

JAMSTECにおける 海洋プラスチックに係る取り組みについて

国立研究開発法人 海洋研究開発機構

地球環境部門長

河野 健

スライド作成：

海洋生物環境影響研究センター

藤倉 克則、千葉早苗、中嶋亮太、

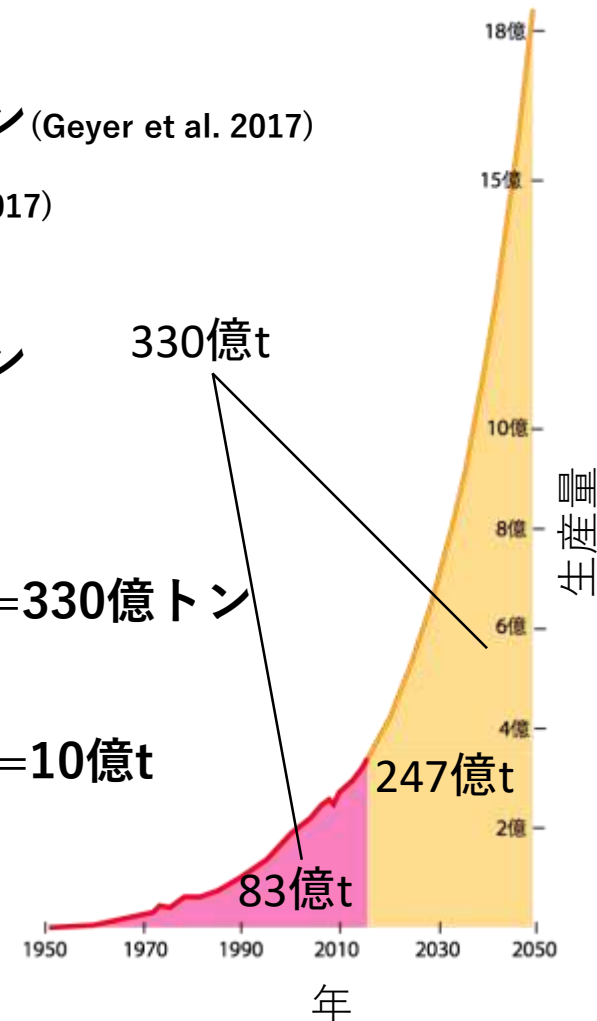
地球環境部門 研究企画監 赤根 英介



背景

- 1950年代から生産されたプラスチック総量：83億トン (Geyer et al. 2017)
- 人類が捨てたプラスチック総量：63億トン (Geyer et al. 2017)
- リサイクルされた割合：9% (Geyer et al. 2017)
- 年間プラスチック生産量（2016年）：3億3,500万トン
- プラスチックは、これからも必要
- 2050年までのプラスチック予想生産量：247億トン
- これまでの生産量83億トン+予想生産量247億トン=330億トン
- 海に漏れ出る率3% (Jambeck et al. 2015をもとに推定)
- 海産魚の総重量8億トン (Wilson et al. 2009)
- 2050年には海洋プラスチック量が魚の量を超える

(World Economic Forum 2016)



2050年までのプラスチック予想
生産量 (UNEP and GRID-Arendal, 2016)

海洋プラスチックの問題点

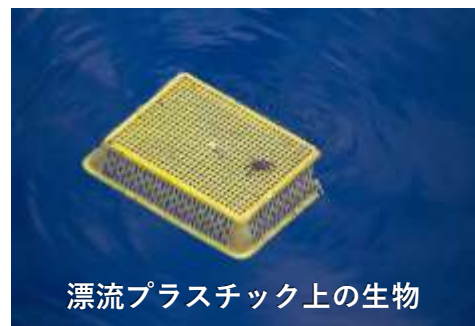
■ 住環境、観光、漁業などに影響

- 観光業と漁業へのダメージ & 海の清掃コストも含めた経済損失は年間130億ドル。

<http://www.cep.unep.org/cep-documents/unep-press-release-on-the-effects-of-plastic-waste-on-marine-ecosystems.pdf>

■ 海洋生物への影響は出はじめている。

- 2019年IPBES:プラスチック汚染は1980年以降10倍、267種に悪影響
- ゴーストフィッシング（漁具へのからまり）
- 誤飲・誤食
- 外来種を運ぶ
- 生物の新たな住みかになる



