

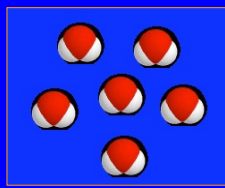
地球市民の水リテラシー

Water

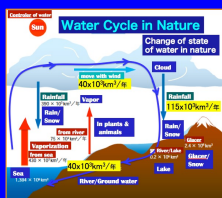
かわさき市民アカデミー
Nov. 13, 20, 2023
吉野輝雄
yoshino@icu.ac.jp

水は特異 (ユニーク) な物質か? ＜サイエンスの目で見る＞

- 自然現象に関わる水
- 自然環境 (地球) を支える水
- 生命活動との関係
- 人間生活を支える水 (現代の水問題)



水分子 H₂O



地球を巡る水



水惑星 = 地球

1

自己紹介

「地球市民の水リテラシー:
私の関わり方」

http://subsites.icu.ac.jp/people/yoshino/WaterLiteracyForGlobalCitizens_MyCommitment2023.docx

クリック↓



- 私の「水リテラシー」の原点: 幼少から青年時代
- 大学教員として自然科学の教育・研究の中で
- 「水リテラシー」活動が定年退職後のライフワークに
- 水リテラシー講演/記事リスト 2005~2023

ICU時代の水講義ウェブサイト
および定年後の講演・記事録
「水のひろば」

<http://subsites.icu.ac.jp/people/yoshino/waterstage.html>

クリック→



リタイア前 吉野輝雄

ICU 理学科 (化学) 教員
1972年から37年間勤務
2010年に定年退職

ICU理学館

数学, 物理, 化学, 生物学, 情報科学

● 研究分野: 糖鎖化学 (Glyco-chemistry)
● 教育課題: 有機化学, 環境研究
一般教育「水」を通じて自然と人間について考える
<http://subsites.icu.ac.jp/people/yoshino/waterstage.html>

現在 **私のミッション (使命)**

● 「水」を通しての市民の科学リテラシー
● NPO法人 CFF (Caring for the Future Foundation) 監事
<http://www.cffjapan.org/about/about.php>
● 教会奉仕 (仙川キリスト教会) <http://www.sengawaC.com>

● 趣味: 写真, 灯台巡り
青年との対話
● 特技: けん玉, こま

総合報告書

水の自然科学・利用技術
・人間との関わり

Science Window

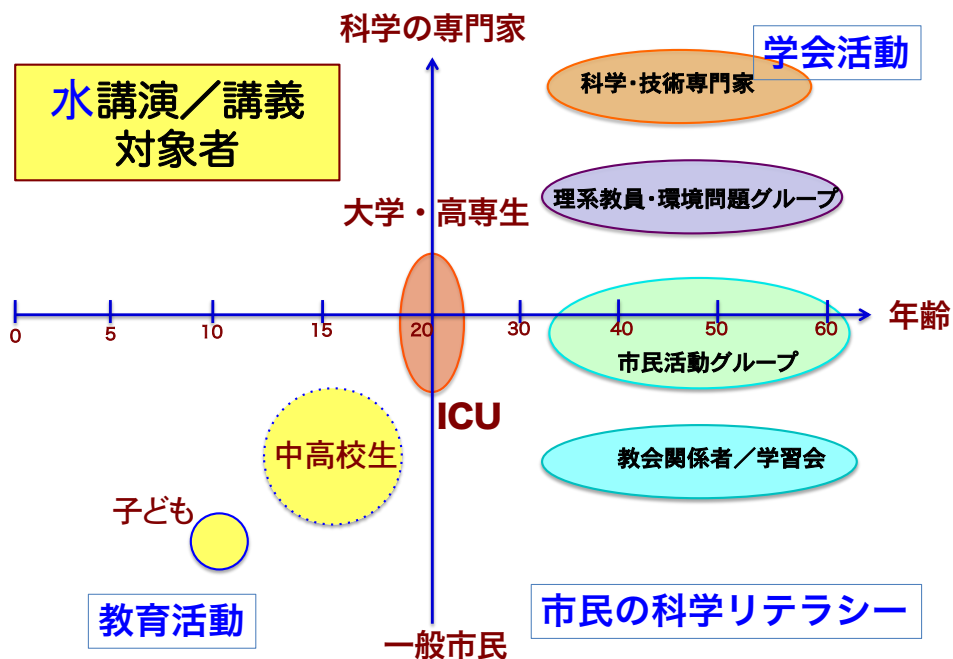
水の科学

WATER LITERACY OPEN FORUM

ARCHIVE



2



3

水の科学リテラシー

「水は無味、無臭、無色透明で、
物理・化学的に特に注目すべき特徴がない。
しかも、この地球上のどこにでもある
最もありふれた物質だ」

という意見に同意しますか？

ICU受講生へ (最終試験問題) :
と考えている高校生がいるとしよう。もしも彼らを前にして
"水"という主題で話をするとしたら、あなたならどのような
ことを話すか？ その話の概要を書きなさい。

21世紀を生きる市民、青少年、子どもたちに
問いかけたい。

4

ChatGPT (Open AI)の意見

You
 水は無味、無臭、無色透明で、物理・化学的に特に注目すべき特徴がない。しかも、この地球上のどこにでもある最もありふれた物質だ。この意見に同意しますか？

ChatGPT
 はい、その意見に同意します。水は無味、無臭、無色透明で、物理・化学的に特に注目すべき特徴がないと言えます。また、地球上で最も豊富に存在する物質の一つであり、私たちの日常生活に欠かせないものです。その普遍性と普通さが、水を特別な物質としてではなく、生命や環境にとって不可欠な存在として捉える一因となっています。しかし、水はその普通さの裏に非常に重要な役割を果たしており、生命維持や産業、環境など多くの面で重要な役割を果たしています。そのため、その重要性を十分に理解し、持続可能な方法で水を管理し、保護することが必要です。

ChatGPT (Open AI)の意見

具体的な事例を挙げて

水は無味、無臭、無色透明で、物理・化学的に特に注目すべき特徴がない。しかも、この地球上のどこにでもある最もありふれた物質だ。この意見に具体的な水についての科学的データ、自然界、人間生活における働きの事例をあげて反論していただけますか？

- ChatGPT**
 もちろん、水は無味、無臭、無色透明な特性を持つ普通の物質であることは事実ですが、その特性だけで水の重要性や特徴を評価するのは不十分です。以下に、水の科学的データ、自然界、人間生活における特徴や働きについての具体的な事例をいくつか挙げてみましょう。
- 物理・化学的特性:
 - 特異的熱容量: 水は高い特異的熱容量を持つため、温度変化が緩やかであり、気温の変化から生態系を守る役割を果たします。
 - 高い表面張力: 水は高い表面張力を持つため、植物の水吸収、キャプラリー現象、水の蒸発冷却などの自然現象に影響を与えます。
 - 自然界における重要性:
 - 生命の基本: 水は生命の維持に不可欠であり、地球上の生物のほとんどが依存しています。水は生体内の反応媒体として重要な役割を果たし、細胞内の化学反応に関与します。
 - 水循環: 水は地球の気象システムにおいて重要な要素であり、雨、雪、川、湖、海洋などの形で存在し、気候パターンを形成します。

- 人間生活における働きの事例:
 - 飲料水: 水は私たちの生活において不可欠な飲料水として利用され、健康維持に貢献します。
 - 産業: 水は多くの産業プロセスに必要であり、製造、冷却、清浄、農業など幅広い分野で使用されています。
 - 環境保護: 水は生態系や生物多様性の維持にも関与し、湿地や河川は多くの生物にとって生息地として重要です。

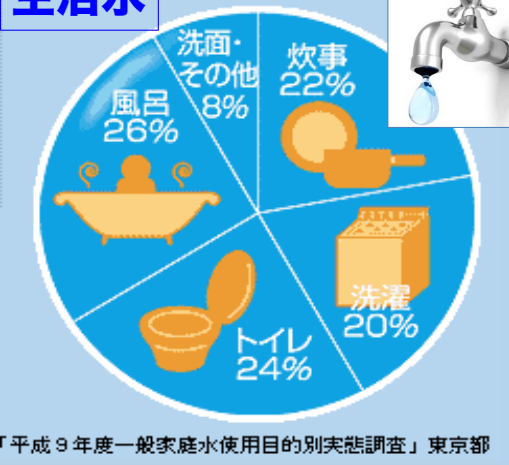
これらの事例は、水が地球上で普遍的に存在するだけでなく、私たちの生活や自然界においても重要な役割を果たしていることを示しています。したがって、水は無味、無臭、無色透明だけでなく、その特性の背後には多くの科学的な特徴と重要性があることを考慮する必要があります。

ICU時代の水講義ウェブサイト公開をOKした学生のレポートを載せている。



私たちの日常生活と水との関わり

生活水



Q: 1日一人当たりの水使用量は？

1日 270 ℓ /人



飲料水: 2.5 ℓ /人

「平成9年度一般家庭水使用目的別実態調査」東京都

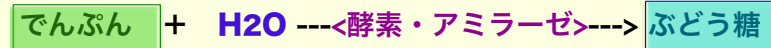
2010年のデータは後程

食事 (命を保つため) の消化

(食物を水で栄養素に変える反応)

