

名古屋市(2022.11.11)

化学物質セミナー

「マイクロプラスチック等の化学物質と水環境について学ぶ」

千葉工業大学 亀田豊

Y. Kameda, Chiba Institute of Technology



自己紹介

- 千葉工業大学教授 亀田豊
- 東北大学工学部土木工学科、大学院修了
- 北海道大学博士後期課程修了
- 某メーカー、コンサルタントを経由後、横浜国立大学、独）土木研究所（国交省の研究所）、埼玉県環境科学国際センター、ののち、現職。
- 研究専門分野：微量汚染物質の環境中挙動解析及びリスク評価
- **MPs** 研究：地球レベルの海洋中のMPsの挙動を最新の科学技術と研究体制を用いて調査研究（海外の留学生、研究者、高校生(鹿児島池田学園)、他大学生と研究中）



Environmental Pollution
Volume 284, 1 September 2021, 117516



Source- and polymer-specific size distributions of fine microplastics in surface water in an urban river ☆

Yutaka Kameda, Naofumi

Show more

+ Add to Mendeley

<https://doi.org/10.1016/j.env>

Journal of Environment and Safety, Vol. X No. X, XXX-XXX (XXXX)

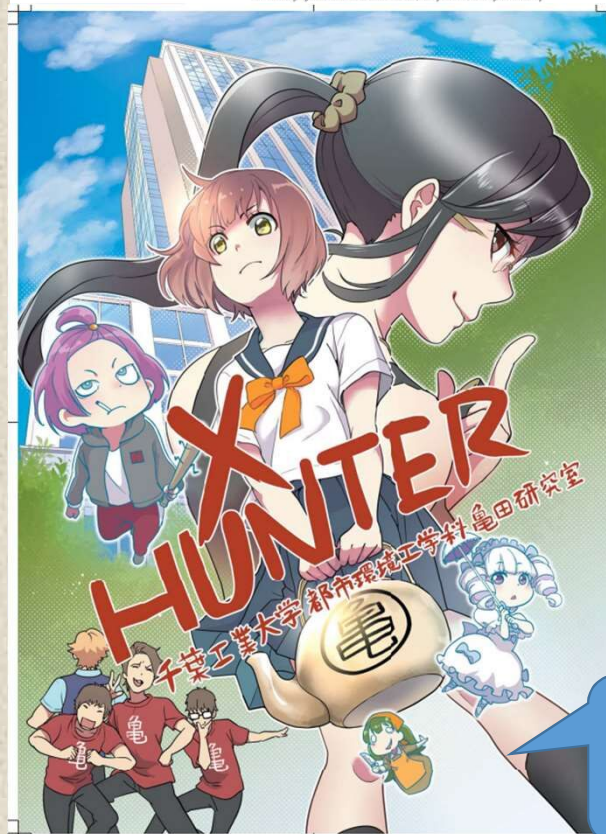
Journal of Environment and Safety

The Academic Consociation of Environmental Safety and Waste Management, Japan

The distributions of microplastics (MPs) in the Citarum River Basin, West Java, Indonesia
Huibo Jeong¹, Randy Novira¹, Willy Cahya Nugraha¹, Sylvester Addai-Artini¹, Quang Phan Dinh¹, Satoshi Fukushima², Emiko Fujita¹, Wispriono Bambang¹, Yutaka Kameda¹, Yasuhiro Ishibashi², Koji Arizono²

¹: Graduate School of Environmental Symbiotic Science, Prefectural University of Kumamoto
²: Faculty of Pharmaceutical Sciences, Sanyo-Onoda City University

role in riparian people in West Java, pe of MPs. The MPs were collected in numbers decreased in 2020 due to the



研究室紹介
マンガ
(ウェブ)



Source- and polymer-specific size distributions of fine microplastics in surface water in an urban river ☆

Yutaka Kameda , Naofumi Yamada, Emiko Fujita

Limnology (2022) 23:265–274
<https://doi.org/10.1007/s10201-021-00677-9>

ASIA/OCEANIA REPORT



Lake-wide assessment of microplastics in the surface waters of Lake Baikal, Siberia

Marianne V. Moore¹ · Masumi Yamamuro² · Oleg A. Timoshkin³ · Alena A. Shirokaya³ · Yutaka Kameda⁴

Received: 10 June 2021 / Accepted: 8 September 2021 / Published online: 5 October 2021
© The Japanese Society of Limnology 2021

Abstract

Small microplastic particles < 330 µm, sometimes called mini-microplastics (MMP), are far more abundant than those larger than 330 µm. These smaller particles pose the greatest ecological risk to aquatic organisms, but have seldom been quantified in the surface waters of lakes or water bodies with long residence times where neutrally buoyant microplastics can accumulate. We quantified microplastics (MP) ranging in size from 20 µm to 5 mm in the surface waters (1 m depth) of the three basins of Lake Baikal, Siberia, which has a residence time of 377–400 years. Average lake-wide MP concentration equaled $291 \pm 252 \text{ m}^{-3}$, with MMP comprising 88% of total MP abundance. Our average MP concentration was 100–1000× greater than those reported previously for L. Baikal, most likely because our methods allowed the quantification of MMP. Highest MP concentration in L. Baikal occurred in Maloe More Strait where tourism is most concentrated. MP fragments (in contrast to fibers) and the plastic polymer, polypropylene, were numerically dominant in L. Baikal, suggesting that the major source of MP is fragmentation of plastic debris. A review of the literature and our results revealed that residence time is an inadequate predictor of MP concentration in lakes, and that MP contamination has likely been vastly underestimated in many N. American and European lakes. Investment in solid waste and wastewater management infrastructure as well as the

The distributions of microplastics (MPs) in the Citarum River Basin, West Java, Indonesia

Huiho Jeong¹, Randy Novirsa^{1,4}, Willy Cahya Nugraha¹, Sylvester Addai-Arhin¹, Quang Phan Dinh¹, Satoshi Fukushima², Emiko Fujita³, Wispriyono Bambang⁴, Yutaka Kameda³, Yasuhiro Ishibashi⁵, Koji Arizono^{3*}

