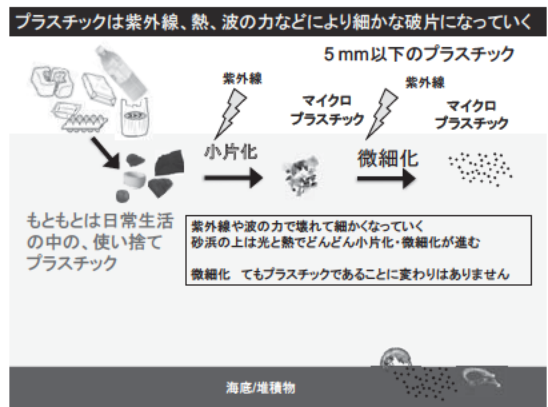
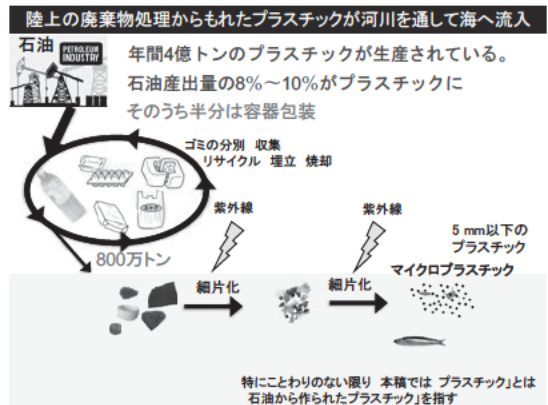
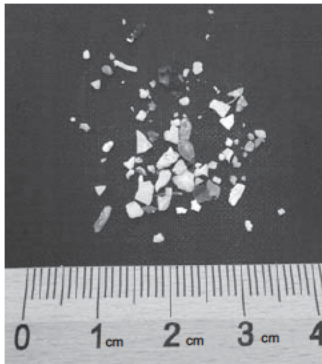


## <シンポジウム講演> 海洋プラスチック汚染 : SDGs と脱プラスチック社会

著者	高田 秀重
雑誌名	「エコ・フィロソフィ」研究 Vol.13 別冊
巻	13
ページ	15-25
発行年	2019-03
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1060/00011207/">http://id.nii.ac.jp/1060/00011207/</a>





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

Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks

Mark Anthony Browne,<sup>1,2,3,4</sup> Phillip Crump,<sup>5</sup> Stewart J. Niven,<sup>6,4</sup> Emma Teuten,<sup>5</sup> Andrew Tootan,<sup>7</sup> Tamara Galloway,<sup>2</sup> and Richard Thompson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Biology & Environmental Sciences, University College Dublin, Science Centre West, Belfield, Dublin 4, Ireland  
<sup>2</sup>Center for Research on the Ecological Impacts of Coastal Cities, All School of Biological Sciences, University of Sydney, NSW 2006, Australia

<sup>3</sup>Marine Biology & Ecology Research Group, School of Marine Science & Engineering, University of Plymouth, Plymouth PL4 8AA, United Kingdom

<sup>4</sup>School of Geography, Earth & Environmental Sciences, University of Plymouth, Plymouth PL4 8AA, United Kingdom

<sup>5</sup>Woods Hole Oceanographic Institution

<sup>6</sup>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

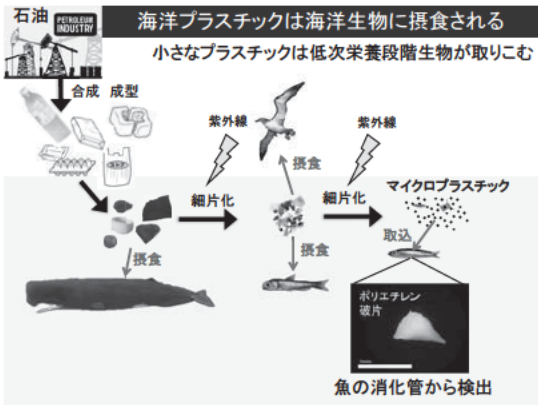
**ABSTRACT:** Plastic debris <1 mm (defined here as microplastic) is accumulating in marine habitats. Ingestion of microplastic provides a potential pathway for the transfer of pollutants, monomers, and plastic additives to organisms with uncertain consequences for their health. Here, we show that microplastic 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 clean-  
リサイクルしてTシャツを作ると  
マイクロプラスチックが増える  
sewage effluent itself. Experiments demonstrated that a single garment of microplastic fibers from washing of clothes. A contamination of habitats and animals by microplastic is likely to increase.



