

# 太平洋側北極海（チュクチ海）の海水 中のマイクロプラスチック存在量



国立研究開発法人海洋研究開発機構 JAMSTEC

海洋プラスチック動態研究グループ

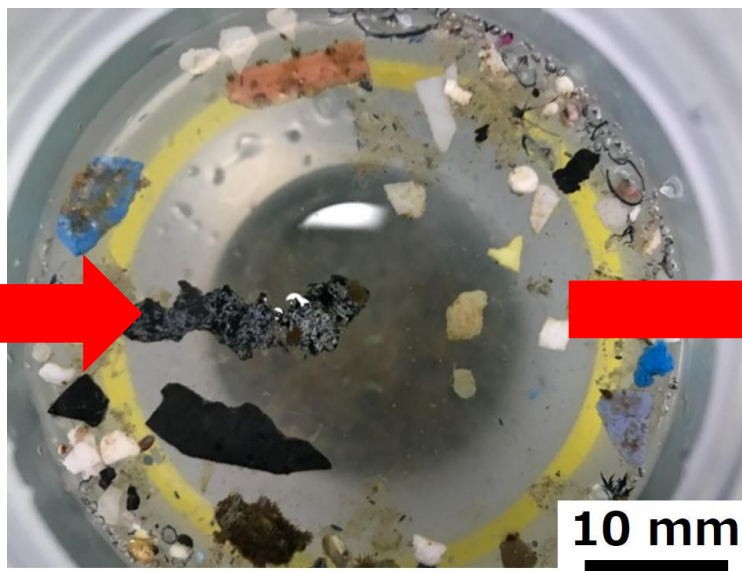
いけのうえ たかひと

池上 隆仁

# マイクロプラスチック（MPs）による海洋汚染

有害化学汚染物質の吸着

細菌等の微小生物の付着



海洋に拡散

生物体内への  
取り込み

PCB等の化学汚染物質を高濃度で吸着

(Mato et al., 2001, *Environ. Sci. Technol.*)

他の海域に外来の生物や有機炭素を輸送する可能性

(Zhao et al., 2021, *ISME J*)

バイオフィルムを介して放射性物質のシンクとなる可能性

(Ikenoue et al., 2022, *Environ. Pollut.*)



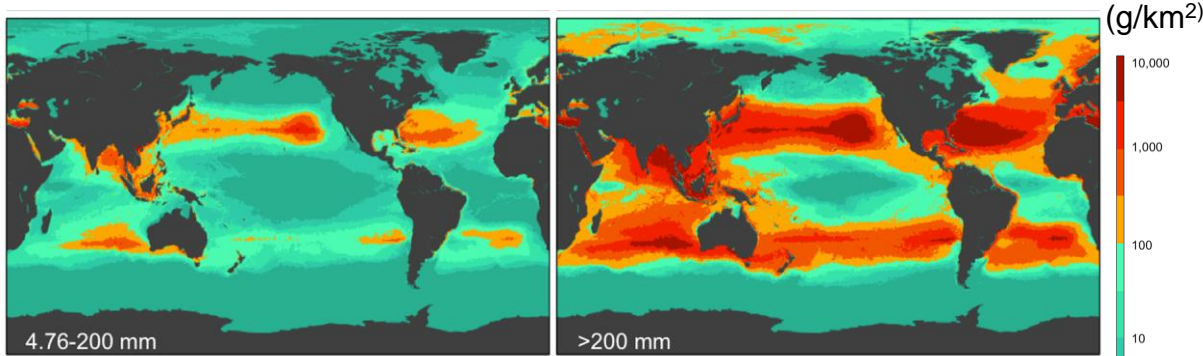
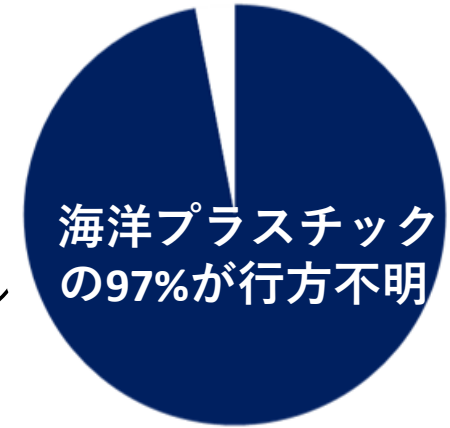
**海洋生態系への影響が懸念される**

# 行方不明の海洋プラスチックごみ

1960年代から現在までに蓄積した  
海洋プラスチック = 2500万トン

(Isobe and Iwasaki, 2022, *Sci. Total Environ.*)

