プラスチック依存社会からの脱却と持続可能社会

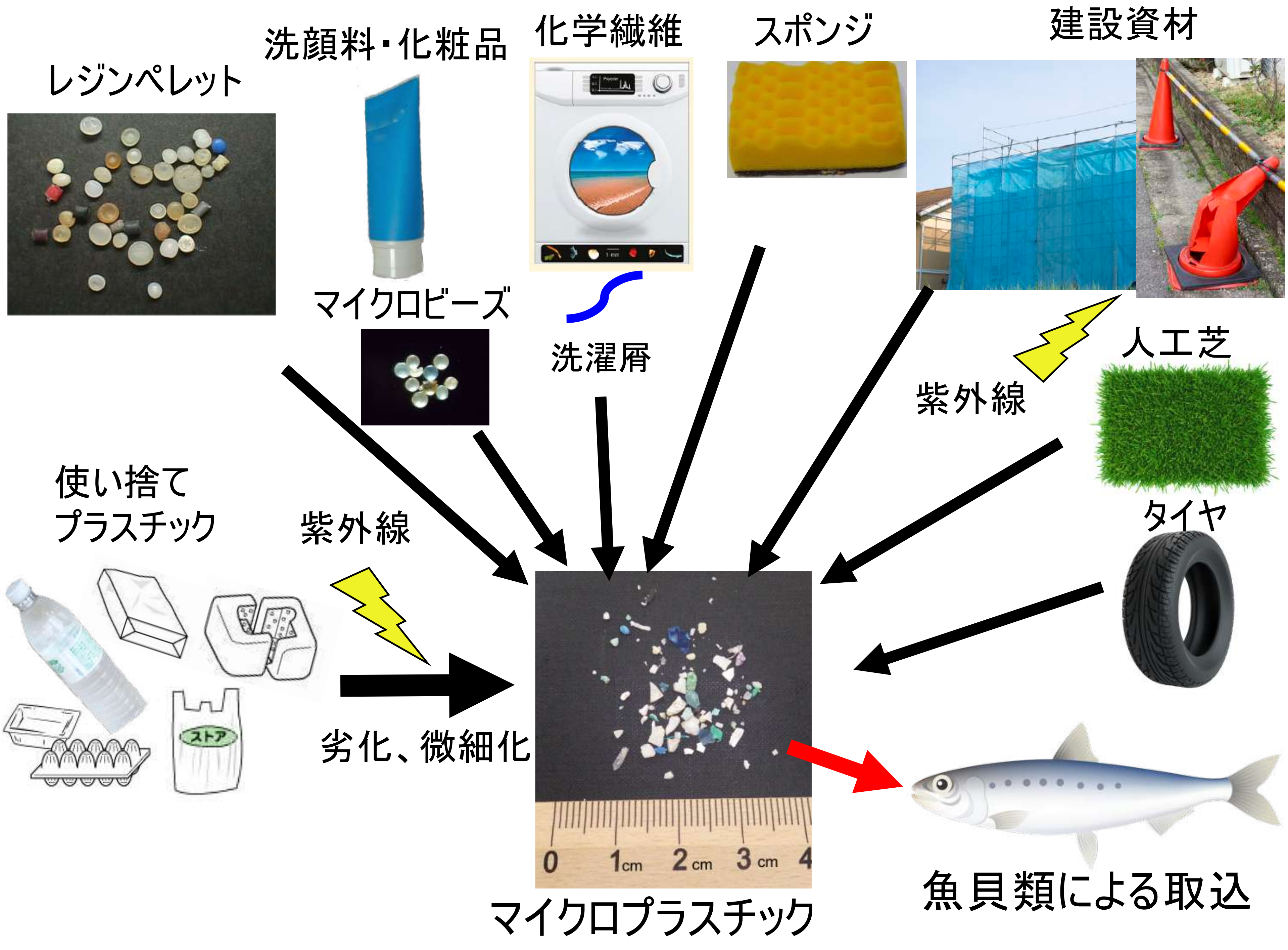
農工大プラスチック削減５Rキャンパス

TUAT Plastic 5R Campus

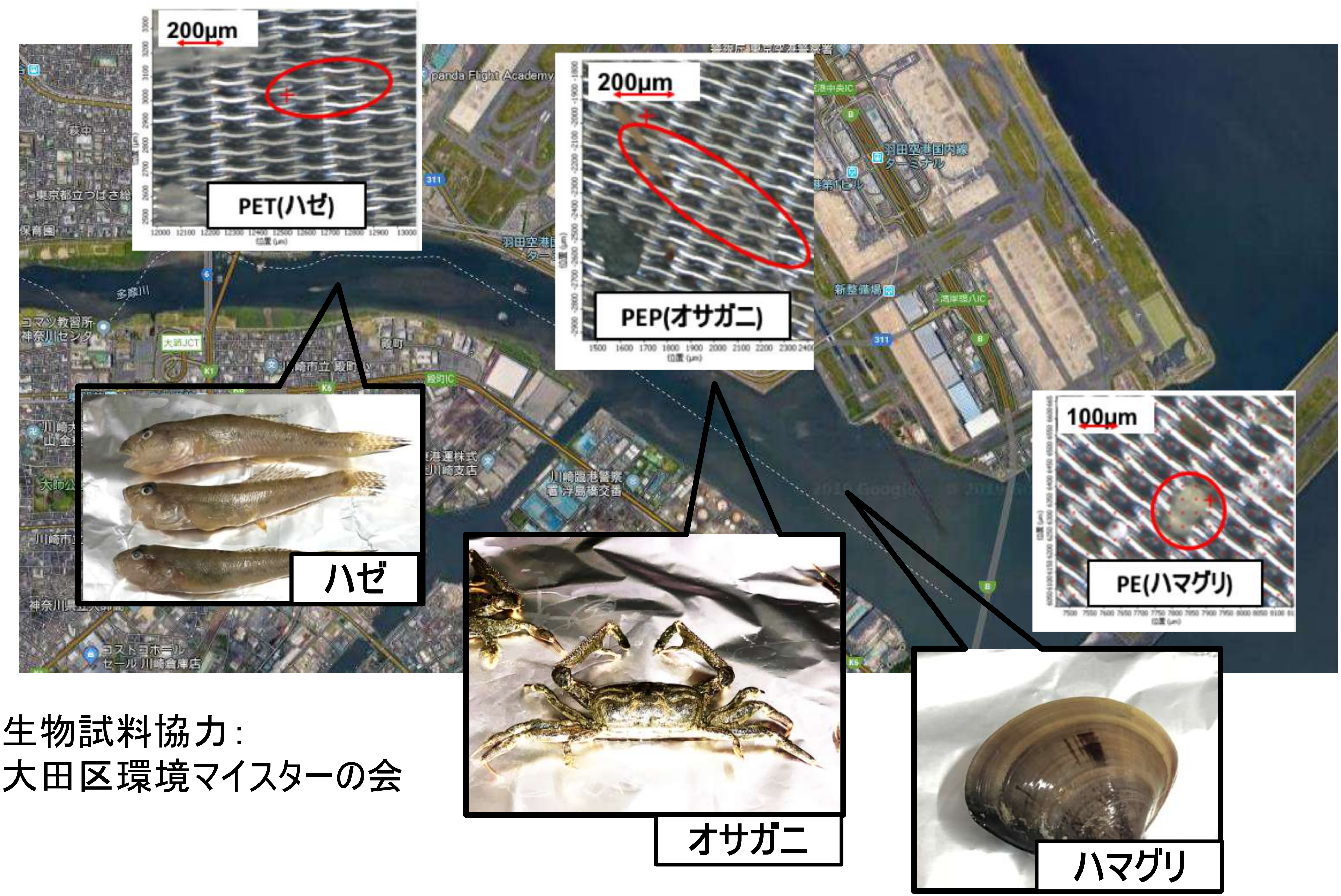
高田秀重

東京農工大学 農学部 環境資源科学科

全てのプラスチックは遅かれ早かれマイクロプラスチックになる



プラスチックは微細化して魚貝類に取り込まれる



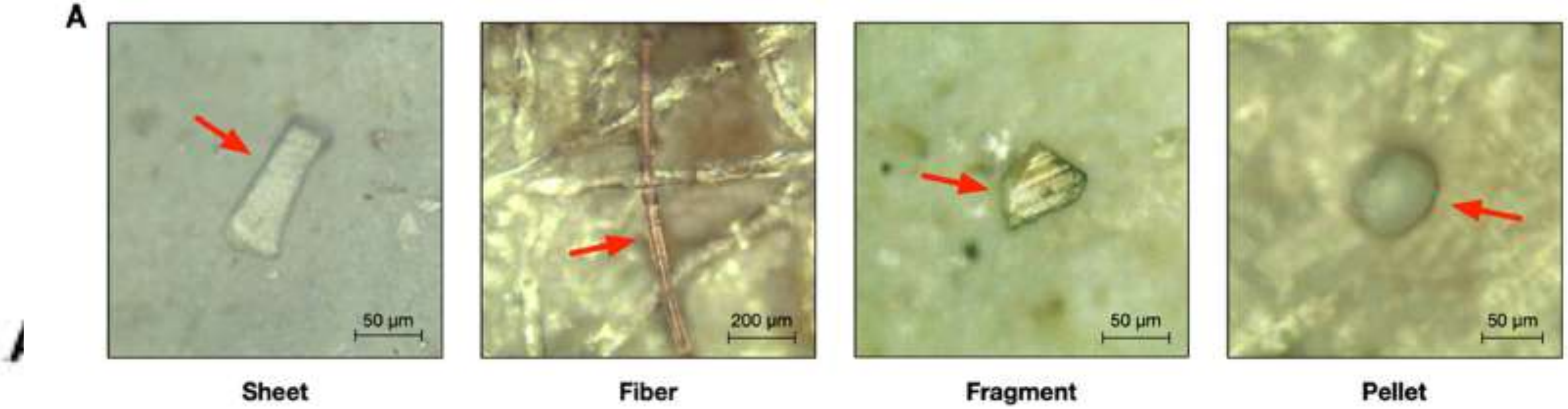
生物試料協力:
大田区環境マイスターの会