1: Graduate School of Environmental Symbiotic Science, Prefectural University of Kumamoto

2: Faculty of Pharmaceutical Sciences, Sanyo-Onoda City University

3: Department of Architecture and Civil Engineering, Chiba Institute of Technology

4: Faculty of Public Health, University of Indonesia

5: Faculty of Environmental & Symbiotic, Prefectural University of Kumamoto

The MPs pollutions in the surface water of the entire Citarum River, which plays a vital role in riparian people in West Java, Indonesia, were firstly studied with an FT-IR microscope for the shape, size and polymer type of MPs. The MPs were collected in the wet season (St 1-6 in Mar. 2018, St 3-5, 3-a in Jan. 2020). Results showed that the MPs numbers decreased in 2020 due to the



研究室紹介
マンガ (ウェブ)

<https://www.kamedalab.com/>

<https://www.casio.kamedalab.com/>



衛星設計コンテスト

SATELLITE DESIGN CONTEST

衛星設計コンテストについて

募集要項

最終審査会

受賞作品

HOME > 最終審査会 > 第28回最終審査会

第28回衛星設計コンテスト 最終審査会受賞結果

第28回衛星設計コンテストの受賞作品が決定しました

二大最優秀賞総なめ！

10月31日（土）にオンライン開催で最終審査会を開催いたしました。受賞結果は以下のとおりです。

文部科学大臣賞	海洋プラスチック観測衛星「立鳥」	芝浦工業大学、慶應義塾大学、東京大学、早稲田大学、千葉工業大学、工学院大学	設計の部
---------	------------------	---------------------------------------	------

設計大賞	海洋プラスチック観測衛星「立鳥」	芝浦工業大学、慶應義塾大学、早稲田大学、千葉工業大学	
------	------------------	----------------------------	--

アイデア大賞	ARETHUSA	東京大学、東京理科大学	
処理の循環		広島県立西条農業高等学校	
		芝浦工業大学	



審査委員奨励賞
賞状、研究奨励金

木村 元弥、池田 誠秀、谷口 さくら

(池田学園池田高等学校 (鹿児島県))

マイクロプラスチック等の海洋環境リモートセンシングにおけるロボティクスの活用

■ ロボット工学・知能機械

マイクロプラスチックの海底分布の実態を調査するためのROV（水中ロボット）が分布していることが分かり始めましたが、あまり詳しい分布データを採取できるようになれば、実態が分かるようになるのではないかと設計し、3Dプリンター等を使ってパーツを製作し、組み立て、ROVを作った。

また、今回開発したROVは、海洋生物、海底資源、海底の沈船、遺跡



2021
Japan Science & Engineering Challenge

第19回 高校生・高専生
科学技術チャレンジ

supported by KAO



JSEC2021受賞・入選研究はこちら。『JSEC通信』でもご覧いただけます

セミナーの目的

1. マイクロプラスチック（Microplastics:MPs）とは何？
(Video+quiz)
 2. どうやって測定する？これが問題！
 3. どこからやってくる？（発生源:source）これも問題！
 4. MPsは何が問題なの？これも問題！
 5. 削減に向けての世界の動きは？
- について最新情報をクイズ形式で学びます。

後半

身の回りのMPsはどのくらいあるのだろうか？
（水道水、カキ、口紅、柔軟剤）

質問コーナー

MPsとは？

**24時間TV（嵐最後の出演）で
まず、肩慣らし！**

MPsとは？

Q1 マイクロプラスチック(MPs)とはどのようなものをいうのでしょうか？（定義）正しいものは一つ！

- ① プラスチックごみはすべてMPsという。
- ② 1mm(0.3mm)～5mmのプラスチック片のこと。
- ③ 1 μ m(0.001mm)～5mmのプラスチック片のこと。
- ④ 繊維状を除く塊（フラグメント）状のプラスチックのこと。
- ⑤ 赤や黄色など着色しているすべてのプラスチックのこと。



MPsとは?

A1 マイクロプラスチック(MPs)とはどのようなものをいうのでしょうか？（定義）正しいものは一つ！

- ① プラスチックごみはすべてMPsという。
- ② 1mm(0.3mm)～5mmのプラスチック片のこと。
- ③ 1 μ m(0.001mm)～5mmのプラスチック片のこと。
- ④ 繊維状を除く塊（フラグメント）状のプラスチックのこと。
- ⑤ 赤や黄色など着色しているすべてのプラスチックのこと。

5mm以上はマクロ
プラスチック

国内調査
(昔の基準)

最新の定義
(EU)

