



東京、多摩川



東京、荒川

227億本 x (100%-回収率88.8%) = 約25億本 (2015年)



PETボトルリサイクル推進協議会ホームページより数値を引用

荒川でNGOにより回収されるゴミの数

第1位 ペットボトル年間40000本

第10位 レジ袋 年間10000枚

データ: 荒川クリーンエイドホームページ



河口付近に流れ着いた大量のペットボトルの目録。名古屋港周辺で。

名古屋、台風で漂着



ラマサール条約に登録さ
れ、多くの渡り鳥が訪れる
名古屋港周辺の藤原一瀬周
辺に、大量のペットボトル
などのプラスチックごみが
積み上がっている。環海団
体による、川などから流
れ着いたごみがシ原の隙
間に入り込んで長年たま
り、九月の台風21、24号の

干潟周辺に大量のペットボトル

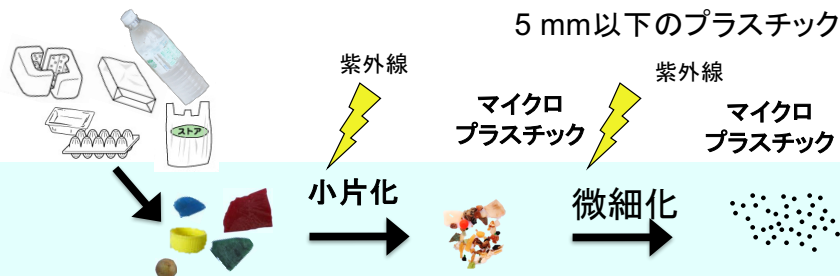
豪雨による水害時にもペットボトルが大量に流出することを目にします。リサイクル用の運搬中、一時保管中のペットボトル等のプラスチックが**災害時に流出したもの**がそれらのプラスチックの発生源となっていることも考えられます。災害時は他の対策の方が優先順位が高いので、災害時にプラスチックの流出を止めることは不可能です。リサイクルを過信してはいけません。使ってしまった以上リサイクルすることは必要ですが、まずはプラスチックを減らしていくことが必須です。

プラスチックのゴミは浮いて遠くまで運ばれる

ハワイ島、カミロビーチ



プラスチックは紫外線、熱、波の力などにより細かな破片になっていく



もともとは日常生活の中の、使い捨てプラスチック

紫外線や波の力で壊れて細くなっていく。砂浜の上は光と熱でどんどん小片化・微細化が進む。微細化してもプラスチックであることに変わりはありません。

海底/堆積物

マイクロプラスチック

5 mm以下のプラスチック



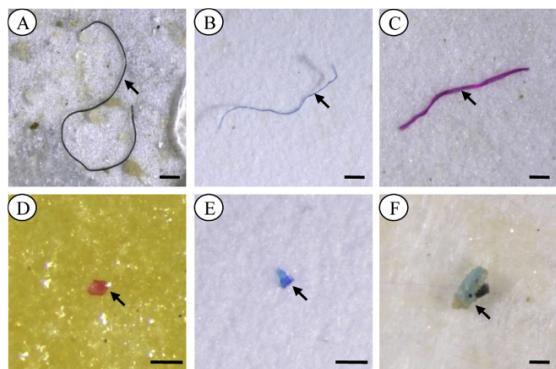
日本列島から1000km離れた太平洋上で気象庁が採取したマイクロプラスチック。これにも有害な化学物質が含まれています。

マイクロプラスチックはいろいろな起源から供給される

5 mm以下のプラスチック

- プラスチック製品の破片
- 化学繊維
- レジンペレット
- マイクロビーズ(スクラブ)
- 野外で使うプラスチック
- メラミンフォームスポンジ

13



Microplastics in commercial bivalves from China

Jiana Li ^a, Dongqi Yang ^a, Lan Li ^b, Khalida Jabeen ^a, Huahong Shi ^{a,*}

^a State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai 200062, China
^b Research Center for Analysis and Measurement, Donghua University, Shanghai 201620, China

Environmental Pollution 207 (2015) 190–195

Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks

Mark Anthony Browne,^{*,†,‡,§} Phillip Crump,[¶] Stewart J. Niven,^{§,||} Emma Teuten,[§] Andrew Tonkin,[¶] Tamara Galloway,[†] and Richard Thompson,[§]

[†]School of Biology & Environmental Sciences, University College Dublin, Science Centre West, Belfield, Dublin 4, Ireland

[‡]Centre for Research on the Ecological Impacts of Coastal Cities, A11 School of Biological Sciences, University of Sydney, NSW 2006, Australia

[§]Marine Biology & Ecology Research Group, School of Marine Science & Engineering, University of Plymouth, Plymouth PL4 8AA, United Kingdom

[¶]School of Geography, Earth & Environmental Sciences, University of Plymouth, Plymouth PL4 8AA, United Kingdom

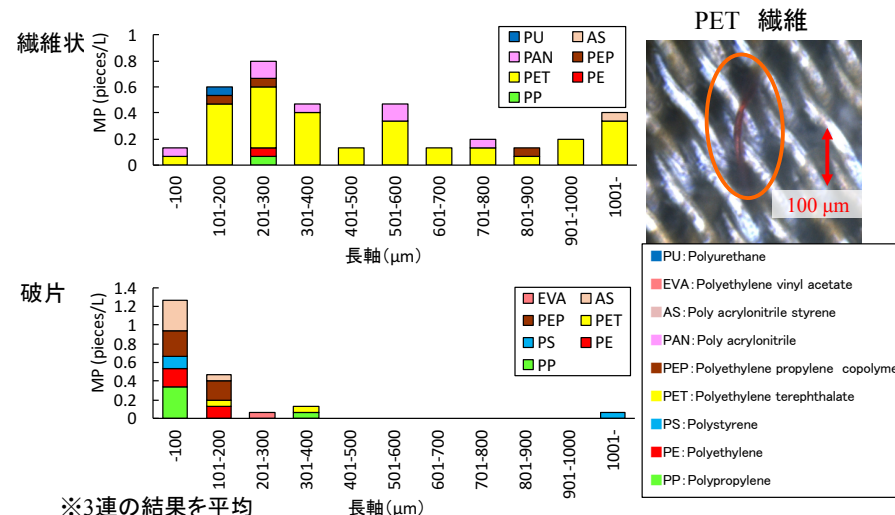
^{||}Water Canada, Ontario, Canada

^{†‡} 1回1着のフリースの洗濯で約2000本の細かな化学繊維が放出

ABSTRACT: Plastic debris <1 mm (defined here as microplastic) is accumulating in marine habitats. Ingestion of microplastic provides a potential pathway for the transfer of pollutants, monomers, and plastic-additives to organisms with uncertain consequences for their health. Here, we show that microplastic contaminates the shorelines at 18 sites worldwide representing six continents from the poles to the equator, with more material in densely populated areas, but no clear relationship between the abundance of microplastics and the mean size-distribution of natural particulates. An important source of microplastic appears to be through sewage contaminated by fibers from washing clothes. Forensic evaluation of microplastic from sediments showed that the proportions of polyester and acrylic fibers used in clothing resembled those found in habitats that receive sewage-discharges and sewage-effluent itself. Experiments sampling wastewater from domestic washing machines demonstrated that a single garment can produce >1900 fibers per wash. This suggests that a large proportion of microplastic fibers found in the marine environment may be derived from sewage as a consequence of washing of clothes. As the human population grows and people use more synthetic textiles, contamination of habitats and animals by microplastic is likely to increase.



多摩川へ放流される下水処理水中のマイクロプラスチック



繊維状が約60%、破片が約40%

杉浦ら(2018)より引用
第27回環境化学討論会

下水処理放流水からのマイクロプラスチック放出量：
1日あたり約10億個（流域人口約50万人）

放流水中MP濃度	下水処理水量
5.7 pieces/L	1日平均 185406 m ³
	年間 67858500 m ³

↓

MP放出数 (推定)	
1日平均	11億個
年間	3900億個

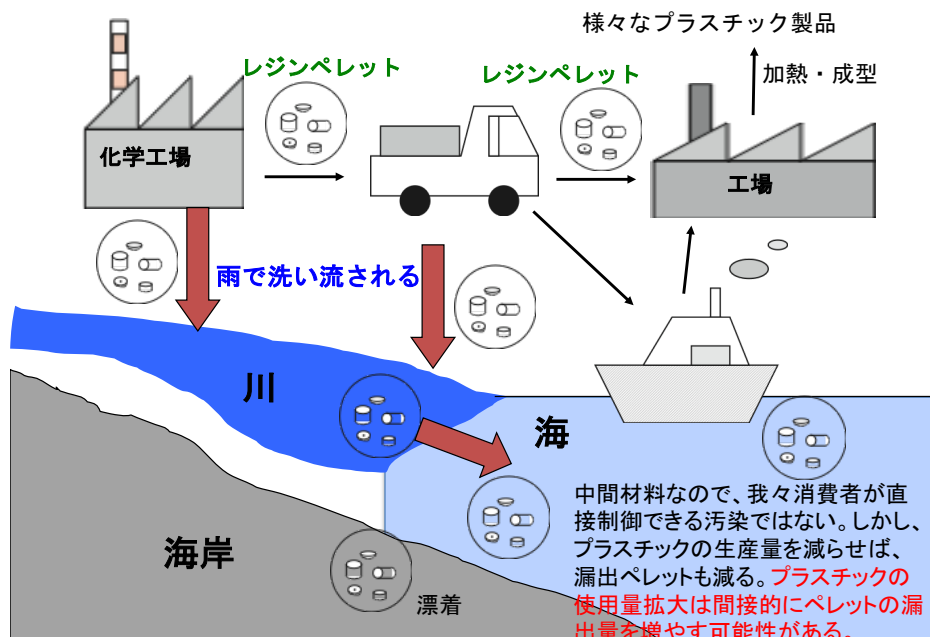
杉浦ら(2018)より引用
第27回環境化学討論会

ペットボトルをリサイクルしてTシャツを作り、
それを洗濯すればマイクロプラスチック汚染が起こる。

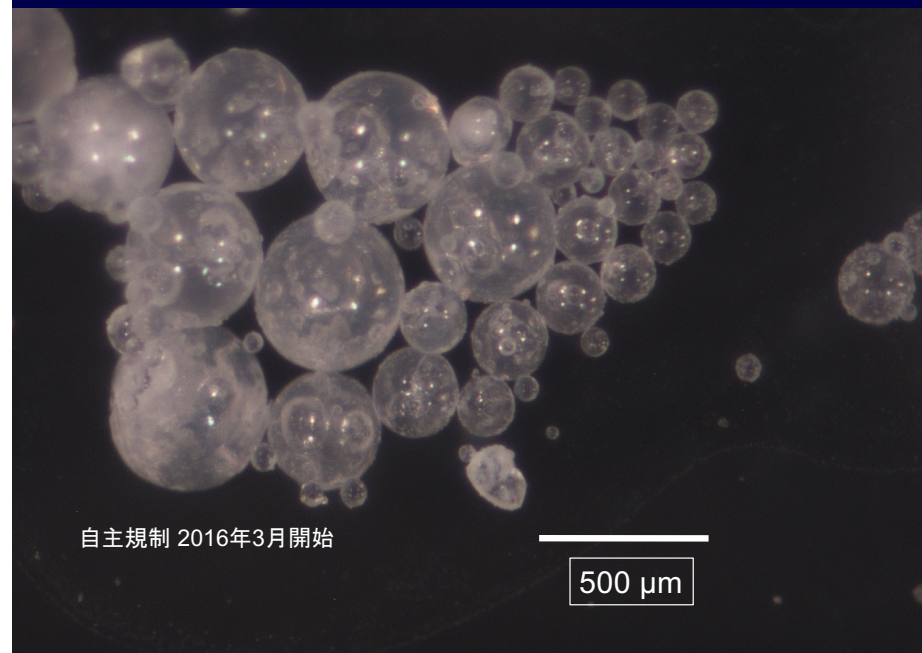
プラスチックレジンペレット： プラスチック製品の間接材料



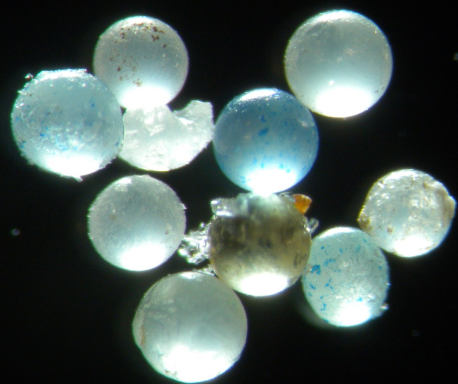
レジンペレットとは？何故海岸に漂着しているのか？



洗顔料中のマイクロビーズ



東京湾海水中から検出されたマイクロビーズ



1 mm

マイクロプラスチックはいろいろな起源から供給される

- プラスチック製品の破片
- 化学繊維
- レジンペレット
- スクラブ(マイクロビーズ)
- 野外で使うプラスチック

リサイクルしてできた質の悪いプラスチックは野外で使われる等の用途に使われる

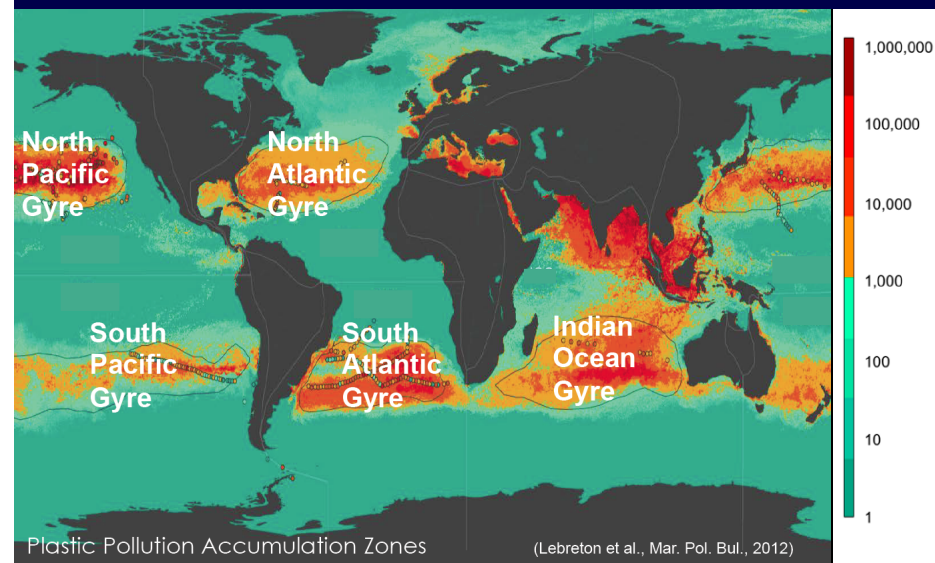
- メラミンフォームスポンジ

22

削れたスポンジくずは微生物分解されずに環境に残留する



5兆個のプラスチックが世界の海を漂っている



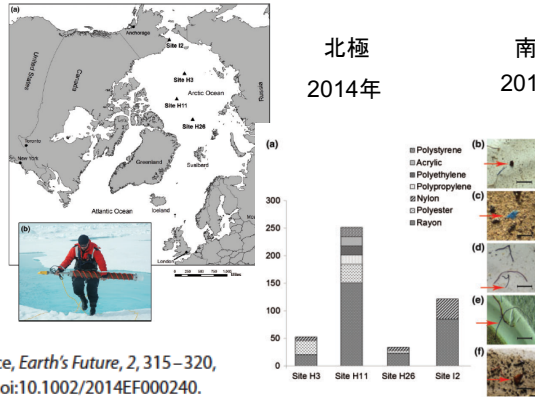
(個/km²)

極域にもプラスチックが分布

Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice

Rachel W. Obbard¹, Saeed Sadri², Ying Qi Wong¹, Alexandra A. Khitun¹, Ian Baker¹, and Richard C. Thompson²

¹Thayer School of Engineering at Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, USA, ²Marine Biology and Ecology Research Centre, School of Marine Science and Engineering, University of Plymouth, Plymouth, UK



ice, *Earth's Future*, 2, 315–320, doi:10.1002/2014EF000240.

