

## 令和 5 年度戦略的研究開発課題（SⅡ-10）の公募方針

### 1. プロジェクト名：

海底プラスチックごみの実態把握及び回収支援に向けた手法・技術の開発

### 2. 研究プロジェクトリーダー：

東京海洋大学学術研究院 海洋生物資源学部門 教授 東海正

### 3. 研究予算：

年間総額 1 億円以内

※サブテーマ毎の予算は「6. プロジェクトの研究テーマ構成及びサブテーマ構成」に記載。

### 4. 研究期間：

3 年間（令和 5－7 年度）

※研究 2 年目に中間評価を行う。

### 5. プロジェクトの概要

#### （1）背景と目的

近年、マイクロプラスチックを含む海洋プラスチックごみによる海洋汚染は、喫緊に対策が必要な地球環境問題の一つと広く認識されている。2019 年 6 月の G20 大阪サミットにおいては、我が国から「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」とする「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」を各国共通のビジョンとして提唱し賛同を得、これまでに 87 の国・地域で共有されている。

さらに、海洋プラスチックごみについてさらなる対策の強化を求める国際的な議論が高まっていることを受け、2022 年 2 月から 3 月にかけて開催された国連環境総会（UNEA5.2）において、海洋環境等におけるプラスチック汚染に関する議論が行われ、法的拘束力のある文書（条約）の策定に向けた政府間交渉委員会（INC）の設置を定めた決議が採択された。本決議は我が国から提出していた決議案を大きく反映した内容となった。

このように、海洋プラスチックごみ対策に係る各国の関心が高まるなか、これまで本分野における議論をリードしてきた我が国に対し科学的知見の整備や効果的な発生抑制対策の事例提供等が一層求められているところである。

また、令和 2 年 6 月「海洋プラスチックごみに関する既往研究と今後の重点課題（生物・生態系影響と実態）」において、海底に沈んだごみ（以降海底ごみと記載）の中のプラスチックごみ（以降海底プラスチックごみと記載）の実態

に関する科学的知見の蓄積が重点研究課題として特定されており（※1）、特に、既存調査において活用されている漁具（底曳網等）による海底ごみの採取は、それぞれの漁法における採集効率（※2）が不明であるため、海底プラスチックごみの密度や海底に蓄積しているプラスチックごみの量を推定することができない点が指摘されている。また、海底プラスチックごみは紫外線に晒されにくいいため、プラスチックの劣化等が進みにくいことが指摘されている一方、海底の底質中からもマイクロプラスチックが検出されることから、海底に生息する生物やプラスチックごみに付着する生物によるプラスチックの破損等によるマイクロ化も指摘されていることなど、海底付近におけるプラスチックごみの変化や実態には不明な点が多い。海洋に流出したプラスチックごみのうち、マイクロ化したプラスチックの回収には、現時点では技術的に困難な点が多く、できるだけマクロなサイズのうちに採取、回収することが望ましい。特に、海底に存在するものについては、特別に採取、回収するとなると必要となる設備や費用も大きくなることから、漁業者の協力により日頃の操業の中で入網してくるプラスチックごみを採取し、陸上に持ち帰って回収すること等が効果的と考えられる。しかしながら、上述の通り、漁業者との連携による回収の効率には漁業による採集効率に不明な点があることや、海底プラスチックごみの密度や海底に蓄積しているごみの量が推定できていないことにより、回収作業を重点的に実施する地点や回収量の目標などの計画が立てづらいこと、さらには漁業者による海底からのプラスチックごみ回収の動機づけとなる環境保全や付加価値向上等の効果が目に見えにくいこと等の課題があるため、漁業者との連携は限定的なものに留まっている。このような状況のなか、海底プラスチックごみの回収をよりいっそう進めるためには、①海底プラスチックごみの分布実態や、様々な漁法における漁業者との連携による海底プラスチックごみの回収効率を把握するための効果的・効率的な調査手法・技術等の確立、並びに②海底プラスチックごみ回収作業が漁業活動の作業効率に与える影響を明らかにするための分析手法や、海洋生物や海洋環境に与える影響を明らかにするための評価手法の構築、漁業者に海底プラスチックごみの回収を促す動機づけの分析手法を開発が必要となっている。

