラスチックが化学物質の媒介として機能する可能性が示されている。

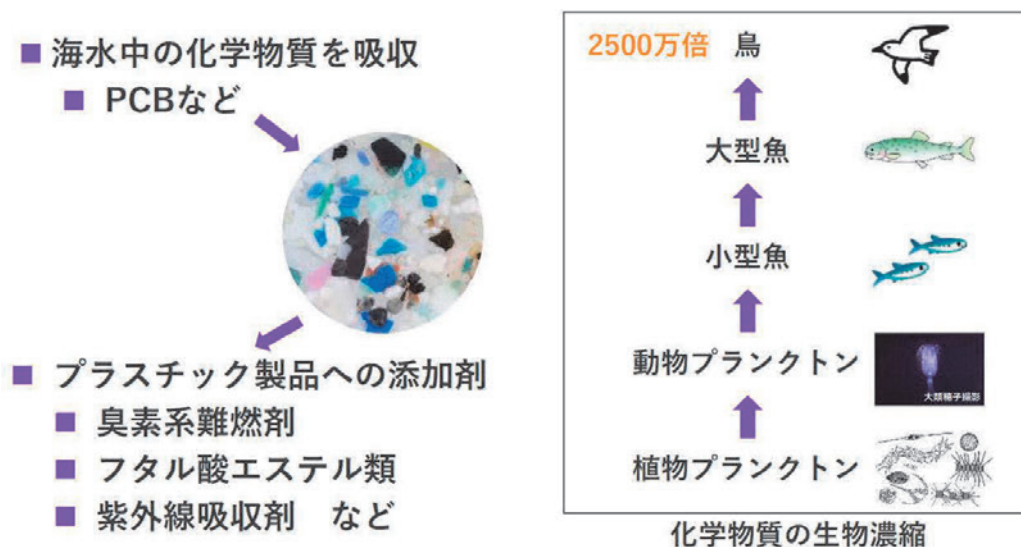


図 2.1.6-2：化学物質による生物汚染

(出典：第 1 回セミナー資料「JAMSTEC 海洋プラスチック問題に挑む (JAMSTEC の取り組みを例に)」スライド資料より抜粋)

また、第五回セミナーにおける JAMSTEC 中嶋氏の講演によると、深海生物からはプラスチック由来と考えられる化学物質の検出も報告されている。難燃剤 (PBDEs) や紫外線吸収剤 (UV-328) などの添加剤や残留性有機汚染物質 (POPs) が深海魚類や深海性甲殻類から検出された事例があり、プラスチック汚染は物理的なごみの存在だけでなく、化学物質を介した生態系への影響の可能性を含む問題であることが示されている (Nakajima et al., 2022; Nakajima et al., 2024)。



図 2.1.6-3：深海生物から検出されたプラスチック由来化学物質

(出典：第 5 回セミナー資料「JAMSTEC における深海プラスチック研究」スライド資料より抜粋)

このように、海洋プラスチック汚染は単なる漂着ごみの問題にとどまらず、生態系への物理的影響や化学物質による生物への影響、さらには地球科学的研究への影響など、さまざまな側面を持つ問題として捉えられている。

2.2 海洋プラスチック研究の到達点と今後の研究課題

2.2.1 水柱・深海における分布解明の不足

2.1 で述べたように、近年の観測研究により、マイクロプラスチック（MP）は海表面のみならず、水柱全体および深海底にまで分布している可能性が示されている。しかしながら、第五回セミナーに登壇いただいた JAMSTEC 中嶋氏によると、これまでの研究の多くは海表面を対象とした観測に集中しており、水柱全体を対象とした観測は依然として限定的であるという。そのため、海洋全体における MP の三次元分布については、全球規模での実態が十分に解明されているとは言い難い。

また、現在の観測研究は特定海域に集中する傾向があり、沿岸域・外洋域・深海域を含む広域的かつ体系的なデータはまだ十分ではないという。水柱における鉛直分布についても、水深とともに単純に減少するのではなく、中深層で濃度ピークが形成される可能性が指摘されているが、その形成要因や一般性については未解明な部分が多い（Zhao et al., 2023）。

2.2.2 海洋プラスチック輸送メカニズムの定量化不足

海洋プラスチックの輸送過程については、2.1 節で述べた通り、海洋循環、メソスケール渦、生物ポンプに類似した沈降過程など複数のメカニズムが関与している可能性が指摘されている。第 5 回セミナーにおいて JAMSTEC の中嶋亮太グループリーダーは、日本近海の黒潮続流再循環域においてメソスケール渦がマイクロプラスチックを集積させる可能性について説明している。

しかしながら、それぞれの過程が海洋プラスチック輸送にどの程度寄与しているのかについては、定量的な評価が十分に行われているとは言えない。観測データは依然として限られており、海洋循環モデルや粒子追跡モデルとの統合的研究もまだ発展途上である。したがって、海洋プラスチックがどのような経路で輸送され、どこに蓄積するのかについては依然として大きな不確実性が残されている。

2.2.3 観測手法の標準化と研究間比較の困難性

海洋マイクロプラスチック研究では、観測手法の違いが研究成果の比較を難しくしている。第4回セミナーにおいて環境省の藤井室長は、海洋プラスチックの排出量推計や分布評価を行う際、研究ごとに異なる観測手法が結果のばらつきを生む可能性について言及している。

現在の研究では、サンプリング方法、粒径下限、前処理方法、材質分析手法などが研究ごとに異なる場合が多い。特に粒径 100 μ m 未満の微小粒子については、分析手法の違いによって検出結果が大きく変化する可能性がある。このため、観測結果の差異が環境差ではなく手法差によるものである可能性も否定できない。

こうした状況は、全球規模での分布比較や長期変化の評価を困難にする要因となっており、観測手法の標準化やデータ共有の枠組み整備が今後の重要な課題となっている。

2.2.4 観測・分析技術の制約

海洋プラスチック研究では、観測および分析に多大な時間と労力を要することも大きな制約となっている。第5回セミナーにおいて JAMSTEC の中嶋氏は、深海探査機によって取得された映像データの解析が依然として人手に依存している現状を紹介している。

また、マイクロプラスチックの分析についても、粒子の分離、前処理、材質同定など複数の工程が必要であり、多数のサンプルを処理するには大きな労力を要する。このような技術的制約は、観測点数やサンプル数の増加を困難にし、海洋プラスチックの空間分布や時間変化を高解像度で把握することを難しくしている。

2.2.5 代替材料の環境挙動に関する知見不足

前節で述べた通り、海洋プラスチック問題への対応策の一つとして、生分解性プラスチックなどの代替材料の利用が注目されている。第1回セミナーにおいて JAMSTEC の藤倉氏は、海洋環境におけるプラスチックの影響とともに、生分解性材料の研究の重要性について紹介している。

しかしながら、生分解性材料の分解挙動は温度や微生物活性などの環境条件に強く依存する。特に深海環境では低温・高圧・低栄養といった条件が支配的であり、

陸上コンポスト環境で確認される分解挙動がそのまま適用できるとは限らない。そのため、実際の海洋環境条件における材料挙動を評価するための実海域試験や長期観測が必要とされている。

2.3 今後の研究開発の方向性

2.3.1 三次元観測体制の構築

海洋プラスチック研究の進展は、分布把握や輸送メカニズムの解明と並行して、観測・分析技術の高度化によって支えられている。特に近年は、AI および自動化技術の導入により、従来人手に依存してきた観測・分析プロセスの効率化が進められている。こうした技術革新は、海表層のみならず水柱および深海底を含めた三次元的観測体制の構築を支える重要な基盤となる。

(1) 海底ごみの AI 検出と定量化

深海探査映像の解析は、これまで研究者による目視判読に依存してきた。しかし JAMSTEC では、深海探査機によって取得された映像データを対象に、AI を用いた自動検出手法の開発が進められている。Nakajima et al. (2025) は、YOLOv8 を基盤とする物体検出モデルを用い、ポリ袋やペットボトルなどのプラスチックごみを自動識別する手法を報告している。このシステムでは、検出されたごみの位置情報と画像情報を組み合わせることで、海底面積あたりのごみ個数（個/km²）を自動算出することが可能となっている。

この技術は、深海底におけるごみ分布の定量化を効率的に実施するための基盤を提供するものであり、長期的データの蓄積および比較可能性の向上に寄与すると考えられる。

(2) マイクロプラスチック分析の自動化

マイクロプラスチック分析についても、自動化技術の導入が進められている。Nakajima et al. (2025) は、反射 FTIR を用いた自動分析装置（MARS）を開発し、粒子の数、サイズ、材質を自動的に取得する手法を提示している。この装置により、従来法と比較して平均 6.6 倍の分析速度向上が達成されたと報告されている。

分析速度の向上は、単に作業効率の問題にとどまらず、観測頻度および空間解像度の向上につながる可能性がある。広域的かつ継続的なモニタリングを実現するた

めには、大量のサンプルを迅速に処理できる体制が不可欠であり、自動化はその前提条件となる。

(3) 広域観測網構想と将来的展望

さらに、ハイパースペクトルイメージングを活用した全自動マイクロプラスチック分析装置の構想も提示されている。将来的には、海水を自動でろ過・濃縮し、短時間で粒径および材質を同定する装置を商船等に搭載し、広域的な観測網を構築することが展望されている。

このような構想は、観測点数の飛躍的増加と時系列データの蓄積を可能にし、政策評価や国際枠組みにおける科学的根拠の強化につながる可能性を有する。もっとも、観測の自動化と大規模化が進むほど、データの標準化および品質管理の重要性も増大する。観測手法、粒径区分、材質分類、前処理条件などの統一は、国際比較可能性を確保するうえで不可欠である。技術革新と標準化の両立が、今後の海洋プラスチック研究の重要な課題と位置づけられる。

2.3.2 代替材料（生分解性プラスチック）の深海での挙動評価

海洋流出リスクへの対応策の一つとして、生分解性プラスチックの活用が検討されている。しかし、その環境適合性は一律ではなく、実際の海洋環境、とりわけ深海環境における挙動を実証的に評価することが不可欠である。本節では、深海実証試験の知見に基づき、生分解性材料の環境条件依存性と材料選択上の含意を整理する。