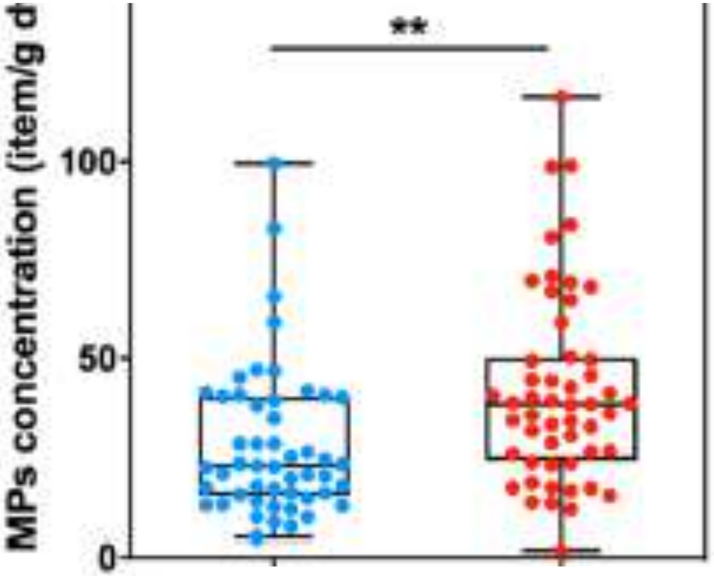
炎症性腸疾患と糞便中のマイクロプラスチックの関連

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

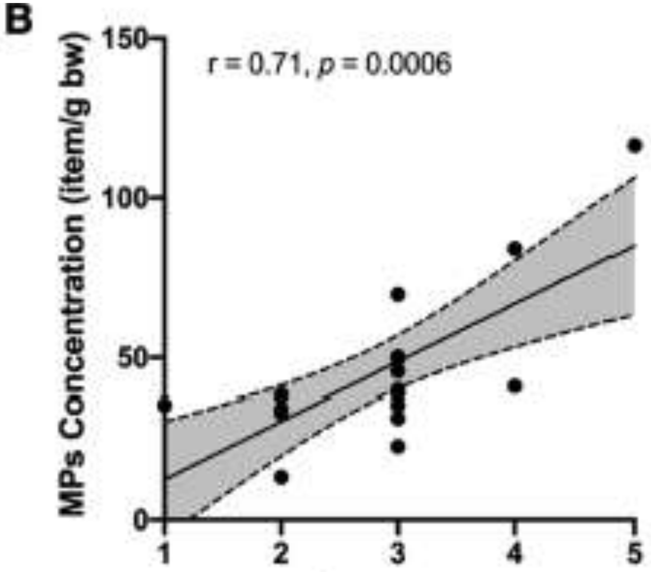
Analysis of Microplastics in Human Feces Reveals a Correlation between Fecal Microplastics and Inflammatory Bowel Disease Status