また、近年生態系への影響が懸念されているマイクロプラスチックについては、製品製造時にマイクロ化されているもののほかに、製品の使用や環境中での破碎・劣化等によりマイクロ化するものがあり、特に海中や海底における劣化や付着生物による微細化の実態はこれまで明らかになっていない。より実態に即したリスク評価とその結果を踏まえた効果的な施策の実施のためには、③海底におけるプラスチックの劣化、微細化の実態解明が必要となっている。

以上のような背景から、本課題では、①海底プラスチックごみの実態把握及び回収効率の推定に係る手法・技術の開発、②海底プラスチックごみの回収支

援に向けた手法・技術の開発、③海底プラスチックごみの種類や材質別の劣化の実態を把握し、紫外線による劣化のみならず、底生生物による摂食や付着および海底における物理作用などを想定した微細化の実態把握手法の構築を目的とする。

※1 令和元年度海洋プラスチックごみに関する既往研究と今後の重点課題（生物・生態系影響と実態） 報告書

[http://www.env.go.jp/water/post\\_86.html](http://www.env.go.jp/water/post_86.html)

※2 資源生物を対象に採集効率について調査した文献はあるが、海底プラスチックごみに対する採集効率や陸上にまで持ち帰る回収の効率について調べた文献はこれまでない。漁法や使用する漁具（桁網、ビームトロール、かけまわし等）の違いにより、回収効率が異なる。

## （2）研究概要

本課題では、海底プラスチックごみの実態把握及び回収支援に向けた手法・技術の開発を実施するものである。海洋中に流入したプラスチックごみは、海水よりも比重の大きなものは沈降し、また比重が軽いものについても藻類などの微生物が付着することでやがて沈降し、海底に蓄積されていると考えられている。これまでも、沿岸、沖合での底曳網や刺し網によって大量のプラスチックごみが採取され、また、深海での水中映像においてもプラスチックごみが確認されるとともに、深海生物の体内からもマイクロプラスチックが検出されるなど、多くのプラスチックが海底に蓄積されていることが示唆されている。しかしながら、海底に蓄積されているプラスチックごみの分布量やその実態については必ずしも明らかではない。また、こうした海底にあるプラスチックごみを回収する有力な方法としては、漁業者が操業時に海中、海底から採取したプラスチックを、処理のために陸上に持ち帰ることが考えられる。こうした漁業者による海洋ごみの持ち帰りを促進するため、環境省の「海岸漂着物等地域対策推進事業」による補助金等を活用した処理が推進されているが、海底プラスチックごみの回収に対する漁業者の自発的な活動だけに頼るのではなく、より明確な動機づけの必要性が指摘されている。さらに、海底に埋もれたプラスチックごみは長年に渡り変化せず堆積していることや、海底にもマイクロプラスチックの存在が報告されるものの、陸域の河口域から海洋に流入して海底に輸送される過程におけるプラスチックの劣化や微細化についてはほとんど未解明である。特に、海底から採取、回収されたプラスチックごみには生物が付着している例もみられ、こうした生物がプラスチックごみに及ぼす影響についての研究は未着手な状態にあり、分析手法の開発が待たれる。

そこで、まずマクロなサイズの海底プラスチックごみの分布量を推定するた

めに、これら海底プラスチックごみを採取している底曳網の漁法別に採集効率を推定する手法を整備する。これまで蓄積されてきた調査結果に本課題で推定した採集効率をもちいることで海底に蓄積している海洋プラスチックごみの量を海域ごとに推定する。これに加えて、主に既存の水中カメラ等の映像から海底プラスチックごみの分布等を定量化把握する技術の開発を行い、こうした水中映像が存在する海域について、可能な限り広範囲での海底のプラスチックごみの現存量や密度を推定する。また、漁法別の採集効率を用いて、漁業の操業中における回収活動によって海底プラスチックごみを回収できる量を算定する。そのほかに待ち受け型の漁業である刺し網などについても、海流によって流されてきたプラスチックバッグなどの海底プラスチックごみが大量に採取されることがあることから、そのプラスチックごみ採取に関わる要因（流向流速と網地長さなど）を分析することで、回収活動への寄与を評価する。