(1) 生分解性材料の環境条件依存性

生分解性プラスチックは一般に、特定の温度条件や微生物環境下で分解が進行するよう設計されている。しかし、陸上コンポスト条件（高温・高微生物活性）で確認される分解挙動が、そのまま海洋環境に適用できるとは限らない。

深海は、低温、高圧、低栄養、低微生物密度という特異な環境を特徴とする。このような条件下では、化学的加水分解や微生物分解の速度が大きく制約される可能性がある。したがって、生分解性材料の評価は、実際の使用後に想定される環境条件に即して行う必要がある。

(2) 深海実証試験による材料間差異の確認

JAMSTEC および関連研究機関による実海域試験では、水深数百メートルから数千メートルに至る海域にプラスチック試験片を設置し、一定期間後の物理的侵食や分解挙動を観察している。

その結果、ポリ乳酸（PLA）などの化学合成系生分解性プラスチックは、陸上コンポスト環境では分解が確認される一方で、深海の低温条件下では顕著な分解が認められない事例が報告されている。すなわち、「生分解性」と表示される材料であっても、深海環境では分解速度が著しく低下する可能性が示唆される。

これに対し、微生物由来ポリエステルである PHA 系材料（PHBH を含む）については、深海環境下でも侵食や分解の進行が確認された事例が示されている。これらの結果は、生分解性材料の性能がポリマー構造および環境条件との適合性に強く依存することを示している。

2.4 政策動向・産業動向

本節では、環境省による講演において整理された国際的枠組みの形成動向、国内制度整備、および科学的基盤の構築状況を踏まえるとともに、産業界の有識者による資源循環や代替材料開発の取組を参照しつつ、海洋プラスチックごみ問題への対応を国際的動向と国内動向（政策および産業界の対応）の二層構造から整理する。

海洋プラスチックごみ問題は、従来の廃棄物管理政策の延長線上のみで捉えることには一定の限界があると考えられている。マイクロプラスチックを含むプラスチック汚染は、一度環境中へ流出すると回収が著しく困難になる場合が多く、物理的・化学的作用により微細化しながら海洋・大気・陸域へと広域に拡散・蓄積する可能性が指摘されている。このような汚染の不可逆的・累積的側面は、流出後の回収や局所的な清掃活動といった下流対策のみでは十分な対応とならない可能性を示唆している。近年の科学的知見の蓄積は、海洋中における微細化や深海・海底への蓄積の可能性を報告しており、問題の長期性と広域性が改めて認識されつつある。

こうした状況を背景として、政策の焦点は、廃棄段階の管理強化に加え、生産・設計・流通・消費・回収・再資源化・廃棄物管理に至るライフサイクル全体を対象とする枠組みへと拡張しているとみられる。すなわち、プラスチック問題は排出後の処理に限定されるものではなく、生産構造や製品設計、添加剤管理、流通形態、消費行動を含む上流段階からの管理を含めて検討されるべき課題として位置づけられつつある。

また、このライフサイクル型アプローチは、環境政策の領域にとどまらず、資源・エネルギー政策、産業政策、化学物質管理、国際貿易および開発支援政策と相互に関連していると考えられる。国際的なルール形成の進展と国内制度の整備は相互に影響を及ぼし得るものであり、同時に産業界の技術革新や循環システムの構築とも密接に関係している。したがって、海洋プラスチックごみ問題への対応は、政策と産業の双方を視野に入れた統合的な枠組みとして捉えることが望ましいと考えられる。

以上のような問題構造を前提として、本節では、国際的な制度形成の動向を概観した上で、国内制度および産業界の対応状況について検討する。

2.4.1 国際的動向：国際条約交渉と日本の役割

（１）国際条約交渉（INC）の歴史的進展と対立構造

プラスチック汚染に対する国際的なルール形成は、長らく個別課題ごとの断片的対応にとどまってきた。これまでに、海洋ごみ対策や廃棄物管理に関する国際的枠組みは存在していたが、それらは主として下流対策に重点が置かれ、生産・設計段階にまで踏み込む包括的な規制には至っていなかった。

しかし近年、海洋中に流出したプラスチックの大部分が回収不能であり、マイクロプラスチックとして地球規模に拡散・蓄積している実態が明らかになるにつれ、各国が共通の法的枠組みの下で協調行動を取らなければ、汚染の抑制は不可能であるとの認識が国際社会で共有されるようになった。

こうした問題意識を背景として、2022年の国連環境総会（UNEA）において、プラスチック汚染を終わらせるための法的拘束力のある国際文書を策定することが決議され、政府間交渉委員会（Intergovernmental Negotiating Committee：INC）が設置された。この決議は、海洋のみならず陸域や大気を含む環境全体を対象とし、プラスチックのライフサイクル全体を視野に入れる点で画期的である。

条約交渉は極めて過密なスケジュールの下で進められてきたが、その過程では、各国の経済構造、資源・エネルギーへの依存度、産業競争力、廃棄物管理インフラの整備状況の違いを反映し、明確な対立構造が顕在化している。

第一は、一次プラスチックポリマーの生産規制や特定製品の世界的禁止、有害添加剤の厳格な管理を求める、いわゆる「野心的連合」である。欧州連合（EU）や北欧諸国、アフリカ諸国、中南米諸国などがこれに該当し、上流段階での規制を通じて汚染そのものを抑制すべきだと主張している。

第二は、プラスチックの社会的・経済的有用性を強調し、生産段階での一律規制には慎重な立場を取る国々である。中東の産油国、中国、インド、ロシア、米国などが含まれ、廃棄物管理の高度化やリサイクル技術の発展を優先すべきだとする。

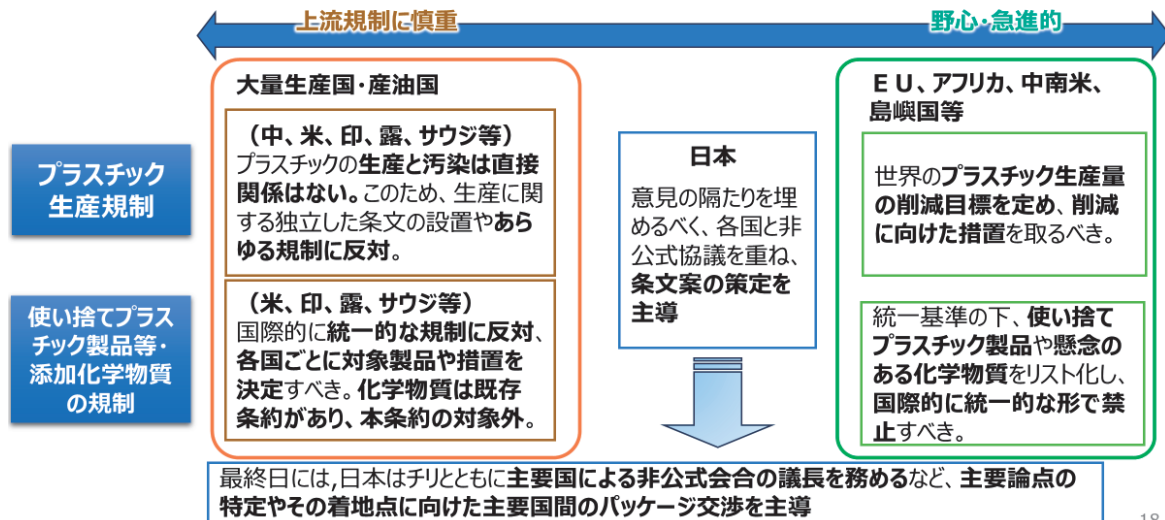
第三は、両者の間で合意形成を模索する「ブリッジング・ポジション」であり、日本、韓国、シンガポールなどが該当する。これらの国々は、長期的な汚染ゼロ目標には賛同しつつも、各国の実施能力や経済事情を踏まえた柔軟な枠組みを重視している。

とりわけ日本は、アジア太平洋地域の代表理事およびINC副議長という立場を担い、世界のプラスチック生産・排出の過半を占めるアジア地域の多様な意見を集約する役割を果たしている。日本の交渉上の特徴は、上流規制、下流管理、化学物質管理、資金・技術協力、報告・遵守枠組みといった複数の論点を組み合わせ、実効性と実施可能性の両立を図ろうとする点にある。

プラスチック条約交渉の主要論点、各国の立場と日本の貢献

- 条約交渉における**主要論点**は、①**プラスチック生産**、②**使い捨てプラスチック製品等の規制**、③**資金**、④**意思決定**（全会一致のみか多数決も容認か）の4点。
- 日本は主要国との非公式協議を重ね、特に①**生産**や②**製品規制**について**条文案の策定を主導**。急進的な対策を求める国々と、上流規制に慎重な産油国・プラスチック大量生産国の間の溝を埋めるべく橋渡し役を担った。

生産・製品規制に関する主要国の立場



18

図 2.4.1-1：国際プラスチック条約交渉の主要論点と各国の立場

（出典：第 5 回セミナー資料「環境省 海洋プラスチック汚染対策室 海洋プラスチック汚染対策に関する国内外の取組」スライド資料より抜粋）

(2) 大阪ブルー・オーシャン・ビジョンと実装支援

国際条約交渉においては、条文の細部に関する議論と同時に、各国が共有できる明確な長期目標の設定が重要な役割を果たす。日本はこの点において、2019 年の G20 大阪サミットにおいて「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」を提唱し、2050 年までに追加的な海洋プラスチック汚染をゼロにするという方向性を国際社会に示した。

さらに、2023 年の G7 広島サミットおよび関連する閣僚会合では、この目標を 2040 年までに前倒しするという、より野心的なコミットメントが合意された。目標年限の前倒しは、製品設計の転換、代替材料の社会実装、回収・再資源化能力の拡充を短期間で同時並行的に進める必要性を意味している。

