



東京大学 大気海洋研究所

水産多面的事業シンポジウム，東京大学安田講堂，2020/2/8

海洋プラスチックごみ研究の現状と課題

東京大学大気海洋研究所

道田 豊



- ・問題のありか
- ・最近の動向
- ・日本財団プロジェクト
- ・今後の方向



国際的な動き

<G7 会合における議論>

- ‘海洋ごみ対策G7実行計画’ が2015年G7エルマウサミットで合意.
- 2016年富山G7環境大臣会合において、マイクロプラスチックモニタリングの標準化・調和化を含む対応が決定
- G7エルマウサミットを受けた専門家会合において、前項の標準化・調和化について日本が主導することに合意

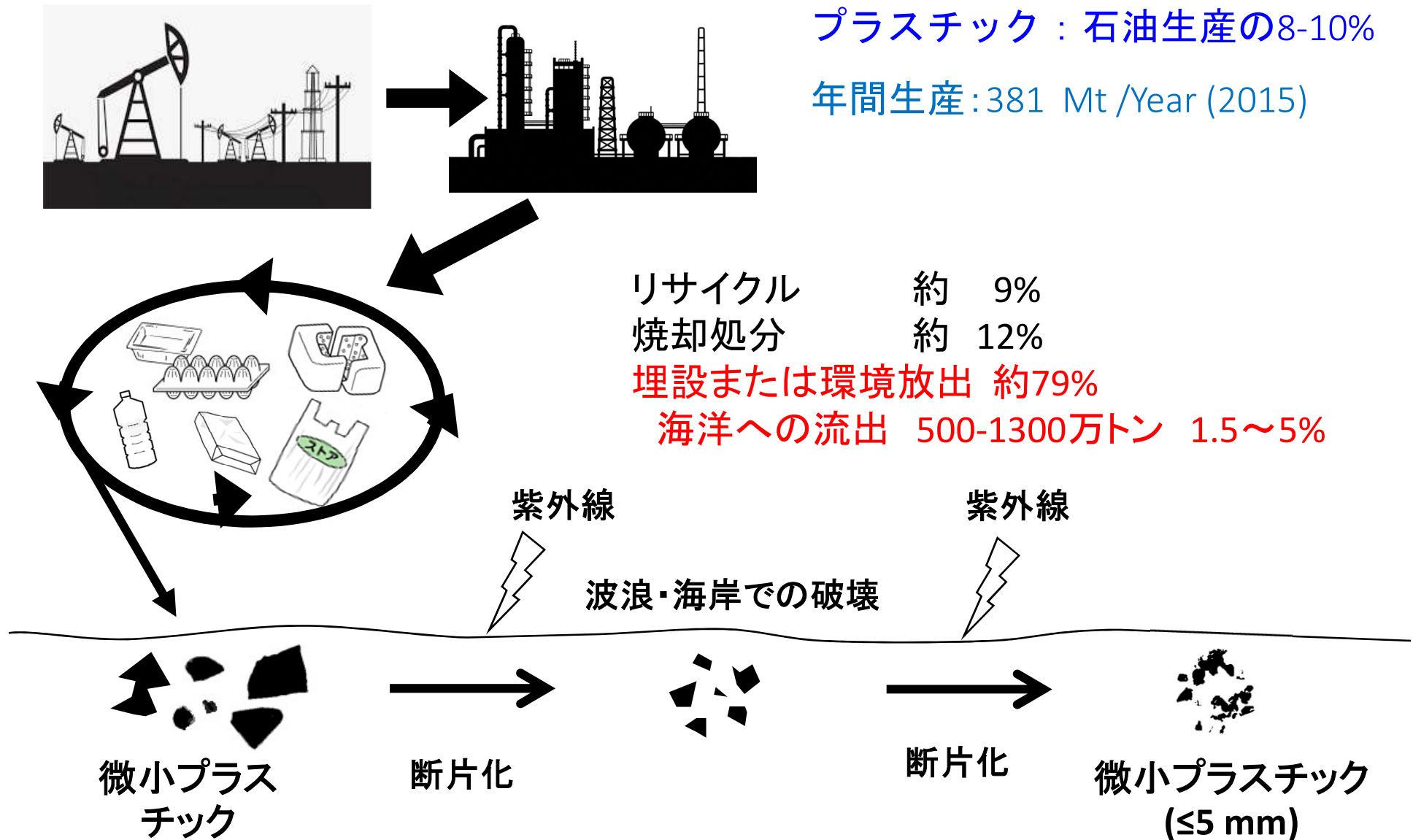
日本開催のG20における議論

<持続可能な成長に向けたエネルギー転換と地球環境に関する閣僚級会合>

- G20各国は “**G20 Implementation Framework for Actions on Marine Plastic Litter (海洋プラスチックごみ対策実行枠組み)**” に合意し、各国それぞれ対策を実施するとともに継続的に報告してその結果を共有する.
- 「大阪ブルーオーシャンビジョン」を共有、2030年までに海洋プラスチックによる追加的汚染をゼロにする.



世界のプラスチック生産とその行方 (Gayer et al., 2017)



マイクロプラスチック (<5mm)

一次マイクロプラスチック



レジンペレット
(プラスチック製品の原料: ~3-5mm)



Photo by Y. Nishibe

マイクロビーズ(洗顔料などのスクラバー)

二次マイクロプラスチック



大きなプラスチックが断片化したもの

海洋プラスチックに関する初期の警告

サルガッソー海で発見されたレジンペレット

Carpenter and Smith (1972) *Science*



Fig. 1. Typical plastic particles from tow 2. White pellets are on the left.



Resin pellet
(plastic intermediate
raw material)

大西洋の海鳥の体内のプラスチック
(生物影響に関する最初の報告)