Zehua Yan, Yafei Liu, Ting Zhang, Faming Zhang,* Hongqiang Ren, and Yan Zhang*



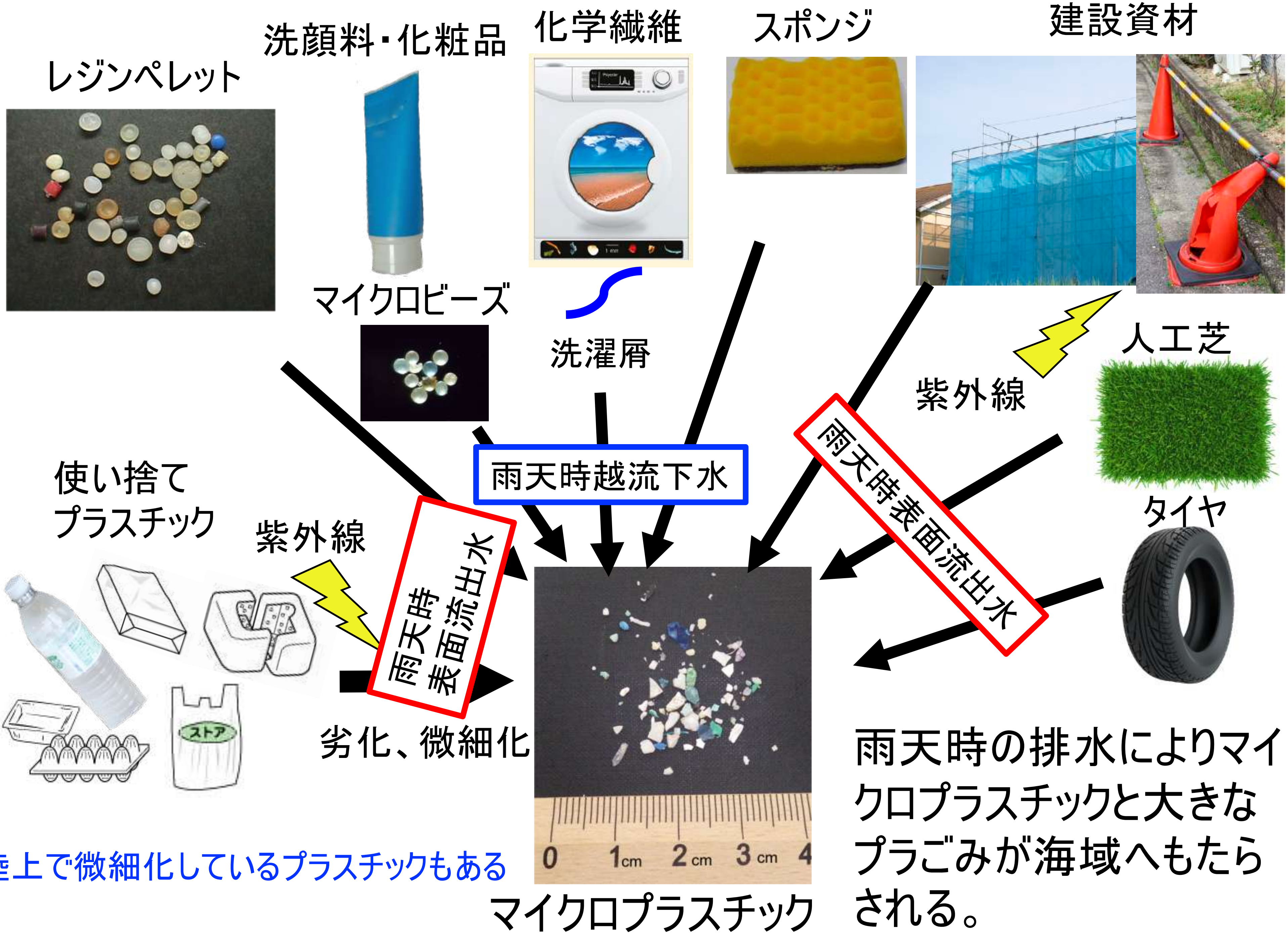


健常者　炎症性腸疾患者



炎症性腸疾患重症度

微細化はプラスチックの宿命



陸上で微細化しているプラスチックもある

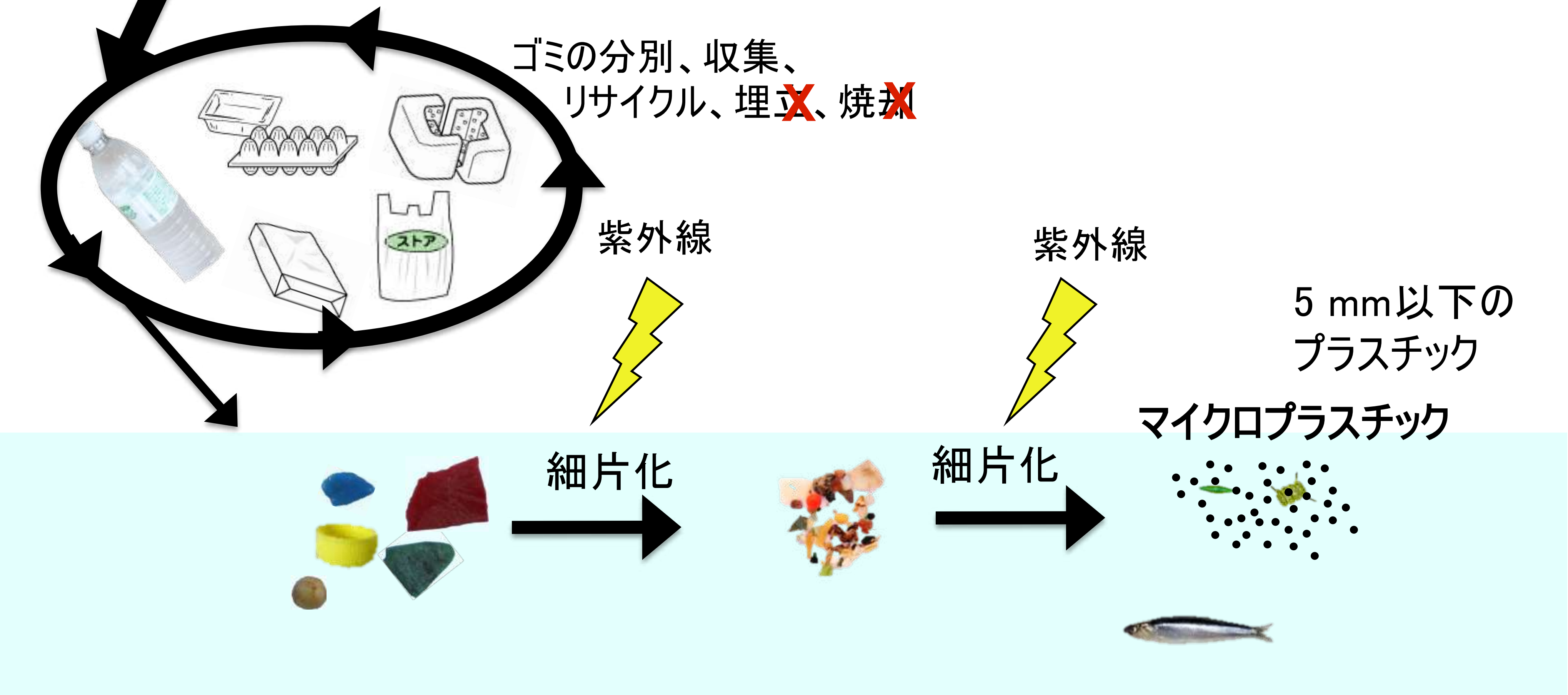
雨天時の排水によりマイクロプラスチックと大きなプラごみが海域へもたらされる。

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4億トンのプラスチックが生産されている。

石油産出量の８％～10%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。

リサイクル神話

大量消費、大量リサイクルは持続的か？

リサイクルにも手間も費用もエネルギーもかかる。

汚れたプラスチックは現状では燃やされている。
汚れたプラスチックの発生を抑える必要がある。