海洋プラスチックの問題点

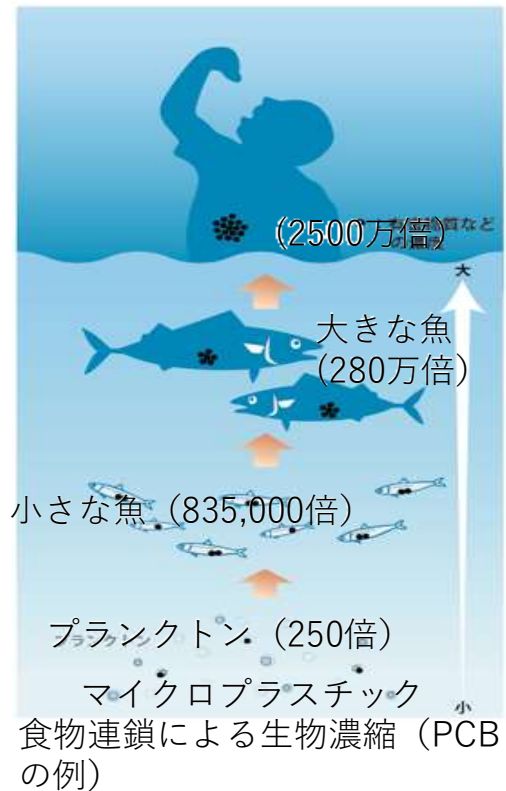
■ 化学物質汚染を懸念

- マイクロプラスチック（5mm以下）はPCBsやDDTなどの疎水性有機汚染物質を吸着。
- プラスチックの添加剤（着色剤・難燃剤・軟化させるための可塑剤・紫外線吸収剤・酸化防止剤など）は環境中に放出または生物に移行。
- プラスチックの種類によって添加剤は異なる。
- 発がん性、生殖機能を損なわせる内分泌攪乱作用、甲状腺攪乱作用、神経毒性
- 生態系の食物連鎖で生物濃縮が起きるため、生態系の上位ほど（栄養段階が高い）高濃度の化学物質蓄積。
- 水産物は栄養段階が高い生物が多い。

水中の汚染物質（PCB, DDTなど）をスポンジのように吸収



添加剤が溶出



海洋プラスチックから検出される化学物質の例 (GESAMP 2015 より抜粋)

化学物質	プラスチック材質
ポリ塩化ビフェニルPCBs	ポリエチレンPE、ポリプロピレンPP、ポリスチレンPS
ヘキサクロロベンゼン	PE、PP
ビスフェノールA	PE、PP
ヘキサブロモシクロドデカン	PS
ベンゼンヘキサクロリド	PE
マイレックス、クロルデン	PE、PP

海洋プラスチックは国際的にも重要

欧米におけるプラスチック研究分野例

研究開発対象分野	政策ニーズ・課題	富及機関							(参考) 主な研究開発機関 ※個票対象機関
		国連総会	UNEP	FAO	IMO	G7	EU	米連	
サンプリング・(現場) 観測機器等の開発	・ モニタリング(分析)方法の標準化・調和	○	○	○	○	○	○	○	・ EC (出資) ・ NOAA (出資) ・ JPI-O ・ JPI-O
定量化技術・データベース構築の開発	・ データや情報の共有		○			○			・ JPI-O ・ JPI-O
分布の解明、モデル化、予測(特にホットスポット予測)	・ モニタリングの実施	○	○						・ NOAA (出資)
	・ 運搬・分散経路・運命のより良い理解	○	○						・ JPI-O
	・ 分布のより良い理解	○	○					○	・ NOAA (出資)
	・ ホットスポットの特定	○	○						
海洋生物・生態系への影響分析	・ ヒト健康に係る海産物を通じた健康影響の解明	○	○	○				○	・ EC (出資)
	・ 生物・生態系への影響の理解	○	○						・ EC (出資) ・ NOAA (出資) ・ JPI-O ・ JPI-O
	・ マイクロプラスチックの劣化に対する生物の役割の理解	○	○						・ JPI-O
その他	・ 排出源の特定を含むより良い理解	○			○				
	・ 経済的影響(漁業)の把握	○	○						
	・ マイクロプラスチックに関する化学物質の影響の把握、移動メカニズムの解明	○	○						・ NOAA (出資)
	・ マイクロプラスチックに付着する病原体の理解	○	○	○					

S20コミュニケにも記載。
G20でも言及される見込み。
もちろんSDGs GOAL14にも。

- ・ EUプラスチック戦略 (欧州委員会)
- ・ 世界各国で使い捨てプラスチック規制
- ・ 国連海洋会議 (2017年6月) etc...

