

NPO法人富士市のごみを考える会「浄化槽講座」  
富士発・女と男のフォーラム

# 水の浄化とマイクロプラスチック

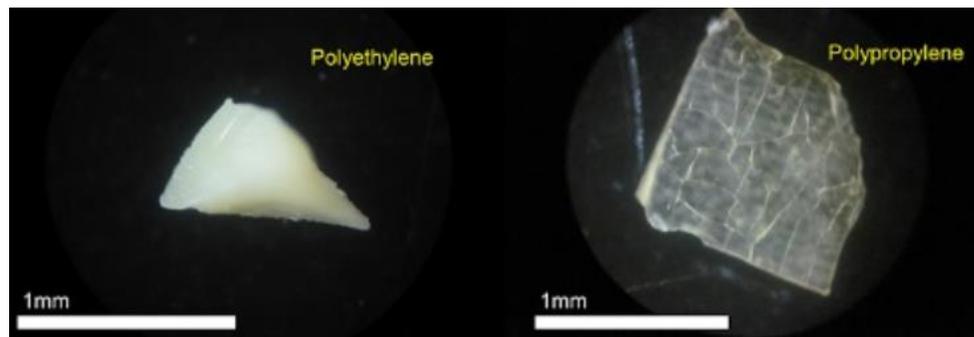
－みんなで富士市の水を守ろう！－

平成31年1月26日（土）

常葉大学社会環境学部  
富士市のごみを考える会  
小川 浩

# 1. マイクロプラスチックとは？

- **スーパーのゴミ袋**や**ペットボトル**などのプラスチック製のゴミが漂流している間に割れたり砕けたりして小さくなったもの。
- サイズは、「**1mm以下**」や「**5mm以下**」など（定義が明確にされていない）。
- 自然界では、分解しにくいもの。



ゴミ袋やペットボトルが紫外線によって分解されたプラスチック類



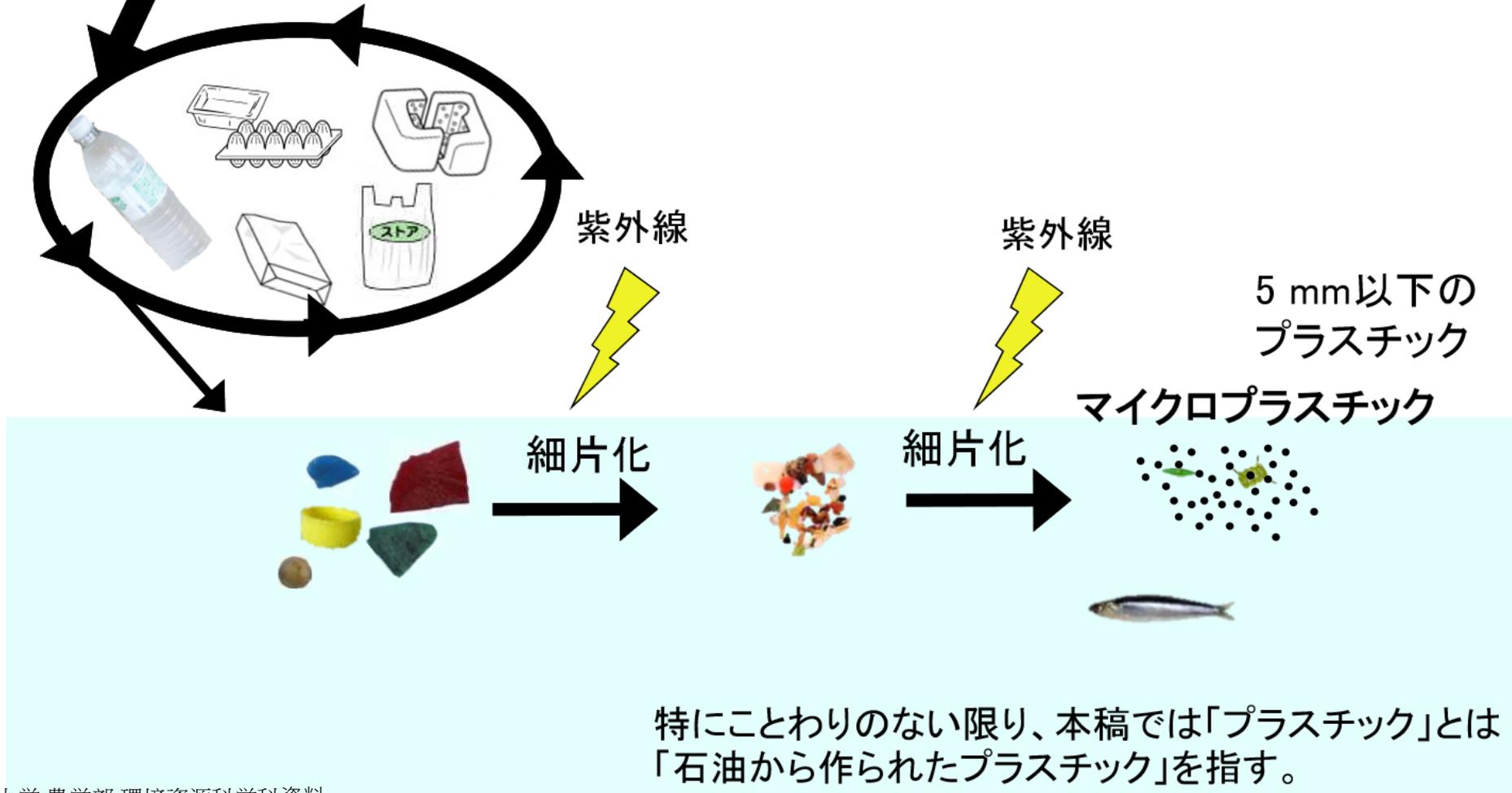
イメージ (photo by Inxina / Wikimedia Commons)