次に、海底プラスチックごみの回収の意義、重要性について、海底ごみの回収を担う漁業者のみならず社会全体の認識を促すために、マクロなサイズのプラスチックごみが海底に存在することによる環境への影響、特にプラスチックごみの絡まりによる海洋生物への影響、ならびに海底生息場をプラスチックごみが覆うことによる生態系への影響の評価方法について検討する。また漁業者の漁業操業、特に海底プラスチックごみの入網が船上での作業性に及ぼす影響を評価する手法を、人間工学的手法を応用して開発、整備し、漁業者にとって海底プラスチックごみが入網することによる船上での作業性の低下、労働の負荷を科学的に定量化して回収の動機づけを提示する。また、海底プラスチックごみの回収に対する漁業者の考え方をアンケート調査などを通じて明らかにし、回収を促すための重要な要因を明らかにすることにより、これらに基づく効果的な回収活動の促進方策を提案する。

さらに、海底にあるプラスチックが劣化、微細化していく実態を解明するために、要因として考えられるいくつかの過程について劣化、微細化を迅速に評価する手法の開発に取り組む。まず、浅海（藻場や大陸棚）および深海で採取した海底プラスチックごみの材質や劣化状況を明らかにし、陸上や海面でも劣化の大きな原因として取り上げられる紫外線による劣化をはじめ海底環境での物理作用による劣化・微細化の可能性を明らかにする。また、生物の摂食により微細化する実態を貝類、棘皮動物、甲殻類などを用いた飼育実験等で評価する手法を開発する。動植物が付着することによるプラスチック表面の劣化、微細化については、その表面に及ぼす影響を飼育実験と付着生物の粘着物質を用いた化学実験を組み合わせ、観察、評価する手法を開発する。

課題全体を通して、浅海から深海まで分布する海底プラスチックごみの存在、分布量を国内外の社会全体に知らせ、その生態系への影響を伝えることで、海中へのプラスチックごみ流入の発生抑制を訴えるだけでなく、海底プラ

スチックごみの回収活動の必要性を伝え、より具体的な回収量の予測を通じて、漁業者による通常操業による回収活動の意義とその可能性を伝える。また、漁業者に対して、船上作業などにおける海底プラスチックごみの存在による負荷を知らせることで、漁業者自らの回収を促すとともに、その動機づけの重要要因に基づいた回収活動を促進する方策の提案につなげる。特に、海底に蓄積されたプラスチックごみが紫外線や海底環境での物理作用、生物の活動によって劣化、微細化されていく過程を評価する手法を開発することで、この分野の研究の進展を加速し、海底にプラスチックごみが滞留するリスク評価の再構築とともに、あらためて海底に存在するプラスチックをマクロなうちに回収することの重要性を踏まえた効果的な海洋プラスチック汚染対策の施策の構築につなげる。

### （３）成果目標

#### １）全体目標

海底プラスチックごみの効果的・効率的な実態把握及び回収支援に向け、海底プラスチックごみの実態把握及び回収効率の推定に係る手法・技術を開発する。同時に、漁業者による海底からのプラスチックごみ回収をよりいっそう進めるため、海底プラスチックごみの回収支援に向けた手法・技術を開発する。さらに、海底におけるプラスチックの微細化の実態解明に向け、海底プラスチックごみの付着生物、紫外線や海底環境での物理作用による劣化・微細化等、海底における微細化の実態把握手法を構築する。今後の海洋プラスチックごみに関する国際条約の議論や各国の履行のための支援等のために各国に提供することを想定しつつ、発展途上国を中心とした各国での活用を考慮した手法・技術を提示する。

#### ２）個別目標

- ・ 漁業者による海底プラスチックごみの回収効率の推定手法の開発
- ・ 水中カメラ等の映像から海底プラスチックごみの分布等を把握する技術の開発
- ・ 海底プラスチックごみの回収が海洋生物や海洋環境に与える影響を明らかにするための手法の確立
- ・ 海底プラスチックごみが漁業活動の作業効率に与える影響を明らかにするための分析手法の開発
- ・ 漁業者に海底プラスチックごみの回収を促す動機づけの分析手法の開発
- ・ 付着・底生生物の摂食による海底プラスチックごみの劣化・微細化評価手法の開発
- ・ 生物の付着による海底プラスチックごみの劣化・微細化評価手法の開発