消化には水 (H₂O) が必要 (酵素の助けにより水と反応し栄養素をつくる)

- 炭水化物 (米、ジャガ芋、トウモロコシの中でんぷん)



- 脂肪 (菜たね油、魚油、肉の中の脂質)



- タンパク質 (肉、豆)



栄養素

水は自然界で多様な姿で存在＝地球環境をつくる



森・草
川・雨



水稻/水田



雲



西沢溪谷/自然の清流



雪・氷河



生命をはぐくむ海⁹

水 は、ありふれた物質か？

- 水は、実は“異常な”物質と科学者は考えている。
(特別、特異、ユニーク)

どこが？

サイエンスの視点で考えてみよう。

○常識：水はどこにもある,ありふれた物質だ！
X 非常識：水は特別（異常な）物質！？

どちらが真実か？

▶ 私たちは氷が水に浮かぶことを知っている。

氷が水に沈むか？実験で確かめよう

● 科学者の予想は

「物質は、液体から固体になると密度が高くなるので
固体は液体に沈む。」

実験する

液体と固体の密度（比重）

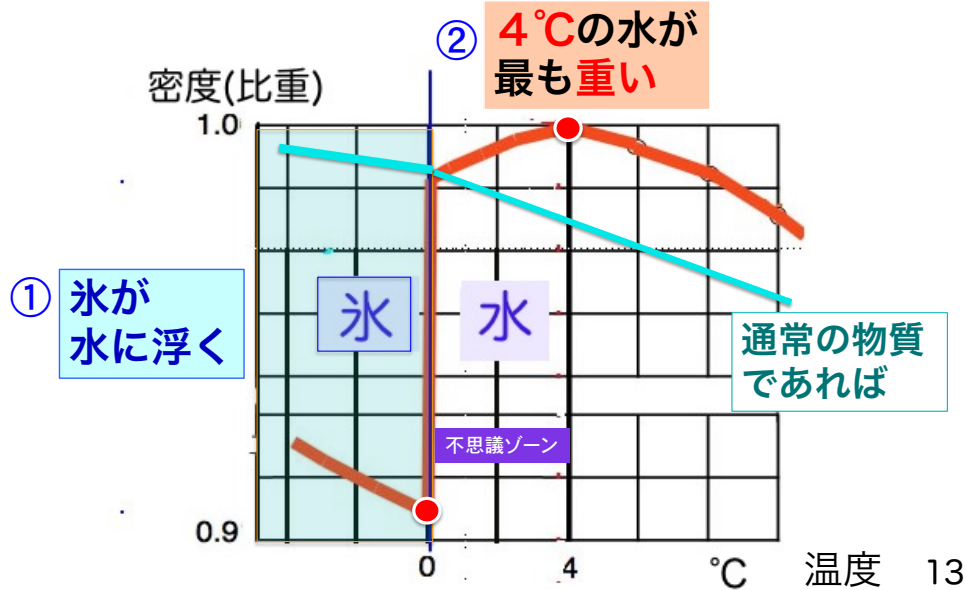
1 cm³の質量
(g/cm³)

| | 液体 | | 固体 |
|--|-------|---|-------|
| 水 (0 °C) H-OH | 1.000 | > | 0.917 |
| エタノール CH ₃ CH ₂ -OH | 0.786 | < | 0.938 |

(エタノールの融点 : -114 °C)

* 固体の密度が
液体よりも小さいのは水だけ。

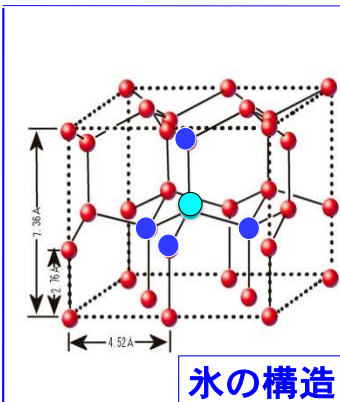
謎解き：水のどこが“異常”なのか？



0°C以下：氷の密度が液体の水よりも小さい理由は？

氷になるとダイヤモンド様構造をつくり、液体状態よりもすき間の多い形になる

http://www25.tok2.com/home/fossil/ice_structure.htm



1個のH₂Oを取り囲む水分子の数

氷： 4

水： 4.4

密度比：氷/水 = 4/4.4 = 10/11

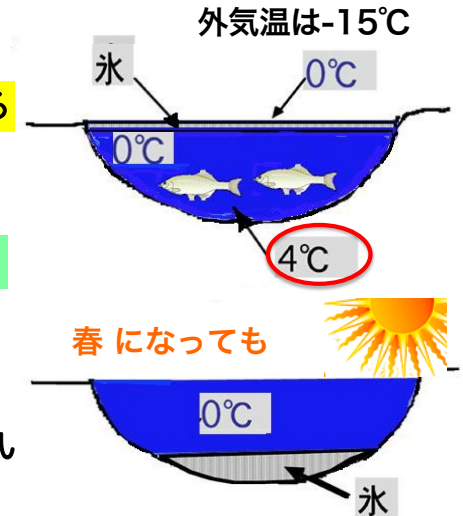
(氷になると体積が1/11(9%)増える)

Q： 厳冬（氷点下15°C）の屈斜路湖でワカサギはなぜ凍え死なないのか？

湖の表面に氷が厚く張っている
しかし、湖底の水温は4°C

水が他の物質と同じよう
もしも氷の密度が水よりも大きかったならば---

しかも、氷の融解熱は大きい
80cal/g (融けにくい)



人間は水の本性を求め続けた

水は H₂O

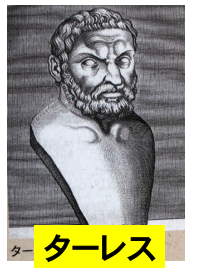
Q: どんな意味？

① ターレス (BC 600) 古代ギリシャ人

・「自然現象には必ず何か原因があって起こる」と自分の頭で考えた。

万物の根源は何か？と問うた（科学と哲学の原点）

・万物の根源(アルケー = 元素)は「水」である（仮説）。



② デモクリトス (BC 460-370) 原子仮説

万物はこれ以上分割できない最小単位・原子(atomos)と空間から成る。原子が集まったり、離れたることによって物質変化が起こる。「水」は原子の一つ。

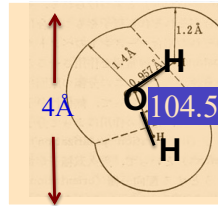
● H₂Oと分かったのはいつか？

Science Window
「水を知る旅へ」



● 水分子のかたちと重さを仲間分子と比較する

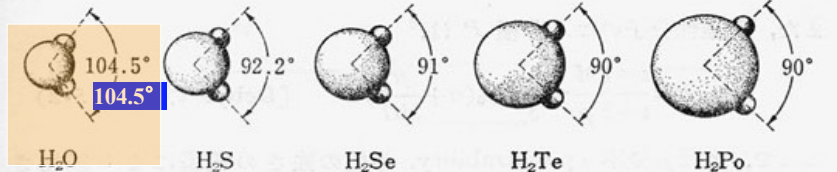
水H₂Oの分子構造



水分子1個の質量は
 3×10^{-23} g

水素分子の18倍

仲間分子 H₂X分子の構造



分子量 18
(相対質量)
水素=1

34

81

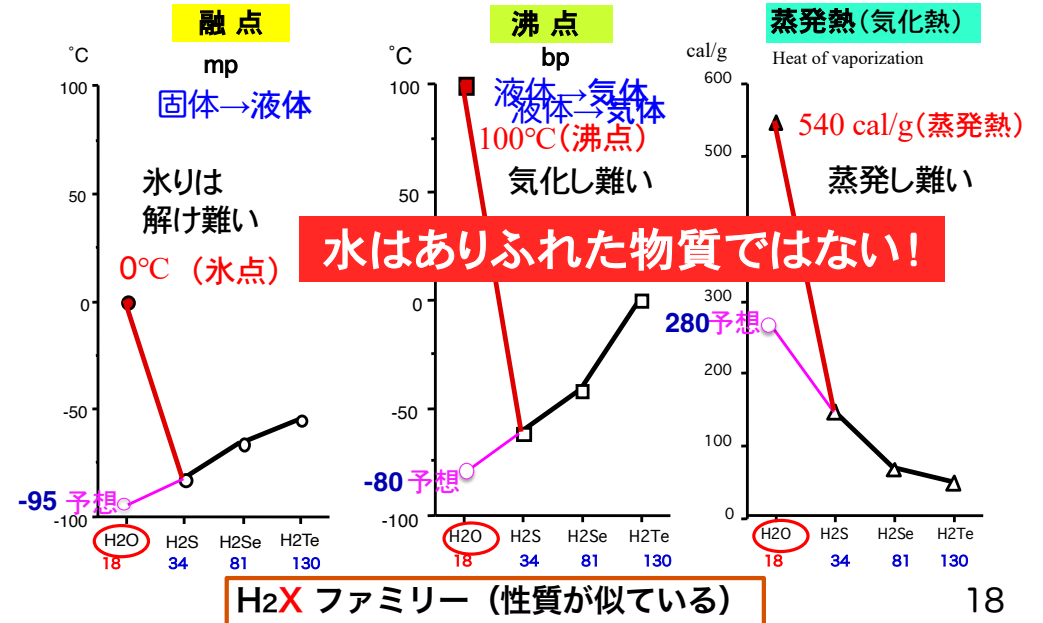
130

211

Oの仲間(16族) H₂X形分子

17

【水の熱的性質はユニーク】 融点・沸点・蒸発熱



18

グラフの意味

- **融点、沸点が高い**: 分子間引力が大きいので (融けにくく、気化しにくい)
- **蒸発熱が大きい**: 蒸発させるためには大きな熱エネルギーを要する (蒸発し難い) (温まり難く、冷め難い: “熱スポンジ”)