形も関係なし

色は関係なし

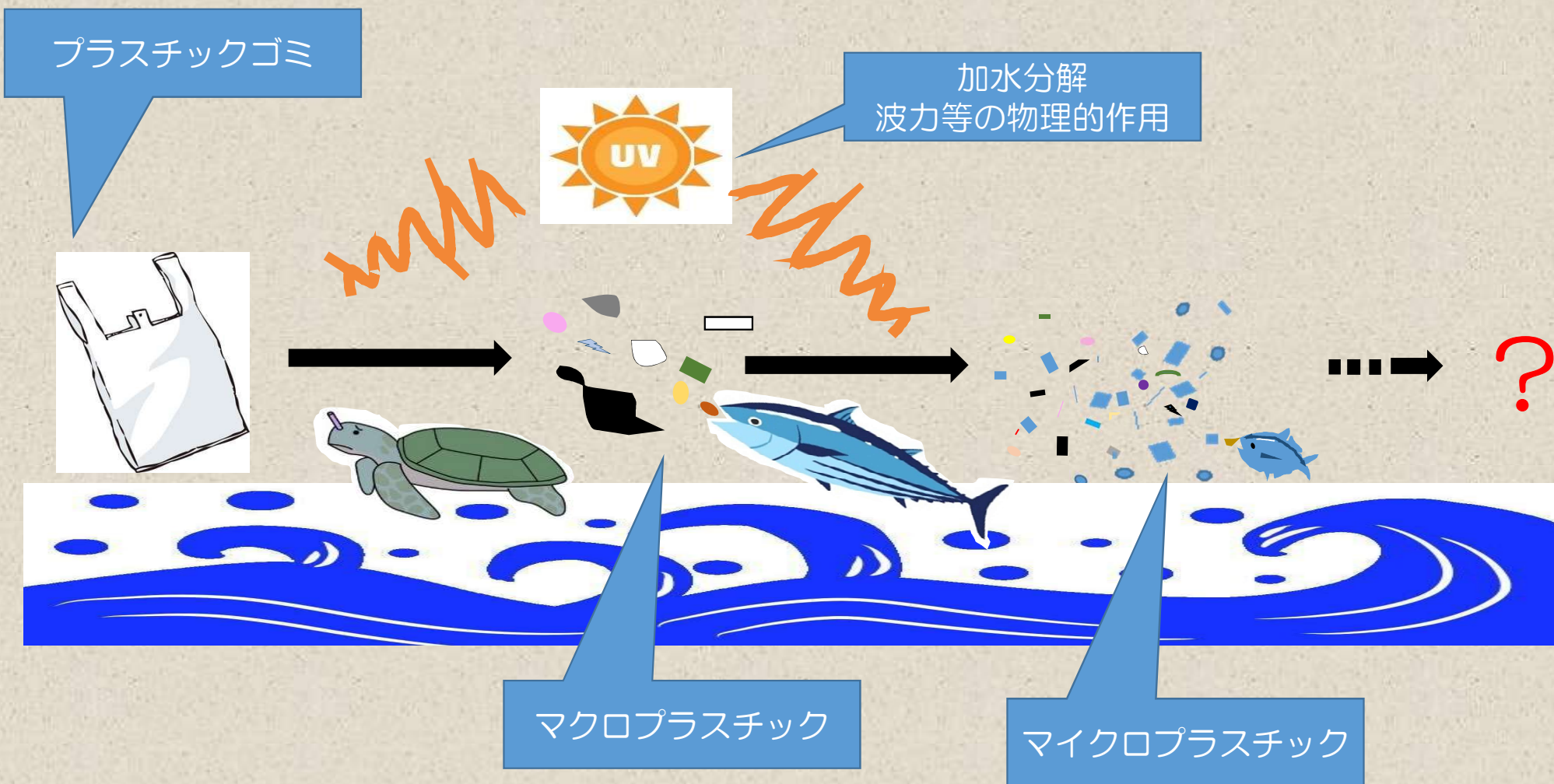
MPsと呼ばれるプラスチックの大きさはさまざま



日本はじめ海外で主に
測定されている大きさ

ヒトや生物に大きな影響を与えると
考えられている大きさ

MPsとは?



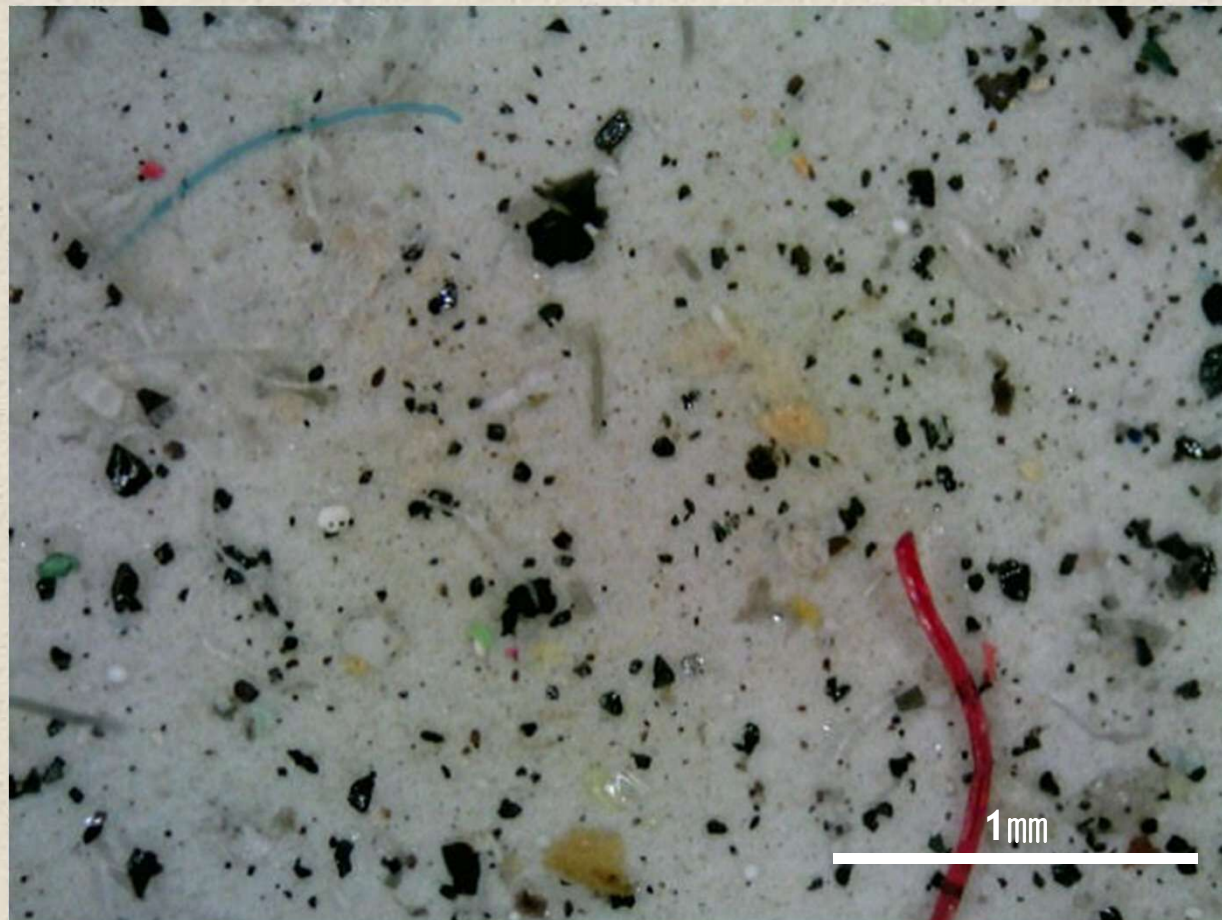


写真 鶴見川河川水中MPs（本研究室）
※黒いものは炭素(炭)