5兆個のプラスチックが世界の海を漂っている



(個/km<sup>2</sup>)



**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**

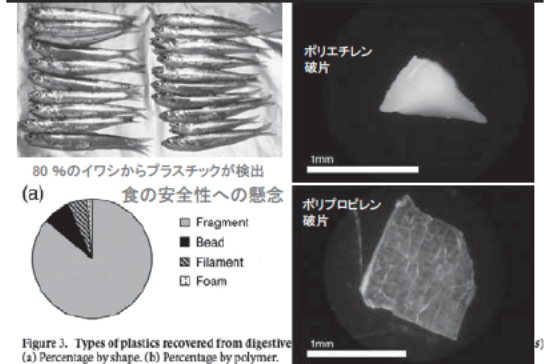
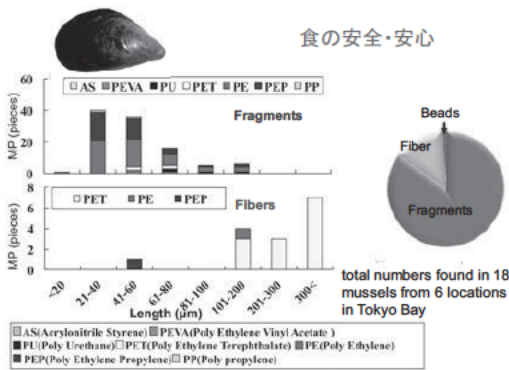
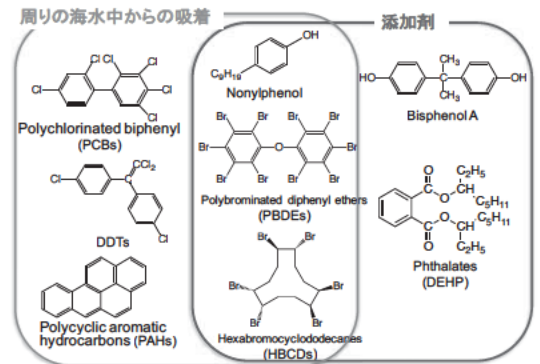


Figure 3. Types of plastics recovered from digestive tracts of mackerel. (a) Percentage by shape. (b) Percentage by polymer.

**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**



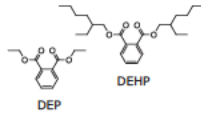
**海洋漂流プラスチックから検出される有害化学物質**



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

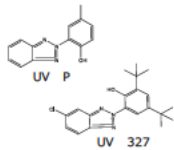
Phthalates (フタル酸エステル類)

- ✓ 柔軟性( 塑性)を持た る 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



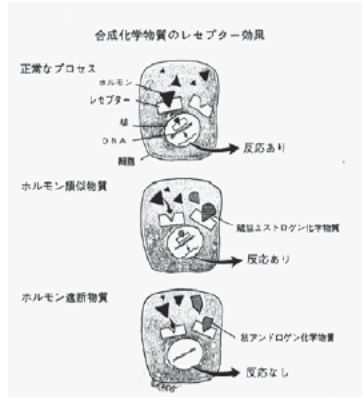
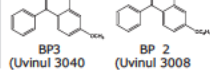
BTs (ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤)

- ✓ プ スチック製品等の紫外線による劣化 黄変を防ぐ 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規制の高懸念物質に指定



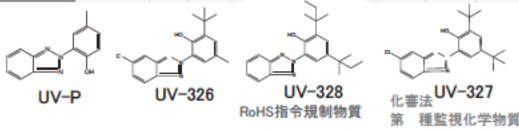
BPBs (ベンゾフェノン系紫外線吸収剤)

- ✓ 日用品の他 プ スチックの劣化 変色を防ぐ 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



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 (mg/g)										
商品名	材質	UV-P	UV-9	UV-P6	UV-329	UV-329	UV-320	UV-350	UV-326	UV-327
おーいお茶	PP	104	n.d.	n.d.	n.d.	12	n.d.	n.d.	n.d.	0.68
森の水だより	PE	5	n.d.	5.5	n.d.	1	n.d.	n.d.	0.15	n.d.
午後の紅茶(ホット)	PE	47	n.d.	n.d.	n.d.	28	0.06	0.11	0.54	n.d.
缶茶	PC	10	1.0	0.8	7.8	6	0.09	0.72	0.21	0.64
アサヒアサ	PC	120	n.d.	1.0	n.d.	13	0.13	0.33	0.67	0.14
ポカリスエット	PC	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
ORANJINA	PP	34	n.d.	n.d.	6.0	234	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Daif	PP	26	n.d.	2.0	2.0	4	n.d.	n.d.	1.88	0.24
検出限界以下										
定検限界以下										