Rothstein (1973) *Condor*

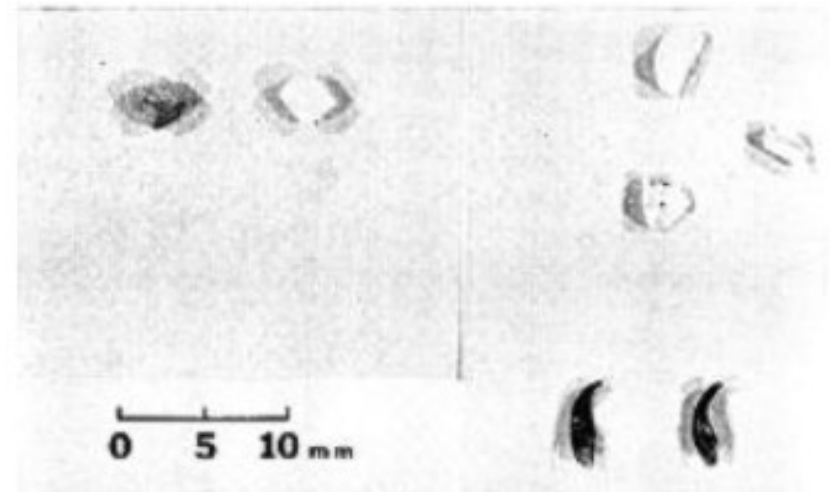
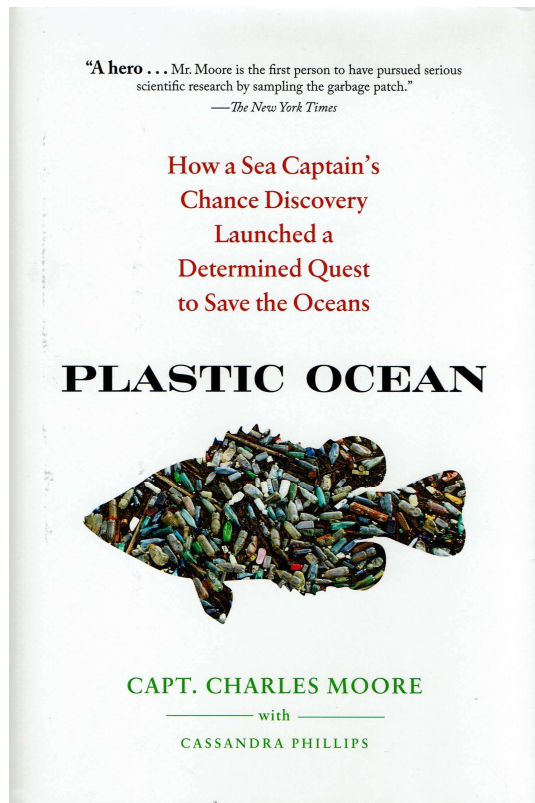
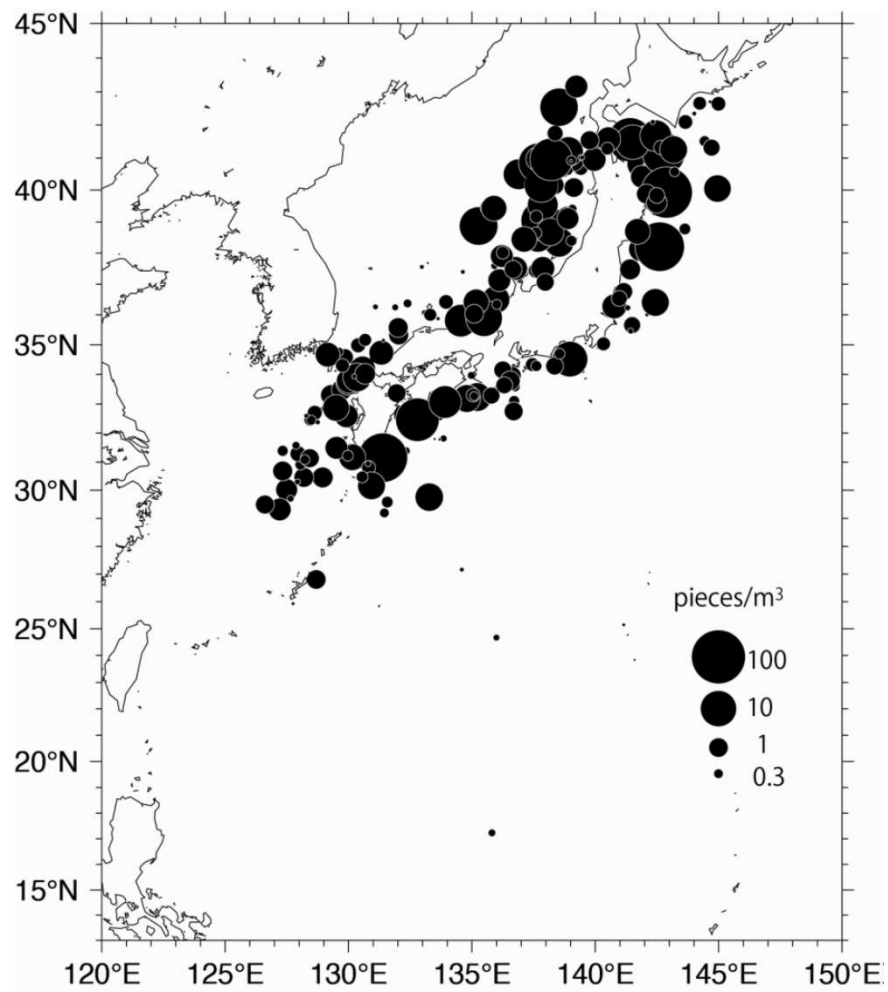


FIGURE 1. Objects found in the stomachs of two Leach's Petrels. The two pieces of plastic in the upper left corner were found in the gizzard of a petrel collected on Gull Island, Newfoundland. The three pieces of plastic as well as the two claw-like structures in the right half of the figure were all found in the gizzard of a petrel collected on Kent Island, New Brunswick. The claw-like structures have been tentatively identified as the pharyngeal teeth of a large polychaete.

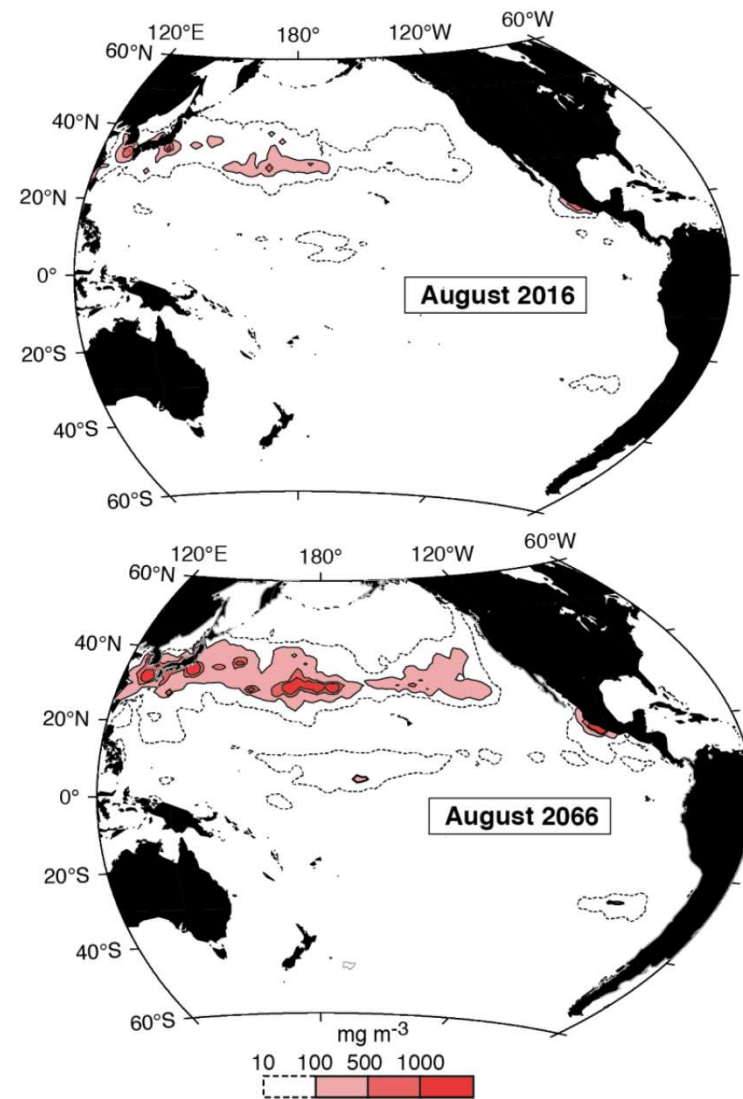
小島あずさ氏による「海ゴミー拡大する地球環境汚染ー」(2007)



Capt. Charles Moore の 'Plastic Ocean' (2011)



Isobe et al. (2015, Mar. Pol. Bull)



Isobe et al. (2019, Nature Comm.)

