

October, 2013, Marmaris, Turkey

東京新聞X日本UNEP協会フォーラム  
2019年3月23日@日本プレスセンター

# 人間活動と海

- 鈴木基之
- 日本UNEP協会代表理事  
東京大学名誉教授
- [suzuki@j-unep.jp](mailto:suzuki@j-unep.jp)



# 私たちにとっての「海」とは？

- 海のもたらす恵み
  - 海洋生態系サービスとは
  - 海が直面している課題  
(窒素、プラスチック、地球温暖化)
- 世界における海
  - 地球表面積の70.8%を占める海、  
地球系の水の96.5%は海にあり、  
平均深度は 3800m(富士山の高さ)
  - 海の生態系を支えるのは沿岸域  
(海面の0.1%程度)

# 海の恵み：生態系サービス

子供の海  
下巻

## ・供給サービス

- ・ 食料、工業材料、遺伝子資源、薬用資源、観賞資源

## ・調整サービス

- ・ 地球環境調整、気候調整、地域気象の保持、生物生態系の維持、陸上活動の受け皿・浄化機能

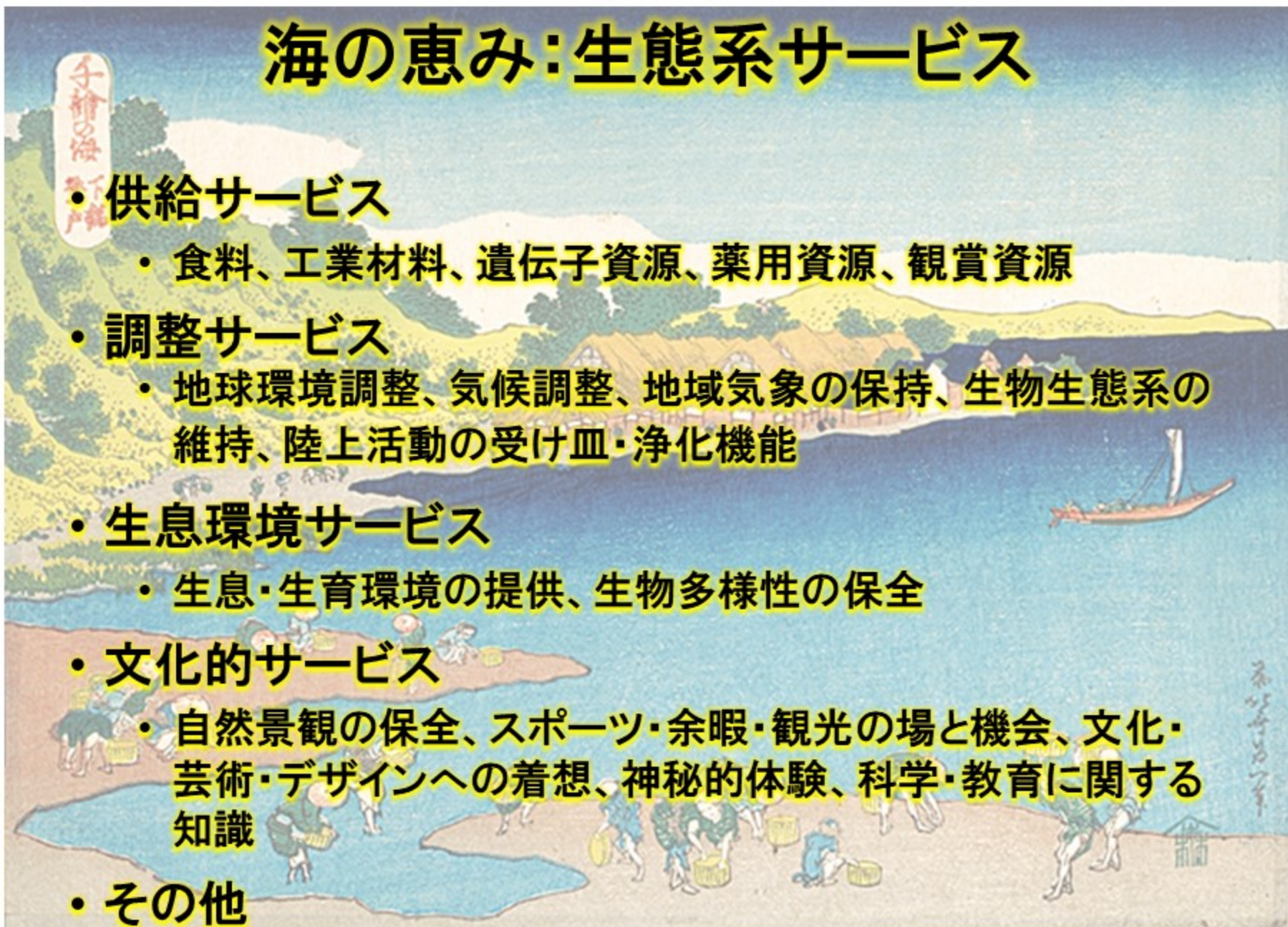
## ・生息環境サービス

- ・ 生息・生育環境の提供、生物多様性の保全