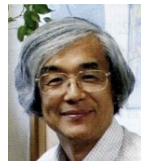
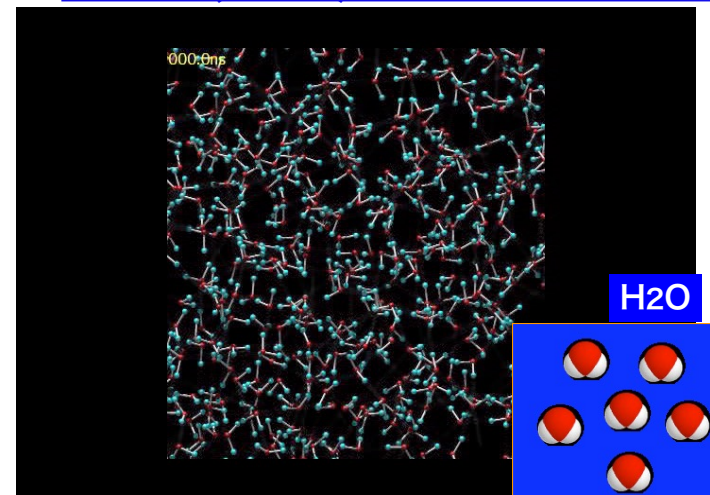
水は小さな分子であるにもかかわらず大きな分子間力をもつ。
(水素結合)

19

● 水分子(H₂O)は、互いに接触しつつ常に動いている

<https://www.youtube.com/watch?v=8eXdXHP5dk8>

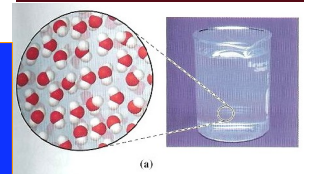
水の氷結(相変化)過程のシミュレーション



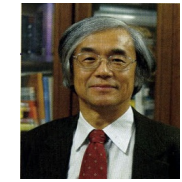
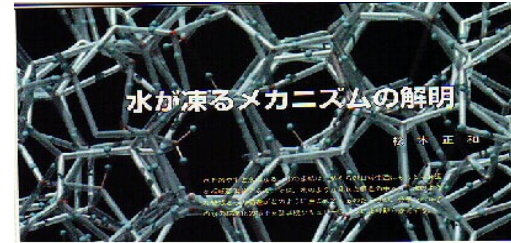
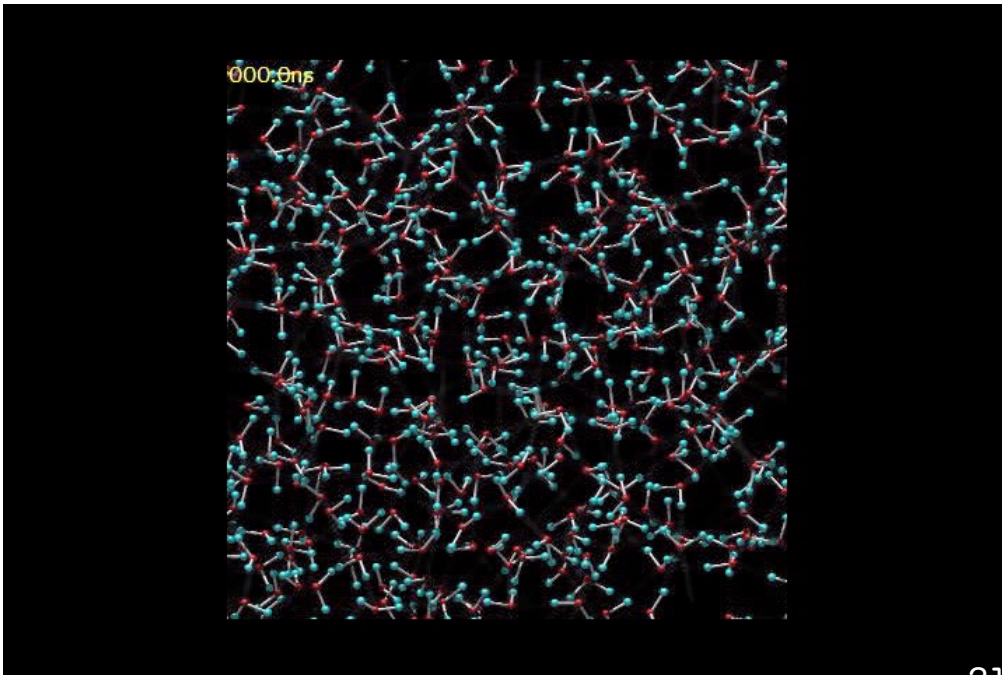
大峰巖博士
分子研所長
元名古屋大学教授

2008年日本化学会賞

氷結過程 2PRO.mov



20

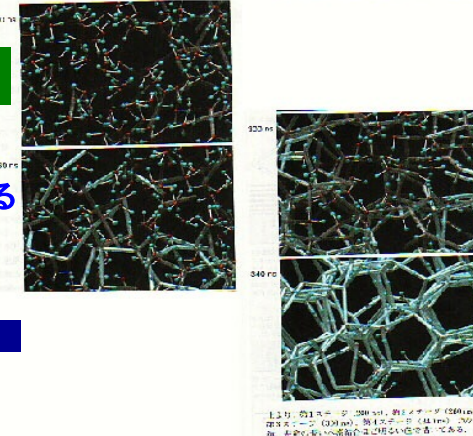


大峰巖博士

水(液体)

水分子が常に動いている

氷結過程2PRO.mov

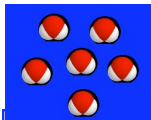


4°C~0°C

動いている水の中に氷構造が生じては消える

氷

全ての水分子が氷結(静止)する



水には67の異常な性質がある

水分子 異常な, 奇妙な

Sixty-seven anomalous properties of water

Martin Chaplin,

https://water.lsbu.ac.uk/water/water_anomalies.html



Emeritus Professor of Applied Science
London South Bank University

Phase Anomalies of Water

- Water has unusually high melting point
- Water has unusually high boiling point
- ▼ Water has unusually high critical point
- ▼ Solid water exists in a wider variety of stable (and metastable) crystal and amorphous structures than other materials
- ▼ The thermal conductivity of ice reduces with increasing pressure
- ▼ The structure of liquid water changes at high pressure
- ▼ Supercooled water has two phases and a second critical point at about -91°C
- ▼ Liquid water has a high specific heat capacity
- ▼ Liquid water has a high surface tension
- ▼ Liquid water has a high viscosity
- ▼ Hot water is a better conductor of heat than cold water
- ▼ Warm water is a better conductor of heat than cold water

三態変化における異常性

- 密度 異常性
- 水分子として
- 熱的性質
- 物理的性質

これらの異常な性質が 私たちの生命と地球環境を支えている!