日本財団FSI基金*による 海洋ごみ対策プロジェクト 2019-2021

*未来社会協創基金

FUTURE SOCIETY INITIATIVE FUND

東京大学との協創で地球と人類社会のより良い未来を



UTokyo
FSI
The University of Tokyo
Future Society Initiative



Act I 海洋プラスチックごみ問題に関する研究

日本財団との協力のもと、海洋プラスチックごみ問題対応の基盤となる科学的知見を充実させ、信頼できる科学的根拠に基づき正しく問題を伝える。このため、東京大学を中核とし、他大学・研究機関と連携することにより以下の取り組みを推進する。

- ・テーマ1 海洋マイクロプラスチックに関わる実態把握
- ・テーマ2 マイクロプラスチックの生体影響評価
- ・テーマ3 プラスチックごみ発生フローの解明と削減・管理方策の検討

Act II 海洋プラスチックごみ問題の対策

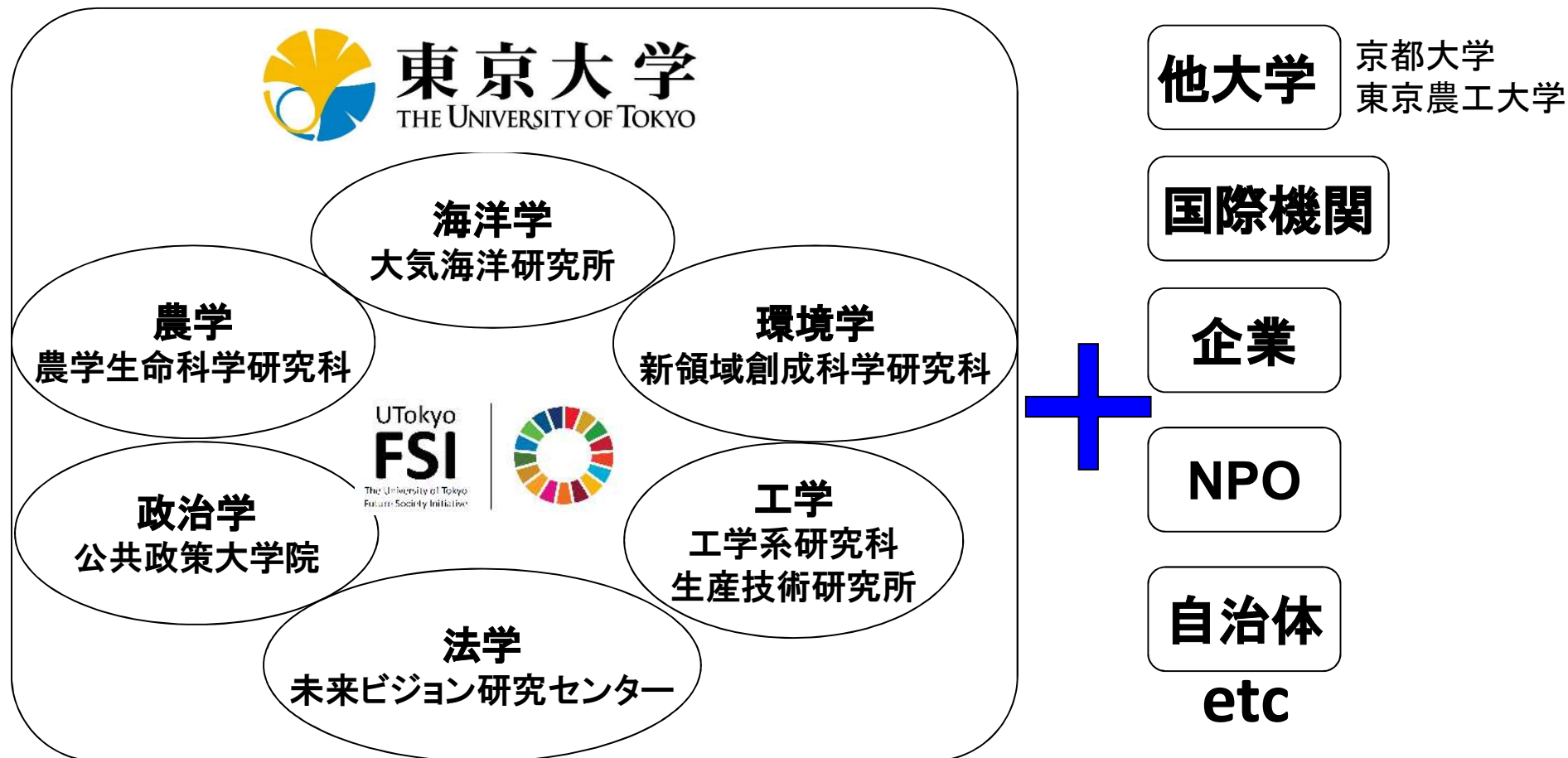
日本財団と東京大学の共催により、幅広い学術領域の国内外の専門家やステークホルダーと、海洋プラスチックごみ問題に関する意見交換、情報発信、削減・管理方策の提案等を行う。

