



船橋市 報告会（令和2年～令和5年）

船橋市との環境に関する協定により実施

日本大学生産工学部土木工学科 中村倫明

令和5年7月19日（水）船橋市役所

## 令和5年度調査報告

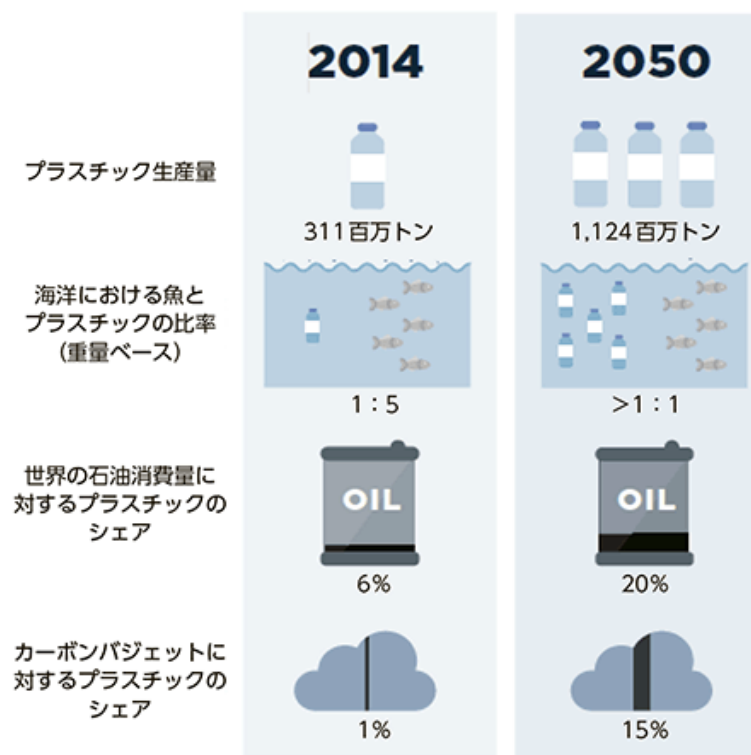
### 目次：

1. **背景**：マイクロプラスチックの社会的状況
2. **目的**：船橋市との連携協定で目指すもの
3. **現状**：船橋市周辺でのマイクロプラスチックは？
  - ・ 下水処理場におけるマイクロプラスチック汚染現状把握（終了）
  - ・ 河川，海域におけるマイクロプラスチック汚染現状把握
  - ・ 東京湾内でのプラスチック動態
4. **展望**：プラスチック削減へ向けて

# 1. 背景

年間800万t→20年後10倍  
(2050年までに プラスチックごみ>魚)

図3-1-2 BAUシナリオにおけるプラスチック量の拡大、石油消費量



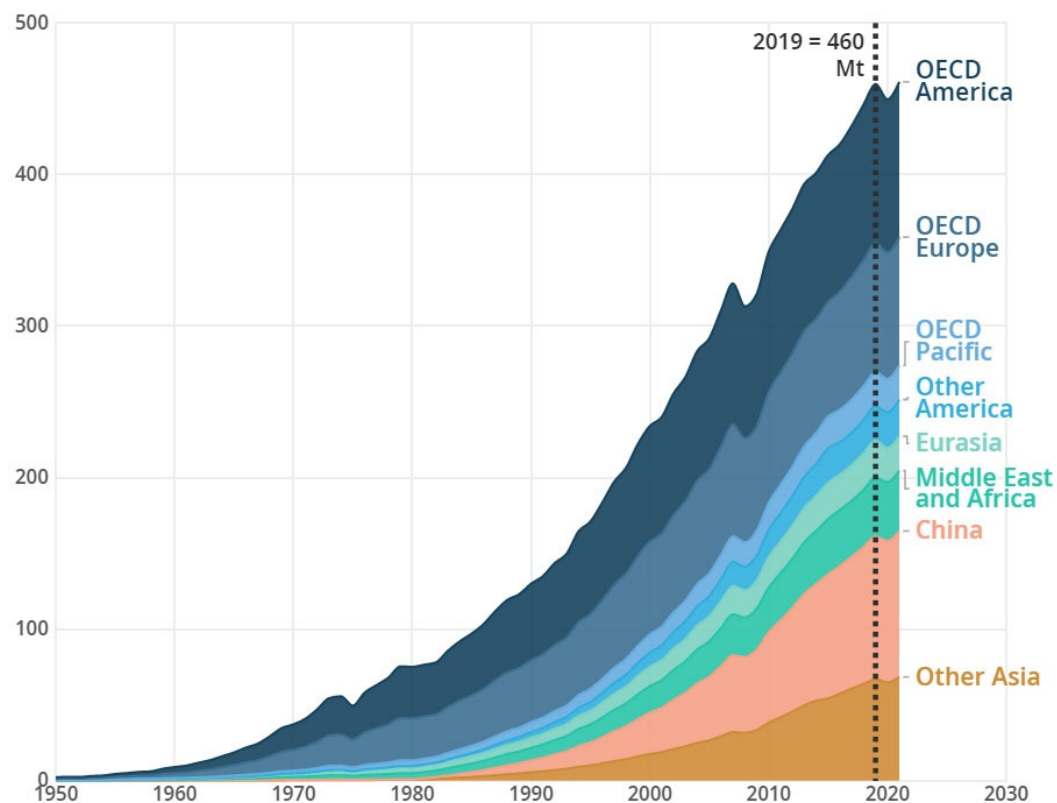
資料：THE NEW PLASTICS ECONOMY [RETHINKING THE FUTURE OF PLASTICS]

# 1. 背景

- ・ 経済成長 ・ 社会的包摂 ・ 環境保全を意識しないと . . .

## Global plastics use has doubled between 2000 and 2019

in million tonnes



Source: [OECD Global Plastics Outlook Database](#)



出典：OECD Global Plastics Outlook Databaseを基にScience Portalが作成

増加傾向が続く世界のプラスチック消費量

## 1. 背景

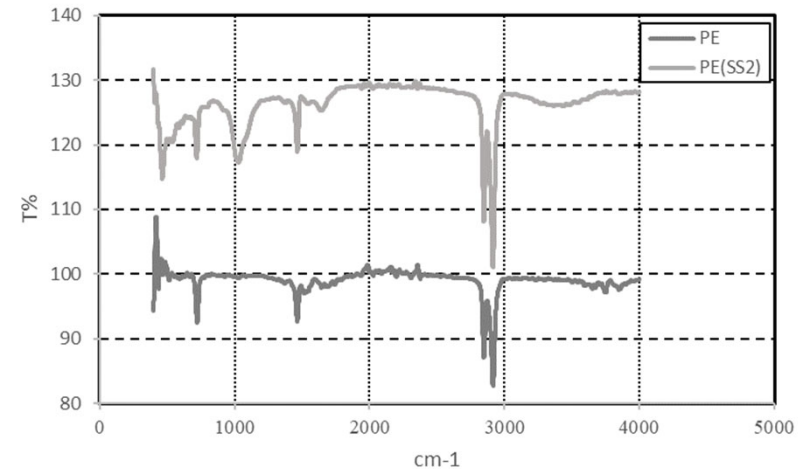
### プラスチックの概要

熱酸化や光分解によって分解する。  
理論上、数百年から数千年は分解しない

Barnes et al., 2009

プラスチックは疎水性が高く、  
ポリ塩化ビフェニル (PCBs) などを  
を吸着しやすいと言われている

高田ら, 2013



PEの劣化状況 (三番瀬；中村, 木村)