MPsはどのように測定する？

Q2 こんなに細かいMPsは日本ではどのように測定するのでしょうか？正しいものは一つ！

- ① 海でネットを船で曳いて採取できたものを顕微鏡で見ながらピンセットでつまんでプラスチックを確認後、粒子数を数えている。
- ② 海でネットを船で曳いて採取できたものを顕微FTIRという最新機器で自動分析している。
- ③ 海でネットを船で曳いて採取できたものを燃焼させ、発生したガス量からプラスチック量を推定している。
- ④ 海にドローンを飛ばして、上空からプラスチックを確認している。
- ⑤ 人工衛星を利用して宇宙からプラスチックを確認している。



MPsはどのように測定する？

Q2 こんなに細かいMPsは日本ではどのように測定するのでしょうか？正しいものは一つ！

- ① 海でネットを船で曳いて採取できたものを顕微鏡で見ながらピンセットでつまんでプラスチックを確認後、粒子数を数えている。
- ② 海でネットを船で曳いて採取できたものを顕微鏡FTIRという最新機器で自動分析している。
- ③ 海でネットを船で曳いて採取できたものを燃焼させ、発生したガス量からプラスチック量を推定している。
- ④ 海にドローンを飛ばして、上空からプラスチックを確認している。
- ⑤ 人工衛星を利用して宇宙からプラスチックを確認している。

世界最新技術！
(本研究室、京都大、東大のみ)



日本ではとても原始的で大変なMPs分析をしている．．

13/29

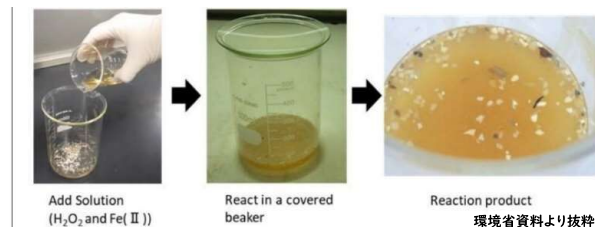


Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments

NOAA Marine Debris Program
National Oceanic and Atmospheric Administration
U.S. Department of Commerce
Technical Memorandum NOS-OR&E-48
July 2013

(Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments, NOAA Marine Debris Program)

過酸化水素処理



FTIRによる同定 (ATR)



環境省資料より抜粋

比重分離

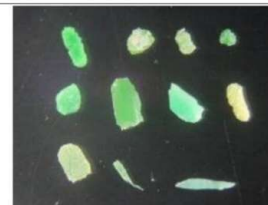


サイズ、形状測定



環境省資料より抜粋

ピッキング



環境省資料より抜粋

煩雑、テクニック必要、長時間作業、
コンタミネーション、
特定の夾雑物質除去困難

分析や調査に労力や時間がかかると、
MPsの汚染状況が把握できない！！
→コロナのPCRと同じ！

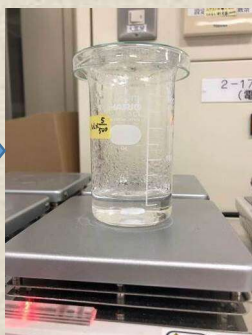
環境問題の大切な解決策の一つは正確な現状把握！

私の研究室は世界最新機器、最新設備で詳細迅速調査!

14/29

複合酵素処理
(タンパク質)
(セルロース)
(脂肪類)

過酸化水素処理



比重分離



上澄み回収



MPs濃縮回収



専用プレートにセット

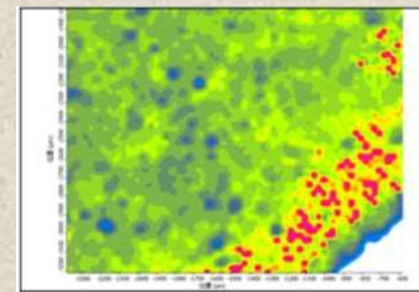


顕微FTIRによるIR測定

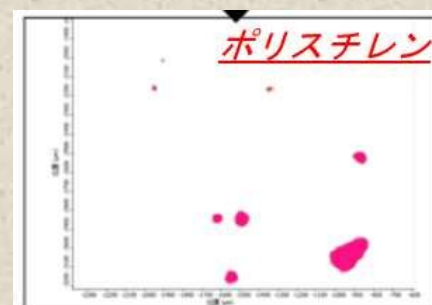


顕微FTIR (Nicolet iN10 MX)

ケミカルイメージング



OMNIC™ Software
による同定、定量解析



私の研究室は世界最新機器、最新設備で詳細迅速調査!

Costless sampling methods of MPs by tanker ship owned by NYK line (2020)