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。

ここまで海鳥でエビデンスを得ている

- 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

現在試験中

- 3 生物影響が懸念される



ベンゾトリアゾール系  
紫外線吸収剤の蓄積  
も確認

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

Chuan M Robinson<sup>1</sup>, Eunice Huh<sup>1</sup>, Sandeep Kankar<sup>1</sup>, & Susee J Subi<sup>1</sup>

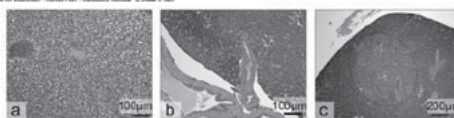


Figure 4 | Liver histopathology in medaka sampled after 2 months. Micrographs show livers that are glycogen-rich from the control treatment (a) and glycogen-depleted from the virgin-plastic (b) and the matrie-plastic treatment (c). A monophagic focus of cellular alteration, a precursor to a tumor, was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

か 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

Human Reproduction Update, Vol.33, No.4 pp. 444-459, 2017  
Advanced Access publication on July 25, 2017 doi:10.1093/hurupd/dux022

human  
reproduction  
update

Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis

Hagai Levine<sup>1,2\*</sup>, Niels Jørgensen<sup>3</sup>, Anderson Martino-Andrade<sup>2,4</sup>, Jaime Mendiola<sup>5</sup>, Dan Weikeder-Derri<sup>6</sup>, Irina Mindilic<sup>2</sup>, Rachel Pinotti<sup>7</sup>, and Shanna H. Swan<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Shaul School of Public Health and Community Medicine, Hebrew University, The Hebrew University Center of Excellence in Agriculture and Environmental Health, Ben Gurion Campus, PO BOX 12272, Jerusalem 91020, Israel; <sup>2</sup>Department of Environmental Medicine and Public Health, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, NY 10029, USA; <sup>3</sup>University Department of Growth and Reproduction, University of Copenhagen, Artillerivej 65, Copenhagen DK-2300, Denmark; <sup>4</sup>Department of Physiology, Federal University of Paraná, Curitiba 81531-980, Brazil; <sup>5</sup>Division of Preventive Medicine and Public Health, University of Puerto Rico School of Medicine and Honorary Research Institute of Puerto Rico Advanced Science, P.O. Box 36306, San Juan, Puerto Rico; <sup>6</sup>Faculty of Health Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva 8476814, Israel; <sup>7</sup>Gastrow, L. and Janet W. Levy Library, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, NY 10029, USA

\*Correspondence address: Shaul School of Public Health and Community Medicine, Hebrew University, Ben Gurion Campus, 400, Box 12272, Jerusalem 91020, Israel. Tel: +972 853 613 3896; E-mail: haigal@msl.huji.ac.il; andrag@msl.huji.ac.il; andrag@msl.huji.ac.il  
Submitted on May 13, 2017; resubmitted on June 14, 2017; editorial decision on June 21, 2017; accepted on June 25, 2017

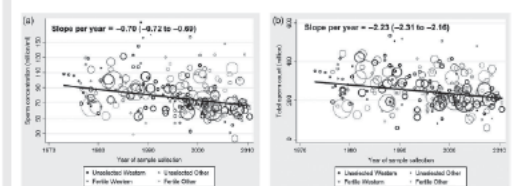
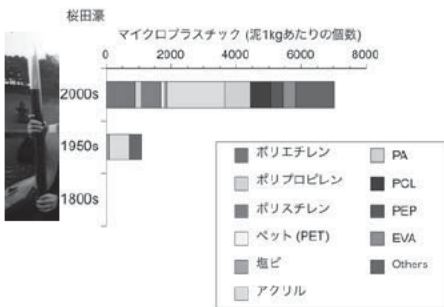


Figure 2 | (a) Mean sperm concentration by year of sample collection in 244 estimates collected in 1973-2011 and single linear regression. (b) Mean total sperm count by year of sample collection in 244 estimates collected in 1973-2011 and single linear regression.