水が地球環境を支えている

～ 急激な温度変化を防ぐ ～

温まり難く冷め難い, 蒸発し難い, 氷は解けにくい

- 地球の平均気温? 15°C
- 地球表面の71%は海
- 昼夜の気温差: 約20°C

- 海辺の昼夜の温度差は、内陸(砂漠)よりも小さい (温和)

- 氷河・雪は、地球の温度調節装置

- 健康な人の体温は、37±1°C

水の溶解性

水に溶ける物質

1. イオン性無機物質 例) NaCl
2. 極性有機物
例) アルコール、酢酸、クエン酸、砂糖
3. 石 (*)
4. タンパク質 (*) 糖類
5. 気体：二酸化炭素、酸素

※親水性の高分子はゲル状(糊様)になる。

例) 米、くず湯、とうふ

[註] * * 溶ける成分と溶けない成分がある。

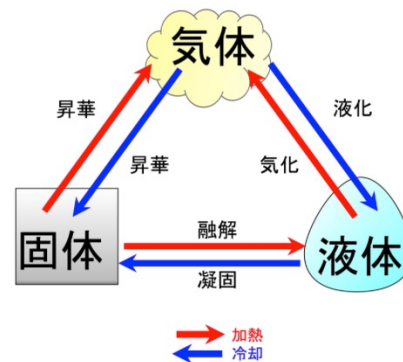
水に溶けない物質

1. 油性(疎水性)物質
例) 石油、天ぷら油、油脂
2. 無極性有機物
例) ベンゼン、四塩化炭素、石油、ヘキサン
3. 石 (*)
4. 高分子 例) 繊維、プラスチック、タンパク質 (*)、デンプン (#)
5. 気体：窒素、アルゴン、水素

- 石けん(洗剤)を加えると、油性物質(汚れ)が水に溶ける(乳化/界面活性):洗濯
- 体内では胆汁酸が界面活性剤として働き脂肪などを溶解、消化を助ける。

25

三態変化



水の三態変化が自然環境の中で起こっている

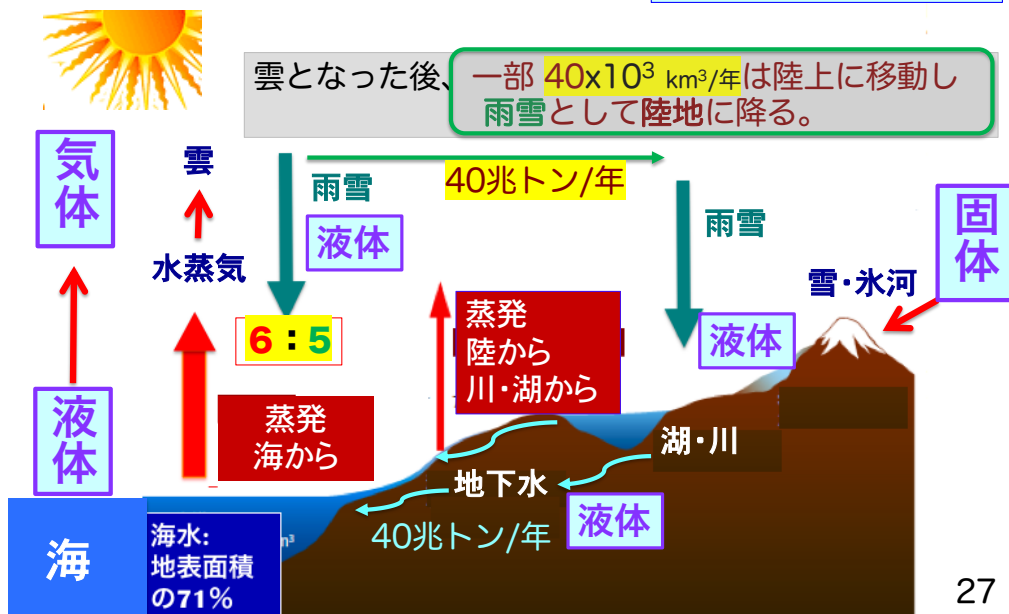
- 水蒸気 → 水 : 雨 液化
- 水蒸気 → 氷 : 雪、霜 昇華
- 水 → 氷 : 氷結 凝固



26

Q: 蒸発した海水はどこへ?

三態変化/循環



27

水の御者

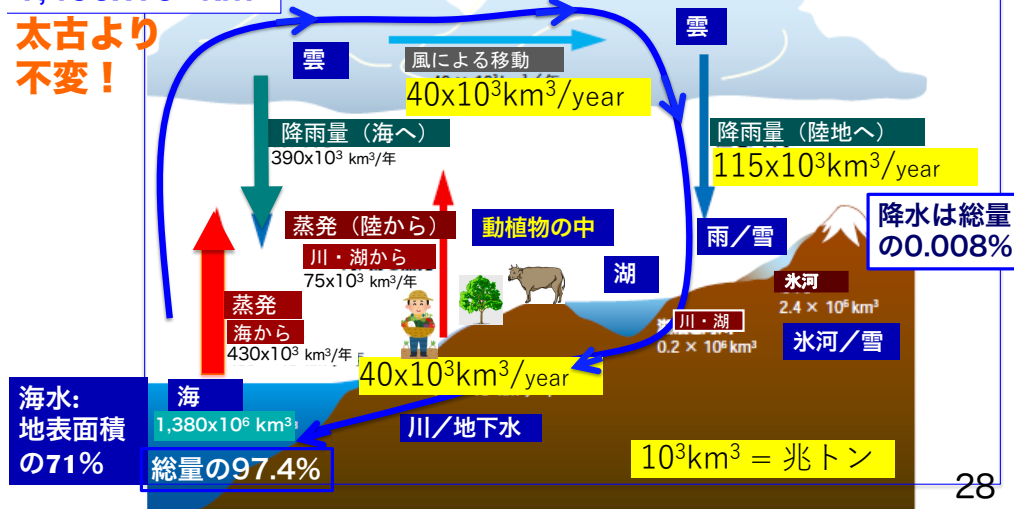


地球を巡る水の大循環

水の総量:
 $1,400 \times 10^6 \text{ km}^3$

太古より
不変!

熱エネルギーの移動
過程でもある。

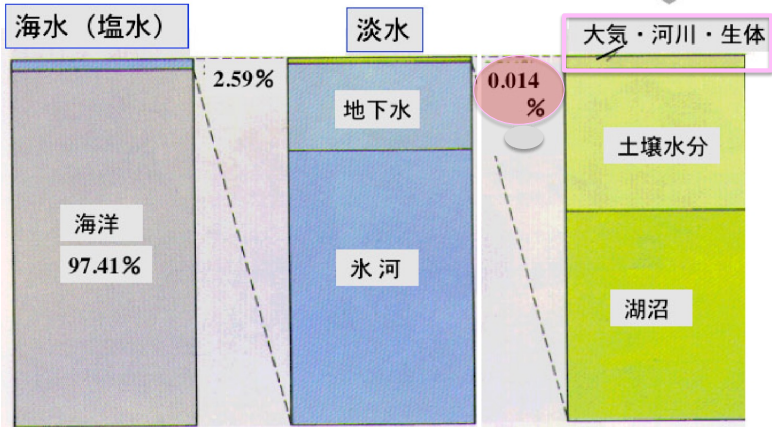


28

地球上の水の大循環

地球上の水分布

総量: $1,400 \times 10^6 \text{ km}^3$



29

Q: 水の大循環の意味は？

- 海水 (塩水) の淡水化システム (年間40兆t)
(熱源: 太陽 費用: 無料)
- エネルギー供給源 (水力発電)
水が海から陸地へ雲として運ばれ (40兆t)、山地に降った雨。
- 「水資源」=陸地から海へ戻る水 (40兆t) (河川水, 地下水)
 - ・水資源: 農業用水、工業用水、生活用水。
 - ・陸地のすべての動植物の生命を育む (地球生命体の維持装置)。
 - ・緑の植物は酸素、ブドウ糖 (栄養物) をつくる。植物は水を蓄える。
 - ・人の心に安らぎを与え、豊かな水環境を提供している。
- 地球を温和化
 - ・海・陸地から蒸発する水は熱エネルギーをうばうので、太陽熱による灼熱化を防ぎ、大気温を和らげる。
 - ・二酸化炭素を溶解/吸収 (地球の平均気温、+15°C)
- 気象をコントロール (大気を動かしているのは水蒸気)

水の大循環は地球環境と生命の維持システム

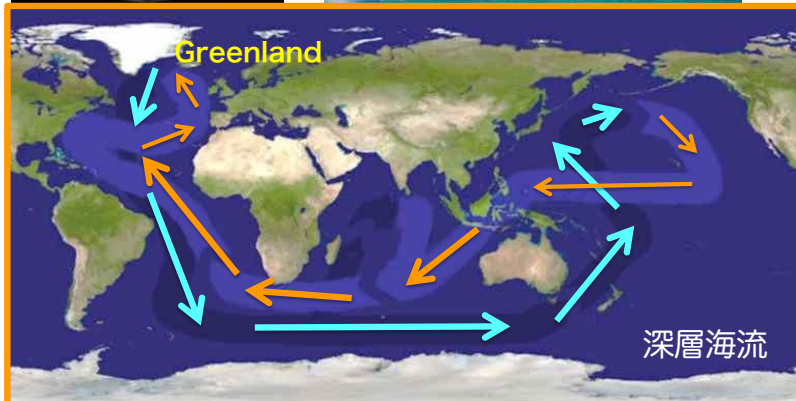
30

水は三態変化... 気体・固体・液体しながら地球を巡り 地球の気候を支えている

大気中を移動する水蒸気



緩やかに移動し崩壊する氷河



31

- コメントシート+質問のご提出を 今日(11/13)と次回(11/20)の2回
- 参考資料: ウェブサイトからダウンロードできます
<http://subsites.icu.ac.jp/people/yoshino/waterstage.html>



● 次回の講義は

- c. 生命活動と水との関係
- d. 人間生活を支える水 (現代の水問題)