日本の国際的貢献は、目標の提示にとどまらず、実装支援と一体となっている点に特徴がある。日本は「MARINE イニシアティブ」を通じて、途上国における廃

廃物管理分野の人材育成、廃棄物処理インフラの整備、制度構築・運用支援をパッケージとして提供してきた。

この「人材・インフラ・制度」を組み合わせた支援は、国際条約の実施可能性を高めるうえで不可欠であり、日本の取組は国際交渉における信頼形成の基盤として評価されている。

G20大阪ブルー・オーシャン・ビジョンと実施枠組



流出の多くが新興国・途上国。
 これらの国々を含む世界全体で取り組むことが重要。
 →G20「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」、
 「G20海洋プラスチックごみ対策実施枠組」の共有



大阪ブルー・オーシャン・ビジョン

- G20首脳が、**共通のグローバルなビジョンとして共有**
- 他国や国際機関等にもビジョンの共有を呼びかけ（2022年2月現在、**87の国と地域**が共有）

「社会にとってのプラスチックの重要な役割を認識しつつ、改善された廃棄物管理及び革新的な解決策によって、管理を誤ったプラスチックごみの流出を減らすことを含む、包括的なライフサイクルアプローチを通じて、**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。**」

G20海洋プラスチックごみ対策実施枠組

- G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合で採択

(1)G20各国は、以下の**自主的取組を実施**し、**効果的な対策と成果を共有・更新**することを通じた**相互学習を行う**

- ①適正な廃棄物管理、②海洋プラスチックごみ回収、
- ③革新的な解決策（イノベーション）の展開、④各国の能力強化のための国際協力など

(2)G20各国は、協調して、①国際協力の推進、②イノベーションの推進、③科学的知見の共有、④多様な関係者の関与と意識向上等を実施するとともに、G20以外にも展開

- 上記を、G20首脳が承認 「我々はまた、「G20海洋プラスチックごみ対策実施枠組」を支持する。」

図 2.4.1-2：G20 大阪ブルー・オーシャン・ビジョンと実施枠組
 （出典：環境省「G20 ブルー・オーシャン・ビジョンと実施枠組」より抜粋）

2.4.2 国内動向：資源循環政策と産業界の対応

（1）プラスチック資源循環促進法の施行

国際的な枠組みを実効あるものとするためには、各国の国内制度がそれを受け止め、実装する基盤を備えていることが不可欠である。日本では、2022 年に施行された「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律（プラスチック資源循環促進法）」により、ライフサイクル全体を対象とする政策枠組みが制度化された。

同法は、設計・製造段階における環境配慮設計を促す設計指針・認定制度の策定、販売・提供段階における使い捨てプラスチック製品の提供削減、排出・回収段階における一括回収や自主回収の促進などを包括的に規定している。

同法に基づき、日本は 2030 年までに使い捨てプラスチックを 25%削減し、バイオマスプラスチックの導入量を約 200 万トンとする数値目標を掲げている。

同法は、国際条約の進展や技術革新に応じて段階的に強化される基盤的制度として位置づけられる。

(2) 資源循環の高度化

国内産業界においては、これまで廃プラスチックの有効利用を目的とした循環技術の高度化が進められてきた。特に、日本の廃プラスチック処理は、有効利用率が比較的高い水準にあるとされ、その背景には、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル、エネルギー回収といった複数の循環手法の組み合わせがあると整理できる。

マテリアルリサイクルは、回収された廃プラスチックを再び原料として利用する方法であり、資源循環の中核的手法と位置づけられている。しかしながら、実際の回収現場では異物混入や複数樹脂の混在が避けられず、樹脂種別ごとの分別や再選別が必要となる場合が多い。その結果、品質の安定確保や選別コストの増大が課題として指摘されている。また、再生材の品質が用途によっては制約を受けることから、利用先の拡大には一定の技術的・市場的条件整備が必要とされている。

ケミカルリサイクルは、化学的処理によってプラスチックを原料レベルに戻す手法であり、混合廃プラスチックへの対応可能性を有する点で注目されている。他方で、大規模設備の導入やエネルギー投入が必要となることから、初期投資負担や経済合理性の確保が課題となり得る。このため、マテリアルリサイクルとの補完関係の中で位置づけられる傾向がある。

エネルギー回収は、焼却時の熱エネルギーを利用する方法であり、廃棄物の減量およびエネルギー有効利用の観点から一定の役割を果たしてきた。ただし、資源を循環させるという意味でのリサイクルとは性質が異なることから、資源循環政策上の位置づけについては慎重な整理が必要であると考えられる。

日本では、これらの手法を組み合わせることで廃プラスチックの有効利用率が高い水準に達しているとされるが、その内訳をみると、マテリアルリサイクルの一部が海外処理に依存している状況が指摘されている。すなわち、有効利用率の高さが

必ずしも国内循環の完結性を意味するわけではなく、国際的な資源循環構造の中に組み込まれている側面がある。この点は、国際的な規制環境や貿易条件の変化に影響を受ける可能性があり、国内循環率の向上が構造的課題として位置づけられている。

さらに、資源循環の持続性は再生材の需要形成とも密接に関連している。再生材の安定的な需要が確保されなければ、循環システムの経済的基盤が弱体化するおそれがあるとの指摘もなされている。再生材含有率の表示や政策的誘導、消費者の選択行動の変化といった要素は、循環市場の形成に影響を及ぼす要因として議論されている。

以上のように、国内産業界における資源循環の高度化は、技術的進展と制度的枠組みの整備の双方を背景に進展してきたと考えられるが、品質確保、コスト負担、需要形成、国内循環率の向上といった複数の課題を内包している。これらの課題への対応は、国際条約の議論とも関連しながら、今後の循環政策の方向性を左右する要素となり得る。

(3) 需要形成と実装上の課題

国内における資源循環の高度化は、技術的可能性のみならず、再生材の需要構造に大きく依存していると考えられる。マテリアルリサイクルを中心とする循環システムは、回収された廃プラスチックを再生材として市場に供給することで成立するが、その再生材が安定的に利用されなければ、循環全体の経済的基盤は脆弱となり得る。再生材は品質のばらつきや価格差といった要因から、新材と比較して選択されにくい場合があり、需要側の受容性が循環の持続性を左右する構造となっている。

総合討論においても、再生材需要の形成が重要な論点として提示された。再生材含有率の表示制度や公共調達を含む政策的誘導策は、再生材の市場を下支えする可能性があると考えられる。また、消費者の環境配慮行動が企業の製品設計や調達方針に影響を及ぼすことも指摘されており、需要形成は制度、企業行動、消費者意識が相互に作用する領域であると整理できる。したがって、資源循環政策は供給側の技術高度化のみならず、需要側の制度設計や市場環境整備を含めて検討される必要がある。

一方で、循環システムの実装段階には、現場レベルでの課題も存在する。自治体による分別回収の現場では、異物混入や複数樹脂の混在が避けられない場合が多く、回収後の再選別工程が必要となることが少なくない。これらの工程は品質確保に寄

与する一方で、コスト増加の要因ともなり得る。また、製品設計段階で分別容易性が十分に確保されていない場合、回収現場での負担が増大する可能性がある。このことは、制度設計と実務運用の間に調整すべき領域が存在することを示唆している。

さらに、製品プラスチックを含む一括回収の拡大は、制度的には循環の裾野を広げる取組と位置づけられるが、実際の選別・再資源化工程における技術的・経済的条件との整合が不可欠であると考えられる。制度が先行して拡張された場合でも、処理能力や市場吸収力が十分でなければ、循環システム全体の効率性が低下するおそれがある。

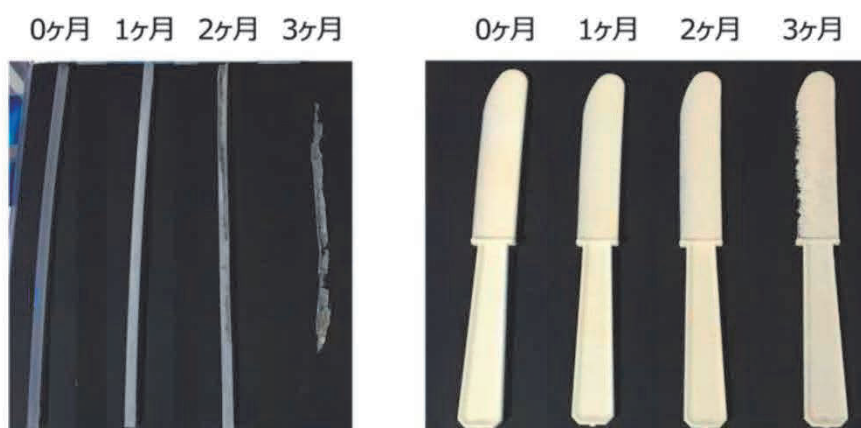
このように、需要形成と実装上の課題は相互に関連しており、再生材市場の形成、分別・選別技術の高度化、設計段階での配慮といった複数の要素が連動する必要がある。資源循環の高度化は単一の技術的課題ではなく、制度設計、産業構造、消費行動を含む複合的な調整過程として理解することが適切であると考えられる。

コラム：代替材料としての PHBH — カネカ「Green Planet®」の事例

本セミナーでは、産業界における代替材料開発の具体例として、株式会社カネカによる海洋生分解性バイオポリマー「PHBH」の開発・供給事例が紹介された。PHBH は、微生物が植物油などを原料として生産するポリエステル系高分子であり、再生可能資源を原料とするバイオベース材料である点に特徴がある。カネカでは、この材料を「Green Planet®」として展開しており、海洋プラスチック問題への対応と資源循環型社会への移行の両面から、その意義が説明された。

Kaneka Green Planet®の海水中での生分解

2～3ヶ月で分解（海水中の微生物に食べられる）が始まる



© Kaneka Corporation All rights reserved.