出典：www.dcllog.jp  
洗顔料や歯磨き粉などに含有されるマイクロビーズ

# 陸上の廃棄物処理からもれたプラスチックが河川を通して海へ流入



年間3億トンのプラスチックが生産されている。  
石油産出量の8%がプラスチックに  
そのうち半分は容器包装



特にことわりのない限り、本稿では「プラスチック」とは「石油から作られたプラスチック」を指す。

## 2.その原因



海辺や河川下流域への  
ゴミの漂流



東京、荒川

ゴミの放置、未処理処分

-バングラデッシュ-



## 海洋汚染の深刻化が心配だ

海の生態系にとって、深刻な脅威である。マイクロプラスチックによる海洋汚染が拡大している。魚介類への悪影響が懸念される。

大きさが5ミリ以下の微細なプラスチックだ。レジ袋やペットボトル、発泡スチロールなどが、太陽の紫外線や塩分で劣化し、波や砂の作用で細かく砕かれてできる。歯磨き粉や洗顔料に使われてきたマイクロビーズもその一種だ。

日本周辺海域では、北太平洋全体の約16倍、世界の海の27倍もの密度でマイクロプラスチックが見つかった。北極の水にも、多くのプラ粒子が確認されている。

小魚や貝の体内にも入ってしまうだけに、大きなプラスチックごみよりも影響が広がりやすい。

東京農工大の調査によると、東京湾で採取したカタクチイワシの8割から、マイクロプラスチックが検出された。別の調査では、大阪湾内などの魚からも、高い割合で見ついている。

体内に取り込まれたマイクロプラスチックは、生物の成長や生息を妨げる恐れがある。ポリ塩化ビフェニール（PCB）など、海水中の有害物質が吸着する性質があることも指摘されている。

有害物質が蓄積された魚を人間が食べると、どのような影響が生じるのか。現時点では、不明な部分が多い。

状況がより悪化する前に、メカニズムを解明したい。海に薄く広がるマイクロプラスチックの回収は難しい。海に流れ込むプラスチックごみの量を減らすことが、対策の基本である。

政府は海洋基本計画で、マイクロプラスチック対策を課題の一つに挙げている。プラごみの大幅削減を目指す「プラスチック資源循環戦略」の策定にも乗り出す。

化粧品業界は現在、マイクロビーズの使用を自主規制している。官民を挙げて、プラスチックの再利用やリサイクルをさらに促進したい。監視や啓発を強化し、不法投棄を防止することも大切だ。

国際的には、途上国の環境改善が欠かせない。世界全体で年800万トンのプラごみが海に流出している。多くが中国やインドネシアなどアジア圏からだという。ごみに覆い尽くされた川もある。

急速な人口増加と経済発展に、ごみ処理のシステムが追い付かない現状を改善せねばならない。

合成樹脂であるプラスチックは、自然界で分解されにくい。日本はプラごみの回収やリサイクルなどで高い技術力を有する。途上国の循環産業の成長を支援することは、重要な国際貢献である。

(2018年5月30日付 読売新聞)

## 「よく分かる」海洋マイクロプラスチック問題

2018/12/17

日経 xTECH SPECIAL より

# ストロー廃止で問題が解決するのか



(写真: sunny/PIXTA)  
[画像のクリックで拡大表示]

最近の新聞、テレビ番組ではマイクロプラスチックに関連するニュースがひんぱんに報じられている。その発端の1つは、ウミガメの鼻にプラスチックストローが刺さった映像がSNSやネットで拡散されたことであろう。プラスチックごみが海洋生物を害すると危惧する視点からの情報であったようだ。しかし、この視点はマイクロプラスチック問題の核心からはズレていると言わざるを得ない。

### 連載主旨

ウミガメの鼻にプラスチックストローが刺さった衝撃的な映像が報じられたことなどに、海洋に流れ出て粉砕されたマイクロプラスチックの問題が大きな関心を集めるようになった。しかし、マイクロプラスチックの何が問題なのか、本質を押さえた報道や議論は少ないと言わざるを得ない。マイクロプラスチックが海水中のPCB（ポリ塩化ビフェニール）などの有害物質を吸着し、これを小魚が取り込み、その小魚をより大きな魚が捕食する過程で起こる生物濃縮に問題の核心がある。

この問題を正しく捉えれば、その対応策としての生分解性プラスチックの有効性も分かってくる。3回にわたって、マイクロプラスチック問題の本質と最新状況、そして日本の産業界がなすべきことを解説する。

マイクロプラスチックによる海洋汚染など、プラスチックごみの問題がグローバルアップされるなか、注目されているのが「生分解性プラスチック」だ。用途に合った使い方をすれば、環境負荷を減らせると期待されている。

荒川河川敷覆うプラごみ 中韓の影響？  
流出元たどったら →

栃木県 益子町の共和化工益子事業所に、生ごみを発酵させて堆肥（たいひ）にする施設がある。週4回、町内の家庭から



生分解性プラスチックへの期待



## 世界の海を汚染 使い捨てプラスチック、どう減らす (2018/11/18)

プラスチックごみによる海の汚染が、世界的に問題になっています。紫外線や波で劣化して細かく砕けた粒「マイクロプラスチック」が、生態系に影響を及ぼすと心配されています。このところ、企業などがプラスチック製ストローの使用を中止する動きが目立って...[続きを読む](#)

朝日新聞デジタルより

# 海洋プラスチック問題に関する国際動向

## 持続可能な開発目標(SDGs)(2015.9)

- 持続可能な開発目標(SDGs)のターゲットの1つとして「**2025年までに、海洋ごみや富栄養化を含む、特に陸上活動による汚染など、あらゆる種類の海洋汚染を防止し、大幅に削減する**」が掲げられている。