1. 海洋プラスチックごみ問題の対策・研究プラットフォーム構築
2. 国際的ラウンドテーブルの設置
3. プラスチックごみの削減・管理方策の提案



分野横断型の研究体制

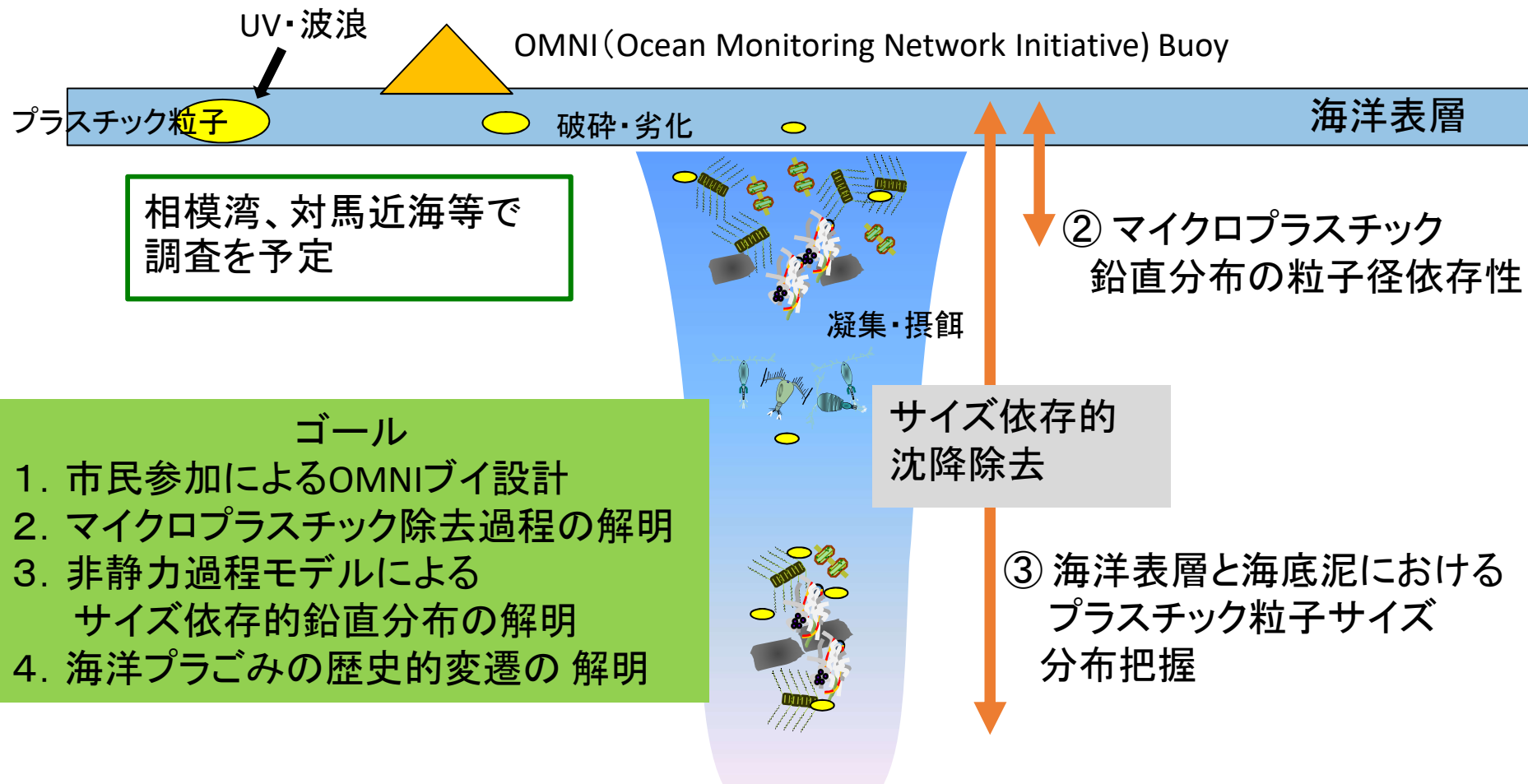
海洋プラスチックごみ対策のためには分野横断的な研究体制が不可欠



研究テーマ 1 海洋マイクロプラスチックに関わる実態把握

① OMNIコンセプトによる
モニタリングブイ設計

④ 日本周辺海域70年間の海洋プラスチックゴミ時系列変化



海洋プラスチックごみは何処から来て何処に行くのかを解明

海洋プラスチックはどこへ行くのか？

仮説

微細化したプラスチックは海底に堆積する

海洋プラスチックはどこから来るのか？