23°C、兵庫県高砂市

図 コラム-1：PHBH（Green Planet®）の海水中における生分解の経過

（出典：第四回セミナー「海洋プラスチックへの対応・生分解性プラスチック技術開発の現状と将来性について」カネカ佐藤氏資料より抜粋）

講演では、PHBH は単なる新しい素材としてではなく、「従来型ポリマー産業」から「循環型ポリマー産業」への転換に関わる技術として説明されていた。従来のポリマー産業では、主として化石資源を原料としてポリマーを製造し、製品として利用された後は廃棄されるという、一方向型の資源利用が基本となってきた。これに対し、循環型ポリマー産業では、植物などの再生可能資源を原料として材料を生産し、使用後には分解や回収、再資源化などを通じて資源循環の中に戻ることが想定されている。

PHBH は、植物由来原料を用いて微生物発酵により生産され、使用後には生分解によって自然界の炭素循環へ戻る可能性を持つ材料として紹介された。このような特徴から、従来の化石資源依存型の材料体系とは異なる資源循環型の材料として位置づけられている。

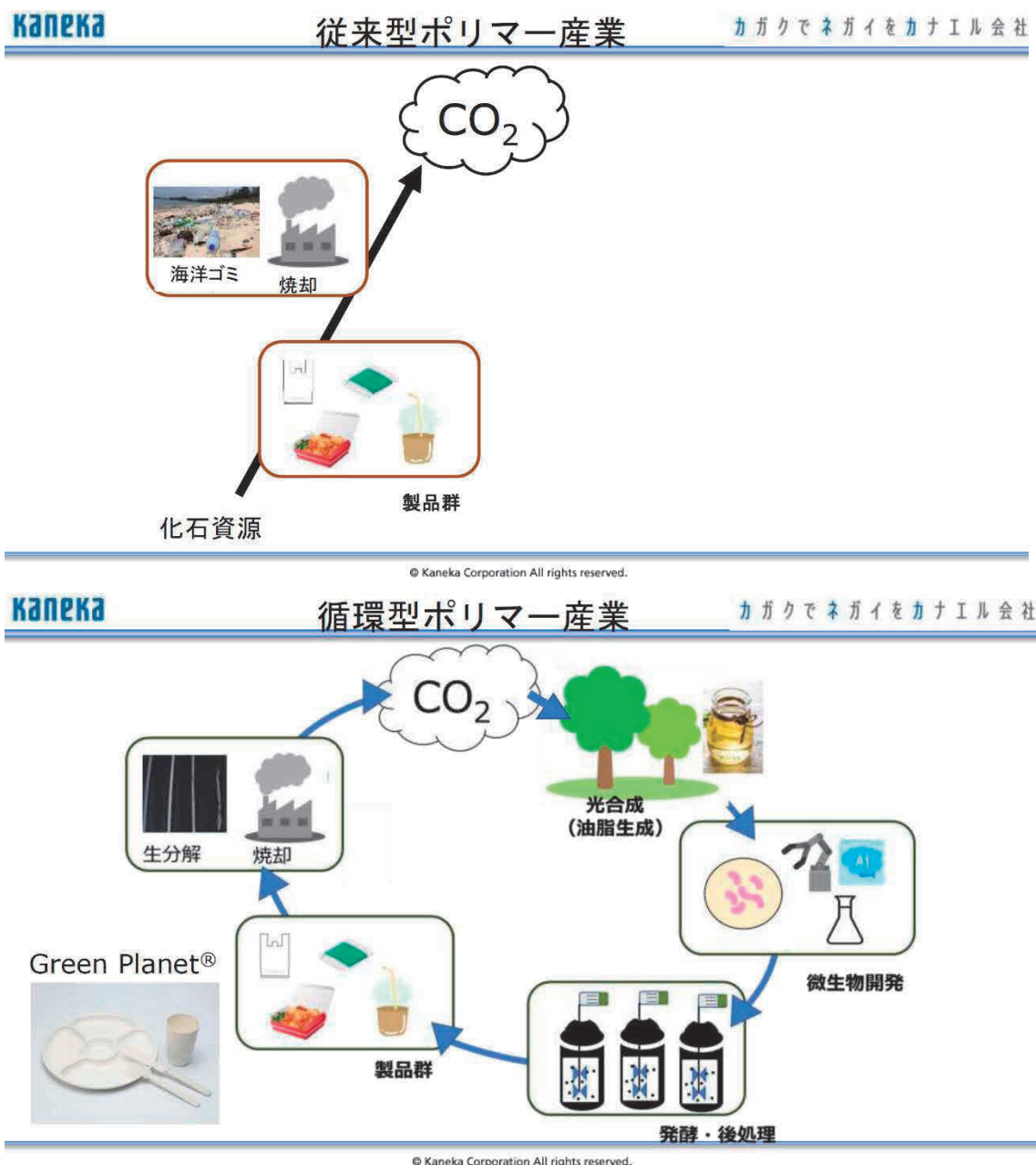


図 コラム-2：従来型ポリマー産業と循環型ポリマー産業の概念図

(出典：第四回セミナー「海洋プラスチックへの対応・生分解性プラスチック技術開発の現状と将来性について」カネカ佐藤氏資料より抜粋)

用途展開の面では、PHBH はフィルム、包装材、農業用途資材、ストロー、繊維、文具など、多様な成形加工用途への応用が紹介された。講演では、PHBH が単に環境性能に優れるだけでなく、一定の加工性や機械特性を有することが実装可能性の根拠として示された。一方で、石油由来プラスチックと比較した際のコスト差や供給量の制約は依然として大きく、生産規模の拡大と技術改良によるコスト低減が今後の重要課題であることも示された。



図 コラム-3：PHBH（Green Planet®）による汎用プラスチック代替用途例
（出典：第四回セミナー「海洋プラスチックへの対応・生分解性プラスチック技術開発の現状と将来性について」カネカ佐藤氏資料より抜粋）

このように、PHBH の事例は、海洋プラスチック問題への対応としての素材転換の可能性を示すものであると同時に、ポリマー産業を一方向型から循環型へ転換していく上での具体的な実装事例として位置づけることができる。代替材料の導入効果は、素材そのものの性能だけでなく、認証制度、市場形成、回収システム、消費者理解など、循環システム全体との整合性によって左右されることが、この事例から示唆される。

第3章 議論の総括と提言

3.1 議論の総括

3.1.1 海洋プラスチックごみ問題の核心的ボトルネック

本プロジェクトにおける全5回の議論を通じて浮き彫りになったのは、海洋プラスチックごみ問題の解決を阻む最大の要因のひとつが「実態把握とリスク評価の圧倒的な不足」というボトルネックにあるという点である。プラスチックは、軽量性や耐久性、無菌性という「夢の材料」としての側面を持ち、人類の繁栄と健康を支えてきた一方で、その利便性の副作用である環境負荷の定量化がいまだ不十分である。

具体的には、①目に見える海洋生物等への食害の影響もさることながら、どの程度の濃度のマイクロ・ナノプラスチックが環境・生物や人体にどのような定量的悪影響を及ぼすのかという科学的エビデンスが確立されていない。②環境中へのプラスチックの排出量が特定できていないことに加えそれらがどこに滞留しているのか、分解しているのかがいまだ不明の部分があることである。この「知見の空白」が、政府の規制判断、産業界の投資決定、そしてアカデミアの研究推進のすべてを停滞させている構造的な課題となっている。したがって、科学的ファクトの確立、循環型社会を支える社会システム設計、そして国際的な法秩序の形成を同時並行で進める「統合的な出口戦略」が不可欠である。今回、5回にわたるセミナーを通じ、次節に示す通り、これらの課題が明確になってきたとともに、JAMSTEC など日本の研究者をはじめとする世界の研究者の努力により、徐々に状況が明らかになってきていることもわかってきている。

3.1.2 解決に向けた主要論点の整理

論点1：現在の世界の海洋プラスチック汚染の状況をどう見るか

海洋プラスチック汚染は、陸域から海洋への年間流出量が2010年時点で約480万～1,270万トンと推計されたことや (Jambeck et al., 2015)、対策を講じない場合には2050年までに海洋中のプラスチック重量が魚類資源量を上回り得るとの試算が示されたことから、国際的な課題として強く認識されている。ただし、後者はWorld Economic Forum 等が2016年に示したシナリオに基づく比較であり、生態系

の臨界点を直接示すものではない。科学的な検討における主要な課題は、推計流出量に対して海面付近で観測される量が限られている点であり、海中や海底を含む未把握分の分布と輸送過程を解明する必要がある。流出推計量のうち海面付近で観測されるのはわずか 1%にすぎず、残りの 99%の行方が解明されていない「ミッシングプラスチック」の謎が最大の焦点である。

近年の JAMSTEC 等の調査により、日本近海の黒潮続流域が世界的な「沈降のホットスポット」のひとつであり、地球表面積のわずか 1.8%の海域に、全海洋の約 3%に相当するプラスチックが沈降・蓄積している実態が示された。

また、新たな問題として、プラスチックが深海堆積物に混入することで放射性炭素年代測定に最大約 420 年の誤差を生じさせる「プラスチック炭素」の問題が指摘された。(中嶋、2025.11.18、海洋プラスチック研究プロジェクト第5回セミナー講演)

さらに、有害添加剤 (UV-328 等) の長距離輸送など、汚染は単なるゴミ問題を超え、地球規模の物質循環を攪乱する因子として認識され始めている。

論点 2：国際的対応はどのように進んでいるのか、あるいは停滞しているか

2022 年の国連環境総会 (UNEA) での決議を受け、プラスチック汚染に関する法的拘束力のある国際条約 (INC) の策定交渉が加速している。この交渉は、プラスチックの「ライフサイクル全体」を対象とする点が画期的であるが、上流規制 (生産規制) を求める EU 等の「野心的連合」と、廃棄物管理・リサイクルの強化を優先する産油国や生産国の間での対立が深く、議論は膠着状態に陥りつつあり、INC-5.2 (2025 年 8 月) で合意に至らず、INC-5.3 (2026 年 2 月) は役員選出等のみで実質交渉なし、その後 INC-5.4 に向けた協議が続いている。

日本は、アジア太平洋地域の代表理事・副議長として、実効性のある共通ルールの策定と、各国の事情に配慮した柔軟な枠組みの「橋渡し」役を担っている。2040 年までに追加的なプラスチック汚染をゼロにするという G7 等の野心的な目標を掲げつつも、それを実現するための実効的な実施手段や資金メカニズムの構築が、今後の交渉の最大の山場となっている。