汚れるプラスチックはコンポスト化可能なものに替える

ダウンサイクル：ポリマーの質が低下する
→無限にリサイクルできるわけではない。

プラスチックを使用すれば、マイクロプラスチックと有害な添加剤に曝露される。

有害な添加剤がリサイクルされ、
予期しない製品から予期しない有害化学物質が検出される。

特に、海岸漂着プラごみには有害化学物質が含まれているので、ごみのアップサイクルは危険！

リサイクル神話

大量消費、大量リサイクルは持続的か？

リサイクルにも手間も費用もエネルギーもかかる。

汚れたプラスチックは現状では燃やされている。
汚れたプラスチックの発生を抑える必要がある。
汚れるプラスチックはコンポスト化可能なものに替える

ダウンサイクル：ポリマーの質が低下する
→無限にリサイクルできるわけではない。

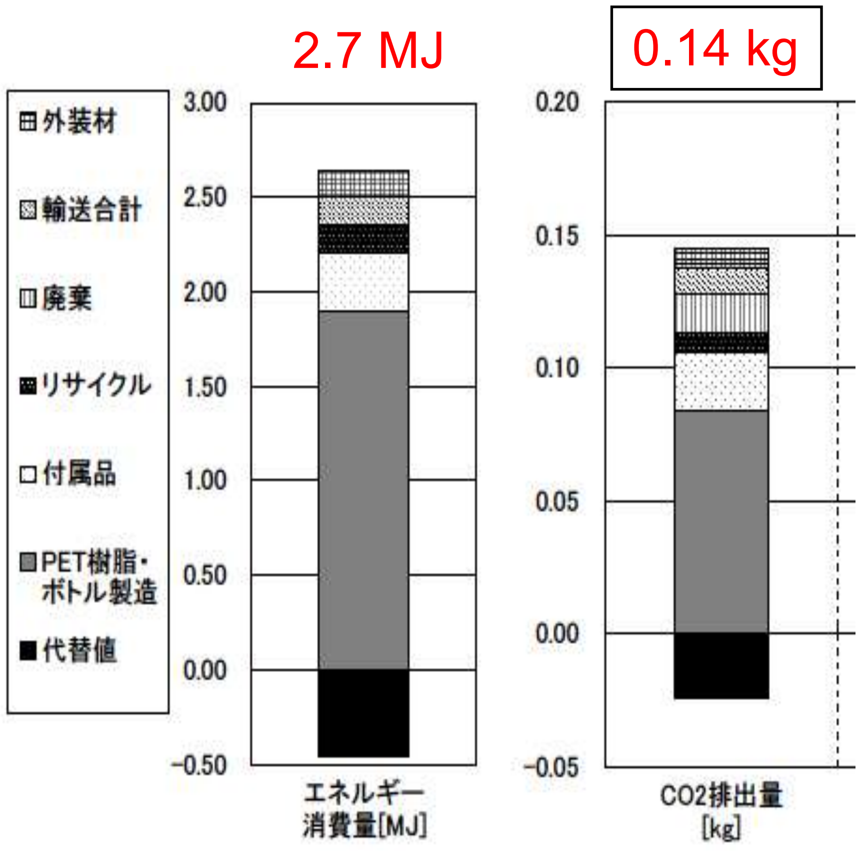
プラスチックを使用すれば、マイクロプラスチックと有害な添加剤に曝露される。

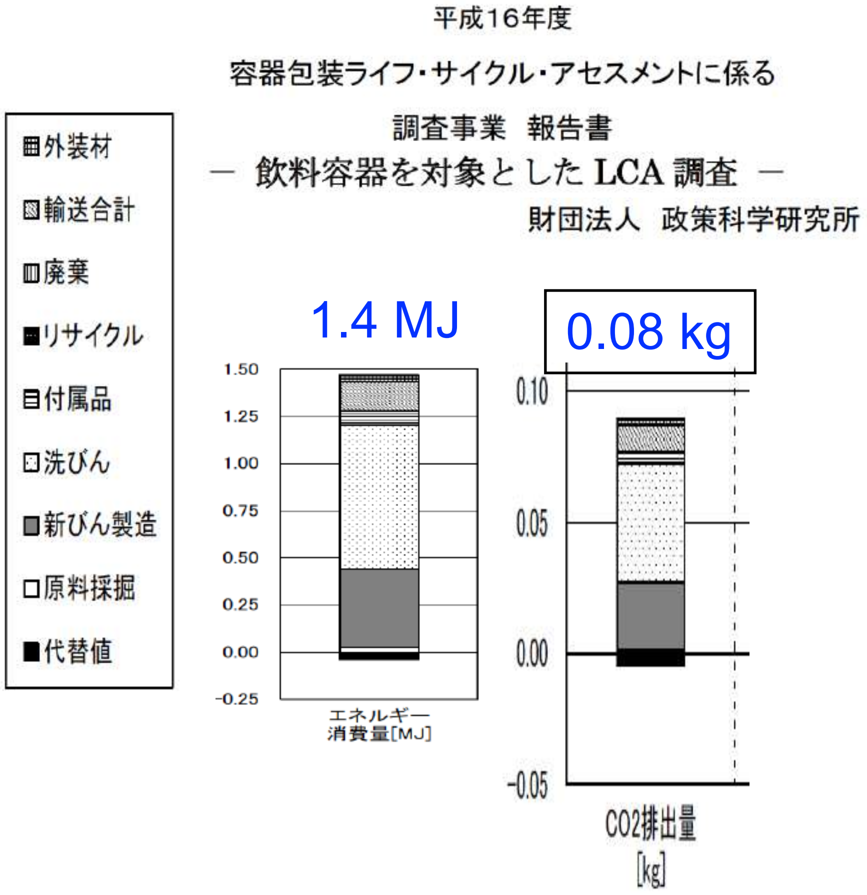
有害な添加剤がリサイクルされ、
予期しない製品から予期しない有害化学物質が検出される。