Figure 2. (a) Total number of microplastic pieces presented as values per liter of seawater (scaled up from sample volumes examined which were typically 50–100 cm³), by polymer type, according to the location of sea ice cores. Photographs of microplastic fragments identified using FTIR: (b) HOTRAX Site 3, polyethylene terephthalate (polyester), (c) HOTRAX Site 11, polypropylene, (d) HOTRAX Site 26, polyester, (e) ICESCAPE Site 2, nylon, and (f) HOTRAX Site 11, polyethylene. Scale bars represent 1 mm.



Baseline Microplastics in the Southern Ocean
Atsuhiko Itoe^{*,†}, Kaori Uchiyama-Matsumoto[†], Keiichi Uchida[†], Tadashi Tokai[†]

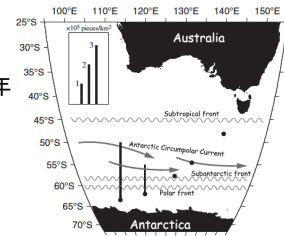


Fig. 4. Observed total particle counts and schematic view of oceanic conditions in the Southern Ocean. The bars at Stas. 1 and 2 indicate the total particle counts listed in Table 2; see the reference scale shown in the upper left corner. The particle counts at Stas. 3, 4, and 5 were not shown because the numbers of collected microplastics were negligibly small. We referred to Fig. 6.7 in Tomczak and Godfrey (1994) for the positions of three oceanic fronts in the schematic view. The arrows represent the Antarctic Circumpolar Current, placed approximately on the curves along which the wind-stress curl vanishes (i.e. maximal wind stress) in Fig. 6.5b of Tomczak and Godfrey (1994).

Accumulation of debris on the deep sea floor off the French Mediterranean coast

F. Galgani^{1,*}, A. Souplet³, Y. Cadiou²



(C) Accumulation of debris around rocks (Dive 16, depth 992 m, position 43° 03.00' N, 05° 10.00' E)

ペットボトルの本体、蓋、ラベル

キャップはポリエチレンというポリマー。
密度が0.95程度で水より軽い。
浮いて遠くまで運ばれ、その間に紫外線や波の力で劣化し、微細化し、マイクロプラスチックとなる。
水中の汚染物質を吸着する能力が一番高いポリマー、すなわち一番有害化しやすいポリマー。
柔らかいポリマーなので、添加剤が加えられている。この点でも海洋生物には脅威となる。

ラベルはポリプロピレンというポリマー。
これも密度が0.9なので、水に浮き、劣化し、マイクロプラスチックになりやすい。

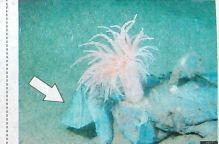
本体はペット（ポリエチレンテレフタレート）というポリマー。
密度が1.3程度で水より重い。
キャップが外れ、水が満たされると海底に沈む。

深海1万m プラごみ汚染

レジ袋のような使い捨てプラスチック製品が水深1万mを超える場所にまで到達するなど、プラスチックごみの汚染が深海に及んでいるとの調査結果を国連環境計画（UNEP）と日本の海洋研究開発機構のグループがまとめた。

UNEPは「貴重な深海の生態系に悪影響を与える懸念もある」と警告。各国に使い捨てプラスチック製品の生産や消費の削減を促すとも

日本海の水深999mの海底で見つかったレジ袋の二枚（赤印）。イソギンチャクなどの生物が付着している＝海洋研究開発機構提供



3425個のごみが確認された。種類別ではプラスチックが全体の33%と最も多く、うち89

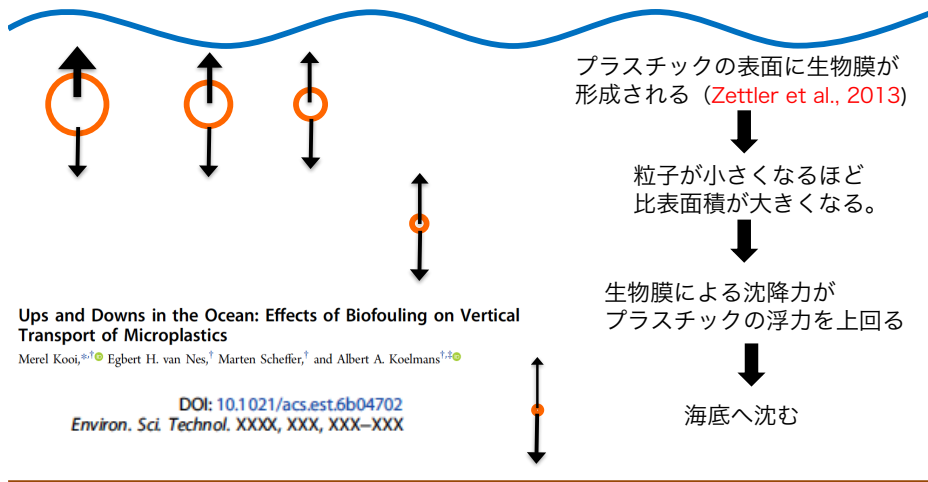
%がペットボトルやレジ袋といった使い捨て製品だった。プラスチックごみは、最も深いのは日本に近い太平洋・マリアナ海溝の1万898mの場所でも確認され、北東部太平洋でも深さ4684mの深海で見つかった。深い部分ほど使い捨て製品の比率が高い傾向があり、軽いため海流などによって長い距離を運ばれやすいのが要因と考えられた。調査結果は海洋研究の専門誌に発表した。

「使い捨て製品 生態系に悪影響」

国連と海洋機構調査

に、深海を含めた海のプラスチックごみの監視体制を強化することを提案した。グループは、海洋機構の有人潜水調査船「しんかい6500」などの調査で映像や画像に写ったごみの情報をまとめたデータベースを利用した。1982～2015年に深さ100m以上の海で実施された5010回分の調査データを分析し、見つかったごみの数や種類などを集計した。太平洋やインド洋などで、

微細なマイクロプラスチックは生物膜の付着により沈降する

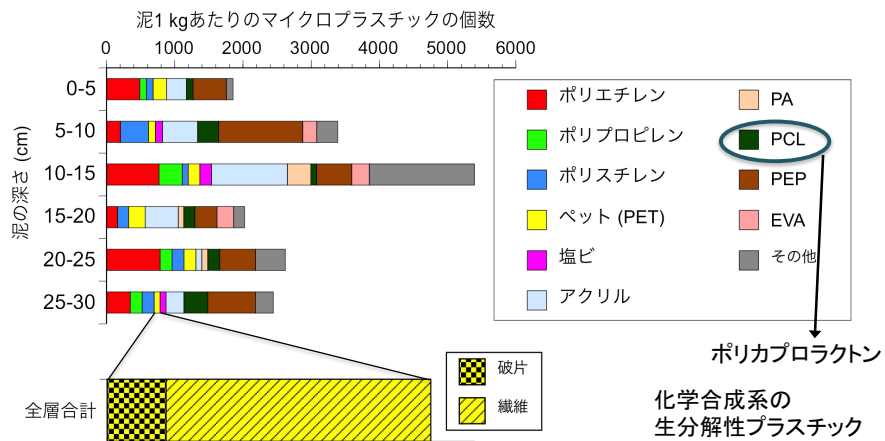


東京湾の海底の泥を採取して、マイクロプラスチックを調査した



ペットや生分解プラスチックも東京湾の海底から検出される

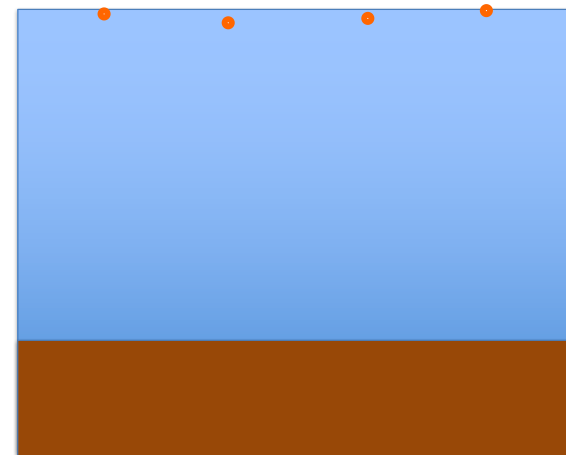
東京湾海底の泥の中から見つかるマイクロプラスチックの種類



繊維状のものが多い→化学繊維の衣類の洗濯屑？

破片もある→ペットボトル？

堆積物がマイクロプラスチックの大きなsinkになっている可能性



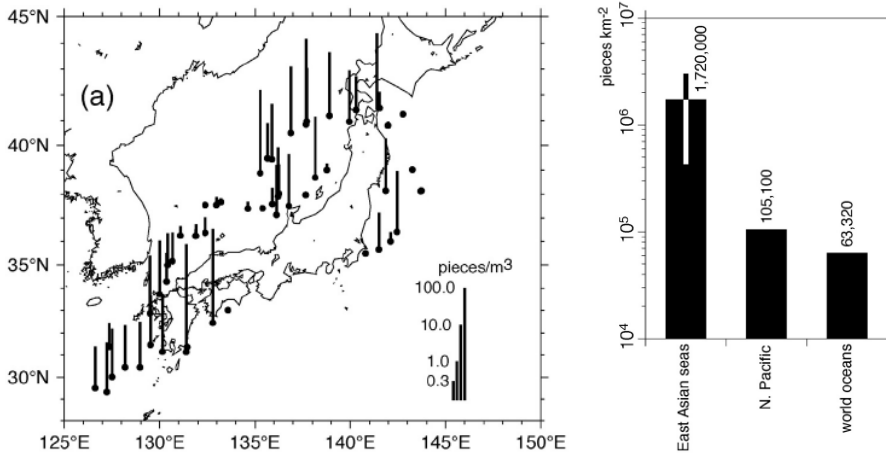
~3 pieces/m²

~6 x 10⁴ pieces/m²

日本近海にも大量のプラスチックが漂流している

East Asian seas: A hot spot of pelagic microplastics

Atsuhiko Isobe ^{a,*}, Keiichi Uchida ^b, Tadashi Tokai ^b, Shinsuke Iwasaki ^a



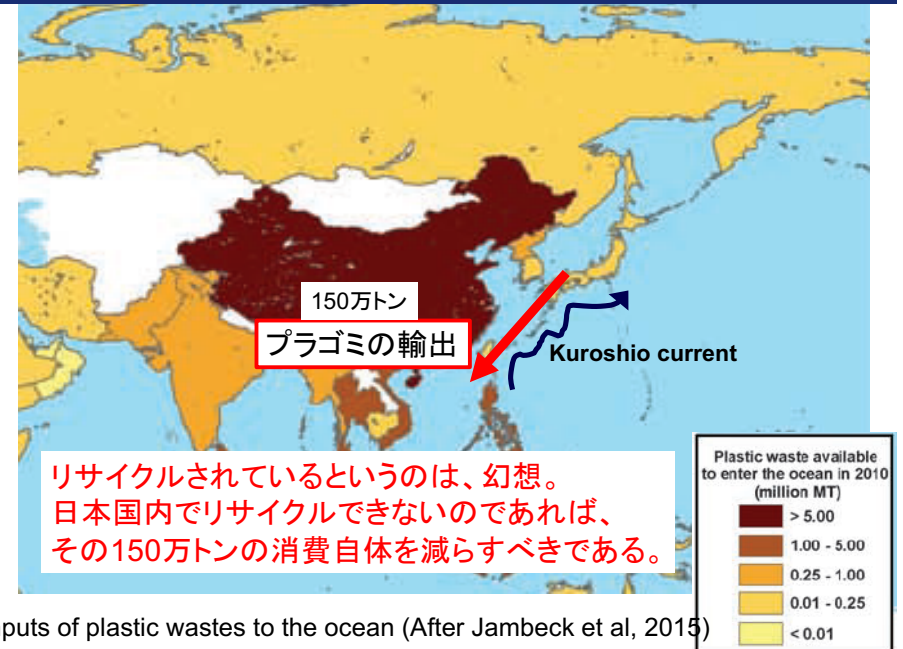
能登半島で海流がブロックされているので、富山湾には日本発のゴミがたまっている



たくさん使えば、プラゴミもたくさん出る



日本が中国や東南アジアに押しつけたプラゴミがブーメランのように日本近海に





クローズアップ
現代+

毎週 月・木 10:00

ホーム | 放送予定 | ショート動画 | 記事 | **これまでの放送** | 番組紹介 | よくある質問



2018年5月9日(水)