## ・文化的サービス

- ・ 自然景観の保全、スポーツ・余暇・観光の場と機会、文化・芸術・デザインへの着想、神秘的体験、科学・教育に関する知識

## ・その他



# 人間活動の爆発

登戸

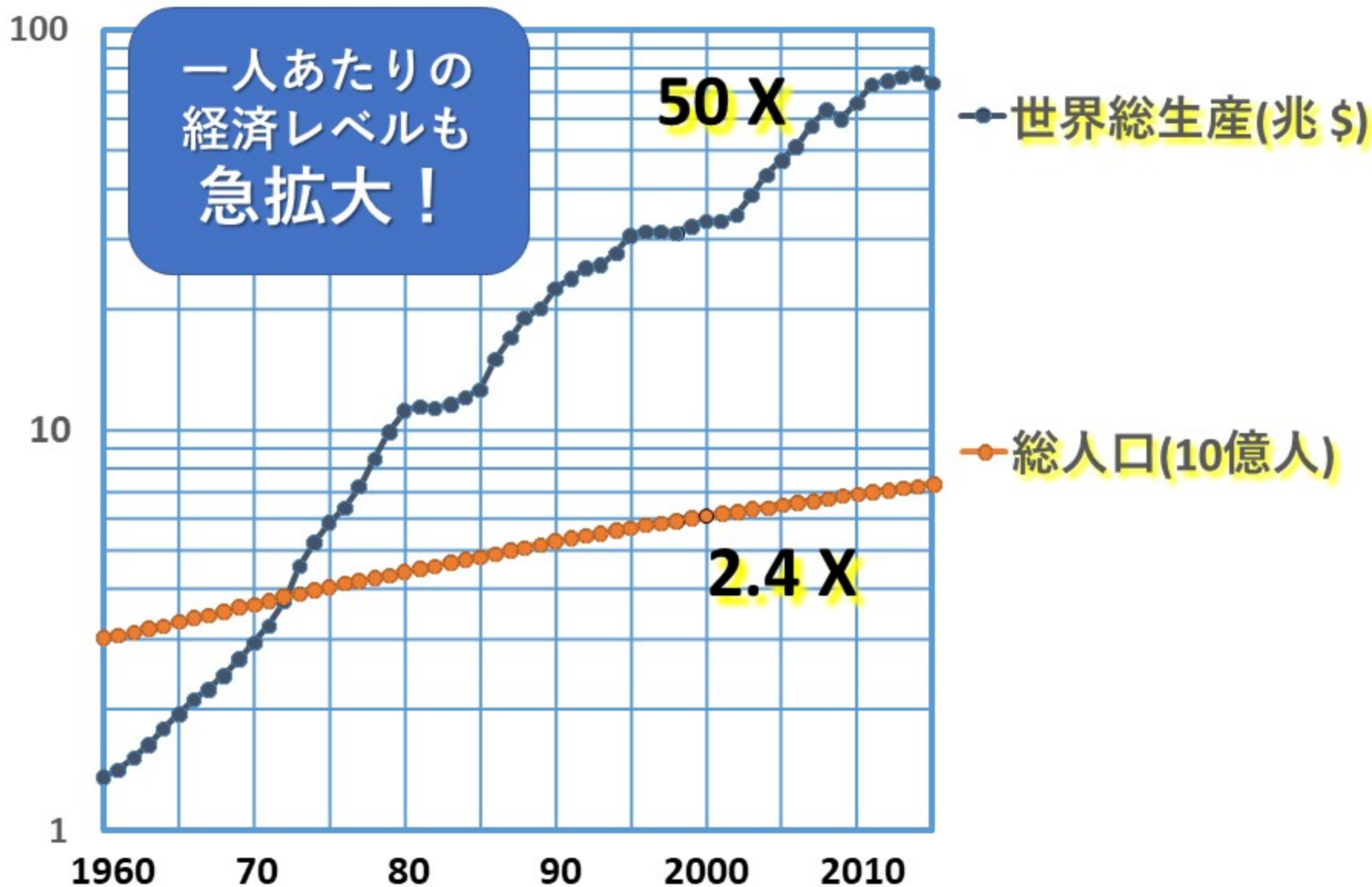
Earth

Copernicus

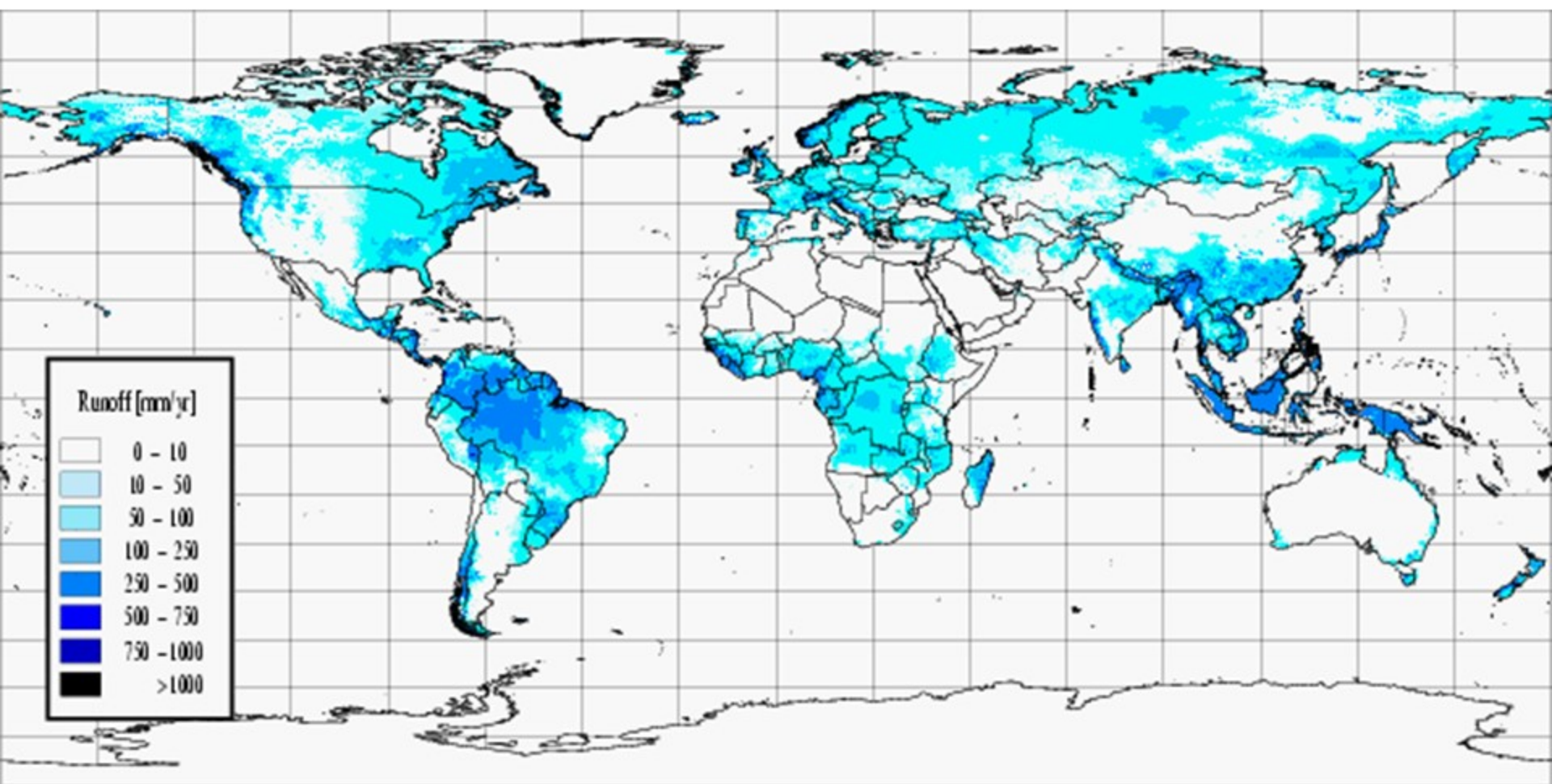
ESA News No. 05500



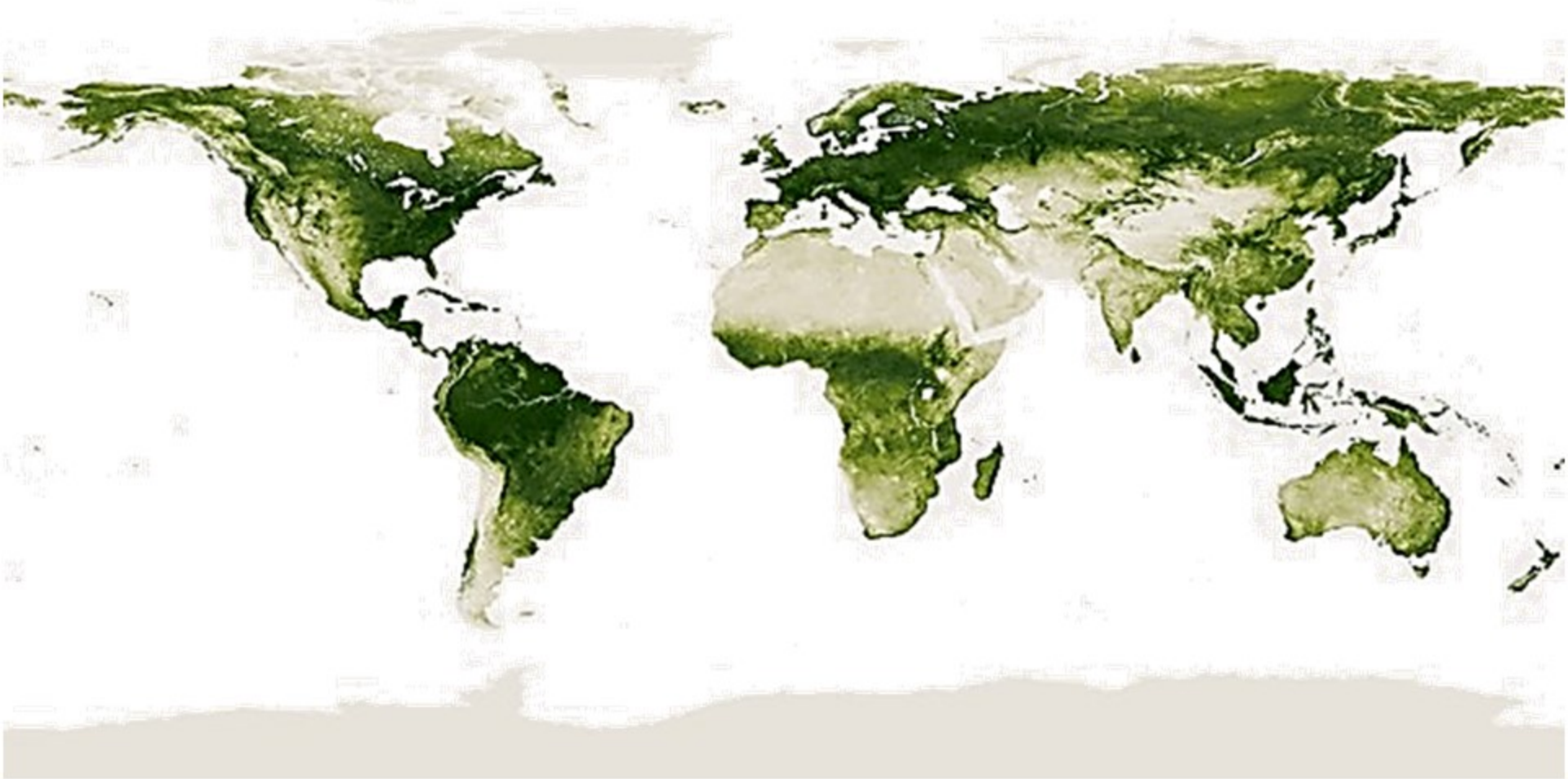
# 過去50年余りの人口増加と経済活動の拡大



# 世界各地における年間降雨流出量



# 世界の緑地図



Map courtesy NASA/NOAA

# 居住者の分布



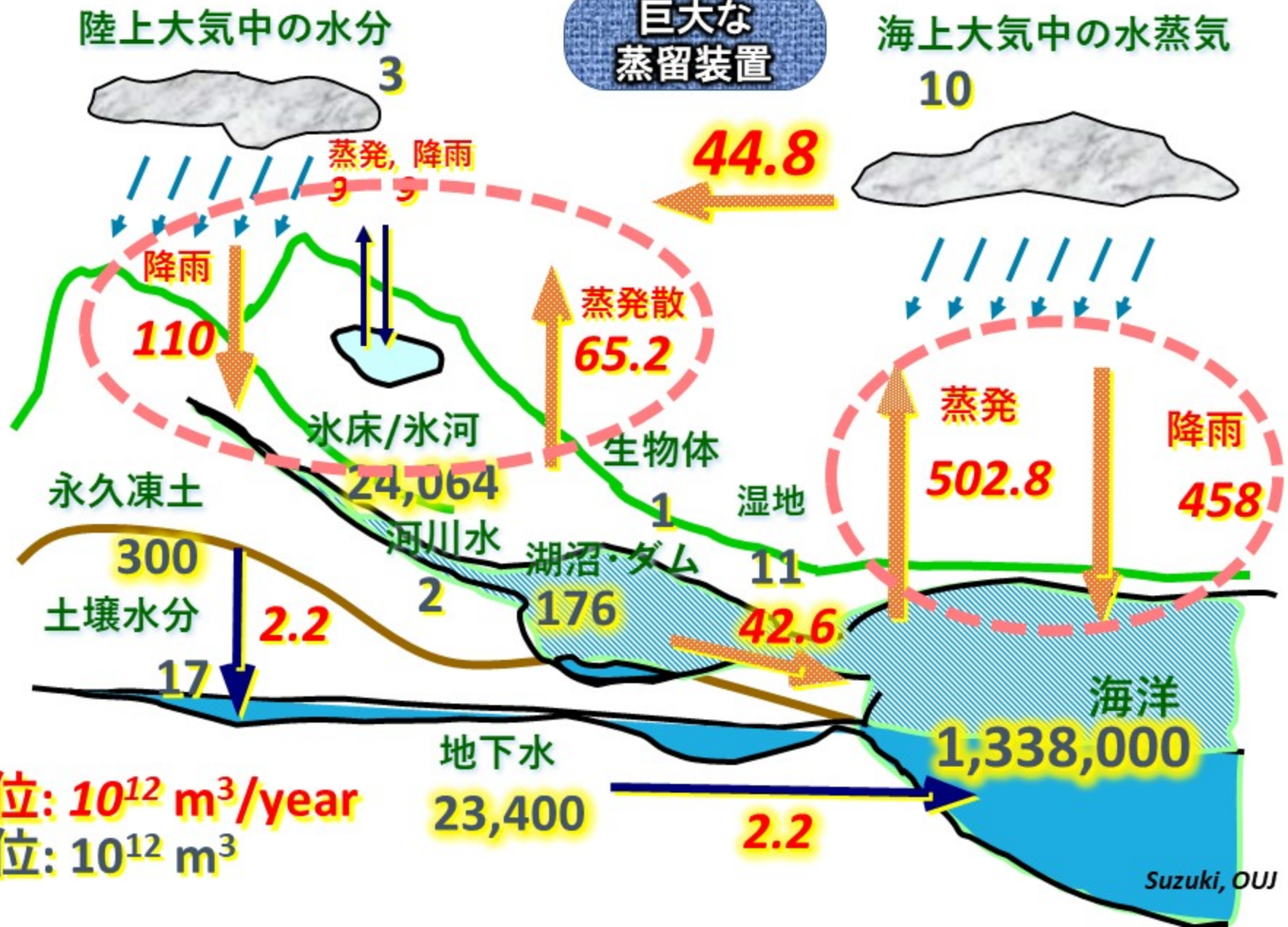
NASA-NOAAによる「夜間の地球」図から変換した人間活動の分布  
Human activities distribution converted from "Earth at Night" of NASA-NOAA



# 地球上の水

存在量 *流れ*

巨大な蒸留装置



単位:  $10^{12} \text{ m}^3/\text{year}$   
単位:  $10^{12} \text{ m}^3$

