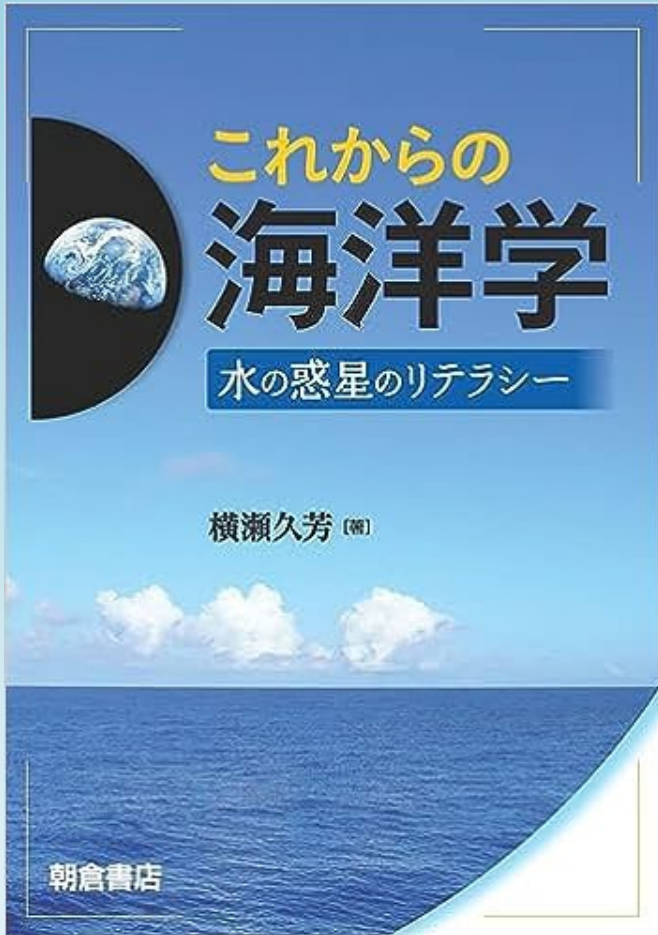


LESSON H6

水の惑星を持続手に活用 p. 132～146



2023年度 教養課程：地球環境科学の最前線 A&B
担当：熊本大学大学院 横瀬久芳（海洋火山学）

不毛な宇宙に浮かぶ“宇宙船地球号”のイメージ



島の面積：163.6km²（熊本県水俣市163.3km²）；

五島列島中通島：168.34km²）、海岸線の延長60km、最も近い有人島まで2000km

イースター島（ラパ・ヌイ島）の歴史は、地球の未来を象徴？

ネシアの人々の南太平洋への進出

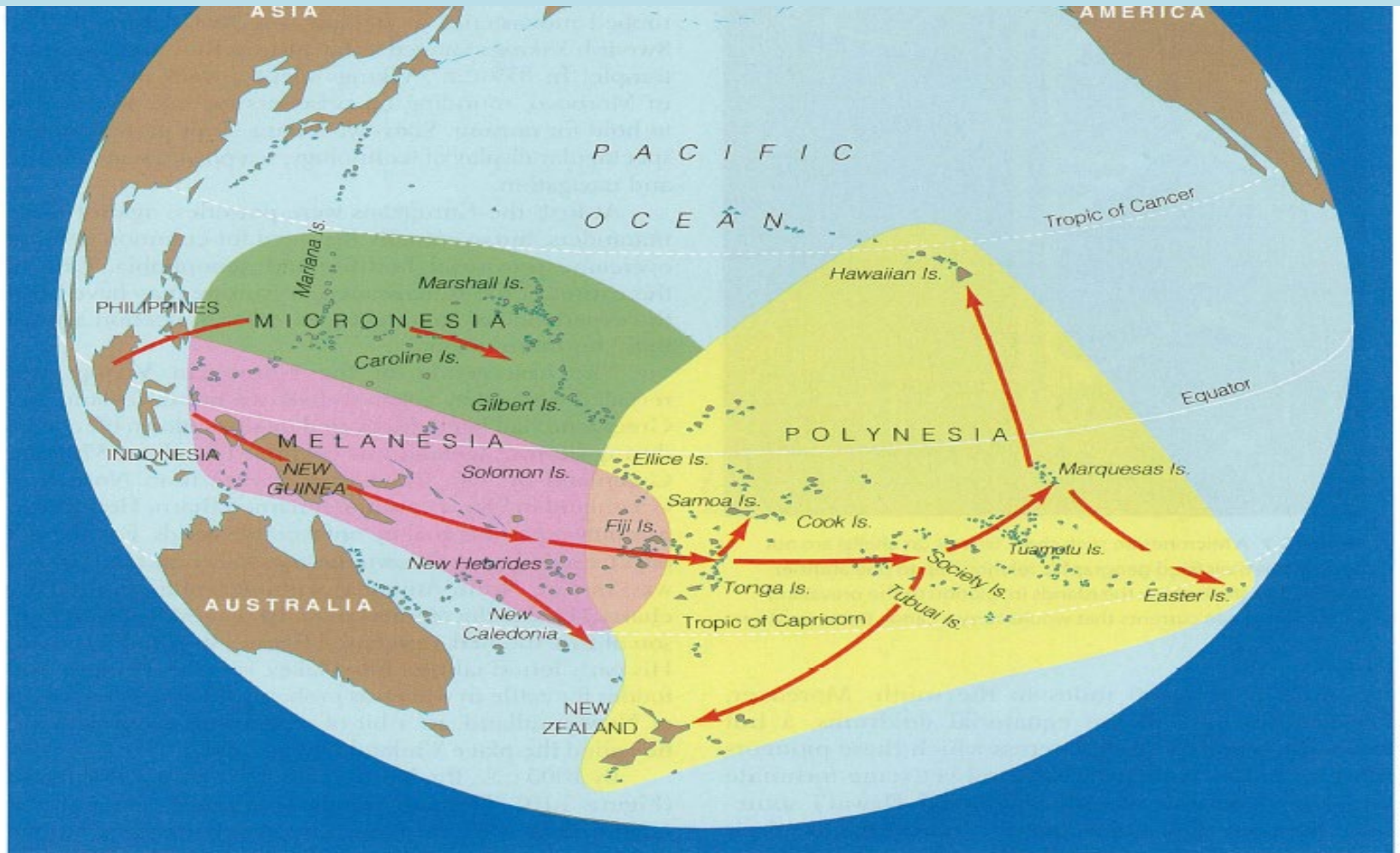


Figure 2.6 The Polynesian triangle. Ancestors of the Polynesians spread from Southeast Asia or Taiwan to New Guinea and the Philippines by about 6,000 years ago. Central Polynesia was settled around 1000 B.C.E., but the explosive dispersion that led to the settlement of Hawai'i occurred about 450–600 C.E. Arrows show a possible direction and order of settlement.

” Oceanography 6th(T. Garrison, 2007)”