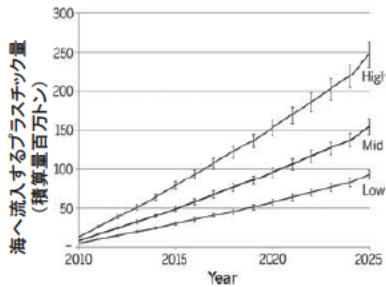
both SC and TSC in samples collected between 1973 and 2011. Declines were significant only in studies from North America, Europe, Australia (and New Zealand), where they were most pronounced among men unselected by fertility. In this latter group, SC declined 52.4% (-1.4% per year) and TSC 59.3% (-1.6% per year) over the study period. These slopes remained substantially

人新世: 地層に刻まれたマイクロプラスチック汚染の増加



表層に向けてマイクロプラスチックの個数が増加傾向

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

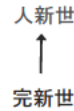


Jamebeck et al (2015) Science

EARTH HISTORY

## The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene

Colin N. Waters,<sup>1\*</sup> Jan Zalasiewicz,<sup>2</sup> Colin Summerhayes,<sup>3</sup> Anthony D. Barnosky,<sup>4</sup> Clément Poirier,<sup>5</sup> Agnieszka Galuszka,<sup>6</sup> Alejandro Cearreta,<sup>7</sup> Matt Edgeworth,<sup>8</sup> Eric C. Ellis,<sup>9</sup> Michael Ellis,<sup>1</sup> Catherine Jeandel,<sup>10</sup> Reinhold Leinfelder,<sup>11</sup> J. R. McNeill,<sup>12</sup> Daniel deB. Richter,<sup>13</sup> Will Steffen,<sup>14</sup> James Syvitski,<sup>15</sup> Davor Vidas,<sup>16</sup> Michael Wagreich,<sup>17</sup> Mark Williams,<sup>2</sup> An Zhisong,<sup>18</sup> Jacques Grinevald,<sup>19</sup> Eric Odada,<sup>20</sup> Naomi Oreskes,<sup>21</sup> Alexander F. Wolfe<sup>22</sup>



Science Jan 8 2016

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 公式協議プロセス (ICP) 2016年6月13日~17日

ユ.エ.ク 国連本部



SDGs : 持続可能な開発目標



Sustainable Development Goals (SDGs)

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)

ペットボトルの削減も進む

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。

ペットボトルの削減も進む



サンフランシスコ空港の給水器

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釣竿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でごみが海に漂うアチア・ラスト島の海  
岸＝2014年9月19日（dpa時事）

1.2 海洋ごみに関する国際的な動き: カナダシヤルボウG7会合(3/4)

● G7 海洋プラスチック憲章

カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、英国及びEUの首脳がコミット。

1. 持続可能なデザイン、生産及びアフターマーケット

・ 2030年までに100%のプラスチックが、再使用可能、リサイクル可能又は実行可能な代替品が存在しない場合には、回収可能となるよう業界と協力を

・ 代替品が環境に与える影響の全体像を考慮し、使い捨てプラの不必要な使用を大幅に削減する

・ 適用可能な場合には、2030年までにプラスチック製品においてリサイクル率の少なくとも50%増加させるべく産業界と協力する

・ 可能な限り2020年までに洗い流しの化粧品やパーソナルケア消費財に含まれるプラスチック製マイクロビーズの使用を削減するよう産業界と協力する

・ その他、グリーン調達、セカンダリーマーケットの支援等

2. 回収、管理などのシステム及びインフラ

・ 2030年までにプラスチック廃棄物の最低55%をリサイクル又は再使用し、2040年までに全々のプラスチックを100%回収するよう産業界及び政府の他のステークホルダーと協力する

・ 全ての発生源からプラスチックが海洋環境に流出することを防ぎ、収集、再使用、リサイクル、回収又は適正な廃棄をするための国内能力を向上させる

・ 国際的取組の加速と海ごみ対策への投資の促進

・ その他、サプライチェーンアプローチ、パートナーとの協働等

Source: Canada 2018 G7 Plastics Summit. <https://www.g7.ca/en/2018/06/14/canada-2018-g7-plastics-summit/> (Accessed 11/18/2018)

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

なぜ欧州は集めて燃やすことを選択せずに 消費の削減を提案したのか？

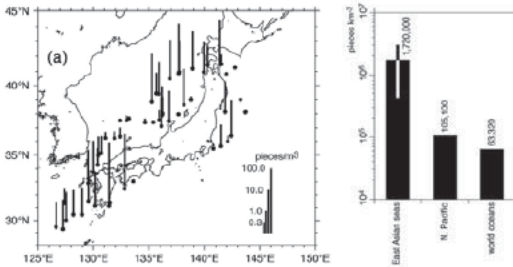
- ・有限な資源に依存している(SDG12)
- ・焼却、分解により温室効果ガスの発生(SDG13)
- ・海洋汚染 マクロおよびマイクロプラスチック(SDG14)