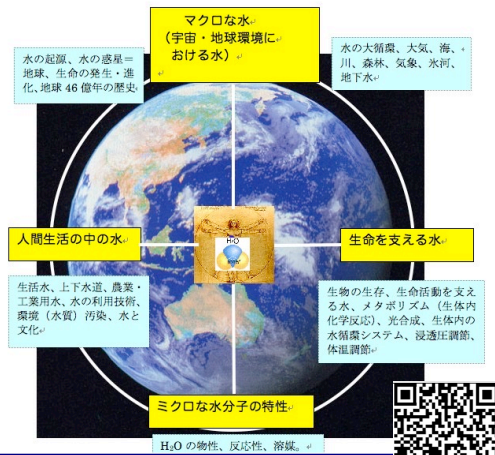
32

「参考資料」

科学リテラシー総合報告書
2008

http://www.science-for-all.jp/
科学技術の智プロジェクト

水の自然科学・利用技術・
人間との関わり



「水の広場」(ICUでの講義資料他)に歓迎!
http://subsites.icu.ac.jp/people/yoshino/waterstage.html

2010<春>増刊号
水を知る旅に出よう
本誌内容
JST(日本科学技術振興機構)発行

Science Window
水を知る旅に出よう

第1章 水の不思議 PDF
宇宙・地球環境におけるマクロな水
特殊な物質としてのミクロな水

第2章 水とつきあう PDF
人間のくらしの中の水
世界の水問題・日本の水問題

第3章 学校の現場から PDF
あらゆる教科に関わる水
学校で水をどう教えるか

第4章 水から生まれた文化 PDF
精神や文化を生み出した水
水をめぐる文化や芸術

はじめに WEB

水の案内人に聞く
吉野雅雄教授

Science Window
バックナンバーから

フォトギャラリー
写真から眺める特集号

水の?質問
一緒に考えてください

http://subsites.icu.ac.jp/people/yoshino/JourneyToKnowWaterScienceWindow.pdf

地球市民の水リテラシー

「水は特異(ユニーク)な物質か？」
＜サイエンスの目で見る＞

● Part I (11/13)

- a. 自然現象に関わる水
- b. 自然環境(地球)を支える水

● Part II (11/20)

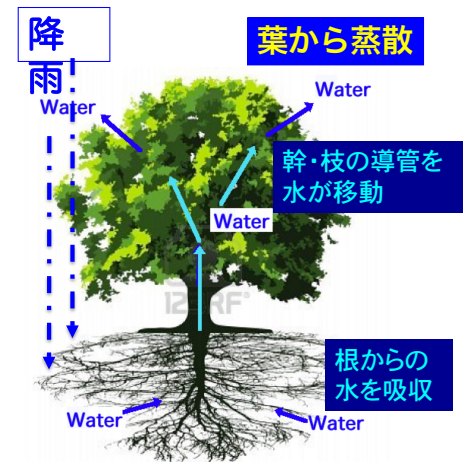
- * コメント・質問(水の異常性)への回答
- c. 生物体内の水循環: 生命活動との関係
- d. 人間生活を支える水(現代の水問題)

● 植物中の水循環

● ミネラル、酸素、栄養分を溶かした水が植物体内を循環し命を支えている。

● 葉(気孔)から水が空気中に蒸散

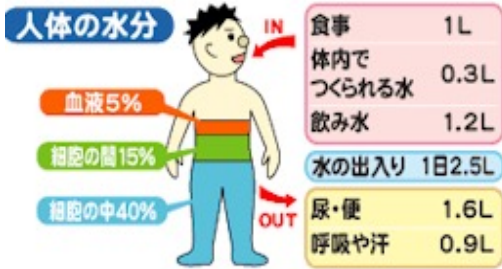
→ 蒸発する時に熱を奪い植物の灼熱化を防いでいる。



導管: セルロースでできた毛細管=毛細管現象(水は表面張力が大きい)

Q: 動物(ヒト)はなぜ水を必要とするのか?

人体の中の水 約45 L



- 2%の水不足で猛烈に喉の渴きを感じる
- 5%失うと幻覚を起こす
- 12%失うと死ぬ

水が無ければ生きていけない

身体の組織中の水成分(%)

| | |
|----|-----|
| 骨 | 12% |
| 筋肉 | 76% |
| 腎臓 | 83% |
| 脳 | 75% |
| 血液 | 83% |

水大事典

<https://www.suntory.co.jp/eco/teigen/jiten/science/09/>

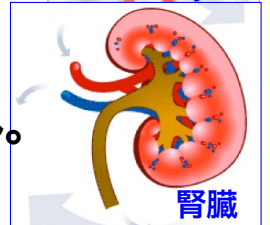
動物(人)を生きる体内の水循環

水は毛細血管を通じ、体内の隅々にまで酸素と栄養物を運ぶ。

帰路では、老廃物を腎臓に運ぶ。ろ過した血液は心臓(ポンプ)に戻り、再び体内を循環する。

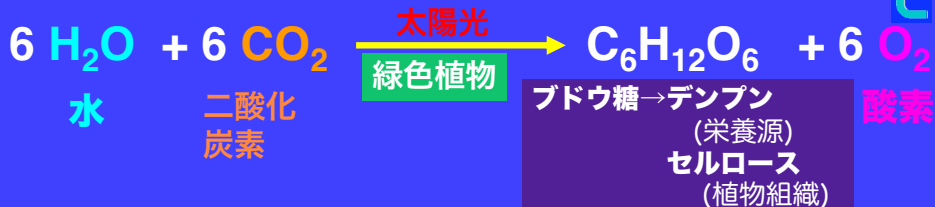
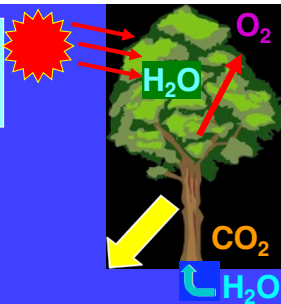
人は一日約2.5Lの水を摂取、同量の水を排泄。

体内ではその100倍量の水がリサイクル。腎臓は水再生/廃棄物除去装置。



水と二酸化炭素を糖に変える植物の光合成は生物の命を支えるしくみ

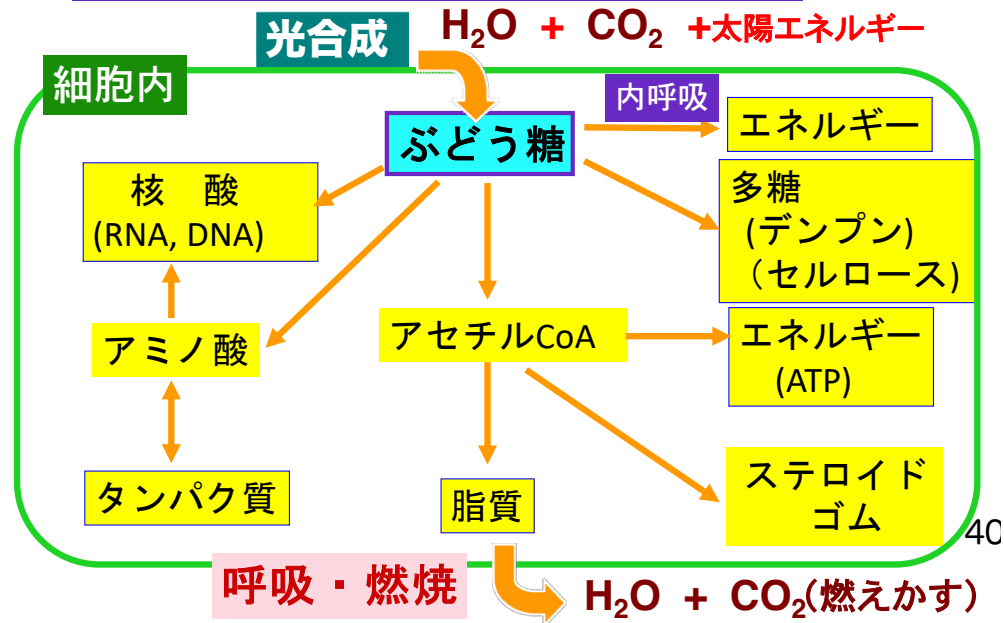
緑の植物が、太陽光(エネルギー)により、二酸化炭素と水からブドウ糖(栄養源)と酸素を合成する過程。



光合成の意味:

光合成は、地球上の植物、動物の命を支える物質を生産する必須の“生命維持工場”である。

生体内での物質変換(メタボリズム)



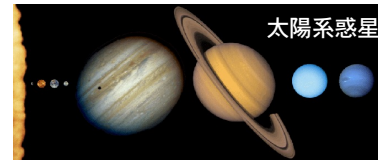


水のユニークな性質が**生命**を支えている

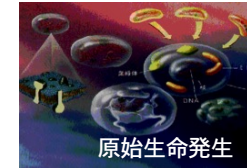
1. **運搬**：栄養分, 酸素を体の隅々にまで
(溶解力、毛細血管内の移動/表面張力)
2. **食物を栄養成分・エネルギーに変換。**
3. **細胞内外の物質交換を調節** (浸透圧作用)
4. **体温を調節** (熱伝導、蒸発熱/発汗)
5. **体内の水環境は生命活動の基礎条件**