海洋表層に浮遊するプラスチック = 78万トン



Eriksen et al. (2014), *PLoS One*

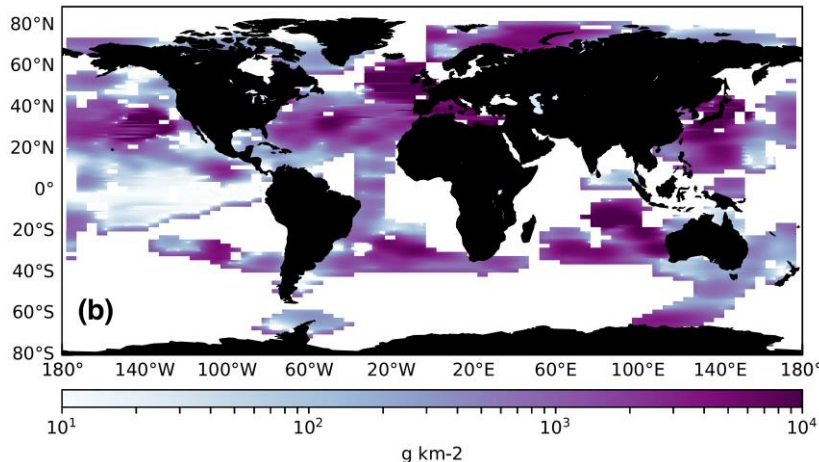
> 5 mmプラスチック  
20万3000トン

(Eriksen et al. 2014, *PLoS One*)

+

マイクロプラスチック  
(330 $\mu$ m-5mm)  
58万トン

(Isobe et al., 2021, *Micropl. Nanopl.*)

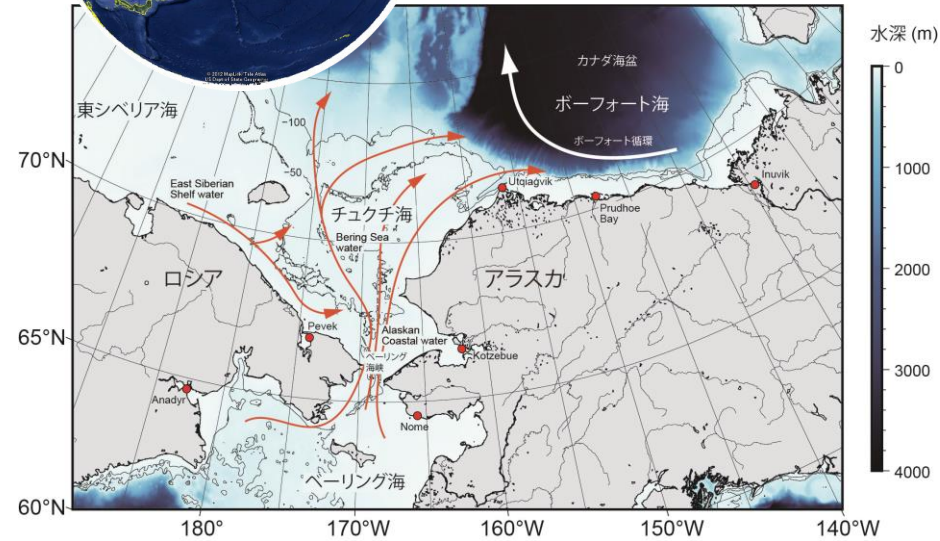


Isobe et al. (2021), *Micropl. Nanopl.*

# 太平洋側北極海はMPsの潜在的な集積場所



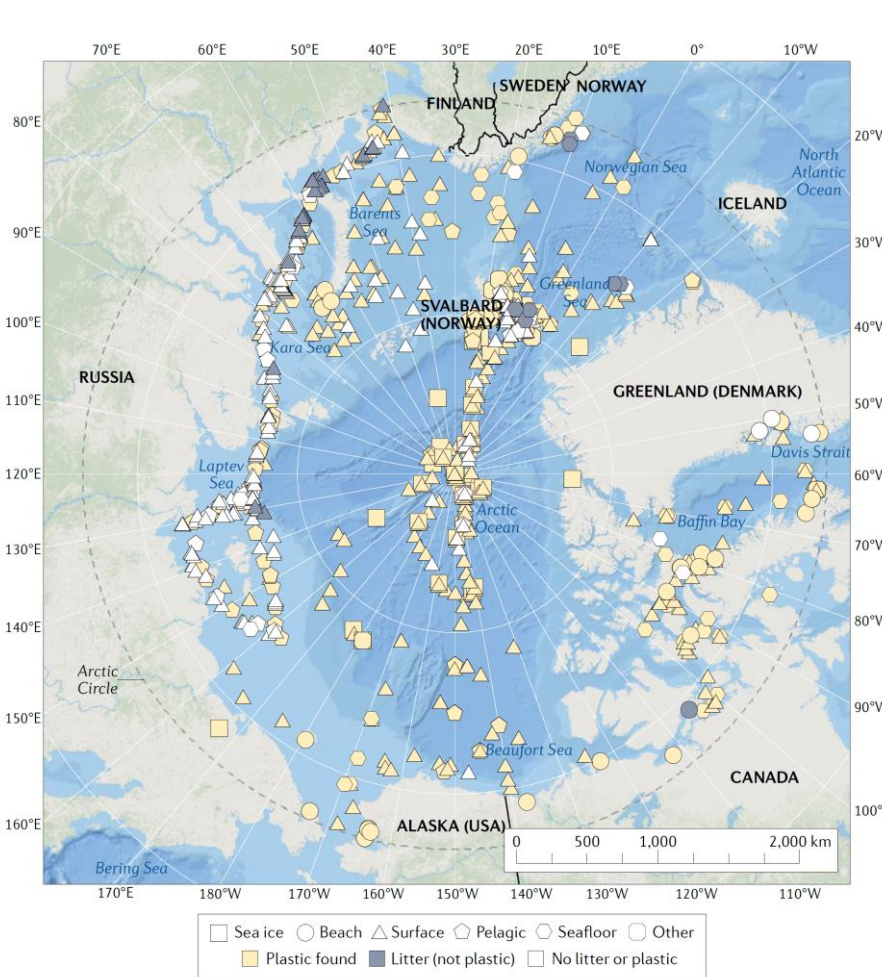
Bergmann et al. (2022), *Nat. Rev. Earth Environ.*



