



海洋プラスチック中の有害化学物質と その生物への移行

高田秀重,

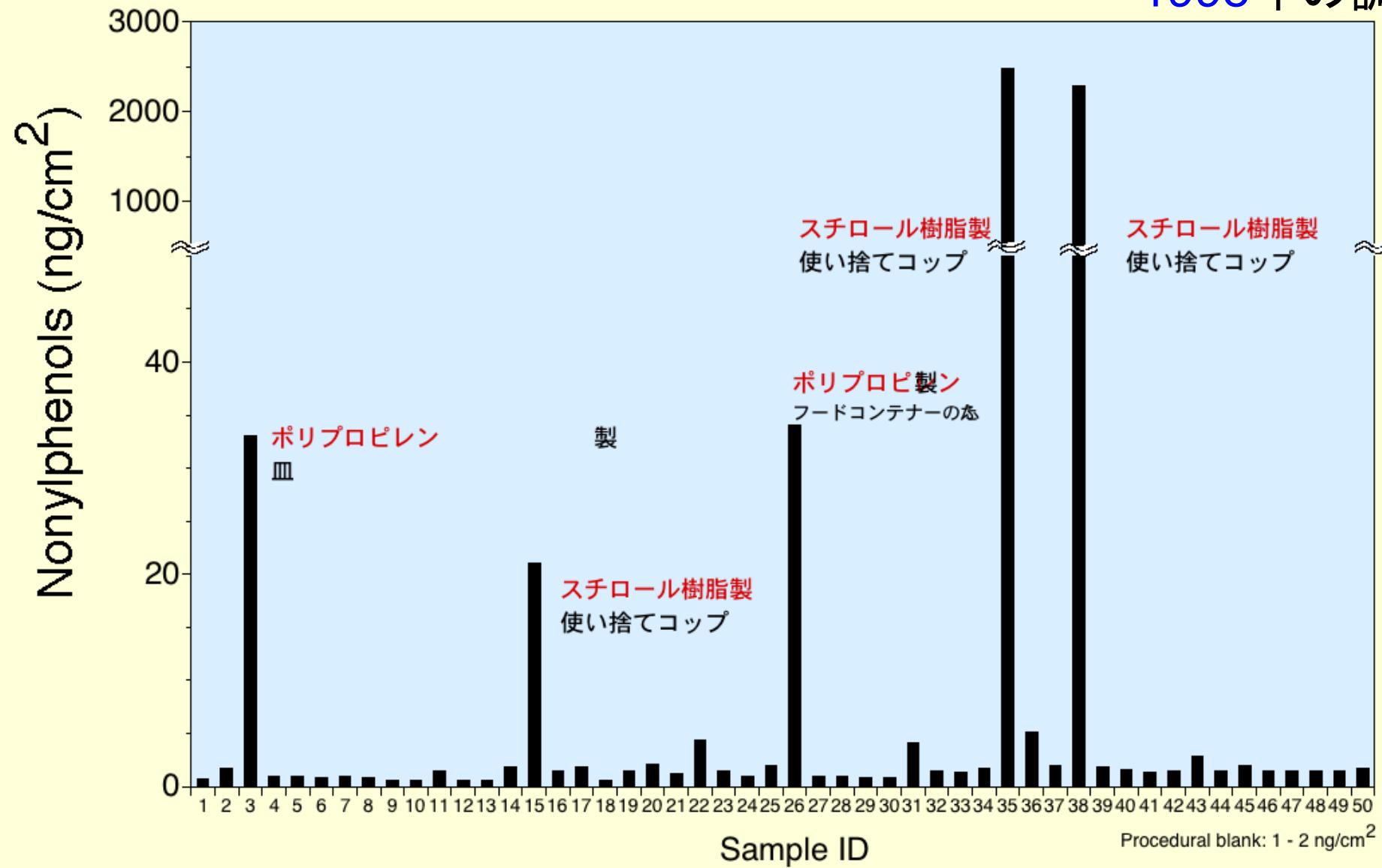
東京農工大学 農学部.