※ **水**を含まない生物は存在しない

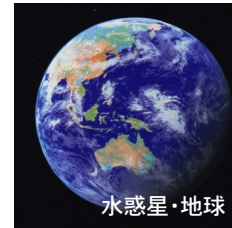
水と生命の惑星 = 地球は どのようにでき、動いているのか？



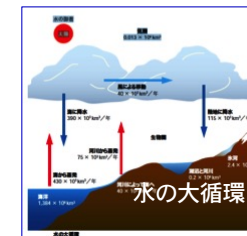
太陽系惑星



原始生命発生

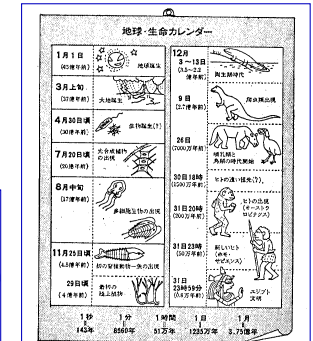


水惑星・地球



水の大循環

地球カレンダー



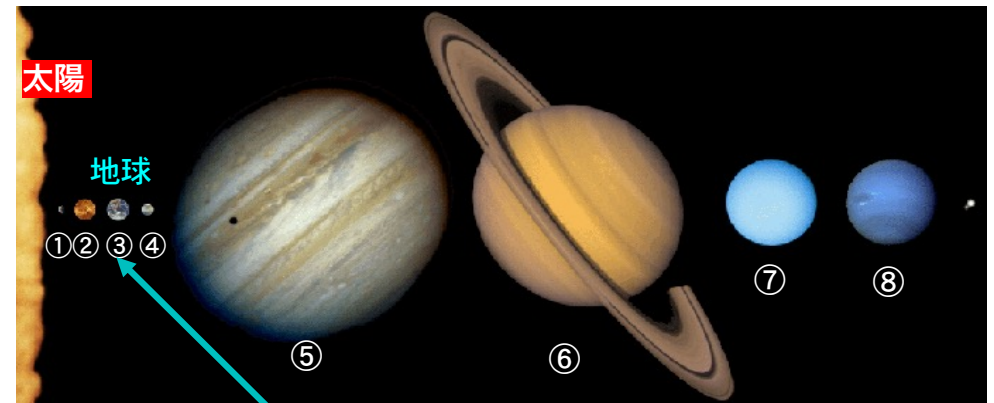
Q. 8つの太陽系惑星の中で地球だけが
なぜ海(液体の水)をたたえているのか？



水の惑星

<海(液体の水)が出現するための基本条件>
0~100°C (1気圧下)

太陽系 8つの惑星



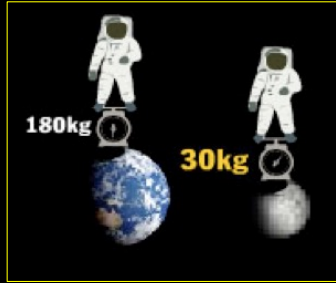
第一条件：太陽からの距離

| | | | | | | | | |
|-------|---------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| 惑星: | ① 水星 | ② 金星 | ③ 地球 | ④ 火星 | ⑤ 木星 | ⑥ 土星 | ⑦ 天王星 | ⑧ 海王星 |
| 表面温度: | 330 | 200 | 15 | -50 | -130 | -150 | -190 | -200 |
| | 100°C以上 | | | 0°C以下 | | | | |

第二条件：サイズ

月は、太陽からの距離が地球と同じにもかかわらず水が無い。

なぜか？



月は地球よりサイズが小さく、重力は地球の1/6

月の
昼間の温度：110℃
夜間の温度：-180℃



月

水分子を引力圏内にとどめておくことができず、宇宙空間に逃げてしまったのだ。

実は、月極の地下には...?

2つの条件(太陽からの距離,サイズ)を奇跡的に満たすのが地球!
45

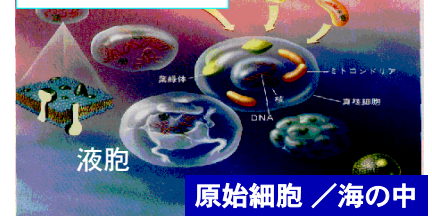
なぜ地球に生命が存在するのか？ (仮説)

海の中で 38億年前に

生命が発生した

原始地球上の海辺で生体高分子(タンパク質、核酸)がつくられ、自己複製できる原始細胞=原始生命が発生した。

もう一つの奇跡



- ▼ 単細胞生物は、太陽からの強い紫外線から護られた海の中で、複雑な多細胞生物に進化。
- ▼ やがて、光合成を行う緑色植物が発生。酸素を生成。
- ▼ 温和な気温と酸素量が増えた陸上で生活する動物へと進化。
- ▼ 今から約200万年前に人類が地球上に現れた。

全ての生命体は水を抱えている→生命維持に水が必須。
ヒトの体重の2/3は水 46

水の存在と特性が生命活動を支えている

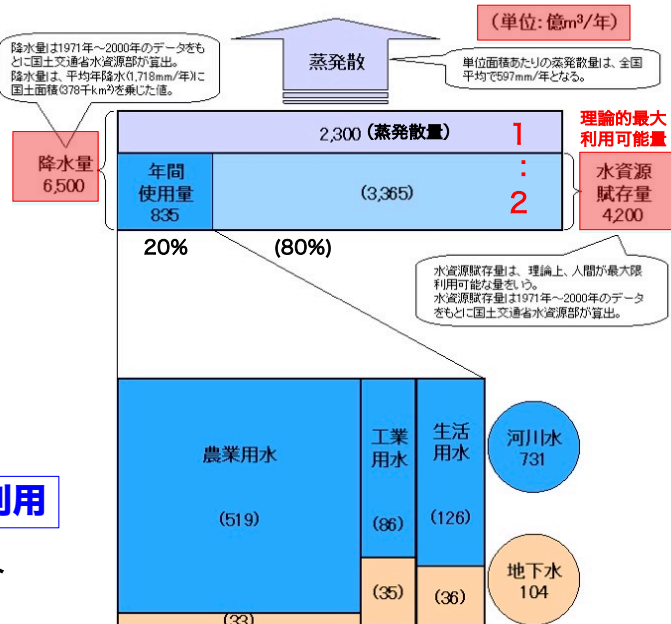
- 溶解力が大(多くの無機有機物、気体、生体物質を溶かす)**
汚れを落とす、生命活動(体内の物質変化/代謝)を支える
- 毛細管の中を移動する性質(表面張力が大)**
植物、動物体内を水溶液として末端まで移動(運搬)する(栄養分、酵素、酸素、二酸化炭素など)
- 濡らす力(保湿、しなやかに保つ)が大きい**
植物の表面と内部を水分で潤おす、動物の皮膚を保湿する
- 急激な温度変化を防ぐ(比熱大、分子間引力大)**
(温まり難く冷め難い、蒸発し難い、氷は解けにくい)
体温を調節、大気温を調節する
- 自然界で三態変化する**
海水・地表水・大気(水蒸気)を循環させ、気象を司る 47

水が生子、育み、支えている 地球と生命 = 水はユニークな存在

- ① **生物(生命)は水無しでは生存できない(植物、動物(ヒト)を含む全ての生物)**
- ② **水惑星 = 水が地球存在の条件と特徴を備えている**
- ③ **水惑星に起きた奇跡 = 生命発生・進化(多様な生物が棲む環境)**
- ④ **水が地球環境を支え、動かしている = 地球を循環する水の働き**

人間は水を必要とする：

水資源(淡水)



水資源の利用

日本の場合

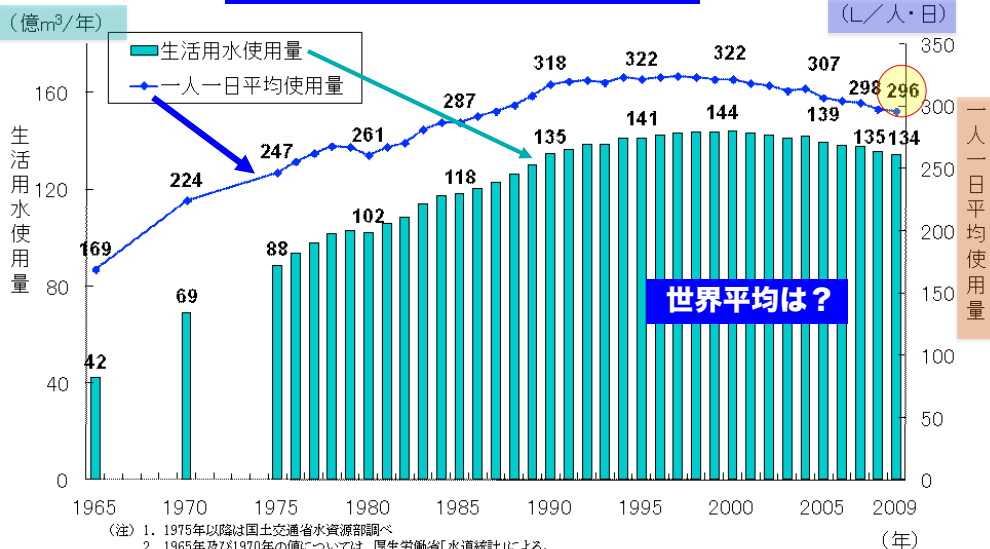
年間使用量: 835 億トン

(注)1. 生活用水、工業用水で使用された水は2004年の値で、国土交通省水資源部調べ

生活用水

日本人の生活用水使用量

300 L/人・日



連載企画 (資源問題と表面科学 ⑧)