Figure 3. Sea routes of dry bulk shipping by NYK line



Iron ore
Coal



1500~5000万円/日

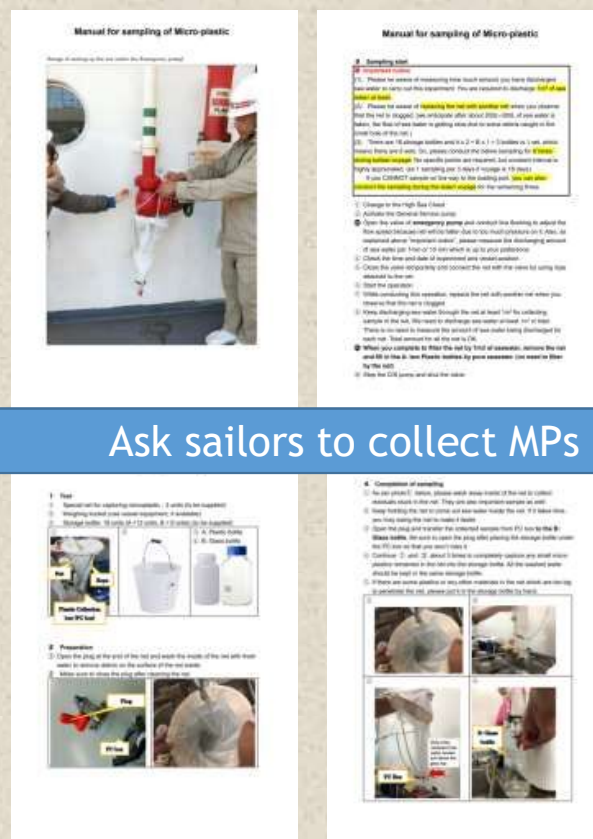


Figure 4. The guideline of sampling methods of MPs

1. Macroplastics
from sea chests

2. MPs $\geq 10 \mu\text{m}$
collected by
plankton nets

3. MPs $\geq 1 \mu\text{m}$
(Sea water
samples)

100
samples/year
(Free !)



私の研究室は世界最新機器、最新設備で詳細迅速調査!