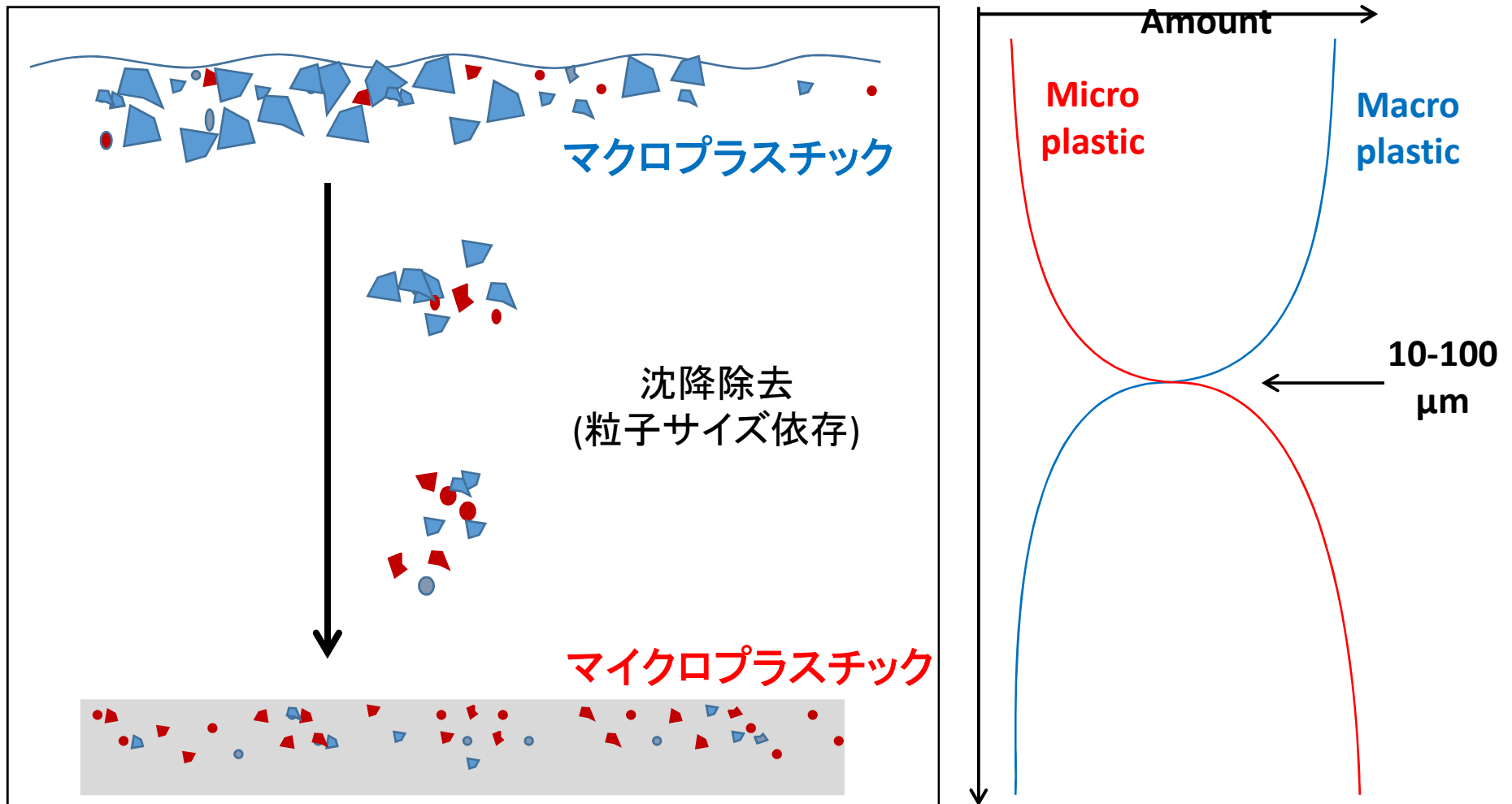
仮説1

砕波帯における物理的破壊

仮説2

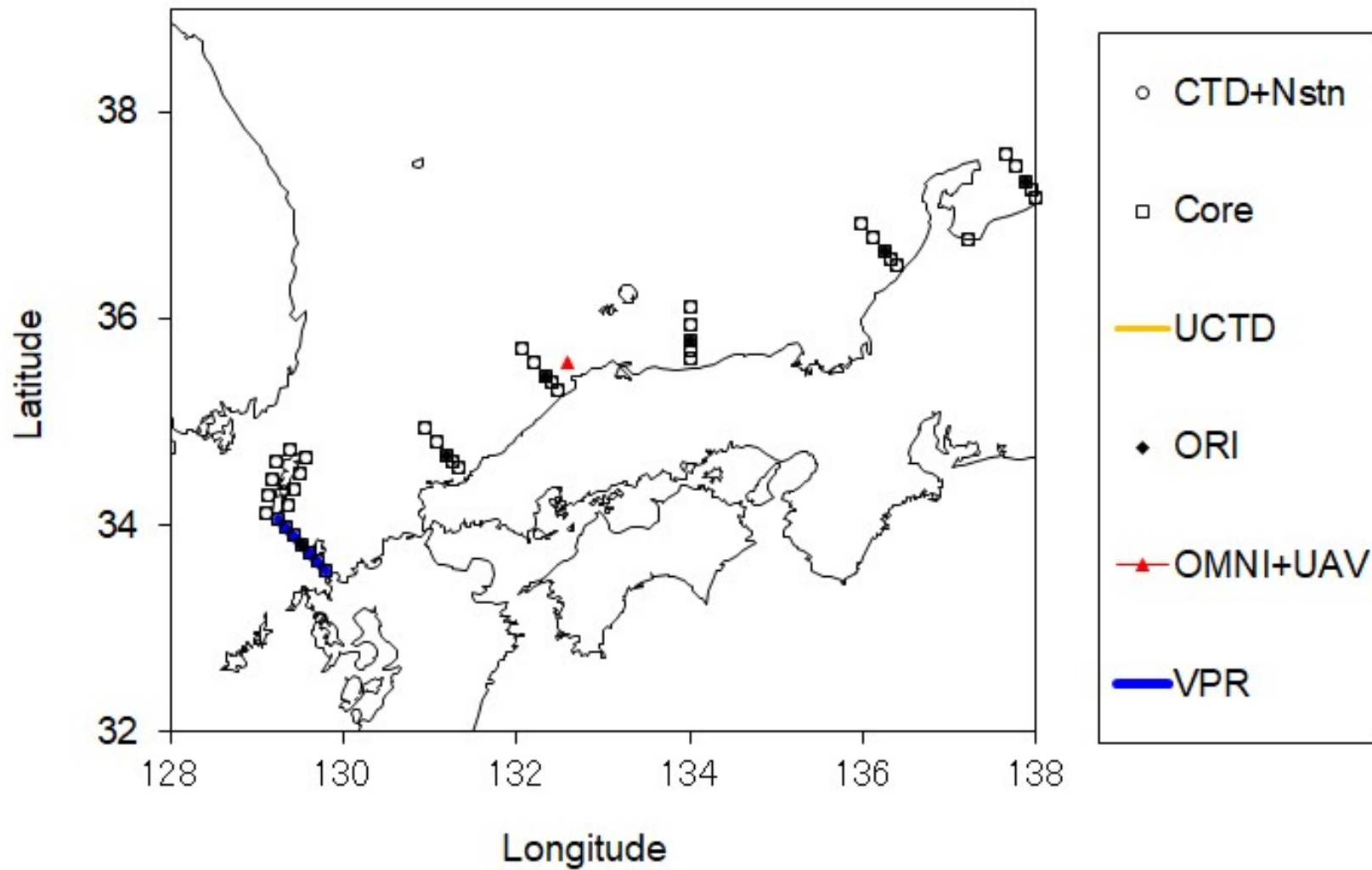
海洋表層における紫外線による化学的破壊

海洋マイクロプラスチック実態解明研究のねらい



マイクロプラスチックの鉛直分布(海面から海底堆積物まで)
沈降堆積のメカニズム
・分析手法の技術開発も必要

2020年調査研究航海計画



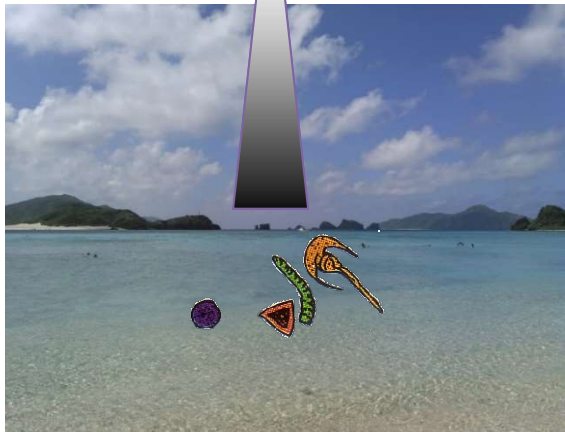
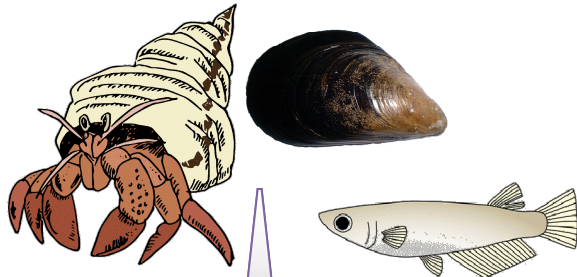
研究テーマ2-1 マイクロプラスチックの生体影響評価