空飛ぶ環境ホルモン

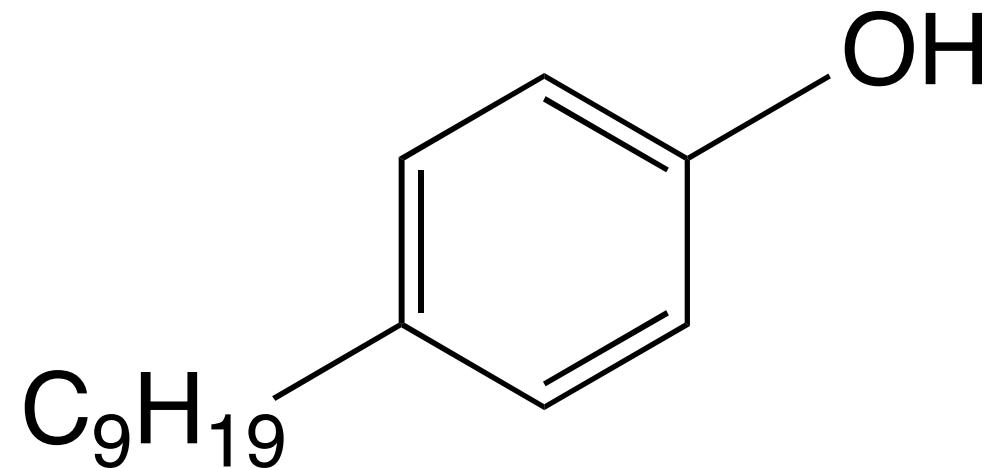


プラスチック製食器、カップ等から溶けだしてくるノニルフェノール

1998年の調査



ノニルフェノール：環境ホルモン

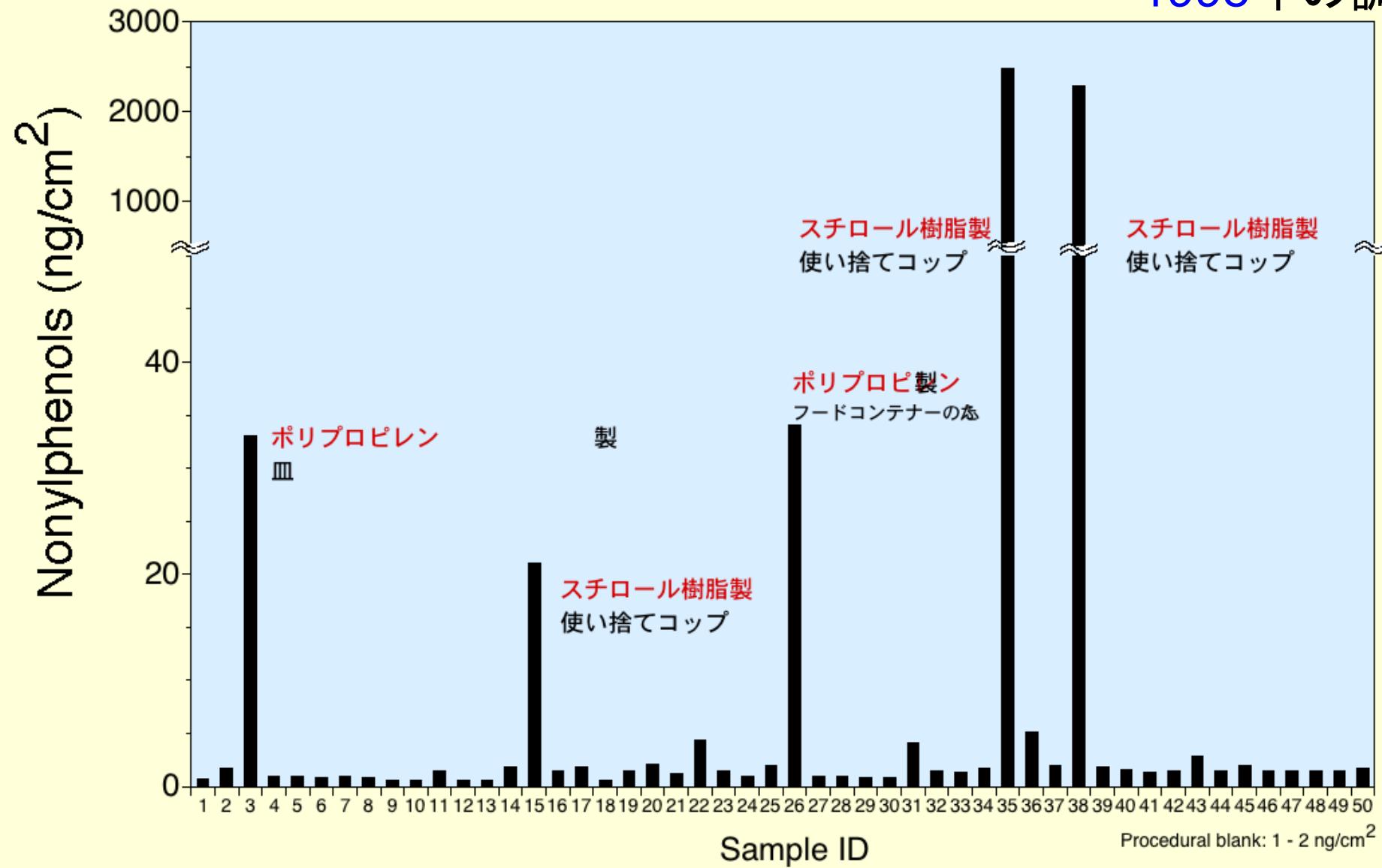


プラスチック添加剤

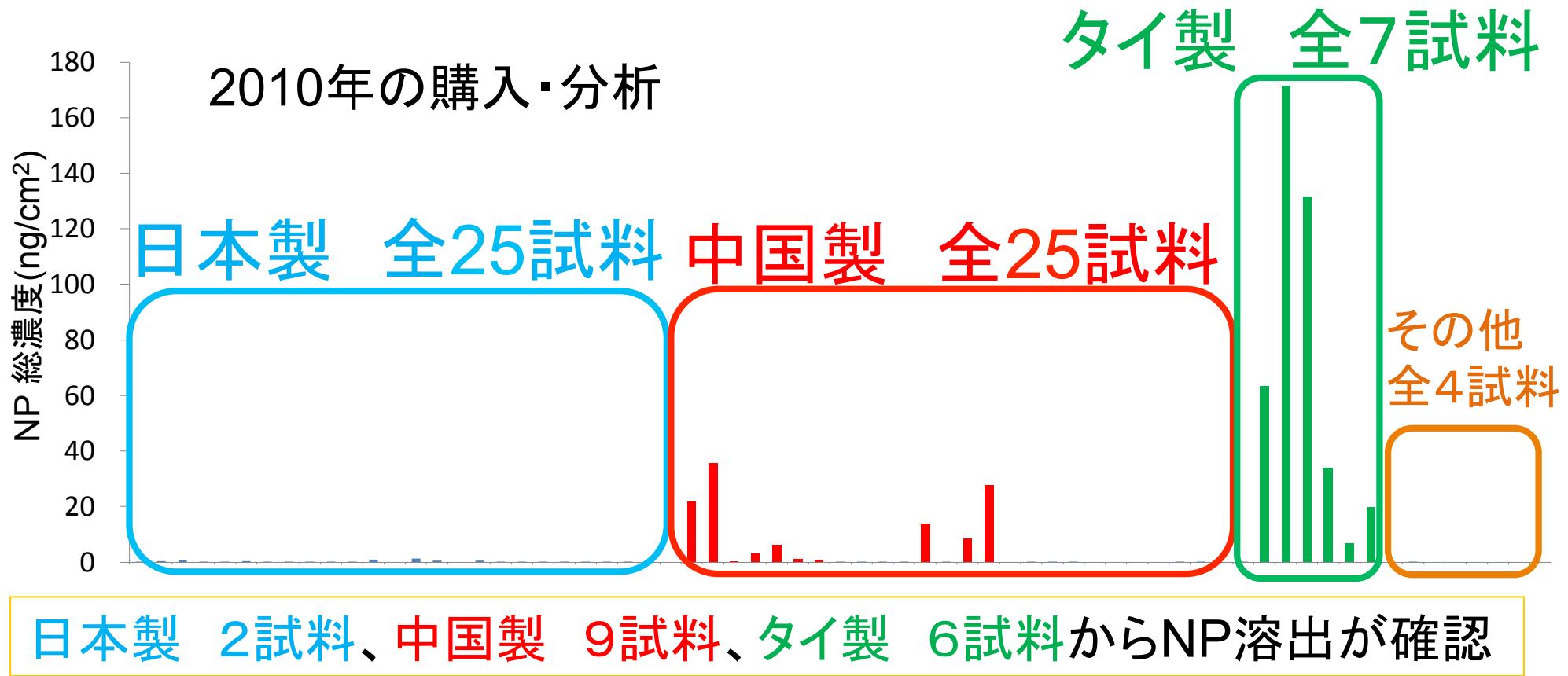
酸化防止剤
剥離剤
静電防止剤

プラスチック製食器、カップ等から溶けだしてくるノニルフェノール

1998年の調査



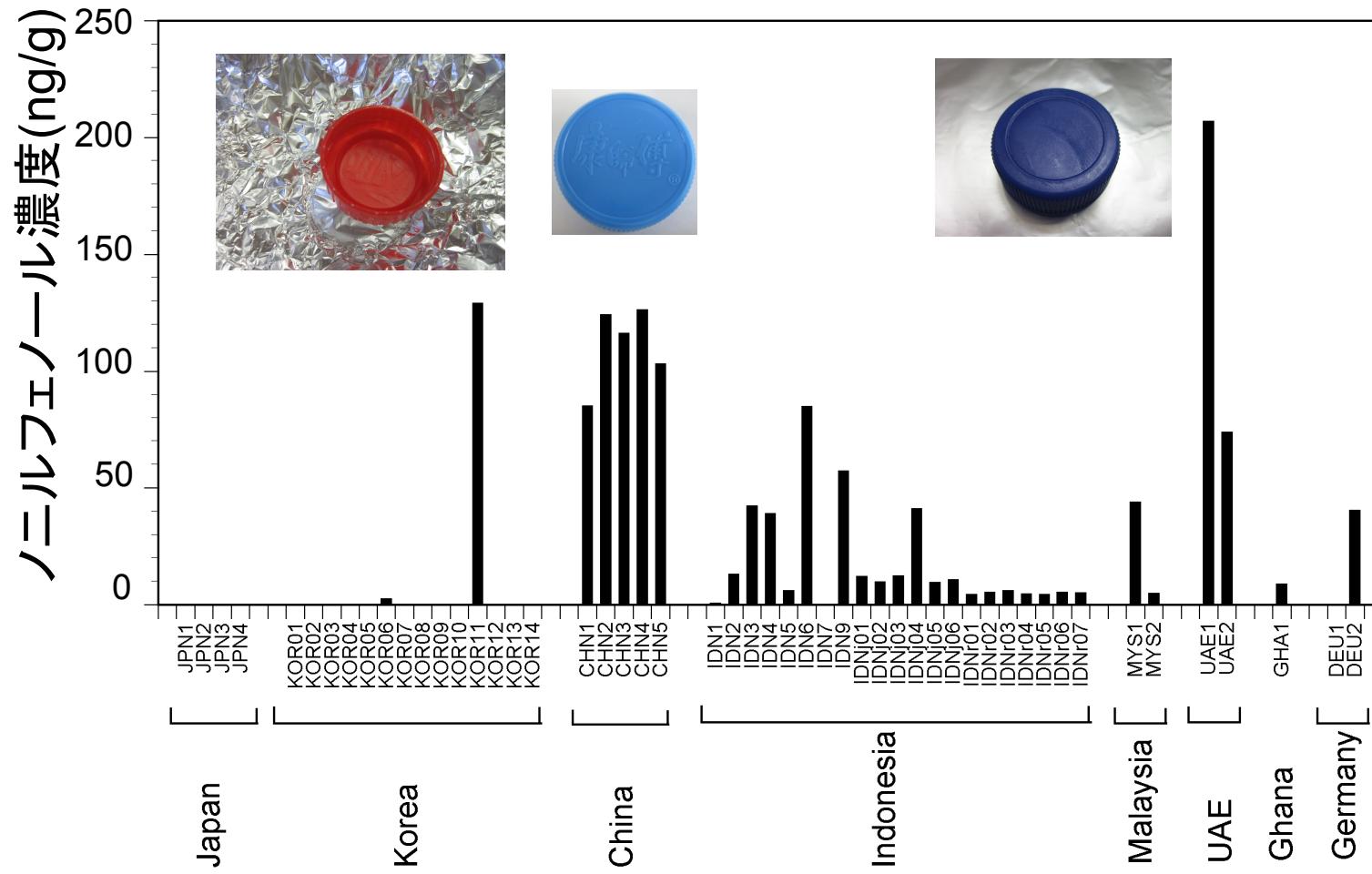
プラスチック製品中のNP検出濃度



日本製 2試料、中国製 9試料、タイ製 6試料からNP溶出が確認

中国製・タイ製の試料から、高濃度にNP溶出
特にタイ製製品からは高濃度・高頻度に検出
⇒輸入プラスチック製品による人体へのNP暴露の懸念

ペットボトルの蓋中のノニルフェノール濃度

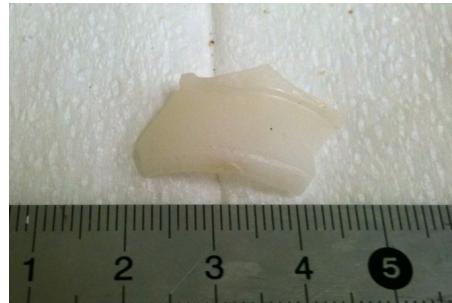


プラスチック破片の採取地点

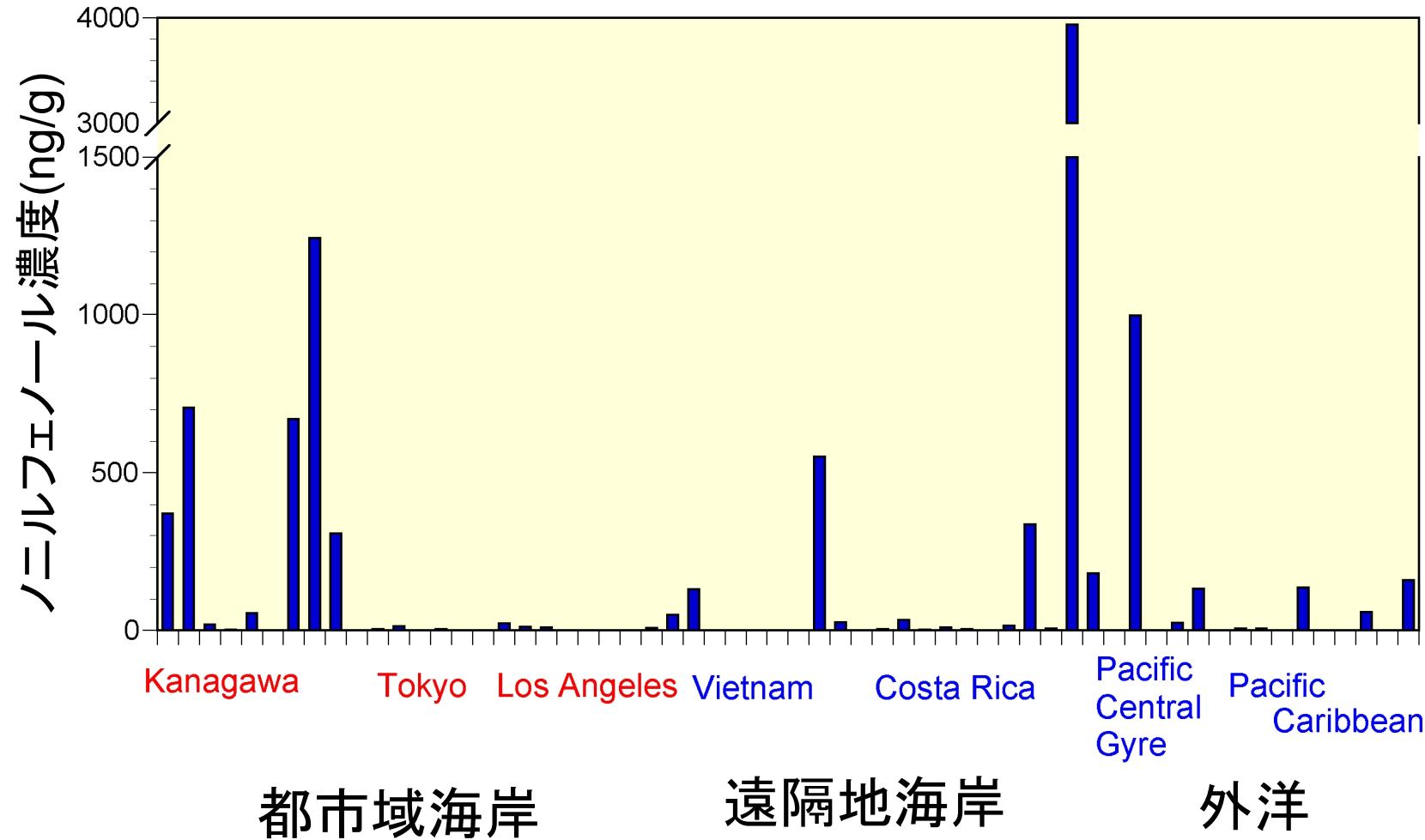