1. 環境中で分解しにくい (**難分解性**)
2. 食物連鎖などで生物の体内に蓄積しやすい (**高蓄積性**)
3. 長距離を移動して、極地などに蓄積しやすい (**長距離移動性**)
4. 人の健康や生態系に対し有害性がある (**毒性**)

### 生分解性プラスチック

プラスチックとしての機能や物性に加えて、ある一定の条件の下で自然界に豊富に存在する微生物などの働きによって分解し、最終的には二酸化炭素と水にまで変化する性質を持つプラスチック

## 令和5年度調査報告

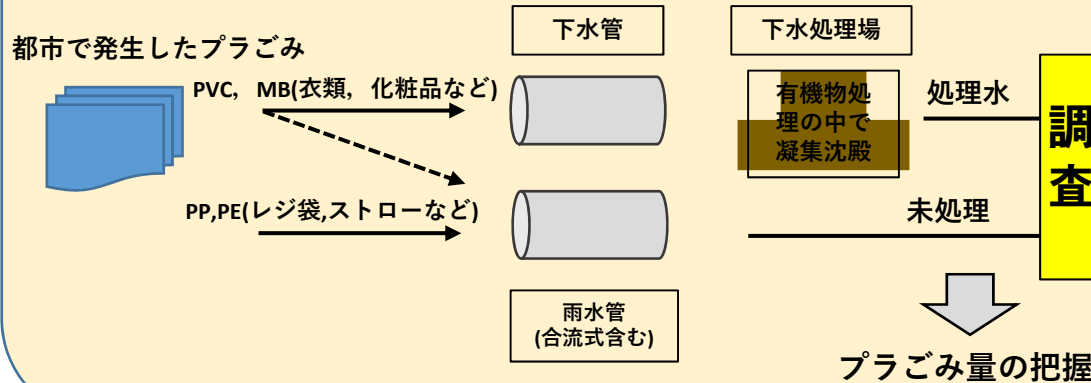
### 目次：

1. **背景**：マイクロプラスチックの社会的状況
2. **目的**：**船橋市との連携協定で目指すもの**
3. **現状**：船橋市周辺でのマイクロプラスチックは？
  - ・ 下水処理場におけるマイクロプラスチック汚染現状把握（終了）
  - ・ 河川，海域におけるマイクロプラスチック汚染現状把握
  - ・ 東京湾内でのプラスチック動態
4. **展望**：プラスチック削減へ向けて

## 2. 目的：船橋市との連携協定で目指すもの

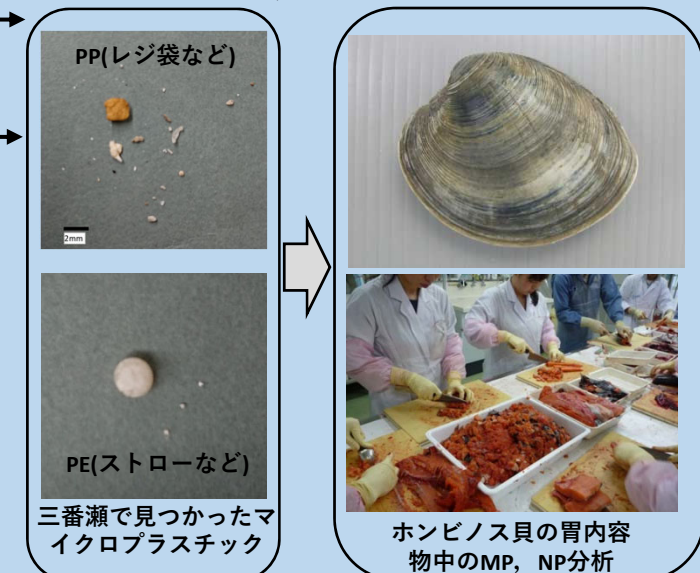
### ①都市部からの流出量の把握

船橋市が海洋プラ汚染に係わっているとすれば，都市部からの流出が主な要因だと推定される。そこで，都市部からの流出量を把握する。



### ②三番瀬における汚染実態把握

三番瀬に漂着した海洋プラは，物理的な破壊や紫外線による劣化により細かいマイクロプラスチックになり，生態系の一部に取り込まれる可能性があるため，実態把握調査（水，泥，生物，ゴミ集積状況把握）を行う。



### ③削減目標の設定と効果検証

①②の把握調査結果から削減目標（下水施設での濃度目標，干潟域での漂着量等）を設定し，その効果を検証する。

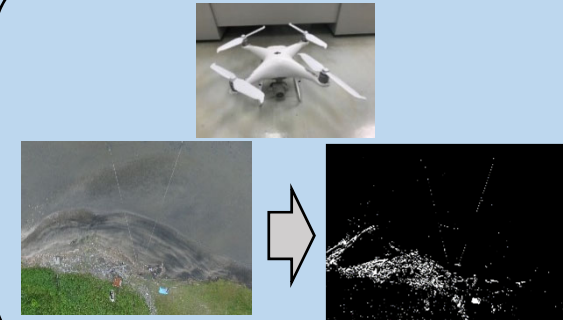
#### ・削減目標の設定

雨水管へのプラゴミ流入量と下水処理水に含まれるマイクロプラスチックに関する情報開示，干潟における実態調査結果の公開および市民が実行可能な削減目標を設定する。

#### ・啓発活動への応用と効果の検証

設定した削減目標に対して，船橋市の活動（啓発活動等）がどの程度の効果があったのか検証する。

#### ドローンによる漂着ゴミの集積状況把握



## 令和5年度調査報告

### 目次：

1. **背景**：マイクロプラスチックの社会的状況
2. **目的**：船橋市との連携協定で目指すもの
3. **現状**：**船橋市周辺でのマイクロプラスチックは？**
  - ・ 下水処理場におけるマイクロプラスチック汚染現状把握
  - ・ 河川，海域におけるマイクロプラスチック汚染現状把握
  - ・ 東京湾内でのプラスチック動態
4. **展望**：プラスチック削減へ向けて