バックグラウンド汚染の低いリモートな
海域の魚貝類のモニタリング

沖縄、隠岐、若狭湾、富山湾、
山形沿岸、等で調査を予定



対象となる化学物質: PCBs、多環芳香族炭化水素類、有
機フッ素化合物、臭素系難燃剤、紫外線吸収剤、ノニル
フェノール、ビスフェノール化合物など



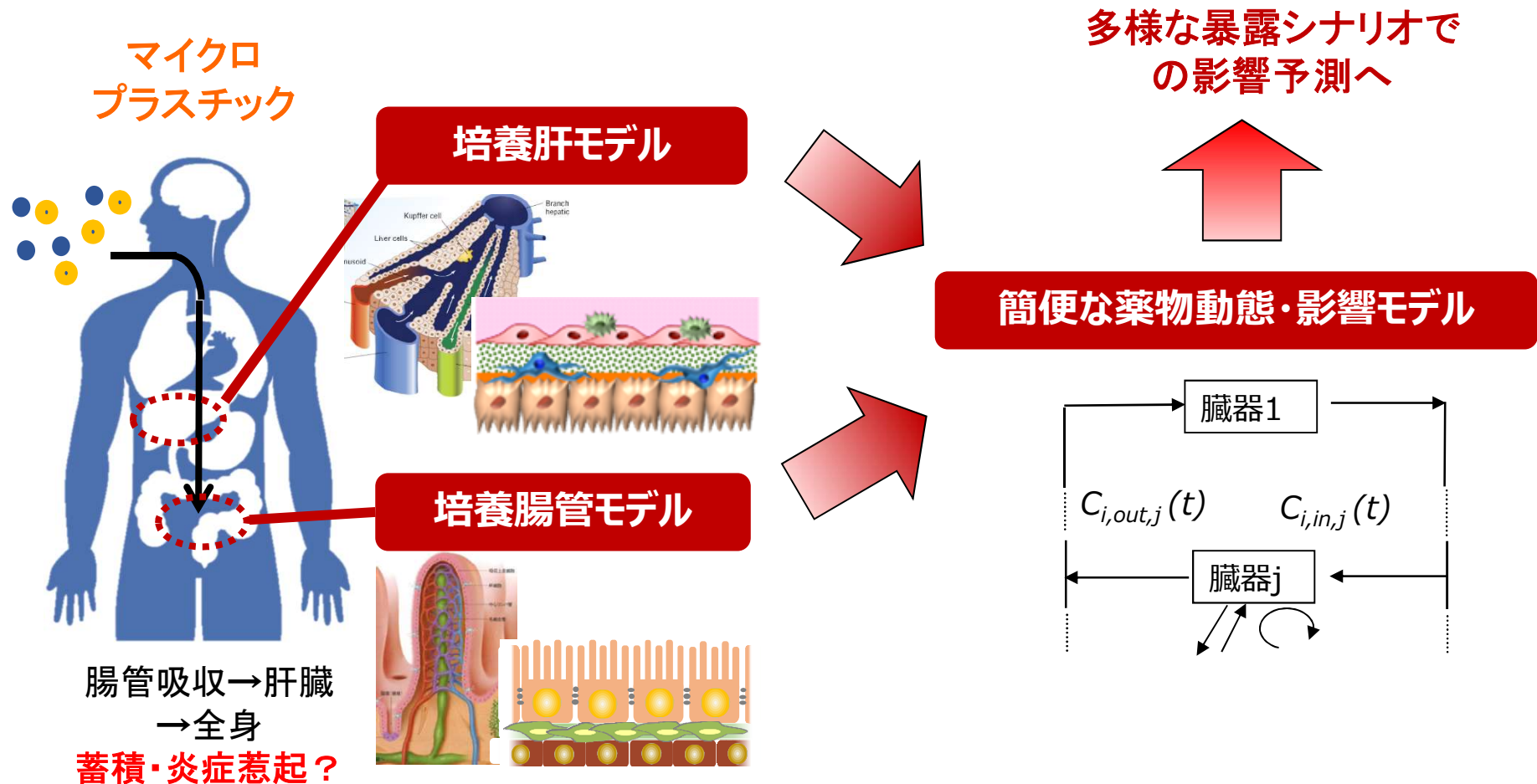
- ・様々な魚貝類消化管内のマイクロプラスチックの測定
- ・魚貝類生物組織中のプラスチック関連有害化学物質の測定
- ・プラスチックを介した汚染物質曝露の検知
- ・遺伝子プロファイルの解析

食物連鎖の中でのプラスチック関連物質の挙動、遺伝子応答



研究テーマ2-2 マイクロプラスチックの生体影響評価

培養腸管・肝組織モデル＋数理モデルによる簡便な影響予測



マイクロプラスチックの細胞組織への導入機構と人体影響評価

研究テーマ3 プラスチックごみ発生フロー解明と削減・管理方策の検討

テーマ1および2の進捗や成果を適宜ふまえつつ、並行して人文社会科学的視点を加えた研究を進めることにより、政策オプションなど社会的取り組みの方策を総合的に検討。(城山, 高村, 京大)

- 製造から廃棄、海洋ゴミとなるに至る**プラスチックのマテリアルフロー**の解明
 - 海洋プラスチックゼロエミッションをめざす**プラスチックごみ削減策・管理方策の検討**
 - **削減・管理オプションとその評価**
 - 様々なアクターと連携した**社会的行動変容方策**の検討
 - **国内枠組みと国際枠組みのあり方の検討**
- * 日本財団が展開中の河川調査（全国8カ所）と連携
- プラスチックごみ削減・管理方策を研究し、継続的に協働し発信する**プラットフォームの構築**