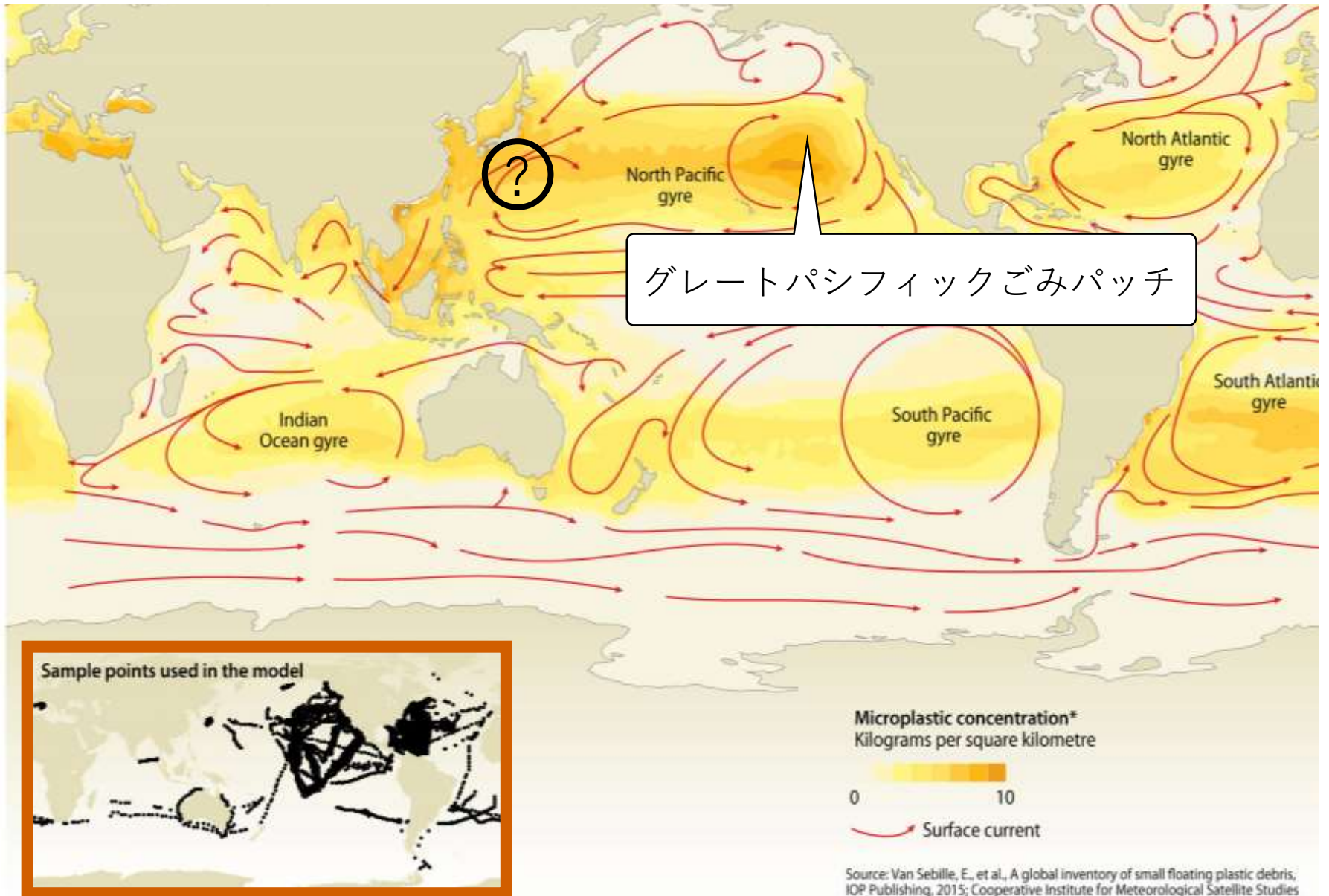
(<https://www.env.go.jp/council/03recycle/y0312-04/y031204-s1r.pdf>)