# 拡大する人間活動が海へ与える影響： その主なもの

## • 窒素化合物

- 人間生活、経済活動から排出される活性窒素(栄養塩の一つ)
- 沿岸海域における生態系への影響
  - 微生物(藻類)などの増殖過多による水質劣化
  - 水産業への影響(赤潮その他)

## • プラスチックごみ

- マクロプラスチック
  - 水中動物、鳥類などへの影響
- マイクロプラスチック
  - プランクトン、幼魚類などの摂取による生育への影響
  - 有害物質の吸着濃縮による生物影響

## • 地球温暖化

- 海水温の上昇
- 海洋の酸性化

非常に大事なテーマであるが、今回は省略

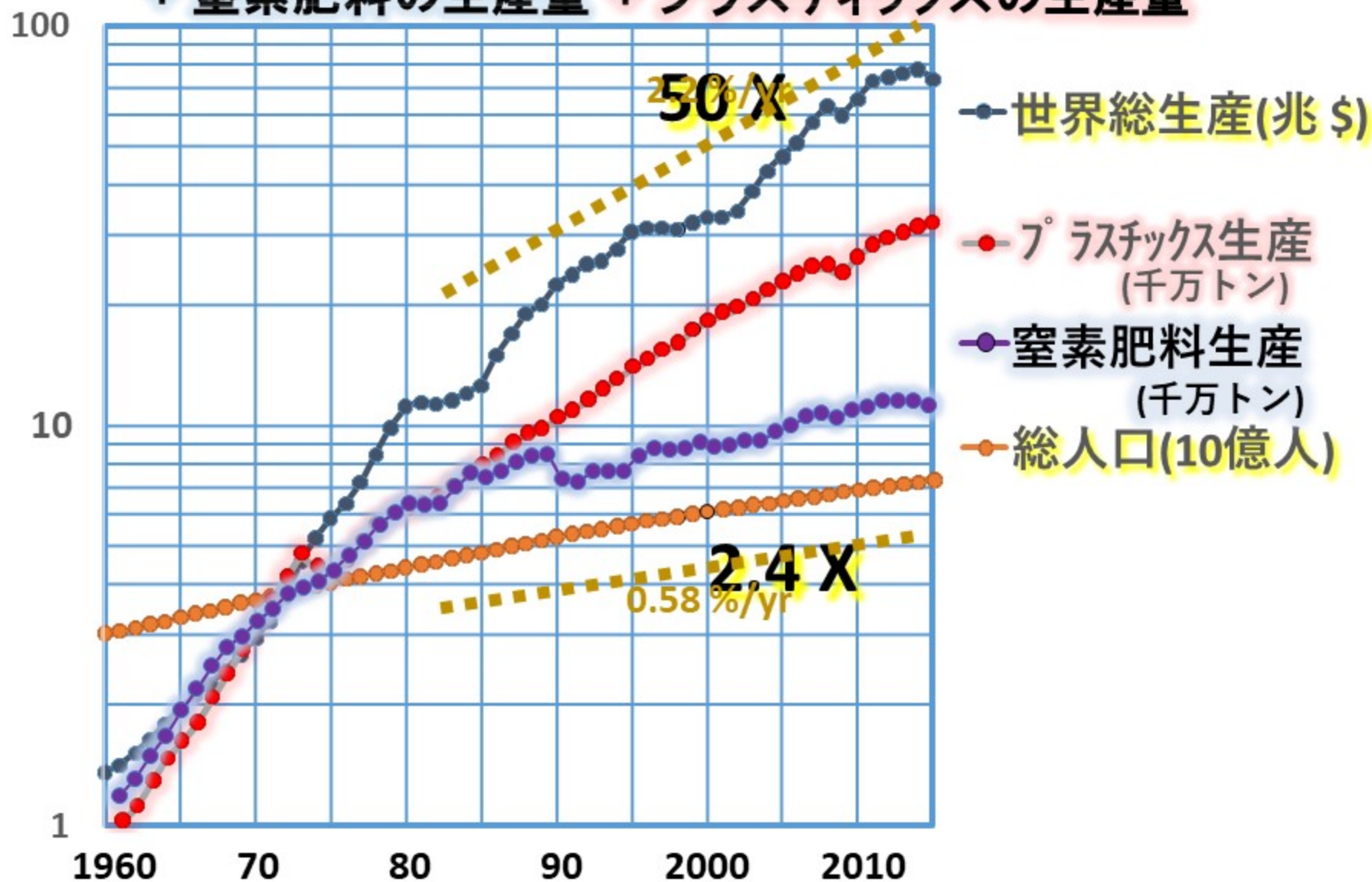
# 人間活動と水





# 過去50年余りの人口増加と経済活動の拡大

+ 窒素肥料の生産量 + プラスティックスの生産量



健全な生態系

富栄養化した生態系

# 窒素化合物

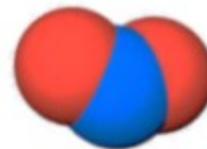


# 窒素(Nitrogen)



- 大気中の窒素の濃度は78%、その総量は3,900兆トン(海水量の約300分の1)
- その大部分は不活性(安定)な窒素分子( $N_2$ ガス)、活性な窒素化合物は2億トン/年程度しか循環していない。