### 3. 現状

表-1 調査期間および調査方法

| 調査場所    |             | 期間                | 調査回数 (回) |    | 調査方法  |
|---------|-------------|-------------------|----------|----|---|
| 河川      | 底質          | 2020年6月～2022年12月  | 29       |    | 環境省が推奨する底質調査方法 (平成24年8月) <sup>4)</sup>  |
|         | 表層水         | —                 | —        |    | 船橋①における海底土、海域表層水のMPs個数密度の比から推定した。   |
| 海域      | 海底土         | 2020年6月～2022年12月  | 船橋①      | 26 | 環境省が推奨する底質調査方法 (平成24年8月) <sup>4)</sup>  |
|         |             |                   | 船橋②      | 25 |   |
|         | 表層水         | 2021年4月～2022年11月  | 船橋①      | 11 | 環境省のMPsモニタリングに関するガイドライン <sup>5)</sup>   |
|         |             |                   | 船橋②      | 9  |   |
| 高瀬下水処理場 | 流入水 (2L)    | 2020年11月～2022年10月 | 85       |    | 流入水：最初沈殿池において直接採取<br>汚泥：管路内からバルブをひねり直接採取<br>流出水：塩素混和池において2,000Lを直接採取<br>後処理：試料は濾紙を使用して吸引濾過した。 |
|         | 汚泥 (2L)     | 2021年1月～2022年10月  | 83       |    |   |
|         | 流出水 (2000L) | 2021年6月～2022年9月   | 14       |    |   |



R5年度から試行中

## 2. 船橋市周辺での マイクロプラスチックは？

### 船橋沖へのMPs流入源

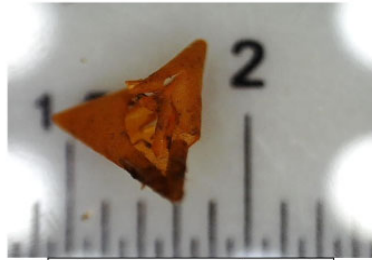


### 東京湾へ流入する水系

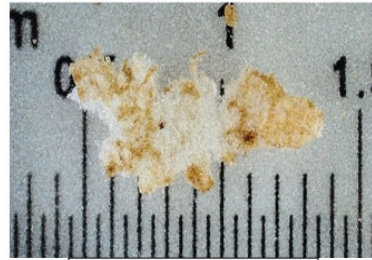
- ①河川
  - 海老川(総河川延長37.99km)
  - 真間川(総河川延長2.97km)
- ②下水処理場
  - 高瀬下水処理場 (分流式)
  - 西浦下水処理場 (合流式)

### 船橋市沖合の調査地点

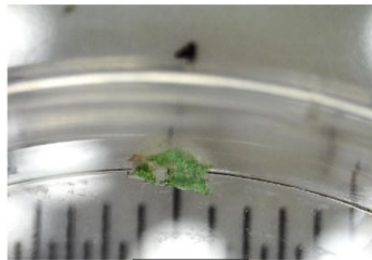
## 3. 現状（下水処理場）



プラスチック破片



発泡スチレン



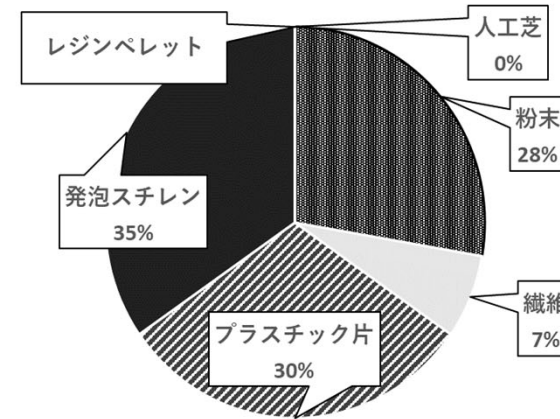
人工芝



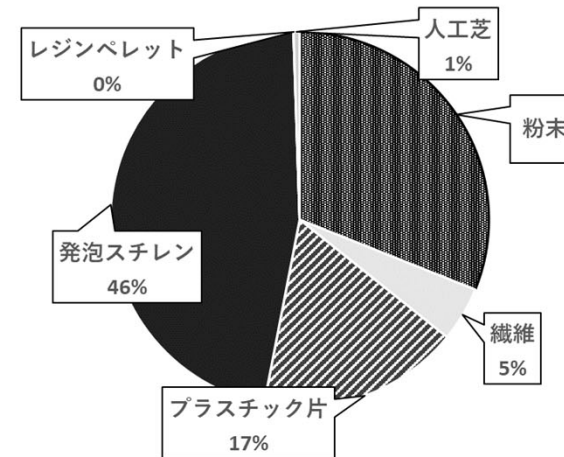
粉末



繊維プラスチック



■粉末 ■繊維 ▨プラスチック片 ■発泡スチレン ■レジンペレット ■人工芝



■粉末 ■繊維 ▨プラスチック片 ■発泡スチレン ■レジンペレット ■人工芝

船橋市の下水処理場から検出されるMPs

## 2. 現状（下水処理場）

### 流入水中のMPs分析結果

- ・ 高瀬では最大**35**個/2L、西浦では最大**95**個/2L
- ・ 高瀬では平均**6.5**個/2L、西浦では平均**5.3**個/2L

### 放流水(2000L)から検出されたMPsの分析結果

- ・ 高瀬では最大**22**個/2,000L、西浦では最大**16**個/2,000L
- ・ 高瀬では平均**4.5**個、西浦では**3.9**個検出

下水処理場：雨量増加時に**2,000個/m<sup>3</sup>**  
(中村, 2023)

- ・ 船橋市の家庭から、継続的にMPsが流入している。
- ・ 99%のMPsが下水処理場で回収できているが、大雨時などは対応が難しい

## 令和5年度調査報告

### 目次：

1. **背景**：マイクロプラスチックの社会的状況
2. **目的**：船橋市との連携協定で目指すもの
3. **現状**：**船橋市周辺でのマイクロプラスチックは？**
  - ・ 下水処理場におけるマイクロプラスチック汚染現状把握（終了）
  - ・ **河川，海域におけるマイクロプラスチック汚染現状把握**
  - ・ 東京湾内でのプラスチック動態
4. **展望**：プラスチック削減へ向けて