イースターの悲劇（宇宙船地球号の未来か？）



1722年 西洋が人初めてイースター島を訪れる。

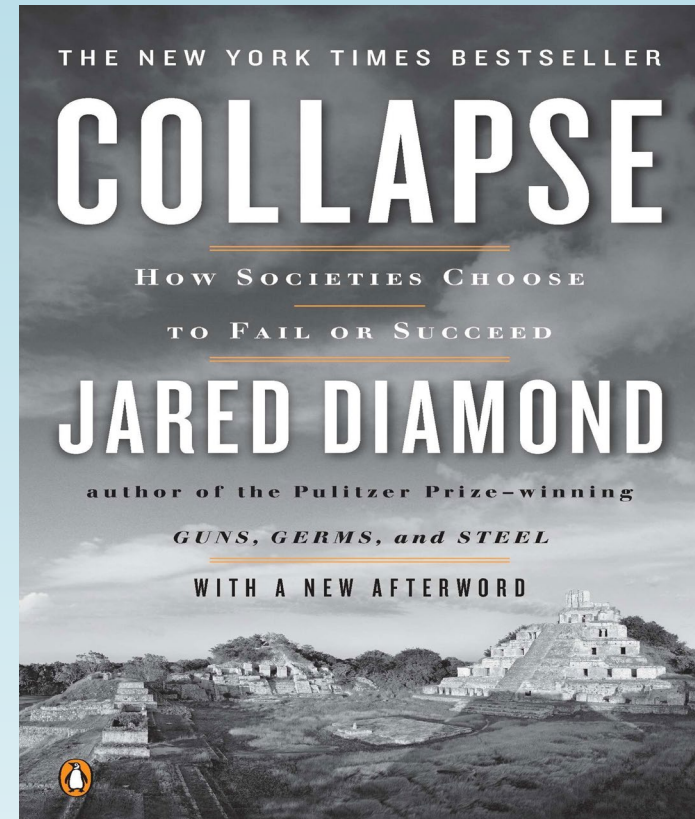
600～700人程度の住民（女性30）

草しかない島でどうやって700体近い石像を建てたのか不思議に思った。

1774年 クック船長がイースター島を訪れる。200人程度の島民なのに、極めて高度な技術を有していることに驚嘆。

その後（考古学者によって、悲劇的な歴史が明らかにされる）

イスター島の文明崩壊は、環境変化の読み誤りと指摘

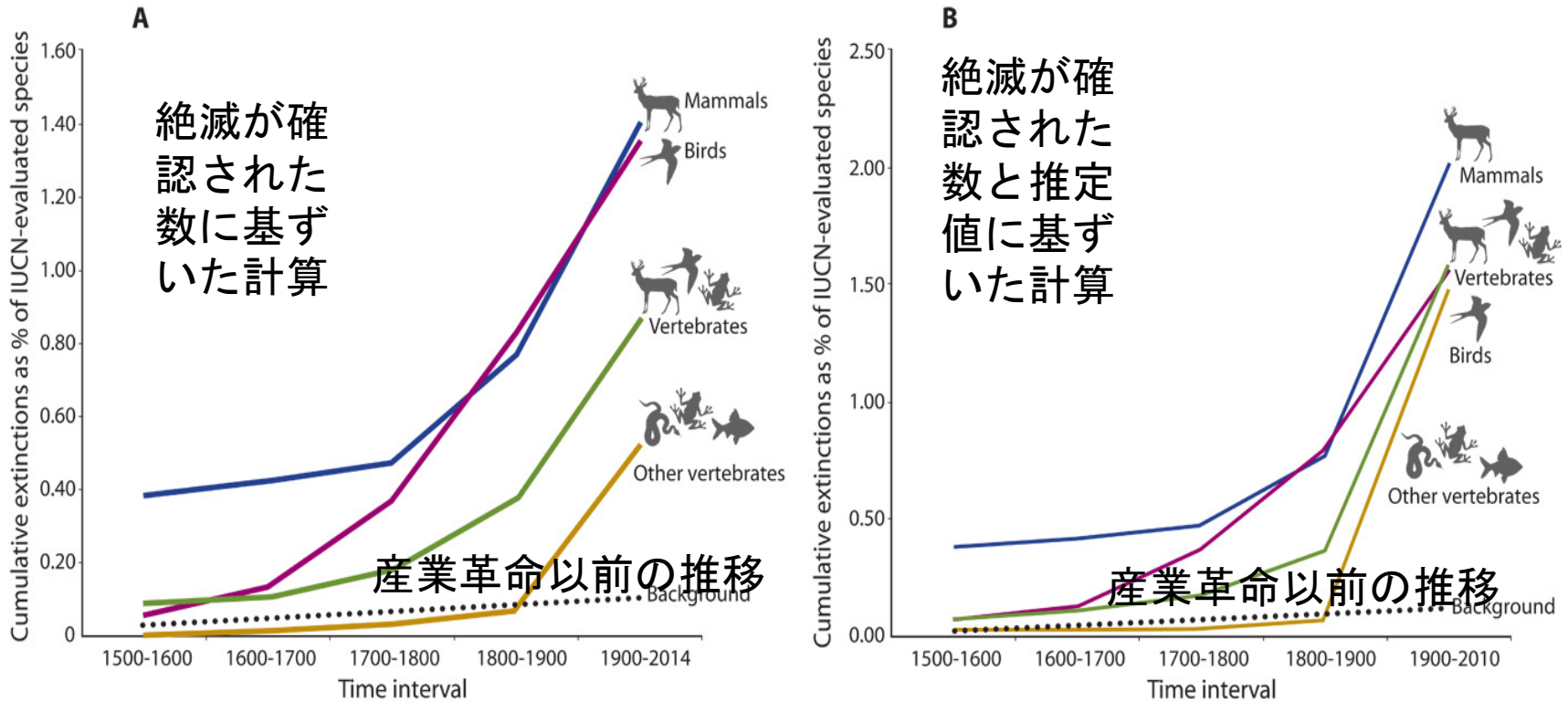


Jared Mason Diamond (born September 10, 1937) is an American [geographer](#), [anthropologist](#), [historian](#), and author best known for his [popular science](#) books *The Third Chimpanzee* (1991); *Guns, Germs, and Steel* (1997, awarded a [Pulitzer Prize](#)); *Collapse* (2005); and *The World Until Yesterday* (2012). Originally trained in [physiology](#), Diamond is known for drawing from a variety of fields, including [anthropology](#), [ecology](#), [geography](#), and [evolutionary biology](#). He is a professor of geography at [UCLA](#).

(Wikiより)

6番目の大量絶滅時代に突入したかも？

Fig. 1 Cumulative vertebrate species recorded as extinct or extinct in the wild by the IUCN (2012).



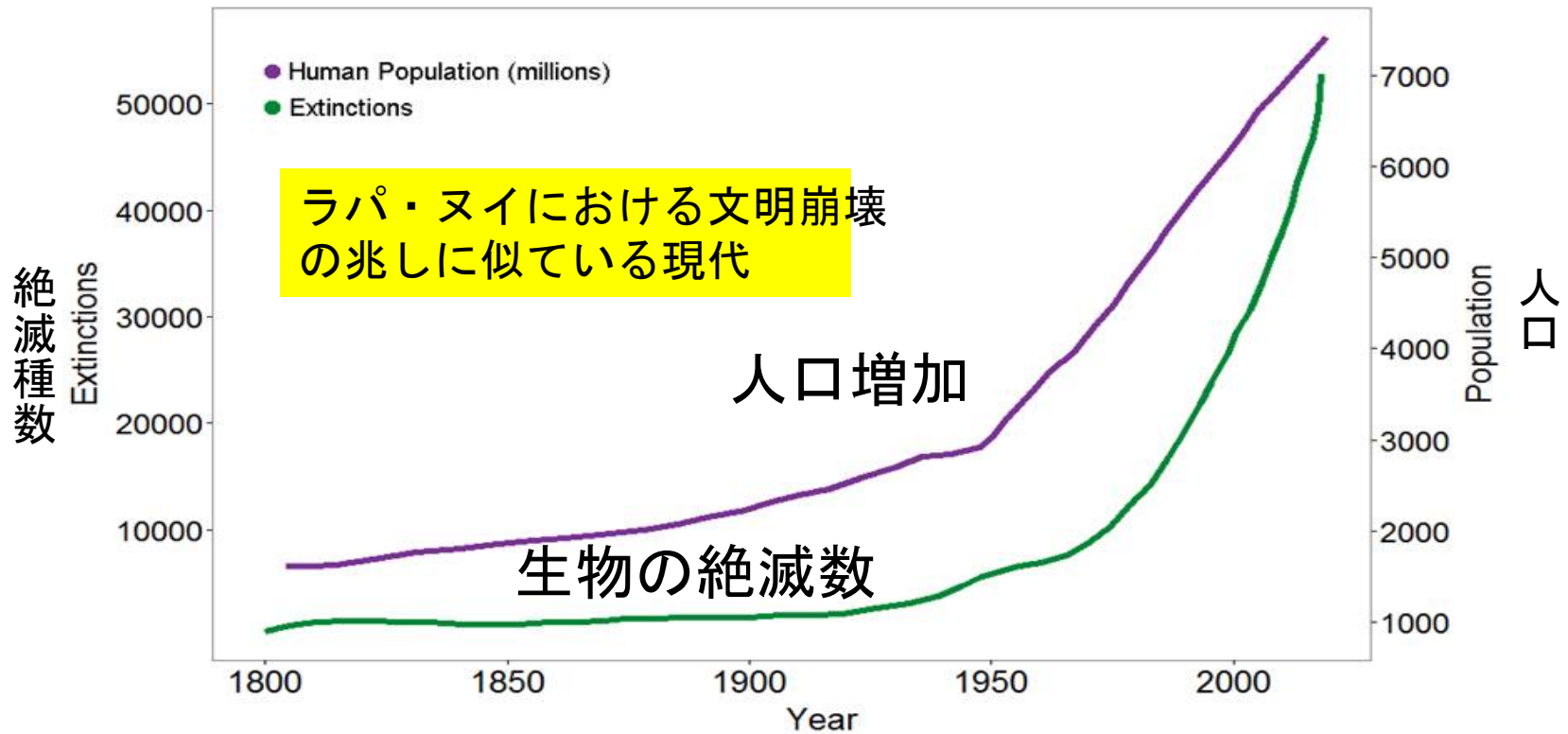
Copyright © 2015, The Authors

ScienceAdvances
AAAS

5度の大量絶滅（オルドビス紀末（O-S境界）、デボン紀末（F-F境界）、ペルム紀末（P-T境界）、三畳紀末（T-J境界）、白亜紀末（K-Pg境界））

現在の地球における 人口増加と絶滅種数の相関関係

Humans & The Extinction Crisis



Data source: Scott, J.M. 2008. *Threats to Biological Diversity: Global, Continental, Local*. U.S. Geological Survey, Idaho Cooperative Fish and Wildlife, Research Unit, University Of Idaho.

Part 2

プラスチックゴミによ る

海洋環境の破壊

なぜ、ゴミを道端に捨ててはいけないのか？



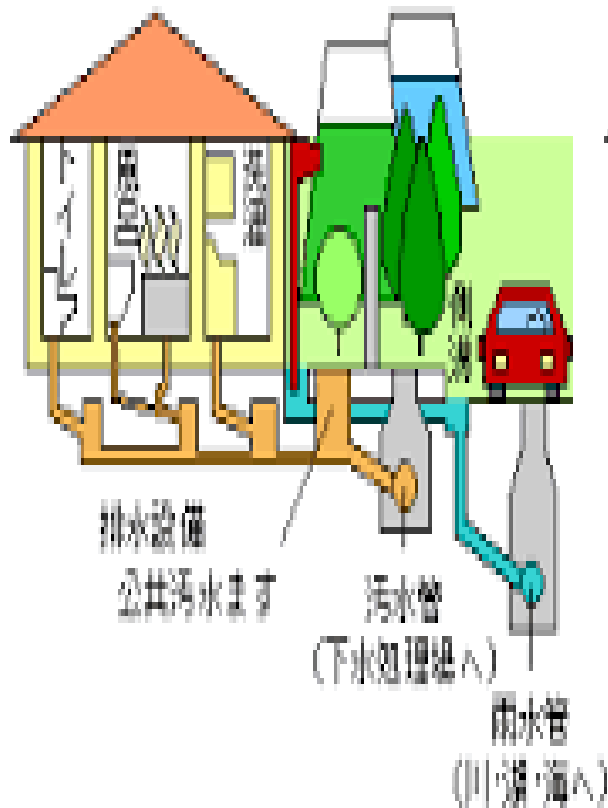
Shirley Richards/UNEP/Peter Arnold, Inc.