16/29

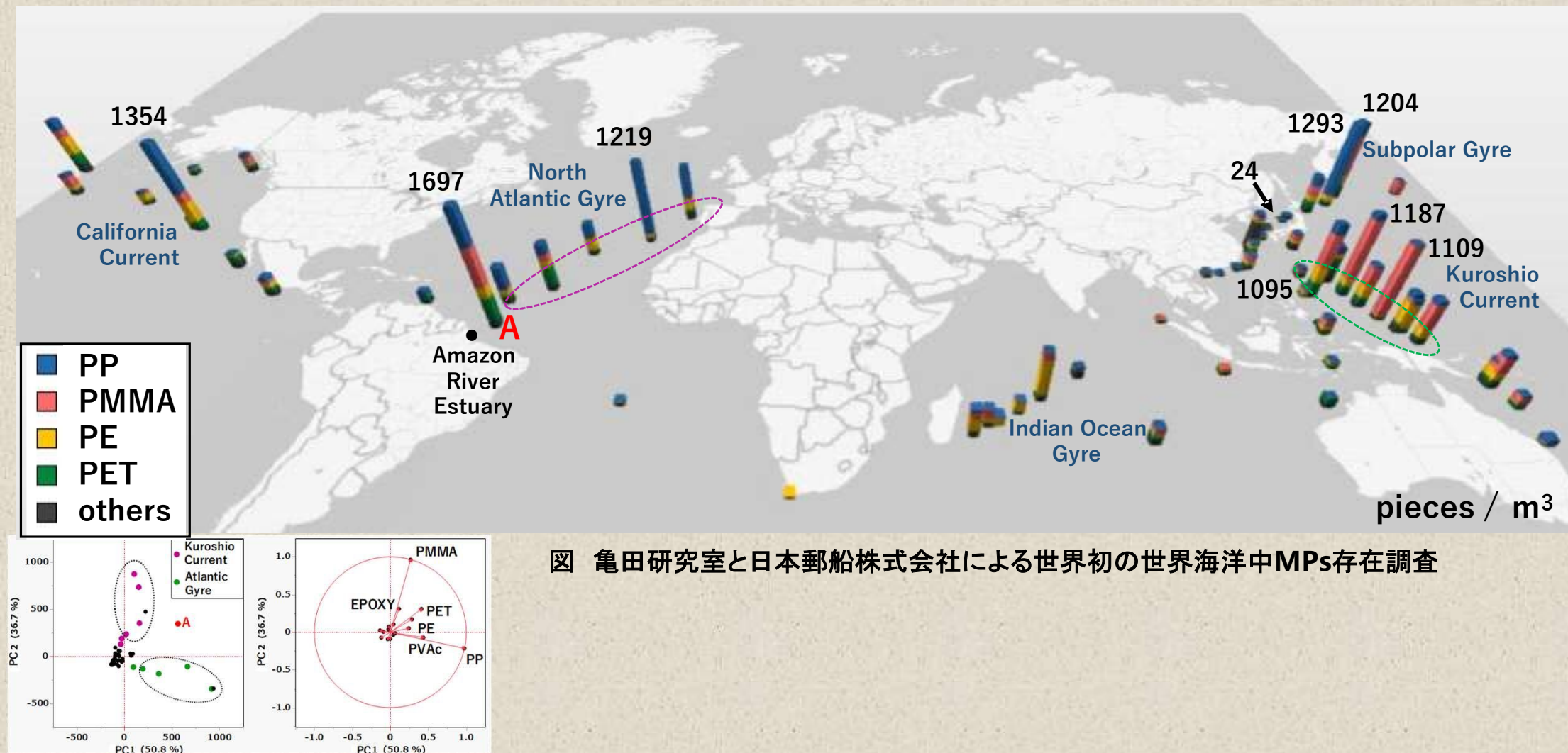


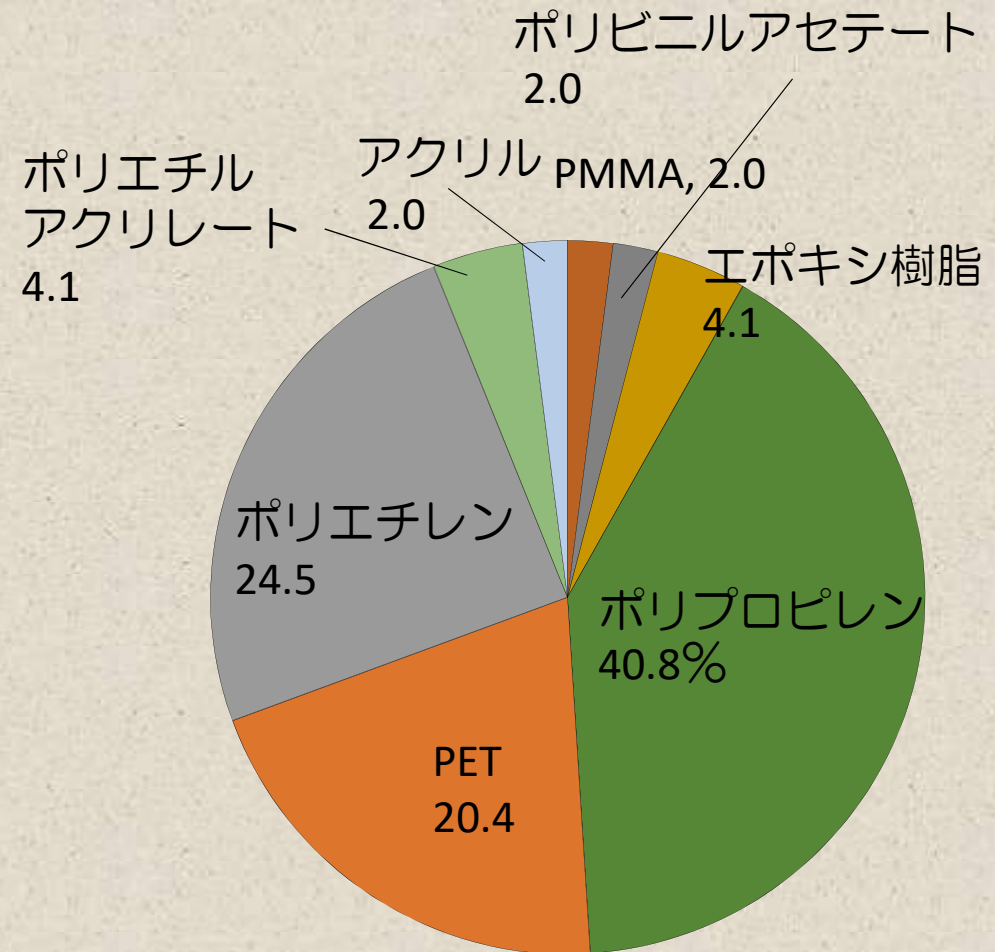
図 亀田研究室と日本郵船株式会社による世界初の世界海洋中MPs存在調査

名古屋港は??



名古屋港管理組合ウェブページより

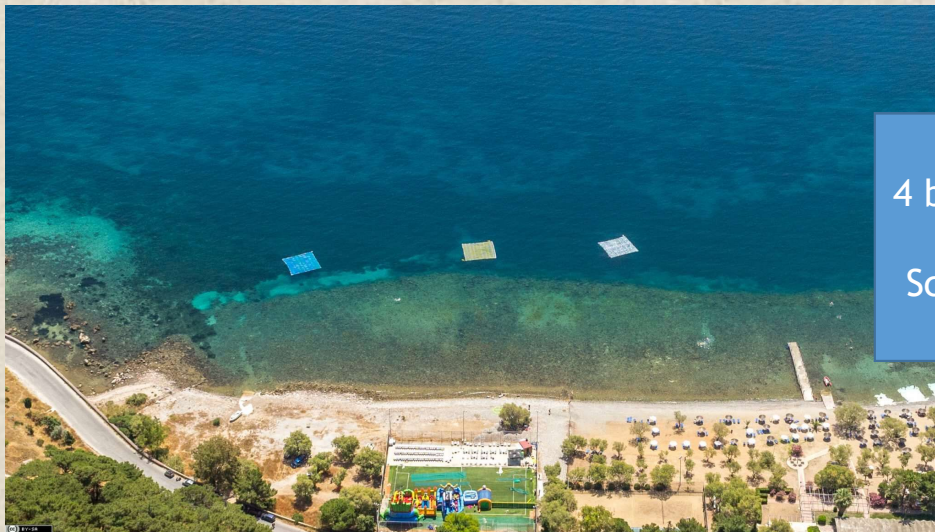
48.5 個/L



私の研究室は世界最新機器、最新設備で詳細迅速調査！



亀田研では衛星データを用いた海洋MPs調査プログラムを開発中！



Plastic Litter Project 2018 - PLP (aegean.gr)