ペットボトルごみがついに限界！？～世界に広がる“中国ショック”～

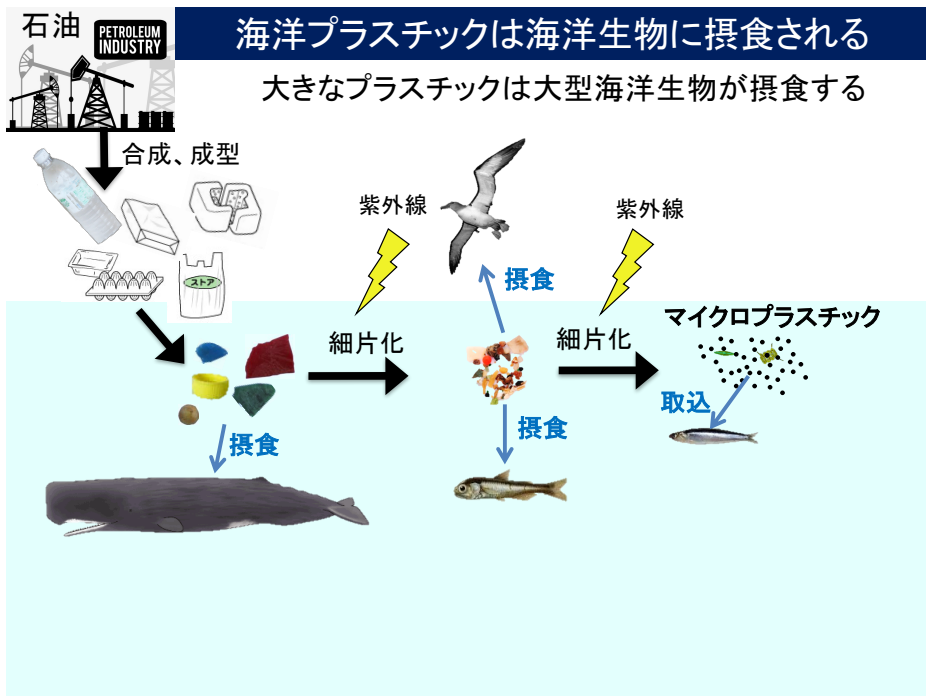
シェアする ? | Twitter | Facebook | Google+

いま、日本各地で行き場を失ったプラスチックごみが山積みになっている。今年1月、中国政府は突然、これまで世界中から受け入れていた資源ごみ、プラスチックごみの輸入を禁止したため。これまで、輸出するペットボトルごみの7割以上を中国に送っていた日本。第3国に輸出する企業、国内処理に奔走する企業など、待たなしの取り組みが進められているが、課題も多い。消費者や企業に突きつけられた課題とは、リサイクル社会の実現には何が必要か、考える。

出演者
劉庭秀さん (東北大学 大学院国際文化研究科 教授)



マレーシア クアラルンプール近郊の川

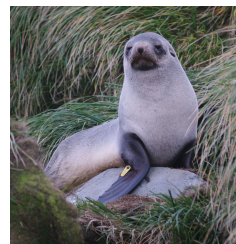


極域のプラスチックは極域の生物に取り込まれている

Ambio Vol. 32 No. 6, Sept. 2003

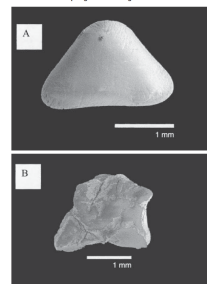
Article Cecilia Eriksson and Harry Burton
Origins and Biological Accumulation of Small Plastic Particles in Fur Seals from Macquarie Island

Macquarie Island (54°30'S 158°57'E).



オットセイ

Figure 1. Electron micrograph examples of 2 classes of particle shape and wear patterns. A. Particle with rounded edges and striations. B. Particle with sharp edges and cleavage lines.





全ての個体の消化管内からはプラスチックが検出された



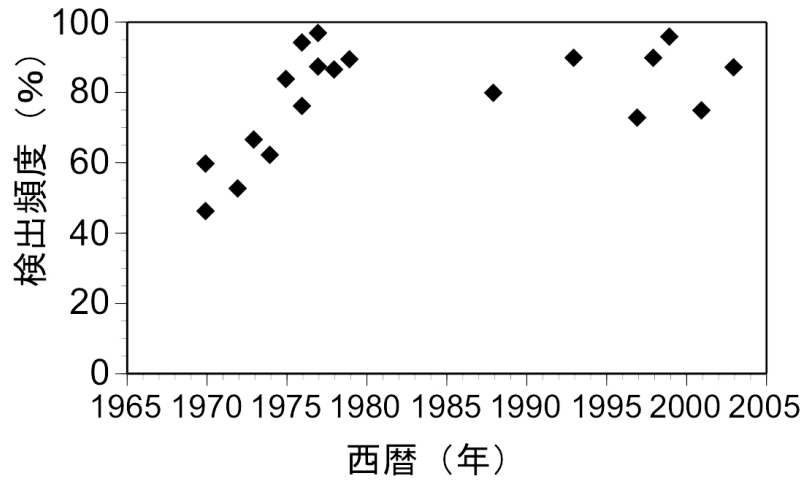
0.1 g – 0.6 g

これだけのプラスチックがあなたの胃の中にあつたらと想像してみてください。

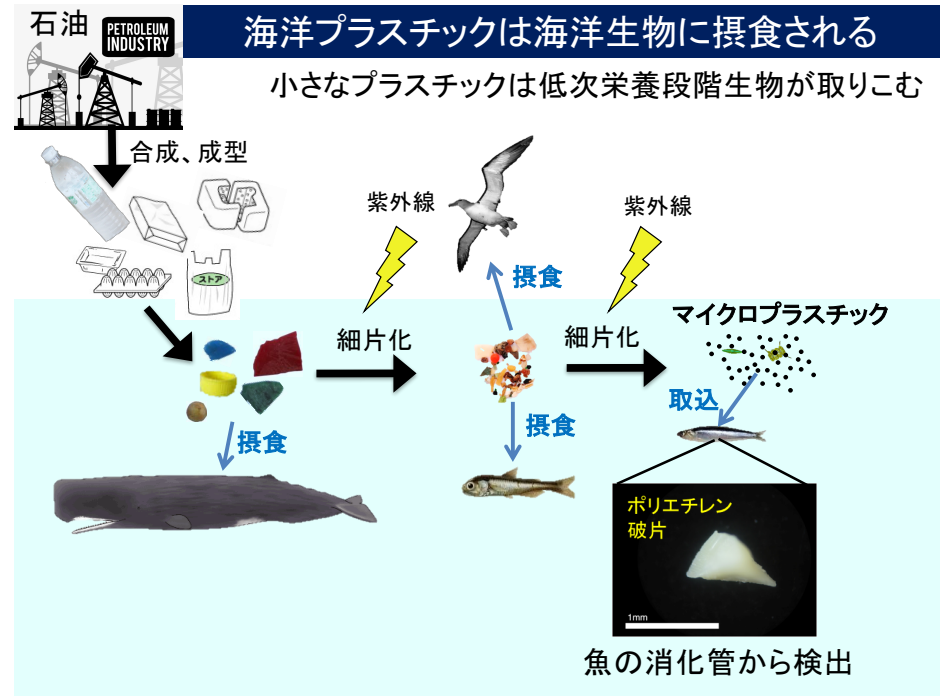


Copyright © Tokyo University of Agriculture and Technology., All rights reserved.

海鳥の胃の中からのプラスチック検出頻度は経年的に増えてきて、1980年にはほぼ全ての個体からプラスチックが検出された。



山下麗博士論文より



イワシの体内から検出されるプラスチックの大部分はプラスチック破片

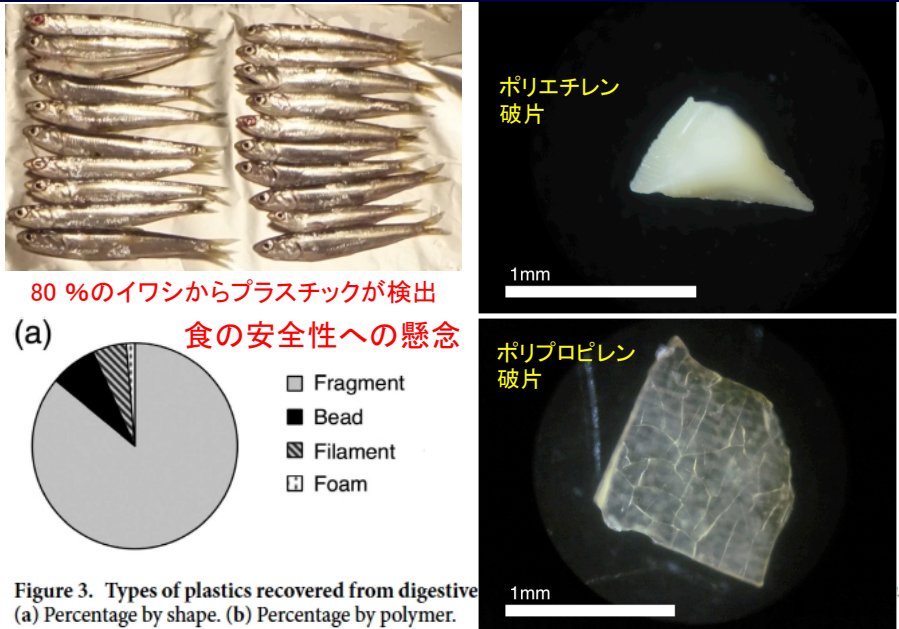
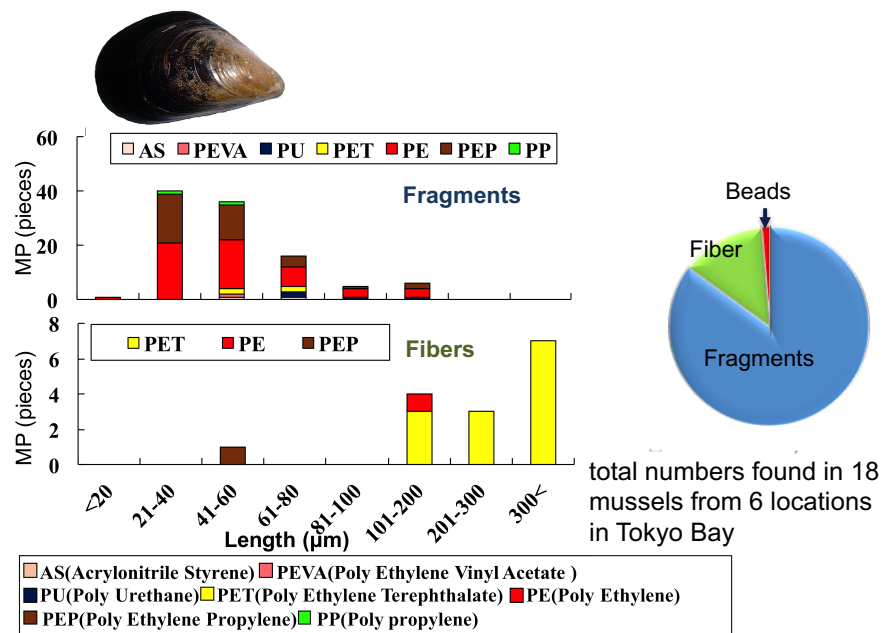


Figure 3. Types of plastics recovered from digestive tracts of fish. (a) Percentage by shape. (b) Percentage by polymer.

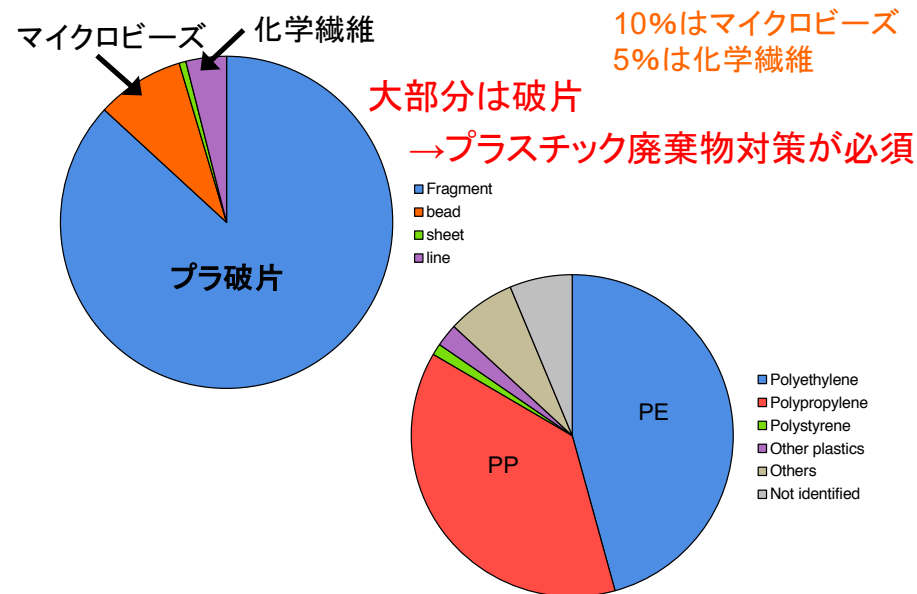
東京湾のムラサキガイ(ムール貝)