## • 活性な窒素化合物



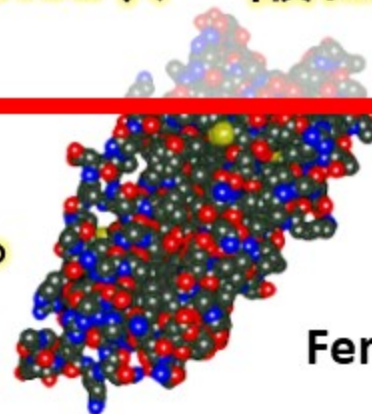
$NO_2^-$

- アンモニア( $NH_3$ )、硝酸( $NO_3^-$ )、亜硝酸( $NO_2^-$ )、一酸化二窒素( $N_2O$ )など。

- 生物の増殖、植物の光合成、生き物の構成要素(タンパク)合成に必要な成分。

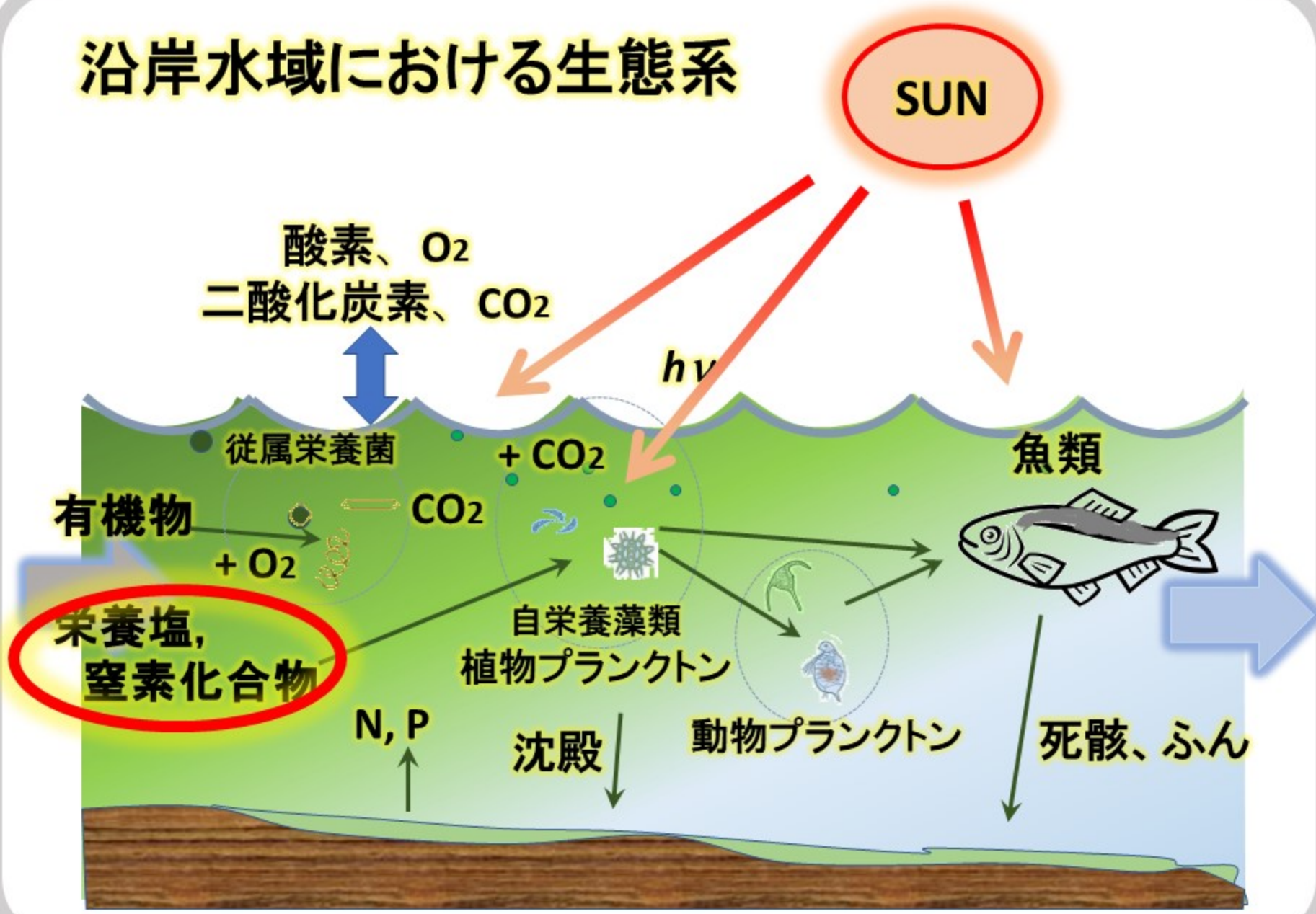


$NH_3$



Ferritin

# 沿岸水域における生態系





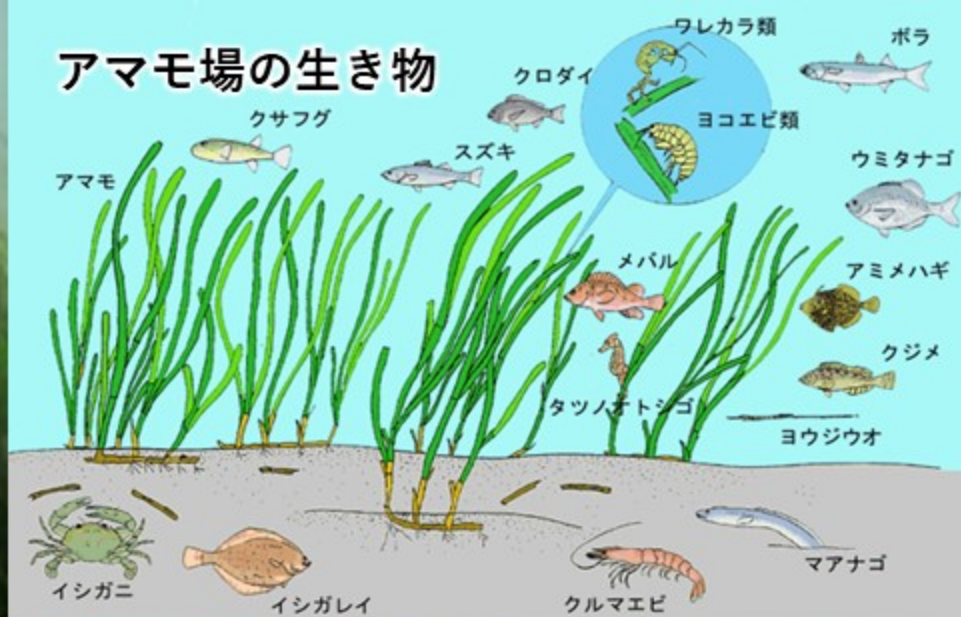
## 富栄養化

- ・窒素化合物などの栄養塩過多の水域においては植物プランクトン、藻類、海草類などの大量な発生などにつながる。
- ・大量の藻類発生は沿岸域の健全な物質循環を破壊し、酸素不足などを通じて底生生態系などに大きく影響する。
- ・有毒な藻類種が発生することもある。