## 国連環境総会(UNEA3)(2017.12)

- 「**海洋プラスチックごみ及びマイクロプラスチック**」に関する決議 (resolution) が採択され、海洋プラスチックごみ及びマイクロプラスチックに対処するための障害及びオプションを精査するための専門家グループ会合を招集することを決定。5月に第1回会合を開催。

## G7

### <G7伊勢志摩サミット (2016年5月) >

- 首脳宣言において、**資源効率性及び3Rに関する取組が、陸域を発生源とする海洋ごみ、特にプラスチックの発生抑制及び削減に寄与**することも認識しつつ、海洋ごみに対処することを再確認。

### <G7シャルルボワサミット (2018年6月) >

- G7全ての国が**海洋環境の保全に関する「健全な海洋及び強靱な沿岸部コミュニティのためのシャルルボワ・ブループリント」を承認**し、「海洋の知識を向上し、持続可能な海洋と漁業を促進し、強靱な沿岸及び沿岸コミュニティを支援し、海洋のプラスチック廃棄物や海洋ごみに対処」するとした。
- カナダ及び欧州各国が「**海洋プラスチック憲章**」を承認するものとなった。(達成期限付きの数値目標等を含むもの)
- 安倍総理からは、**日本が議長を務める来年のG20でもこれらの問題に取り組む**意向である旨、発言を行った。

## G20

### <G20ハンブルクサミット (2017年7月) >

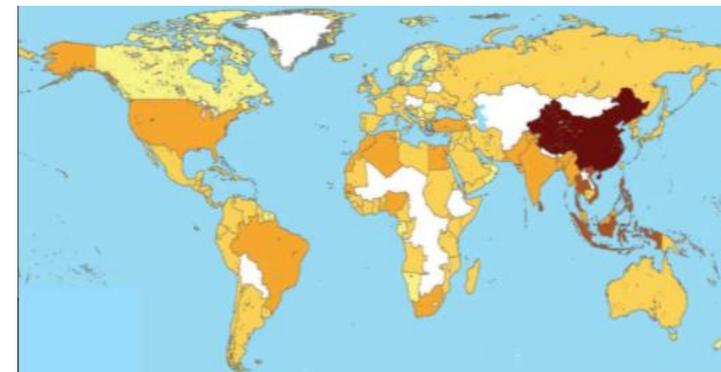
- G20サミットでは初めて海洋ごみが首脳宣言で取り上げられた。
- これまでのG7による取組を基礎としつつ、発生抑制、持続可能な廃棄物管理の構築、調査等の取組を盛り込んだイニシアチブ「**海洋ごみに対するG20行動計画**」の**立ち上げ**に合意。

## 日中韓三カ国環境大臣会合(TEMM20)(2018.6)

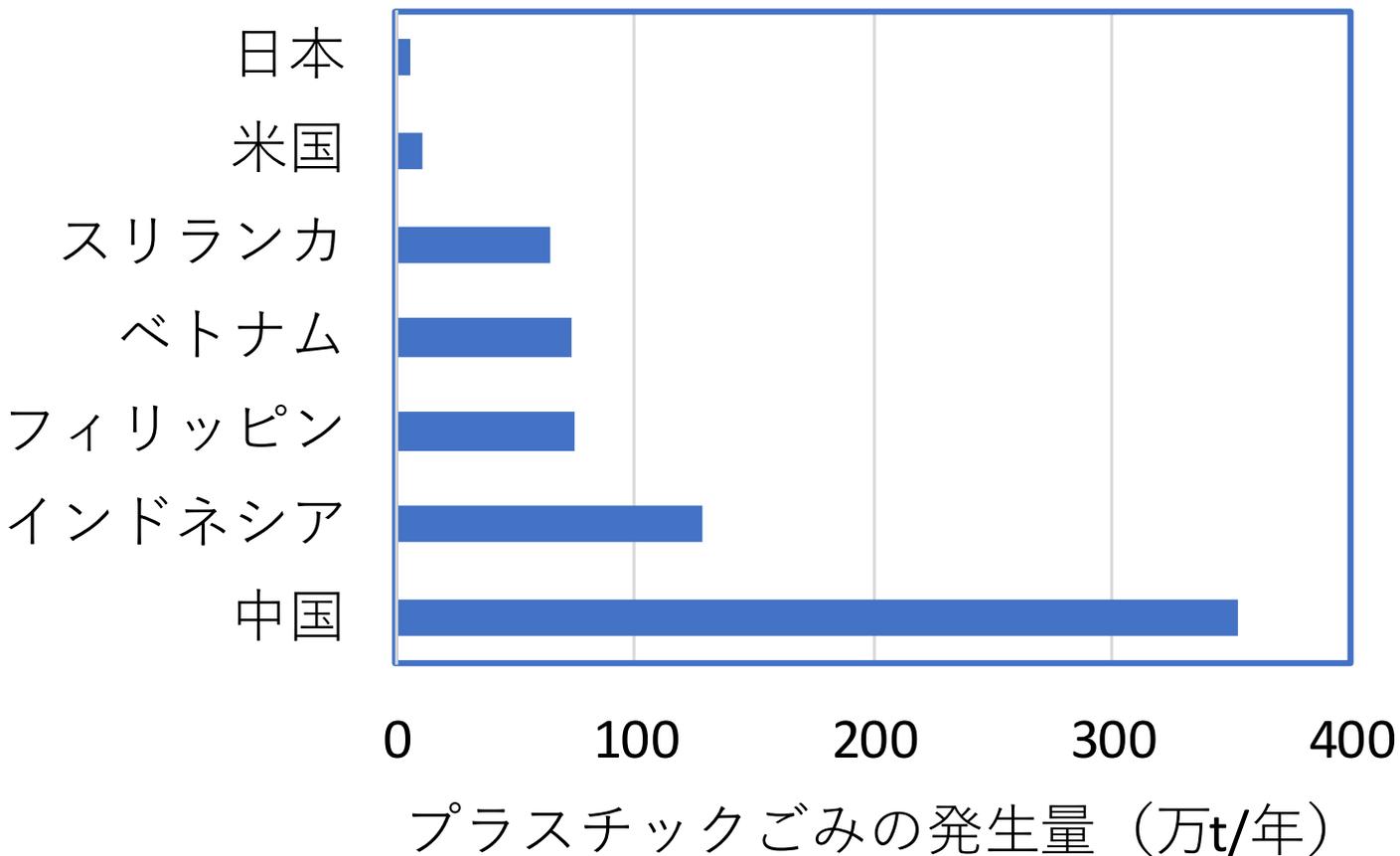
- マイクロプラスチックを含む海洋ごみ対策等について、率直な意見交換を実施。**中国・韓国と海洋プラスチック問題がグローバルな共通課題であるとの認識を共有**。
- **2019年に日本で開催されるG20首脳会合及び大臣会合に向け**、連携・協力を確認。