### 3. 現状 (河川)



2021年9月におけるさくら橋の様子

#### 調査結果(さくら橋)

水深が浅い



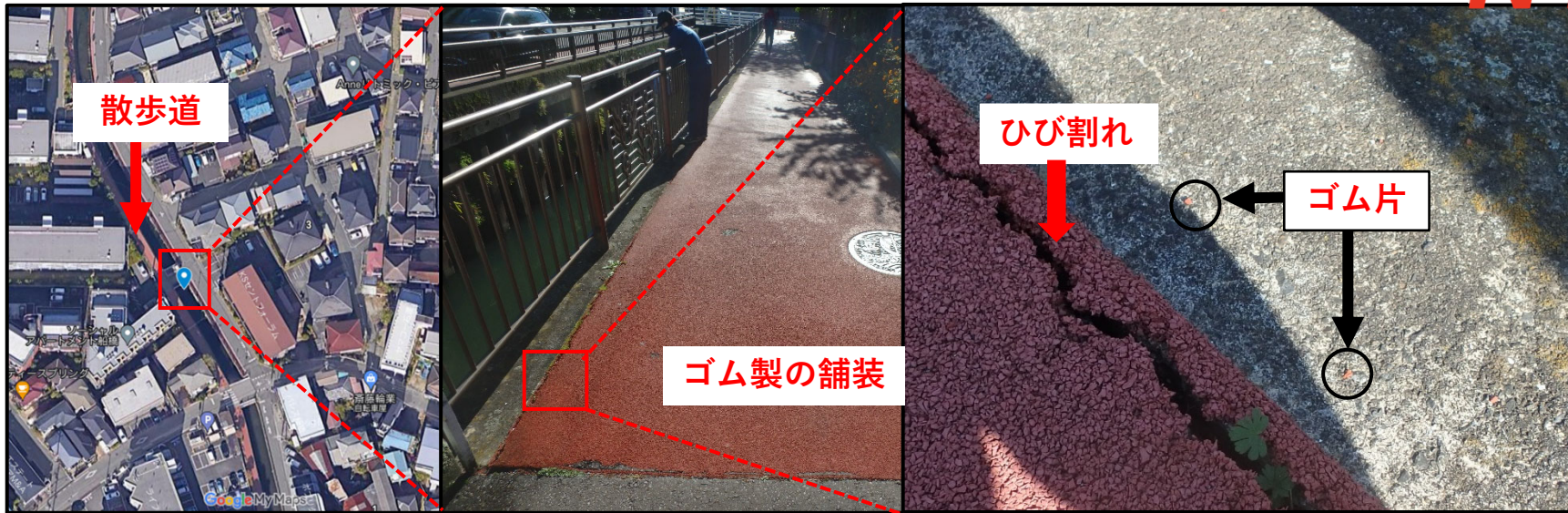
流速が速い



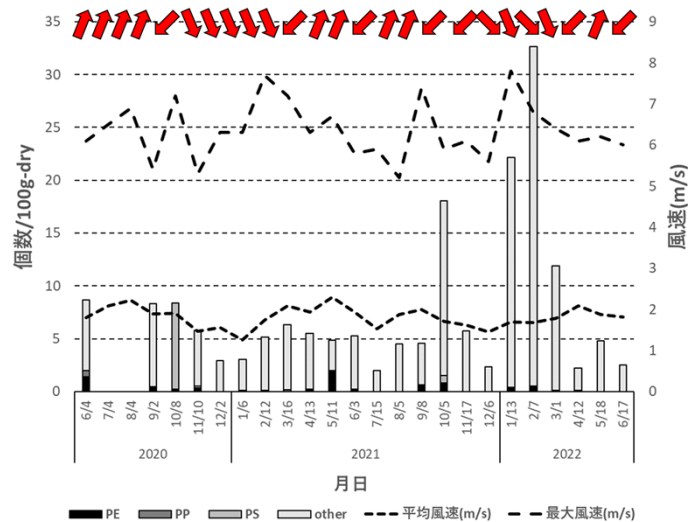
掃流力が大きい

⇒MPsが堆積しづらい

### 3. 現状 (河川)



#### 調査結果(北本町)



⇒舗装が紫外線などにより劣化し雨風などの外力によって河川へ流入

⇒北側の風が吹くとMPsが増加する傾向がある

船橋市における風向・風速と北本町における個数密度



### 3. 現状 (河川)



調査結果(八栄橋) **大きいプラスチックごみ**

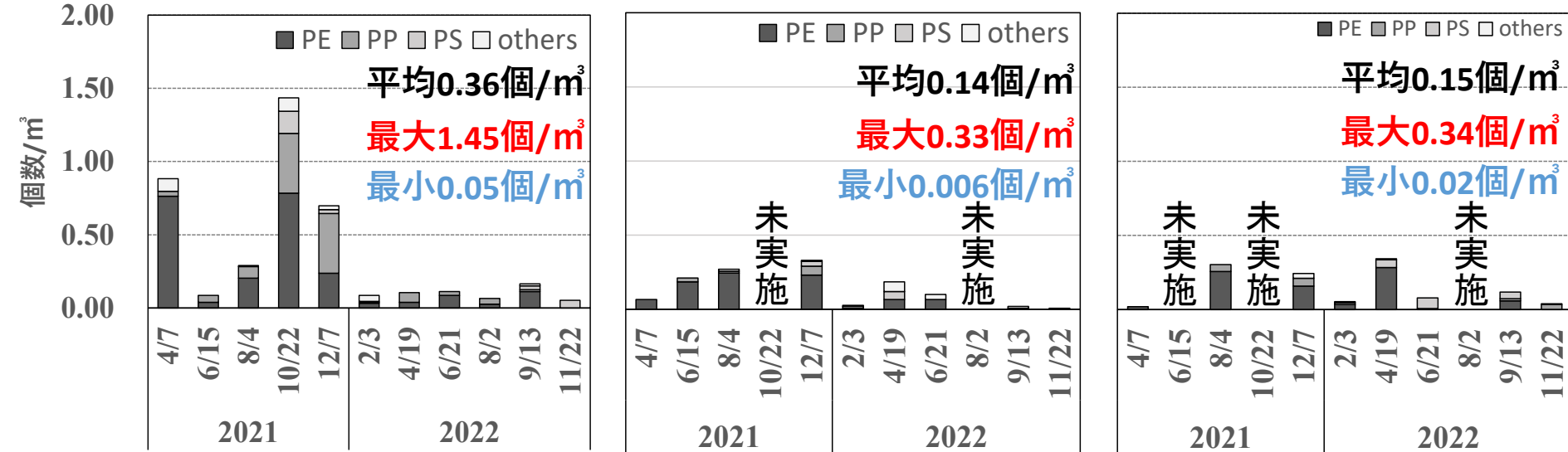
⇒上流からの物質循環としてほかの地点よりMPs検出量が多くなっている



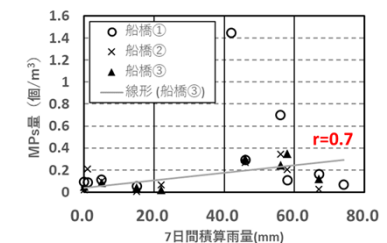
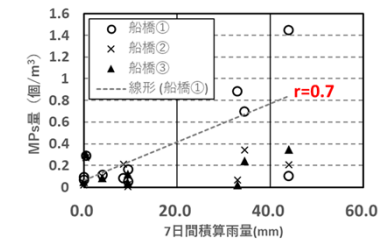
2022年11月における八栄橋の様子

## 2. 現状（海表層）

個数密度



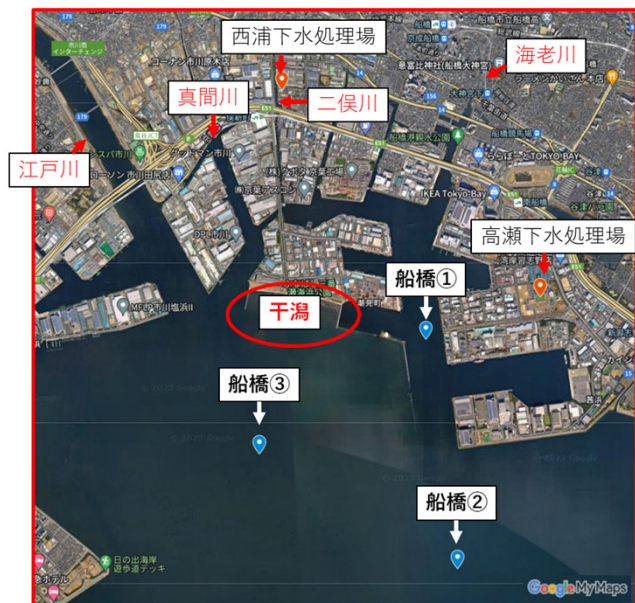
- 年間を通じて変動幅が**大きい**
- 比重の小さい**PE,PP**が優占する
- 東京湾に流入したMPsが集積しやすい
- 船橋①が平均個数が多い
- **雨量増加に伴い**個数密度が**増加**する。