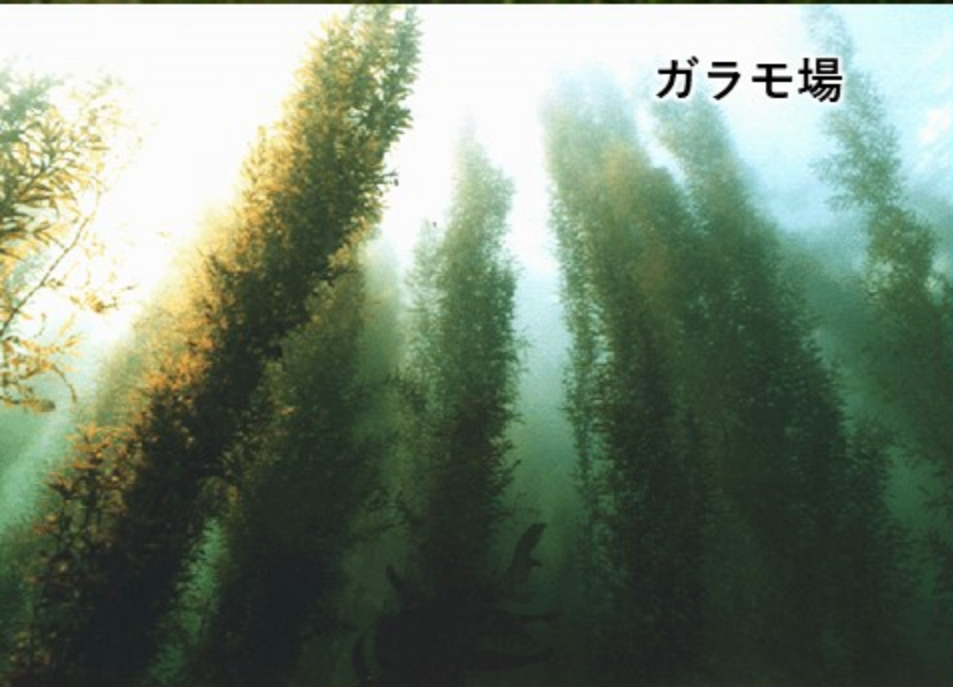
# アマモ場



# アマモ場の生き物



# ガラモ場



# カジメ場

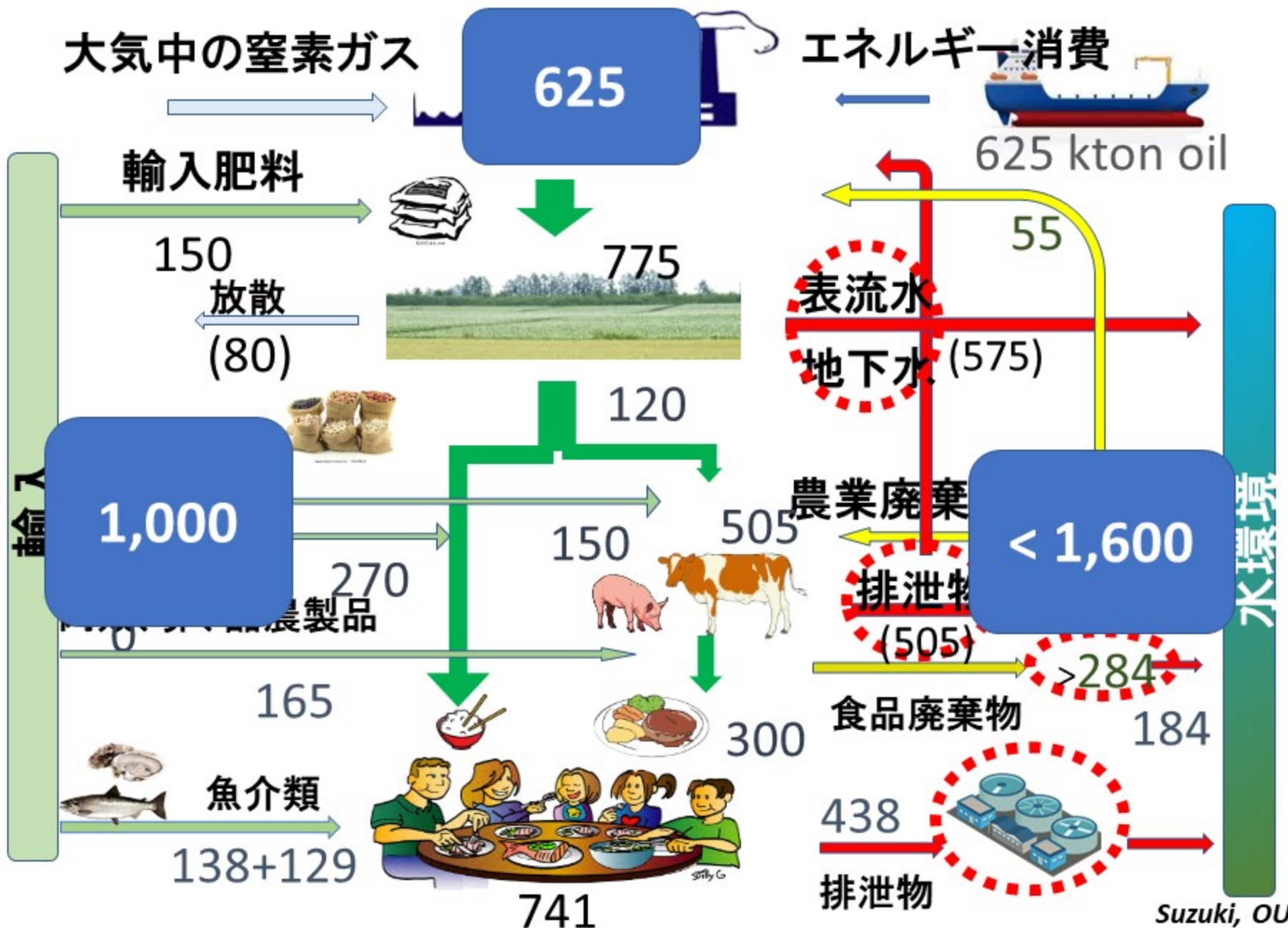


<https://ameblo.jp/gokashobay/entry-11580162972.html>

[https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa\\_net/setouchiNet/seto/setonaikai/mb1-2.html](https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/setonaikai/mb1-2.html)

[https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa\\_net/setouchiNet/seto/setonaikai/mb1-3.html](https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/setonaikai/mb1-3.html)

# 窒素収支推定の例：日本における生活圏の窒素収支(千トン/年)



# 陸域における集水域の窒素密度分布のモデル計算例

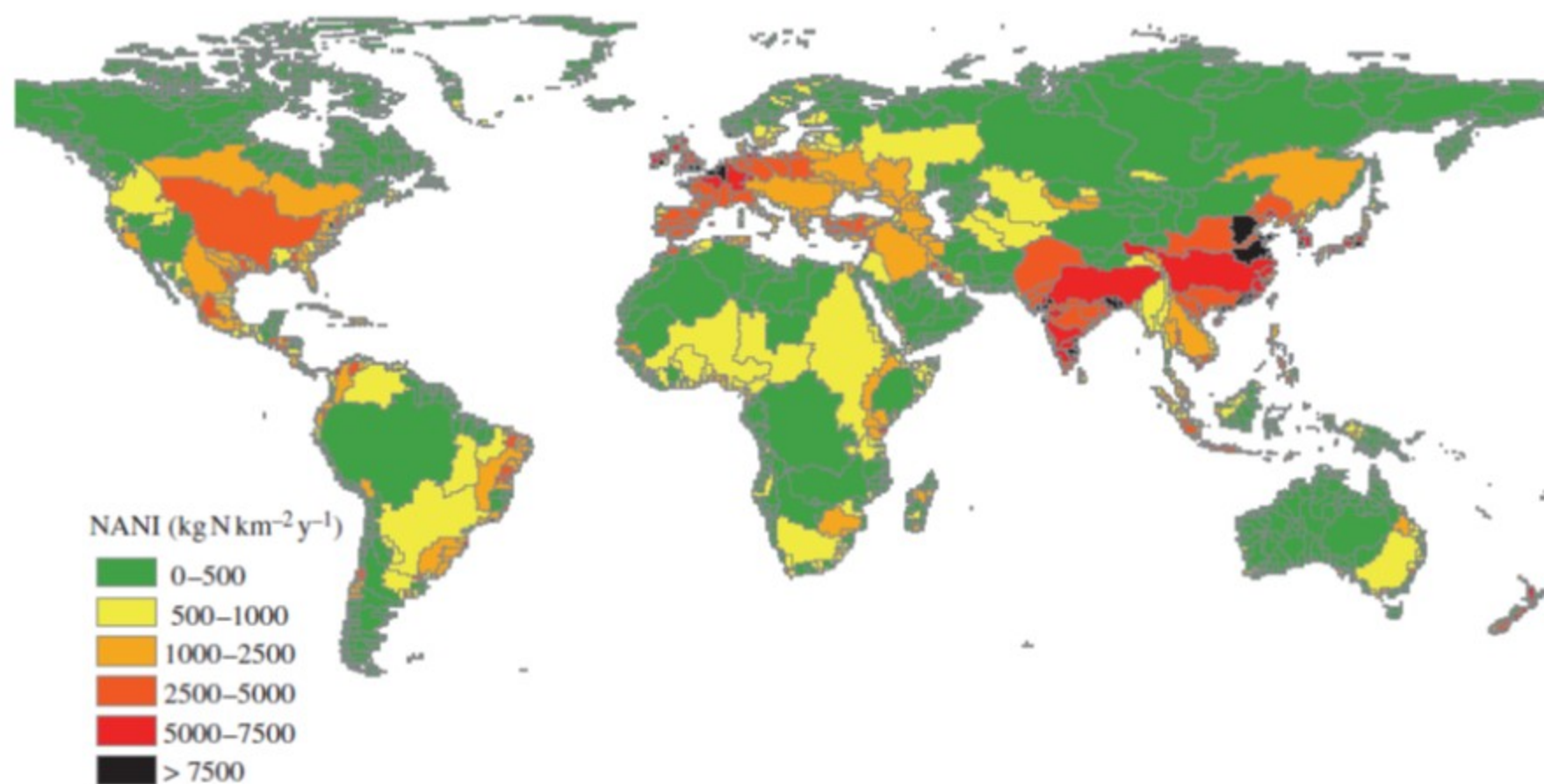
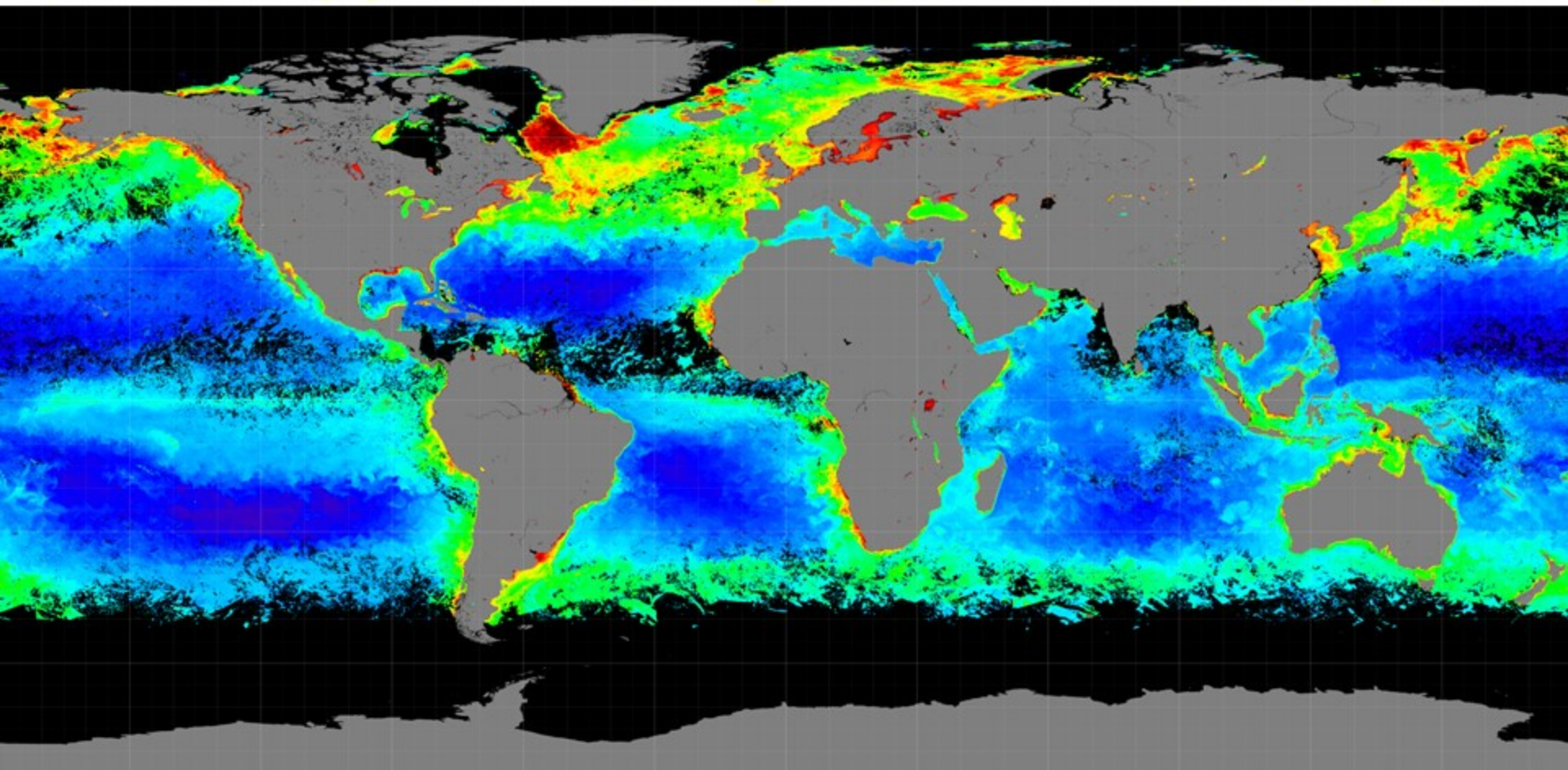