- ・ 海底プラスチックごみの種類・劣化の実態を反映した劣化・微細化評価手法の開発

## 6. プロジェクトの研究テーマ構成及びサブテーマ構成

本プロジェクトは、以下の3つのテーマ構成により、適宜、テーマの下にサブテーマを設けて、各テーマ及びサブテーマ研究者が一体的に研究を実施する。全体構成及びテーマ・サブテーマ間の関係については、概要資料も参照のこと。

URL : <http://www.erca.go.jp/suishinhi/koubo/>

研究提案の公募は、各テーマのサブテーマ(2)及び(3)について行う。

(留意事項)

- ・ サブテーマのうち、各テーマの「サブテーマ(1)」は、テーマリーダーが担当し、テーマの総括を行うため公募は行わない。
- ・ テーマリーダーが担当する【総括】サブテーマ(1)は各テーマ全体の総括班として機能し、サブテーマ間の研究調整・進捗管理を担当する。
- ・ 研究提案は、【総括】サブテーマ及びその他の【公募】サブテーマと研究内容が連携するものであることが必要である。
- ・ 各サブテーマのリーダーは、研究プロジェクトリーダー及びテーマリーダーの指示のもとで、他テーマ、サブテーマの研究者と緊密に連携し、一つの研究プロジェクトを構成する研究活動として研究を実施する。
- ・ サブテーマリーダーは、応募したサブテーマの内容及びヒアリングの審査過程での連絡・対応について、総括的な責任を持つ。

研究提案を行う申請者は、テーマリーダーに連絡をして提案内容（申請書、ヒアリング審査資料）についてテーマに沿った内容かどうか確認することができる。確認のあった提案内容（申請書、ヒアリング審査資料）について、テーマリーダーはプロジェクトリーダーと相談の上、申請者にコメントを回答する。テーマリーダーの連絡先は、環境省 水・大気環境局 水環境課海洋環境室 藤本（RYO\_FUJIMOTO@env.go.jp）までメールにて問い合わせること。

## 各テーマ及び公募するサブテーマの構成

| テーマ名 及び<br>テーマリーダーの担当するサブテーマ                                                                                              | 公募を行うサブテーマ                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>テーマ 1：海底プラスチックごみの実態把握及び回収効率の推定に係る手法・技術の開発</p> <p>サブテーマ(1)：漁業者による海底プラスチックごみの回収効率の推定手法の開発（2,990 万円以内）</p>                | <p>サブテーマ(2)：水中カメラ等の映像から海底プラスチックごみの分布等を把握する技術の開発（1,000 万円以内）</p>                                                                    |
| <p>テーマ 2：海底プラスチックごみの回収支援に向けた手法・技術の開発</p> <p>サブテーマ(1)：海底プラスチックごみの回収が海洋生物や海洋環境に与える影響を明らかにするための手法の確立（1,500 万円以内）</p>         | <p>サブテーマ(2)：海底プラスチックごみが漁業活動の作業効率に与える影響を明らかにするための分析手法の開発（1,000 万円以内）</p> <p>サブテーマ(3)：漁業者に海底プラスチックごみの回収を促す動機づけの分析手法の開発（500 万円以内）</p> |
| <p>テーマ 3：海底プラスチックごみの摂食・付着による劣化等、海底における微細化の実態把握手法の構築</p> <p>サブテーマ(1)：付着・底生生物の摂食による海底プラスチックごみの劣化・微細化評価手法の開発（1,400 万円以内）</p> | <p>サブテーマ(2)：生物の付着による海底プラスチックごみの劣化・微細化評価手法の開発（800 万円以内）</p> <p>サブテーマ(3)：海底プラスチックごみの種類・劣化実態を反映した微細化評価手法の開発（800 万円以内）</p>             |