注) 中国は、2017年末から非工業由来廃プラ、2018年末から工業由来廃プラの輸入を禁止。

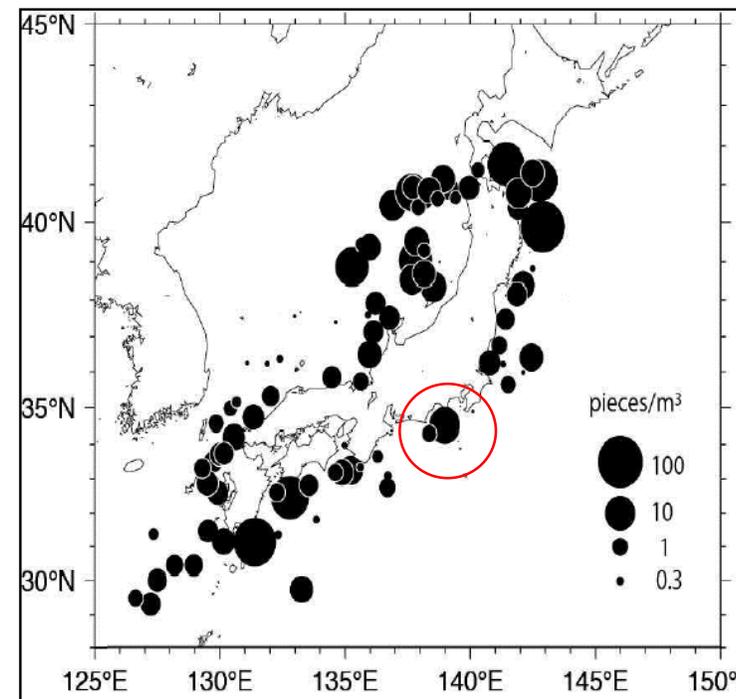
# プラスチックごみの発生量



海岸から50km以内に居住している人々によって不適正処理されたプラスチックごみの推計量(2010年)で色分けした地図(濃い色ほど、ごみの発生量が多い。)



出典：Plastic waste inputs from land into the ocean, Science (2015)



マイクロプラスチックの密度分布

出典：旭化成ARCレポート

### 3.流出したプラごみが自然分解されるまでの期間

- レジ袋：20年
- 発泡スチロール製カップ：50年
- ペットボトル：450年
- 紙おむつ：450年
- 釣り糸：600年



# 4.生態系への影響

海洋環境における食用魚類のマイクロプラスチック摂食状況

- 生殖異常
- 発がん性
- 内臓疾患
- ホルモン異常

海洋種	海洋種 (日本名)	MP摂食比率		MP摂食 個数 /個体	摂食MP		採取場所  引用文献
		摂食個体/全 個体、%			サイズ (mm)	形状	
Atlantic hering	ニシン	8/566	2%	1~4	0.5~3	細片	北海  Foekemaら [2013]
Cod	タラ	10/80	25%	1・2・16	1.2	細片	
Whiting	小型のタラ	6/105	6%	1・3・16	1.7	na	
Haddock	コダラ	6/97	6%	1	0.7	細片	
Horse mackerel	アジ	1/100	1%	1	2.5	細片	イギリス海峡 (plymouth)  Lusherら [2013]
Whiting	小型のタラ	16/50	32%	1.75	2.2	細片、 ファイバー、 ビーズ	
Blue whiting	プタスダラ	14/27	52%	2.1	2.1		
Horse mackerel	アジ	16/56	29%	1.5	2.2		
Poor cod	プアーコード	20/50	40%	2	2.2		
John dory	マトウダイ	20/42	48%	2.7	2.2		
Red gurnard	ホウボウ	34/56	60%	1.9	2.1	細片	
Hake	メルルーサ	6/12	50%	0.33	5以下	ファイバー	北東大西洋  Nevesら [2015]
Monkfish	アンコウ	1/2	50%	0.5	5以下	ファイバー	
Meagre	オオベニ	3/5	60%	0.8	5以下	ファイバー、 細片	
Horse mackerel	アジ	3/44	7%	0.07	5以下		
Chub mackerel	マサバ	11/35	31%	0.57	9.4以下		
Pacific anchovy	カタクチイワシ	3/10	3%	0.3	na、ファイバーとフィルム		USA
Indian mackerel	グルクマ	5/9	56%	1	na、細片とペレット		インドネシア  Rochman ら [2015]

出典：UNEP, “Marine plastic debris and microplastics” (2016) (参考文献 (8)) のANNEX VI. の文献データに基づいて旭リサーチセンターが作成。