また、海洋プラスチック、特にマイクロプラスチックの問題は完全な国際的な問題で、国内のみの対応だけでは解決が困難である。国際的な議論において具体的なアクションを起こすことが必要。工学的な技術開発を超えた問題との側面もあるので、科学技術外交への巻き込みにより、国際的な運動と連動していくことが必要と

の指摘がある。

論点 3：産業界はどう対応しているか

産業界では、1992 年から続く「樹脂ペレット漏出防止」の取り組みに加え、CLOMA（クリーン・オーシャン・マテリアル・アライアンス）等を通じた官民連携が進みつつある。リサイクルにおいては、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル、サーマルリサイクルの「3 つの手法」の最適化が進められているが、特に国内のマテリアルリサイクル需要の拡大と、環境コストを適切に製品価格に反映（価格転嫁）できる社会的合意の欠如が大きなボトルネックとなっている。

代替素材に関しては、微生物由来の PHA（PHBH）など、深海の過酷な環境でも分解可能な高機能素材が社会実装され始めている。これを一層進めるとともに、これらを生分解性が不十分な既存素材とすみわけして、漁具や農業資材といった「海洋流出リスクが高い用途」へ戦略的に配置していく設計思想が求められている。

論点 4：政府の対応は進んでいるのか

日本政府は「プラスチック資源循環戦略」および「プラスチック資源循環促進法」の整備により、設計から排出・回収に至る包括的なライフサイクル対応の基盤を確立した。また、国際貢献として「MARINE イニシアティブ」を推進し、アジア諸国における廃棄物管理の人材育成やインフラ整備をリードしている。

一方で、未分別の一般廃棄物や産業廃棄物のより高度な循環、リサイクル素材の市場創出に向けた強力なインセンティブ、そしてモニタリングデータの国際標準化（ハーモナイズド・ガイドラインの整備）など、制度の実効性を一段高めるための継続的な政策支援が求められている。

論点 5：アカデミアはどう対応していくべきか

プラスチックを開発・普及させてきた工学者・技術者の立場として、その「負の側面」に対してもイノベーションをもって責任を果たすことがアカデミアの使命である。アカデミアの役割は、単なる基礎研究にとどまらず、政策担当者・産業界・市民社会を科学的根拠（エビデンス）でつなぐ「知の架け橋」となることである。

具体的には、AI や高精度カメラを駆使した分析技術の高度化、制御可能な生分解性素材（スイッチ機能等）の開発、そしてナノプラスチックを含めた多角的なリスク評価手法の確立を通じて、イノベーションによる抜本的な「出口戦略」を提示し

ていく必要がある。

3.2 提言

我々は、持続可能なプラスチック資源循環社会の実現に向け、工学界の責任と自負に基づき、以下の施策を提言する。

提言 1：信頼しうる科学的知見のさらなる集積と知識の提供

- 実態把握の高度化：

ミッシングプラスチックの動態解明を優先課題とし、特に深海や河川起源の定量化を進めるべきである。AIを用いた自動検出技術やハイパースペクトルカメラ等の最新分析機器の社会実装を加速させ、省力的なモニタリング体制を構築する。

- リスク評価フレームワークの確立：

マイクロ・ナノプラスチックが生物や人体に与える影響について、環境中に現実に存在する濃度に基づいた客観的かつ透明性の高いリスク評価を確立すべきである。プラスチックを単なるゴミではなく、地球全体の「炭素循環」の一環として捉える新しい視点での学際的な研究を推進する。

提言 2：海洋流出リスクに応じた「機能性代替材料」の開発と実装支援

- 戦略的代替の推進：

すべてを代替するのではなく、漁具、養殖資材、農業用マルチシートなど、意図せぬ環境流出リスクが高い用途に対し、環境中で確実に分解し、かつ分解速度をコントロールできる「スイッチ機能」を備えた生分解性材料の研究開発を国策として重点支援すべきである。

- 安全な材料設計：

分解過程で有害な中間生成物や添加剤を流出させない、高度な材料工学に基づく設計指針を策定することを求める。

提言 3：資源循環の実効性を高める社会・経済システムの整備

- 市場創出と経済的措置：

プラスチック資源循環促進法を深化させ、リサイクル素材の含有率表示の義務化検討など、消費者がリサイクル品を選択しやすくする仕組みを構築すべきである。環境保全に伴うコスト増を社会全体が受容し、サプライチェーンを通じた適切な価格転嫁を可能にする制度的・社会的合意形成を政府が主導することを提言する。

- 地域モデルの活用：

駿河湾のような特徴的な海域をモデルケースとして活用し、自治体・産業界・研究機関が連携した「資源循環の実証プロジェクト」を積極的に推進する。

提言 4：科学コミュニケーションの強化と市民への正確な情報提供

- 意識改革と対話：

アカデミアは、リスクの程度や分解メカニズムなど、海洋プラスチック問題に関する最新の科学的知見について、専門性を保ちつつも平易な表現で市民や政策担当者に伝えていくことが求められる。こうした双方向的な科学コミュニケーションを通じて、問題に対する理解を深め、社会全体における解決策の受容性を高めていくことが重要である。

- 次世代教育の推進：

初等・中等教育段階からの環境教育を通じて、「ポイ捨てをしない」といった行動規範にとどまらず、資源循環や環境配慮型素材の価値を前向きに捉える視点を育成する取組を強化する必要がある。特に、「リサイクル素材を選択することが社会的に望ましい行動である」という価値観を将来の消費者に定着させることは、持続可能な消費行動の形成に寄与すると考えられる。

提言 5：アジア・知的ハブとしての国際連携と技術移転の主導

- 国際標準化のリード：

日本が誇るマイクロプラスチック分析・モニタリング手法の国際的な標準化をさらに加速させ、世界共通のデータ基盤「Atlas of Ocean Microplastics」の拡充においてリーダーシップを発揮すべきである。

- 技術・ノウハウの移転：

世界の流出量の大部分を占めるアジア諸国に対し、日本が蓄積してきた優れた廃棄物管理技術（「福岡方式」等）や、マテリアルフロー分析のノウハウをパッケージとして展開し、アジア全体の汚染削減に寄与することを提言する。

提言 6：アカデミアを超えた国際連携体制の構築

・提言 1 から提言 5 の具体的な推進にあたり、国際マリンバイオ学会等の国際学会や、海の未来会議等国際会議での議論を進めつつ、行政・科学技術外交の協力を仰いで、国際的な連携協力のもとで具体的なアクションを進めていくべきである。

終わりに

本研究プロジェクトは、コロナ禍の影響もあり、2020 年のキックオフから実に 5 年の期間を経て本報告書のとりまとめに至った。

この間、海洋プラスチックを巡る状況は大きく変化している。科学的知見が蓄積する一方、国際的な枠組みの形成は進展と停滞を繰り返してきた。

さらに、2026 年に入ってから、中東における紛争の激化により、石油ガス資源の流通の滞りが顕在化し、プラスチック材料の生産・流通にも大きな影響を与えつつある。これは、私たちの社会生活にも大きな影響を及ぼしているが、一方で、資源循環に関する意識の一層の向上につながる可能性がある。

使用したプラスチックをごみとして排出するのではなく、貴重な資源として、リユース・リサイクルしていくことは、経済面でも、安全保障面でも極めて重要であることが改めて認識されている。

本報告書では、専門家による分析を踏まえた論点整理とアカデミアの一翼を担う日本工学アカデミーとしても提言を示している。提言は、網羅的ではあるが、その実現には中長期的な制度整備や研究開発を要するものも含んでいる。こうした取り組みについて、研究者の努力にのみ頼ることなく、政府・社会が一体となって支援していくことが、複雑で難しい本件への対応となっていくことを私たちは強く期待する。

2026 年 8 月

日本工学アカデミー 海洋プラスチック研究プロジェクト
プロジェクトリーダー 橋本正洋

謝辞

本報告書の作成にあたり、海洋プラスチック問題に関するセミナーにおいてご講演いただいた講師の皆様、心より御礼申し上げます。本セミナーでは、海洋プラスチック汚染の現状や科学的知見、国内外の政策動向、さらには産業界における技術開発や代替材料の取り組みなど、多角的な視点から貴重なご講演を賜りました。講演者の皆様には、最新の研究成果や実務的な知見をわかりやすくご紹介いただき、本報告書の作成にあたって極めて重要な情報と示唆をいただきました。

特に、海洋プラスチックごみの発生メカニズムやマイクロプラスチックの環境中での挙動、深海を含む海洋環境における物質循環の研究、さらには生態系や人間社会への影響に関する最新の科学的知見については、本セミナーを通じて体系的に理解することができました。また、海洋プラスチック対策に関する国際的な政策動向や日本国内における資源循環政策の展開、さらには生分解性プラスチックなどの代替材料の開発状況についても、専門的な視点からご説明いただきました。これらの内容は、海洋プラスチック問題を単なる廃棄物問題としてではなく、資源循環、産業構造、環境政策など多様な側面から捉える必要があることを示しており、本報告書をまとめる上で大きな示唆となりました。

また、本報告書の作成にあたり、講演資料の提供や図表の引用についてご理解とご協力を賜りました関係者の皆様にも深く感謝申し上げます。講演資料に示された図表やデータは、海洋プラスチック問題の実態や研究の進展を理解するうえで重要な情報源であり、本報告書においても適切な形で引用・整理させていただきました。こうした資料提供および情報共有にご協力いただいたことに対し、ここに改めて感謝の意を表します。

さらに、本セミナーの企画および運営にご尽力いただいた一般財団法人マリノオープンイノベーション機構をはじめとする関係者の皆様にも、心より御礼申し上げます。セミナーの開催を通じて、研究者、行政関係者、企業関係者など多様な立場の専門家が知見を共有し、海洋プラスチック問題に関する理解を深める貴重な機会が提供されました。本報告書は、そうした議論や知見を整理し、今後の研究や政策検討、社会的な取り組みに資する情報としてまとめたものです。