” Oceanography 6th(T. Garrioso, 2007)”

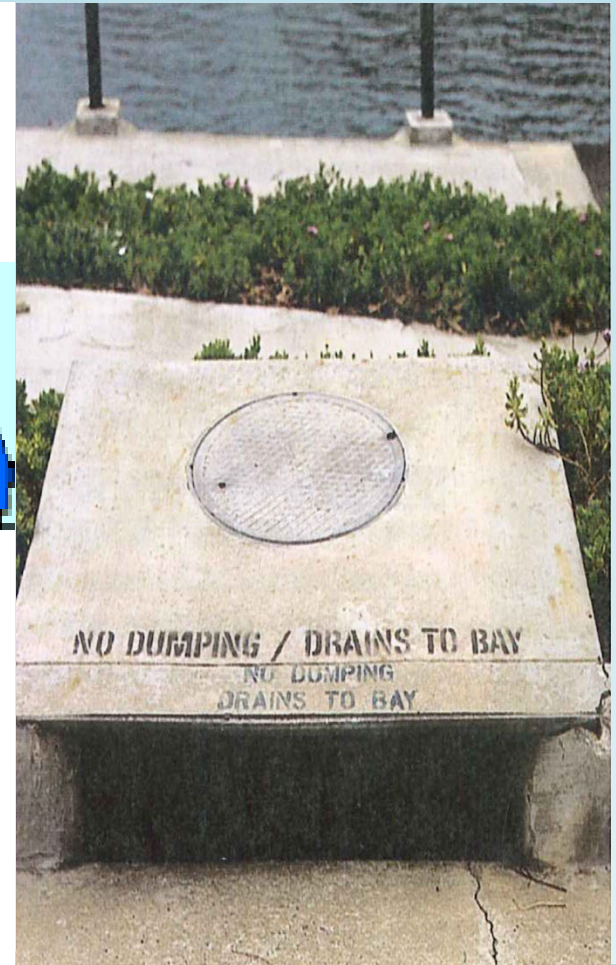
海岸や河口を埋め尽くすゴミの山。誰が捨てて、どこから来たのか？そして、その影響は？

分流式と合流式

【分流式】



【合流式】



少し増水すると河原のプラスチックゴミが流される。



海上に漂うプラスチックゴミの正体

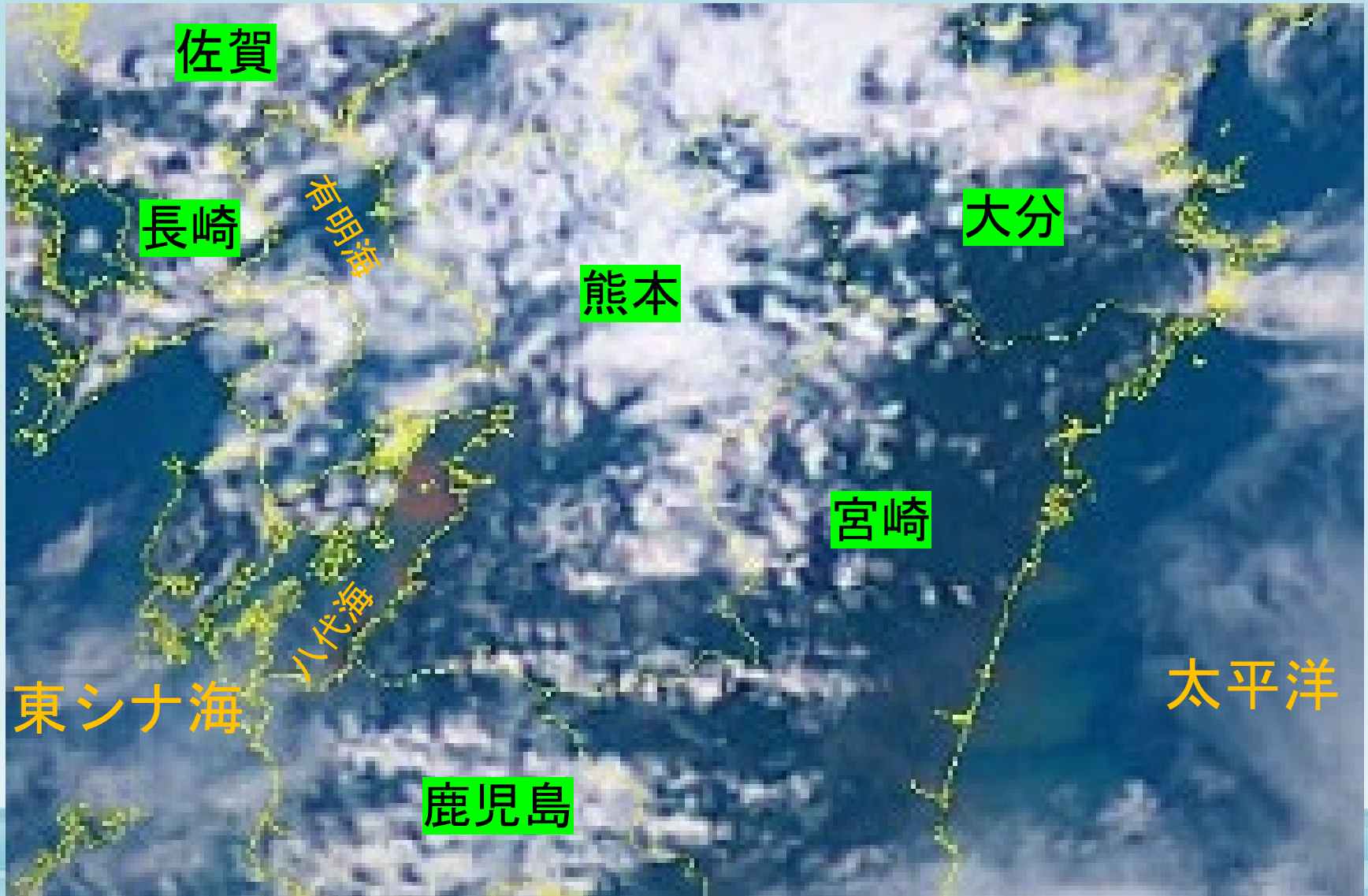
- 2012年7月12日熊本と大分で豪雨 「経験ない」と気象庁。大雨になると豹変する川と海上に漂うゴミの関係