- 都市域海岸
- 遠隔地海岸
- ◆ 外洋

分析したプラスチック破片の例

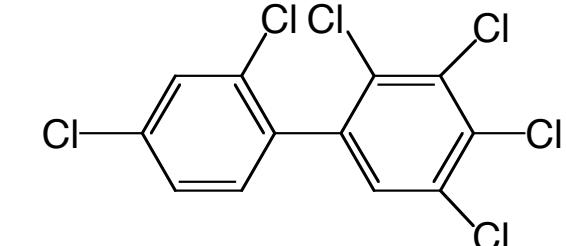


プラスチック破片中のニルフェノール濃度

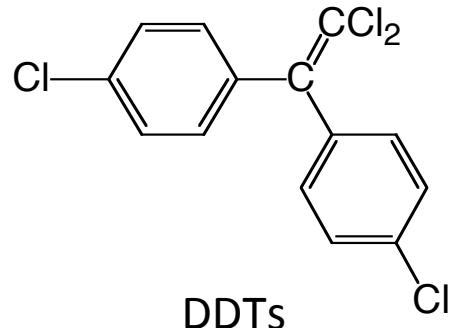


海洋プラスチックは2つのタイプの化学物質を運ぶ

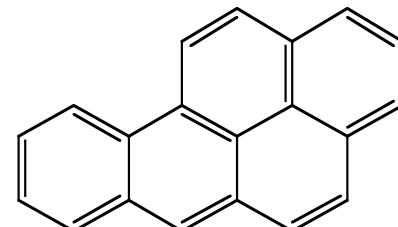
海水中から吸着される成分



Polychlorinated biphenyl
(PCBs)

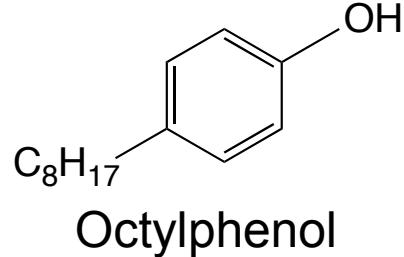


DDTs

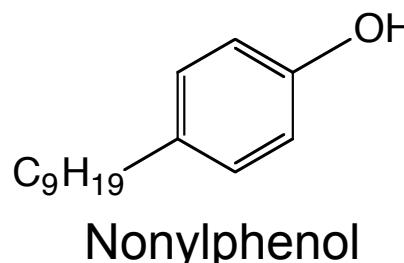


Polycyclic aromatic
hydrocarbons (PAHs)

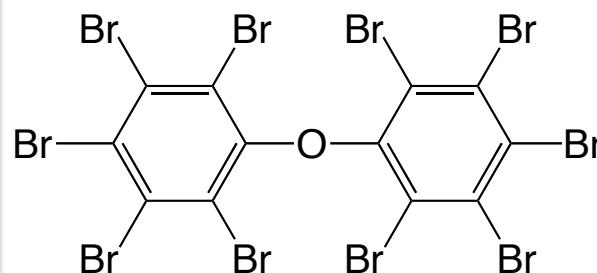
添加剤



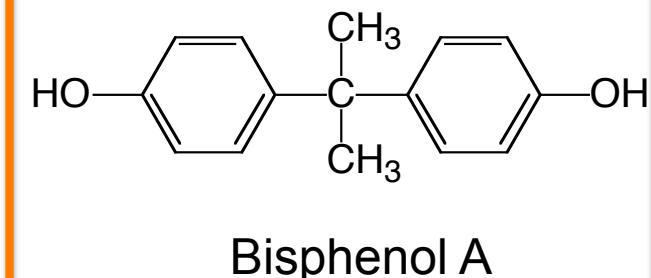
Octylphenol



Nonylphenol



Polybrominated
diphenyl ethers
(PBDEs)