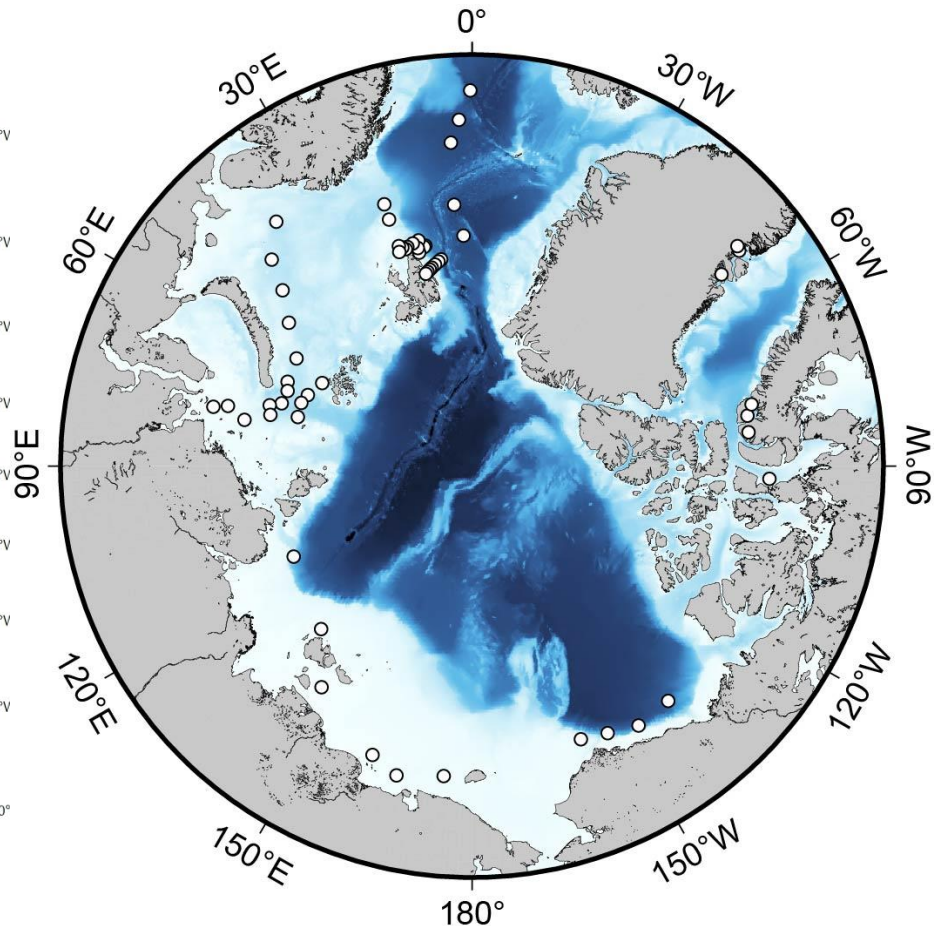
Ikenoue et al. (2022), *Sci. Total Environ.* を一部改変

太平洋側の北極海は、周囲を陸に囲まれ、ベーリング海峡を通じて太平洋水が流入するため、**太平洋からのプラスチックごみが流れ着く潜在的な集積場所の一つである。**

# 太平洋側北極海はMPs観測の空白域



これまでの海洋プラスチック観測点  
(Bergmann et al., 2022, *Nat. Rev. Earth Environ.*)



水柱のMPs存在量が計算可能な観測点  
(Isobe et al. (2021), *Micropl. Nanopl.*のデータベースから抽出)