我が国でも

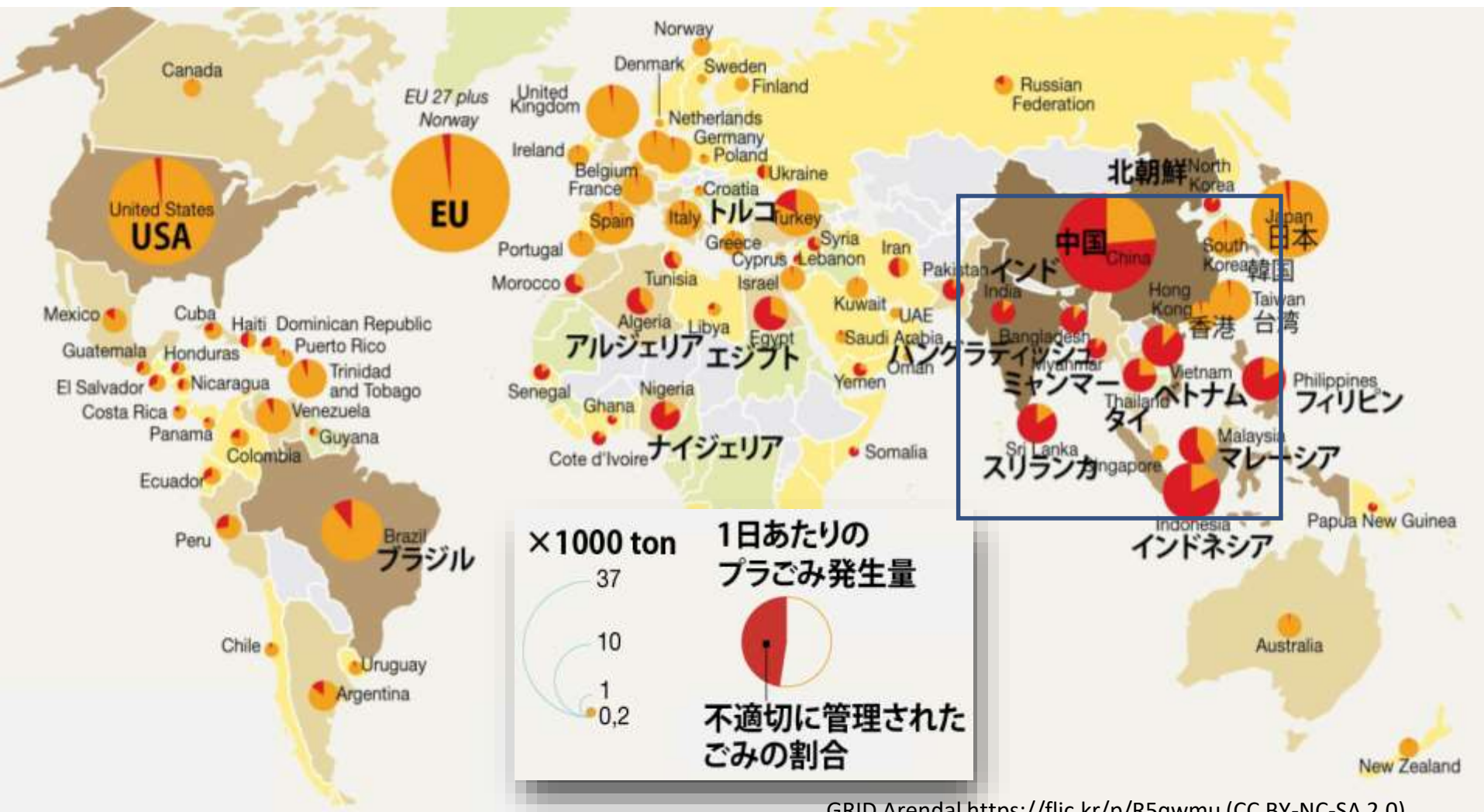
海洋プラスチックごみ対策の推進に関する関係府省会議

海洋政策本部 参与会議 海洋プラスチック対策プロジェクトチーム など

プラごみが集積する5つのジャイア



海洋プラスチック排出ワーストランキングをアジア諸国が占める



海洋プラスチックはデータが足りない

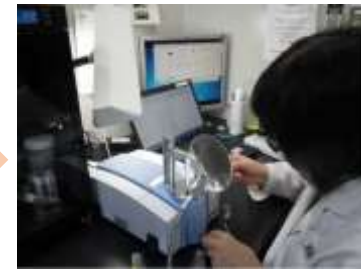
現在のマイクロプラスチック計測法

- 海水や堆積物中から一粒ずつ拾い出す
- フーリエ変換赤外分光光度計FTIRやラマン分光計で一粒ずつ測定
- 画像処理でサイズ計測
- 長所
 - マイクロメートルオーダーの微小なサンプルを計測できる。
 - 大部分のプラスチックの種類を判別できる。
- 短所
 - 人の手で拾い出すのは正確さに欠ける
 - 時間がかかりすぎる（5mm×5mmの面積をスキャンするのに数時間）