特に、海岸漂着プラごみには有害化学物質が含まれているので、
ごみのアップサイクルは危険！

ペットボトルはガラス製リターナブル瓶に比べてライフサイクルでのエネルギー消費量、CO_2発生量が2倍程度多い

ペットボトル（500 mL）　　ガラス製リターナブル瓶（633 mL）





ペットボトル1本をリサイクルすると、
エアコン30分使ったのと同じ量の二酸化炭素が発生する

リサイクル神話

大量消費、大量リサイクルは持続的か？

リサイクルにも手間も費用もエネルギーもかかる。

汚れたプラスチックは現状では燃やされている。
汚れたプラスチックの発生を抑える必要がある。
汚れるプラスチックはコンポスト化可能なものに替える

ダウンサイクル：ポリマーの質が低下する
→無限にリサイクルできるわけではない。

プラスチックを使用すれば、マイクロプラスチックと有害な添加剤に曝露される。

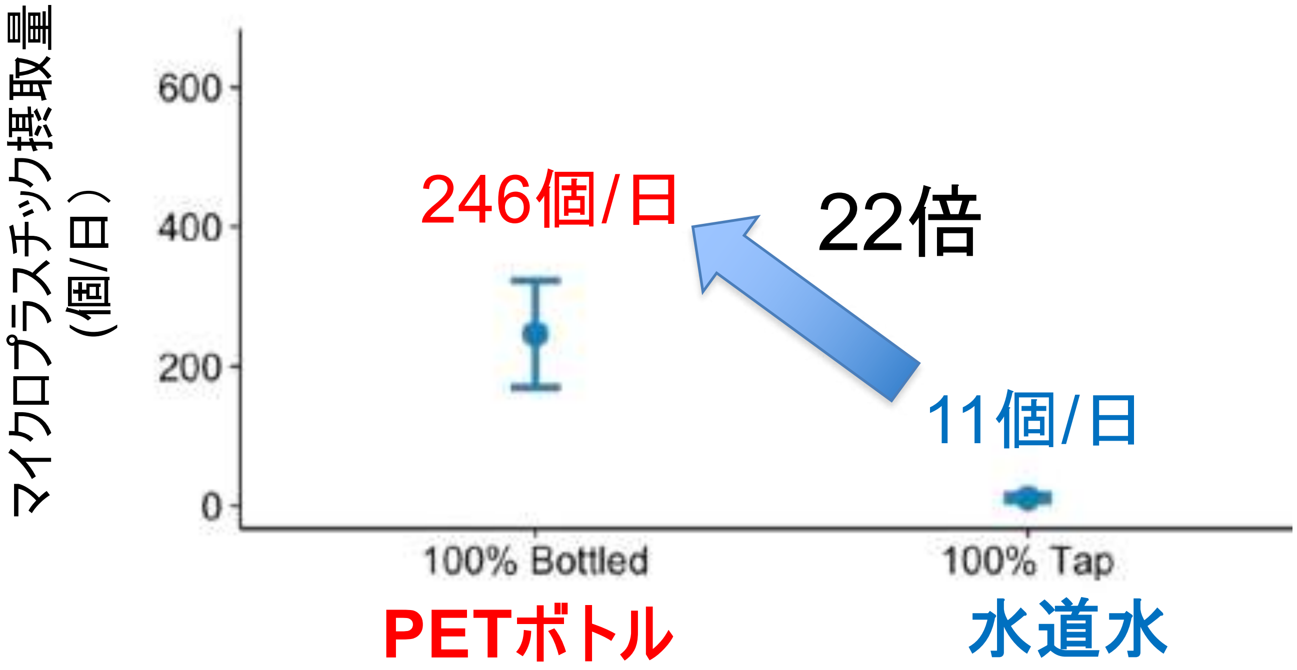
有害な添加剤がリサイクルされ、
予期しない製品から予期しない有害化学物質が検出される。

特に、海岸漂着プラごみには有害化学物質が含まれているので、
ごみのアップサイクルは危険！

ペットボトルで水を飲むと水道水より22倍のマイクロプラスチックを摂取

Human Consumption of Microplastics

Kieran D. Cox,*,†,‡ Garth A. Coverton,† Hailey L. Davies,† John F. Dower,† Francis Juanes,† and Sarah E. Dudas†,‡,§



individuals who meet their recommended water intake through only bottled sources may be ingesting an additional 90000 microplastics annually, compared to 4000 microplastics for those who consume only tap water. These estimates are subject to

Cite This: *Environ. Sci. Technol.* 2019, 53, 7068–7074

全てペットボトルのキャップから環境ホルモンが検出

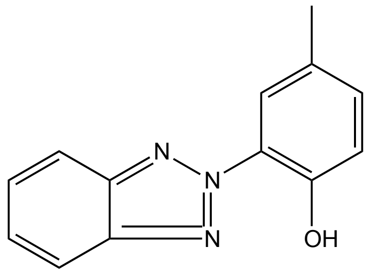
表.　市販ペットボトルのキャップから検出されたベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤　(ng/g)

製品名	材質	UV-P	UV-9	UV-PS	UV-329	UV-326	UV-320	UV-350	UV-328	UV-327
お茶	PP	104	n.d.	n.d.	n.d.	12	n.d.	n.d.	n.d.	0.08
ミネラルウォーター	PE	5	n.d.	5.5	n.d.	1	n.d.	n.d.	0.16	n.d.
紅茶	PE	47	n.d.	n.d.	n.d.	26	0.06	0.11	0.54	n.d.
お茶	PE	10	1.0	0.5	7.8	9	0.09	0.72	0.21	0.04
スポーツドリンク	PE	120	0.46	1.6	n.d.	15	0.13	0.13	0.87	0.14
スポーツドリンク	PE	57	n.d.	1.8	8.2	6	0.11	0.55	0.67	0.16
オレンジジュース	PP	16	n.d.	n.d.	n.d.	73	n.d.	0.33	2.82	0.29
炭酸飲料	PE	160	n.d.	30.2	n.d.	9	n.d.	n.d.	0.68	0.17
オレンジジュース	PP	34	n.d.	n.d.	6.0	234	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
炭酸飲料	PP	24	n.d.	2.0	2.0	4	n.d.	n.d.	1.86	0.24