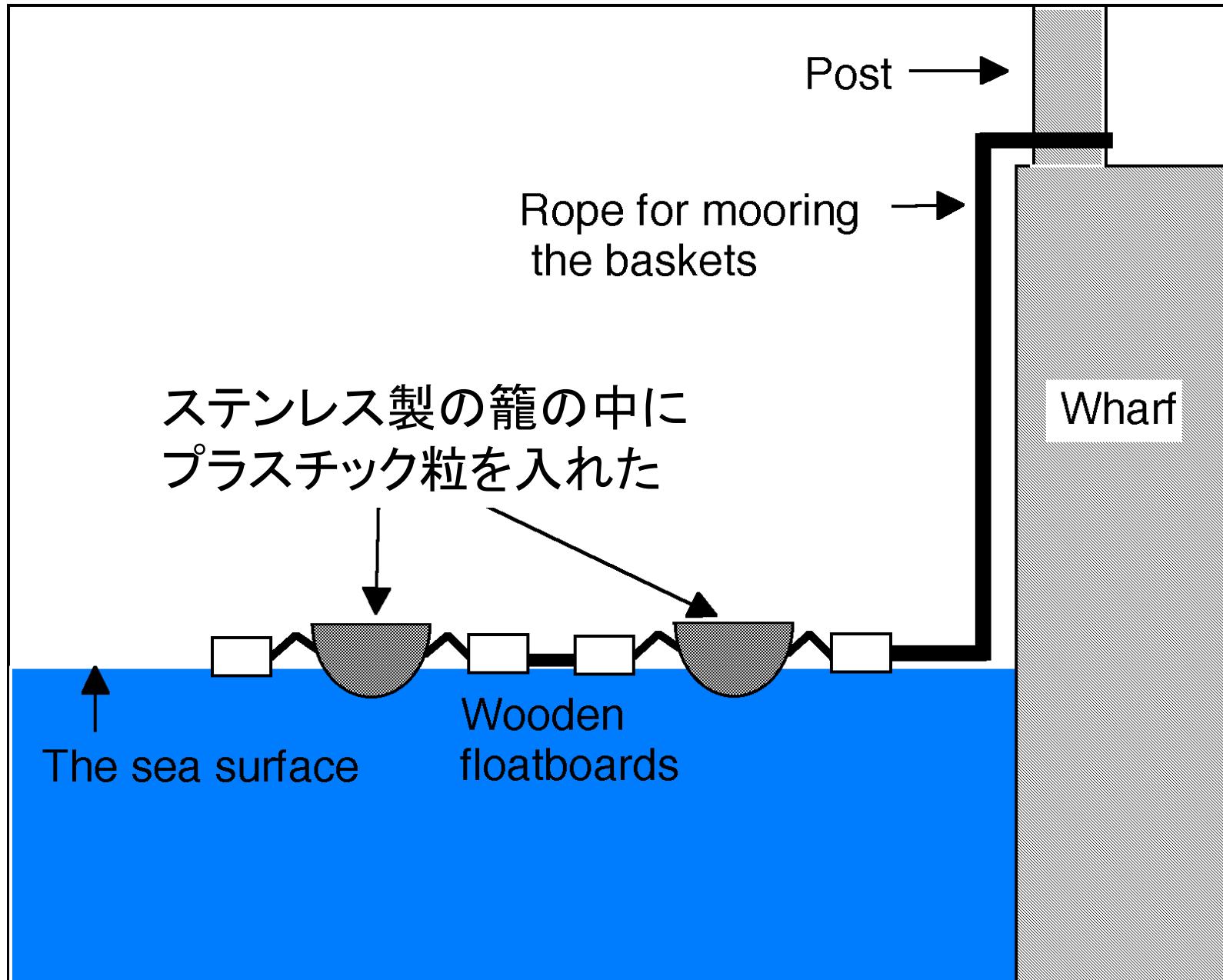
Bisphenol A

プラスチックが海洋環境
中で有害化学物質の
運び屋になる

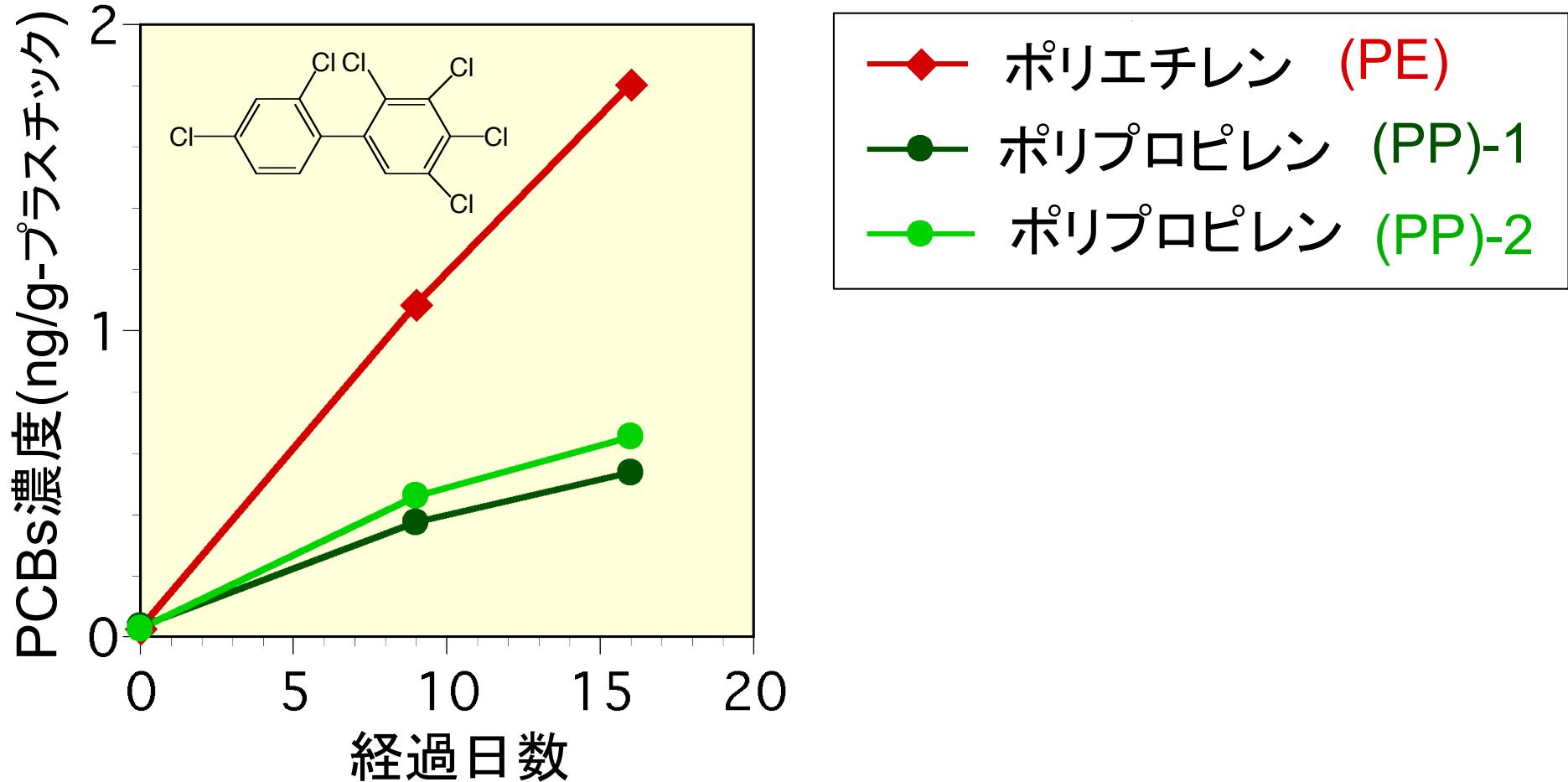
Environmental Science & Technology
2001, vol.35, 318-324



川崎港での吸着実験の概略

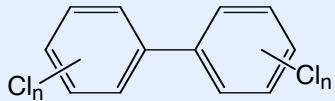


プラスチックへのPCBs吸着量が時間と共に増えることを確認した



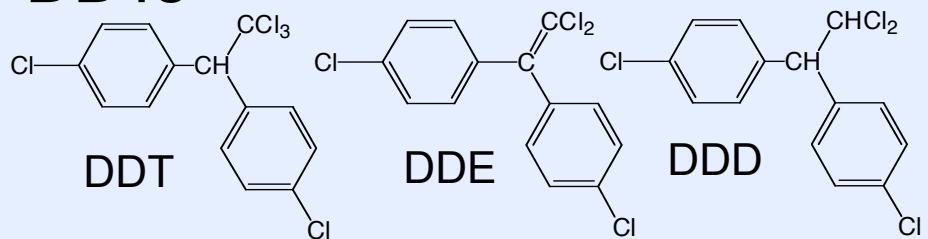
残留性有機汚染物質 (POPs)

PCBs



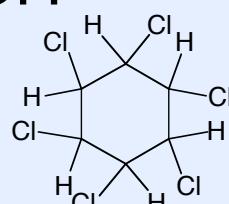
- Industrial products for a variety of uses including dielectric fluid, heat medium, and lubricants.
- Endocrine disrupting chemicals

DDTs



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

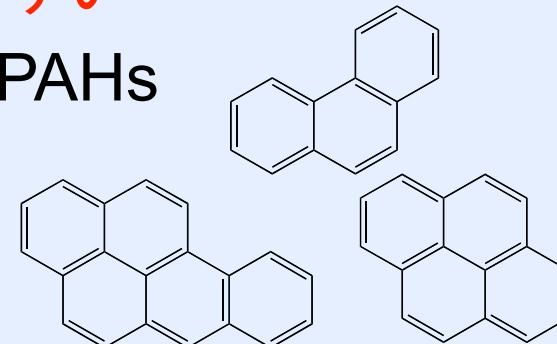
HCH



- Insecticide

- ✓ 天然には存在しない人工的な化学物質
- ✓ 安定で残留性が高い
- ✓ 人間や野生生物に対して有害な影響がある
- ✓ 水に溶けにくく、油に溶けやすい

PAHs



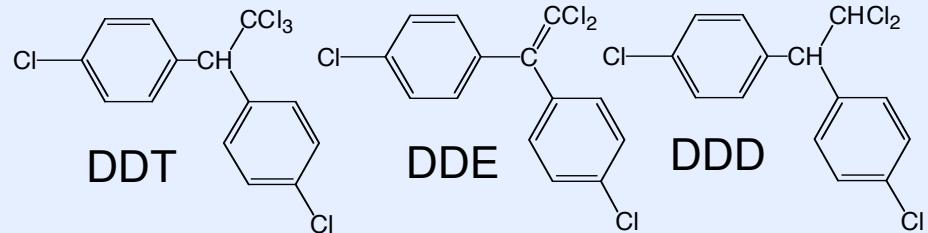
プラスチックは周辺海水中からPOPsを吸着する

PCBs



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

DDTs

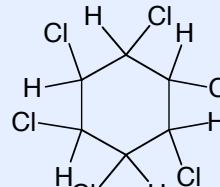


- DDT and its metabolites such as DDE and DDD.
- DDT was used as insecticides
- Endocrine disrupting chemicals

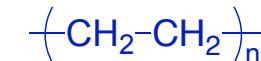
周辺海水中から吸着

プラスチック

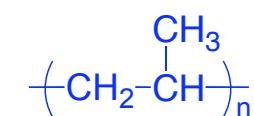
HCH



- Insecticide

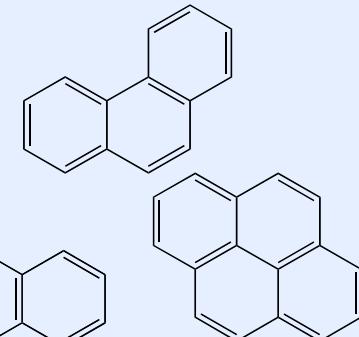


Polyethylene (PE)



Polypropylene (PP)

PAHs



プラスチックは周辺海水中からPOPsを吸着する

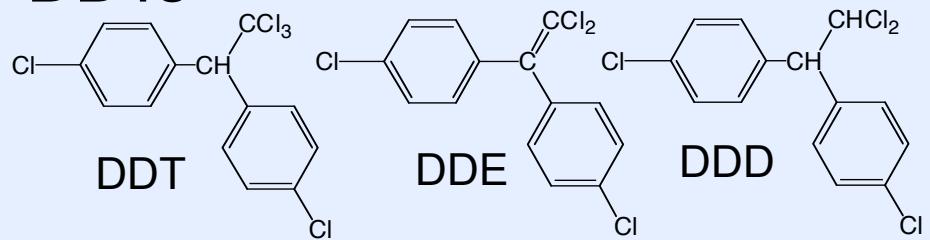
PCBs



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

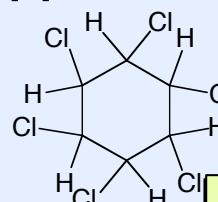
周辺海水中から吸着

DDTs



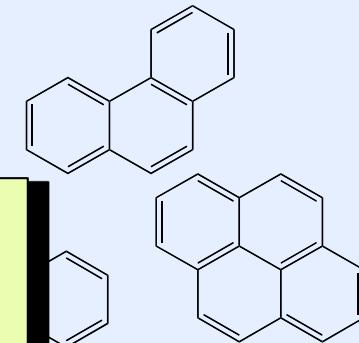
- DDT and its metabolites such as DDE and DDD.
 - DDT was used as insecticides
 - Endocrine disrupting chemicals