(1) テーマ 1：海底プラスチックごみの実態把握及び回収効率の推定に係る手法・技術の開発

テーマリーダー：東海 正（東京海洋大学学術研究院海洋生物資源学部門 教授）

### ① 成果目標

本テーマでは、海底プラスチックごみの効果的・効率的な実態把握及び回収支援のために、漁業者による回収が想定される海域を中心に、既存データも活用しながら、漁業による海底プラスチックごみの回収効率及び広範囲にわたる分布量の推定、水中カメラ等の映像を用いた海底プラスチックごみの分布量の推定に関わる手法・技術を開発する。

### ② 研究概要

沿岸、沖合での底曳網や刺し網などの漁業によって多くのプラスチックごみが採取され、深海の水中映像においても多くのプラスチックごみが確認されており、極めて多くのプラスチックが沿岸から沖合、深海までの海底に存在することが示唆されている。しかしながら、海底に蓄積されているプラスチックごみの定量的なデータはほとんどない。

日本の代表的な内湾域やいくつかの沖合域では、底曳網によって海底におけるプラスチックごみの調査が行われてきているものの、底曳網も必ずしも海底に存在するプラスチックごみをすべて採取しているわけではない。また底曳網にも様々な漁法（桁網、かけまわしなど）があり、それぞれの特性に応じて採集効率が異なるものの、その効率については情報が欠如している。よって、漁場の海底における海洋プラスチックごみの分布実態および回収効果を推定するまで至っていないのが現状である。こうした漁業による採取が行われていない海域では、海底のプラスチックごみの情報は水中映像によるスポット的なものにとどまり、定量的な把握には及んでいない。

漁業によるプラスチックごみの分布実態および回収活動の効果を算定するためには、漁法に応じた採集効率が必要である。また、採集効率を求めるためには漁業による回収が行われる前の分布情報が不可欠で、こうした分布実態を求めるためには水中映像をもとに分布を推定する必要がある。その上で、底曳網などが実施される海域では、推定された採集効率を用いることで海洋プラスチックごみの分布量を推定することが可能となり、重点的に回収を行うべき海域の検討を通じて、より効率的な回収活動につなげる方策を検討できる。

そこで、サブテーマ 1-(1) は、海底プラスチックごみを採取している底曳網の漁法別に採集効率を推定する手法を整備するとともに、推定した代表的な漁法の採集効率を用いて既往の底曳網調査海域ごとの海底プラスチックごみの推定



を行う。具体的には、これまで沿岸、沖合域での海底プラスチックごみ調査に用いられてきた底曳網（桁網、ビームトロール、かけまわしなど）について、同じ海域を繰り返し操業することで採取される海底プラスチックごみの減少過程を捉えることで、あるいは予め別の方法で密度を推定しておいた海域において操業を行うことで、採集効率を推定するとともに、手法を整備する。こうして得た漁法ごとの採集効率を基礎として、漁業者による海底プラスチックごみの回収効率を算定して、海底プラスチックごみの回収につながる計画づくりを提案する。また、同じ漁法でも海域によって微妙に異なる漁具の仕様についても、手法を整備、提示することで、アセスメント会社などが実験を行うことで採集効率の推定に取り組めるようにする。

また、固定式刺し網などの待ち受け型の受動的な漁具でもプラスチックバッグなどの海底プラスチックごみが羅網あるいは入網して、一部が回収されている実態がある。これらは、海中を流れてきたプラスチックごみが絡まるなどしているため、単純に漁具の規模や操業回数などを要因としてごみの採取量や回収量を予測することは難しく、こうした受動的な漁具による海底プラスチックごみの密度推定は難しいと考えられる。しかしながら、こうした受動的な漁具においても、羅網、入網したプラスチックごみは漁業者の船上での作業の障害となることや、海底プラスチックごみを回収することへの貢献が可能であることから、回収計画にも組み込めるように採取能力の分析にもチャレンジする。

サブテーマ 1-(2) では、主に既存の水中カメラ等の映像から海底プラスチックごみの分布量を定量化する技術の開発を行い、水中映像が存在する海域について、可能な限り広範囲での海底プラスチックごみの分布量や密度を推定する手法を開発する研究課題を公募する。また、水中映像からの海底プラスチックごみの密度、現存量の推定は、底曳網などの漁具による採取が困難な海底地形や水深の海域における海洋プラスチックごみの分布量を把握するために非常に重要な課題となる。映像における海底プラスチックごみの判別を含めて、ごみがない場所での映像の処理も必要となることから、このサブテーマでは機械学習や AI などを導入した自動化が望ましく、さらに、陸域から海底に至る海底プラスチックごみの分布の要因の解明につながることも期待できる。