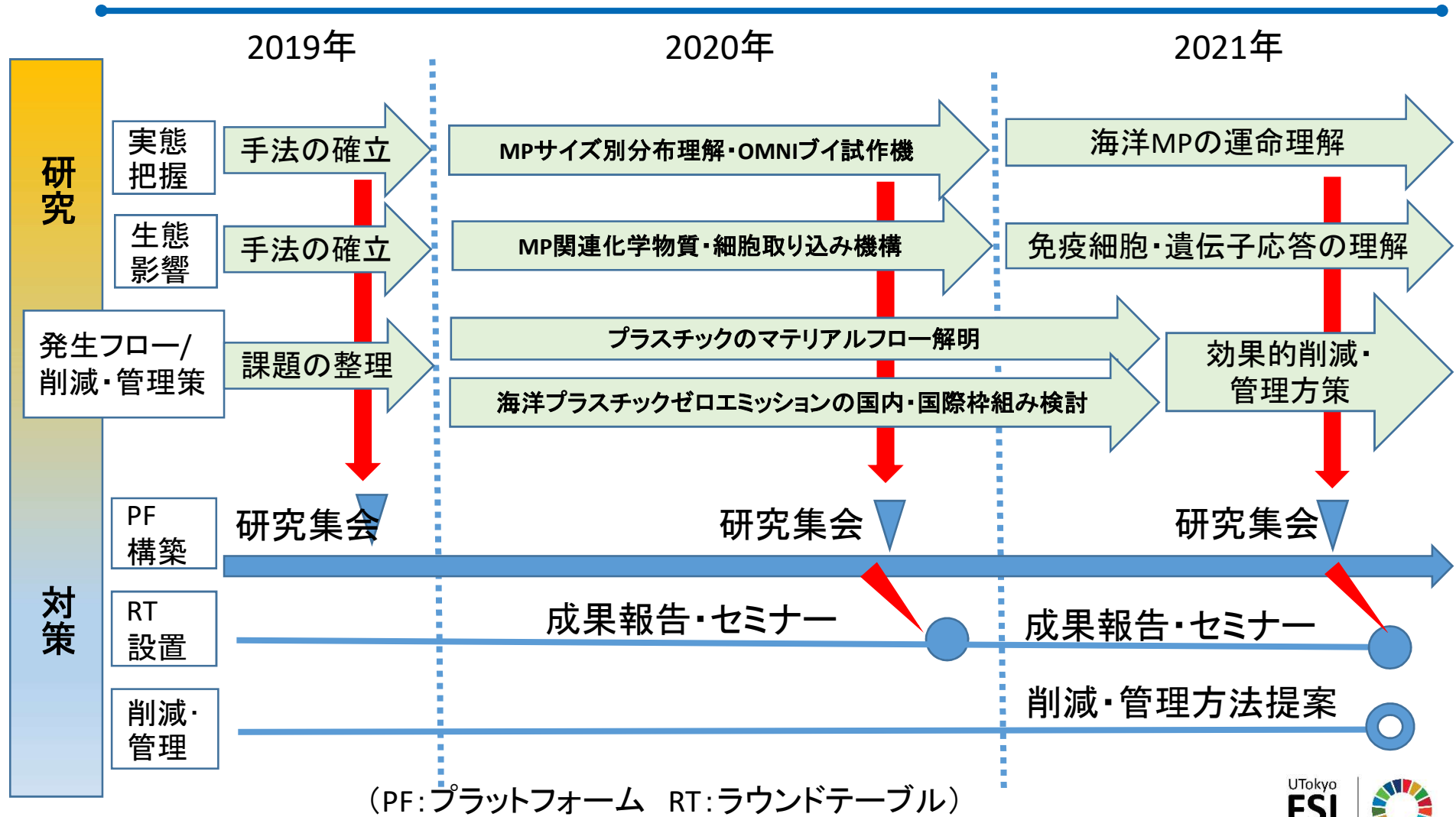
プラスチックのマテリアルフローに基づく削減・管理方策の提案

UTokyo
FSI
The University of Tokyo
Future Society Institute



東京大学 大気海洋研究所

【年次計画】



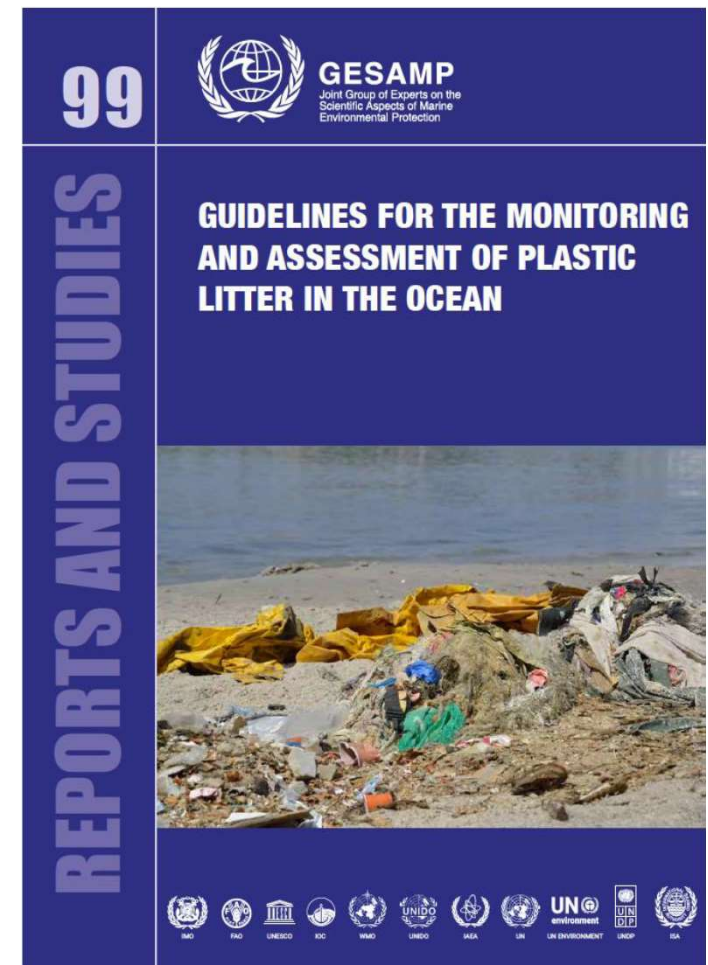
GESAMPの海洋プラスチック調査ガイドライン(2019)

GESAMP: 海洋環境保全の科学的事項に関する専門家グループ

【参画機関】

- 国際海事機関(IMO)
- ユネスコ政府間海洋学委員会(UNESCO/IOC)
- 世界気象機関(WMO)
- 国連食糧農業機関(FAO)
- 国連環境計画(UNEP)
- 国際原子力機関(IAEA)
- 国連工業開発機関(UNIDO)
- 国連開発計画(UNDP)
- 国際海底機構(ISA)

プラスチック汚染に関するGESAMP作業部会(WG-40)が
海洋プラスチックの調査に関するガイドラインを刊行
GESAMP Report and Studies Vol. 99 (2019)



マイクロプラスチックモニタリング手法の調和化（環境省）

2016-2018年度，機関間比較実験などを行ってモニタリング手法のガイドライン作成.

既往研究のレビュー



パイロット研究

(1) 機関間分析比較(2017年)
(ILC2017)

(2) サンプルング手法の比較(2018年)
(CMSM2018)



海洋表層のマイクロプラスチックモニタリングガイドライン Ver. 1.0



既存のガイドライン等



ガイドライン作成のための国際専門家会合

海洋表層のマイクロプラスチックモニタリング手法調和化に向けた国際専門家会合を毎年1回開催

第1回会合(2016年12月)

> 実施計画策定



第2回会合(2018年2月)

> 機関間比較実験(ILC2017)の結果検討



第3回会合(2019年3月)

> サンプルング手法比較実験(CMSM2018)の結果検討

> ガイドライン原稿の作成



環境省の海洋マイクロプラスチックモニタリングガイドライン

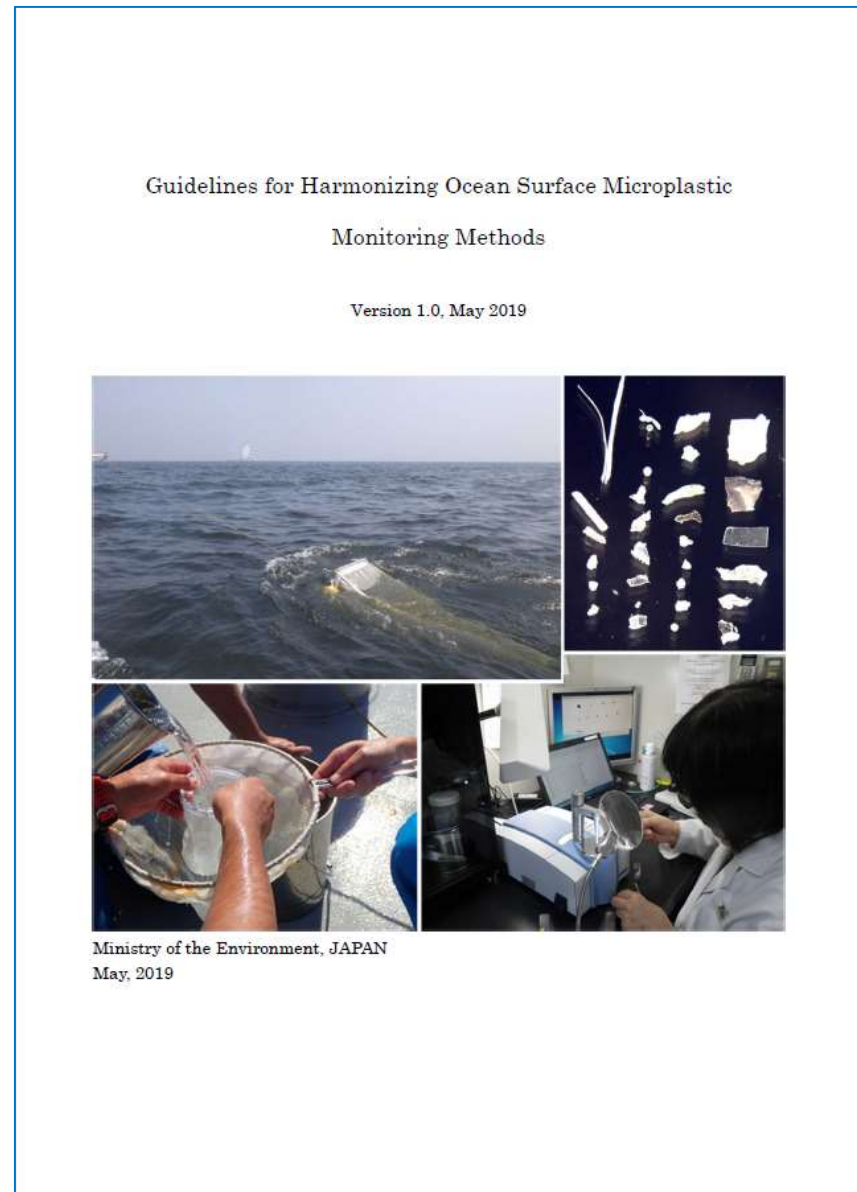
海洋表層におけるマイクロプラスチック(1mm～5mm)のネットサンプリングによるモニタリング調査手法のガイドライン