最後に、本セミナーおよび本報告書の作成に関わってくださったすべての関係者の皆様、改めて深く感謝申し上げます。本報告書が、海洋プラスチック問題の理解を深めるとともに、今後の研究、政策、技術開発、社会的取り組みの検討において、わずかでも参考となることを願っております。

【参考資料】

1 セミナー議事要旨

第1回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨

1. 基本情報

- 日時：2020 年 10 月 7 日（水）
- 開催形式：Zoom ウェビナー
- 登壇者：（敬称略・肩書は会議実施当時のもの）
 - 開会・趣旨説明：橋本正洋（プロジェクト委員長）
 - 基調講演 1：藤倉克則（JAMSTEC 海洋生物環境影響研究センター）
 - 基調講演 2：田中周平（京都大学大学院 地球環境学堂）
- 目的：海洋プラスチックごみ問題の現状と研究課題を俯瞰し、今後の研究会の論点設定と政策提言に向けた基礎整理を行う。

2. 次第

- (1) 開会あいさつ・趣旨説明
- (2) 基調講演 1「海洋プラスチックごみ問題に挑む—JAMSTEC の取り組みを例に—」
- (3) 基調講演 2「都市水循環系におけるマイクロプラスチックの挙動に関する研究」
- (4) 総合討論（委員・参加者コメント、質疑）

3. 要点サマリー

- 海洋プラスチックは利便性の裏面として拡大し、回収困難なマイクロプラスチックの増加が生態系・人への影響懸念を高めている。
- 解析技術は進展しているが、測定下限・プロトコル差によりデータ比較が難しく、標準化・データベース整備が重要論点となった。
- “ミッシングプラスチック（推定量と観測量の乖離）”の説明には、中層水塊・深海・未調査海域の把握が鍵となる。
- 発生源・微細化プロセス（紫外線×物理作用、砂浜・路面等）と、バイオフィルム付着による沈降・移動の理解が研究課題として共有された。

4. 議事内容

4-1. 開会あいさつ・趣旨（橋本研究プロジェクトリーダー）

- 海洋プラスチックごみ問題は地球規模課題であり、規模・影響・解決策に未解明が多い。
- 本プロジェクトは“ウェット研究”そのものではなく、既存知見と取組の整理を通じて、日本工学アカデミーとして政策提言につなげることを目的とする。
- 今回は現状把握のため、JAMSTEC および都市水循環系の観点から最新知見を共有し、今後の論点設定に資する議論を行う。

4-2. 基調講演 1（藤倉氏）要旨

- プラスチックは不可欠な素材である一方、廃棄・流出管理が不十分で、海洋生態系・人への影響が顕在化しつつある。
- マイクロプラスチックは回収が実質困難であり、予防（流出削減）と影響把握が重要。
- 生物影響は誤食・絡まりに加え、化学物質の吸着／添加剤による汚染・生物濃縮が主要懸念。
- 研究課題として、(a)分析手法の効率化、(b)深海・外洋の分布実態、(c)将来予測、(d)影響評価、(e)代替素材・回収・リサイクル技術を整理。
- JAMSTEC の取組例として、採取時コンタミ抑制、前処理（密度分離・夾雑物除去）改善、ハイパースペクトルカメラ等の活用、深海デブリ映像データの蓄積・DB 化の方向性を紹介。
- “ミッシングプラスチック”問題（推定漂流量と観測量の大きな乖離）に対し、深海・未調査域・水中層の把握が重要との示唆。

4-3. 基調講演 2（田中氏）要旨

- 発生源・都市水循環系（河川・下水処理場）におけるマイクロプラスチック挙動に焦点。
- 研究蓄積は急増しているが、測定下限の違いによりデータ比較が難しい。
- 100～300 μm 以上の測定に偏りがちで、より小さい粒径（10～100 μm 等）の把握が重要。
- 下水処理場では 100 μm 以上は高除去率だが、10～100 μm では除去率低下が

観測され、すり抜け負荷が大きい可能性を提示。

- 雨天時に河川へ流入する微細プラスチック負荷が大幅に増加しうることを示し、路面由来等の発生・流出機構の研究必要性を提起。
- 化学物質吸着（疎水性・PFAS、PAHs 等）との複合影響に関する研究の必要性を示した。

4-4. 総合討論 要旨

- 論点① 分析技術の発展と限界：
 - 単一技術で全てをカバーするのは難しく、複数手法の組合せと前処理改善が鍵。
 - プロトコルの“調和”と測定下限の明記が不可欠。
- 論点② 国際連携・標準化：
 - 国際枠組み（海洋科学の 10 年等）での貢献と、比較可能なデータ整備の重要性が共有。
- 論点③ データベースの必要性：
 - 分布実態（いつ・どこに・どれだけ）を蓄積する DB は必須だが、資源（費用・人手）が課題。
- 論点④ 発生源・微細化プロセス／バイオフィルム：
 - 紫外線×物理作用で微細化が進む可能性（砂浜・路面等）。
 - バイオフィルム付着による比重変化・沈降が分布モデルに影響する可能性。
- 論点⑤ 今後の方向性：
 - 現実的対応として“流出をこれ以上増やさない”が最優先。
 - ティッピングポイント（許容限界）の科学的評価、代替素材（生分解性等）の実態検証が重要。

第2回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー議事要旨

1. 基本情報

日時：2021年3月29日（月）

開催形式：Zoom ウェビナー

登壇者：

開会・趣旨説明：橋本正洋（プロジェクトリーダー）

基調講演1：紙野圭（製品評価技術基盤機構 バイオテクノロジーセンター 専門官）

基調講演2：柘植丈治（東京工業大学 物質理工学院 准教授）

基調講演3：加藤英仁（日本プラスチック工業連盟 専務理事）

基調講演4：佐藤俊輔（株式会社カネカ バイオテクノロジー研究所）

総合討論：委員・参加者

目的：

海洋プラスチックごみ問題への対応として期待される生分解性プラスチックおよびバイオプラスチックの科学的特性、実環境での分解挙動、産業界の取組、技術開発の現状と課題を整理し、過度な期待と現実とのギャップを踏まえた政策・社会実装上の論点を明確化する。

2. 次第

(1) 開会あいさつ・趣旨説明

(2) 基調講演1「生分解性・バイオプラスチックを巡る基礎整理」

(3) 基調講演2「生分解性プラスチックの材料設計と海洋分解挙動」

(4) 基調講演3「海洋プラスチックごみ問題への産業界の対応」

(5) 基調講演4「海洋生分解性プラスチック技術開発の現状と将来性」

(6) 質疑・パネルディスカッション

3. 要点サマリー

生分解性プラスチックおよびバイオプラスチックは、海洋プラスチックごみ問題の解決策として期待されているが、分解条件・環境依存性・素材特性の違いにより、万能な解決策ではないことが改めて確認された。

特に、産業用コンポストと実海洋環境では分解挙動が大きく異なる点、ポリ乳酸

(PLA) など既存材料の多くは海洋環境ではほとんど分解しない点が、実験データに基づき示された。

一方で、微生物由来ポリエステル (PHA 系) など、一部の材料は深層水を含む海洋環境でも分解が確認されており、用途限定での有効性が示唆された。

産業界は、樹脂ペレット漏出防止、マイクロビーズ廃止、発生源対策、研究支援などを通じて一定の対応を進めてきたが、消費者意識、コスト負担、制度設計とのギャップが依然として大きな課題である。

4. 議事内容

4-1. 開会あいさつ・趣旨 (橋本委員長)

海洋プラスチックごみ問題への対応として、生分解性プラスチックへの期待が急速に高まっているが、科学的実態を正確に理解しないまま社会実装が先行することへの懸念がある。

本セミナーでは、材料科学、実環境実験、産業界の取組、政策動向を横断的に整理し、「どこまでが可能で、どこからが誤解か」を明確にすることを目的とする。

4-2. 基調講演 2 (柘植丈治氏) 要旨

ー 生分解性プラスチックの材料設計と実環境分解 ー

生分解性プラスチックとは、「微生物が関与して最終的に無機化されるプラスチック」であり、単なる崩壊や劣化とは区別される必要がある。

代表的な生分解性プラスチックとして、PLA、PBS、PCL、微生物由来ポリエステル (PHA) などが紹介され、天然系高分子と合成高分子の構造差が分解挙動に大きく影響することが示された。

欧州研究を含む比較試験では、PLA は産業用コンポスト条件では分解するが、海洋・河川・土壌環境ではほとんど分解しないことが示され、分解温度とガラス転移温度の関係が重要な要因であると説明された。

一方、微生物由来ポリエステル (PHB、PHBV 等) は、海水・河川水・嫌気条件・土壌など幅広い環境で分解が確認されている。

さらに、駿河湾深層水 (約 400m) を用いた長期実験では、深層水環境において微生物ポリエステルが顕著に分解される一方、PLA や PET 等はほぼ変化しないことが実証され、深海環境における分解挙動の実データとして重要な知見が示された。

4-3. 基調講演 3 (加藤英仁氏) 要旨

ー 海洋プラスチックごみ問題への産業界の対応 ー

日本プラスチック工業連盟は、1990 年代初頭から樹脂ペレット漏出防止に取り組んでおり、業界横断的なマニュアル整備や啓発活動を継続してきた。

一方、近年の消費者意識調査では、プラスチックに対する「便利・役立つ」という評価が維持される一方で、「環境に優しい」「安全である」という評価が大きく低下しており、社会的信頼の揺らぎが顕在化している。

リサイクル材やバイオプラスチックへの支払意思額は限定的であり、環境配慮と価格・品質のトレードオフが社会実装上の大きな制約となっている。

産業界としては、発生源対策、早期回収、学術研究支援、国際的取組（Operation Clean Sweep 等）を通じて、実効的な対策を進めているが、制度・消費者理解との連動が今後の課題である。