Figure 1. Distribution of NANI at the scale of the world's watersheds. Data from GlobalNI

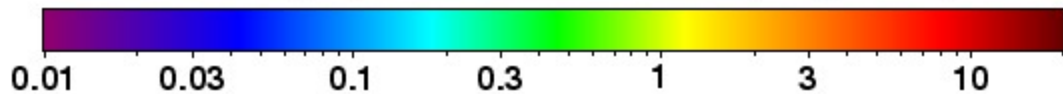
*From G. Billen, J. Garnier & L. Lassaletta: Ph.  
NANI: Net Anthropogenic Nitrogen Inputs*

# 生物活性の指標としてのクロロフィルa濃度

NPP VIIRS Chlorophyll Concentration, OCI Algorithm, Ocean Color Web, NASA, May 13, 2015



Chlorophyll a concentration ( mg / m<sup>3</sup> )



# Nitrate Pollution is Rising in the Pacific Ocean Near Japan and Korea



Michael Graham Richard  
[Science / Ocean Conservation](#)  
September 30, 2011

## RELATED



FRACKING WASTE  
PREVENTS ICY ROADS, BUT  
POLLUTES WATERWAYS



AIR POLLUTION IN SÃO  
PAULO KILLS MORE  
PEOPLE THAN CAR  
ACCIDENTS, BREAST  
CANCER, AND AIDS

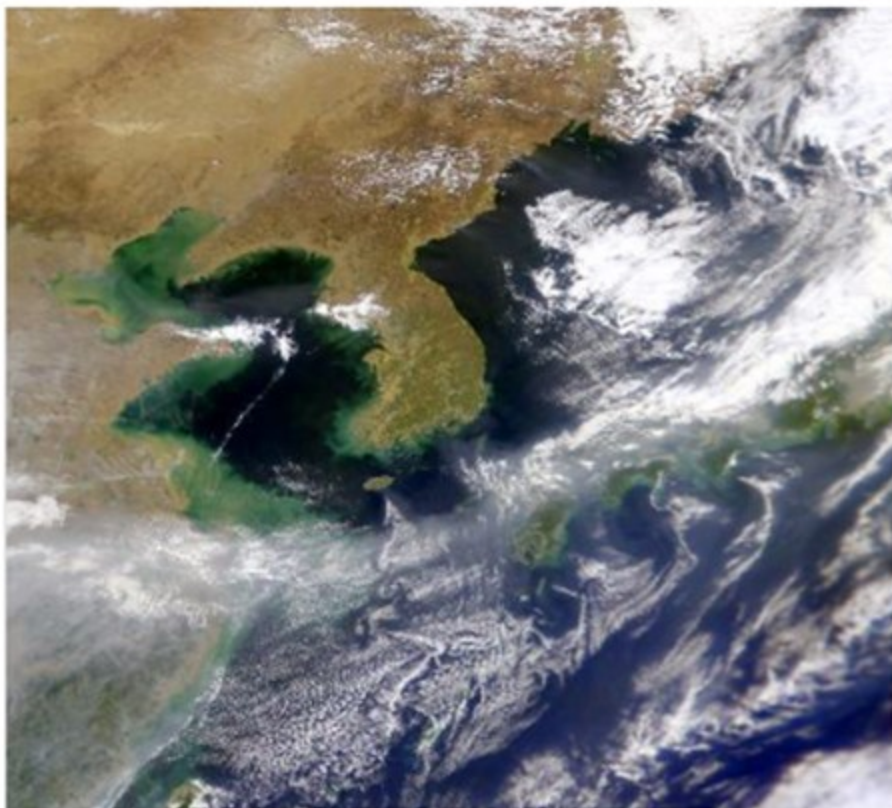


Photo: NASA, Public domain

<http://www.treehugger.com/ocean-conservation/nitrate-pollution-is-rising-in-the-pacific-ocean-near-japan-and-korea.html>

waters not in an enclosed estuary like the Chesapeake Bay," said Raymond G.

渤海

Bohai Sea: October 23, 2012, eosnap.com

1976年瀬戸内海に発生した夜光虫の赤潮

(水産庁瀬戸内海赤潮監視事務所提供)

*Noctiluca scintillans*

# 窒素化合物に関しては

- 窒素は地球上に大量に存在するが、動植物の生命現象に関わるのは、ごく微量の窒素化合物であり、その自然の中での循環は、人口増加に対応するための、工業的な窒素固定法の拡大(20世紀後半以降)により、大きく変化している。
- 窒素化合物は、農業、工業を含め人間活動圏からの環境中への排出が問題となるが、その制御対象は多岐にわたり、大きな課題となる可能性がある。特に、窒素の循環は、食生活と大きく関わるが故に、この観点から、農畜産、食品製造、人間生活などに関する意識の転換、新たな仕組みの開発が必要となろう。





# プラスチック

愛媛県佐田岬：(株)ECオーシャンズ(代表岩田功次氏)による

# プラスチック

- プラスチックは、軽量・丈夫・安価：容器・トレイ・玩具・ショッピングバッグなど、日常用品として多用。安価であるが故に廃棄され、環境中に排出されるものも多い。
- 浮遊性や海面下を漂う海洋ゴミは、その80%以上はプラスチックであり、生分解されることなく、紫外線を受けて分解して微粉化し、400年以上は安定に残留すると危惧されている。
- 海中で、動物類がプラスチックゴミを餌と誤認して呑みこみ、あるいは廃棄された漁網や罟に大型魚類が捕捉されてしまうことも発生する。
- 微小プラスチックはプランクトン等に類似し、捕獲魚類の胃の中からはしばしば検出されるがある。

# プラスチックのいろいろ

低密度ポリエチレン



LDPE

高密度ポリエチレン



HDPE

ポリプロピレン



PP

ポリスチレン



PS

AS樹脂



AS

ABS樹脂



ABS

塩化ビニル樹脂

やわらかい



かたい



PVC

PET樹脂



PET

メタクリル樹脂



MA

ポリアミド



PA

ポリカーボネート



PC

日本プラスチック工業連盟：暮らしの中のいろいろなプラスチック

**3.3億トン**

Global plastic production\*

**275**

million metric tons  
Total plastic waste

# 2015年に陸域から海洋へ 放出された プラスチック廃棄物

**99.5**

million metric tons  
Coastal plastic waste

**31.9**

million metric tons  
Coastal mismanaged  
plastic waste

**8百万トン海へ  
= 1.1 kg/人**

6,350-245,000 metric tons\*\*

Estimated mass of plastic waste  
floating at the ocean surface

Generated by 2 billion people within 50 km (30 miles) of the coast

Mitigation options:

Reduce plastic  
in waste stream

Improve solid  
waste management  
infrastructure

Increase  
capture

\*Plastics Europe, "Plastics—the Facts 2013" (2010 data)