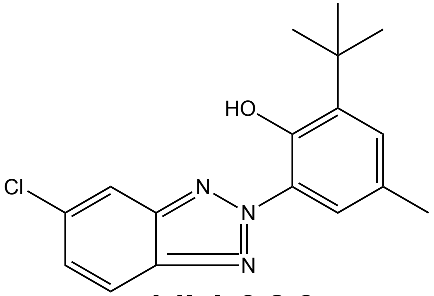
(灰色) 検出限界以下

(青灰色) 定量限界以下

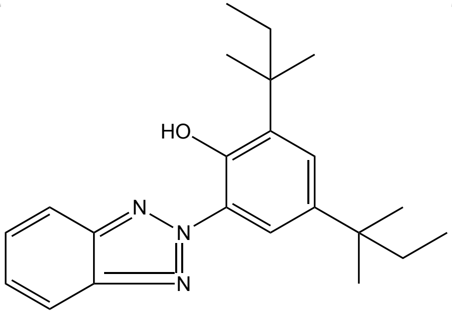
Sakuragi et al., 2021



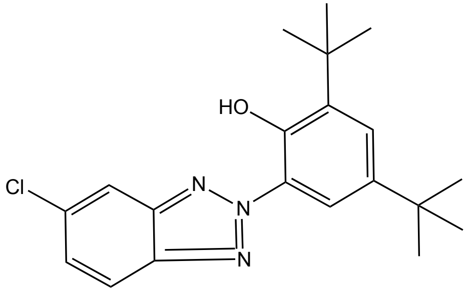
UV-P



UV-326



UV-328



UV-327

内分泌攪乱化学物質

REACH規制高懸念物質

化審法
第一種監視化学物質

Accumulation of Microplastic on Shorelines Woldwide: 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

[∥]W

[⊥]Sc

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

洗濯排水として　一人１日10万本程度　のMPを放出。
下水処理で98%取り除かれるが、
2%程度は放流されるので、
一人１日2000本程度のMPを川や海へ放出している。

ペットボトルをリサイクルして衣服を作ることはマイクロプラスチック汚染の解決につながらない。

リサイクル神話

大量消費、大量リサイクルは持続的か？

リサイクルにも手間も費用もエネルギーもかかる。

汚れたプラスチックは現状では燃やされている。
汚れたプラスチックの発生を抑える必要がある。
汚れるプラスチックはコンポスト化可能なものに替える

ダウンサイクル：ポリマーの質が低下する
→無限にリサイクルできるわけではない。

プラスチックを使用すれば、マイクロプラスチックと有害な添加剤に曝露される。

有害な添加剤がリサイクルされ、
予期しない製品から予期しない有害化学物質が検出される。

特に、海岸漂着プラごみには有害化学物質が含まれているので、ごみのアップサイクルは危険！

リサイクルプラスチックで作られたオモチャの中の有害化学物質の調査報告も出てきた

Science of the Total Environment 720 (2020) 137623

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Children's exposure to hazardous brominated flame retardants in plastic toys

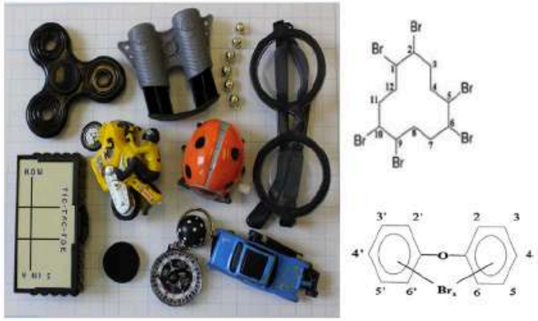
Oluwatoyin T. Fatunsin [a], Temilola O. Oluseyi [a], Daniel Drage [b], Mohamed Abou-Elwafa Abdallah [b], Andrew Turner [c], Stuart Harrad [b,*]

[a] Department of Chemistry, University of Lagos, Lagos, Nigeria
[b] School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, Birmingham B15 2TT, United Kingdom
[c] School of Geography, Earth and Environmental Sciences, Plymouth University, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, United Kingdom

HIGHLIGHTS

- Br and BFRs measured in children's plastic toys.
- HBCDD present in 4 toys at concentrations above the EU UTC limit value
- PBDE concentrations in 2 toys exceed proposed limit of 500 mg/kg.
- TBBP-A detected in 11 samples
- Children's exposure via unintentional ingestion of toy plastic may be

GRAPHICAL ABSTRACT



Chemosphere 168 (2017) 457–466

Contents lists available at ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere

Screening for halogenated flame retardants in European consumer products, building materials and wastes

Šimon Vojta, Jitka Bečanová, Lisa Melymuk*, Klára Komprdová, Jiří Kohoutek, Petr Kukučka, Jana Klánová

Research Centre for Toxic Compounds in the Environment (RECETOX), Masaryk University, Kamenice 753/5, 625 00, Brno, Czechia