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

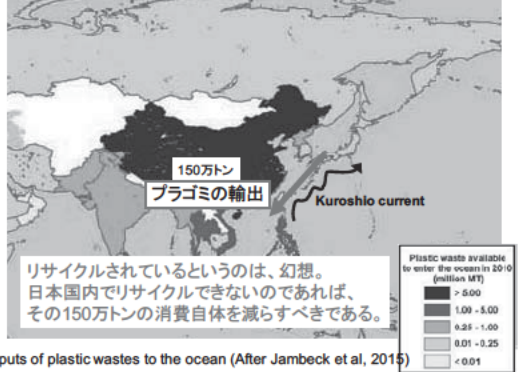
日本近海のマイクロプラスチックの浮遊量は世界平均の27倍

East Asian seas: A hot spot of pelagic microplastics

Atsuhiko Isobe<sup>a,\*</sup>, Keiichi Uchida<sup>b</sup>, Tadashi Tokai<sup>b</sup>, Shinsuke Iwasaki<sup>a</sup>



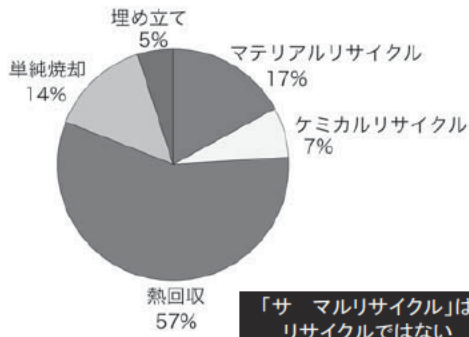
日本が中国や東南アジアに押つけたプラゴミがメランのように日本近海に





マレシア クアラランブル近郊の川

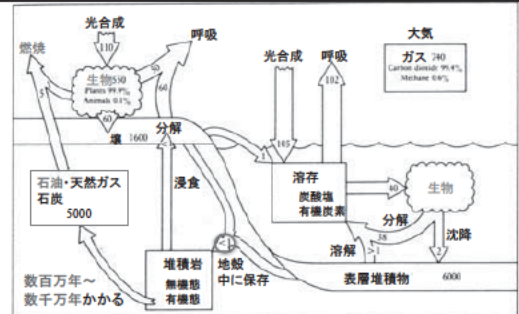
日本ではプラスチックゴミの半分以上(71%)が焼却



何故日本の使い捨てプラスチック削減対策が遅れている？

- ・年間150万トンのプラゴミを輸出
- ・燃やせばよいと考えている  
収集されたプラスチックごみの半分以上が燃やされている
- ・リサイクル万能神話

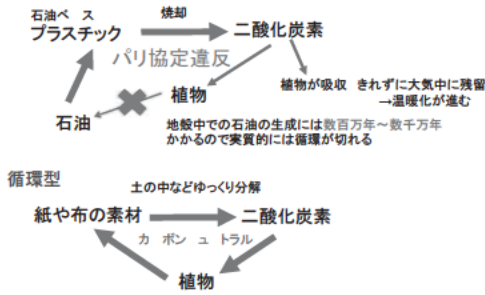
石油は数百万年～数千万年前の生物遺骸が地殻中で変成したもの = 石油ベースのプラスチックを焼却すると温暖化ガスがたまっていく



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)

**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



**海洋プラスチック汚染低減のための対策**

- ・使い捨てプラスチック(特に、ペットボトル)の使用削減
- ・リサイクルの促進
- ・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の取り組みと消費者の選択(例えば、長距離での生鮮食品の輸送から地産地消へ)
- ・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
- ・食品包装へのバイオマスベース生分解性プラスチックの適用とコンポスト化の促進
- ・海岸清掃(行政、ボランティア)
- ・市民の意識の3R(削減ファースト)意識の啓発

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

**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**

なぜ欧州は集めて燃やすことを選択せずに 消費の削減を提案したのか？

- ・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。

- ・熱回収優先からの脱却 脱炭素社会
- ・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
- ・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
- ・必要不可欠な最小限のプラスチックをリサイクルして使う

**人新世とプラスチック**

人新世	共新世？
化石燃料依存	再生可能 ネルギー依存 バイオマス依存
大量生産・大量消費・大量廃棄	→ 3R(削減、再使用、リサイクル)
モノカルチャー、広域な物流	→ 多様性、地産地消
高 ネルギーの一点集中	→ 分散型の再生可能 ネルギー ソフトエネルギー パス