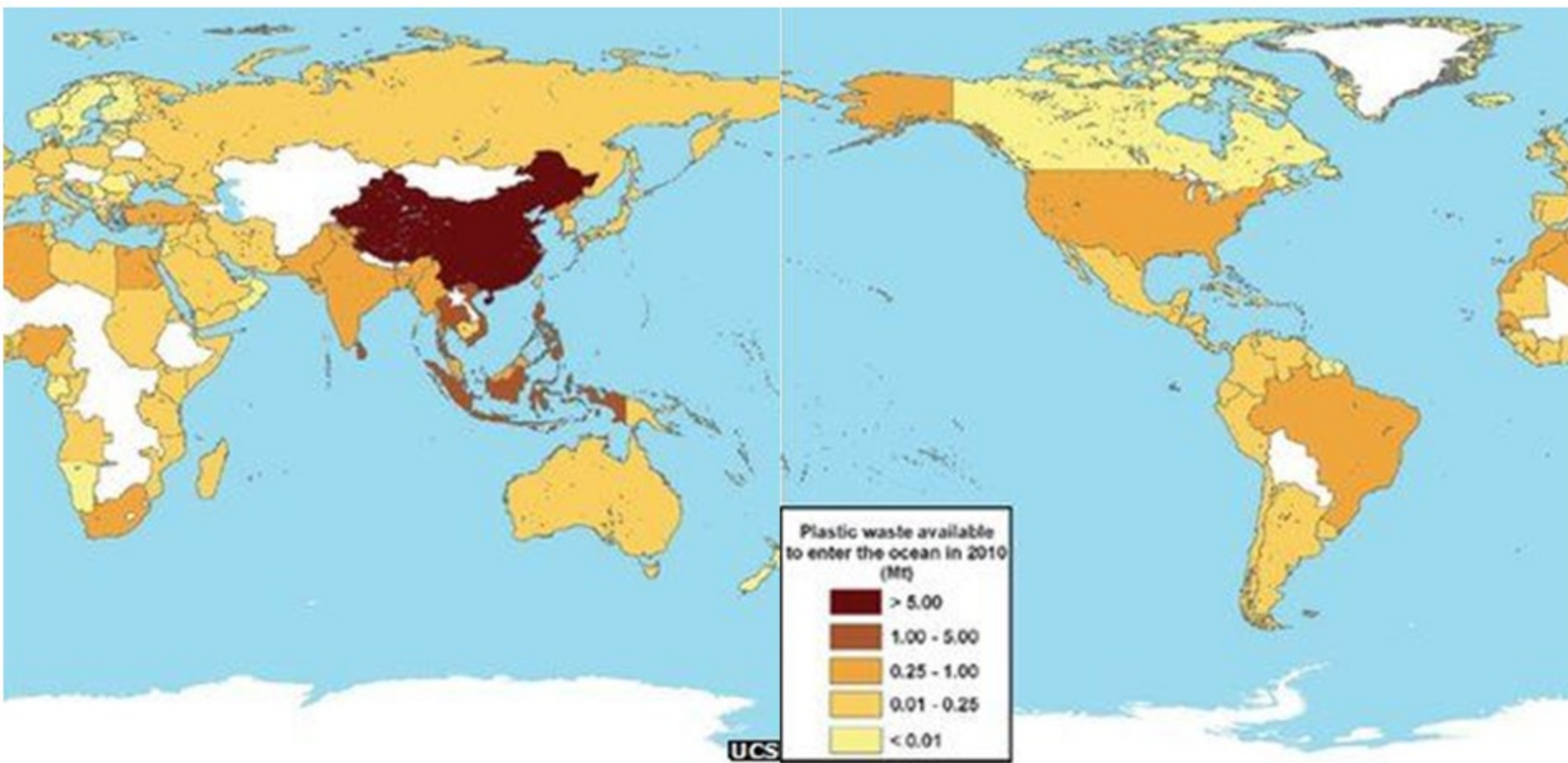
\*\*Cózar et al., 2014; Eriksen et al., 2014

Modified from “Plastic waste inputs from land into the ocean, Jenna R. Jambeck et al, *Science*, 768, 13 FEBRUARY 2015 • VOL 347 ISSUE 6223”

# 海中の廃棄プラスチックの行方



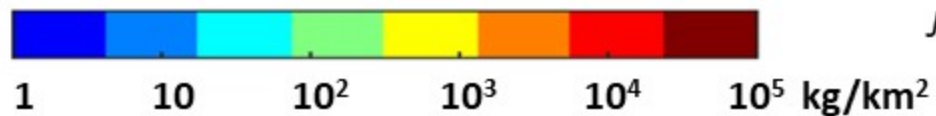
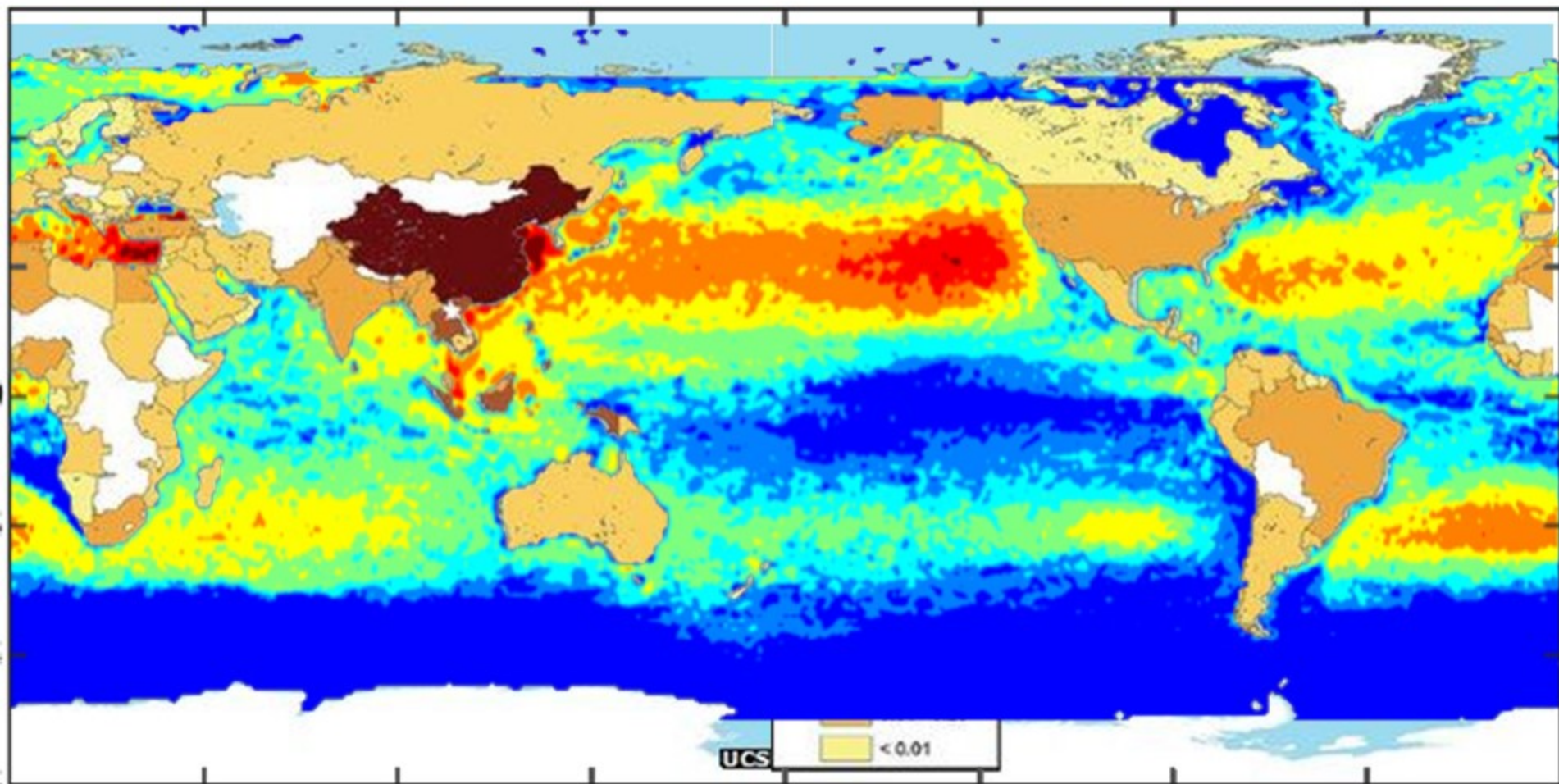
# 沿岸から50km以内で不適切に発生する プラスチック廃棄物の推定量



Jonathan Amos BBC Science Correspondent, San Jose

# 海域におけるマイクロプラスチックの分布推定

(Van Sebille et al: Environmental Research Letters, Volume 10, Number 12 (2015))



Jonathan Amos BBC Science Correspondent, San Jose

# 海域におけるマイクロプラスチックの分布推定

(Van Sebille et al: Environmental Research Letters, Volume 10, Number 12 (2015))