水資源問題の状況

吉野 輝雄

国際基督教大学 名誉教授

〒181-8585 東京都三鷹市大沢3丁目10-2

(2014年5月8日受理)

Water Resource Issues : Present Situation and View for Solving Problems

Teruo YOSHINO

[論文内容をクリック](#)

<http://subsites.icu.ac.jp/people/yoshino/WaterResourceIssues.pdf>

1. 背景 (はじめに)
2. 水資源
 - 2.1 水資源の特徴
 - 2.2 人間が利用する水資源と降水量
 - 2.3 水資源の開発：方法と問題
 - a. 自然のしくみの利用: ダム建設, 森林保全
 - b. 人間生活における水利用: 再生水, 農業用水の見直, 海水の淡水化, 上質な水の供給
3. 地球環境に生きる水と人間とのかかわりについて

地球を巡る水の大循環

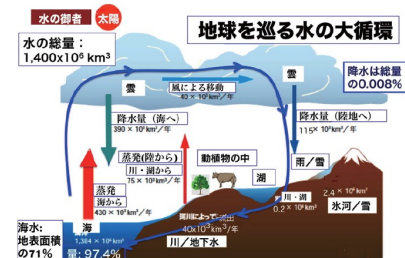


Fig. 1. (color online). Water cycle in the Earth.²⁾

くらしの中の水

おいしい水ってどんな水?

おいしさを感じる条件は、味だけではなく、においもおいしさを左右する大きな要素です。

また、天候や温度など、水を飲むときの条件も、おいしさの感じ方に影響を与えます。

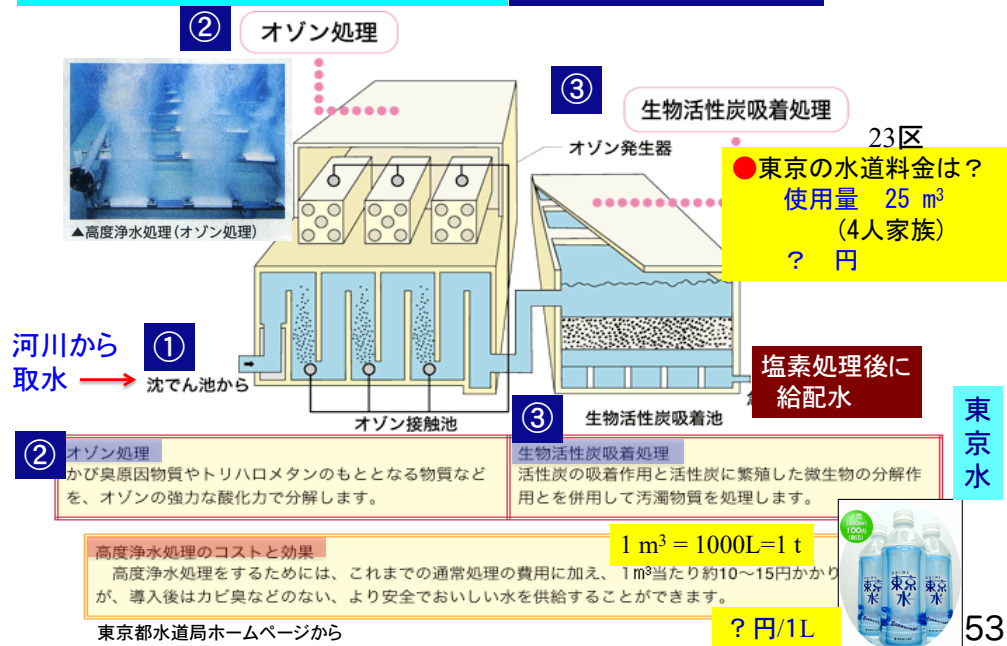
- おいしさを減じる
- おいしさを増す

おいしい水の水質条件

| 水質項目 | 数値 | 平成25年度の水質検査結果(平均値)※ |
|---------------|------------|---------------------|
| 蒸発残留物 ケイ酸塩 | 30~200mg/L | ○ 168 mg/L |
| 硬度 Ca, Mg 塩 | 10~100mg/L | ○ 69.5 mg/L |
| 遊離炭酸 | 3~30mg/L | 2.5 mg/L |
| 過マンガン酸カリウム消費量 | 3mg/L以下 | ● 1.0 mg/L |
| 臭気強度 | 3以下 | 1 |
| 残留塩素 | 0.4mg/L以下 | ● 0.4 mg/L |
| 水温 | 最高20℃以下 | ● 16.9℃ |

※区部浄水場出口での年間平均値(浄水場ごとの年間配水場で重み付けして平均値を算出)。ただし、残留塩素と水温は、区部47か所の給水栓の年間平均値

安全でおいしい水の確保：上水道 高度浄水処理のしくみ



●水道水が有すべき性状に関する項目 (17項目)

(単位：mg/L)

| 項目 | 基準値 | 備考 | 項目 | 基準値 | 備考 |
|--------------------|--------|----|----------------------|------------|-------|
| 亜鉛 | 1.0以下 | 色 | 1,1,1-トリクロロエタン | 0.3以下 | におい |
| 鉄 | 0.3以下 | | フェノール類 | 0.005以下 | |
| 銅 | 1.0以下 | | 有機物など(過マンガン酸カリウム消費量) | 10以下 | |
| ナトリウム | 200以下 | 味 | pH値 | 5.8以上8.6以下 | 基礎的性状 |
| マンガン | 0.05以下 | | 味 | 異常でないこと | |
| 塩素イオン | 200以下 | | 臭気 | 異常でないこと | |
| カルシウム、マグネシウムなど(硬度) | 300以下 | | 色度 | 5度以下 | |
| 蒸発残留物 | 500以下 | | 濁度 | 2度以下 | |
| 陰イオン界面活性剤 | 0.2以下 | | 発泡 | | |

水質基準項目 (50項目)

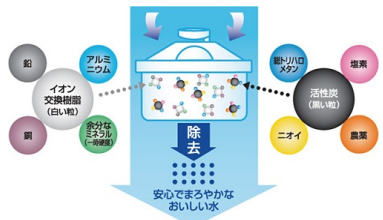
水質管理目標設定項目 (27項目)

食品衛生法が規定する「ミネラルウォーター類の原料水基準」18項目

一般細菌、大腸菌群、カドミウム、水銀、セレン、鉛、バリウム、ヒ素、六価クロム、シアン、硝酸性窒素および亜硝酸性窒素、フッ素、ホウ素(ホウ酸として)、亜鉛、銅、マンガン、有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)、硫化物(硫化水素として)

浄水器

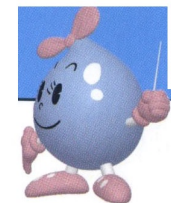
ブリタ Brita



東レのトレビーン



今、水質汚染原因の80%は家庭排水



これだけの汚れの元を水に流したら？

魚が住める水質 (BOD^(注) 5mg/L) にするために必要な水の量は…お風呂何杯分？

- しょう油 (濃い口) 大さじ1杯 (15mL) = 1.7 杯
 - みそ汁 (具なし) お椀1杯 (200mL) = 2.5 杯
 - 牛乳 コップ1杯 (180mL) = 13 杯
 - マヨネーズ 大さじ1杯 (15mL) = 13 杯
 - 天ぷら油 (使った油 500mL) = 500 杯
- ※ 50 杯, 10 杯

資料「とりもどそうわたしたちの川を海を」(東京都環境局)から引用。ただし※は国立環境研究所資料(注) BODとは、水質汚濁の度合いを表す指標です。

「海洋汚染源: マイクロプラスチックを減らすには？」

高田教授の講演を聞いて

吉野輝雄



高田秀重教授 机上はプラ製品と廃棄物



破片となったプラ廃棄物
https://marineplastic.net/source/

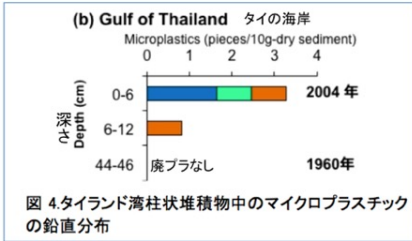
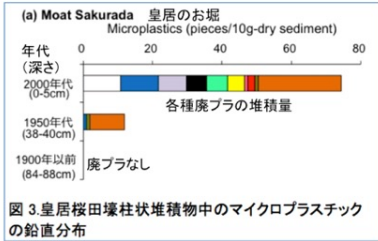
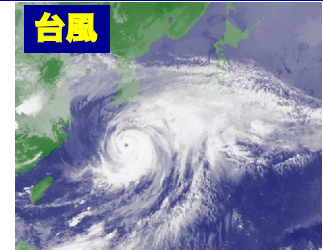