MPsに関する定量的データの報告は大西洋側北極海に偏っており、太平洋側北極海は**MPs観測の空白域**である。

# 目的

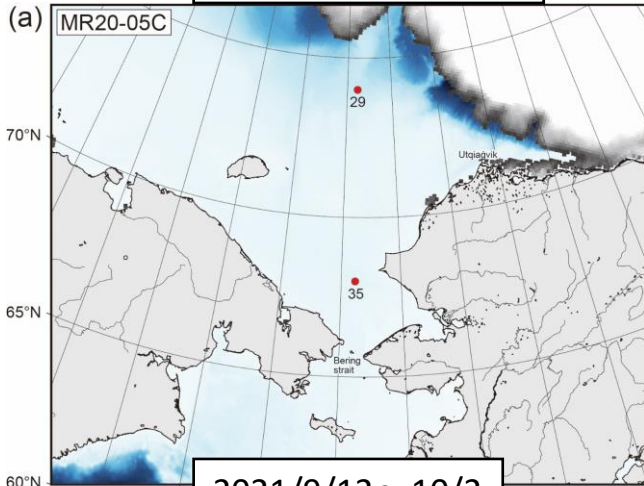
チュクチ海にはどれくらいのMPsが存在するの？

太平洋からチュクチ海にはどれくらいのMPsが流入しているの？

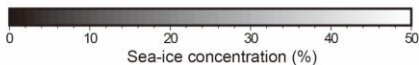
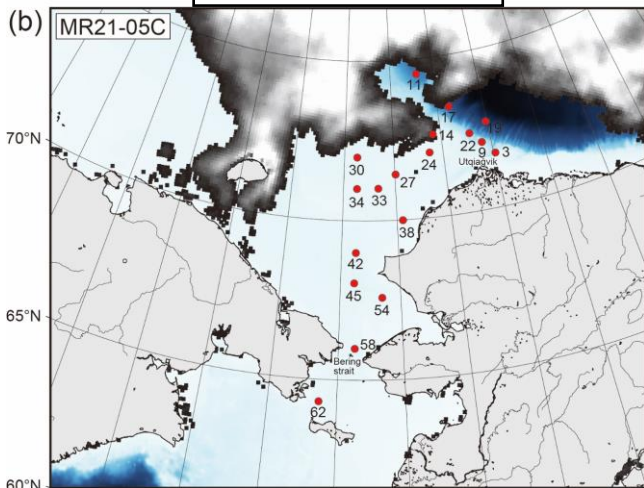
# 調査方法

観測点

2020/10/19~10/21

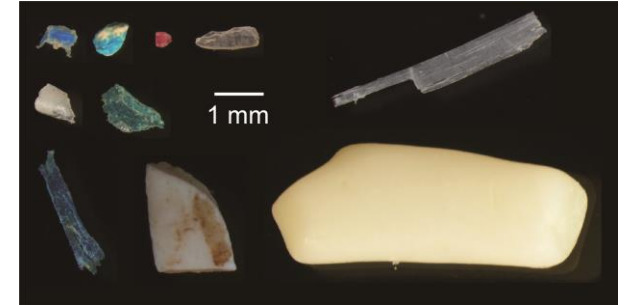
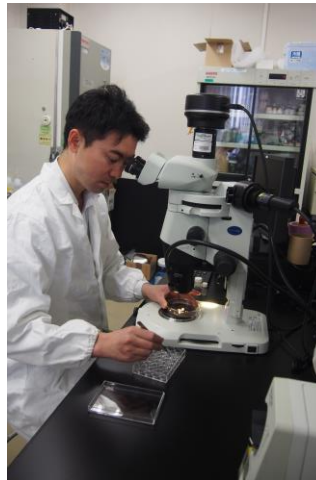


2021/9/12~10/2



1-2 knots  
20分曳網×1~3回

風速と有義波高を  
同時に観測



衣類や調査船から発生する  
繊維と塗料片を除外

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>で前処理

拾い出し・撮影・  
サイズ計測



ポリマー  
材質同定

# チュクチ海の表層海水の マイクロ&メソプラスチック濃度

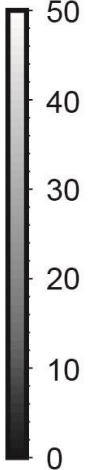
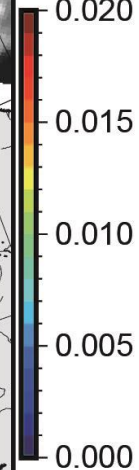
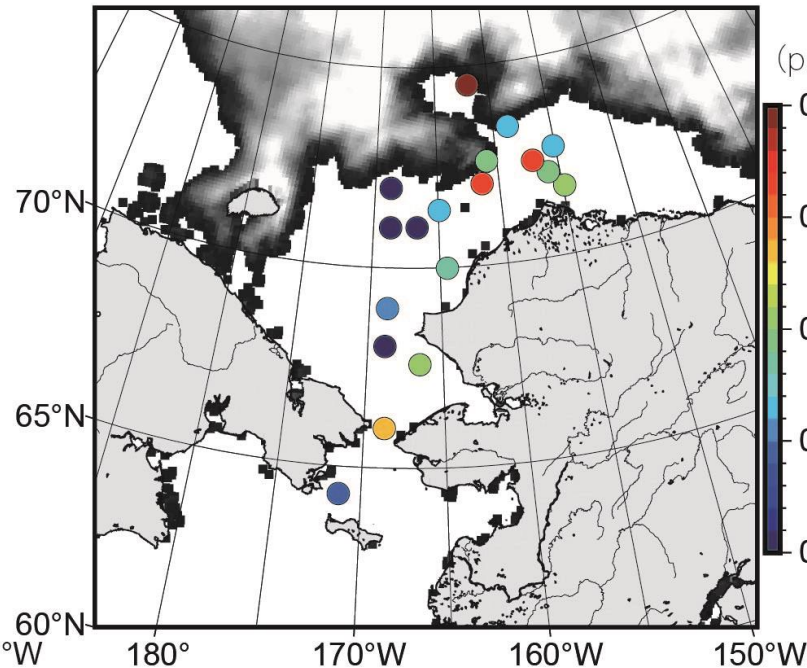
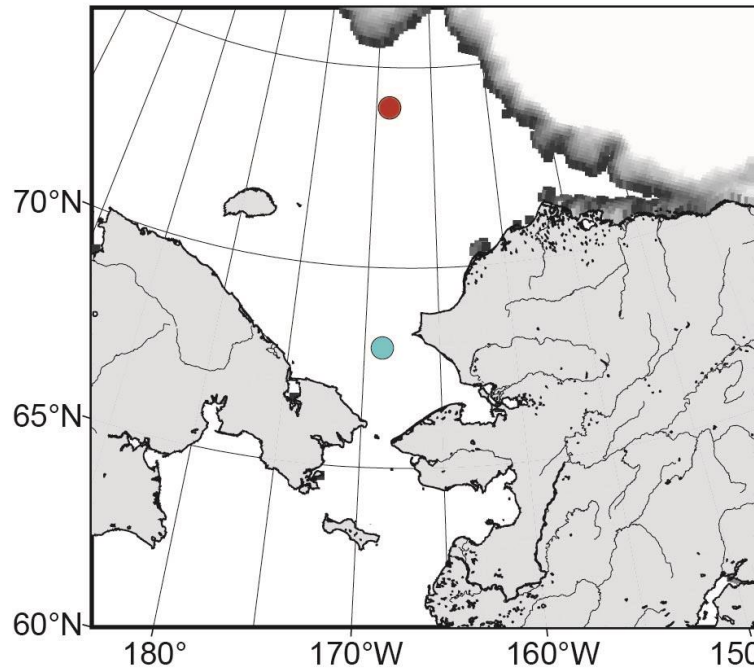
MR20-05C cruise