これらサブテーマ 1-(1) と (2) によって開発する手法を国内外に提案しつつ、海底に蓄積したプラスチックごみの分布量を広範囲に推定可能な手法が確立されることで、廃棄されたプラスチックの全体量把握に貢献するとともに、重点的に回収すべき海域などが特定されれば、効果的な回収に取り組む方策の検討に寄与できる。さらに漁業による海底プラスチックごみの回収効率を明らかにして、海底プラスチックごみの回収を予測することにつなげる。

主に想定されるテーマ間、サブテーマ間の連携は次のとおり。テーマ 1 で採取、回収された海底プラスチックごみのうち可能なものについては、テーマ 3 での

海底プラスチックごみの劣化評価や付着生物の同定などの研究に提供する。また、テーマ2に対しても、海底プラスチックごみの種類や量的な情報を提供する。特にサブテーマ1-(1)はサブテーマ2-(2)と連携した調査研究の実施を検討する。

**③【総括】サブテーマ(1)：漁業者による海底プラスチックごみの回収効率の推定手法の開発**

- イ) 沿岸、内湾における各種底曳網漁業による海底プラスチックごみの採集効率と密度の推定手法の開発
- ロ) 刺網など受動的な漁具によって回収される海底プラスチックごみからの密度の推定手法の開発

**④【公募】サブテーマ**

以下のサブテーマ(2)について研究を公募する。

**【公募】サブテーマ(2)：水中カメラ等の映像から海底プラスチックごみの分布等を把握する技術の開発**

- イ) 水中カメラ映像からの海底プラスチックごみの分布の推定手法の開発

(2) テーマ2：海底プラスチックごみの回収支援に向けた手法・技術の開発

テーマリーダー：松下 吉樹(長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科 教授)

**① 成果目標**

海底プラスチックごみの効果的・効率的な回収支援に向け、海底プラスチックごみの回収が海洋生物や海洋環境に与える影響を明らかにするための手法を確立する。同時に、海底プラスチックごみが漁業活動の作業効率に与える影響を明らかにするための分析手法の開発、ならびに漁業者に海底プラスチックごみの回収を促す動機づけの分析手法を開発し、海底プラスチックごみの回収支援に向けた手法・技術を開発する。

**② 研究概要**

海洋生物が海底プラスチックごみを誤飲することや絡まってしまうこと、あるいは海底プラスチックごみが海底を覆ってしまうことが確認されているものの、こうしたことが海洋生物や海洋生態系にどのような影響を及ぼすのか知見は限られている。また、海底プラスチックごみが漁獲物中に混在することで、漁業者の労働負荷が高まることが予想される。これら海底プラスチックごみの海

洋生物や海洋生態系、漁業活動に及ぼす影響を示すことで、海底プラスチックごみ回収の意義と重要性が社会全体、特に海底プラスチックごみの回収に関わる漁業者などステークホルダーに認識されることが期待できる。そこで本テーマでは、漁業活動による海底プラスチックごみの回収が海洋生物資源と海洋環境の保全、さらには漁業の効率化、軽労化に効果があることを提示するための手法を開発する。そして漁業者が積極的に海底プラスチックごみを回収するために必要な動機づけを分析する手法を示す。

そのためにサブテーマ 2-(1) では、代表性のある漁場、海草場、藻場において海底プラスチックごみとそれにより死亡したと考えられる生物を定期的に調査して、海底プラスチックごみの種類や量と影響を受ける海洋生物の種類や量について分析することで、海底プラスチックごみの悪影響を評価するための指標を検討・提示する。また、多くの海洋生物の様々な生活の場として重要な藻場や海草場においては、海草・海藻の被度、種組成と海底プラスチックごみの種類、量との関係を検討し、海底プラスチックごみ回収が海草場・藻場に与える影響を分布密度や成長速度などから評価する。