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

プラスチックレジンペレット： プラスチック製品の中間材料



波打ち際にはゴミが打ち上げられる



Sakumono Beach, Ghana

打ち上げられたものの中には多くのプラスチック片がある



Sakumono Beach, Ghana

プラスチックゴミの中をよく見るとペレットがある

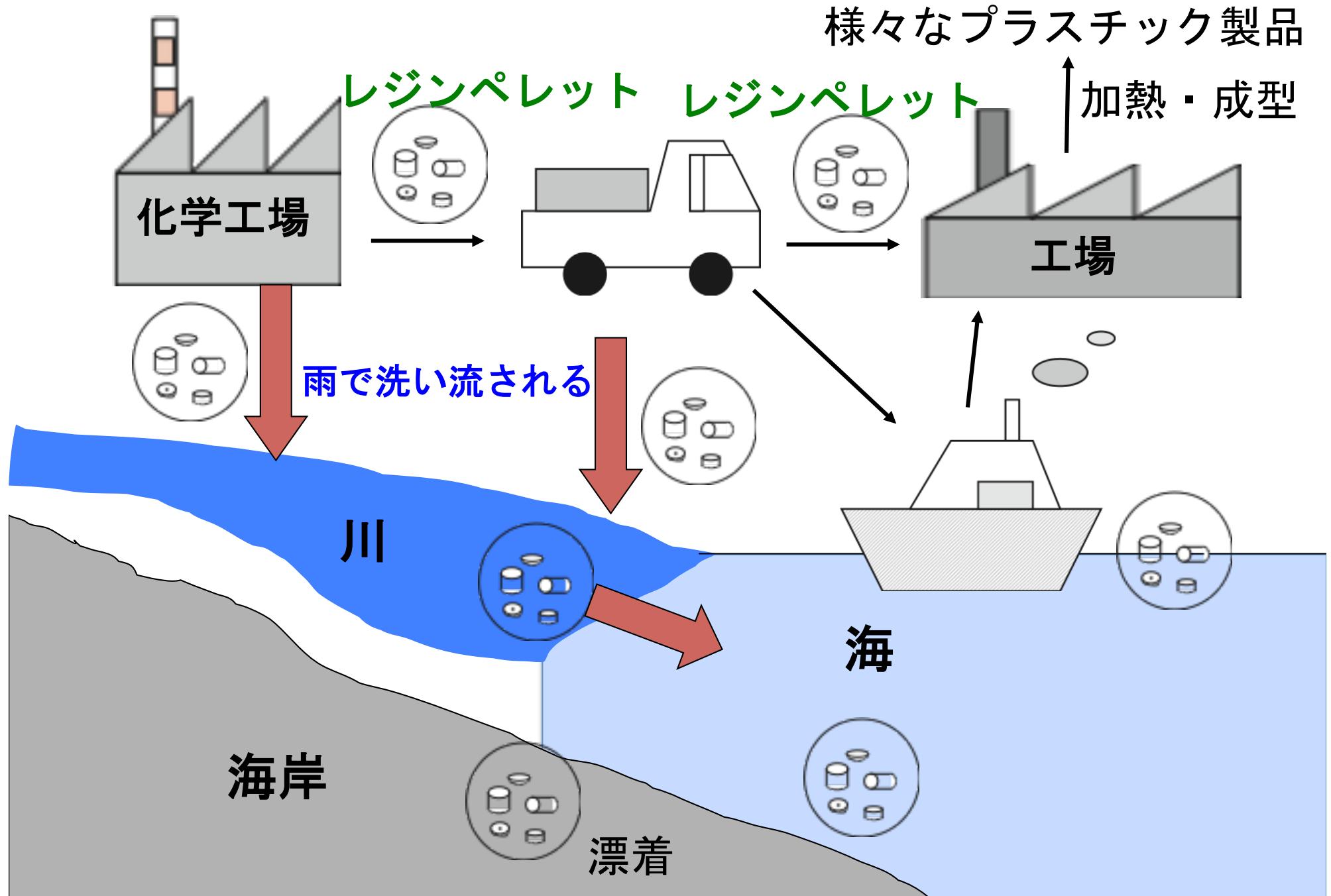


Sakumono Beach, Ghana

プラスチックレジンペレット： プラスチック製品の中間材料



レジンペレットとは？何故海岸に漂着しているのか？



インターナショナルペレットウォッチ： 海岸漂着プラスチックを用いた有害化学物質モニタリング



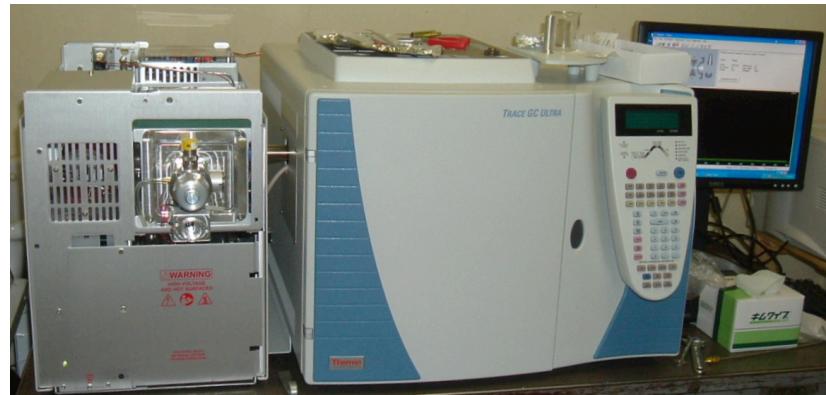
インターネットや
雑誌で世界の人に
ペレットの採取と
送付を呼びかける



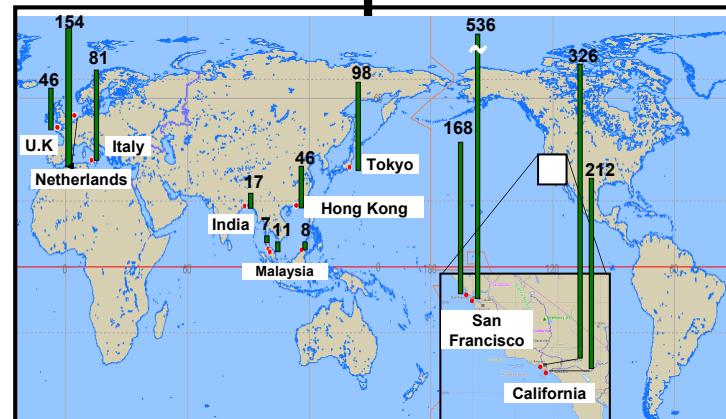


分類