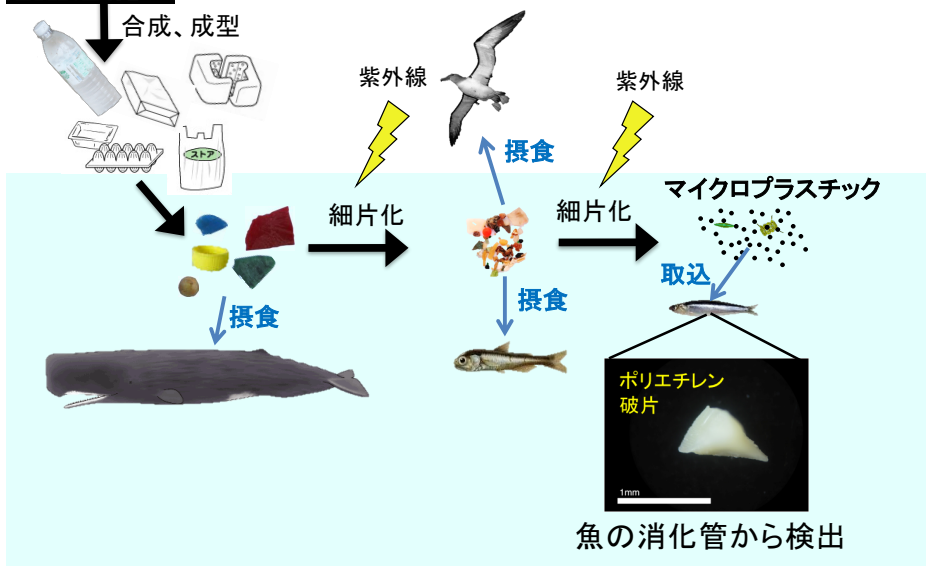
東京湾のムラサキガイ(ムール貝)からもマイクロプラスチックが検出



イワシから検出されたマイクロプラスチックの9割は破片



石油 PETROLEUM INDUSTRY 海洋プラスチックは食物連鎖を通して生体系全体が汚染される。海産物も



200種以上の海洋生物(海鳥、魚、貝、ウミガメ、クジラ、など)がプラスチックを摂食している。

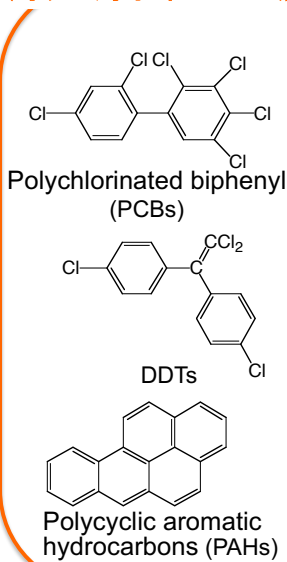
物理的なダメージが報告されている。

(Wrightら、2013)

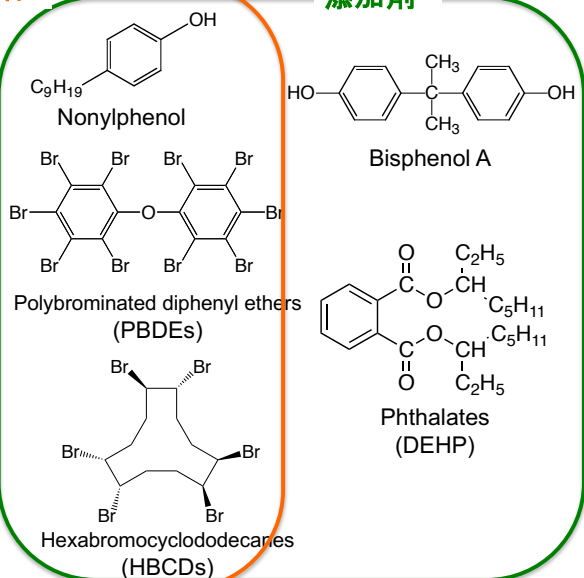
- ✓ タイのクジラの胃の中から80枚のレジ袋
- ✓ コスタリカのウミガメの鼻に刺さったストロー
- ✓ 栄養失調で死亡したとみられる海鳥

海洋漂流プラスチックから検出される有害化学物質

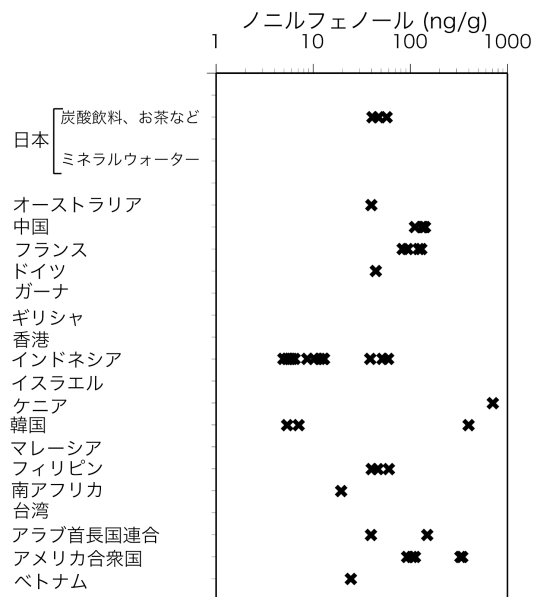
周りの海水中からの吸着



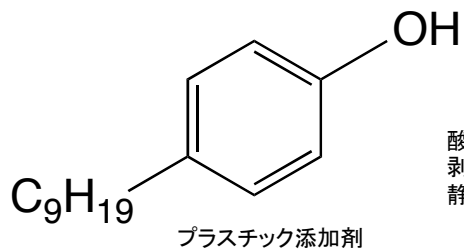
添加剤



ペットボトルの蓋中の環境ホルモン



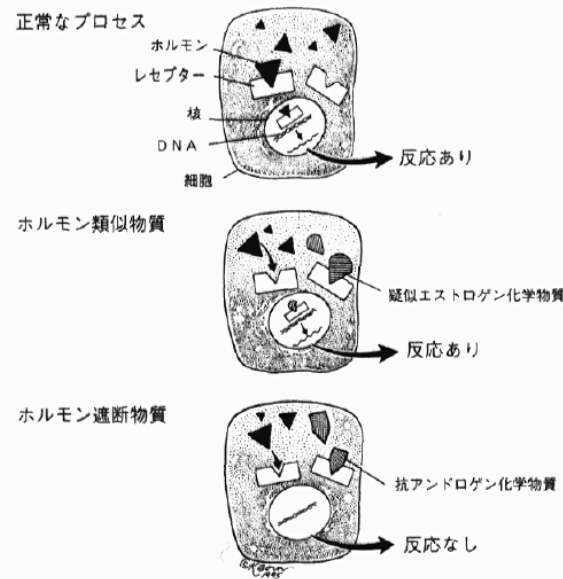
添加剤のノニルフェノールは環境ホルモン



酸化防止剤
剥離剤
静電防止剤

- ・子宮内膜症、乳癌の増加
- ・精子数の減少
- ・メスとオスと一緒になった魚(雌雄同体)

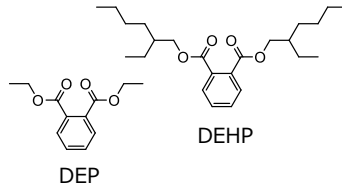
合成化学物質のレセプター効果



有害性が疑われる多数の化学物質がペットボトルのキャップから検出

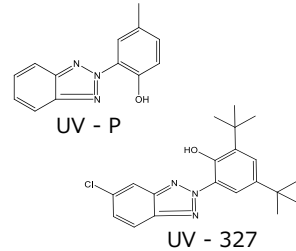
Phthalates (フタル酸エステル類)

- ✓ 柔軟性(可塑性)を持たせる目的
- ✓ 内分泌攪乱性を有する疑いのあるものがある
- ✓ RoHS指令でDEHP, DiBP, DnBP, BBPが使用制限物質



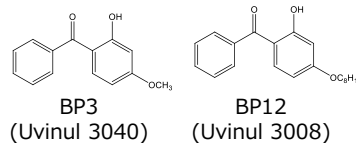
BTs (ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤)

- ✓ プラスチック製品等の紫外線による劣化・黄変を防ぐ目的
- ✓ 内分泌攪乱性を有する疑いのあるものがある
- ✓ 化審法でUV320は第一種監視化学物質に、UV-327は第一種特定化学物質に指定。UV328, UV350はREACH規則の高懸念物質に指定



BPBs (ベンゾフェノン系紫外線吸収剤)

- ✓ 日用品の他、プラスチックの劣化・変色を防ぐ目的
- ✓ Yeast bioassayにおいてエストロゲン様活性・抗アンドロゲン作用

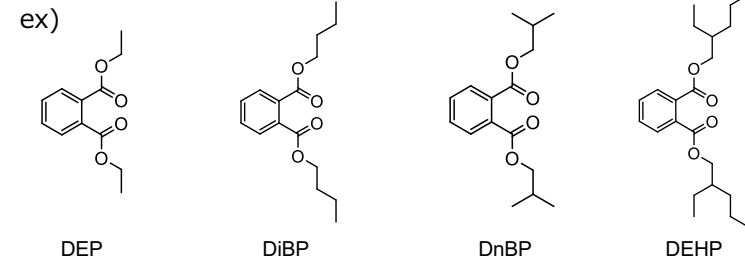


Phthalates フタル酸エステル類

- ✓ PVCの工業生産化に伴い、1950年以降に製造量が急増
→ 今日の世界全体における年間生産量は6~800万トン(Net et al., 2015)
- ✓ 軟性(可塑性)を持たせるための添加剤として様々なプラスチックに添加される
- ✓ 齶歯類において発達障害や繁殖機能の低下(Kavlock et al., 2002)
内分泌攪乱性を有する可能性
(DEHP1μg/Lの水に3か月間曝露したメダカでビテロジェニン濃度の減少(Kim et al., 2002))

✓ 2015年にRoHS指令においてDEHP, DiBP, DnBP, BBPの4物質が使用制限物質に

✓ 子供用のオモチャには配合されていない成分がある。

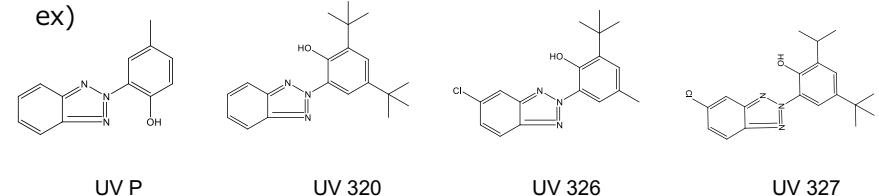


全ての国産ペットボトルのキャップからRoHS指令規制フタル酸エステル類が検出

製品名	材質	DEP	DisoBP	DnBP	DEHP
おーいお茶	PP	16	71	252	1339
森の水だより	PE	12	140	89	577
午後の紅茶(ホット)	PE	19	169	342	3106
生茶	PE	16	63	194	344
アクエリアス	PE	19	237	585	790
ポカリスエット	PE	17	687	375	692
トロピカーナ	PP	34	129	192	460
三ツ矢サイダー	PE	14	75	269	986
ORANGINA	PP	15	74	208	916
Skal	PP	11	208	439	1186
	検出限界以下				

Benzotriazoles(BTs): 紫外線吸収剤

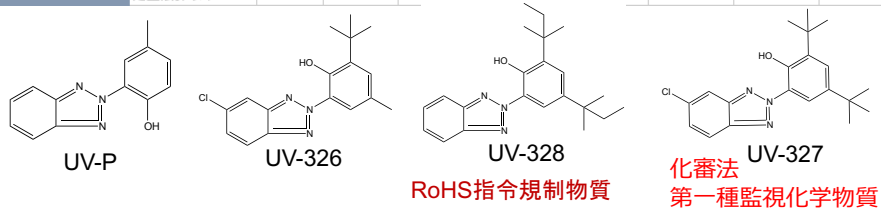
- ✓ プラスチック製品等の紫外線による劣化および黄変を防ぐ目的で使用
(Himmelsbach et al., 2009)
年間生産量: 14700トン (1996年) (Rani et al., 2017)
- ✓ UV-320: ラットにおけるNOAEL値に明瞭な性差(雄: 1.0mg/kg/day, 雌: 2.5mg/kg/day)
→ 内分泌系への影響が危惧される (Hirata-Koizumi et al., 2008))
UV-327: 25mg/kg/dayのratへの反復投与実験で血清中のALP濃度やアルブミン濃度が上昇 (Ema et al., 2008)
- ✓ 環境中における蓄積性から、UV327が2004年に化審法の第一種監視化学物質に、UV320が2007年に化審法の第一種特定化学物質にそれぞれ指定された。
UV320, UV-327, UV328, UV350の4つは、REACH規則の高懸念物質に。
- ✓ 10成分測定
(UV-P, UV-9, UV-PS, UV-329, UV326, UV-320, UV-350, UV-328, UV-327, UV-234)



約半数の国産ペットボトルのキャップから REACH規制ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤が検出

表. 市販ペットボトルのキャップから検出されたベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤 (ng/g)

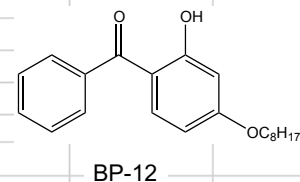
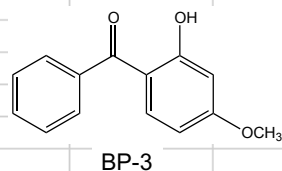
製品名	材質	UV-P	UV-9	UV-PS	UV-329	UV-326	UV-320	UV-350	UV-328	UV-327
おーいお茶	PP	104	n.d.	n.d.	n.d.	12	n.d.	n.d.	n.d.	0.08
森の水だより	PE	5	n.d.	5.5	n.d.	1	n.d.	n.d.	0.16	n.d.
午後の紅茶(ホット)	PE	47	n.d.	n.d.	n.d.	26	0.06	0.11	0.54	n.d.
生茶	PE	10	1.0	0.5	7.8	9	0.09	0.72	0.21	0.04
アクエリアス	PE	120	0.46	1.6	n.d.	15	0.13	0.13	0.87	0.14
ポカリスエット	PE	57	n.d.	1.8	8.2	6	0.11	0.55	0.67	0.16
トロピカーナ	PP	16	n.d.	n.d.	n.d.	73	n.d.	0.33	2.82	0.29
三ツ矢サイダー	PE	160	n.d.	30.2	n.d.	9	n.d.	n.d.	0.68	0.17
ORANGINA	PP	34	n.d.	n.d.	6.0	234	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Skal	PP	24	n.d.	2.0	2.0	4	n.d.	n.d.	1.86	0.24
		検出限界以下								
		定量限界以下								