2020年7月4日の豪災害で流れ出たゴミの山（八代海北岸）



ひまわり9号による豪雨災害後の河口周辺状況
規模の大きさが想像できる。



海へ流れ出したプラスチックゴミは、野生動物を死に追いやる。



プラスチックゴミで絶命した子アホウドリの

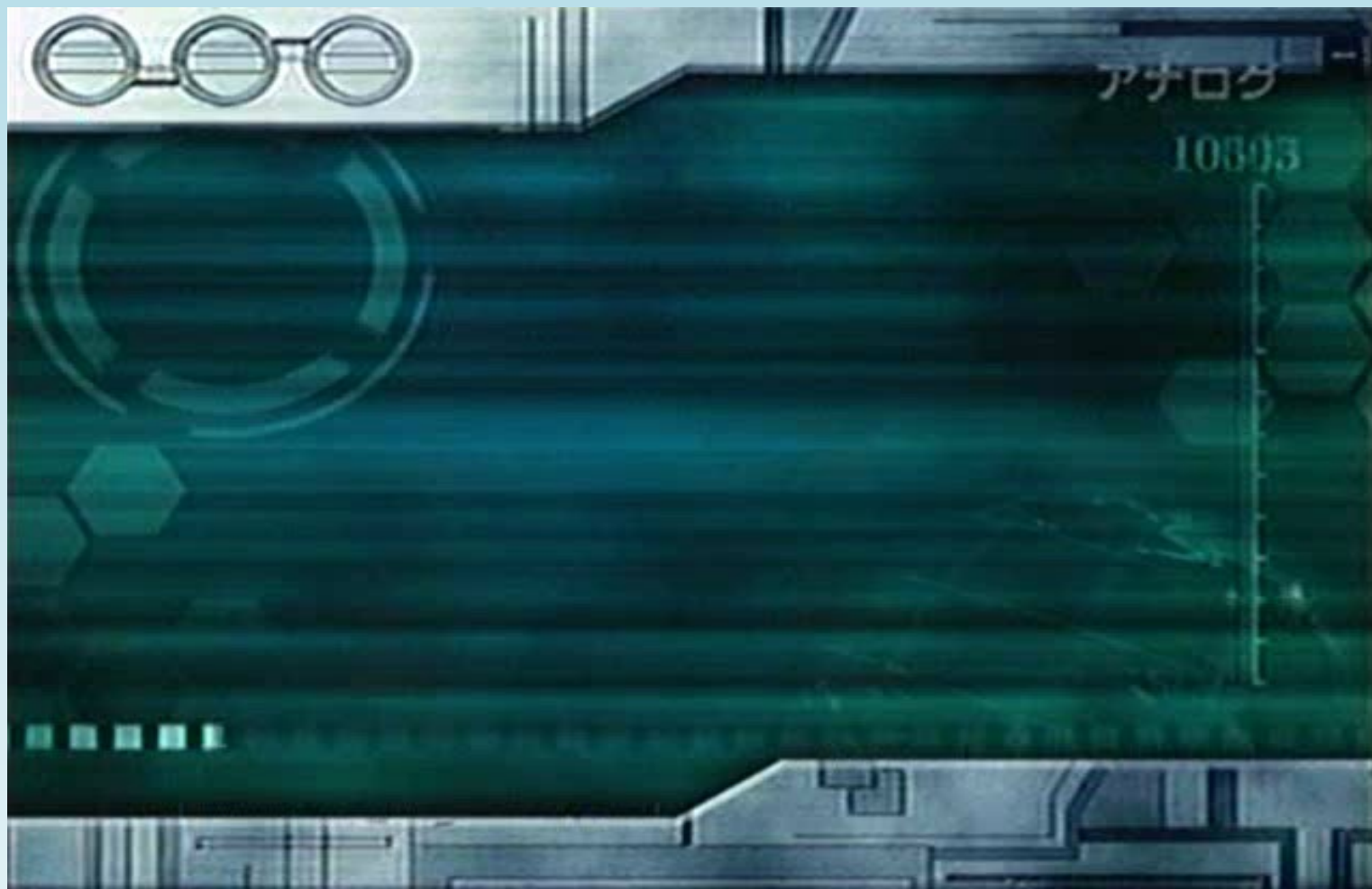


ヒゴーストネットで被害を受ける
ハワイモンクアザラシ

ミッドウェイ環礁：OWS提供画像

ミッドウェイ環礁：OWS提供画像

ゴミ問題は悪化の一途（笑えない現実）



現実から目を背けてはいけない！

トヨタECOスペシャル 『地球不思議大紀行 生命の海の謎を追え!』

放送日時 - 2009年7月20日（月） 14:55 - 16:20 より （秀逸の番組です）

消えないごみ：プラスチックの永久漂流

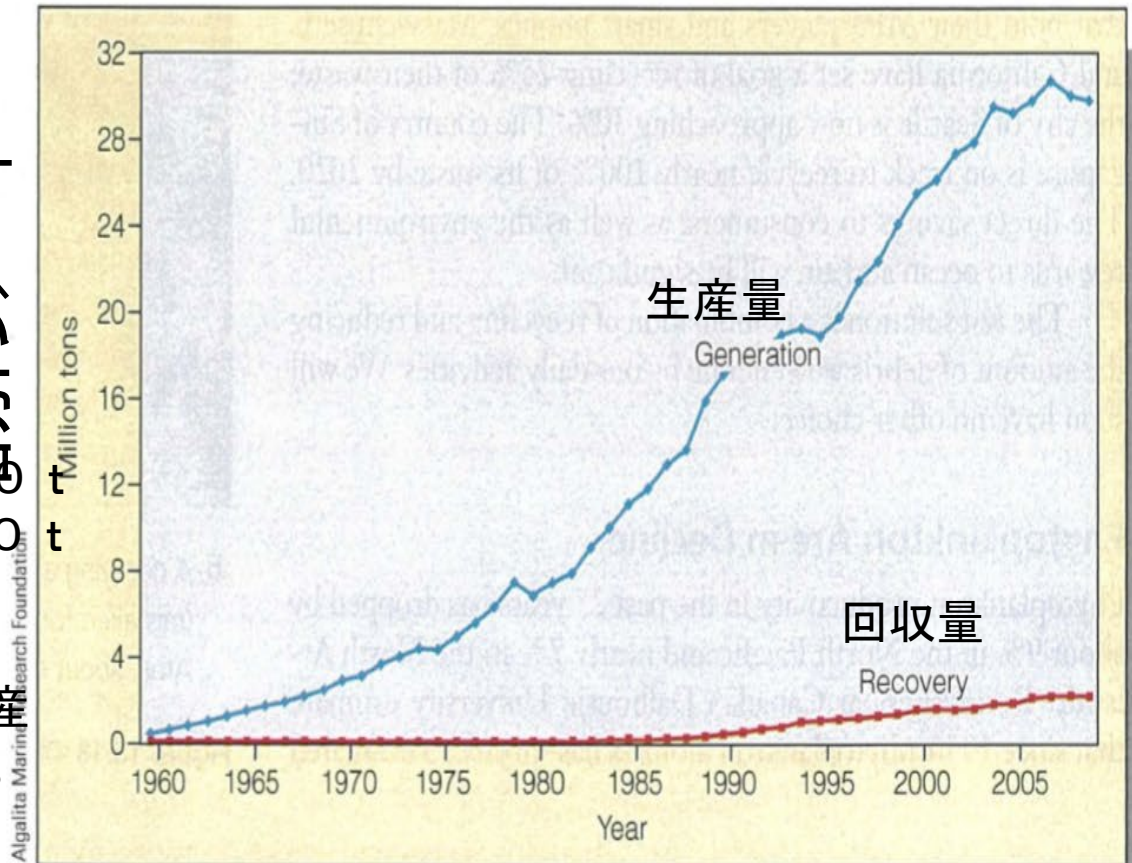
Figure 18.16 Generation and recovery (recycling) of plastics in the United States since 1960. Plastics are not usually biodegradable and accumulate in the marine environment.

T. Garrison & R. Ellis
 “Oceanography 9e”

より
 $10 \text{ t} + 20 \text{ t} + 30 \text{ t} - 30 \text{ t} = 30 \text{ t}$

その年の生産量を全て回収しても、過去の蓄積を回収できない。つまり、生産量を大きく上回必要がある。

百万トン／年



Algalita Marine Research Foundation

合衆国におけるプラスチックのリサイクル率
 生産量は、そのまま時間積分されて地球表層に漂う事になる。

危ない！それは、食べ物ではないんだよ！！



(a)



(b)



(c)



” The world’s Ocean s 9th (Sverdrup & Armbrut , 2008)“ より ” Essencial of Oceanography (Trujillo and Thurman, 2008)“

後を絶たない野生動物たちの悲惨な現状

プラスチックを考える



” Essencial of Oceanography (Trujillo and Thurman, 2008)”

海岸で発見されるプラスチックの粒
10000粒/m² ~ 16000粒/m²

プラスチックのメリット

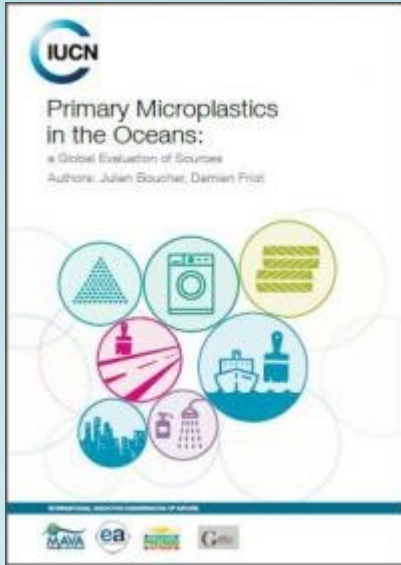
1. 軽い
2. 強い
3. 分解しない
4. 安い

プラスチックのデメリット

1. 浮いてしまうため
海面上に濃縮する。
2. 強度があるため海洋生物が絡まっても壊れない
3. 生物学的分解が進まない
ので半永久的に存在する。
4. 安いので、大量にかつ多用途に用いられる。

海洋投棄 → 増大の方向

何かと話題のマイクロプラスチック



IUCN (2017)
いろいろ書いて
あります。

マイクロプラスチックは、小さなプラスチック片 (<5mm)

- <2種類> 1. 2次的マイクロプラスチック (碎けて小さくな
セカンダリー・マイクロプラスチック
2. 排出された時に、既に5mm以下の状態
プライマリー・マイクロプラスチック

<プライマリー・マイクロプラスチックとして7種類>



TYRES

タイヤ



SYNTHETIC
TEXTILES

洗濯
合成繊維の



MARINE
COATINGS

船体
の塗料



ROAD
MARKINGS

車線
等の
サイン



PERSONAL
CARE
PRODUCTS

剤
剤
化粧品
中の研
磨洗



PLASTIC
PELLETS

ク
プ
の
ラ
原
ス
料
チ
ッ



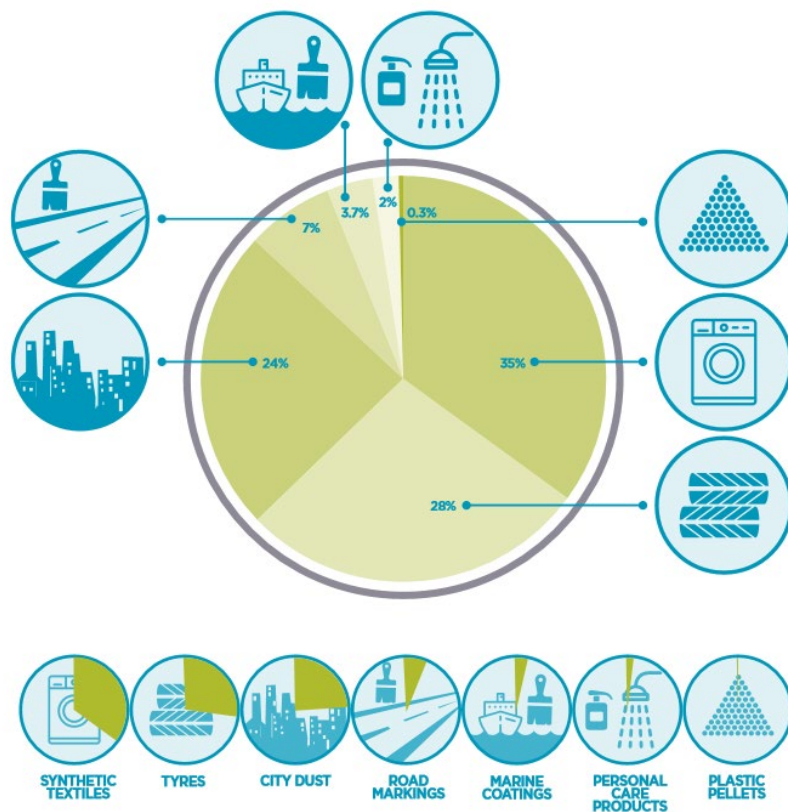
CITY DUST

ホ
都
コ
市
リ
の
塵
や

初生的マイクロプラスチックの割合

GLOBAL RELEASES OF PRIMARY MICROPLASTICS TO THE WORLD OCEANS

BY SOURCE (IN %).