## プラスチックに含有される有機化学物質とその影響

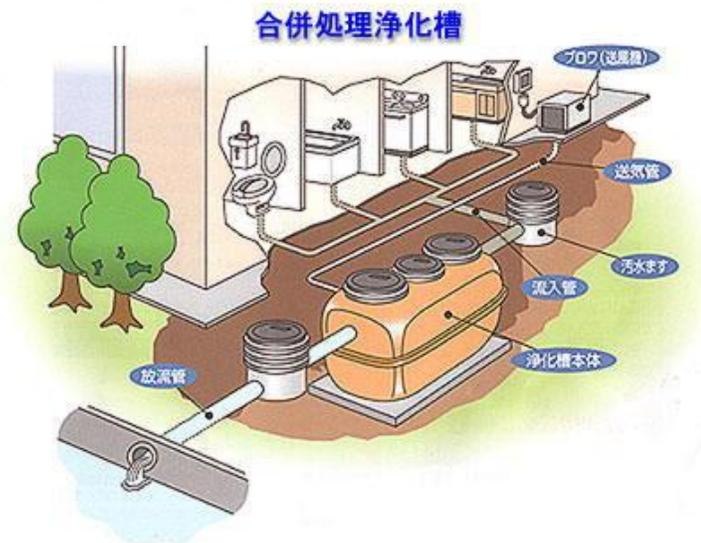
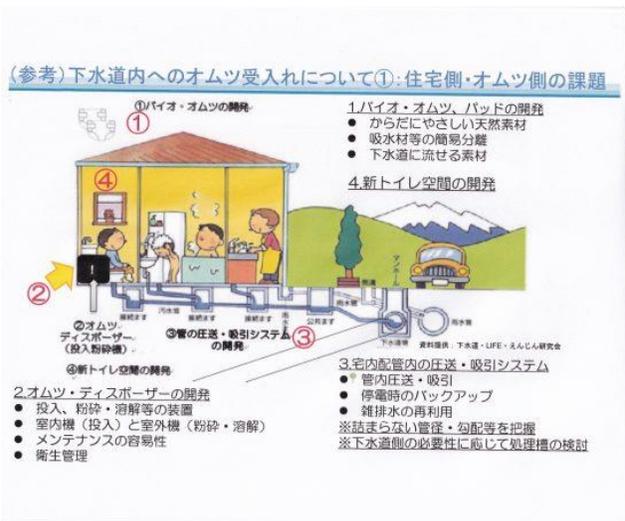
略号	名称	性状	用途	生物濃縮性 毒性	マイクロプラス チックとの関係
PCBs	Polchlorinated biphenyl (ポリ塩化ビフェニル)	液体	電気機器の 絶縁油	生物濃縮性あり 発がん性、催奇性あり 特にコブラナPCBが毒性強 (カネミ油症事件)	マイクロプラス チックは海水中 のPCBs、DDTs、 HCHsを吸着する
DDTs	Dichlorodiphenyltrichloroethane ジクロロジフェニルトリクロロエタン	固体 (融点 109℃)	殺虫剤	生物濃縮性あり IARC分類はグループ2B： 「発がん性があるかも しれない」	
HCHs	Hexachlorocyclohexane ヘキサクロロシクロヘキサン	固体	殺虫剤	生物濃縮性あり 毒性あり 第一種特定化学物質	
PBDEs	Polybrominated diphenylether ポリ臭化ジフェニルエーテル	固体	プラスチック・ 繊維・断熱材 の難燃剤	生物濃縮性あり ペンタ・オクタ異性体は甲状腺 ホルモン濃度低下作用	もともとPS、PP、 PEなどに練り込 まれたもの

注：PS(ポリスチレン)、PP(ポリプロピレン)、PE(ポリエチレン)。

出典：各種資料より旭リサーチセンター作成。

# 5. どうすればよいか

- ごみの不法投棄の撲滅
- プラスチックごみのリサイクル促進
- ごみの減量化促進
- 環境教育の推進
- 処理する？



船にひかれ、ゴールデンゲートブリッジから太平洋に向かう漂流プラスチックごみ回収装置「システム001」= 8日、サンフランシスコ湾、香取啓介撮影

太平洋ごみベルト回収装置 - オランダ - NPO オーシャンクリーンアップ -

# 海洋プラスチック問題に関する国内動向

## 1. 海岸漂着物処理推進法改正（2018.06.15成立）

目的の改正：海洋環境の保全の観点等を追加。

「漂流ごみ等」の追加、漂流ごみ等の円滑な処理の推進

3 R の推進等による海岸漂着物等の発生抑制

マイクロプラスチック対策（事業者による使用抑制・排出抑制努力義務、政府によるマイクロプラスチック抑制のための施策の在り方についての速やかな検討及びその結果に基づき措置を講じる旨を規定）

国際的な連携の確保及び国際協力の推進

## 2. 第4次循環型社会形成推進基本計画（2018.06.19閣議決定）

資源・廃棄物制約、海洋ごみ対策、地球温暖化対策等の幅広い課題に対応しながら、中国等による廃棄物の禁輸措置に対応した国内資源循環体制を構築しつつ、持続可能な社会を実現し、次世代に豊かな環境を引き継いでいくため、再生不可能な資源への依存度を減らし、再生可能資源に置き換えるとともに、経済性及び技術的可能性を考慮しつつ、使用された資源を徹底的に回収し、何度も循環利用することを旨として、プラスチックの資源循環を総合的に推進するための戦略（「プラスチック資源循環戦略」）を策定し、これに基づく施策を進めていく。

## 3. 海岸漂着物等地域対策推進事業

都道府県や市町村等が実施する海洋ごみに関する地域計画の策定、海洋ごみの回収・処理、発生抑制対策に関する事業に対し、補助金による支援

# はじめに

生活排水処理システム

- ・し尿および生活雑排水の浄化と水環境への還元
- ・環境衛生の改善と公共用水域の汚濁負荷低減化

下水処理施設、農業集落排水施設、合併処理浄化槽等

1960～1970年代に生態系における生殖機能の異常、孵化能力の低下などが報告され、その原因が内分泌攪乱化学物質（通称、**環境ホルモン**）であると指摘された。