いくつかの国産ペットボトルのキャップから ベンゾフェノン系紫外線吸収剤が検出

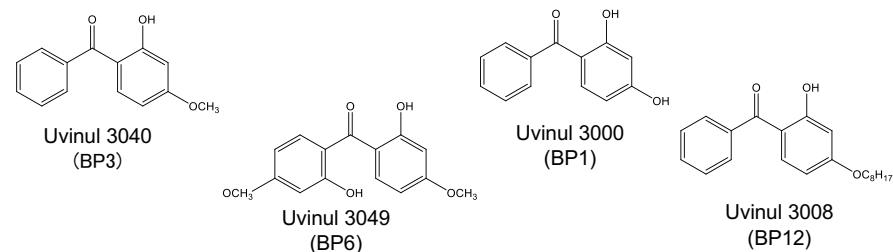
表. 市販ペットボトルのキャップから検出されたベンゾフェノン系紫外線吸収剤 (ng/g)

製品名	材質	BP3	BP12
おーいお茶	PP	n.d.	10.9
森の水だより	PE	1.4	8.1
午後の紅茶(ホット)	PE	n.d.	4.2
生茶	PE	2.1	3.0
アクエリアス	PE	n.d.	6.3
ポカリスエット	PE	6.5	4.8
トロピカーナ	PP	0.9	16.2
三ツ矢サイダー	PE	3.7	12.0
ORANGINA	PP	n.d.	2.3
Skal	PP	n.d.	1.4
		検出限界以下	



紫外線吸収剤 Benzophenones(BPs)

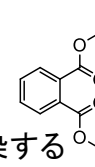
- ✓ 日焼け止め, シャンプー, 染髪料等の日用品に使われるほか, プラスチック等の変色や劣化を防ぐための紫外線吸収剤として使用される。
- ✓ 2003年における生産量:
453トン以上(in USA), 10000トン(in Europe) (NTP, 2006)
- ✓ イーストを用いた毒性試験においてエストロゲン様活性・抗アンドロゲン作用 (Morohoshi et al. 2005) →環境ホルモン
- ✓ 4成分測定 (Uvinul 3040, Uvinul 3049, Uvinul 3000, Uvinul 3008)



ヒトや生物への影響は？

親油性が小さい成分の場合

- 飲み物へ溶出してヒトの身体へ
- 河川水、川の水へ溶け出して、水を汚染する



親油性が大きい成分の場合

- 水へ溶け出し難いため遠距離運ばれる。
- 1. 海を漂うプラゴミに残留する。
- 2. プラゴミを取り込んだ生物の消化管内で油分に溶け出し、生物の脂肪や肝臓に蓄積

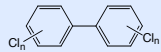
ここまで海鳥でエビデンスを得ている

現在試験中

- 3. 生物影響が懸念される

残留性有機汚染物質(POPs)

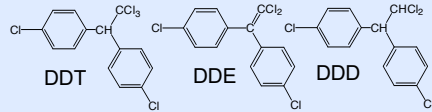
PCBs



- Industrial products for a variety of uses including dielectric fluid, heat medium, and lubricants.
- Endocrine disrupting chemicals

工業用の油

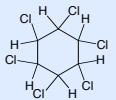
DDTs



- DDT and its metabolites such as DDE and DDD.
- DDT was used as insecticides
- Endocrine disrupting chemicals

農薬

HCH



- Insecticide

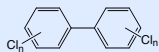
農薬

- ✓合成化学物質
- ✓分解しない
- ✓毒性がある
- ✓油(脂)に溶けやすい
- ✓生物濃縮される

ストックホルム条約で規制されている

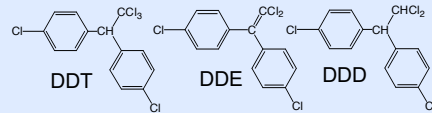
プラスチックは周辺海水中から汚染物質を吸着する
=プラスチックの有害化

PCBs



- Industrial products for a variety of uses including dielectric fluid, heat medium, and lubricants.
- Endocrine disrupting chemicals

DDTs

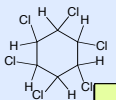


- DDT and its metabolites such as DDE and DDD.
- DDT was used as insecticides
- Endocrine disrupting chemicals

周辺海水中から吸着

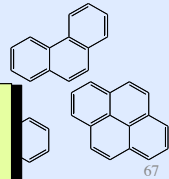
プラスチック

HCH



- Insecticide

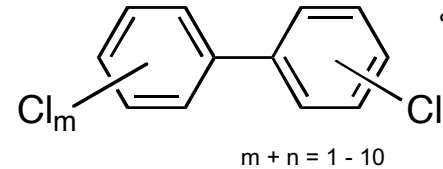
PAHs



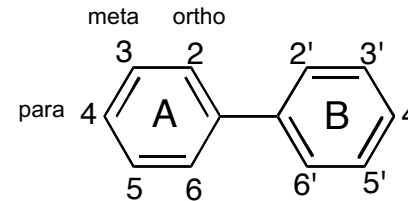
プラスチック中の汚染物質濃度は
周辺海水中の十万倍~百万倍

ポリ塩化ビフェニル(PCBs)

トランス、コンデンサー、熱媒体など様々な工業用途で使用された。



1960年代に使われ、
1970年代初頭に使用禁止



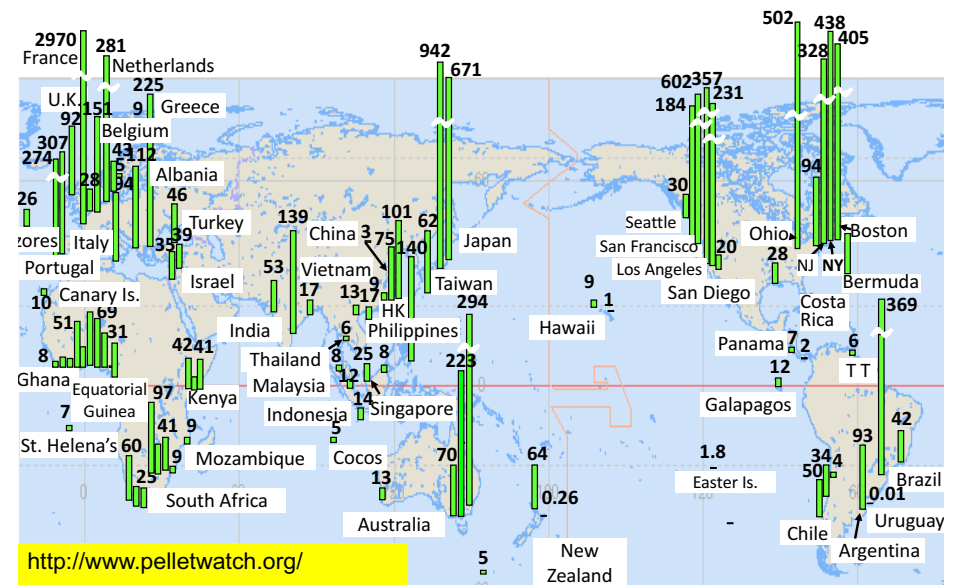
カネミ油症

奇形、発ガン

免疫力の低下

脳神経系に影響

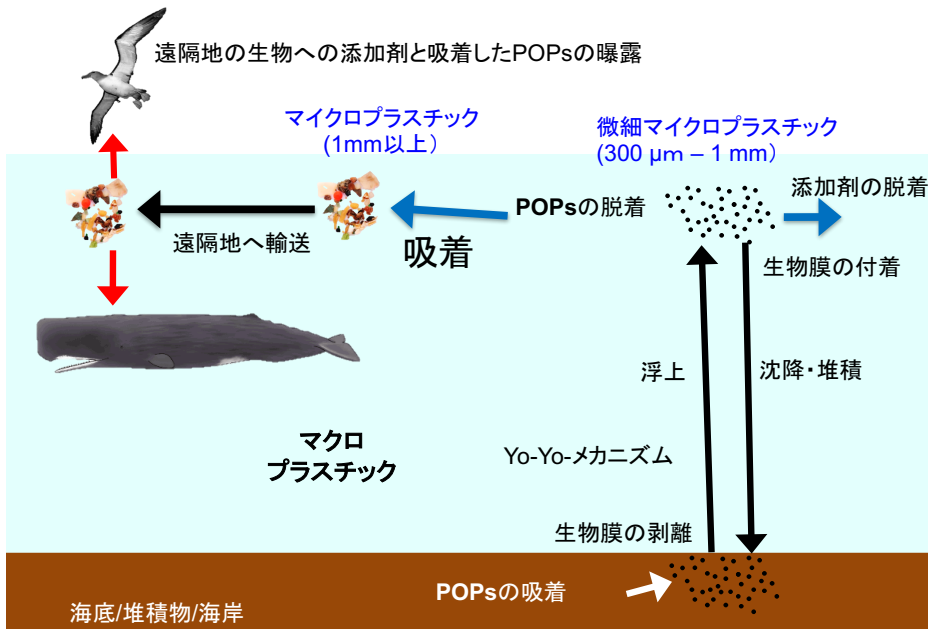
マイクロプラスチックがPOPsを吸着する



<http://www.pelletwatch.org/>

PCBs concentrations in beached plastic pellets (ng/g)

プラスチックがレガシー汚染物質を掘り起こす？



毒性強い「PCB」汚染に警鐘

シャチ 100年ではほぼ全滅も

研究チーム報告

毒性が強く、国際的に使用が規制されたポリ塩化ビフェニール (PCB) の海洋汚染が繰り返り、日本近海などで百年後にはシャチがほぼ絶滅する恐れがあるとの研究結果をデンマークのオーフスなどのチームが四日までに発表した。

シャチは世界の海に生息し、食物連鎖の頂点に在るため汚染物質が蓄積しやすい。チームは、今後二一五十年で生息数が半減する海域が出かねないとも指摘し「対策強化を急ぐべきだ」とした。

PCBは一九七〇年代に日本を含む多くの国が生産や使用をやめ、二〇〇一年に採択されたストックホルム条約でも規制された。だがPCBを含む機器がまだ残っているため漏れ出たり、回収後に適正処理されなかったりして、一部が川や海に流出している。

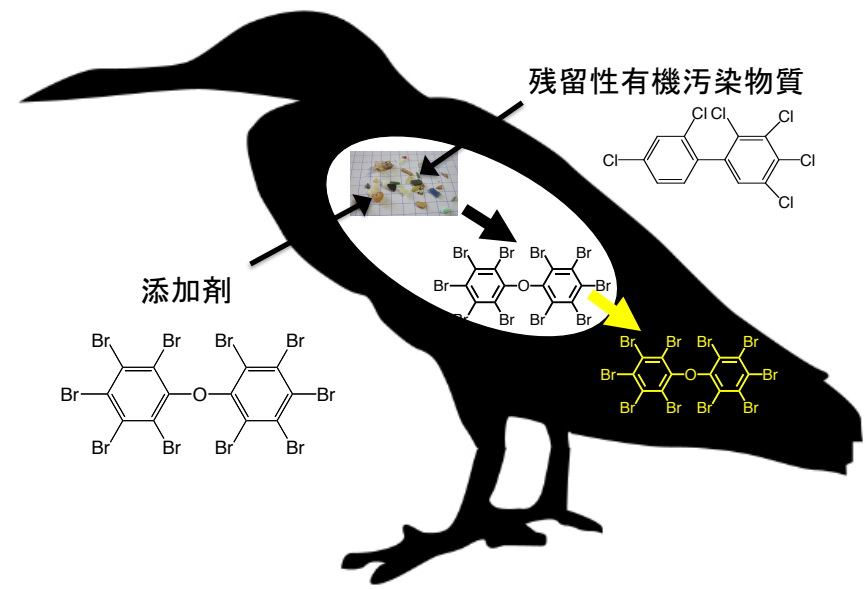
チームは各地のシャチ約三百五十頭のPCB濃度に関する既存のデータを収集。米アラバカ州やカナダの沿岸など一部を除き、体内のPCB濃度は繁殖や免疫などに影響が出ると報告されている。当たり五十％以上を上回るものが多かった。

PCBの蓄積が続くと仮定して、今後百年間で出産数や死亡率などどう変化するかを海域ごとに予測した。すると、三十一五十年後に日本やブラジル、英国の近海、北東太平洋などで生息数が半減すると推定された。百年後には、日本、米ハワイ、西アフリカの沖で、ほぼ絶滅するの結果になった。

チームはPCB以外にも、過剰な捕獲や、人の活動に伴う騒音やシャチの脅威になっていると指摘した。成果は米科学誌サイエンスに発表した。

レガシー汚染を過小評価してはいけない

生物が取り込んだプラスチックから化学物質は生物組織に移行・蓄積する



生物に取り込んだプラスチックから化学物質は生物組織に移行・蓄積する

Accumulation of plastic-derived chemicals in tissues of seabirds ingesting marine plastics

Kosuke Tanaka¹, Hideshige Takada^{2*}, Rei Yamashita¹, Kaoruko Mokuwa¹, Masa-aki Fukuwaka³, Yutaka Watanuki¹

2013; Faculty of 1000

ENVIRONMENTAL Science & Technology 2016

Chemical Pollutants Sorbed to Ingested Microbeads from Personal Care Products Accumulate in Fish

Peter Wardrop,¹ Jeff Shimeta,¹ Dayanthi Nugegoda,¹ Paul D. Morrison,¹ Ana Miranda,¹ Min Tang,² and Bradley O. Clarke^{3,†}

¹Centre for Environmental Sustainability and Remediation, RMIT University, GPO Box 2476, Melbourne, Victoria 3001, Australia
²Key Laboratory of Advanced Materials of Tropical Island Resources, Ministry of Education; School of Materials and Chemical Engineering, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China

ENVIRONMENTAL Science & Technology 2015

Facilitated Leaching of Additive-Derived PBI Seabirds' Stomach Oil and Accumulation in