リサイクル神話

大量消費、大量リサイクルは持続的か？

リサイクルにも手間も費用もエネルギーもかかる。

汚れたプラスチックは現状では燃やされている。
汚れたプラスチックの発生を抑える必要がある。
汚れるプラスチックはコンポスト化可能なものに替える

ダウンサイクル：ポリマーの質が低下する
→無限にリサイクルできるわけではない。

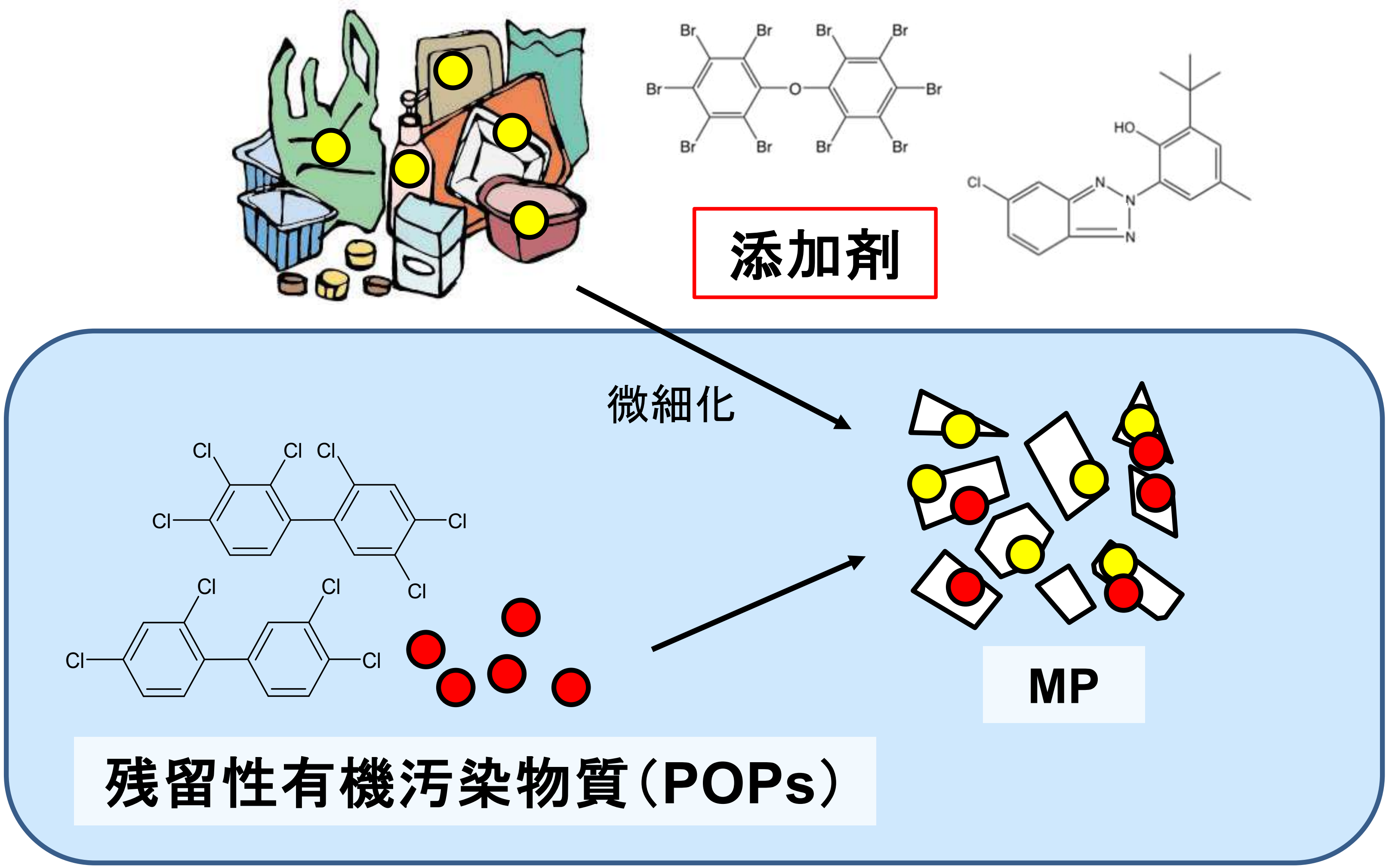
プラスチックを使用すれば、マイクロプラスチックと有害な添加剤に曝露される。

有害な添加剤がリサイクルされ、
予期しない製品から予期しない有害化学物質が検出される。

特に、海岸漂着プラごみには有害化学物質が含まれているので、
ごみのアップサイクルは危険！

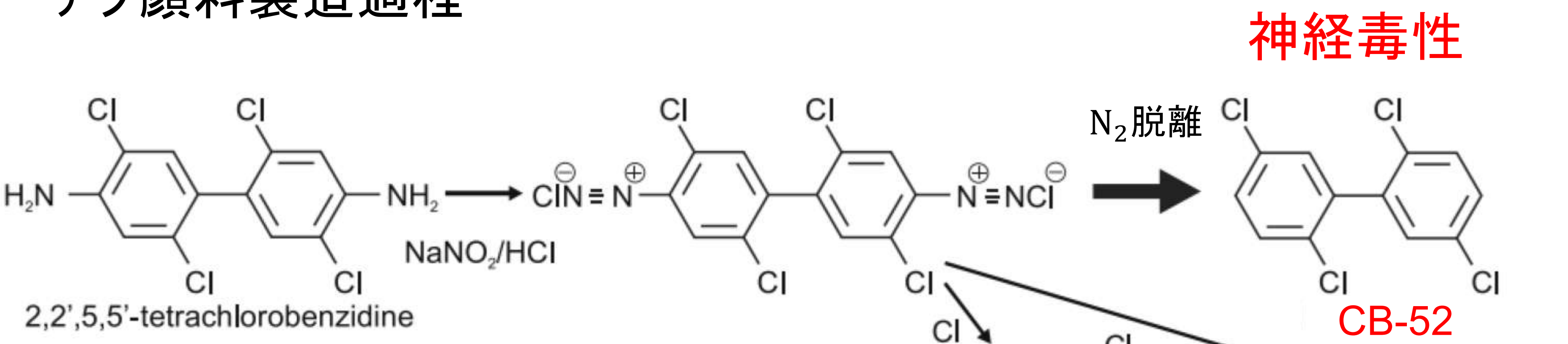
海岸漂着マイクロプラスチック中の有害化学物質

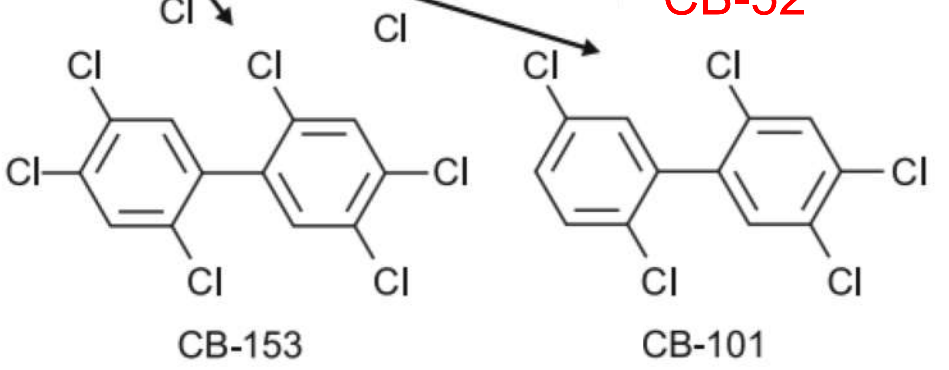
プラスチック中に含まれる有害化学物質



着色剤（顔料）の中にも有害化学物質が含まれる

・アゾ顔料製造過程





アゾ顔料：オレンジ、黄色などの着色に利用

(Anezaki and Nakano , 2014)