Two-thirds of the releases are from the erosion of synthetic textiles & tyres

洗濯時に流される合成繊維の糸くず（年間6.1kg／人）

自動車のタイヤに使われている合成ゴム（プラスチック：年間 0.93 kg／人）

Primary Microplastics in the Oceans: a Global Evaluation of Sources Authors
Julien Boucher, Damien Friot (2017)

主に陸上で排出されたプラスチックが海に流れ出る

PLASTICS
— IN THE —
OCEAN

Plastics are the most common form of marine debris. They can come from a variety of land- and ocean-based **SOURCES**, **ENTER THE WATER** in many ways, and **IMPACT** the ocean and Great Lakes. Once in the water, plastic debris never fully biodegrades.

COMMONLY FOUND PLASTICS

- Cigarette Butts
- Food Wrappers
- Beverage Bottles
- Straws
- Cups & Plates
- Bottle Caps
- Single Use Bags

HOW TO HELP?

- Reduce
- Reuse
- Recycle
- DISPOSE OF WASTE PROPERLY no matter where you are.
- GET INVOLVED and participate in local cleanups in your area.
- REMEMBER that our land and sea are connected.

MICROPLASTICS
Microplastics are small plastics less than 5mm. They can come from large plastics breaking down, or can be produced as small plastics such as microbeads, which can be found in products such as toothpaste and face wash.

ENTANGLEMENT
Marine life can get caught and killed in derelict fishing nets and other plastic debris.

BOATS/NETS
Fishing gear can become marine debris when it is lost or abandoned.

INGESTION
Animals can easily mistake plastic debris for food.

RAIN & WINDS
Rain and wind can sweep debris into nearby waterbodies.

LITTERING
Intentional littering or improper disposal of trash can cause marine debris.

STREAMS & STORM DRAINS
Streams and storm drains can carry debris directly into the ocean or Great Lakes.

NOAA <https://marinedebris.noaa.gov/>

一人ひとりが日常生活を見直す必要があるのでは？

One WORLD, One OcEAN



海洋を漂うプラスチック問題 (YOUTUBE)

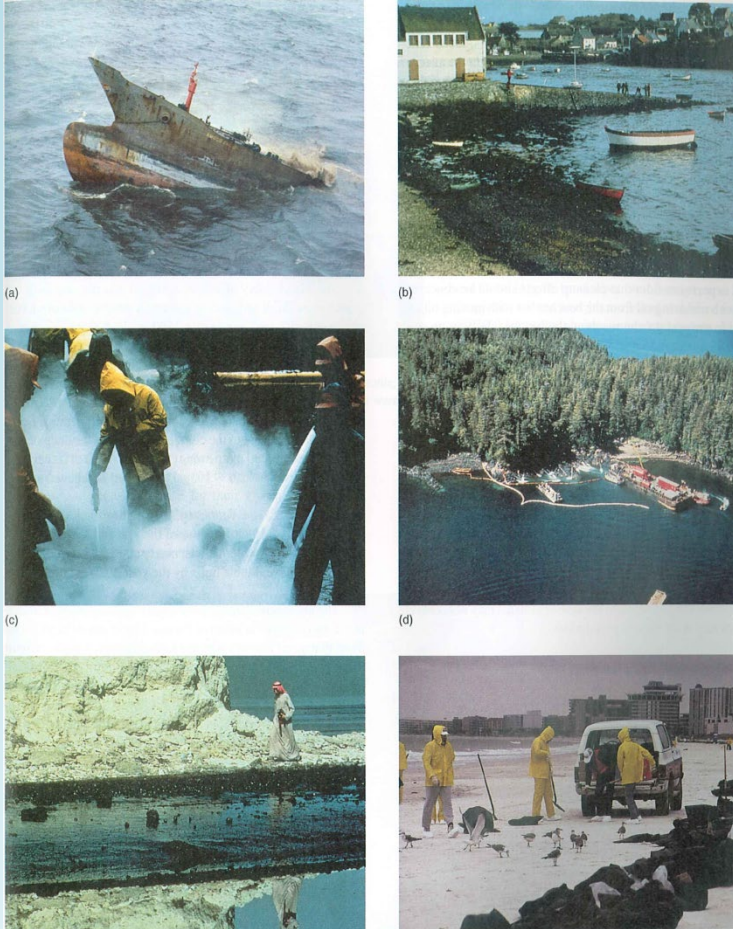
啓蒙活動動画が沢山UPされています。

- TEDed: What really happens to the plastic you throw away (https://youtu.be/_6x1NyWPpB8)
- National Geographic: Are Microplastics in Our Water Becoming a Macroproblem? (<https://youtu.be/ZHCgA-n5wRw>)
- NOAA: marinedebris (https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/video-files/otkn_801c_impacts_lg.mp4)
- NOAA: marinedebris (https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/video-files/otkn_801e_garbagepatch_lg.mp4)
- NOAA: TRASH TALK Special Feature (<https://youtu.be/uCQMZfnM-a4>)

Part 3

石油汚染による 海洋環境の破壊

タンカー座礁・油田事故より怖い汚染の元凶



A pelican drenched in oil after the BP Deepwater Horizon oil rig explosion in

2010

<https://www.presstv.com/Detail/2015/10/06/432196/US-BP-oil-spill-settlement-gulf-of-mexico>

<https://youtu.be/VaRdUHrUnBs>

• 海洋汚染の真元凶は、ニュースネタにならない

オイルによる海洋汚染の実態

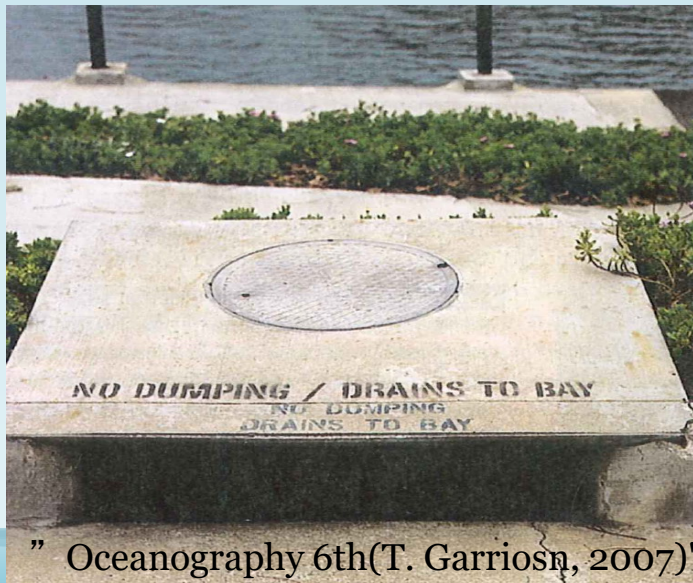


Table 18.1

Average Worldwide Annual Releases of Petroleum by Source (1990–99)

Source	Thousands of Metric Tons per Year
Natural seeps of crude oil 自然に漏れ出す原油	600
Extraction of crude oil 原油の採掘	38
Oil mixed with water extracted from wells 原油の採掘水	36
Platforms 原油の採掘場	0.86
Deposition from atmosphere 大気からの堆積	1.3
Transportation of crude oil and petroleum products 原油の輸送中および石油精製	153
Spills from tankers タンカーからの流出	100
Tanker washing タンカーからの洗い出し	36
Pipeline spills パイプラインからの漏れ	12
Spills at coastal facilities 海岸施設からの漏れ	4.9
Deposition from atmosphere 大気からの堆積	0.4
Consumption of petroleum products 石油製品の消費	480
Operational discharge from large ships 大型船からの排出	270
Runoff from land 陸地からの排出	140
Deposition from atmosphere 大気からの堆積	52
Jettisoned aircraft fuel 航空機の燃料投機	7.5
Spills from nontank vessels (including fishing boats) 一般船舶からの漏洩	7.1
Recreational boating レジャーボート	3.0
Total	~1,300

Source: *Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects*, National Academy of Sciences, 2003.

” Oceanography 6th(T. Garrioso, 2007)”