化学分析



世界汚染マップを作成

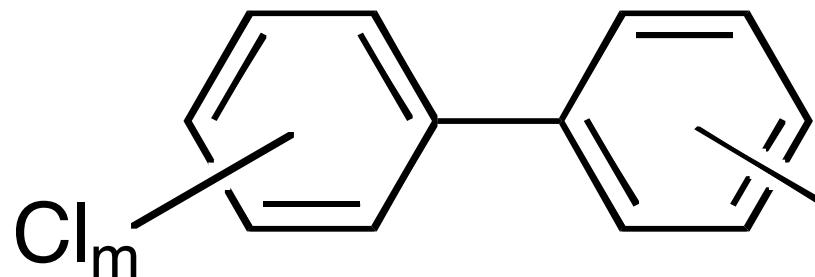


- ペレットを送ってくれた人にデータをメールで送る。
- 汚染マップをwebで公開

40カ国200の海岸からレジンペレットが送られて来た



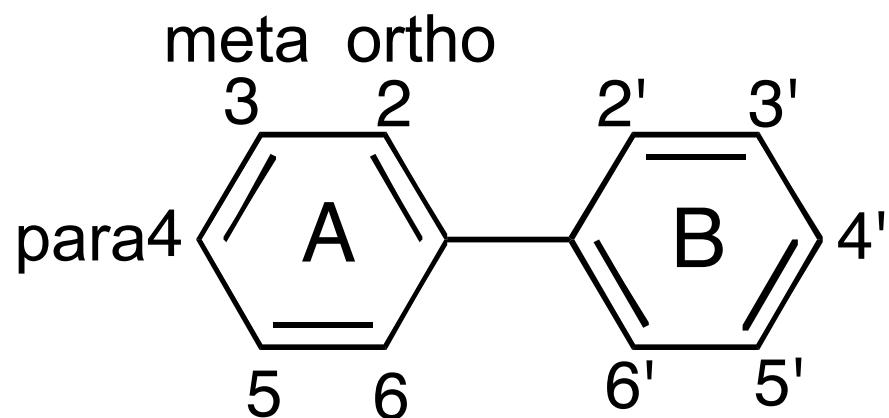
ポリ塩化ビフェニル(PCBs)の分析結果

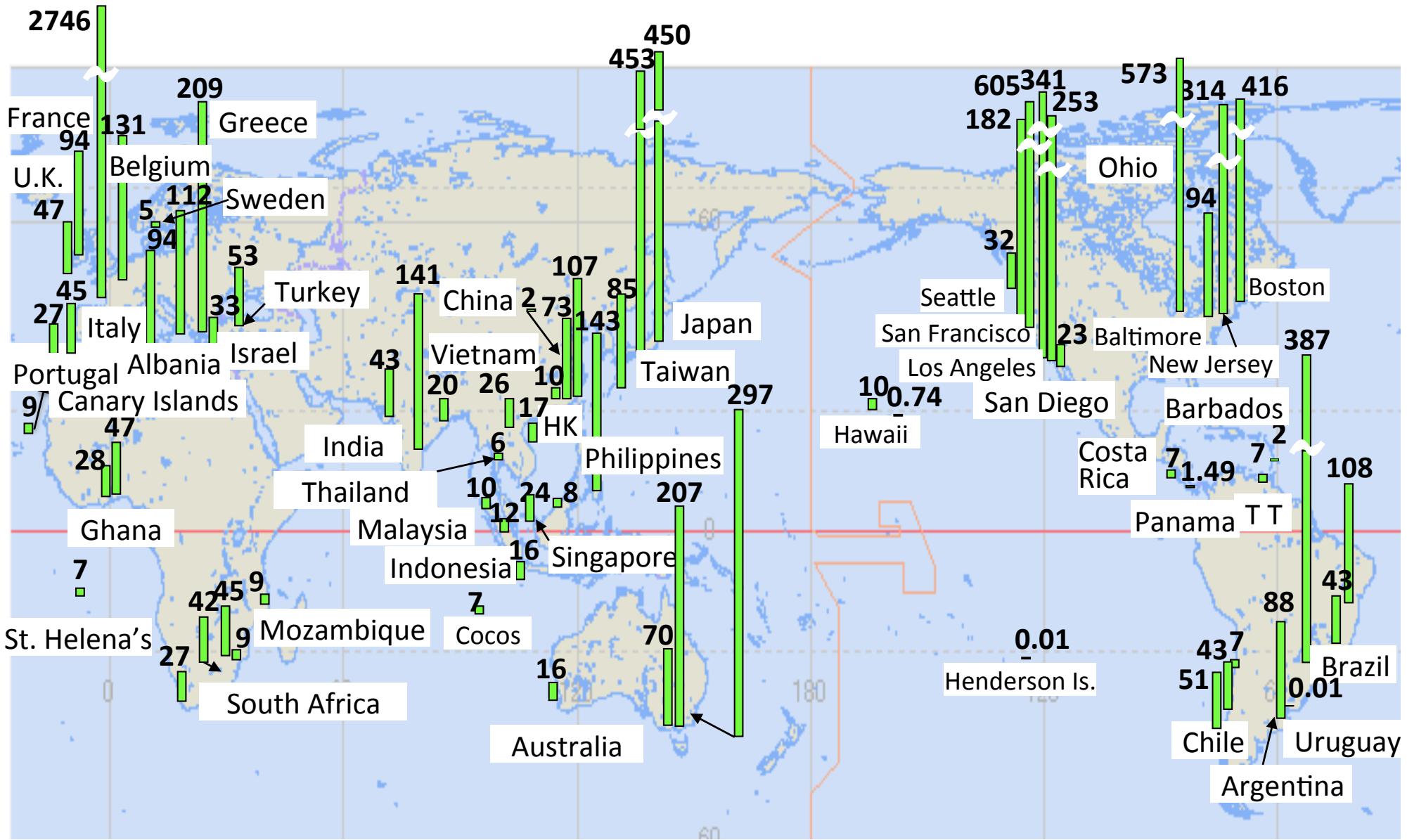


$$m + n = 1 - 10$$

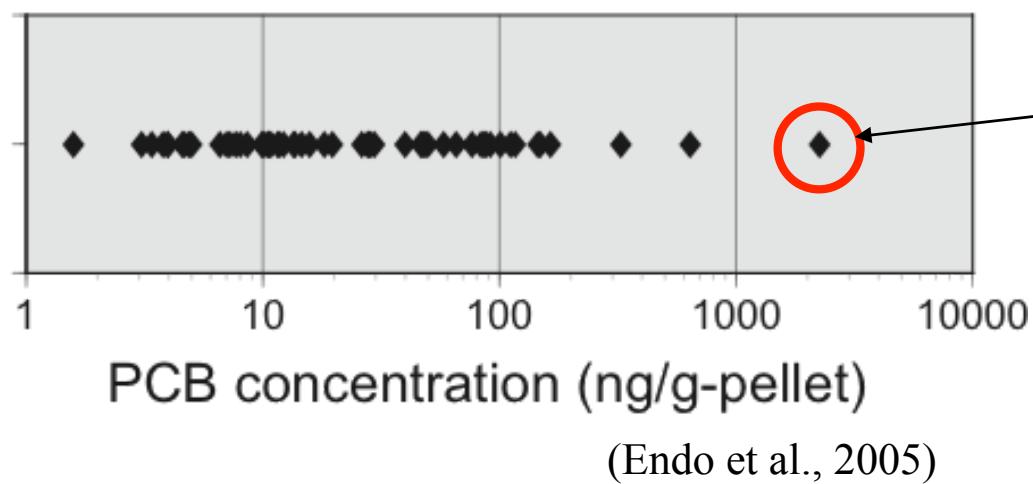
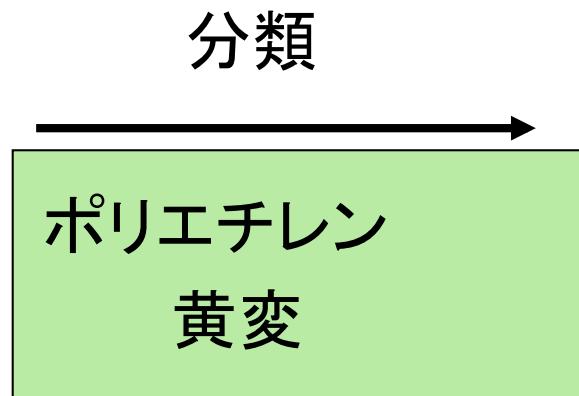
トランス、コンデンサー、
熱媒体など様々な工業用途で
使用された。

Cl_m 1960年代に使われ、
Cl_n 1970年代初頭に使用禁止





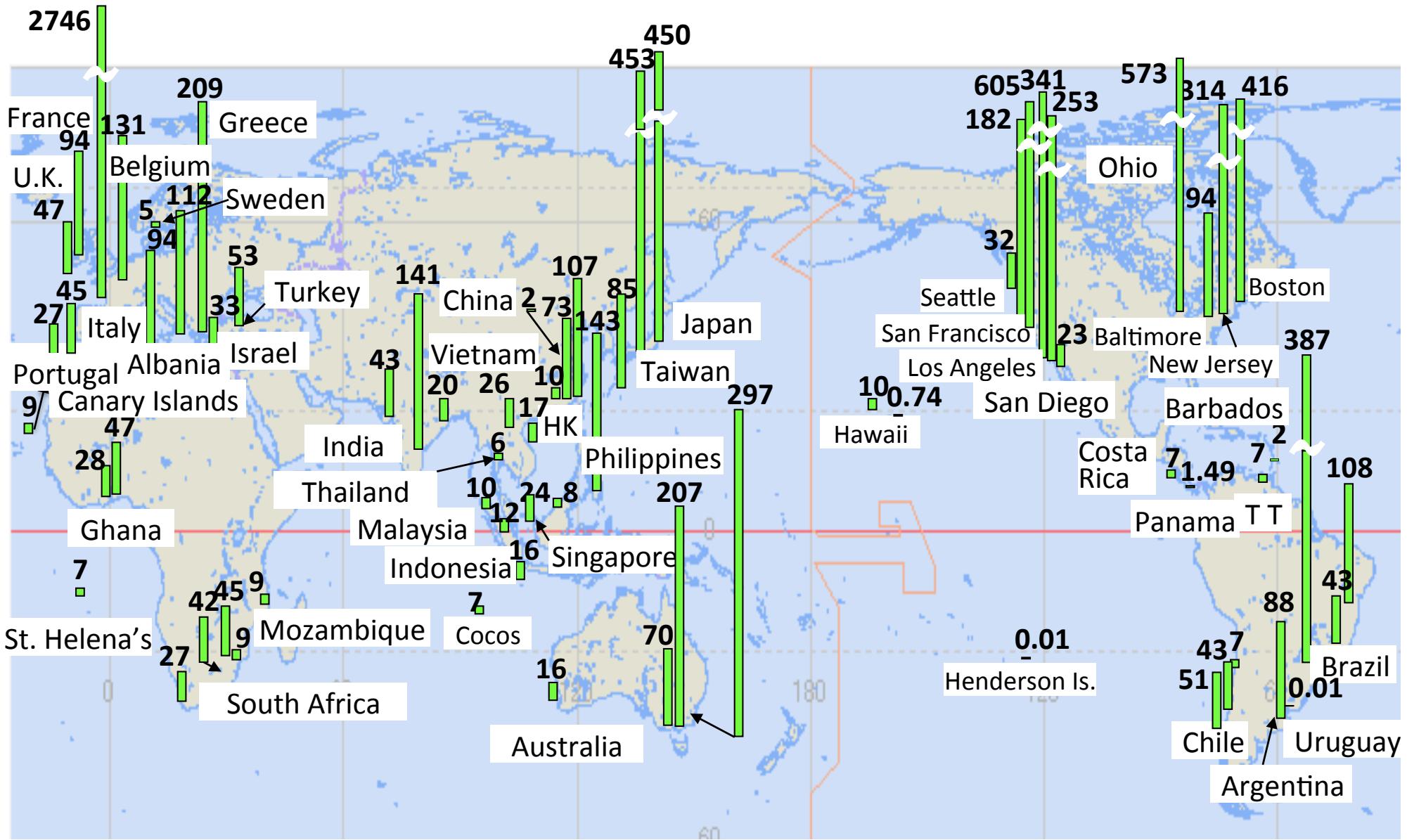
PCBs濃度は粒間でのバラツキが多いので、一つの地点について5組の試料を分析して、中央値を取る。