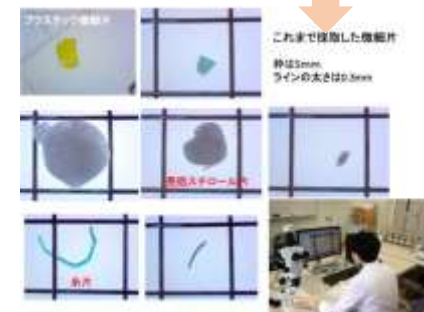
マイクロプラスチック拾い出し

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



FTIRで種類分析

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



PC画像処理でサイズ・形・色計測

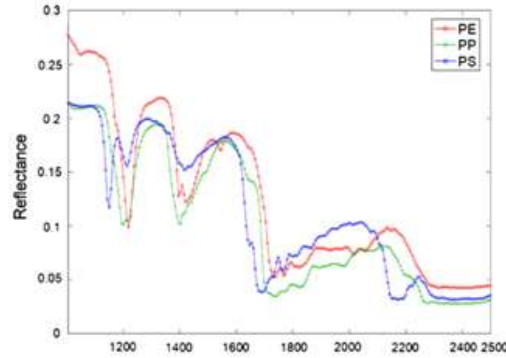
http://www.env.go.jp/water/marine_litter/H26okiai_2.pdf

JAMSTECの取り組み1 効率的な観測

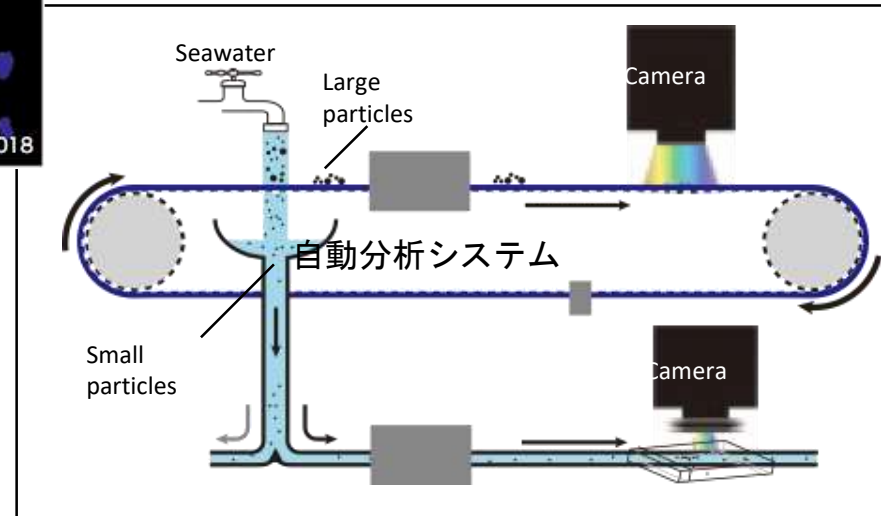
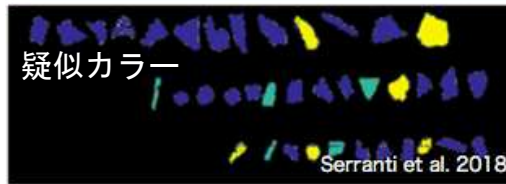
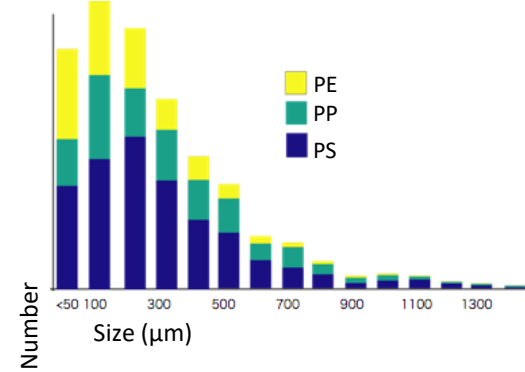