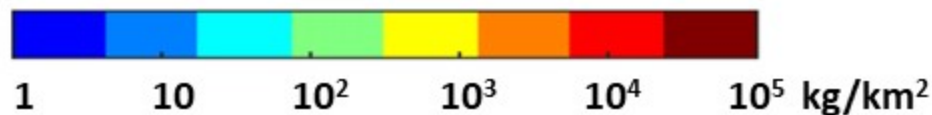
2010年に海に流出した  
プラ・ゴミは、800万トン

2020年には、海中への  
プラ・ゴミの排出累積  
量は  $1 \pm 0.5$  億トン

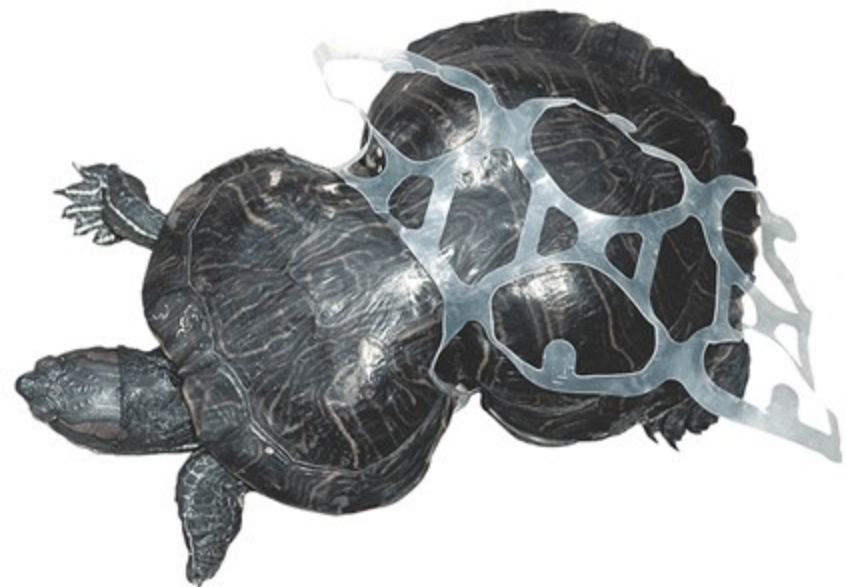
2050年には、海の中の魚の量と  
プラゴミの量が同じになる

世界海洋全体に広がる  
マイクロプラスチック  
ゴミ推定：26.9万トン  
50億個

世界全体での  
推定漁獲量は  
年間約1億トン







マクロプラスチックによる動物被害の例



2018年6月初めタイのマレーシア国境付近で瀕死のゴンドウクジラが打ち上げられた。小さいクジラではあったが、死後解剖の結果胃の中から約80枚のプラスチック袋が見つかった。

# 国連環境計画 (UNEP)は？

## JOIN THE GLOBAL GAME of #BeatPlasticPollution tag

- 1 Choose which type of single-use plastic you're ready to **give up**
- 2 Take a selfie (photo or video) with the reusable alternative that you're ready to **embrace**

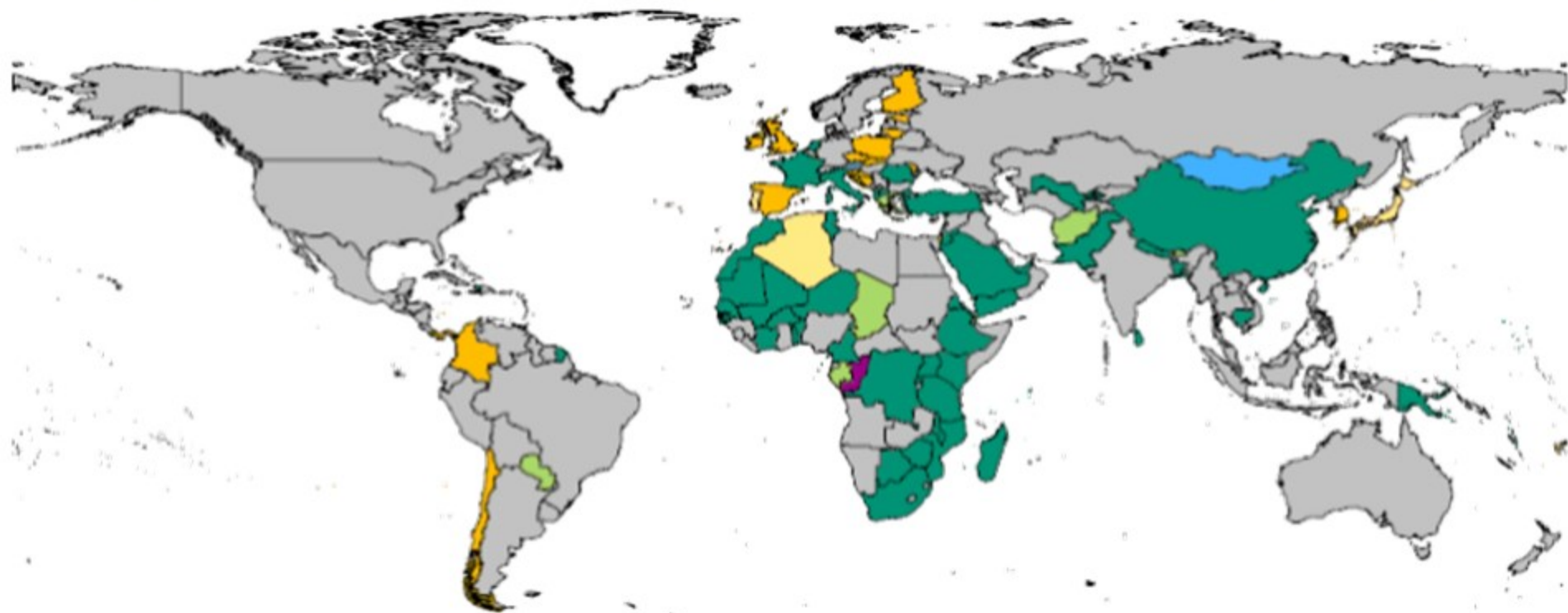


UN   
**environment**  
United Nations  
Environment Programme

Legal Limits on Single-Use  
Plastics and Microplastics:  
A Global Review of National  
Laws and Regulations

- 2018年6月5日「国連環境の日」：
  - #BEAT PLASTIC POLLUTION
  - インド、アフリカ諸国、シンガポールなど敏感に対応
- 2018年12月21日報告書公開：「Legal Limits on Single-Use Plastics and Microplastics: A Global Review of National Laws and Regulations」

# プラスチック・バッグに関する世界各国の規制の状況 (UNEP: Legal Limits on Single-Use Plastics and Microplastics)



- |                |             |
|----------------|-------------|
| ■ 規制なし         | ■ 無料配布・輸入禁止 |
| ■ 製造禁止         | ■ 無料配布禁止    |
| ■ 製造・無料配布禁止    | ■ 輸入禁止      |
| ■ 製造・無料配布・輸入禁止 | ■ 製造・輸入禁止   |

# 第4回国連環境総会(UNEA4)

最終日(2019年3月15日)

大臣会合宣言(抜粋・仮訳)

「我々、世界の環境大臣は…持続可能ではない  
利用法と廃棄されることによって我々の生態系  
に悪影響を及ぼしていることに対し、使い捨てプ  
ラスチック製品を2030年までに激減させるなどを  
含めた対処を行い、また、民間部門と協働し、手  
ごろで環境にやさしい代替品を開発する…..」

# アジアでは： 最近の動き

- マレーシア
  - 2030年までに使い捨てプラスチックをゼロにする計画。2019年までにストロー廃止。
- シンガポール
  - 包装協定(国-民間-NPO、170社余りが協力し、包装廃棄物削減目標を目指す協定)
- インドネシア
  - 2017年から2025年までに海洋プラスチックごみの流出を70%削減する目標。
- インド
  - モディ首相は2022年までに使い捨てプラスチックを排除する宣言。
- 台北市
  - 市役所で2016年4月から使い捨て食器やメラミン食器を禁止。2016年の1年間で、市役所内の食堂とコンビニで紙容器の80%、プラスチック容器の67%を削減。

# 日本：プラスチック減へ研究支援 最大100億円、6月から公募

2019/3/5 2:00 日本経済新聞 電子版(抜粋)

- 10年間で最大100億円を支援する。プラスチックごみ問題は6月に大阪で開かれる20カ国・地域（G20）首脳会議の主要課題になる見通し。日本発の先端研究を後押しするとともに、国際世論の喚起を狙う。
- 総合科学技術・イノベーション会議（議長・安倍晋三首相）で研究のモデルケースを決める。(1)海に漂う微生物によるプラスチック分解の促進(2)海水に完全に溶けて無害化するプラスチック開発(3)プラスチックを容易に回収するロボット開発――などを想定している。

• • • • •

葛飾北齋: 富岳三十六景 神奈川沖浪裏(1830)

富嶽三十六景  
神奈川沖  
浪裏

舟の浪の裏





**Bonnie Monteleone, Univ. Washington, Bothell**



# われわれに何ができるか？

## • 窒素に関して

- 窒素の健全な循環という視点の理解
- 施肥の合理化など、地域規模での窒素管理
- 食品ロスの最小化など食文化の改善

## • プラスチックに関して

- 使い捨てプラスチックの撤廃
- 使い続けるなら、回収・処理を含め炭化水素資源としての循環の配慮
- 個々人の意識を高める仕組みの工夫
- 代替材料の開発など

# われわれに何ができるか？

## • 窒素に関して

- 窒素

- 施肥

- 食

— なにをすべきか —

- 自然生態系、その価値に対する深い理解を

- 自分のライフスタイルの再構築

## • プラ

- 食

- 使い

資源として

- 個々人の意識を高める仕組みの工夫

- 代替材料の開発など

管理

炭化水素

# かけがえのない地球を 次の世代に



[suzuki@j-unep.jp](mailto:suzuki@j-unep.jp)