Kosuke Tanaka,¹ Hideshige Takada,^{2*} Rei Yamashita,¹ Kaoruko M and Yutaka Watanuki¹

¹Laboratory of Organic Geochemistry, Tokyo University of Agriculture and Technol
²Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro
³Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan

Supporting Information

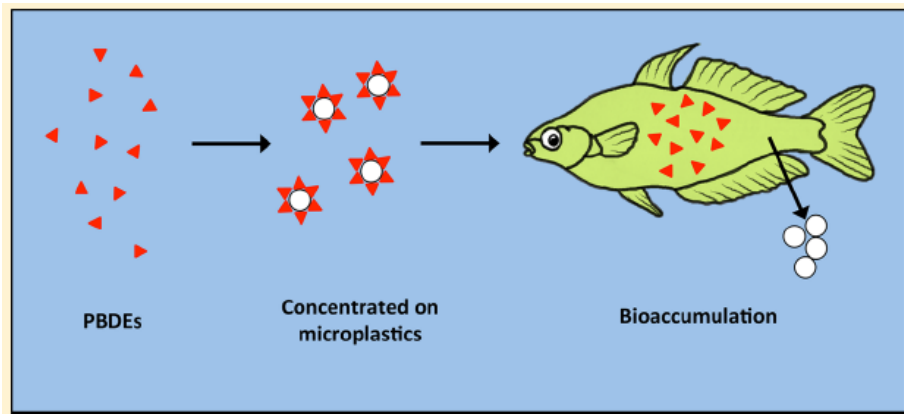
Physical and chemical effects of ingested plastic debris on short-tailed shearwaters, *Puffinus tenuirostris*, in the North Pacific Ocean

Rei Yamashita^{1,2*}, Hideshige Takada¹, Masa-aki Fukuwaka³, Yutaka Watanuki¹

2011

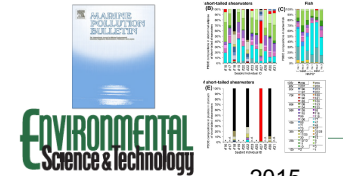
ABSTRACT: Our previous study suggested the transfer of polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants from ingested plastics to seabirds' tissues. To understand how the PBDEs are transferred, we studied leaching from plastics into digestive fluids. We hypothesized that stomach oil, which is present in the digestive tract of birds in the order Procellariiformes, acts as an organic solvent facilitating the leaching of hydrophobic chemicals. Pieces of plastic compounded with deca-BDE were soaked in several leaching solutions. Trace amounts were leached into distilled water, seawater, and acidic pepsin solution. In contrast, over 20 times as much material was leached into stomach oil, and over 50 times as much into fish oil (a major component of stomach oil).

生物が取り込んだプラスチックから化学物質は生物組織に移行・蓄積する



生物組織に移行・蓄積の証拠は臭素系難燃剤
難燃剤はPETボトルには入っていない

Accumulation of plastic-derived chemicals in tissues of seabirds ingesting marine plastics
Kosuke Tanaka¹, Hideshige Takada^{2*}, Rei Yamashita³, Kaoruko Minoura⁴, Masa-aki Fukuwaka⁵, Yutaka Watanuki⁶
2013; Faculty of 1000



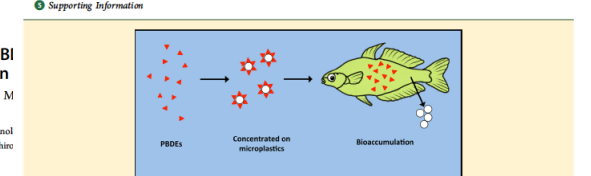
Facilitated Leaching of Additive-Derived PBI Seabirds' Stomach Oil and Accumulation in
Kosuke Tanaka,¹ Hideshige Takada,^{2*} Rei Yamashita,³ Kaoruko M and Yutaka Watanuki⁴
¹Laboratory of Organic Geochemistry, Tokyo University of Agriculture and Technol
²Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro
³Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan

ABSTRACT: Our previous study suggested the transfer of polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants from ingested plastics to seabirds' tissues. To understand how the PBDEs are transferred, we studied leaching from plastics into digestive fluids. We hypothesized that stomach oil, which is present in the digestive tract of birds in the order Procellariiformes, acts as an organic solvent facilitating the leaching of hydrophobic chemicals. Pieces of plastic compounded with deca-BDE were soaked in several leaching solutions. Trace amounts were leached into distilled water, seawater, and acidic pepsin solution. In contrast, over 20 times as much material was leached into stomach oil, and over 50 times as much into fish oil (a major component of stomach oil).

Environmental Science & Technology 2016
Article pubs.acs.org/est

Chemical Pollutants Sorbed to Ingested Microbeads from Personal Care Products Accumulate in Fish
Peter Wardrop,¹ Jeff Shimeta,¹ Dayanthi Nugegoda,¹ Paul D. Morrison,¹ Ana Miranda,¹ Min Tang,² and Bradley O. Clarke^{3*}

¹Centre for Environmental Sustainability and Remediation, RMIT University, GPO Box 2476, Melbourne, Victoria 3001, Australia
²Key Laboratory of Advanced Materials of Tropical Island Resources, Ministry of Education; School of Materials and Chemical Engineering, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China



Physical and chemical effects of ingested plastic debris on short-tailed shearwaters, *Puffinus tenuirostris*, in the North Pacific Ocean
Rei Yamashita^{1,2*}, Hideshige Takada¹, Masa-aki Fukuwaka³, Yutaka Watanuki⁴



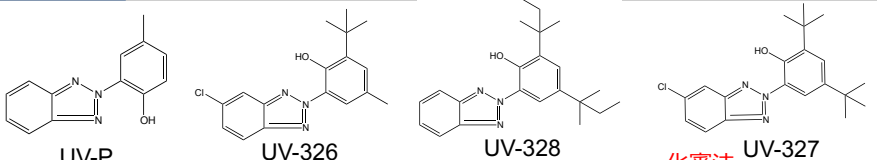
2011
Environmental Science & Technology

しかし、約半数の国産ペットボトルのキャップから
REACH規制ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤が検出

表. 市販ペットボトルのキャップから検出されたベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤 (ng/g)

製品名	材質	UV-P	UV-9	UV-PS	UV-329	UV-326	UV-320	UV-350	UV-328	UV-327
おーいお茶	PP	104	n.d.	n.d.	n.d.	12	n.d.	n.d.	n.d.	0.08
森の水だより	PE	5	n.d.	5.5	n.d.	1	n.d.	n.d.	0.16	n.d.
午後の紅茶(ホット)	PE	47	n.d.	n.d.	n.d.	26	0.06	0.11	0.54	n.d.
生茶	PE	10	1.0	0.5	7.8	9	0.09	0.72	0.21	0.04
アクエリアス	PE	120	0.46	1.6	n.d.	15	0.13	0.13	0.87	0.14
ポカリスエット	PE	57	n.d.	1.8	8.2	6	0.11	0.55	0.67	0.16
トロピカーナ	PP	16	n.d.	n.d.	n.d.	73	n.d.	0.33	2.82	0.29
三ツ矢サイダー	PE	160	n.d.	30.2	n.d.	9	n.d.	n.d.	0.68	0.17
ORANGINA	PP	34	n.d.	n.d.	6.0	234	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Skal	PP	24	n.d.	2.0	2.0	4	n.d.	n.d.	1.86	0.24

検出限界以下
定量限界以下



UV-328 RoHS指令規制物質
UV-327 化審法 第一種監視化学物質

2018年(平成30年)09月29日(土曜日) 北海道新聞 夕刊

海鳥4割有害物質汚染
北大・東京農工大 研究グループ発表
プラスチックが海鳥の体内に蓄積していることが、国際的な規制対象で、生体への影響を心配する専門家も少なくない。日本では、近年、海鳥の体内に蓄積している有害物質の検出が相次いでいる。その中でも、紫外線吸収剤の蓄積が問題視されている。北大と東京農工大の研究グループは、汚染地帯の海鳥の体内に蓄積している有害物質の検出状況を調査し、その蓄積量とプラスチックの摂取量との関係性を明らかにした。調査した海鳥の4割以上が有害物質を蓄積していた。また、プラスチックの摂取量が多い海鳥ほど、有害物質の蓄積量も多かった。この結果は、海鳥の体内に蓄積している有害物質の多くが、プラスチックから由来していることを示している。また、プラスチックの摂取量が多い海鳥ほど、有害物質の蓄積量も多かった。この結果は、海鳥の体内に蓄積している有害物質の多くが、プラスチックから由来していることを示している。また、プラスチックの摂取量が多い海鳥ほど、有害物質の蓄積量も多かった。この結果は、海鳥の体内に蓄積している有害物質の多くが、プラスチックから由来していることを示している。

ベンゾトリアゾール系
紫外線吸収剤の蓄積
も確認

海鳥の体内に蓄積している有害物質の多くが、プラスチックから由来していることを示している。また、プラスチックの摂取量が多い海鳥ほど、有害物質の蓄積量も多かった。この結果は、海鳥の体内に蓄積している有害物質の多くが、プラスチックから由来していることを示している。また、プラスチックの摂取量が多い海鳥ほど、有害物質の蓄積量も多かった。この結果は、海鳥の体内に蓄積している有害物質の多くが、プラスチックから由来していることを示している。



プラスチックに含まれる化学物質による生物への影響

室内実験ではプラスチックに吸着した化学物質により、プラスチックを摂食した生物(メダカ、ゴカイ)の肝機能の障害が観測されている。またポリスチレン微粒子の曝露により、牡蠣の再生産能力が落ちたという実験結果も報告されている。

Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress

Chelsea M. Rochman¹, Eunha Hoh², Tomofumi Kurobe¹ & Swee J. Teh¹

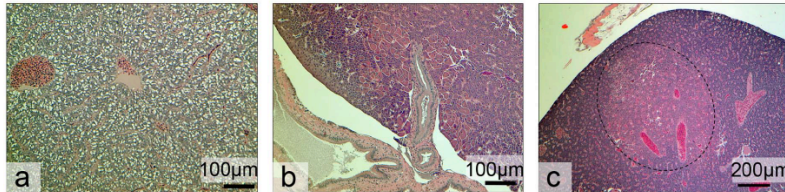


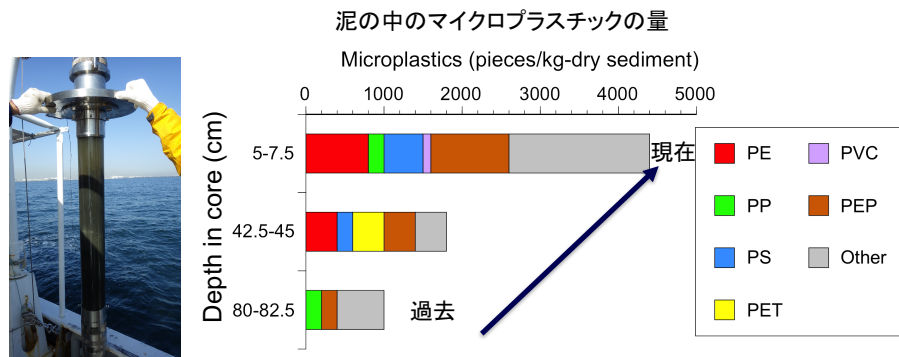
Figure 4 | Liver Histopathology in medaka sampled after 2 months. Micrographs show livers that are glycogen-rich from the control treatment (a) and glycogen-depleted from the virgin-plastic (b) and the marine-plastic treatment (c). An eosinophilic focus of cellular alteration, a precursor to a tumor, was observed in one fish from the virgin-plastic treatment (b). The circle highlights eosinophilic (pinkish coloration) hepatocytes.