ハイパースペクトルカメラ

プラスチックの近赤外スペクトル



マシン
ラーニング



文部科学省

海洋資源利用促進技術開発プログラム

「マイクロプラスチックに関わる情報取得のための技術開発」

開発期間 2018-2022

JAMSTECの取り組み2：深海デブリデータベース

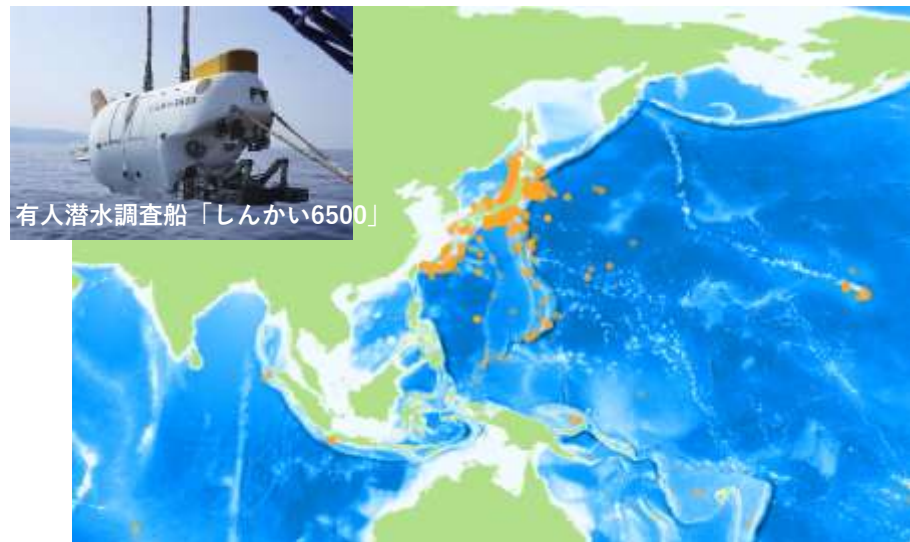
深海底におけるデブリ（ゴミ）映像を集めたデータベース

<http://www.godac.jamstec.go.jp/catalog/dsdebris/j/>

- 「しんかい6500」などで30年以上集めた映像からデブリをピックアップ。約3200レコード。
- JAMSTEC/GODAC（国際海洋環境情報センター@沖縄県名護市）で運用。
- 世界初のデータベース。教育・メディア・科学研究に活用。



マリアナ海溝水深10900mのプラスチック片



深海底のデブリ映像がある場所

<http://www.godac.jamstec.go.jp/catalog/dsdebris/metadataList>



駿河湾水深2400mの大量レジ袋（動画）

JAMSTECの取り組み3：教育・育成



沖縄で行う「海洋ごみ」オリジナル学習・体験コンテンツの展開

「海辺の漂着物を考えよう！」
学習テキストの製作

セミナー開催

沖縄県全域で、児童を含めた幅広い年代を対象に、「沖縄こどもの国」など地元外部機関との連携のもと、実験や観察等を取り入れたワークショップ形式で開催

サイエンスリーダー育成講座
中学生プロジェクト

海辺の漂着物を考えよう！

JAMSTEC
GODAC (国際海洋環境情報センター)

沖縄県教育庁 平成30年度子供科学技術人材育成事業
中学生及び高校生プロジェクト

第66回 GODACセミナー

海に漂うプラスチック

8/12 (土) 9:00-11:30 (中学生) / 14:00-16:30 (高校生)

無料

対象：中学生、高校生

定員：45名 (中学生優先)

36名 (中学生優先)

第67回 GODACセミナー

マリンデブリってなんだろう？

12/9 (日) 9:00-11:30 (中学生) / 14:00-15:30 (高校生)

無料

対象：中学生、高校生

定員：45名 (中学生優先)

36名 (中学生優先)

第68回 GODACセミナー

海にひそむプラスチックの危険

2/9 (土) 13:30-15:00 (小学生)

無料

対象：小学生

定員：100名 (先着順)



JAMSTECの取り組み4：市民参加型観測

八戸市水産科学館（マリエント）「ちきゅう」探検クラブによる海ゴミ調査
恵比須浜におけるプラスチック調査
→高校生会員によってJpGU（日本地球惑星科学連合大会）にて発表