極端に高い濃度のものを
除外する

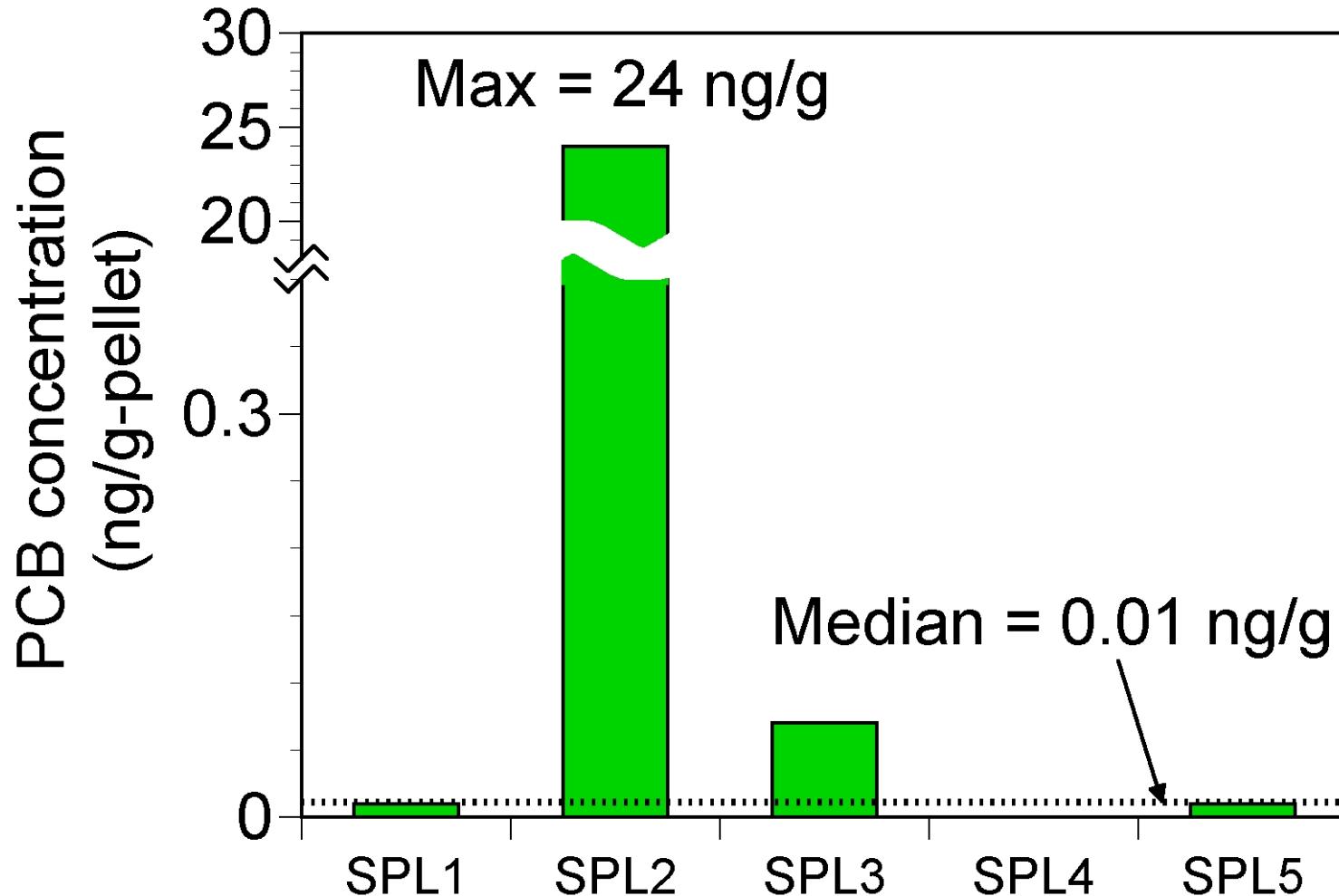
5組を分析する

中央値を取る

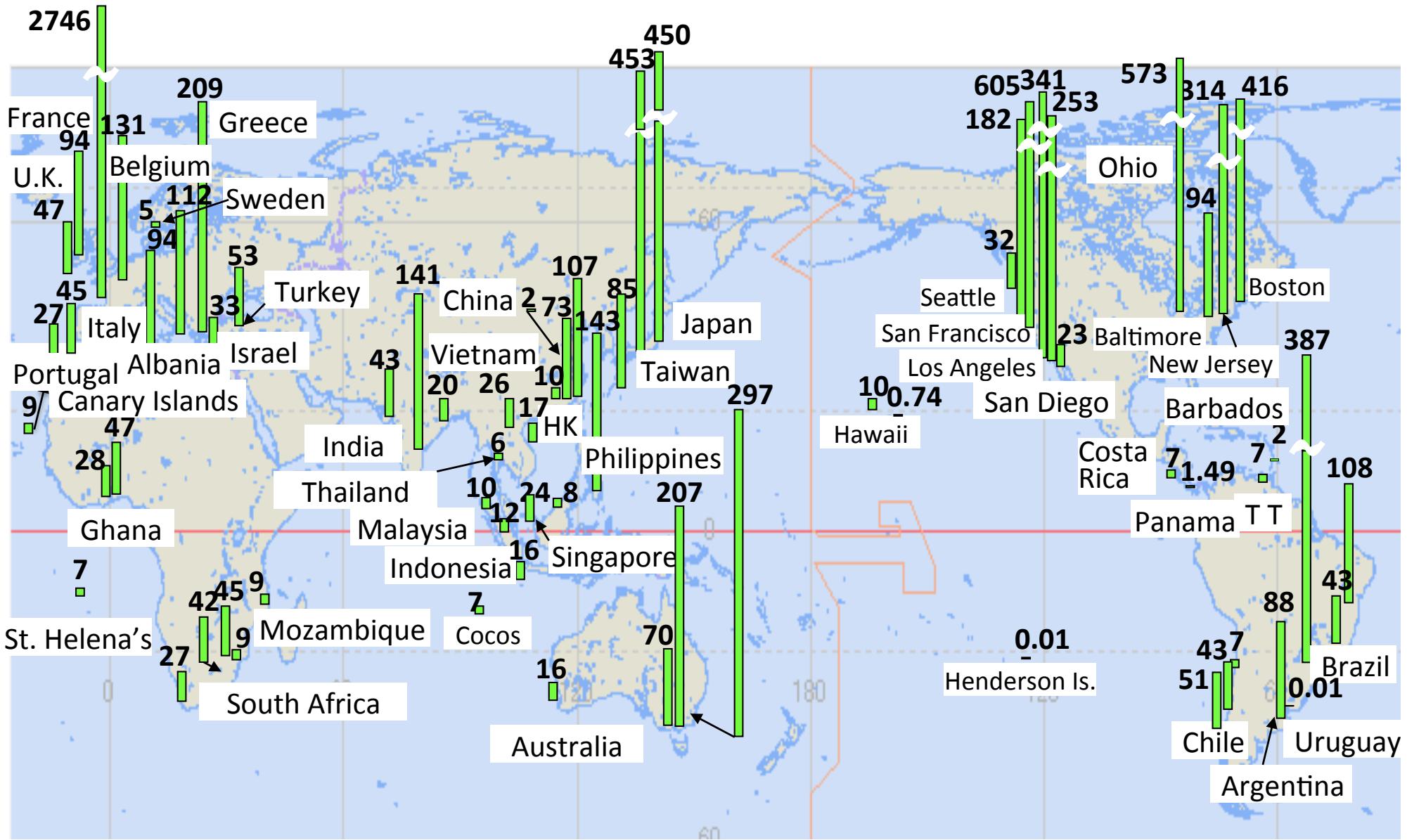


中央値を取ることによって、
その地点の海水の汚染状況を表すことができる

5組の分析値の中に極端に高いPOPs濃度を持つものがしばしばある

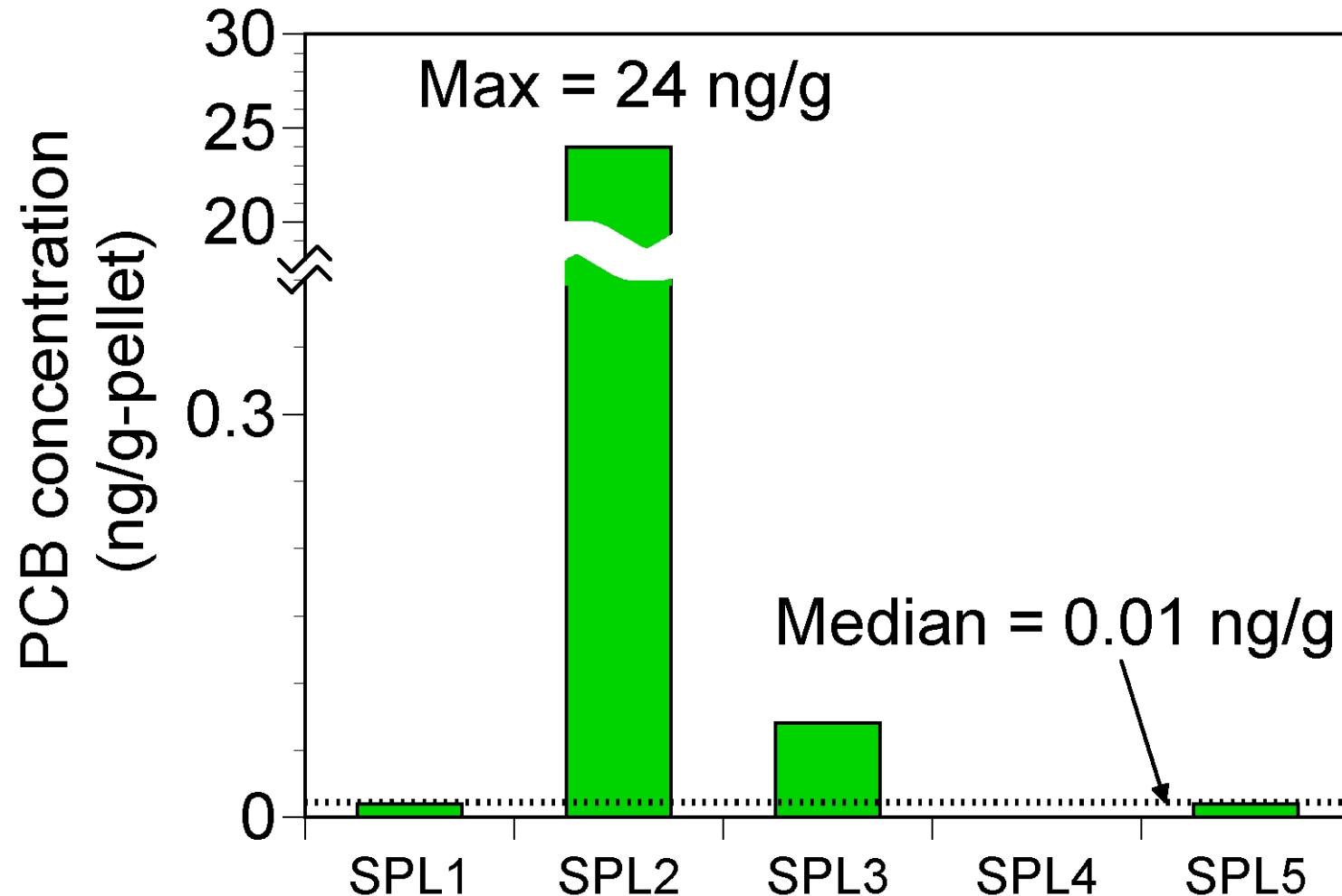


しかし、中央値をとることによりそれらは排除できる



中央値を取ることによって、
その地点の海水の汚染状況を表すことができる

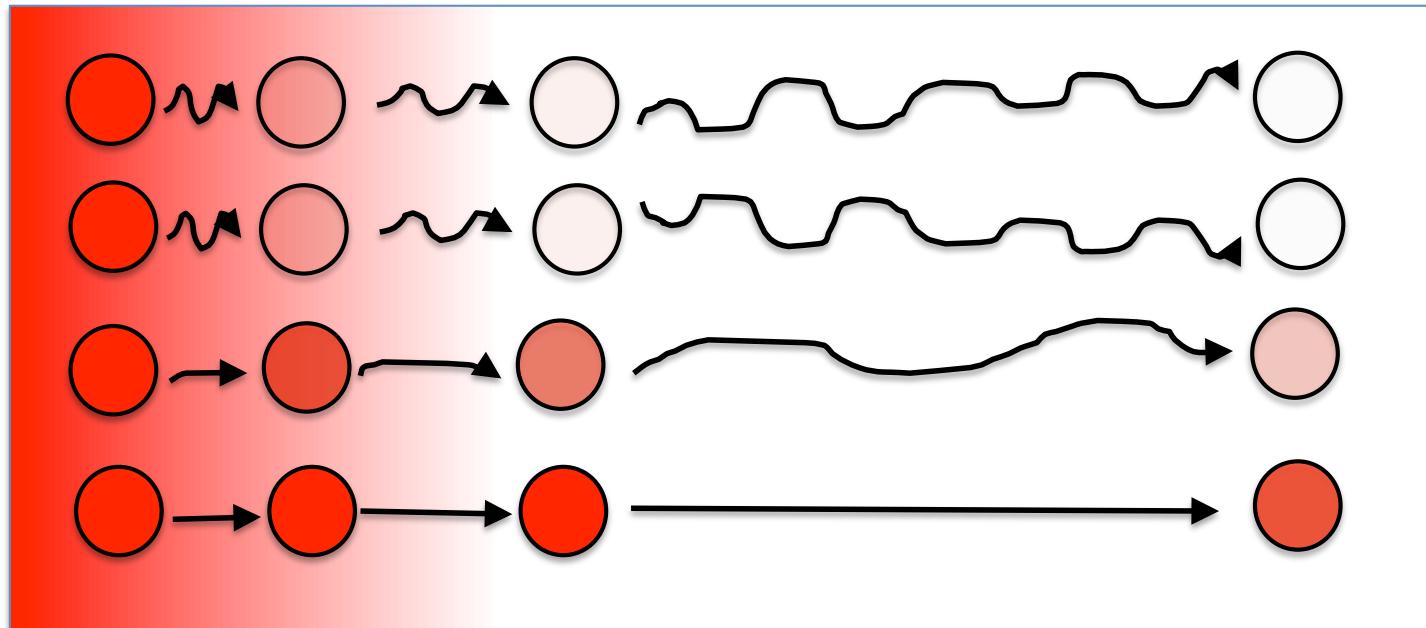
何故このような極端に高いPOPs濃度を持つものがあるのか？



ゆっくりとした吸脱着と急速に遠くまで流されるプラスチックがあり、流される速度や経路は粒により異なるため、粒間での濃度差がある

汚染海域

外洋



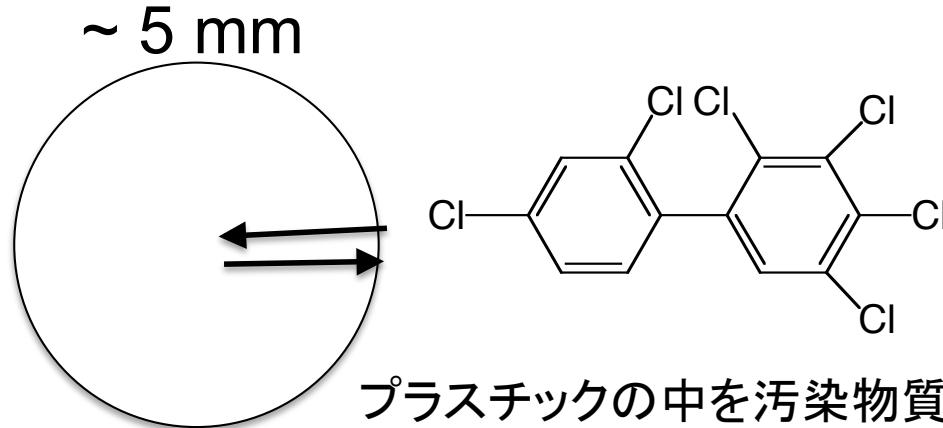
日本

ハワイ

流される速度や経路は粒により異なる
ゆっくりとした吸脱着

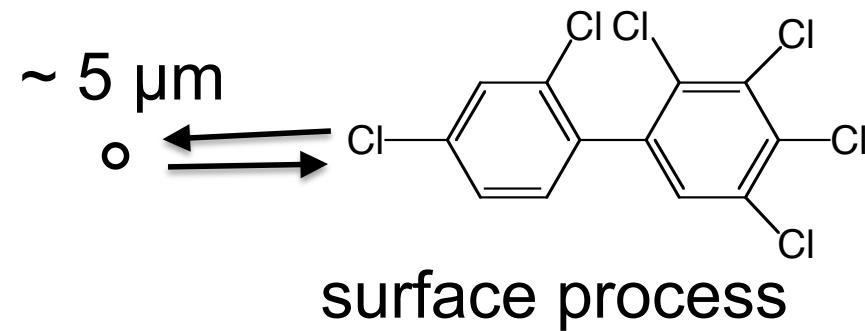
→ 散発的に高い濃度が遠隔地海岸や外洋でも観測される

プラスチックの大きさが比較的大きいため吸脱着がゆっくりなのでは？



プラスチックの中を汚染物質が移動するのに時間がかかる

周りの水と平衡になるまで1年以上かかると考えられる



surface process

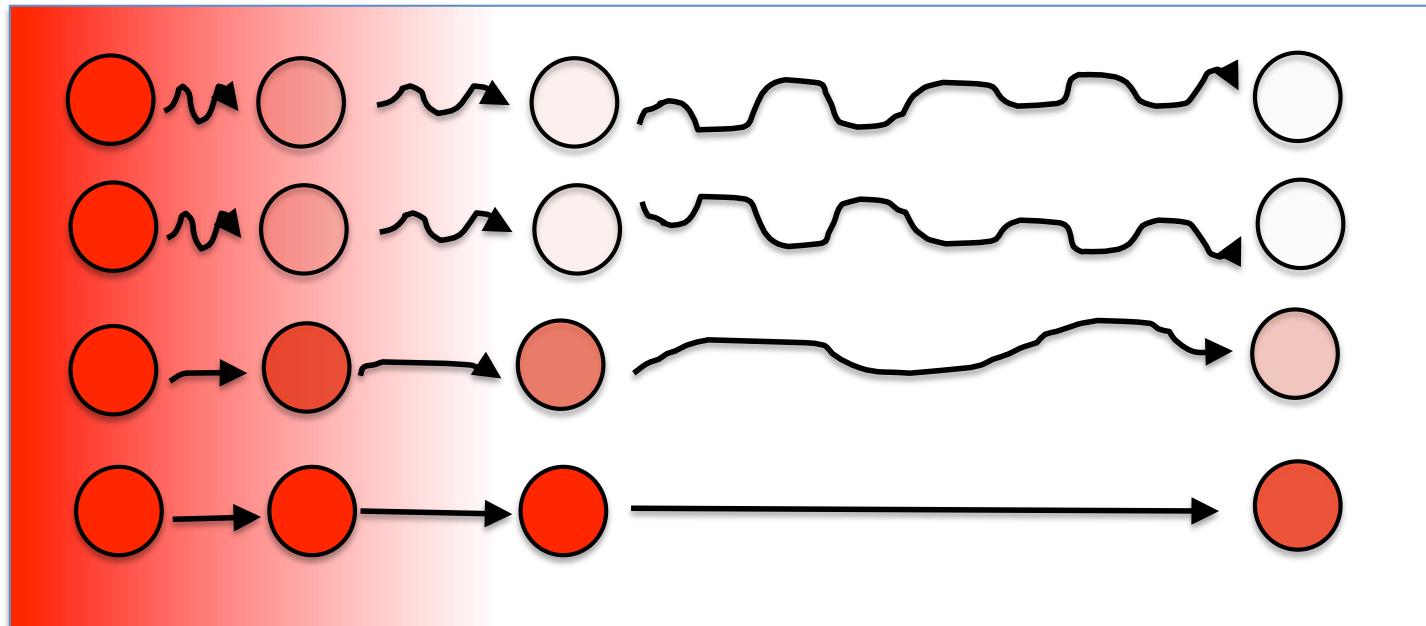
これまで汚染物質の運び屋として考えられてきた微粒子は
数マイクロメーター

数時間で周りの水と平衡になる

ゆっくりとした吸脱着と急速に遠くまで流されるプラスチックがあり、流される速度や経路は粒により異なるため、粒間での濃度差がある