MR21-05C cruise

マイクロ&メソ  
プラスチック

濃度  
(pieces/m<sup>3</sup>)

海水密度度  
(%)



Ikenoue et al. (2022), *Sci. Total Environ.*を一部改変

チュクチ海の平均は0.007個/m<sup>3</sup>

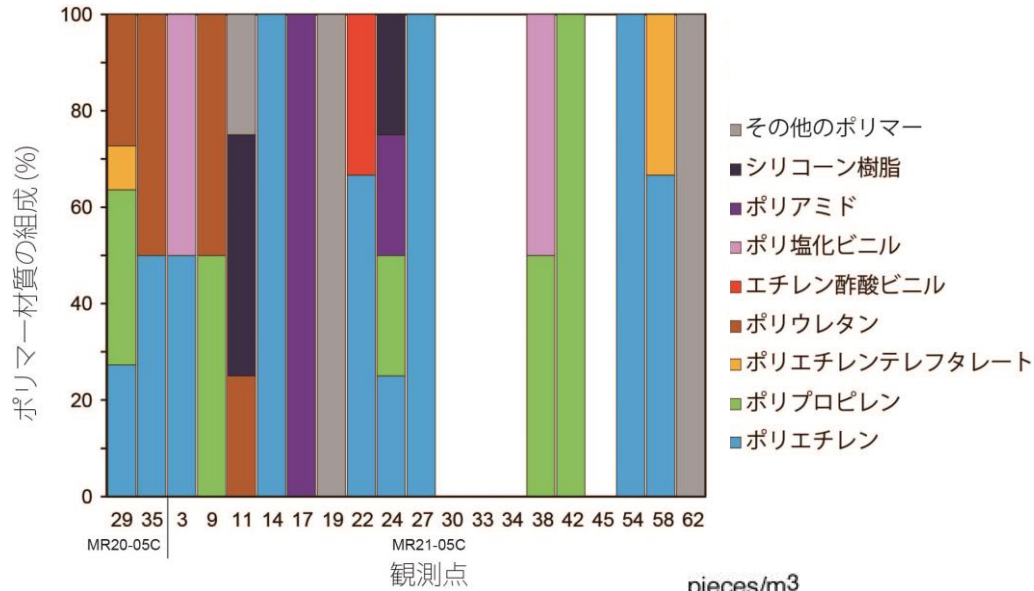
北太平洋の1/20 (0.12個/m<sup>3</sup>; Goldstein et al., 2012, *Biol. Lett.*)

東アジア海域の1/530 (3.70個/m<sup>3</sup>; Isobe et al., 2015, *Mar. Pollut. Bull.*)