海岸の洗浄作業：生態系に壊滅的な打撃



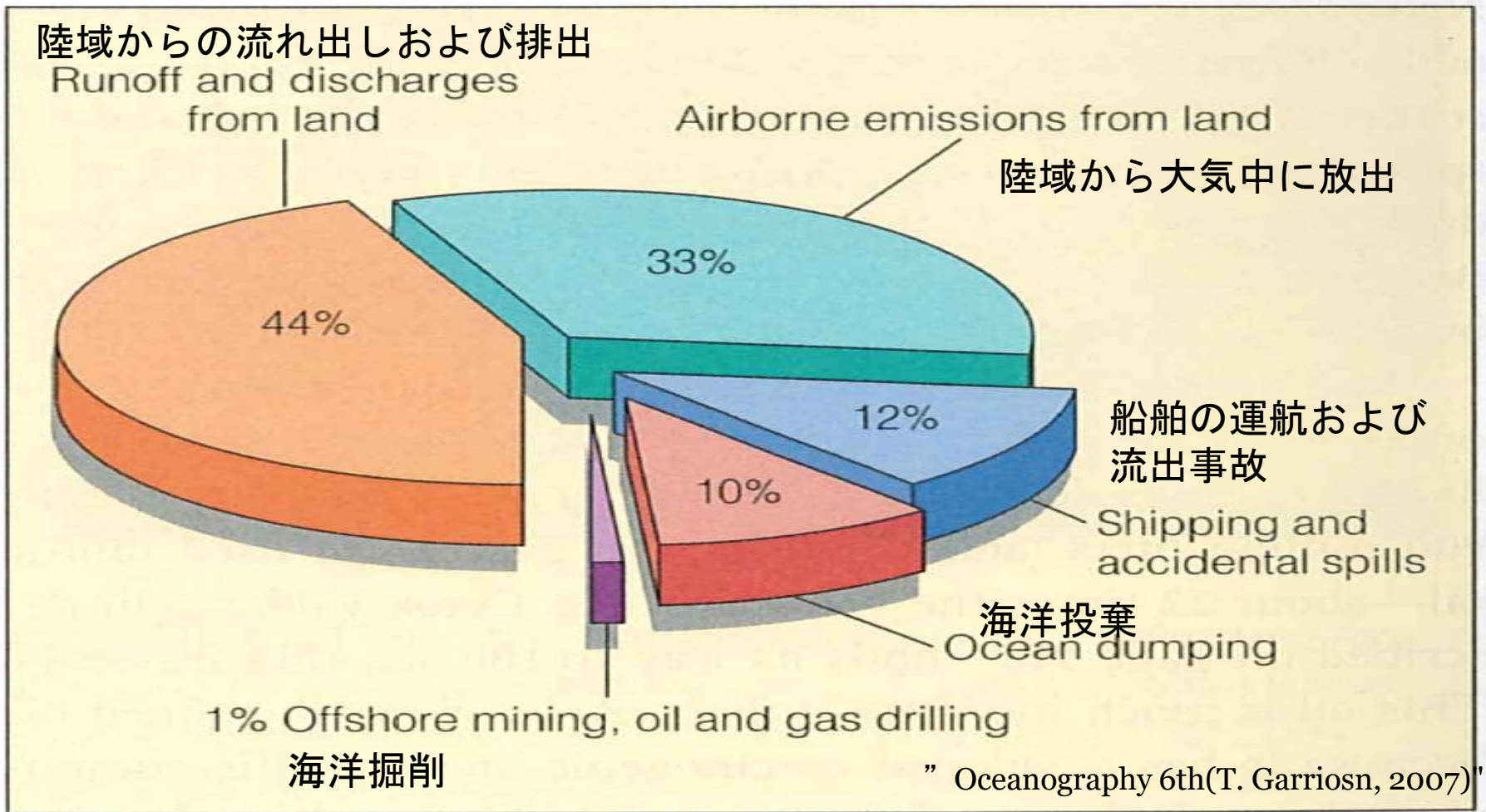
” Oceanography 6th(T. Garrioso, 2007)”

“Sometimes the best, and ironically the most difficult, thing to do in the face of an ecological disaster is to do nothing”

Sylvia Earle, chief on-site scientist of the NOAA

生態系の危機に直面した場合にとるべき行動は、
時として、最善であると同時に皮肉なことに最も難しい、何もしないことである

石油による海洋汚染の内訳



陸上からの汚染が77%⇒人間活動に問題

Part 4

化学物質による 海洋環境の破壊

健康被害を引き起こす化学物質

Name	Major Health Effects
Aldicarb (Temik) アルジカルブ (殺虫剤)	High toxicity to the nervous system 神経
Benzene ベンゼン (溶剤)	Chromosomal damage, anemia, blood disorders, and leukemia 遺伝子 白血病
Carbon tetrachloride 四塩化炭素 (溶剤)	Cancer; liver, kidney, lung, and central nervous system damage 癌 肝臓 腎臓
Chloroform クロロフォルム (冷却材)	Liver and kidney damage; suspected cancer
Dioxin ダイオキシン類 (農薬など)	Skin disorders, cancer, and genetic mutations 突然変異
Ethylene dibromide (EDB) ジブromoエタン (殺虫剤)	Cancer and male sterility 不妊
Polychlorinated biphenyls (PCBs) ポリ塩化ビフェニール (溶剤、充填剤)	Liver, kidney, and lung damage
Trichloroethylene (TCE) トリクロロエチレン (洗剤)	In high concentrations, liver and kidney damage, central nervous system depression, skin problems, and suspected cancer and mutations
Vinyl chloride クロロエチレン (塩化ビニール)	Liver, kidney, and lung damage; lung, cardiovascular, and gastrointestinal problems; cancer and suspected mutations 心血管疾患

Source: Miller, 1997.

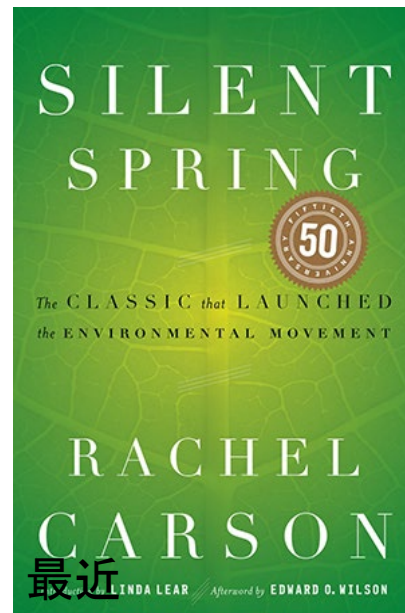
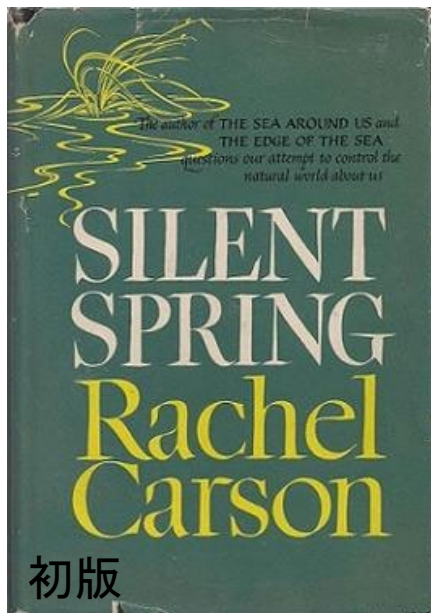
人工の有害物質は、プラスチックゴミと同様に、自然界において短期間で分解されるものが少ないため、海水中の濃度は時間とともに増大する。

化学物質の危険性を一早く指摘



<https://www.rachelcarson.org/>

“One way to open your eyes is to ask yourself, ”What if I had never seen this before? What if I knew I would never see it again?” — Rachel Carson
(The Sense of Wonder より)

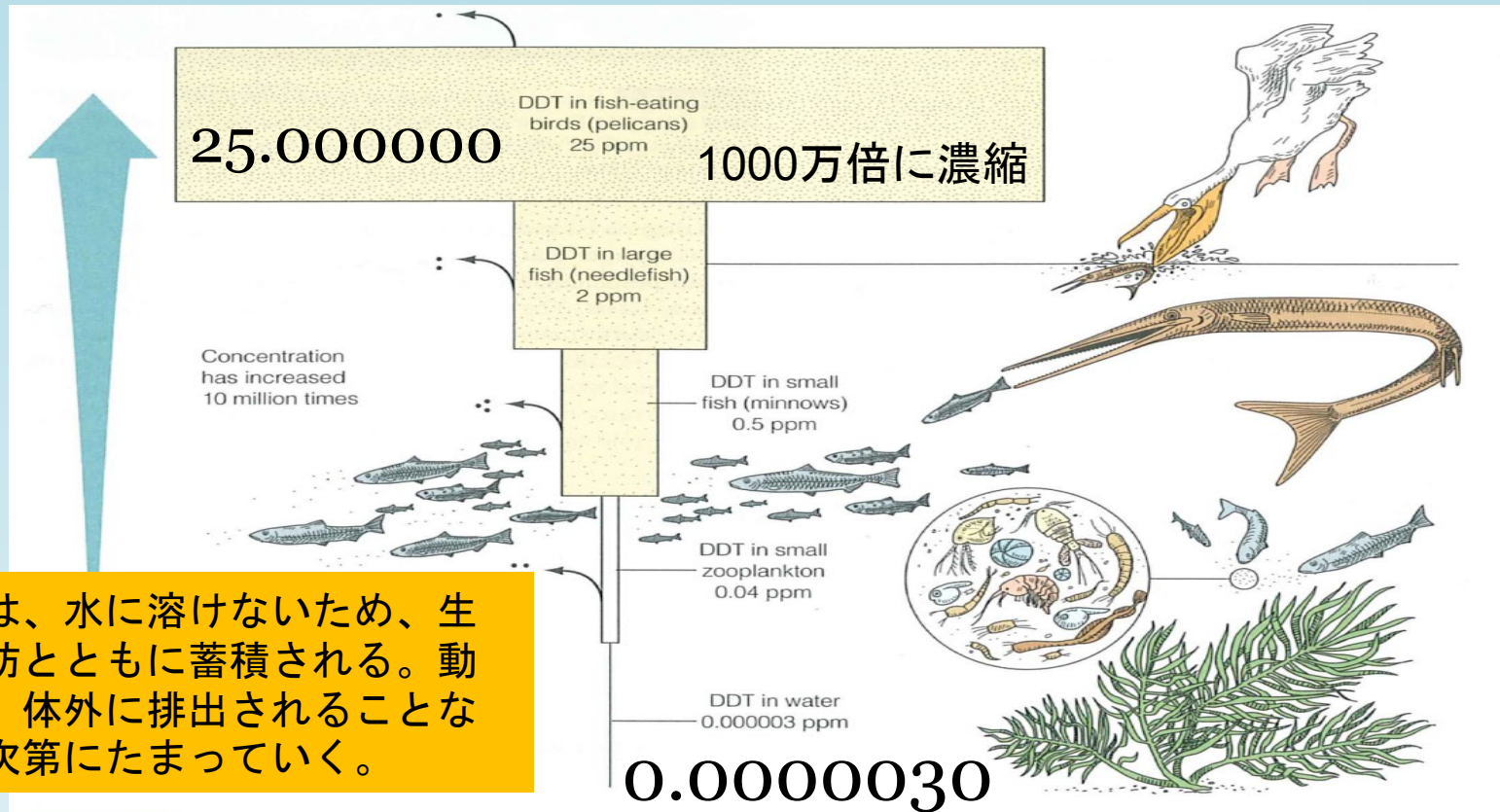


有害物質（DDT）による環境破壊を世界で初めて警告し、環境活動の原点としてゲームチェンジャーとなった
“虫退治の毒”