サブテーマ 2-(2) では、海底プラスチックごみが漁獲物に混じり採取され、船上で選別される際に漁業者に与える影響を、人間工学的手法による労働負荷の分析や視線計測により明らかにする方法を提案する。人間工学的手法の開発では、作業活動の動画を解析して選別作業時の作業姿勢とそれを行う時間を定量化し、作業姿勢評価法、例えば OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System) 法などにより選別作業において漁業者に海底プラスチックごみが混在することによる作業負荷が生じていることを明らかにする。また、各種センサーを用いて作業を行う漁業者の体各部にはたらく加速度を計測して、体への負荷を定量化する。さらに作業中の漁業者の視線計測を行い、海底プラスチックごみの選別作業が漁獲物の鮮度保持に関わる選別時間を含む漁業の作業効率に及ぼす影響を定量化する。

サブテーマ 2-(3) では、海底プラスチックごみの漁業への影響と回収に関する漁業者の意識・行動を明らかにするためにインタビューや質問票調査を実施し、漁業が実施する環境保全活動が、対象とする水産資源や漁場の付加価値化につながるか検討する。そして海底プラスチックごみが海洋生態系（水産資源や漁場）に与える影響などを漁業者にフィードバックすることによる漁業者の意識・行動の変化を計測する方法を示す。また、漁業者の海底プラスチックごみ回収による海洋環境保全活動等を市民や釣り人などのステークホルダーに情報提供することで連携・協力、さらには環境学習/ブルーツーリズム（交流事業）の創出について検討し、これらによる漁業者の意識・行動変容の計測手法を開発する。

主に想定されるテーマ間、サブテーマ間の連携は次のとおり。サブテーマ 2-(1) と (2) では、サブテーマ 1-(1) と同様に、採取、回収された海底プラスチッ

クごみのうち可能なものについては、テーマ 3 での海底プラスチックごみの劣化評価や付着生物の同定などの研究に提供する。サブテーマ 2-(3) では、テーマ 2 内あるいはテーマ 1 と 3 からの情報提供を受けて、インタビューや質問票調査の参考とする。

**【総括】サブテーマ(1)：海底プラスチックごみの回収が海洋生物や海洋環境に与える影響を明らかにするための手法の確立**

- イ) 海底プラスチックごみが海洋生物に与える影響の評価手法の開発
- ロ) 海底プラスチックごみが海草場・藻場環境に与える影響の評価手法の開発

#### ④【公募】サブテーマ

以下のサブテーマ(2)、(3)について研究を公募する。

**【公募】サブテーマ(2)：海底プラスチックごみが漁業活動の作業効率に与える影響を明らかにするための分析手法の開発**

- イ) 漁船における船上作業に及ぼす海底プラスチックごみの影響評価手法の開発

**【公募】サブテーマ(3)：漁業者に海底プラスチックごみの回収を促す動機づけの分析手法の開発**

- イ) 海底プラスチックごみの漁業への影響と回収に関する漁業者の意識・行動をあきらかにするための半構造化インタビュー及び質問票調査と、漁業者が実施する環境保全活動による水産資源及び漁場の付加価値化の検討
- ロ) 海底プラスチックごみが海洋環境（水産資源及び漁場）・漁業活動に与える影響等を、漁業者にフィードバックすることによる、漁業者の意識・行動変容の計測

(3) **テーマ 3：海底プラスチックごみの摂食・付着による劣化等、海底における微細化の実態把握手法の構築**

**テーマリーダー：河村 知彦（東京大学大気海洋研究所 所長・教授）**

#### ① 成果目標

海底におけるプラスチックの微細化の実態解明に向け、付着・底生生物の摂食による海底プラスチックごみの劣化・微細化評価手法を開発する。同時に、生物の付着による海底プラスチックごみの劣化・微細化評価手法の開発、ならびに紫外線や海底における物理作用によるプラスチックごみの劣化・微細化評価手法