4-4. 基調講演 4（佐藤俊輔氏）要旨

ー 海洋生分解性プラスチック技術の現状と将来性 ー

海洋プラスチックごみ問題は 1970 年代から報告されており、2000 年代以降、マイクロプラスチックの存在が明確化したことで国際的課題となった。

UNEP 等の報告では、既存の生分解性プラスチックの多くは実海洋環境では十分に分解しないと指摘されており、「生分解性＝海で分解する」という誤解が広がっている。

カネカが開発する PHBH は、海洋環境での生分解性が認証された数少ない材料であり、植物由来・微生物発酵による製造とカーボンニュートラル性を特徴とする。

今後は、ISO 等による分解条件別認証の整備、LCA におけるマリニインパクト評価、用途限定での実装が重要になると指摘された。

4-5. 質疑・パネルディスカッション 要旨

生分解性プラスチックは「免罪符」ではなく、発生抑制・回収・管理と組み合わせ初めて有効であるとの認識が共有された。

材料ごとの適正用途の明確化、誤解を招かない表示・制度設計、国際標準との整合が重要な論点として挙げられた。

5. 小括

第 2 回セミナーでは、生分解性・バイオプラスチックに対する期待と現実のギャ

ップが、科学的データと産業実態の双方から明確に示された。

今後の政策・技術開発においては、「分解するか否か」ではなく、どの環境で、どの用途に、どの程度有効かを明確にした段階的・選択的な導入が不可欠である。

第3回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨

1. 基本情報

日時：2021 年 6 月 22 日（火）

開催形式：Zoom 開催

登壇者：

- ・ 開会・進行：橋本正洋（EAJ 海洋プラスチック研究プロジェクトリーダー）
- ・ 講演 1：中島慶次（環境省 水・大気環境局 海洋プラスチック汚染対策室 室長）
- ・ 講演 2：横手広樹（経済産業省 産業技術環境局 資源循環経済課 課長）
- ・ 総合討論：研究者、産業界、関係機関

目的：

政府（環境省・経済産業省）による最新の海洋プラスチック対策・資源循環政策を共有し、

研究・産業・行政の役割分担と今後の研究開発・制度設計の方向性を整理する。

2. 次第

1. 開会あいさつ
2. 講演 1「海洋プラスチックごみ問題に関する環境省の取組動向」
3. 講演 2「サーキュラーエコノミーとプラスチック資源循環政策」
4. 質疑応答
5. 総合討論

3. 要点サマリー

- ・ 海洋プラスチックごみ問題は廃棄物問題にとどまらず、資源制約・温暖化・経済構造転換と不可分の課題である。
- ・ 政策対応の前提として、流出量・分布・生物影響・人体影響の科学的実態把握が不可欠である。
- ・ 日本は廃棄物管理では一定の成功を収めてきたが、線形経済から循環経済への構造転換が求められている。
- ・ 海洋生分解性プラスチックは「万能解」ではなく、用途限定・評価手法確立・標準化が重要である。

- 規制・技術・市場（投資・消費者行動）を組み合わせた現実的かつ実装志向の政策設計が必要である。

4. 議事内容

4-1. 開会あいさつ・趣旨説明（橋本リーダー）

- 海洋プラスチックごみ問題は、科学・技術・産業・政策が密接に絡み合う複合課題である。
- 本研究プロジェクトは、個別技術の研究ではなく、既存知見の整理と政策提言への接続を目的とする。
- 今回は政府施策を中心に、研究者・産業界が今後果たすべき役割を議論する。

4-2. 講演 1「環境省における海洋プラスチック対策」（中島室長）要旨

- 海洋プラスチックは回収困難であり、流出抑制が最重要課題である。
- 科学的に最も不足しているのは、
 - 環境中での存在量
 - 生態系影響
 - 人体影響（毒性・曝露）に関する定量的知見である。
- 規制導入には科学的根拠（ファクト）が不可欠であり、実態把握なくして政策判断はできない。
- マイクロ・ナノプラスチックについては、他分野（ナノ材料、毒性学）との連携が不可欠であり、研究者層の拡大が課題である。

4-3. 講演 2「サーキュラーエコノミーと資源循環政策」（横手課長）要旨

- 日本は 2000 年代以降、3R 政策により最終処分量を大幅に削減してきた。
- しかし、
 - 世界的な資源需要の急増
 - 廃棄物輸出規制（中国ショック）
 - ESG 投資・環境配慮要請の高まりを背景に、線形経済モデルは限界に達している。
- サーキュラーエコノミーとは、「環境対策」ではなく経済活動そのものの再設計である。
- プラスチックについては、

- 使わざるを得ない用途が多い
 - 単純な禁止では別の環境負荷を招くため、適正使用・循環利用・流出防止の組合せが現実解である。
- 官民連携組織「CLOMA」を通じ、サプライチェーン全体での実証・技術開発・設計見直しを推進。
- 海洋生分解性プラスチックについては、
 - 漁具、肥料被覆材など流出回避が困難な用途に重点
 - 評価方法の確立・国際標準化が鍵

4-4. 総合討論 要旨

論点① 実態把握とリスク評価

- 規制議論の前提として、環境影響・人体影響の科学的評価が不可欠。
- ハザード評価に留まらず、リスクとしての統合評価が求められる。

論点② 研究分野の横断連携

- ナノ材料、微生物学、毒性学など既存分野の知見活用が重要。
- 分野縦割りを超えた研究体制構築が必要。

論点③ 産業界の役割とコスト問題

- 環境対応にはコストが不可避であり、市場・投資・価格転嫁の仕組みが不可欠。
- ESG 投資や情報開示の強化が後押しとなる。

論点④ 生分解性プラスチックの位置づけ

- 万能素材ではなく、用途選択・回収システムとの整合が重要。
- 分解性と機能性の両立が技術的課題。

論点⑤ 今後の方向性

- 「出さない」ことを最優先に、技術・制度・行動変容を組み合わせた多層的対策が必要。

5. まとめ

第3回セミナーでは、海洋プラスチックごみ問題を資源循環・経済構造転換・科学的根拠に基づく政策判断という広い文脈で捉える重要性が共有された。日本の強みである制度設計力、技術力、官民連携を活かしつつ、実態把握・リスク評価・国際標準化を軸に、実効性ある対策を積み上げていく必要があることが確認された。

第4回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨

1. 基本情報

日時：2023年6月7日(水)

開催形式：対面開催（Zoom 併設）

会場：Co-startup Space & Community FUSE

登壇者：

- ・ 開会・趣旨説明／モデレーター：橋本正洋（研究プロジェクトリーダー、法政大学大学院）
- ・ 基調講演1：土本一郎（プラスチック循環利用協会 専務理事）
- ・ 基調講演2：佐藤俊輔（株式会社カネカ バイオテクノロジー研究所）
- ・ 講演：環境省 海洋プラスチック汚染対策室

目的：

資源循環政策・産業技術・国際動向の観点から、海洋プラスチックごみ問題への実効的対応策を整理し、日本の制度・技術・人材を活かした国内外への展開可能性を議論する。

2. 次第

1. 開会あいさつ・趣旨説明
2. 基調講演1 「プラスチックの資源循環の確立に向けて」
3. 基調講演2 「海洋プラスチックへの対応・生分解性プラスチック技術の現状と将来性」
4. 講演 「海洋プラスチックごみ問題の現状と政府の対応」
5. 総合討論（質疑・意見交換）

3. 要点サマリー

- ・ プラスチックは社会に不可欠な素材であり、「使用削減」一辺倒ではなく循環利用の高度化が鍵。
- ・ 日本の廃プラスチック有効利用率は約87%と高い水準にあるが、国内循環率の低さが課題。
- ・ マテリアル、ケミカル、エネルギー回収の最適な組み合わせが重要。
- ・ 生分解性プラスチックは有望だが、適用分野の選別と分別・回収体制の整備

が不可欠。

- 海洋プラスチックの主因はアジア地域であり、日本の制度・技術の国際展開が本質的解決につながる。
- 国際条約交渉では、生産規制か廃棄物管理重視かを巡る対立が顕在化している。

4. 議事内容

4-1. 開会あいさつ・趣旨説明（橋本リーダー）

- 海洋プラスチックごみ問題は、気候変動・生物多様性と並ぶ地球規模課題。
- 本プロジェクトは、工学的・政策的観点から知見を整理し、実行可能な政策提言を目的とする。
- 今回は、産業界・技術開発・政府対応を俯瞰し、今後の方向性を議論する位置づけ。

4-2. 基調講演 1（土本氏）要旨

「プラスチックの資源循環の確立に向けて」

- プラスチックは軽量・耐久性・省資源性に優れ、生活・産業を支える不可欠な素材。
- 問題の本質は「素材」ではなく、廃棄物管理と流出管理の不十分さにある。
日本の廃プラスチックの現状
- 総廃棄物量：約 4 億トン／年
- 廃プラスチック：約 800 万トン（産業系・一般系がほぼ半々）
三つのリサイクル手法
- 1. マテリアルリサイクル： 再生樹脂として製品に再利用（品質・選別コストが課題）
- 2. ケミカルリサイクル： 油・ガス・モノマー化（異物耐性あり、大型投資が必要）
- 3. エネルギーリカバリー： RPF、発電・熱回収（CO₂削減効果が高い場合あり）
- 有効利用率は約 87%だが、マテリアルリサイクルの約 7 割が海外依存。
- 日本で排出されたプラスチックを国内で再生・消費する循環構築が重要。
マテリアルフロー図の意義

- 日本独自の精緻な推計手法。
- 政策立案・国際支援の基礎資料として高く評価。
- アジア諸国への展開が進行中。

4-3. 基調講演 2（佐藤氏）要旨

「生分解性プラスチック技術の現状と将来性」

- バイオプラスチックは
 - ①バイオマスプラスチック
 - ②生分解性プラスチック の二系統が存在。

生分解性プラスチックの特性

- 環境中で微生物により最終分解。
- 農業用マルチ、漁具、カトラリー等で実装が進展。

課題

- ポイ捨てを正当化する素材ではない。
- 分別・回収・既存リサイクルとの混在問題。
- 樹脂種別（PLA、PHA 等）の識別が困難。
- 将来的には、CO₂や廃棄物由来原料を活用した次世代原料循環が重要。
- 生分解性素材は「万能解」ではなく、適材適所での導入が必要。