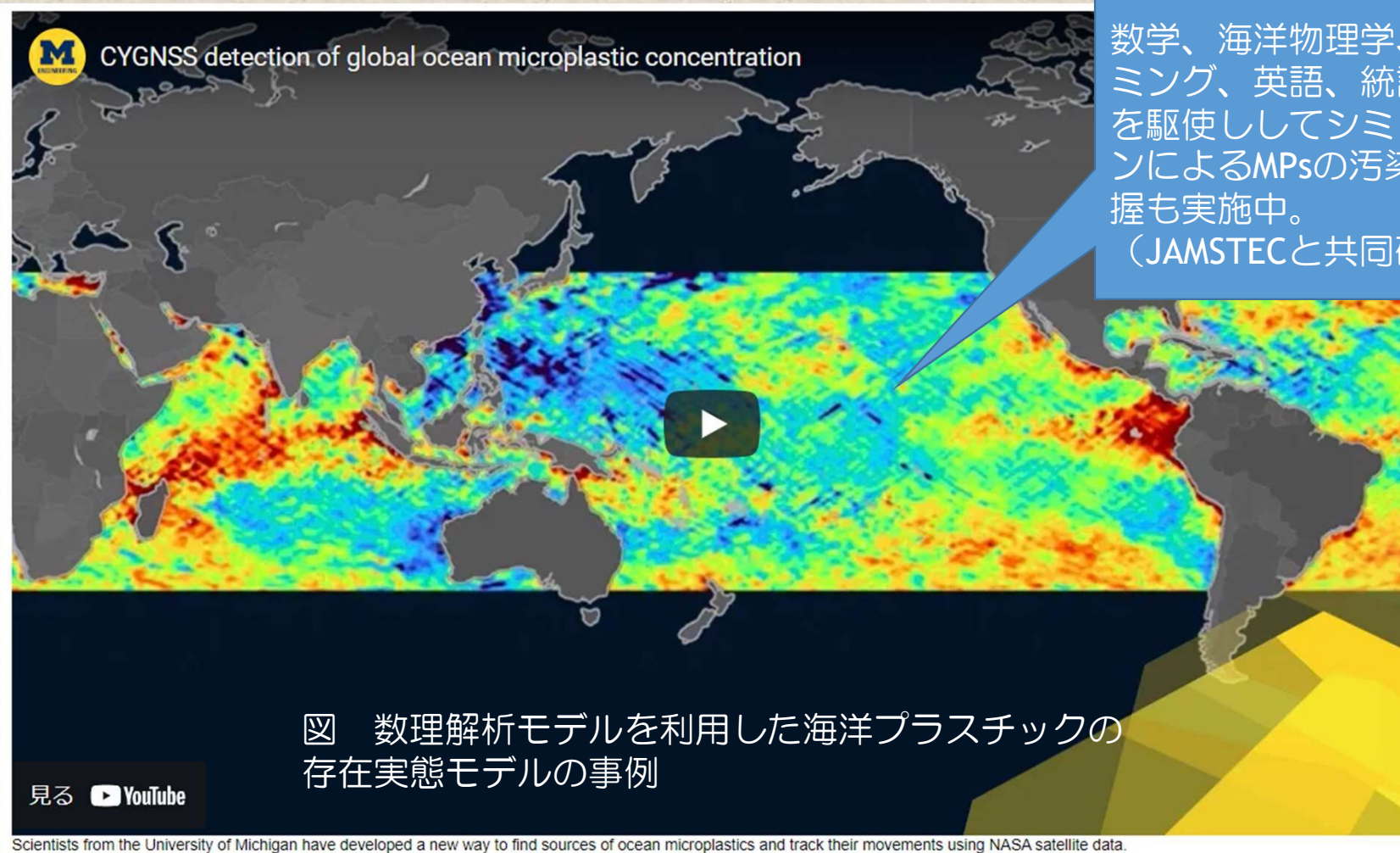
4 bands data
from
Sentinel-2



Figure6. A photo of macroplastics deployed in the sea in Plastic Litter Project 2018

Figure7. Detection of macroplastics by our developing program based on the idea proposed by Biermann et al (2020)

私の研究室は世界最新機器、最新設備で詳細迅速調査!



MPsはどこからやってくる(発生源)?

Q3 MPsの発生源として考えられているものはどれでしょうか？複数回答問題です。

- ① 街中でポイ捨てされているごみ
- ② 衣服
- ③ 漁業等で使用されている網
- ④ タイヤや靴
- ⑤ 道路標識や船底、建築物に使われている塗料
- ⑥ ①～⑤すべて



MPsはどこからやってくる(発生源)?

Q3 MPsの発生源として考えられているものはどれでしょう
か?複数回答問題です。

① 街中でポイ捨てされているごみ

ポリエステル(PET)繊維が
洗濯時に排出!

② 衣服

ポリプロピレン(PP)繊維
として、漁業活動が盛ん
な地域で検出!

③ 漁業等で使用されている網

④ タイヤや靴

合成ゴムが使用時に削れ
てMPsになる

亀田研が世界に向けて調
査結果を発表。

⑤ 道路標識や船底、建築物に使われている塗料

⑥ ①~⑤すべて

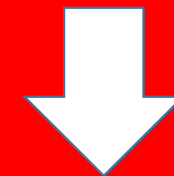


MPsの発生源は様々！

そもそも調査分析方法の
精度が悪いのでデータが
不足している！



MPsの発生源は様々！
問題は現時点でも、その寄与（どの
発生源から最も排出されているの
か）がわかっていない！

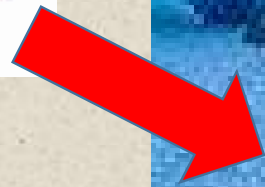
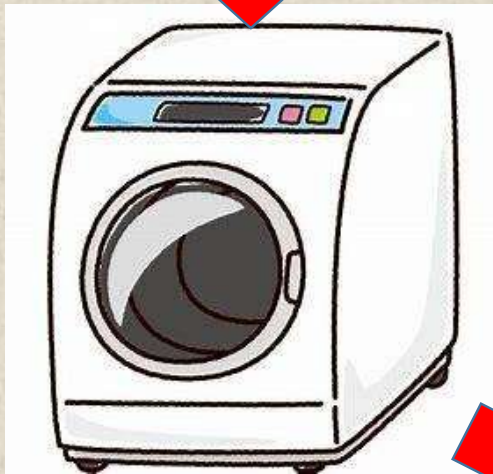


何を削減したら効果的なのか、推定
できない！（優先順位：priority）

本当にプラスチックストローを減ら
したらMPsは減るのか？？

北極付近の海では。。。。

S.N. Athey(2020) Environmental Science and Technology Letters



MPsとは？

Q4 マイクロプラスチック(MPs)はどうして削減すべきなのか？複数回答問題です。

- ① 水生生物等野生生物が誤飲し、窒息死等を引き起こすため。
- ② MPs表面に吸着している有毒な化学物質が野生生物体内中で溶け出すため。
- ③ MPsに練りこまれている有毒な化学物質が野生生物体内中で溶け出すため。
- ④ 小さいMPsは脳や肝臓、筋肉など体中にしみわたり、野生生物やヒトの健康に悪影響を及ぼすため。
- ⑤ ①～④すべて



MPsは危険なものなのか？

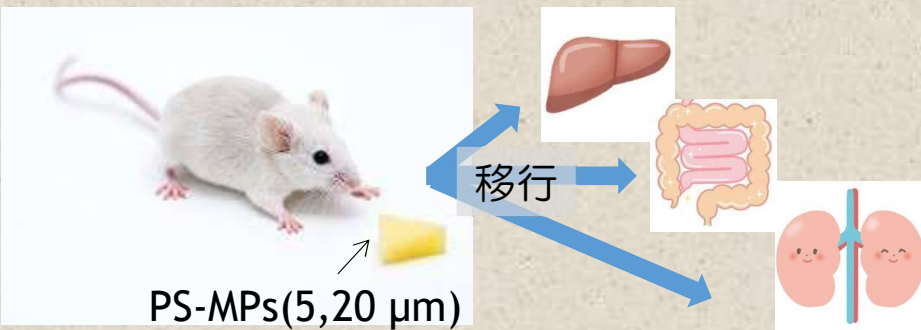
Q4 マイクロプラスチック(MPs)はどうして削減すべきなのか？複数回答問題です。