1998年以降、わが国でも水環境、下水処理施設に対する実態調査が行われる。

環境庁（現環境省）の環境ホルモン戦略計画SPEED'98

エストロン(E1)、17β-エストラジオール(E2)、エストリオール(E3)、ビスフェノールA(BPA)、ノニルフェノール(NP)、フタル酸エステル(PAE)など女性ホルモンや外因性内分泌攪乱化学物質(以下、EDCと略す)が顕著に検出される。

## 新たな課題

- 合併処理浄化槽におけるEDCの実態
- 合併処理浄化槽からのEDCの溶出
- 生活排水中に含まれるEDCの同定やその後の挙動
- これまでの報告例は、水相の試料に関連するもので、有機物除去機能に関与する汚泥相での挙動については未解明である。

### EDCの理化学的特性

- ・分子量が比較的小さい(220~391)
- ・水溶解度が低い
- ・疎水性(log Kow 2.6~5.15)

EDCは汚泥、底質に吸着・濃縮されやすい。

# 小型合併処理浄化槽の実態調査

## ・調査方法

### 1.生活排水(流入水)中のEDC

570戸の住宅団地に設置されているコミュニティ・プラントにおいて、原水を24時間連続採水した。

コミュニティ・プラント(生活排水処理システム)の概要

計画処理人口:2,000人

計画日平均汚水量:880m<sup>3</sup>/日

処理方式:長時間ばっ気方式

### 2.小型合併処理浄化槽内におけるEDCの挙動

個人住宅に設置された施設2基(7人槽、10人槽)について、1年間にわたり追跡調査を行った。



処理フローの概要

- 調査結果

## 生活排水に含まれる主なEDC

単位:  $\mu\text{g/L}$

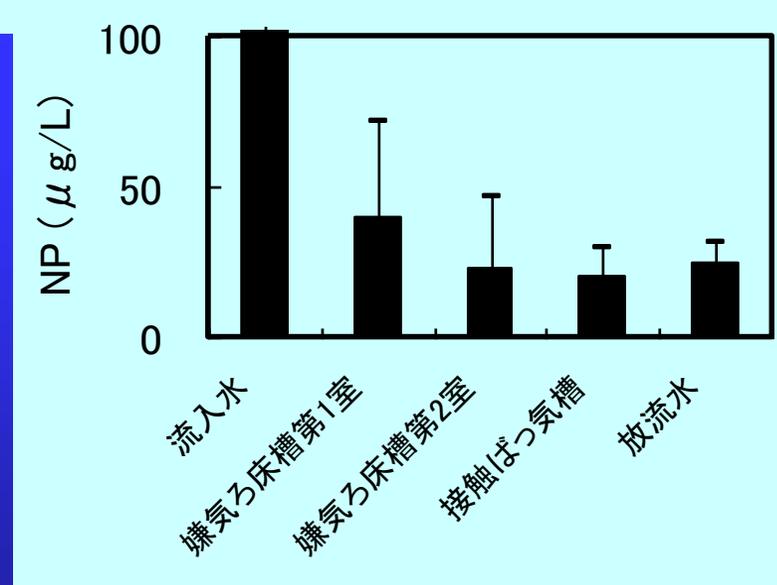
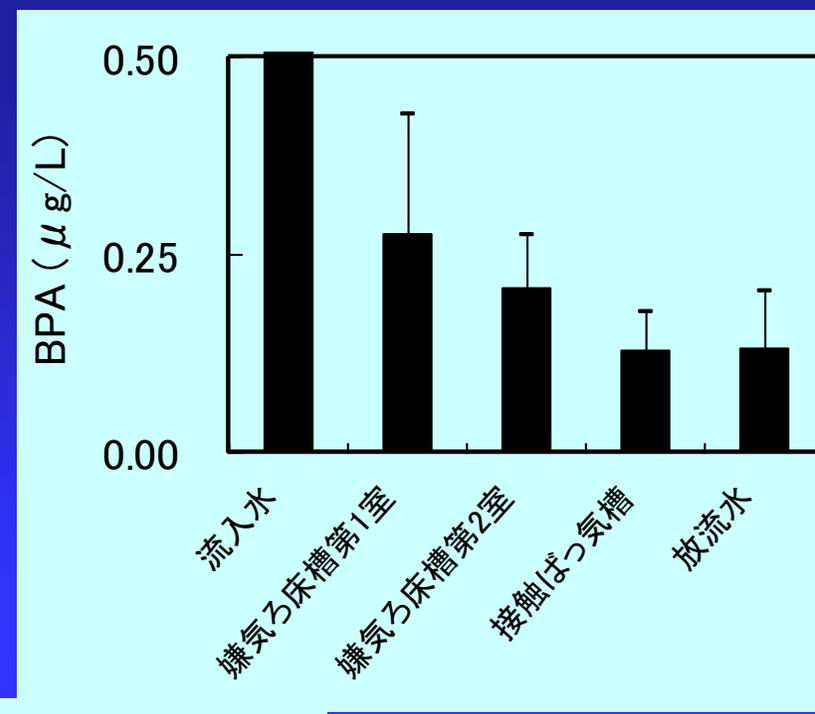
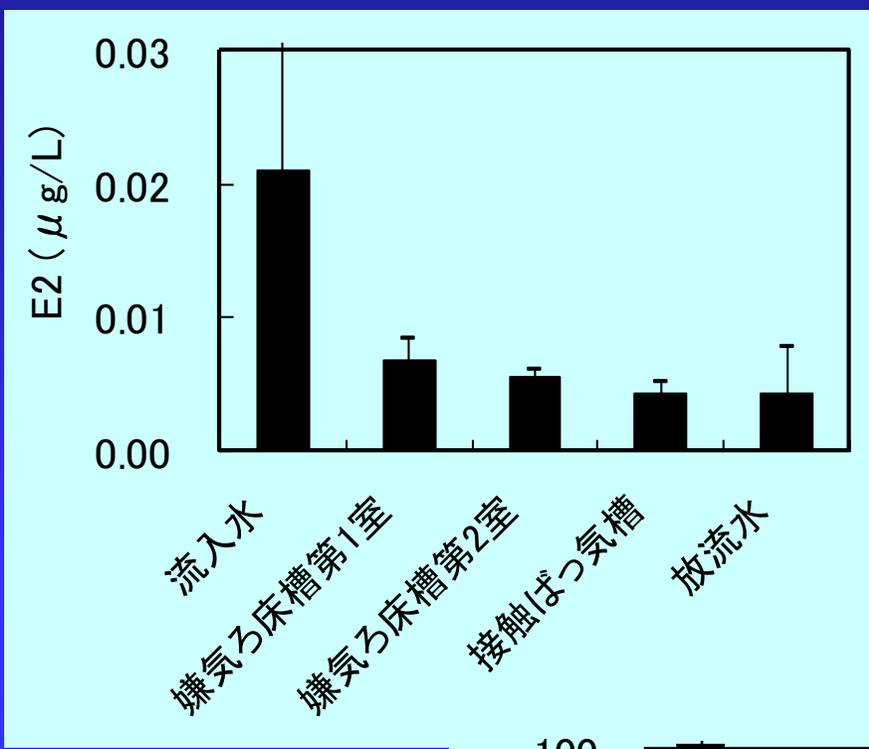
EDC	平均値	範囲
BPA	1.5	0.7~1.9
NP	140	38~254
E2	0.021	0.013~0.035
E123	0.28	0.17~0.39
DEHP	7.12	1.10~10.5
DBP	2.10	0.10~5.30