しかし、野外の生物ではまだマイクロプラスチックが媒介した化学物質曝露による影響は観測されていない。プラスチック量や化学物質量が室内実験のレベルより低い。

堆積物コアを利用して汚染のトレンドを解析：東京におけるコア採取



マイクロプラスチック汚染の進行が示された

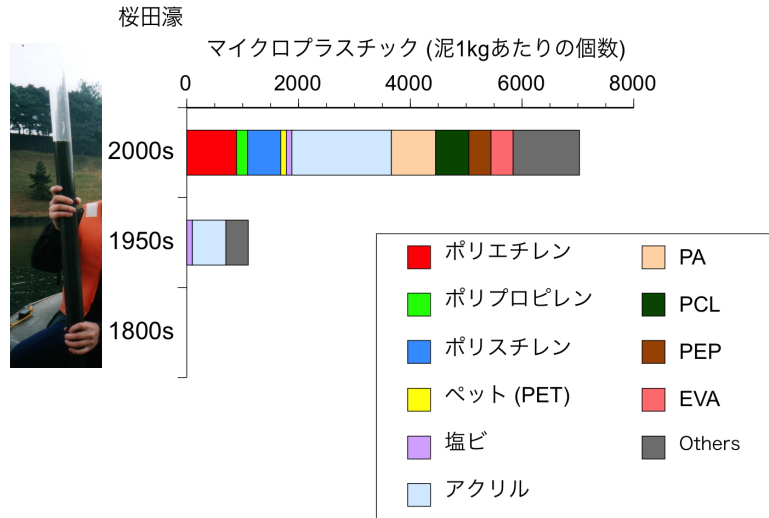


皇居の桜田壕で水底の泥をボーリングして採取



マイクロプラスチック鉛直分布

桜田 濠



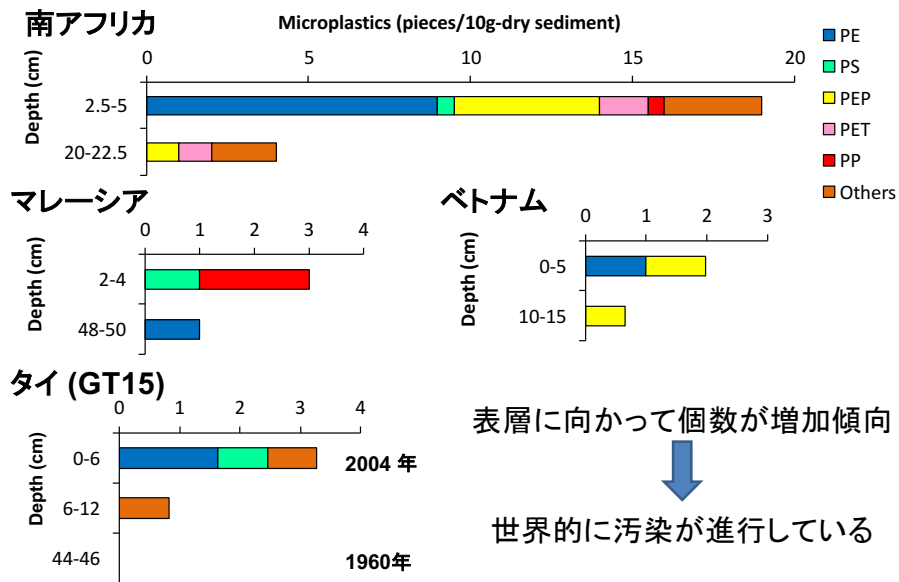
表層に向けてマイクロプラスチックの個数が増加傾向

アジア・アフリカで採取した柱状堆積物も分析

2005-2013



マイクロプラスチック汚染の進行は世界的な現象

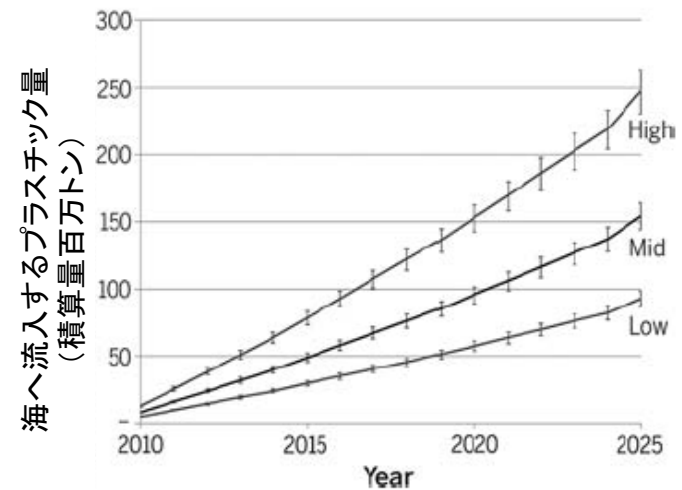


表層に向かって個数が増加傾向



世界的に汚染が進行している

何も手を打たなければ、海に流入するプラスチックの量は20年後には10倍に増加する



Jamebeck et al. (2015), Science

国際的には予防原則に基づく対応がとられている

マイクロプラスチックのリスクについて不確かなことあるが、国際的には**予防原則の立場**から、対策は進められています。

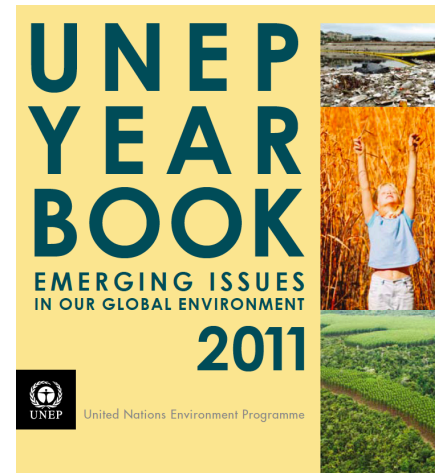
今、野生生物や人間に目に見える影響が出ていなくても、とれる対策があれば、対策をとる

←何も手を打たなければ、
海洋プラスチック汚染は深刻化

←海洋のマイクロプラスチックは除去できない

国際機関は2010年代からマイクロプラスチックに注目

国連環境計画の年鑑



Plastic Debris in the Ocean

Every year large amounts of plastic debris enter the ocean, where it slowly fragments and accumulates in convergence zones. Scientists are concerned about the possible impacts of small plastic fragments—microplastics—in the environment. The role of plastics as a vector for transporting chemicals and species in the ocean is as yet poorly understood, but it is a potential threat to ecosystems and human health. Improved waste management is the key to preventing plastic and other types of litter from entering the ocean.

Box 3: Plastic pellets

Plastic resin pellets are small granules, generally in the shape of a cylinder or disc, with a diameter of a few millimetres. These particles are an industrial over-product that is removed and resold into final products. They enter the ocean as a result of spills or accidental releases. Like other plastic particles, they have been shown to accumulate in fish. In the case of these plastic films, for example those 50 micrometres or less, they may take only a few days for this process of accumulation or release to occur (Odians et al. 2007). In the case of pellets, equilibrium between the concentration of a given compound in a pellet and in the surrounding water or sediment may take many weeks or months. Older pellets consequently tend to have higher concentrations of contaminants and have been used for the distribution of pollution in coastal waters around the world (Ogata et al. 2009, International Oceanic News 2011, Figure 5). Their consistent size makes them a useful monitoring tool.



Transport by plastic particles does not represent a significant additional flux of PBTs on a global scale compared with atmospheric or water transport (Jaffar and Mathes 2010). However, the concentration of contaminants by microplastic particles presents the possibility of increasing exposure to organisms through ingestion and entrance into the food chain—with the prospect of biomagnification in top-end predators in the food chain such as the swordfish and seals. Ingestion of small particles by a wide variety of organisms has been well reported. However, the basic information needed on the biochemical and physiological response of organisms to ingested plastics contaminated with PBTs in order to quantify the scale of the problem is currently unavailable (Jaffar et al. 2006, ICPAM 2010). It is conceivable that PBTs in plastic particles will be less bioavailable than those from the surrounding water or food sources (Eouen et al. 2011).

Collected from beaches around the world, plastic pellets like these have been found to accumulate persistently. Unaccounting and lost substances. The pellets are used in the manufacture of plastic products and have been introduced into the ocean through accidental releases. They may also be released as a result of poor handling or waste management. While there is evidence that quantities entering the marine environment have been reduced as a result of improved industrial practices, pellets already released will persist for many years. Credit: International Polar Year.



Figure 5. Concentration of PCBs in beached plastic resin pellets, in nanograms per gram of pellet. Samples of polystyrene pellets have been collected at 50 beaches in 20 countries and analysed for concentrations of organochlorine compounds. PCB concentrations were highest in pellets collected in the United States, Western Europe and Japan. They were lowest in those collected in tropical Asia and Africa. This spatial pattern reflects regional differences in the use of PCBs. Source: Ogata et al. (2009) with additional data provided by International Polar Year in 2010.

国連でも議論され、海のプラスチック汚染が国際的に共通した懸念に



第17回「海洋及び海洋法に関する国連総会非公式協議プロセス (ICP)」
2016年6月13日～17日



ニューヨーク 国連本部

マイクロプラスチック国際条約についても議論が始まる



Marine Litter Advisory Group Meeting
9th - 11th May 2017, Windsor Golf Hotel & Country Club Nairobi-Kenya



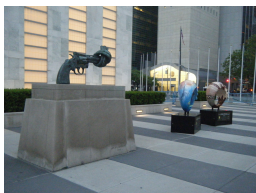
THE
**OCEAN
CONFERENCE**
UNITED NATIONS, NEW YORK, 5-9 JUNE 2017



Side event

3 R as the Basis for Moving Towards Zero Plastic Waste in Coastal and Marine Environment

“Issue of microplastics in the coastal and marine environment and 3R solutions” Hideshige Takada (Japan)



世界60カ国以上でレジ袋規制が行われている

ポリエチレン：汚染物質を吸着しやすい
軽い → 浮いて遠くまで運ばれる
薄い → マイクロプラスチックになりやすい

Table 1. 世界各国でのレジ袋規制

使用禁止	有料化	課税
France	Sweden	Denmark
Italy	Finland	Belgium
Eritrea	The Netherlands	Luxembourg
Rwanda	Germany	Iceland
Bhutan	Australia	Ireland
Bangladesh	Spain	
Cameroon	Botswana	
Kenya	South Africa	
	Korea	
	China	
	UK	

レジ袋規制により海岸漂着ゴミが減っている事例も

アイルランド、イスラエル、カリブ海諸国など

食品・飲料プラスチック容器の削減も進む

2014年3月：米サンフランシスコ市で**ペットボトル**での飲料水の販売を禁止

2016年9月：フランスで「**プラスチック製使い捨て容器や食器を禁止**する法律」成立(2020年より)

食品・飲料プラスチック容器の削減も進む



サンフランシスコ空港の給水器

食品・飲料プラスチック容器の削減も進む



中国青島空港の給水器

英国の大手百貨店セルフリッジが、2015年からペットボトル入り飲料水の販売を廃止、2018年から炭酸水のペットボトルも廃止。

英国の大手スーパーTescoが、自社製品のペットボトル入り飲料水をアルミ製に変更。再利用できるフタ付きアルミ缶もあり。

ロンドン動物園などはペットボトル水の販売を中止し給水器を設置

インドでは500 mL以下の小容量ペットボトルの販売を禁止している州も

↔日本では1997年に500 mLのペットボトが清涼飲料に用いられはじめられ、現在に至っている。

食品・飲料プラスチック容器の削減も進む



バンコクの国連会議場
と
ホテルの飲み水供給

ストローなど使い捨てプラスチック禁止＝EUが規制案

【ブリュッセル時事】欧州連合（EU）はストローなど一部の使い捨てプラスチック製品の流通禁止に踏み切る。海洋ごみの85%を占め、深刻な海洋汚染の原因となっているプラスチックの使用を抑制する。欧州委員会はこのほど規制案を発表し、2019年5月までに欧州議会とEU加盟国の承認を得ることを目指している。

対象はスプーン、フォーク、ナイフ、皿、ストローのほか、軸の素材がプラスチックの綿棒や風船を結び付ける棒など。別の素材を使った代替品に切り替えるよう義務付ける。海辺のごみの27%を占めるとされる釣り具は、メーカーにごみの収集費用を負担させる。



プラスチック製品などのごみが浮かぶクロアチア・ラストボ島の海岸＝2014年9月19日（dpa時事）

欧州は石油ベースのプラスチックを素材として否定した

- ・有限な資源に依存している (SDG12)
- ・焼却、分解により温室効果ガスの発生 (SDG13)
- ・海洋汚染 マクロおよびマイクロプラスチック (SDG14)

パリ協定のもと、2050年以降は石油を燃やせない
 = 石油ベースのプラスチックの焼却処理はできない

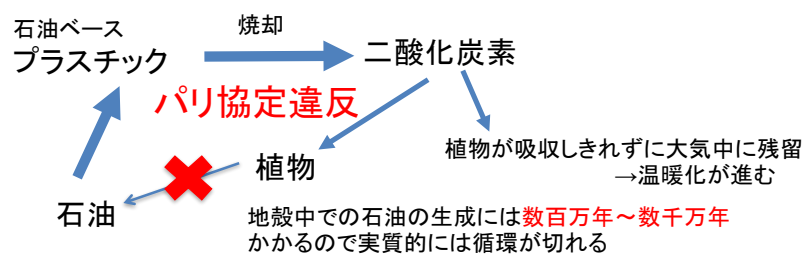
SDGs : 持続可能な開発目標



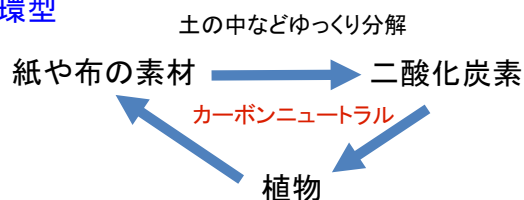
Sustainable Development Goals (SDGs)

石油ベースのプラスチックは循環型でない→ バイオマスベースの素材は循環型である。

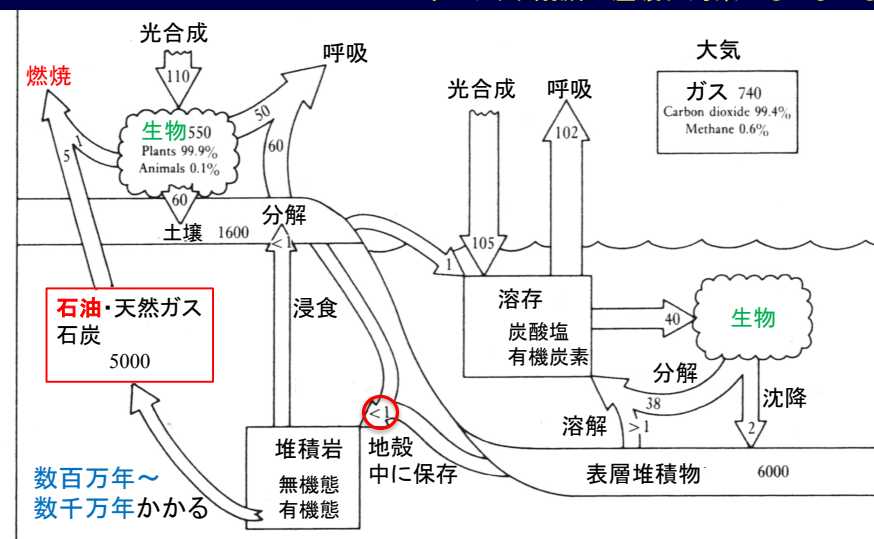
一方通行、温暖化が進む



循環型



プラスチックの原料の石油は数百万年以上前の生物遺骸が地殻中で変成したもの→石油由来のプラスチックは循環型ではない。燃やせば温暖化が進む！ プラスチック削減は温暖化対策にもつながる



地球規模での炭素の循環(単位:ギガトン; 矢印は年間移動量; 枠内は現存量)