海表面のMPs個数密度と種類（右：船橋① 中：船橋② 左：船橋③）

## 2. 現状（海底土）

|           |     | 2020年 |      |      |       |       | 2021年 |       |      |       |       |       |      |
|-----------|-----|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| 日付        |     | 6月2日  | 8月5日 | 9月1日 | 10月6日 | 12月1日 | 1月5日  | 3月18日 | 4月7日 | 5月12日 | 6月15日 | 7月21日 | 8月4日 |
| 天候        |     | 晴れ    | 晴れ   | 晴れ   | 晴れ    | 晴れ    | 晴れ    | 快晴    | 晴れ   | 薄曇り   | 晴れ    | 晴れ    | 晴れ   |
| 水深<br>(m) | 船橋① | 13.3  | 13.5 | 11.4 | 10.5  | 11.7  | 11.5  | 10.7  | 10.9 | 9.3   | 10.8  | 10.5  | 13.3 |
|           | 船橋② | 8.2   | 6.8  | 7.5  | 8.0   | 7.9   | 8.4   | 7.9   | 8.5  | 6.6   | 7.7   | 7.1   | 8.2  |
|           | 船橋③ | 2.3   | 1.2  | 3.0  | 2.2   | 1.8   | 2.6   | 1.9   | 2.3  | 2.5   | 4.8   | 2.0   | 4.5  |
| 潮位 (cm)   |     | 81    | 61   | 37   | 140   | 112   | 167   | 115   | 113  | 34    | 116   | 51    | 81   |
| 潮汐        |     | 若潮    | 大潮   | 大潮   | 中潮    | 大潮    | 小潮    | 中潮    | 若潮   | 大潮    | 中潮    | 中潮    | 若潮   |

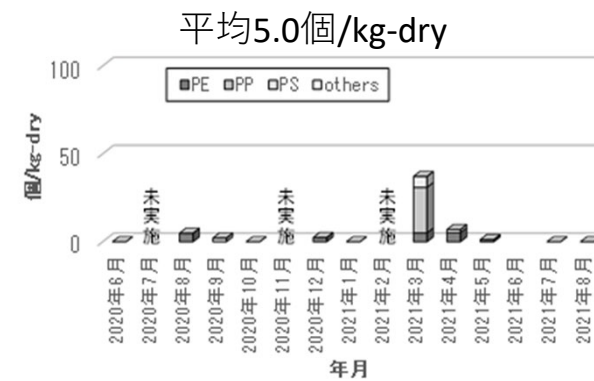
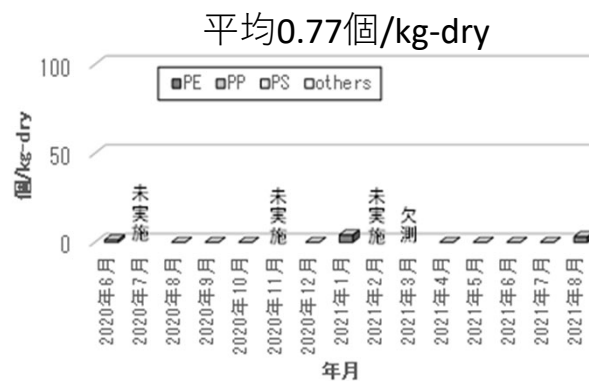
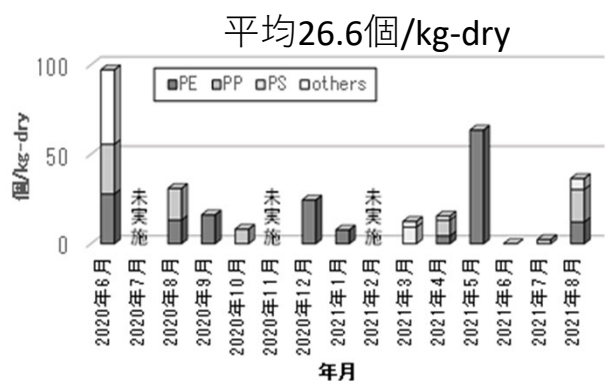