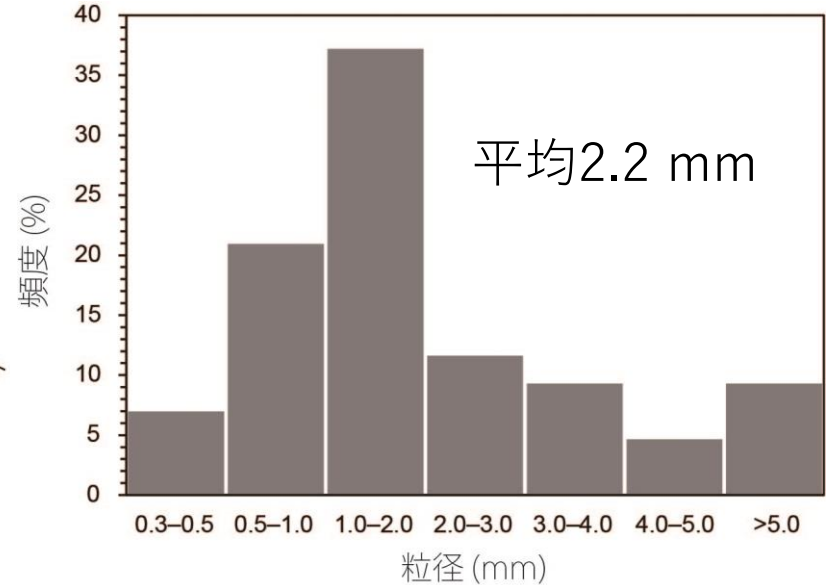
南大洋の1/4 (0.031個/m<sup>3</sup>; Isobe et al., 2017, *Mar. Pollut. Bull.*)



# マイクロ&メソプラスチックの ポリマー組成と粒径分布



Ikenoue et al. (2022), *Sci. Total Environ.*を一部改変

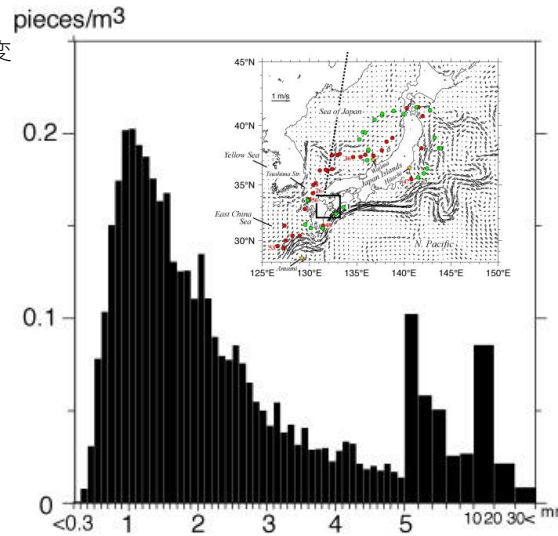


Ikenoue et al. (2022), *Sci. Total Environ.*を一部改変

PEとPPで53.8 %

太平洋 (>70 %、Pan et al, 2019) に比べ低い

北上する際の沈降や地域的な負荷の影響か



Isobe et al. (2015), *Mar. Pollut. Bull.*

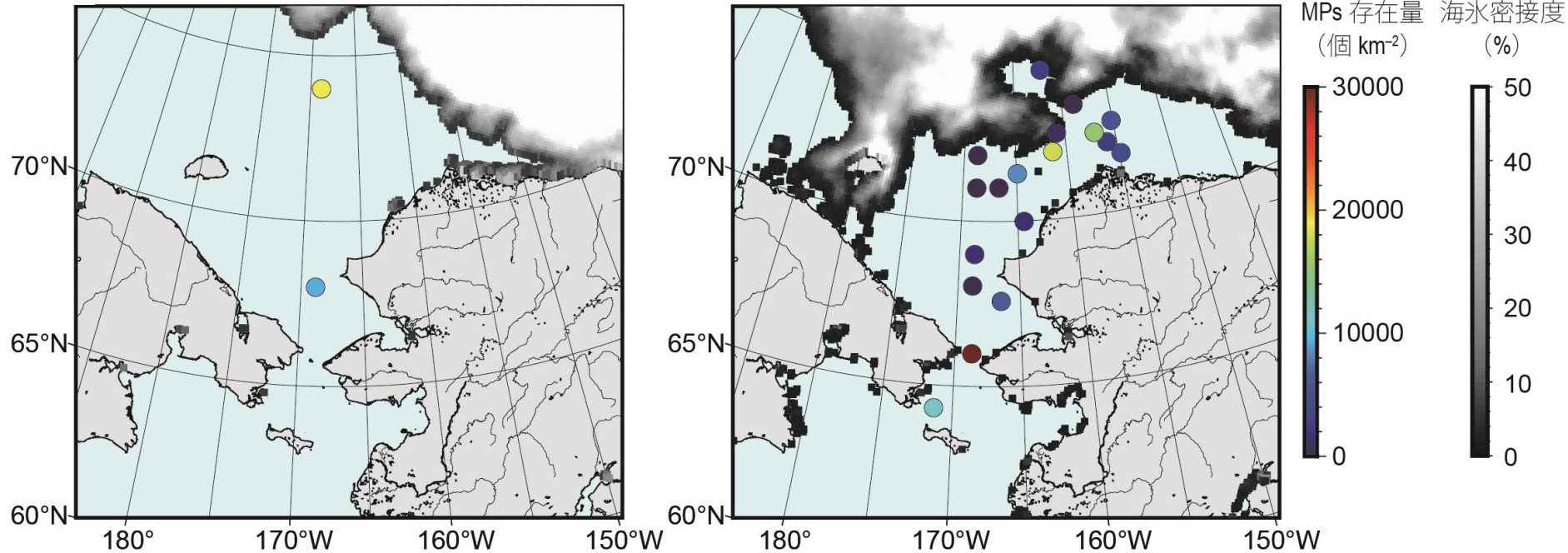
既往研究の>330 $\mu$ mのMPsの粒径分布に類似

しかし、東アジア海域で観測される>5mm粒子はほとんど観測されなかった

# チュクチ海の水柱のMPs存在量

MR20-05C

MR21-05C



Ikenoue et al. (2022), *Sci. Total Environ.*を一部改変

## 水柱のMPs存在量の推定

Isobe et al. (2021)に基づき、波高と風速から海洋表層の混ざり具合を考慮した海面下のMPs鉛直分布を推定し、MPsの個数を水深方向に無限に足し合わせた。