- 単なる既存文献の整理ではなく、
- ・標準サンプルを10か国の研究室で分析して相互比較
 - ・実海域でネットサンプリング実験、

環境省のサイトまたは、ユネスコIOCが運営する「海洋ベストプラクティス」のサイトから入手可能

http://www.env.go.jp/en/water/marine_litter/guidelines/guidelines.pdf

<https://www.oceanbestpractices.net/handle/11329/981>



船舶起源の海洋プラスチック汚染

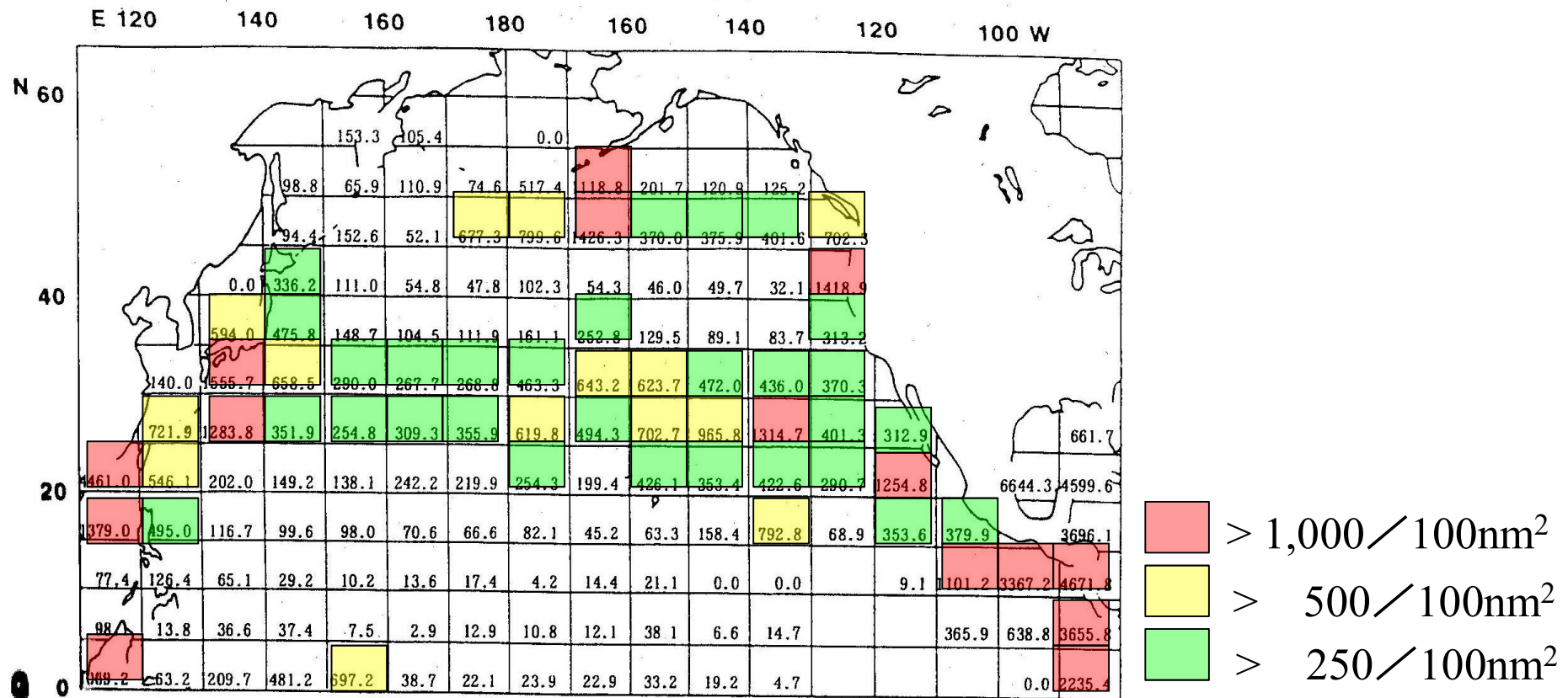
世界海事機関(IMO)の動向

- IMOのMEPC(海洋環境保護委員会)第70回会合(2016年10月)
Marine Plastic Litter に関するinf資料配布
→ 静観

- MEPC第73回会合(2018年10月)
「船舶起源の海洋プラスチックごみに関する行動計画」採択
→ 基本的には条約等により海洋へのごみ等の投機は禁止されている
しかしながら、
現下の情勢に鑑みてこの問題の重要性を認識し、
2025年までにすべての船舶を対象とした対策を講じる
ことに合意

Matsumura and Nasu (1997)による漂流ごみ分布

- ・水産庁の船舶による北太平洋における目視観測(1986-1991) 204航海, 90万海里
- ・種類別(魚網, 網以外の漁具, 発泡スチロール, プラスチック, 流木, 流れ藻)のマップ
- ・沿岸部に漂流物が高密度で分布するほか, 中緯度域に濃集域が見られる



今後の見通し

●国際的動き

- ・GESAMP WG43「海洋起源の海洋プラスチック対策」
IMOとFAOがリード, UNEPが協賛
GESAMP第45回年次会合(2018)で設置
ALDFGの実態把握と対策提案
2020年前半に速報, 2020年末に最終報告

・G7等

引き続きフォロー

●国内の対策

- ・レジ袋有料化
- ・海岸清掃等活動の強化
- ・リサイクル, 脱プラスチックトレンド

●研究の方向

- ・マテリアルフローの精緻化
- ・微小プラスチックの実態把握(最終的にどこに行っているのか)
- ・微小プラスチックの生体影響

国連海洋科学の10年(2021-2030)

2017年12月の国連総会において、2021年からの10年を‘UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development’とすることが宣言

持続可能な開発目標のような社会的課題の解決に資する海洋研究を推進

2021年の開始に向けて準備作業中