を開発し、海底プラスチックごみの付着生物や紫外線、海底における物理作用による劣化等、海底における微細化の実態把握手法を構築する。

## ② 研究概要

陸域で排出され、海域に流出したプラスチックごみは、浅海のみならず深海の海底でも発見されている。こうした海底に滞留する各種のプラスチックごみが河川内から浅海域を経て深海底に輸送される過程において、プラスチックの劣化や微細化がどのように進行するかについてはほとんど明らかになっていない。海底に埋もれたプラスチックごみが長年にわたってほとんど変化せずに堆積していた例も知られているが、海底から採取、回収されたプラスチックごみが著しく劣化している場合、あるいは生物が付着している場合も多くみられる。このような付着生物の中で、巻貝類やウニ類などグレーディングを行う動物では、プラスチックに付着した藻類や付着動物を摂食する際に付着基質となっているプラスチックも一緒に削り取ることで、プラスチックの劣化や微細化を引き起こしている可能性が考えられる。また、海底に堆積したマイクロプラスチックを二枚貝などの濾過食性のベントスが摂食し、マイクロプラスチックをさらに微細化する可能性も示唆されている。さらには、生物が付着あるいは剥離する際の化学的・物理的作用によるプラスチックの劣化や微細化も考えられる。しかしながら、このような生物によるプラスチックごみの劣化や微細化に及ぼす影響についての研究はほとんど未着手であり、分析手法も確立されていない。プラスチックごみは、海底における摩擦等の物理的作用によっても劣化・微細化することが知られており、陸域や浅海域では紫外線により劣化することが知られているが、それらの物理的・化学的劣化・微細化の詳細や劣化速度についても明確になっていない。

そこで、サブテーマ 3-(1) では、陸域で排出され海域に流出・滞留する各種プラスチックごみが河川内から浅海域を経て深海底に輸送される過程において、①各種動物の意図的・非意図的な摂食による微細化の実態とその速度およびメカニズムを明らかにする。具体的には、各種プラスチックごみを摂食する可能性がある貝類、棘皮動物、甲殻類等を用いた飼育実験等により、摂食の有無と摂食から排泄までのプラスチック片の微細化のプロセス、メカニズムを調べ、動物種やプラスチックの状態・形状により比較する。また、微細化の程度を客観的に評価する手法・基準を開発・確立する。

サブテーマ 3-(2) では、②各種プラスチックごみ表面に付着する動植物によるプラスチックの劣化・微細化の実態と微細化の機構を明らかにする。具体的には、各種付着生物を用いた飼育実験、各種付着生物の粘着物質を用いた化学的実験等により、各種プラスチックの劣化・微細化のプロセス、メカニズムを調べ、付

着生物種やプラスチックの状態・形状により比較する。また、劣化・微細化の程度を客観的に評価する手法を開発・確立する。

サブテーマ 3-(3) では、浅海（藻場や大陸棚）から深海に至る海底で採取したプラスチックごみの材質や劣化等実態を把握するとともに、実態を反映した劣化プラスチックを作製して実験的な検討を行うことにより、海底における主に物理的作用を通じたプラスチックの劣化・微細化の機構を解明し、その実態を評価する手法を開発・確立する。

主に想定されるテーマ間、サブテーマ間の連携は次のとおり。テーマ 1 および 2 とも連携して、河川内、浅海域、深海底において各種プラスチックごみの採集調査を行い、サブテーマ 3-(1)～3-(3)の研究結果の検証を行う。また、研究の進捗状況に応じた可能な範囲で、サブテーマ 2-(3)に対して海底プラスチックごみの劣化、微細化の情報を提供する。

**③【総括】サブテーマ(1)：付着・底生生物の摂食による海底プラスチックごみの劣化・微細化評価手法の開発**

- イ) プラスチックに付着する生物の摂食による劣化・微細化の実態と機構に関する評価手法の開発
- ロ) 海底に生息するベントスによるプラスチック超微細化の実態と機構に関する評価手法の開発

**④【公募】サブテーマ**

以下のサブテーマ(2)、(3)について研究を公募する。

**【公募】サブテーマ(2)：生物の付着による海底プラスチックごみの劣化・微細化評価手法の開発**

- イ) 生物の付着によるプラスチック劣化・微細化の実態と機構に関する評価手法の開発

**【公募】サブテーマ(3)：海底プラスチックごみの種類・劣化等実態を反映した微細化評価手法の開発**

- イ) 海底に堆積するプラスチックごみの種類や劣化の実態の把握
- ロ) 海底での物理的作用によるプラスチックの劣化・微細化機構の解明と評価手法の開発