チュクチ海の平均は5236 個/km<sup>2</sup>

チュクチ海の総面積を62万km<sup>2</sup>とすると

チュクチ海全体で33億個 (77トン)

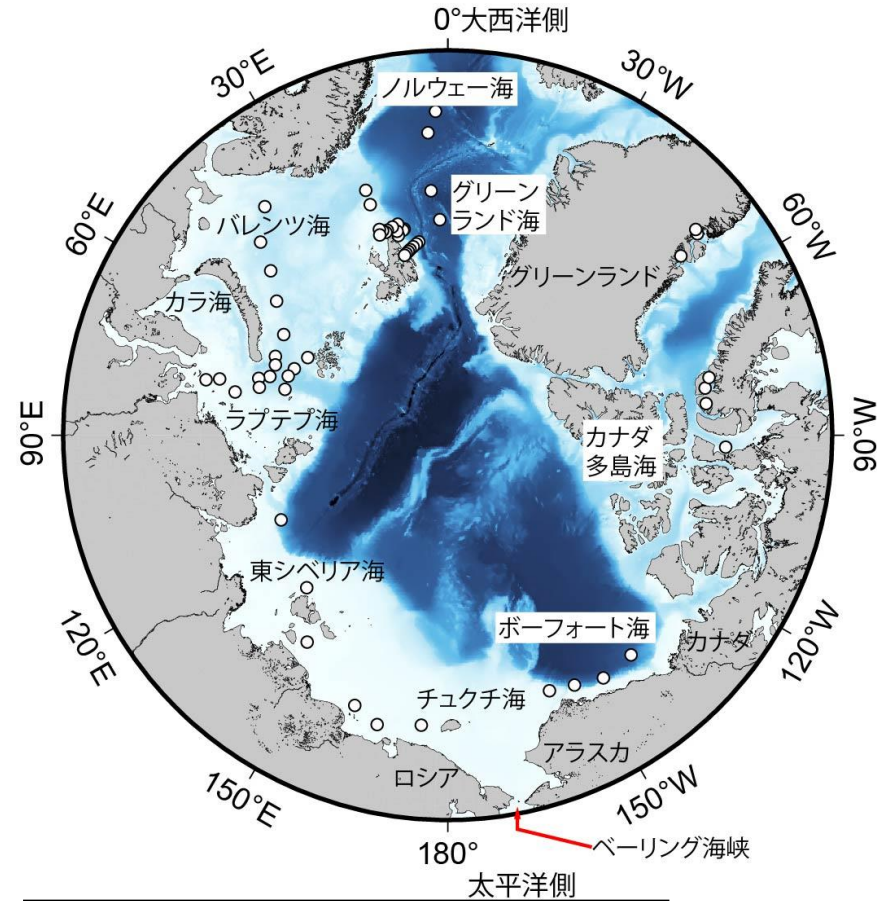
# 北極海内のMPs存在量の比較

表層ネット試料から推定した北極海の水柱のマイクロプラスチック存在量の平均値の比較

海域	水柱のマイクロプラスチック存在量 (個/km <sup>2</sup> )※	観測点数
ラプテプ海	815	2
チュクチ海	5236	18
ノルウェー海	6250	3
カナダ多島海	6706	7
東シベリア海	11775	4
ボーフォート海	39795	4
グリーンランド海	71645	15
カラ海	142379	11
バレンツ海	153140	13