http://www.marient.org/chikyu/data/180714_11285300a.pdf

http://www.marient.org/chikyu/data/180714_11292500a.pdf

2019-2020 日本-パラオ親善ヨットレース

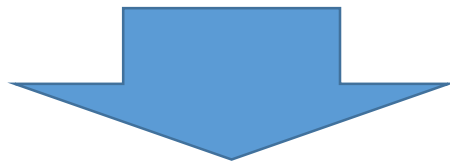
→競技ヨットによるプラスチック観測に協力予定

<https://japan-palau-yachtrace.com/>

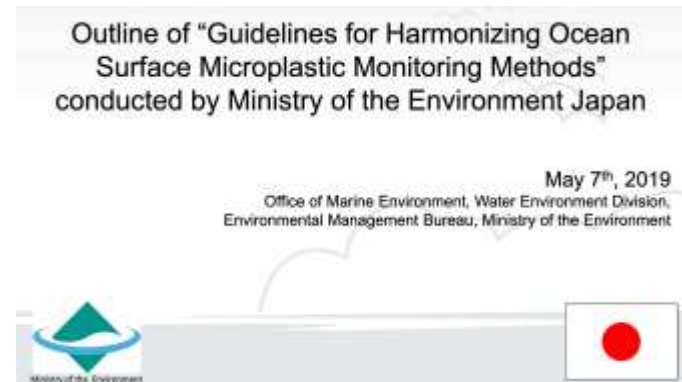
今後の課題・展望

G20やUN Decade of Oceanなどを期にますます実態解明への要求は高まる。

- 海表面や沿岸の分布データ・情報は集積されつつある。 → 国際的なデータベース構築
- 海水（水柱）／堆積物中／深海の分布実態情報がとりわけ不十分。 → 観測網の充実
- 海水中のマイクロプラスチック採集ではプランクトンネット（メッシュ300 μ m）使用。300 μ m以下の情報欠如。 → さらなる観測手法の開発
- 標準分析手法が確立急務。 →
- 動態予測研究
- 生態系への影響調査



地球（海洋）観測（監視）項目の一つになりつつある。



海表面のマイクロプラスチック検出ガイドライン公表（2019年5月7日、環境省）
http://www.env.go.jp/en/water/marine_litter/guidelines/outline.pdf

ご清聴ありがとうございました。



The Missing Plasticsの解明にむけた取り組み

- これまで海に流出した総量：1億5000万トン
- ↓
- 海水に浮く軽いプラスチック：7500万トン
- 60% ↓ 40%沿岸漂着など
- 外洋を漂っているはずのプラスチック：4500万トン

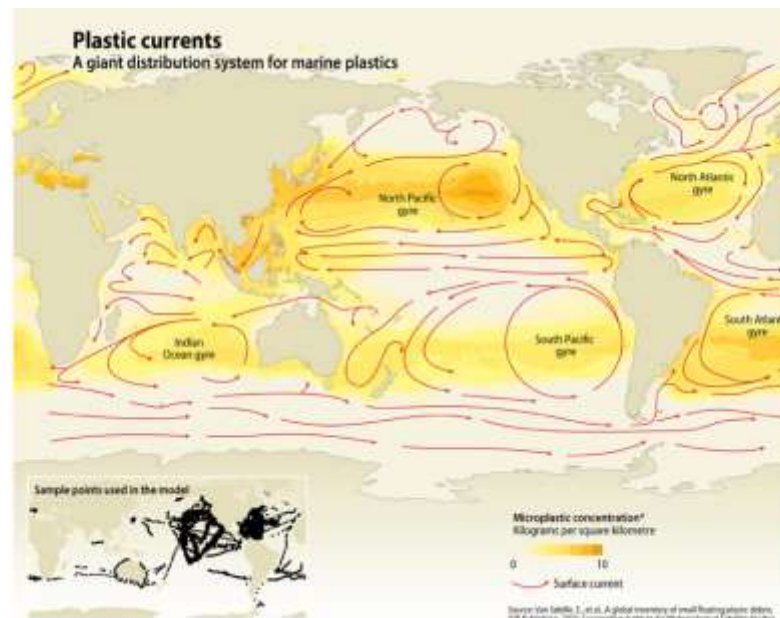


実際の観測とモデル計算によると海表面のプラスチックは

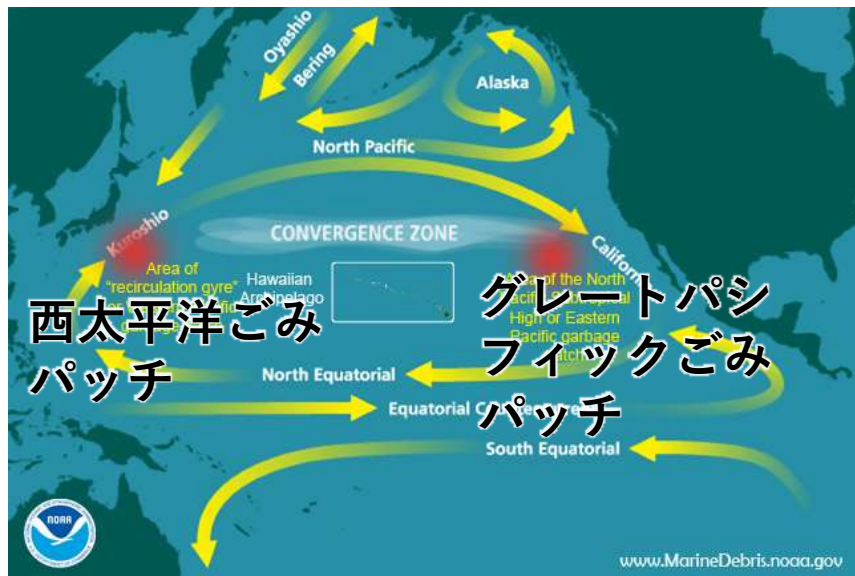
- 大型プラスチック：20万3000トン (Eriksen et al. (2014))
 - マイクロプラスチック：23万6000トン (van Sebille et al. 2015)
- あわせて44万トンしかない。