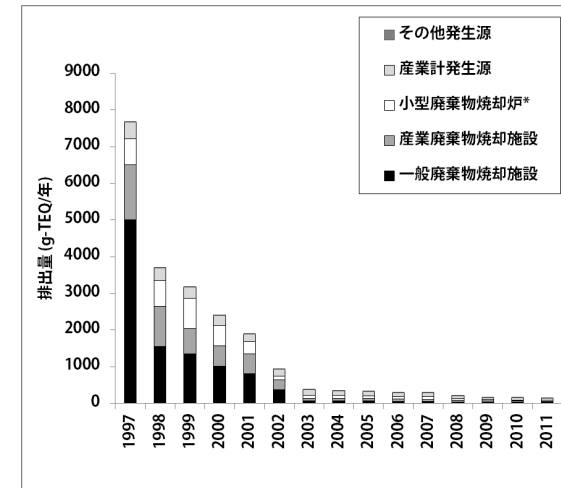


有機物の燃焼による ダイオキシンの生成

- 低温 (330°Cでの生成が最大)
- 低酸素
- 塩素の存在



図3.7



* 小型廃棄物焼却炉の値は、法規制対象の排出量と法規制対象外の排出量の最小値の合計値

水川・高田「環境汚染化学」2016

40万人の都市のゴミを焼却するためには、**焼却炉の建設に100億円**かかり、**運転には年間2億円以上**かかります。**焼却炉の寿命は30年程度**ですので、また30年後に100億円の建設費を用意しなければいけません。現在の技術力をもってすれば、有害物質を煙として排出しない焼却炉の建設は可能です。しかし、費用が膨大にかかります。海外では、バグフィルタの交換費が払えずに、停止しているゴミ焼却炉もあるということです。さらに、古い焼却炉の解体も必要で、**高濃度のダイオキシンや重金属が含まれ廃焼却炉の解体にはさらに莫大な費用**がかかりますし、危険性も伴います。持続可能な方法でしょうか？莫大な借金と危険物を将来の人類に押しつけてよいのでしょうか？

高温でものを燃やせば必ず、**窒素酸化物**が発生する。ダイオキシンと窒素酸化物の発生はトレードオフの関係にあり、どちらかを減らせばもう一方が増える。燃焼により発生した窒素化合物は最終的に生態系へ負荷され、過剰な窒素負荷となり、**水域の富栄養化、地下水の硝酸塩汚染**などの遠因となる。

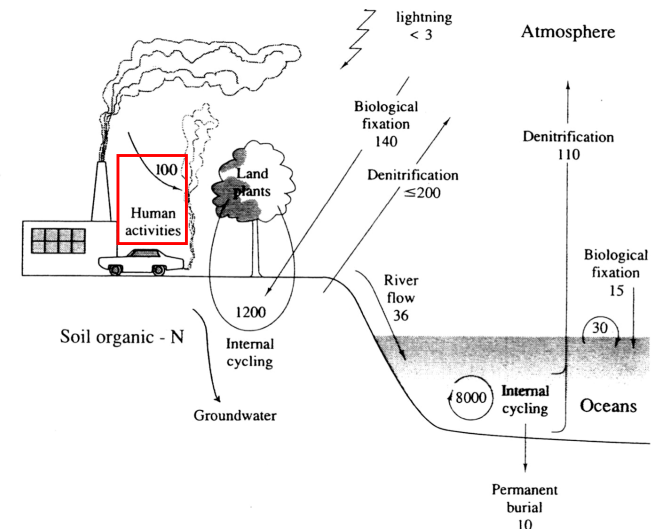
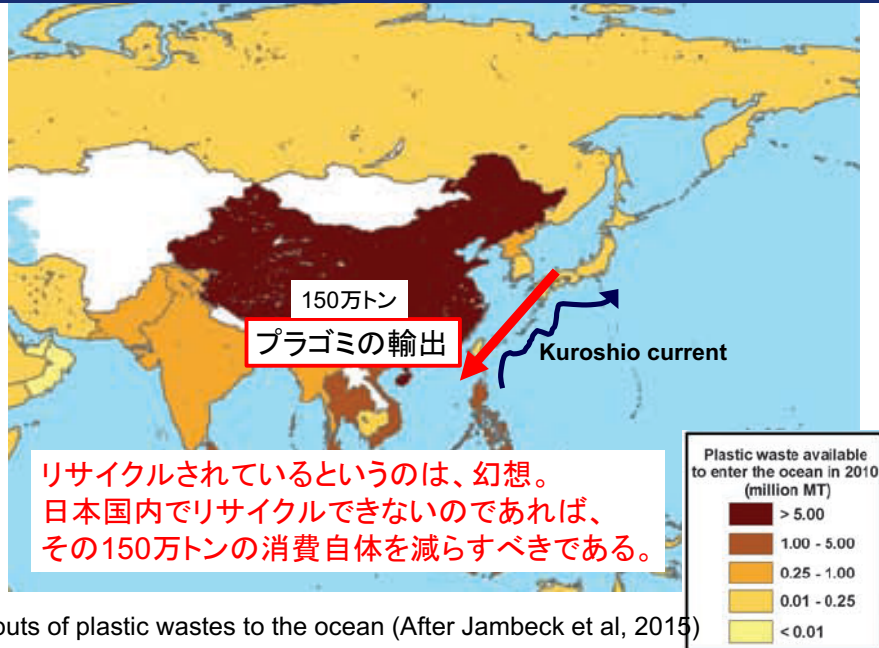
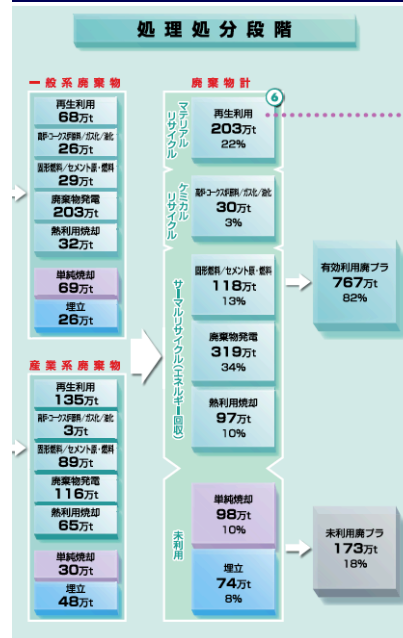


Figure 12.2 The global nitrogen cycle. Each flux is shown in units of 10^{12} g N/yr. Values are derived in the text.

日本が中国や東南アジアに押しつけたプラゴミがブーメランのように日本近海に



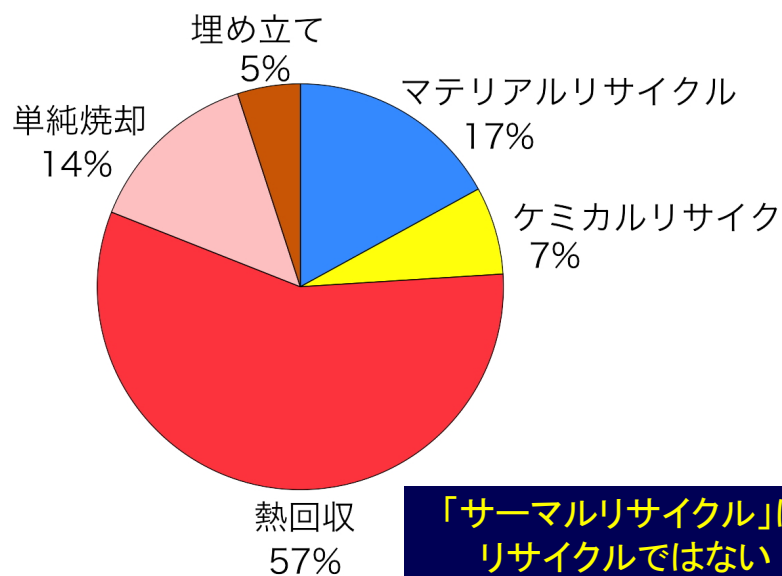
「サーマルリサイクル」は解決策ではない



日本ではプラスチックゴミの半分以上(70%)が燃やされている。

原油にエネルギーをかけてプラスチックにして、それを燃やしているだけ。循環型の技術ではない。

日本ではプラスチックゴミの半分以上(71%)が焼却



リサイクル至上主義？

大量消費、大量リサイクルは持続的か？

「リサイクルのコストはリサイクルしてできた製品による利益よりも大きい」

ペットボトル、プラゴミを収集・運搬する費用として、日本全体でそれぞれ年間250億円、500億円かかる。

(6) 収集運搬費

(単位：円)

項目	22	23	24	25	26
可燃ごみ収集運搬委託料	491,646,860	491,646,860	491,646,858	491,646,682	505,693,730
不燃ごみ収集運搬委託料	94,547,470	94,547,470	94,547,476	94,547,438	97,200,000
ビン類収集運搬委託料	189,094,944	189,094,944	189,094,952	189,094,878	194,497,588
ペットボトル収集運搬委託料	94,547,324	94,547,324	94,547,476	94,547,438	97,248,600
カン類収集運搬委託料	189,094,944	189,094,944	189,094,952	189,094,878	194,497,588
プラスチック収集運搬委託料	189,094,944	189,094,944	189,094,952	189,094,878	194,497,588
粗大ごみ収集運搬委託料	35,872,794	35,872,794	35,872,804	35,872,778	44,818,920
牛乳パック収集運搬委託料	2,835,000	2,835,000	2,835,000	2,835,000	2,916,000
合計	1,286,734,280	1,286,734,280	1,286,734,470	1,286,733,970	1,331,370,014

ボトルを薄くして資源利用性を上げる
 ⇨海浜等でマイクロプラスチックになり易い

輸送コストのLCA: 現状のエネルギー構成で考えてよいのか？
 素材自体の最終処分でのCO₂の発生が不可避なものが一番環境負荷が大きく、2050年以降は使えない手法

ペットボトルの水にマイクロプラスチックの混入を心配するなら、プラスチックに入れて売ること考え直すべきでは？

おいしいのみものを、何故安直で反SDGsな容器で売なのか？

- ・容器の使い捨てを考え直す。マイボトル、給水器の普及、計り売り
- ・ガラス瓶での飲み物の提供
- ・金属缶の内塗装のプラスチック薄膜の問題→アルミ100%の缶

ペットボトルのリサイクルは持続的？

リサイクルして作る物が布や衣服であれば、洗濯に伴う繊維状マイクロプラスチックによる環境汚染が起こる。

Bottle to Bottleは完全に閉じたリサイクルか？

5本リサイクルして4本しか製品ができない。
 20%はアルカリ加水分解でロスする。
 同じ本数を使うのであれば、常に20%は新しい樹脂が消費される。
 ⇨持続的な資源利用

海洋プラスチック汚染低減のための具体的対策

- ・海岸、河岸、街、の清掃(行政、ボランティア)
- ・リサイクルの促進 (社会的なシステムの開発と実装)
- ・再使用・リサイクルが容易になるような商品や包装(簡易包装も含む)を生産者や流通業者がとり組むように指導、規制
- ・使い捨てプラスチックの使用削減
- ・紙や木などのバイオマスの高度利用の促進
- ・バイオマスベースのプラスチックの利用促進
- ・生分解プラスチックの改良と陸上での処理装置での分解促進
- ・市民の意識の3R(削減第一)の意識啓発

パリ協定(温暖化ガスの実質的排出ゼロ)や他の環境問題対策との整合性

プラスチック循環戦略私案

国内対策

- ◆ 150万トンの使い捨てプラスチックを2020年までに削減する。(レジ袋、ペットボトル、ストロー、食品容器、生鮮食料品包装、等)
- ◆ 「ペットボトルも含め使い捨てプラスチックは環境負荷が高いので、使用を削減すべきである」という宣言を政府あるいは環境省が行う。
- ◆ マイボトル用給水器、置きバッグ、量り売りステーションなど、使い捨てプラスチック削減のための環境整備を行う。
- ◆ **石油ベースのプラスチックをバイオマスおよびバイオマスベースのプラスチックに置き換える**
- ◆ **バイオマスベースのプラスチックのコンポスト化(流通-廃棄)システムの構築**
- ◆ 焼却炉の年次削減目標を立てる。

経済的発展途上国への支援

- ◆ まずは「150万トンの使い捨てプラスチック輸出」を止めると対外的宣言を行う。
- ◆ ゴミの分別・収集システムを導入する。
- ◆ リサイクル推進等これまでのJICAの事業を総括し、適用可能な事業を推進する。
- ◆ 焼却炉導入は最後の手段と位置づけ、総合的な対策を提案する。

バイオマスおよびバイオマスベースの素材への期待

- ・再生可能資源の利用(SDG12)
 - ✓ 糖よりセルロース、リグニンの利用
 - ✓ 再生産
 - ✓ 国内林業の維持・発展
- ・焼却より分解を(SDG13)
 - ✓ 植物による二酸化炭素の吸収速度
 - ✓ 焼却炉の非持続性
 - ✓ 高温での燃焼による窒素酸化物の生成
- ・海洋汚染 マクロおよびマイクロプラスチック(SDG14)
 - ✓ バイオマスベースかつ生分解の素材(プラスチックも含む)
 - ✓ 環境影響の無い添加剤
 - ✓ 複合素材
 - ✓ 陸上の閉鎖的な装置内での分解

欧州は石油ベースのプラスチックを素材として否定した

- ・有限な資源に依存している(SDG12)
- ・焼却、分解により温室効果ガスの発生(SDG13)
- ・海洋汚染 マクロおよびマイクロプラスチック(SDG14)

パリ協定のもと、2050年以降は石油を燃やせない
= 石油ベースのプラスチックの焼却処理はできない

→日本も**素材としての石油ベースのプラスチックからの転換を2050年までに**図らなければ世界的な経済活動ができなくなる

バイオマスおよびバイオマスベースの素材への期待

- ・再生可能資源の利用(SDG12)
 - ✓ 糖より**セルロース、リグニンの利用**
 - ✓ 再生産
 - ✓ **国内林業の維持・発展**
- ・焼却より分解を(SDG13)
 - ✓ 植物による二酸化炭素の吸収速度
 - ✓ 焼却炉の非持続性
 - ✓ 高温での燃焼による窒素酸化物の生成
- ・海洋汚染 マクロおよびマイクロプラスチック(SDG14)
 - ✓ バイオマスベースかつ生分解の素材(プラスチックも含む)
 - ✓ **環境影響の無い添加剤**
 - ✓ **複合素材**
 - ✓ **陸上の閉鎖的な装置内での分解**