- ① 水生生物等野生生物が誤飲し、窒息死等を引き起こすため。 リスク低め
- ② MPs表面に吸着している有毒な化学物質が野生生物体内中で溶け出すため。 最重要
- ③ MPsに練りこまれている有毒な化学物質が野生生物体内中で溶け出すため。 最重要
- ④ 小さいMPsは脳や肝臓、筋肉など体中にしみわたり、野生生物やヒトの健康に悪影響を及ぼすため。 最重要

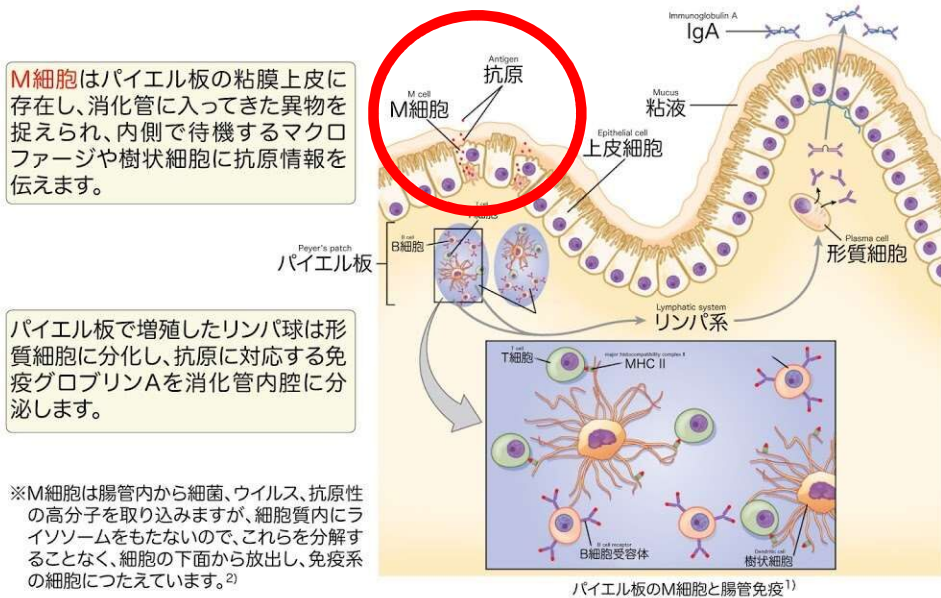
⑤ ①～⑤すべて



微小マイクロプラスチック (MPs) の測定意義



パイエル板のM細胞と腸管免疫
M cells existing in Peyer's patches and intestinal tract immunity



1) Kelly A. Young (2013), Anatomy and Physiology, openstax
2) 藤田恒夫 (2015), 標準組織学 各論 第5版, 医学書院

微小MPs(1~20μm)の測定意義の高まり

- ① ヒト健康及び生態リスク評価の必要性
 - ・ 微小MPsは各器官に移行するのでは？ (Deng et al. (2017))
 - ・ パイエル板のM細胞の貪食によりリンパ系から摂取？
 - ・ 毛細血管直径は5μm・・・
 - ・ ヒト含め野生生物体内中の微小MPsの存在報告事例は稀有
- ② 環境中の微細化特性把握の必要性
 - ・ 環境中MPs濃度の将来予測や政策評価
 - ・ 代替物質評価

に不可欠

MPsの世界の対応は？

Q5 マイクロプラスチック(MPs)の世界の対応について最も積極的に実施している国はどこでしょうか？正しいものを一つ選ぼう。

- ① 日本
- ② アメリカ
- ③ **EU**
- ④ 中国
- ⑤ 国連



MPsの世界の対応は？

Q5 マイクロプラスチック(MPs)の世界の対応について最も積極的に実施している国はどこでしょうか？正しいものを一つ選ぼう。

- ① 日本
- ② アメリカ
- ③ EU
- ④ 中国
- ⑤ 国連



Helsinki, September 2020

Updated: 11 September

Restriction proposal on intentionally-added microplastics – questions and answers

ECHA's restriction proposal on intentionally-added microplastics is the most comprehensive in the world. As there are many uses of microplastics, it is not proposed to ban all of them immediately as this would have a large adverse impact on society. In these cases, a 'transitional period' for substitution, after the adoption of the restriction, has been proposed based on socio-economic analysis. Transitional periods can be used to align with other regulatory requirements.

This document clarifies some of the points a green NGO has raised about the updates made to the restriction proposal in response to the information gathered during the six-month consultation.

Why was the lower size limit for the definition of a microplastic revised?

The lower size limit was revised upwards from 1nm to 100nm (3 to 300nm for fibres) to ensure that the restriction could be enforced if adopted. A restriction must be considered enforceable before it can be approved under REACH – this is a legal requirement.

The revision in the size limit was done because, during the six-month consultation, stakeholders raised concerns about the initial limits as there were no analytical techniques that could be used to identify, characterise and quantify nanoscale 'microplastic' particles in complex mixtures. To ensure that the proposed restriction can be duly enforced, including in imported mixtures, and after receiving complementary advice from experts at the European Commission's Joint Research Centre (JRC), ECHA proposed to raise the lower size limits.

EU

2022年からMPsが含まれる製品の販売を禁止する法律が施行

一定濃度で含まれる製品はすべて製造販売禁止になる！

・化粧品、日用品、塗料、農薬、医薬品・・・



日本をはじめ世界へ拡大
(EU経済圏への貿易を通じて)

まとめ

マイクロプラスチックについて、ある程度現状が理解できたでしょうか？
質問がありましたら、ぜひ、お願いします。