プラスチックに着色する過程で、
PCBの一部の成分が付加される可能性

赤や緑の破片は危険、白がまだまし

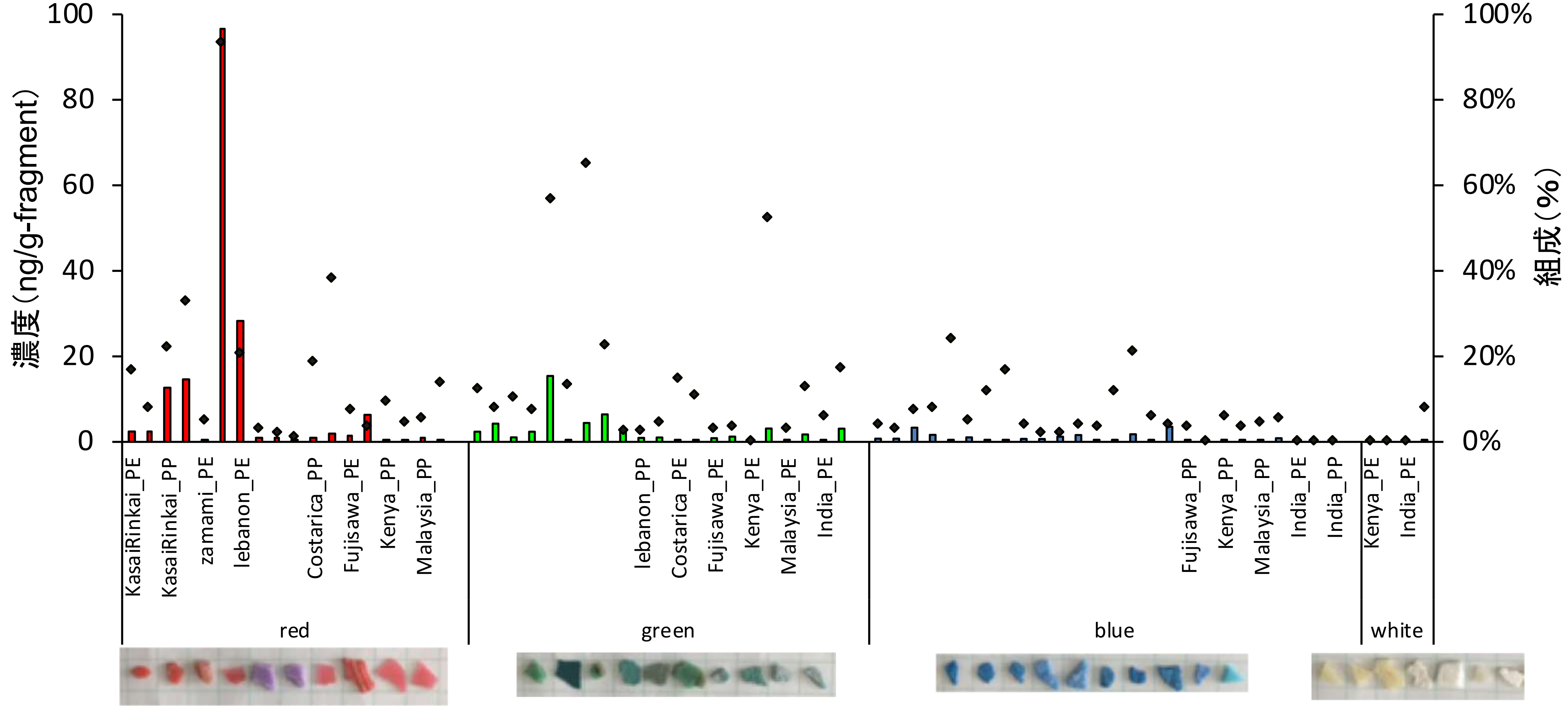


Fig. フラグメント中のCB52濃度および総PCBsに占める割合

- 赤および緑の一部のフラグメントで濃度が高く、全体に占める割合も高い
- ペレット中PCBsにおけるCB52の割合： 0~17 %

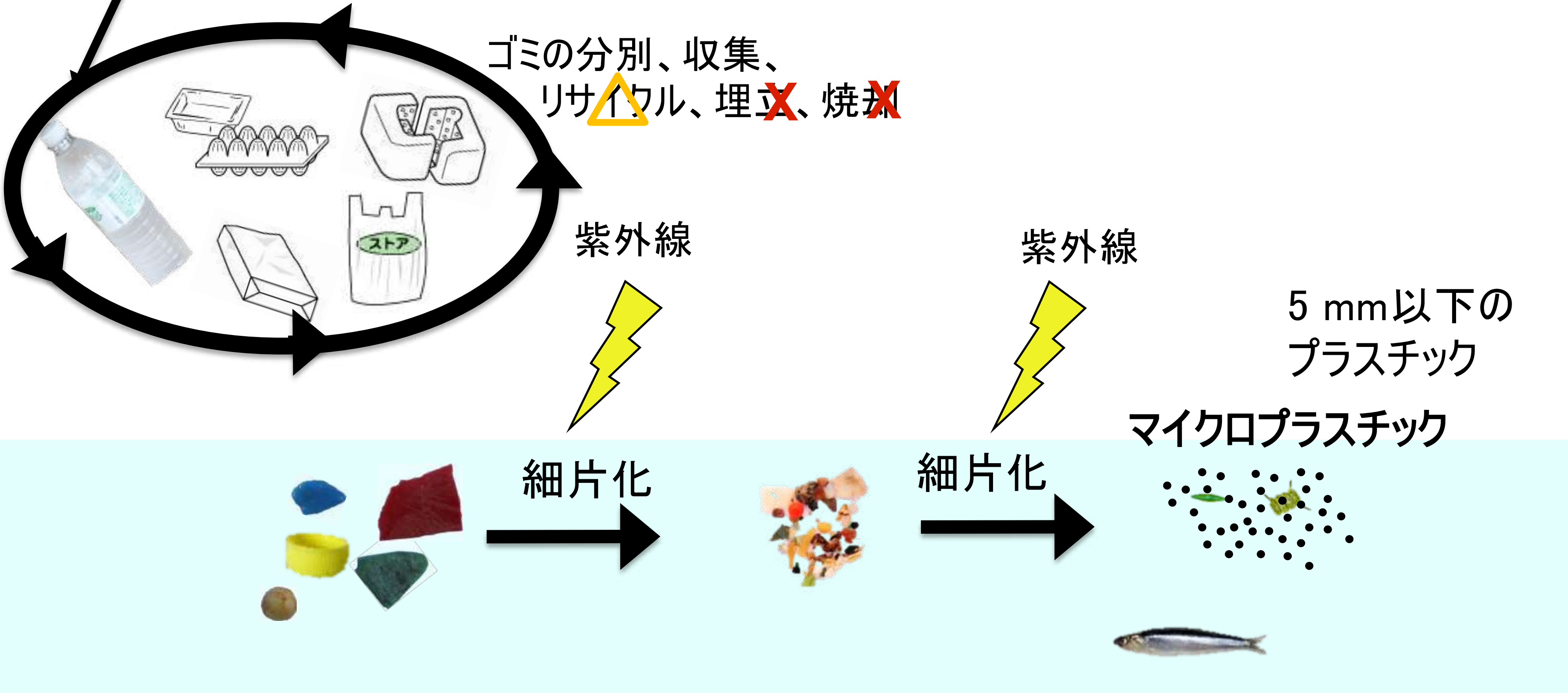
  →顔料由来CB52が示唆

蛇口を閉め海への漏れを止める：プラスチックフリー

年間4億トンのプラスチックが生産されている。

石油産出量の８％～10%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。

石油ベースのプラスチックの
大量消費、大量焼却からの構造的な転換が必要

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2050年までに石油ベースのプラスチックの
大量消費、大量焼却からの構造的な転換を図る必要がある。

脱炭素社会

- 熱回収優先からの脱却
- 石油ベースの素材からバイオマスベースの素材への転換
  - 2030年に年間200万トンのバイオマスプラスチック
  - vs 年間1000万トンのプラスチック消費
- プラスチックの使用量の大幅削減
- 物流や商品の提供方法の根本的な変革
  - 流域単位の資源循環、乾燥物の輸送、シェア容器等、
- 必要不可欠な最小限のプラスチックを安全な添加剤を配合し、リサイクルして使う

3R + Renewable

バイオマス（紙や木や布）を使う
バイオマスプラスチックを使う