出版当時は政界や産業界から嫌がらせを受けたが、屈することなくやり遂げた。しかし、執筆中から患っていた乳癌によって出版（1962年）後の1964年4月14日に56歳の若さで永眠する。

発行部数は、世界20カ国、200万部以上に達する。

生物濃縮に気を付けろ！ 食物網によって濃縮する有害物質は桁外れ



有機系物質は、水に溶けないため、生体内では脂肪とともに蓄積される。動物の場合は、体外に排出されることなく肝臓等に次第にたまっていく。

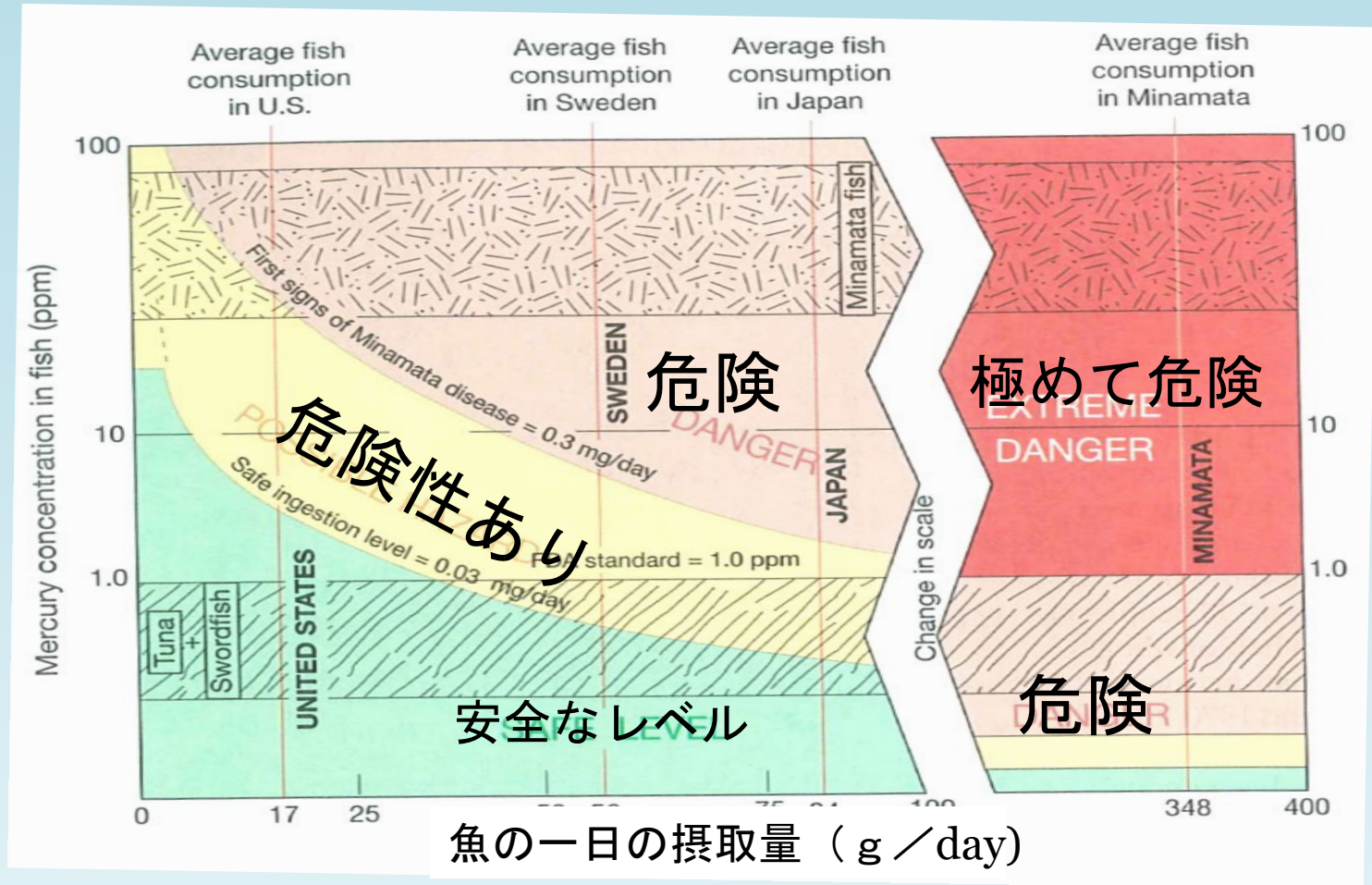
Figure 18.8 The concentration of the pesticide DDT in the fatty tissues of organisms was biologically amplified approximately 10 million times in this food chain of an estuary adjacent to Long Island Sound, near New York City. Dots represent DDT, and arrows show small losses of DDT through respiration and excretion.

” Oceanography 6th(T. Garrison, 2007)”

DDTとはDichloro-diphenyl-trichloroethane (ジクロロジフェニルトリクロロエタン) の略であり、かつて使われていた有機塩素系の殺虫剤、農薬である。日本では1971年5月に農薬登録が失効した。なお、上記の名称は化学的には正確ではなく、4,4'-(2,2,2-トリクロロエタン-1,1-ジイル)ビス(クロロベンゼン)が正確な化学名である。極めて危険な発がん性物質。

どのくらいの摂取量で発病するのか？

魚に含まれる水銀濃度 (ppm)



”Essential of Oceanography (Trujillo and Thurman, 2008)”

ppm: 百万分の1 (1000kg (1t) に1gあると1ppm)

人類経済活動と自然治癒力のアンバランスの果てに (海の異変を察知して、危険を回避しよう！)



年度	魚類	貝類	海草（藻）	鳥類	猫・豚など	人間
昭和24～25年	まてがたでタコやスズキなどが浮き出し手で捕まえられるようになる	百間港などでカキの付着が見られなくなる。	水俣湾内の海草が白味を帯び出し、次第に海面に浮きだすようになった。			
昭和26～27年	特に水俣湾で、チヌ（クロダイ）、タイ、スズキなどが浮上する。	水俣湾内でアサリ、カキなどの空殻が目立って増加	水俣湾内のアオサ、テングサ、アオノリ、ワカメなどが色あせ、ねぎれて漂流しだす。	湯堂、出月、月浦などでカラスが落下したり、アメドリを水竿でたたき捕まえられるようになる。		
昭和28～29年	魚の浮上は水俣湾より南の坪谷裸瀬、湯堂などへ広がる。ボラ、タイ、イカなど。	水俣湾内から月浦方面へ貝の死滅が広がる。	海草漂流増加、被害著しい。	恋路島、出月、湯堂、茂堂で落下など異常を示すものが増える。群がるカラスが海中に突入したり、岩に激突し狂い死続出。豚たりするのが見受けられる。	猫...昭和28年に出月で1匹狂い死。昭和29年には、まてがた、明神、月浦、出月、湯堂などで狂い死続出。豚...出月、月浦で狂い死。	昭和28年第一号患者
昭和30～32年	魚の浮上は水俣川下流方面にも拡大。タイ、スズキ、チヌ、ボラなど。	海岸では死滅した貝類の腐敗臭が鼻をつくようになる。	食用海草は水俣湾一帯にかけて全滅	異常を示すもの数が増加	異常を示すもの数がさらに増加、飼い猫、野良猫ともに狂い死。行方不明多数。	
						昭和43年 工場排水を停止。第一号患者認定から15年の歳月が流れる。

水俣病資料館の展示資料など

海の異常（前兆現象）は、水俣病発生以前に起こっている

水俣の悲劇（御用学者に気をつける！）

日本で水俣病が集団発生した例は過去に2回あり、熊本県の水俣にある新日本窒素肥料水俣工場が、アセトアルデヒドの生産に触媒として使用した無機水銀(硫酸水銀)に由来するメチル水銀中毒で、もう一つは新潟県阿賀野川流域で発生した新潟水俣病で昭和電工鹿瀬工場が廃棄した工場排水によるメチル水銀中毒である。

アセトアルデヒドは、アセチレンを希硫酸溶液に吹き込み、触媒下で水と反応させることにより生産される。工場は触媒の反応過程で副生されたアルキル水銀化合物(主として塩化メチル水銀)を排水とし、特に1950年代から60年代にかけて水俣湾（八代海）にほぼ未処理のまま多量に廃棄した。そのため、魚にメチル水銀の生体濃縮が起こり、これを日常的に多量に摂取した沿岸部住民等への被害が発生した。

清●雷●・東京●業大学教授はわずか5日の調査で「有毒アミン説」を提唱し、戸●田●次●●邦●学教授は現地調査も実施せず「腐敗アミン説」を発表するなど、非水銀説を唱える学者評論家も出現し（御用学者）、マスコミや世論も混乱させられたと噂されている。そのため被害者が出ているにも関わらず工場からの排水は7年以上も止まることがなかった（WIKIより）。



W. Eugene Smith, Tomoko in Her Bath, Minamata, Japan, 1972, gelatin silver print, Smithsonian American Art Museum, Transfer from the National Endowment for the Arts, 1983.63.1276