船橋①



船橋③

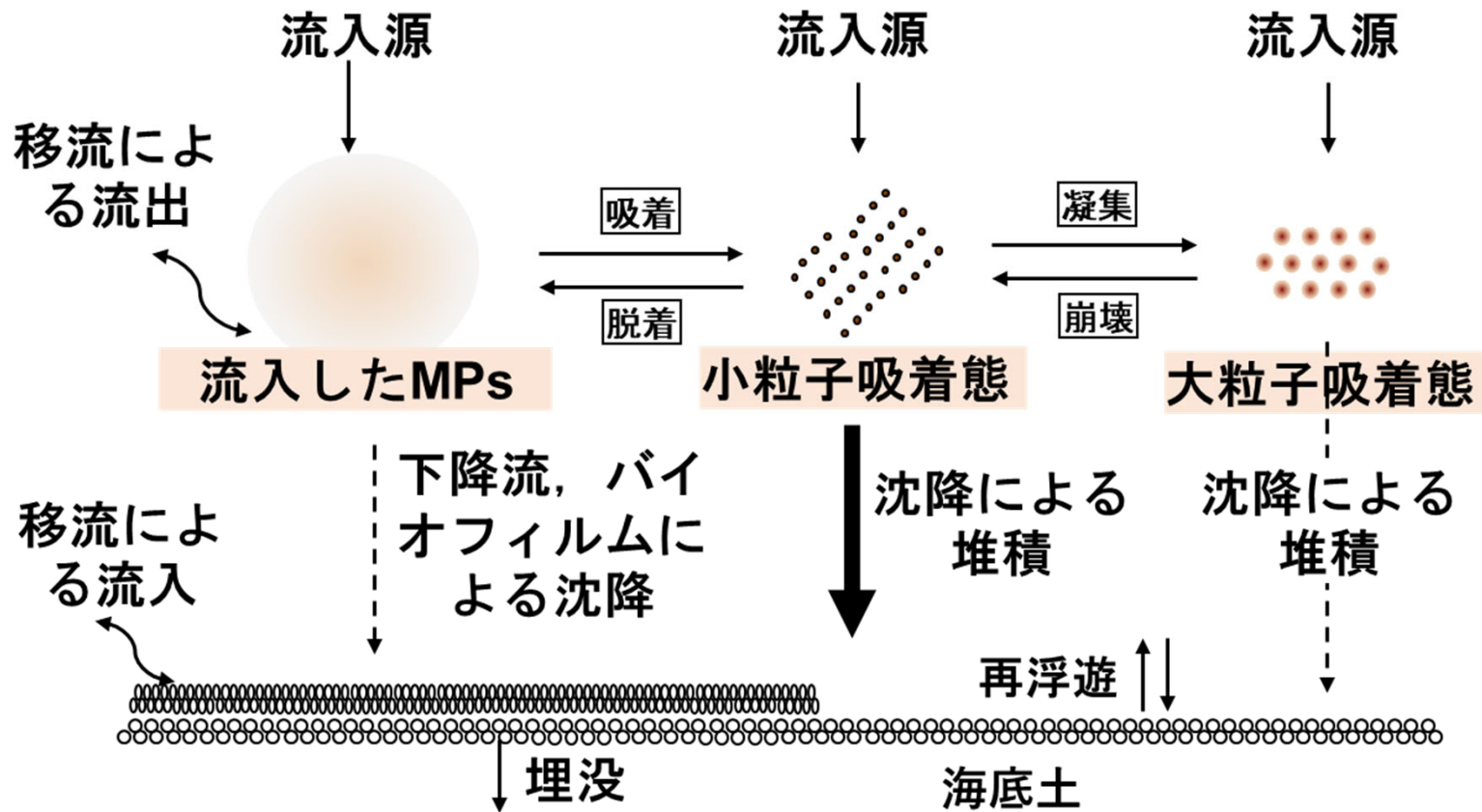
## 2. 現状（海底土）



海底土表層のMPsの個数密度と種類  
(左；船橋①，中；船橋②，右；船橋③)

- ・年間を通じて変動幅が大きい
- ・比重の小さいPE,PPが優占する
- ・東京湾に流入したMPsが集積しやすい
- ・船橋①が平均個数が多い
- ・MPsは0.1~1mm程度比較的小さいもので、粒子に吸着しやすいサイズであり海底土への沈降・堆積が促進された可能性がある
- ・海表面と比べ1000~10000倍
- ・水深が浅いと流速による掃流力も大きくなる

## 2. 現状（海域土）



### MPsの移行過程

⇒海底土のMPs汚染は**中長期的**に影響を及ぼす可能性がある

### 3. 現状 (河川)

## 採取されたプラスチック

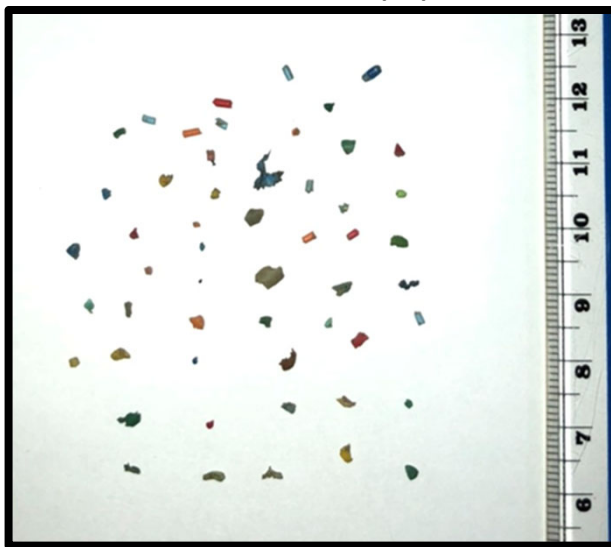
NIT



2020/10 八栄橋(PE)

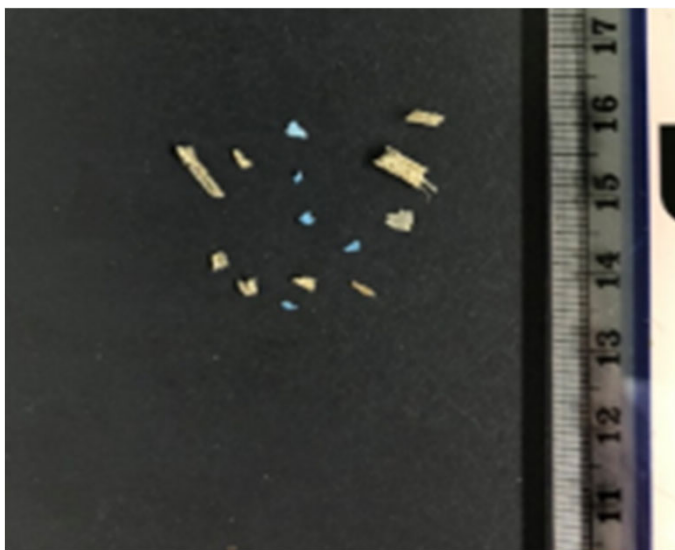


2022/4 北本町(ゴム)



2021/3 八千代橋(PVC)

### 3. 現状 (河川, 海域)



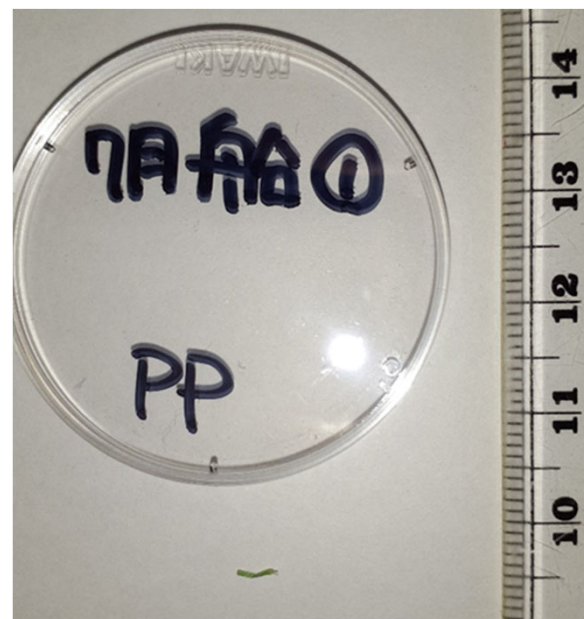
船橋①(2021年5月, PE)



船橋③(2021年3月, PP)



船橋①(2021年8月, PE)



船橋①(2021年7月, PP)

### 3. 現状

下水, 河川, 海域まとめ

#### 【下水】

- ・ 流入水中のMPs個数は**季節変動より日変動が大きい**
- ・ 施設内でのMPs回収率は**99,9%**でほとんど**除去**できている
- ・ 回収のほとんどは、**汚泥**である
- ・ **微細化**が進んでいる

#### 【河川】

- ・ 河川底泥から、時間変化をしながらもほぼ**中期的にMPs汚染**が確認された。
- ・ 河川底泥においても比重の小さい**PEやPP**の検出が見られた。
- ・ 河川底泥におけるMPs汚染は**環境や条件によって異なる**。