汚染海域

外洋



日本

ハワイ

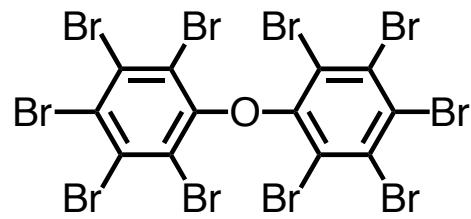
流される速度や経路は粒により異なる
ゆっくりとした吸脱着

→ 散発的に高い濃度が遠隔地海岸や外洋でも観測される

汚染物質の運び屋としてのプラスチックの特有な性質

- ✓ ゆっくりとした吸脱着と破片・粒ごとに浮遊時間と浮遊経路が異なる
 - ✓ 添加剤由来の化学物質を含む
- これらを無視して、プラスチックの役割を過小評価している連中がいる。
- ➡ プラスチックは遠隔地の生態系に有害化学物質を運んでいる。

ハシボソミズナギドリへのプラスチック添加剤の移行

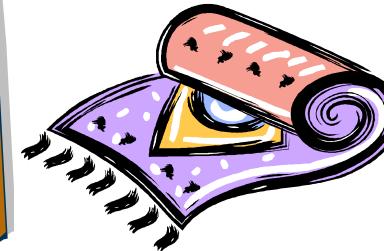
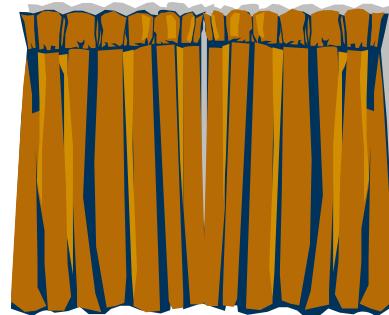
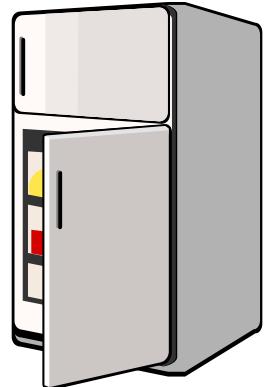


ハシボソミズナギドリ

証拠は得られたが、まだ論文になっていないので
ここでは結論のみしか示しません。

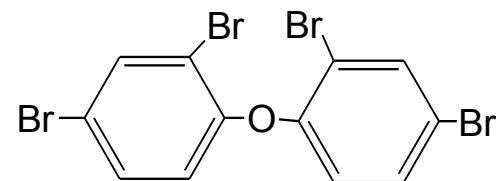
PBDEs：難燃剤

電化製品や織物に広く添加されている。



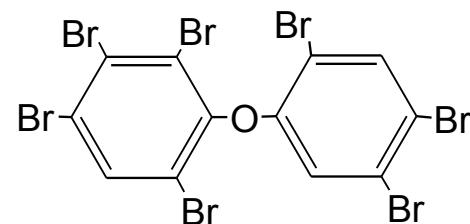
3つの製品がある

ペンタ BDE
(4臭素、5臭素化物)



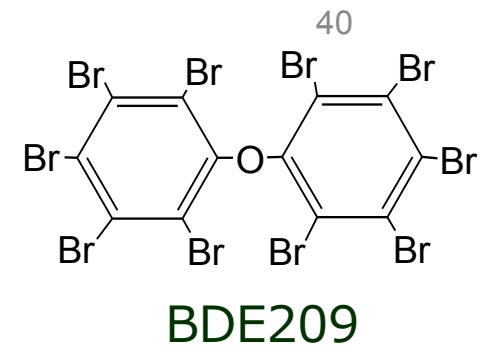
例えば, BDE47

オクタ BDE
(7臭素、8臭素化物)



例えば, BDE183

デカBDE
(10臭素化物)



まとめ

海洋プラスチックには添加剤由来、吸着由来の化学物質が多種含まれる。

プラスチックは遠隔地へ有害化学物質を輸送する

プラスチックを誤飲した生物の体内組織へのプラスチック由来の化学物質の移行が強く示唆された。