※チュクチ海以外は先行研究のデータベース (Isobe et al., 2021, *Micropl. Nanopl.* 1, 16) を基に計算。

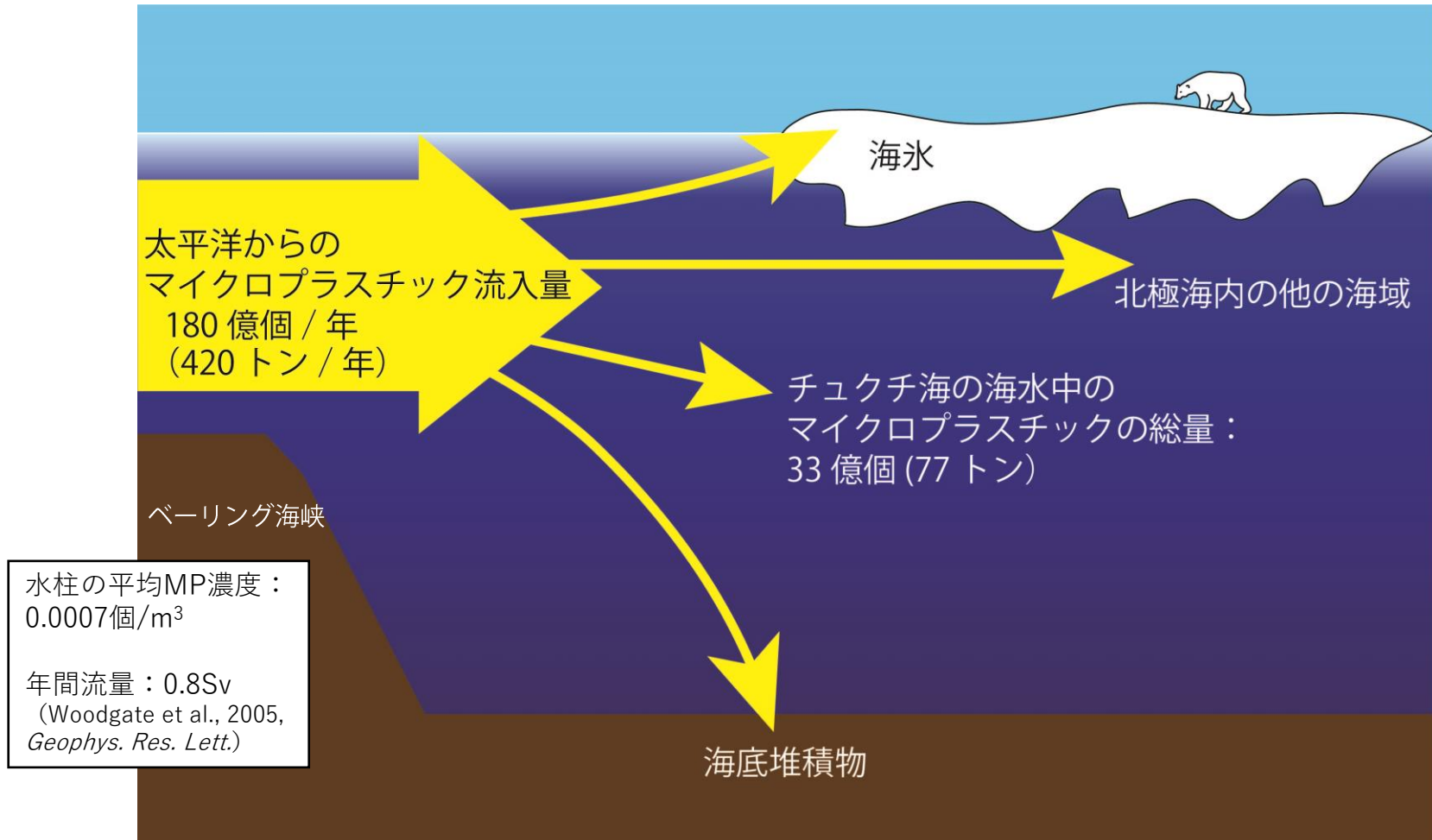
Ikenoue et al. (2022), *Sci. Total Environ.* を一部改変



北太平洋：105100個/km<sup>2</sup>  
 全球：63220個/km<sup>2</sup>  
 (Isobe et al., 2015, *Mar. Pollut. Bull.*)

チュクチ海の単位面積あたりのMPs存在量は  
 大西洋側北極海の1/30、全球平均の1/10

# チュクチ海に流入したMPsの行方



Ikenoue et al. (2022), *Sci. Total Environ.* を一部改変

太平洋から流入するMPsの大部分は、チュクチ海の海水以外の場所（海氷や海底堆積物など）、あるいはボーフオート海など下流域に蓄積している可能性

# 今後の展望

太平洋からチュクチ海に流入したMPsの行方と海洋生態系の影響を明らかにするため、以下を進める

1. ボーフォート海など北極海の下流域におけるMPs存在量の定量化、MPsに付着する微生物群組成の解明（ニューストンネット試料）
2. 海水中のMPsの鉛直分布の解明（複数深度で採取した海水ろ過試料）
3. MPsの海底への沈降フラックスの定量化（海洋沈降粒子、海底表層堆積物試料）

# Thank you !

Thanks to

Horizontal distribution of surface microplastic concentrations and water-column microplastic inventories in the Chukchi Sea, western Arctic Ocean

Takahito Ikenoue <sup>a,\*</sup>, Ryota Nakajima <sup>a</sup>, Amane Fujiwara <sup>a</sup>, Jonaotaro Onodera <sup>a</sup>, Motoyo Itoh <sup>a</sup>, Junko Toyoshima <sup>b</sup>, Eiji Watanabe <sup>a</sup>, Akihiko Murata <sup>a</sup>, Shigeto Nishino <sup>a</sup>, Takashi Kikuchi <sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Research Institute for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 2-15 Natsushima-cho, Yokosuka 237-0061, Japan*

<sup>b</sup> *The Ocean Policy Research Institute, Sasakawa Peace Foundation, 1-15-16 Toranomom, Minato-ku, Tokyo 105-8524, Japan*