### 3. 現状

#### 下水, 河川, 海域まとめ

##### 【海域表層】

- ・ MPsの個数密度は変動が大きく, **雨量増加に伴い個数密度が増加**する。
- ・ MPsの個数密度とサイズの関係は必ずしも明確ではないものの, **個数の増加に伴いサイズが減少**する傾向がある。
- ・ 使用されているポリマーにより, **微粒化に差が生じている**可能性がある。
- ・ 流入源の違いにより, 地点によってMPs汚染に違いが生じている。

##### 【海底土】

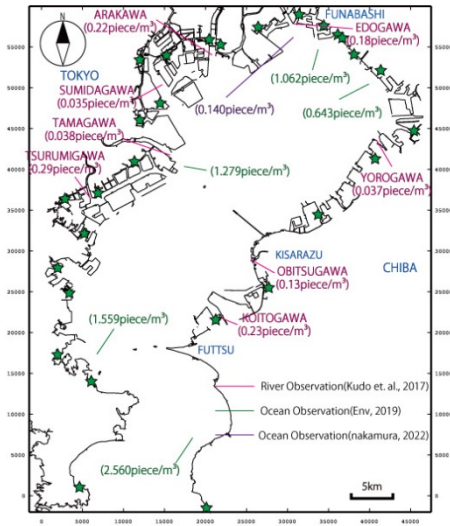
- ・ MPsの個数密度は変動が大きいが, 雨量との関係はほとんどない。
- ・ 検出されたMPsは**0.1~1mm程度**比較的小さいもので, 粒子に吸着しやすいサイズであり**海底土への沈降・堆積が促進**された可能性がある
- ・ 船橋②③は, **他の河川, 沿岸域**で流入したMPsが潮流などの影響により移動し堆積している可能性がある。
- ・ MPsの分布や海底土への堆積には**複数の流入源とプロセス**が影響しており, 雨季や季節性のみで評価することは難しい。

## 令和5年度調査報告

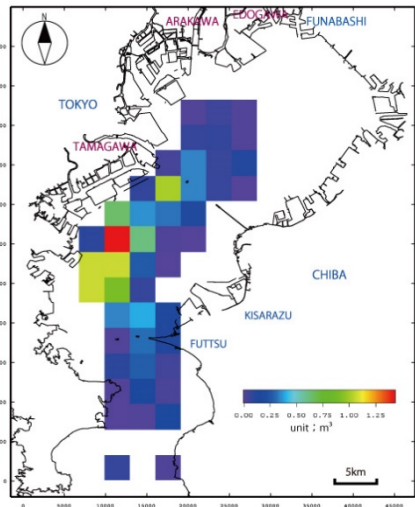
### 目次：

1. **背景**：マイクロプラスチックの社会的状況
2. **目的**：船橋市との連携協定で目指すもの
3. **現状**：船橋市周辺でのマイクロプラスチックは？
  - ・ 下水処理場におけるマイクロプラスチック汚染現状把握（終了）
  - ・ 河川，海域におけるマイクロプラスチック汚染現状把握
  - ・ **東京湾内でのプラスチック動態**
4. **展望**：プラスチック削減へ向けて

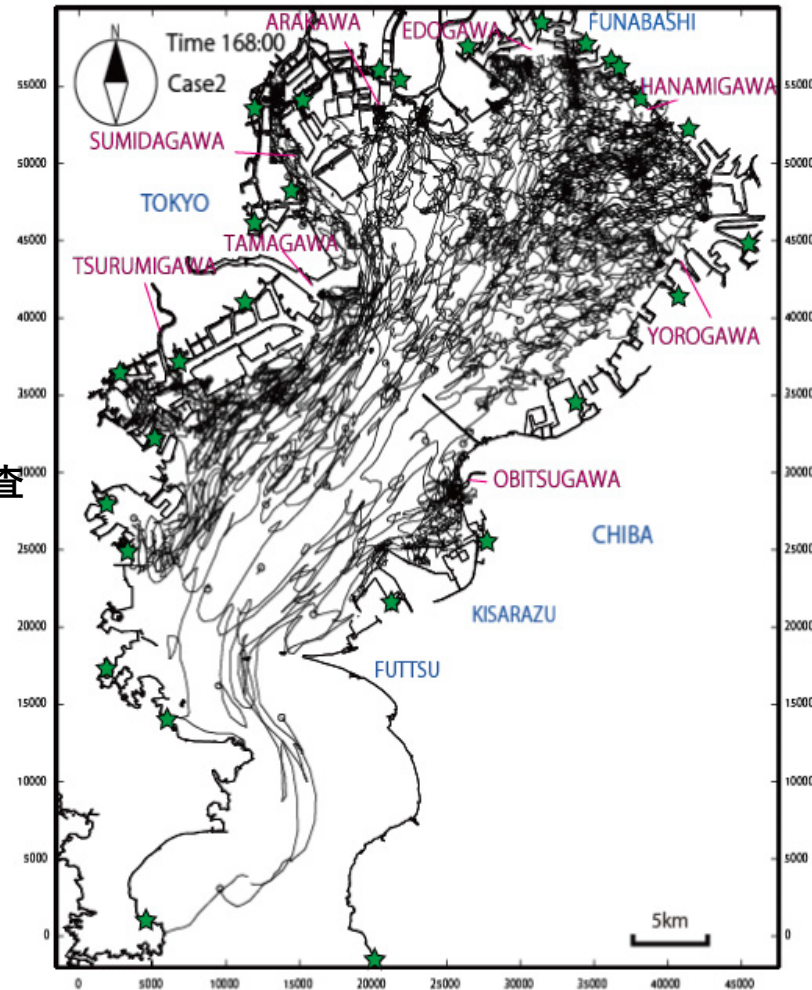
### 3. 現状



東京湾におけるマイクロプラスチック調査  
(環境省, 工藤ら(2019), 中村ら2023)



東京湾におけるゴミ回収状況  
(国土交通省のデータを基に中村研で作成)



粒子追跡計算結果 (中村研提供)

## 令和5年度調査報告

### 目次：

1. **背景**：マイクロプラスチックの社会的状況
2. **目的**：船橋市との連携協定で目指すもの
3. **現状**：船橋市周辺でのマイクロプラスチックは？
  - ・ 下水処理場におけるマイクロプラスチック汚染現状把握（終了）
  - ・ 河川，海域におけるマイクロプラスチック汚染現状把握
  - ・ 東京湾内でのプラスチック動態
4. **展望**：**プラスチック削減へ向けて**

## 4. 展望：プラスチック削減へ向けて

### ③削減目標の設定と効果検証

①②の把握調査結果から削減目標（下水施設での濃度目標，干潟域での漂着量等）を設定し，その効果を検証する。

#### ・削減目標の設定

雨水管へのプラゴミ流入量と下水処理水に含まれるマイクロプラスチックに関する情報開示，干潟における実態調査結果の公開および市民が実行可能な削減目標を設定する。



#### ・啓発活動への応用と効果の検証

設定した削減目標に対して，船橋市の活動（啓発活動等）がどの程度の効果があったのか検証する。

- ・ 船橋港内には市内から（海老川，下水）の影響が強い。
- ・ 海底土への堆積が多く，削減が難しく長期に影響。
- ・ 家庭からは，発砲スチレン，繊維系が考えられる。
- ・ 廃棄やごみ集積場からの流出の可能性（プラスチック片）。