注) E123: E1、E2およびE3の総量

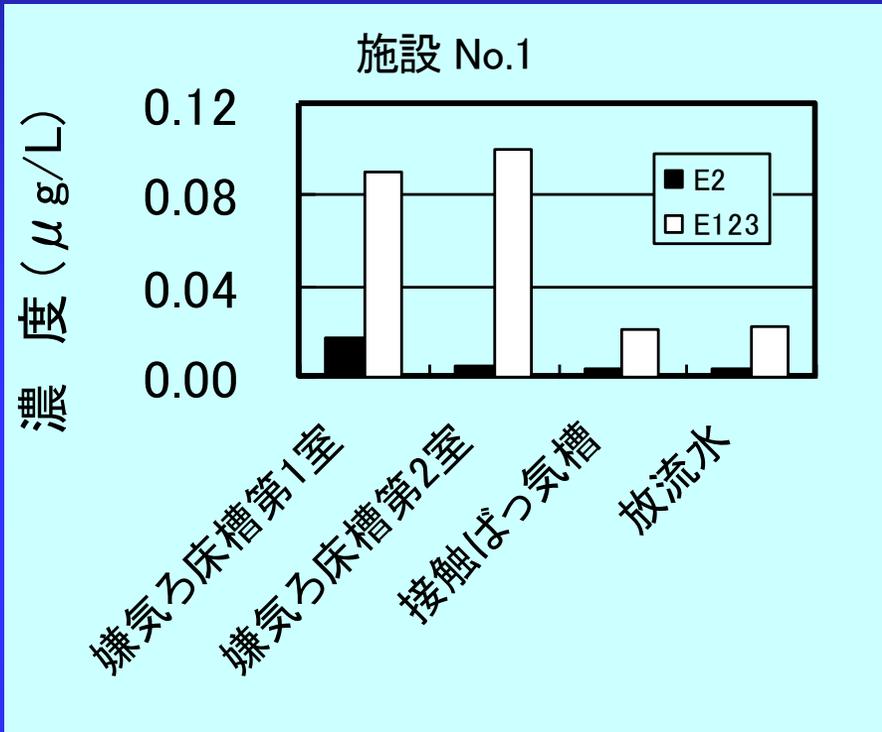
総流入汚水量: 380m<sup>3</sup>/日

一般的水質: pH 6.3~7.3 BOD 80~150mg/L SS 150~210mg/L

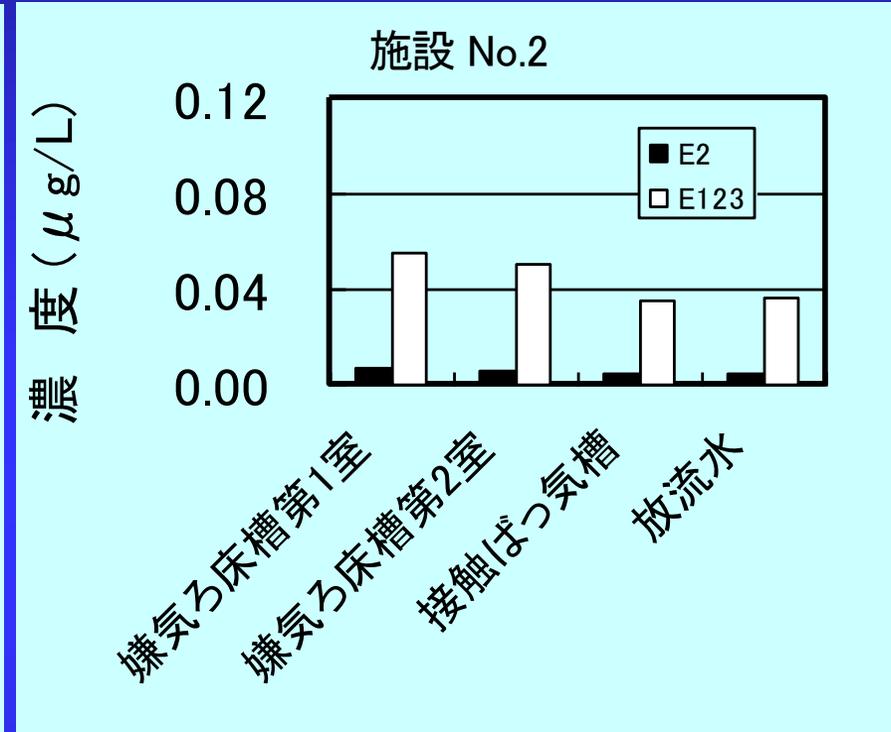
COD 75.0~130mg/L



各単位装置流出水中のE2、BPAおよびNP（施設No.2）

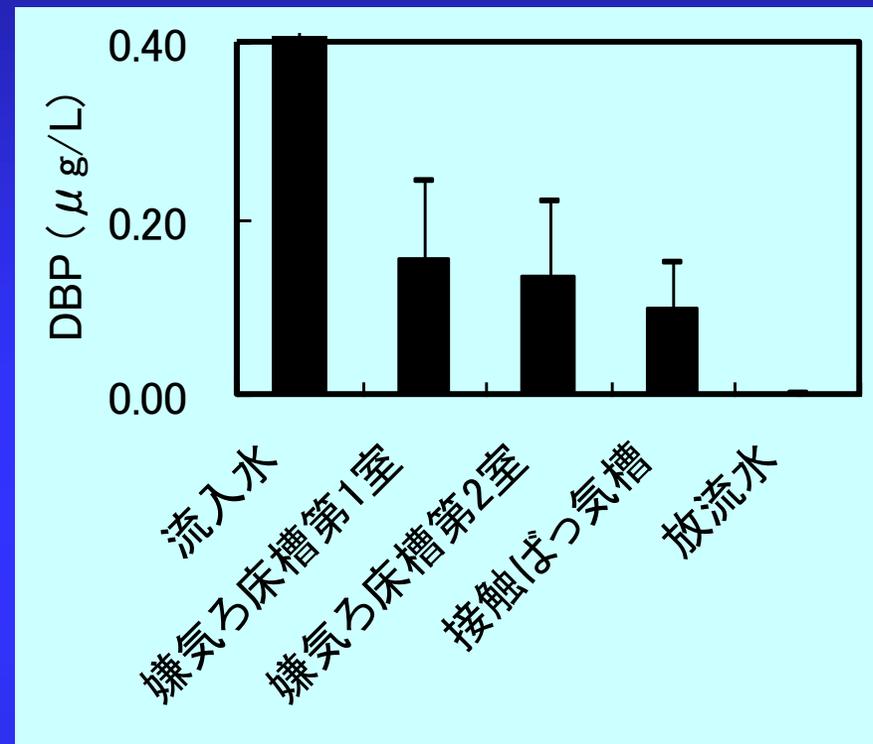
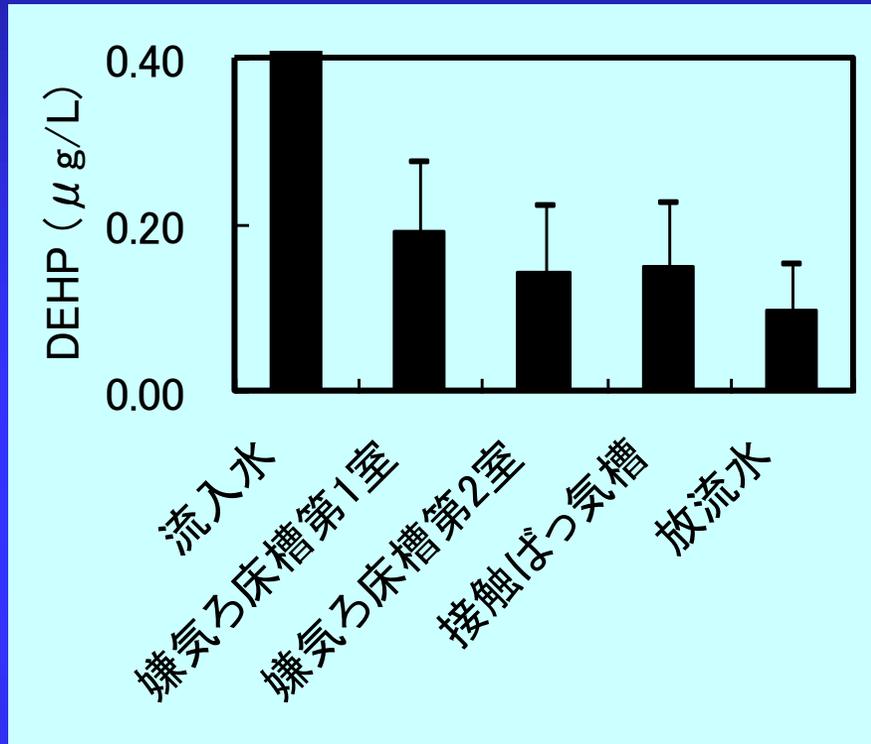


$E2/E123=4.4\sim 19.5\%$



$E2/E123=11.1\sim 12.4\%$

各単位装置流出中のE2とE123の関係



各単位装置流出水中のDEHPおよびDBP (施設No.2)

# 総括・結論

戸建住宅



生活排水

小型合併処理浄化槽

放流水

E2 : 4.20  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

BPA : 300  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

NP : 28,000  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

DEHP : 1,420  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

DBP : 420  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

汚泥

し尿処理施設

放流水

汚泥

焼却処分

EDC  $\approx$  0  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

公共用水域へのEDC負荷量

E2 : 0.50  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

BPA : 24.0  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

NP : 6,160  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

DEHP : 14.2  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

DBP : 4.20  $\mu\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$

EDC低減率

E2 : 88%

BPA : 92%

NP : 78%

DEHP : 99%

DBP : 99%

合併処理浄化槽による水環境へのEDC負荷量低減効果

・嫌気・好気性両汚泥への吸着

・水相および汚泥相中の生分解反応

公共用水域への潜在的なEDC負荷量の推定

## 6.まとめ

- ごみの不法投棄の撲滅
- プラスチックごみのリサイクル促進
- ごみの減量化促進
- 環境教育の推進