4500万トンのうち1%しか説明できない

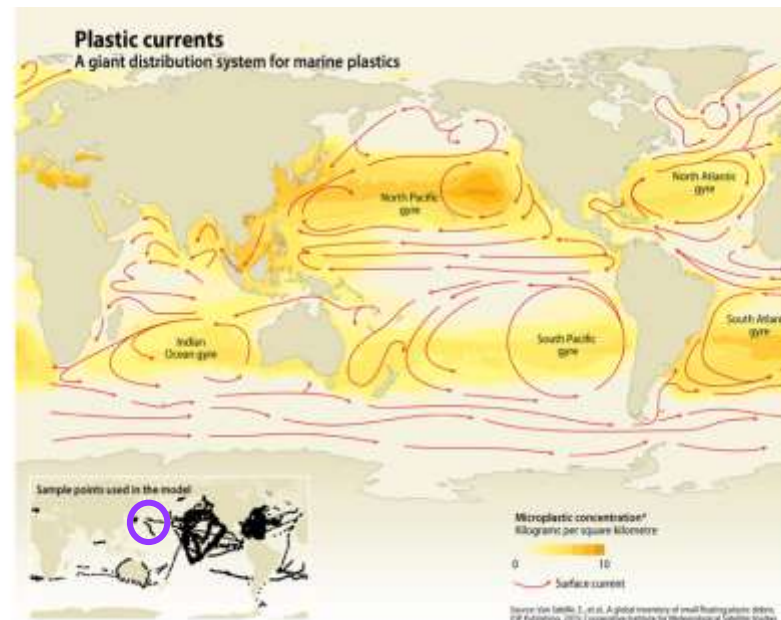
The Missing Plastics
未観測の場所／深海にある可能性大！



The Missing Plasticsの解明にむけた取り組み

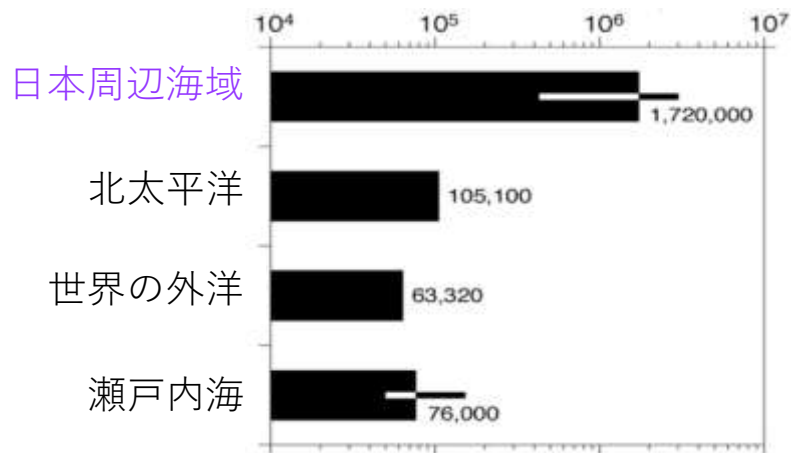


日本の沖にゴミが集まる場所（西太平洋ごみパッチ）がありそう



西太平洋ごみパッチはモデルに投入されていない

The Missing Plasticsの解明にむけた取り組み



日本のまわりの海の表層はマイクロプラスチックのホットスポット (Isobe et al. 2015)



相模湾水深1400mのプラスチックゴミ (JAMSTEC深海デブリデータベースより)

- マリアナ海溝とケルマデック海溝のカイコウオオソコエビからPCBとPBDEs (難燃剤) を検出
- 中国で最も汚染レベルの高い水田にすむカニのPCBs濃度より50倍も高い。

Jamieson et al. (2017)