実態を市民へ

## 4. 展望：プラスチック削減へ向けて

- 市民参加のマイクロプラスチック削減
- 削減効果の見える化
- 伝える努力から身に着く努力へ！

80%以上が陸域起源と言われる海洋プラスチックごみ。  
人口に比例して汚染源では排出が多いと考えられる。

⇒継続的な削減には、**見える化**が大切

- 目標の設定
- 努力の成果
- 地域ネットワーク

可視，浸透

◎教育

◎アンケート



## 4. 展望：プラスチック削減へ向けて

### 実態を市民へ

# NIT

千葉市の例

The screenshot shows a webpage from Chiba City titled "マイクロプラスチック実態調査を行いました" (We conducted a microplastic survey). The page includes a navigation menu with categories like "防災・安全安心", "暮らし・手続き", "子育て・教育", "健康・福祉", "魅力・観光", "しごと・産業", and "市政全般". A breadcrumb trail reads: "ホーム > 暮らし・手続き > ごみ・リサイクル > ごみ > ごみ減量 > 焼却ごみ削減 > プラスチックごみを減らそう! > マイクロプラスチック実態調査を行いました". The main content area features a large green header with the title, followed by a sub-header "マイクロプラスチック実態調査に係る結果報告について". The text explains that the survey was conducted from November to December 2021. A sidebar on the right lists related topics: "プラスチックごみを減らそう!", "海洋プラスチックごみ削減ワークショップを開催しました", "マイクロプラスチック実態調査を行いました", and "使い捨てプラスチックごみ削減キャンペーンを実施します!". Below the main text, there is a section titled "マイクロプラスチックとは" (What is microplastic?) with a detailed explanation of how plastic degrades into microplastics. At the bottom of the page, there are sections for "おすすめ情報" (Recommended information) and "お役立ちサービス" (Useful services), including a notice about tax payments and a COVID-19 service.

HPでいつでも確認（千葉市の例）

<https://www.city.chiba.jp/kankyo/junkan/haikibutsu/plastics.html>

## 4. 展望：プラスチック削減へ向けて

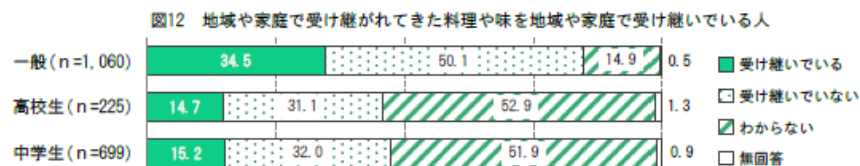
地元を愛す！  
異分野との共同！

船橋でも行われている食育。  
市として行う方向性に、区分は必要ない。

### Ⅲ. 地域や関係者がつながる食育

問. 地域や家庭で受け継がれてきた料理や味を地域や家庭で受け継いでいる人？

・地域や家庭で受け継がれてきた料理や味を地域や家庭で受け継いでいる人の割合は、一般34.5%、高校生14.7%、中学生15.2%となっています。(図12)



出典：食育に関するアンケート

船橋市 食育推進計画

- ・ 地域教育
- ・ 問題を俯瞰する
- ・ 地域ネットワーク

家族，食事

◎働き方改革

◎高齢者との関り





## 4. 展望：プラスチック削減へ向けて

継続的に意識するには？

地域連携（定期的な会合？）

NPO連携（定期的な会合？）

企業スポンサーの確保



**NIT**



# 4. 展望：プラスチック削減へ向けて



## 本研究チームの展望

### 小学校での海洋教育

The screenshot shows the website for the Ocean Education Pioneer School Program. The header includes the logo of the Tsuruoka Heiwa Foundation and navigation links for program overview, school/activity search, recruitment, event information, staff information, and news. A prominent blue banner features a pencil icon and the text '募集要項' (Recruitment Details). Below the banner, the page title is '2023年度 海洋教育パイオニアスクールプログラム 募集要項'. The main content area contains a notice in red text stating that the 2023 application period has ended and provides contact information for inquiries. Below this, a table lists the organizing and supporting organizations.

海洋教育パイオニア  
スクールプログラム  
Ocean Education Pioneer School Program

プログラム概要 採択校・活動検索 募集要項 イベント情報 お役立ち情報 ニュース

採択校専用ページ →

募集要項

ホーム > 募集要項

### 2023年度 海洋教育パイオニアスクールプログラム 募集要項

2023年度 海洋教育パイオニアスクールプログラムの申請受付は終了しました。たくさんのご応募ありがとうございました。  
申請受理確認のメールが届いていない場合は、送信の不備やエラー、メールアドレスの間違いなどが考えられますので、事務局までご連絡ください。また、審査結果の通知は2月上旬を予定しております。通知前の審査に関するお問い合わせには対応しかねますのでご了承ください。

2023年度は、海洋教育のパイロットモデルとなるような取り組みを年間を通じて行う教育委員会または自治体を対象とした「地域展開部門」と、海洋に関するカリキュラムの開発に取り組む学校を対象とした「単元開発部門」の2つの部門を募集いたします。

|      |                       |
|------|-----------------------|
| 主催   | 笹川平和財団 海洋政策研究所 / 日本財団 |
| 後援   | 文部科学省                 |
|      | 地域展開部門                |
| 助成対象 | 教育委員会、地方自治体           |

## 4. 展望：プラスチック削減へ向けて

### 成果を公開

- ① 中村倫明・鷺見浩一・小田晃：東京湾表層におけるマイクロプラスチック動態解析，環境アセスメント学会誌，投稿中.
- ② 中村倫明・有山尚吾・木村悠二・鷺見浩一・小田晃・武村武・箕輪響・落合実：船橋市沖合の海表面におけるマイクロプラスチック漂流分布の季節変化，土木学会論文集B3(海洋開発), Vol.79,No.2, in press, 2023.
- ③ 中村倫明・木村悠二・鷺見浩一・小田晃：下水処理場におけるマイクロプラスチック汚染の実態，環境アセスメント学会誌，21巻，1号，pp.66-72，2023.
- ④ 中村倫明・木村悠二・有山尚吾・鷺見浩一・小田晃・武村武・箕輪響・落合実，船橋市沖合の海底土におけるマイクロプラスチック汚染実態の把握，土木学会論文集B3(海洋開発), Vol.78,No.2, pp.l\_817- l\_822, 2022.
- ⑤ 中村倫明：海洋マイクロプラスチック汚染を下水道から防ぐ，～船橋市と日本大学の取り組み～，月刊下水道，2021.
- ⑥ 中村倫明：都市部の下水処理場におけるマイクロプラスチック流入及び回収の実態，令和3年度海洋プラスチックごみ学術シンポジウム，2021.



船橋市 報告会（令和2年～令和5年）

船橋市との環境に関する協定により実施

日本大学生産工学部土木工学科 中村倫明

令和5年7月19日（水）船橋市役所