4-4. 環境省講演 要旨

「海洋プラスチックごみ問題の現状と政府の対応」

- 海洋流出量は世界で数百万トン規模、日本は世界全体の約 1%。
- 主要排出源はアジア地域。
- 日本は
 - 大阪ブルー・オーシャン・ビジョン
 - プラスチック資源循環促進法
 - 国際条約交渉（INC）

を通じ、制度・技術・人材面で主導的役割を果たしている。

4-5. 総合討論 要旨

論点① 国内循環の強化

- 再生材需要の創出、消費者意識の変革が不可欠。

- 再生材含有率表示などの政策的誘導の可能性。

論点② 消費者・市民の役割

- ポイ捨て防止、分別行動、環境教育の重要性。
- 市民活動・海岸清掃が意識変革の起点となる。

論点③ 国際展開

- 日本の制度・技術・人材育成モデルをアジアへ移転。
- 生分解性素材と廃棄物管理強化の組み合わせが現実解。

5. 小括

第 4 回セミナーでは、「プラスチックを減らす」から「どう循環させ、どう流出を防ぐか」へと議論が深化した。日本は高い技術力と制度設計力を有しており、国内循環の高度化と国際展開を両立させることが、海洋プラスチックごみ問題解決への現実的かつ持続的な道筋であることが確認された。

第5回 海洋プラスチック研究プロジェクトセミナー 議事要旨

1. 基本情報

日時：2025 年 11 月 18 日(火)

開催形式：対面・オンライン併用（ハイブリッド開催）

会場：法政大学 市ヶ谷キャンパス（オンライン配信併用）

登壇者：

- ・ 開会・趣旨説明：橋本 正洋（日本工学アカデミー海洋プラスチック研究プロジェクトリーダー／MaOI 機構 理事・統括プロデューサー）
- ・ 基調講演 1：中嶋 亮太（JAMSTEC 海洋プラスチック動態研究グループ グループリーダー）
- ・ 基調講演 2：中山 直樹（環境省 水・大気環境局 海洋プラスチック汚染対策室長）
- ・ 基調講演 3：柘植 丈治（東京科学大学 物質理工学院 教授）
- ・ 総合討論：登壇者全員＋参加者

目的：

本セミナーは、日本工学アカデミー「海洋プラスチック研究プロジェクト」の最終段階に位置づけられ、

- ① 深海を含む最新の科学的知見
- ② 国際条約交渉を含む政策動向
- ③ 代替材料・産業界の技術的対応

を統合的に整理し、今後の工学・科学・政策・産業界が取るべき方向性を明確化することを目的として開催された。

2. 次第

1. 開会あいさつ・趣旨説明
2. 基調講演 1 「深海における海洋プラスチックの分布・沈降と生態系影響」
3. 基調講演 2 「プラスチック汚染に関する国際条約交渉と日本の政策対応」
4. 基調講演 3 「生分解性プラスチック・代替材料の現状と技術的課題」
5. 総合討論 「海洋プラスチックごみ問題への対応の未来」

6. 質疑応答・まとめ

3. 要点サマリー

- 海洋プラスチックごみ問題は、表層漂流ごみにとどまらず、深海・水柱全体・堆積物にまで拡散しており、すでに地球規模の物質循環へ影響を及ぼし始めている。
- 黒潮続流域などでは、メソスケール渦によるマイクロプラスチック濃縮・沈降が確認され、世界的な「沈降ホットスポット」となっている可能性が示された。
- プラスチックは「人工的炭素（プラスチック炭素）」として深海堆積物に混入し、放射性炭素年代測定や生態系栄養循環に攪乱を与える新たなリスクが指摘された。
- 国際的には、国連主導の「プラスチック条約」交渉が進行しているものの、生産規制・化学物質管理・資金メカニズムをめぐり対立が継続している。
- 日本は、橋渡し役として国際交渉を主導しつつ、国内制度整備、途上国支援、科学的モニタリング基盤の整備を並行して進めている。
- 生分解性プラスチックは万能ではなく、深海環境で実際に分解する材料とそうでない材料の峻別が不可欠であり、科学的検証に基づく材料選択が求められる。

4. 議事内容

4-1. 開会あいさつ・趣旨説明（橋本リーダー）

- 海洋プラスチックごみ問題は、人類が生み出した「夢の材料」であるプラスチックが、意図せず地球環境に深刻な影響を与えているという構造的課題である。
- 本プロジェクトは、単なる問題提起ではなく、工学アカデミーとしての責任として、科学的知見と技術的可能性を統合し、政策・社会へ示す「出口戦略」を提示することを目的としてきた。
- 国際条約交渉の停滞や、科学的知見の急速な進展を踏まえ、現時点での見解を整理し直す必要があるとの認識が示された。

4-2. 基調講演 1（中嶋氏）要旨

- 世界の海洋には、表層だけで約 170 兆個のマイクロプラスチックが存在すると推計されている。
- 日本周辺海域は、黒潮の影響により、世界平均を大きく上回る濃度が観測されている。
- プラスチックは、バイオフィアウリングにより比重が増加し、本来浮く素材であっても深海へ沈降する。
- 房総半島沖の黒潮続流域では、セディメントトラップ観測により、年間約 2.8 万トンのマイクロプラスチックが深海へ供給されている可能性が示された。
- 深海堆積物中のマイクロプラスチック濃度は、地中海の 2~26 倍に達する地点も確認されている。
- プラスチック炭素は、炭素循環・年代測定・深海生態系の餌質低下など、多面的な影響をもたらす。
- AI を活用した深海映像解析や、全自動マイクロプラスチック分析装置の開発により、将来的な全球モニタリング体制の可能性が示された。

4-3. 基調講演 2（中山氏）要旨

- プラスチック汚染は、この 10 年で国際的関心が急速に高まった分野であり、G7・G20・SDGs を経て、国連での条約交渉へと発展した。
- 2022 年の国連環境総会決議を受け、プラスチック汚染を対象とする法的拘束力のある条約の交渉（INC）が進められている。
- 交渉では、
 - 上流規制を重視する国
 - 廃棄物管理中心の国
 - 両者の橋渡しを目指す国 の間で対立が続いている。
- 日本は、アジア太平洋地域代表理事兼 INC 副議長として、ライフサイクル全体を対象としつつ、柔軟性を持った枠組みを提案している。
- 国内では、プラスチック資源循環戦略・資源循環促進法を通じ、設計から廃棄までの包括的対応を進めている。
- 途上国支援として、MARINE イニシアティブを通じた人材育成・制度構築・インフラ整備を継続している。

4-4. 基調講演 3（柘植氏）要旨

- 生分解性プラスチックは重要な解決策候補であるが、「どこで・どの条件で分解するか」を科学的に検証する必要がある。
- 一般的な PLA 系材料は、深海の低温環境ではほとんど分解しない。
- 一方、微生物由来ポリエステル（PHA 系）は、深海環境でも分解が確認されている。
- 用途別に材料を使い分ける「戦略的材料選択」が不可欠である。

4-5. 総合討論 要旨

主な論点：

1. 海洋プラスチック汚染は、すでに「不可逆的段階」に近づいており、これ以上増やさないことが最優先。
2. 国際条約は完璧な一括合意ではなく、進化する枠組み（フレームワーク＋プロトコル）が現実的。
3. 産業界・行政・アカデミアがそれぞれ役割を明確にし、連携する必要がある。
4. 工学界は、材料開発・分析技術・システム設計を通じ、解決策の中核を担う責務がある。

5. 小括

第 5 回セミナーでは、海洋プラスチックごみ問題を「深海・物質循環・国際制度・材料工学」という複数の視点から統合的に整理し、本研究プロジェクトの総括的議論が行われた。今後は、科学的知見の蓄積と政策実装を往復させながら、実行可能で国際的に共有可能な解決策を提示していくことが、日本工学アカデミーに求められている。

2 参考文献

1. Ikenoue, T. et al. (2024) Sediment trap observations of microplastic flux in the deep ocean.
2. G20 Osaka Summit. G20 Osaka Blue Ocean Vision. (2019).https://www.mofa.go.jp/policy/economy/g20_summit/osaka19/documents/final_g20_osaka_leaders_declaration.html (参照 2026-03-12) 【Web】
3. G7 (2015). Leaders' Declaration G7 Summit, 7–8 June 2015, Annex: G7 Action Plan to Combat Marine Litter.
4. Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.
5. Mato, Y., Isobe, T., Takada, H., Kanehiro, H., Ohtake, C., Kaminuma, T. (2001). Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environmental Science & Technology*, 35(2), 318–324,
6. Nakajima, R. et al. (2022). Additives derived from plastics detected in deep-sea organisms.
7. Nakajima, R. et al. (2024). Microplastic transport and deposition in the Kuroshio Extension region.
8. Organisation for Economic Co-operation and Development.(2022). Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options. OECD.
9. Roland Geyer, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made, *Science Advances* Vol. 3, No. 7
10. Zhao, S. et al. (2023). Vertical distribution of microplastics in the North Pacific Ocean.
11. United Nations Environment Programme. (2015). Biodegradable Plastics and Marine Litter: Misconceptions, Concerns and Impacts on Marine Environments. UNEP.
12. World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company (2016). The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics.
13. 環境省 . 海洋プラスチックごみ対策 .
https://www.env.go.jp/water/marine_litter/ (参照 2026-03-12) 【Web】
14. 経済産業省. 海洋生分解性プラスチックの普及促進に向けたロードマップ.
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/plastic_roadmap.html
(参照 2026-03-12) 【Web】
15. JAMSTEC (海洋研究開発機構) . 深海プラスチック研究 .
<https://www.jamstec.go.jp/> (参照 2026-03-12) 【Web】

本資料の内容の転載を希望される場合は、（公社）日本工学アカデミー事務局までご相談ください。

編集発行

（公社）日本工学アカデミー

〒101-0064

東京都千代田区神田猿樂町二丁目7番3号 HK パークビル II 2F

Tel：03-6811-0586 Fax：03-6811-0587

E-mail：desk@ej.or.jp

URL：https://www.ej.or.jp/