胎盤を通じて胎児の段階でメチル水銀に侵された胎児性水俣病

水俣病被害に関する資料

『苦海浄土 わが水俣病』

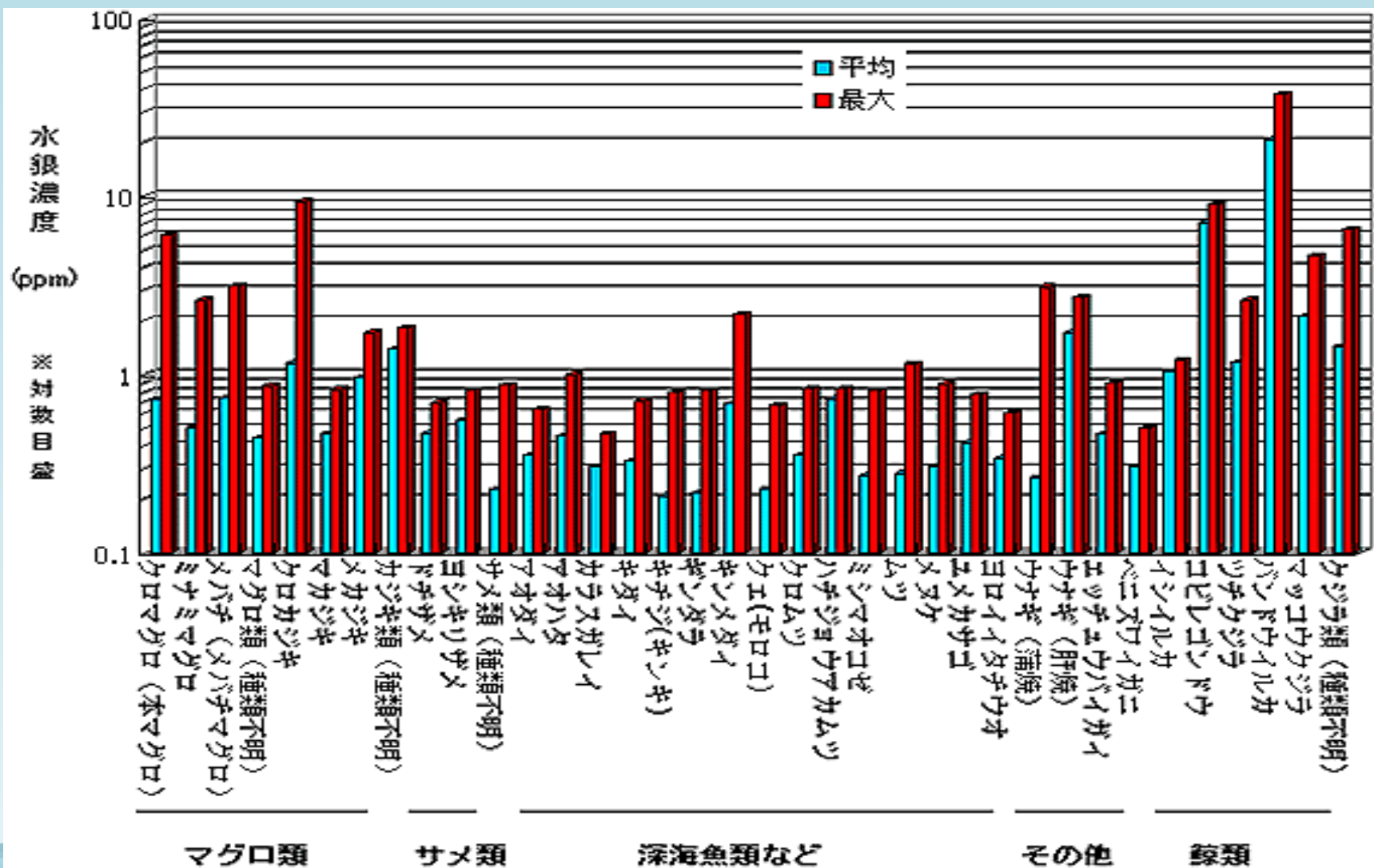
著者 石牟礼 道子

[100分de名著 1 \(youtube\)](#)

[100分de名著 2 \(youtube\)](#)

執筆や環境保護活動の原点にレイチェル・カーソンの影響が少なからずあるのかも？

食の安全：世界中から吐き出される水銀



水俣病は過去の話と切り切れない！

でも影響が大きい。体重の少ない胎児は、汚染物質が少量



これからママになるあなたへ お魚について知っておいてほしいこと 厚生労働省

♡ お魚はからだに良いものです
お魚(クジラ、イルカを含む)は、良質なたんぱく質や、血管障害の予防やアレルギー反応を抑制する作用があるDHA(ドコサヘキサエン酸)、EPA(エイコサペンタエン酸)を多く含み、またカルシウムなど栄養素の摂取源で、健康的な食生活をいとなむ上で重要な食材です。妊婦および出産のための栄養のバランスの良い食事には欠かせないものです。

♡ でも妊娠中はちょっと注意が必要です

ところが、お魚(クジラ・イルカを含む)の一部には、自然界に存在する水銀が食物連鎖(しょくもつれんさ)によって、お魚を通じて取り込まれているものがあります。このため、この水銀が、お魚などを極端にたくさん食べるなどのかたよった食べ方によって、おなかの中の赤ちゃんの発育に影響を与える可能性がこれまでの研究から指摘されています。

そのため平成15年11月に「魚介類に含まれる水銀の摂取に関する注意事項」を公表しました。その後、国際基準の見直しが行われたため、平成16年から食品安全委員会においてその水銀の健康影響についての評価が行われました。そして平成17年、食品安全委員会の評価結果をもとに、注意事項の見直しを行い「妊婦への魚介類の摂取と水銀に関する注意事項」を公表しました。

♡ 注意が必要なのは、食べるお魚の種類と量です

次のページからの注意の内容を読み、妊娠期間中に食べるお魚は、その種類と量とのバランスを考えて食べましょう。

*食物連鎖(しょくもつれんさ):ある生物が他の生物に食べられていく関係が複雑につながっている状況



注意が必要なお魚について 下図を参考に食べるよう心がけてください

* 解説は左ページを参照下さい。

1週間に ● (黒丸印:水銀量) 1個までが目安です

お魚の名前	刺身1人前、切身1切れに (それぞれ約80g) 含まれる水銀量(●)	1週間に食べるお魚の献立例	
		例 1	例 2
キダイ マカジキ ユメカサゴ ミナミマグロ (インドマグロ) ヨシキリザメ イシイルカ 半個	●	キダイの焼物 1切れ (約80g) ミナミマグロの刺身 1人前 (約80g)	マカジキの刺身 1人前 (約80g)
キンメダイ ツチクジラ メカジキ クロマグロ (本マグロ) メバチ (メバチマグロ) エッチュウバイガイ マッコウクジラ 1個	●	なし	キンメダイの煮付 半人前 (約40g)
コビレゴンドウ 2個	●●	なし	なし
バンドウイルカ 8個	●●●●●●●●	なし	なし
特には注意が必要でないもの		ツナサラダ	サケの焼物 アジの開き
キハダ ピンナガ メジマグロ ツナ缶 サケ アジ サバ イワシ サンマ タイ プリ カツオ など		通常の量で盛つつかえありません	通常の量で盛つつかえありません
健康的な食生活のためにお魚をバランスよく食べましょう。		目安の範囲内 合計	目安の範囲内 合計

水産庁は、魚食を推奨するが、厚生省は注意を喚起している。

余剰肥料や生活排水で“死の海”に変わる内湾

陸起源の余剰肥料や生活排水の排出⇒内湾の富栄養化

- 閉鎖的内湾で栄養塩類（窒素、リン酸、ケイ酸）が激増
- 一次生産者（植物プランクトン）が急激な増殖（増殖速度大）
- 一次消費者（動物プランクトンなど）が大量発生（増殖速度大）
- 内湾に赤潮や青潮の状況が発生（毒性プランクトンも大繁殖）
- 二次・三次消費者は、上記プランクトン群が多すぎて処理できない
(増殖速度の差が大きいため、変化に対応できない)

1次生産者・消費者の余剰が大量に海中を埋め尽くす

- それらは死体や糞となって、過剰の有機物として海底に堆積
- 過剰の海底有機物は、バクテリアによって分解
(分解過程で、海底付近の海水中酸素を消費)

- 海底の溶存酸素が激減し、底生生物の窒息死が増加
有機物がさらに追加され、酸素消費に拍車がかかる
- 低酸素海域の拡大⇒酸欠により海洋生物が全滅

内湾は死の海となる

PART 5

地球に住むうえで重
要な “共有地の悲
劇”

という概念

“The Tragedy of the Commons”

by Garrett Hardin (1968) : Science

たとえば、共有地（コモンズ）である牧草地に複数の農民が牛を放牧する。農民は利益の最大化を求めてより多くの牛を放牧する。自身の所有地であれば、牛が牧草を食べ尽くさないように数を調整するが、共有地では、自身が牛を増やさないと他の農民が牛を増やしてしまい、自身の取り分が減ってしまうので、牛を無尽蔵に増やし続ける結果になる。こうして農民が共有地を自由に利用する限り、資源である牧草地は荒れ果て、結果としてすべての農民が被害を受けることになる。

つまり、
ラパ・ヌイのような末路が訪れるかも

The tragedy of the commons



- The tragedy of the commons “共有地の悲劇” TEDEd より

目先のコストに囚われてはいけない！

共有地の考え方：

自宅から大学までの通学に車を使った場合、地球に対するコストは？

ガソリン代だけ？

1. 燃焼に使った酸素は、だれが負担したの？
 2. 排出された二酸化炭素は、だれが処理したの？
 3. 排出された熱エネルギーは、だれが処理したの？
- ・
- ・

まとめ

- ×海洋は、我々の生活にとって重要な存在である。
- ×海洋は、必ずしも無限の寛容性を持つわけではない。
- ×地球の生態系にとって、人類の存在は脅威以外何物でもないことを自覚し、産業と自然の調和を構築する必要がある。
- ×何をなすべきかを慎重に考えて、我々の子孫に地球を受け継がなければ、人類は滅亡の道をたどるであろう。
- ×エコ活動の基本は、出来ることからまず始める事。人類の総意が集まれば70億倍になる。