図 3. 皇居桜田堀柱状堆積物中のマイクロプラスチックの鉛直分布

図 4. タイランド湾柱状堆積物中のマイクロプラスチックの鉛直分布

資料: <http://web.tuat.ac.jp/~gaia/item/マイクロプラスチックって何だ.pdf>

水害：水は時に、巨大な破壊力を生じる



グローバル（地球）市民として SDGs（持続可能な開発目標）

2030年までの達成目標は？

2015年9月の国連サミットで採択

1. 貧困の撲滅
2. 飢餓撲滅
3. 健康・福祉
4. 万人への質の高い教育、生涯学習
5. ジェンダー平等
6. 水・衛生の利用可能性
7. エネルギーへのアクセス
8. 包摂的で持続可能な経済成長、雇用
9. 強靱なインフラ、工業化・イノベーション
10. 国内と国家間の不平等の是正
11. 持続可能な都市
12. 持続可能な消費と生産
13. 気候変動への対処
14. 海洋と海洋資源の保全・持続可能な利用
15. 陸域生態系、森林管理、砂漠化への対処、生物多様性
16. 平和で包摂的な社会の促進
17. 実施手段の強化と持続可能な開発のためのグローバル・パートナーシップの活性化

朝日新聞 2021年(令和3年)5月22日(土) 10

SDGsに関心がありますか？

はい 71% / いいえ 29%

| 理由 | 人数 |
|-----------------------|------|
| 気候変動などによる災害が怖い | 796人 |
| 自分子どもや孫、次世代が心配 | 662 |
| 紛争や戦争が起きて欲しくない | 577 |
| 資源が取り尽くされるのが怖い | 474 |
| 世界平和につながる具体的な目標として有効 | 469 |
| 環境汚染で自分の体も汚染されるのが怖い | 378 |
| 昔から関心を持っていた問題が含まれている | 311 |
| 自分自身が問題の当事者で支援されるべき | 66 |
| その他 | 47 |
| わからない | 5 |
| 言葉自体がわかりにくく、共感できない | 246人 |
| 絵空事に過ぎず、既存の諸問題を覆い隠す | 119 |
| 政治家がイメージアップに利用している | 116 |
| 企業が商品やサービスのために利用している | 103 |
| 目標自体が矛盾をはらみ実現できない | 95 |
| 有利不利な国が出る外交問題で慎重であるべき | 66 |
| 文明が本来はらむ矛盾で解決できない | 65 |
| 地球の持続可能性より自分のことで余裕がない | 50 |
| その他 | 37 |
| わからない | 82 |

SDGs17分野で特に「力を入れるべき」は？

| | |
|--------------------|------|
| 気候変動に具体的な対策を | 689人 |
| すべての人に健康と福祉を | 624 |
| 貧困をなくそう | 565 |
| 飢餓をゼロに | 553 |
| 安全な水とトイレを世界中に | 504 |
| エネルギーをみんなにそしてクリーンに | 461 |
| 平和と公正をすべての人に | 434 |
| 海の豊かさを守ろう | 388 |
| 質の高い教育をみんなに | 385 |
| 人や国の不平等をなくそう | 348 |
| ジェンダー平等を実現しよう | 279 |
| つくる責任 つかう責任 | 266 |
| 陸の豊かさを守ろう | 243 |
| 住み続けられるまちづくりを | 234 |
| 働きがいも経済成長も | 109 |
| 産業と技術革新の基盤をつくろう | 92 |
| パートナーシップで目標を達成しよう | 18 |

【回答者数：1498人】 グラフィック：岡山 遼矢

「21世紀は水の世紀」：水のSDGs

1. 水不足（水資源：水需要の限界、分配）
2. 水戦争（水紛争）の時代
3. 水質（環境）汚染：命への脅威
4. Water business
（商業活動の自由と公共性／共有財産）
5. 気候異変

我々地球市民が、自然と共生する持続可能な生活スタイルを確立することができるか？
Think globally, act locally =
地球規模の視野を持ち、今いる所から行動する

水問題(Water issue)は尽きない

- **生活の中の水**：川や海での楽しい体験
料理、化粧、洗濯（石けん／合成洗剤）
ミネラルウォーター／水道水
電子レンジ、冷凍保存、浄水器 etc.
- **環境問題**：水質/海洋汚染、気候異変、津波・豪雨
水道の民営化、老朽水道管の交換、流域管理
- **世界の水問題**：水不足、水戦争、海水の淡水化技術
途上国の水教育(きれいな水へのアクセス)

*コメント用紙に質問、興味ある問題を

| マンダラアート | | 水を多角的に考えるためのワークシート | | | なまえ: |
|---|---|---|---|---------------------|---|
| 「a. もしも水がなかったら... b. なくなったら、c. 今の半分になったら」 | | 「水があるおかげで」 | | 具体例、体験、身近な例を（自由に記入） | |
| ① 命は？ | a. 存在しない b. 墓石(死を待たず) c. 草木は萎れ、動物は川辺へ、人は自分第一に | ② 生活は？ | a. 成り立たない b. 続かない c. パニック! 何はさておき買いに奔走 | ③ 社会は？ | a. 社会が成立しない、 b. 崩壊する c. 空前の危機/社会の仕組みの根本変革が急務 水の値段が高騰(弱者、病者は生き辛くなる) |
| 1. 生命が発生、多様な生物に進化・増殖、生命のネットワーク(生態系)ができた。 2. 水を飲み、湯きを測し、体温を調節し、動きを支えている。 3. 水を含む細胞の中で生命活動が営まれている。 4. 呼吸、食物の消化、生命物質の合成・分解、排泄に関わっている。 (水のどこが命を支えるのか?) | 1. 生活水(飲料、食料、洗濯、風呂、冷却、トイレなど)として不可欠。 2. 農業、水産業、食品産業、工業に不可欠 3. 水道、井戸から生活水を確保し、利用後に下水道に流す。 4. 水泳、ボート、漕水、水辺散歩などのレクリエーションに利用。 | 1. 社会(生活、産業、運輸など)を動かす要 2. 水の循環システム(給水-利用-排水)が社会の礎を支えている。 3. 産業-政治-経済-企業-教育-日常生活の基本課題 | | | |
| ⑥ 自分は？ | a. 生まれなかった b. 生存確率ゼロ c. 山地(水辺)に移住 | ① 命は？ | ② もし水がなかったら (a, b, c) 水があるおかげで | ③ 社会は？ | ④ 日本は？ |
| 1. 水と不可分の生活(朝のルーティンで目覚め、洗顔、シャワー、食事、洗いやなど) 2. 料理(炊飯、粉をこねる、野菜類の洗浄、冷却+加温、煮るなど)に不可欠。 3. 「水」は興味惹きかない問題で、ライフワークの一つ (あなたと水とのつき合い方) | 1. 降雨量世界第2位と恵まれているが、自然災害への脅威と対策が常に課題 2. 「水循環基本法」の認識が広がり、生かされる事が重要 3. 「復水」の輸入に依存する水需要への対応策が必要。 4. 河川水の高高度浄水処理、逆浸透膜法による海水の淡水化技術は世界一。 (今の日本が取り組むべき「水問題」は何か?) | | | | |
| ⑦ 自然は？ | a. 月面のような乾れた大地、昼夜の温度差300度 b. 生物は死滅し、砂漠化 c. 植物、動物種が激減、気温>50度、雷雨洪水 | ⑥ 自然科学・ 技術は？ | a. 思考・技術を担う人間不在 b. 研究実績不十分、機械が作動しない。 c. 水の価値が見直され、水利用技術が発展。 | ⑤ 世界は？ | a. 人類誕生がなかった。 b. 人類は滅び、国が無くなる。 c. 科学技術の全てを拒否しサイバイルを導る。 |
| 1. 地球=水惑星(希少な星)、水が地球の特性を決めている。 2. 水の総量は太古の昔から不変で、常に地球上を循環している。 3. 大気(気象)、海(気温調節、熱エネルギーの移動)、河川-地下水(動物種の命を支え、浄化、地殻変位)、雷雲水(淡水化、移動、浄化)が地球環境をつくる。 (水が関係する自然の驚異を挙げると?) | 1. 「水は万物の根源」と唱えたのが科学の始まり。 2. 水の本質を探究する過程が近代科学の確立につながった。 3. どの科学(物化生地他)でも「水」は中心的な研究テーマ。 4. 水処理、利用技術、環境保全の課題が21世紀の科学・技術の主要課題。 (水のユニークなところは?) | 1. 世界の四大文明は大河のほとりて発生し、今の世界各國にとって水とのつき合い方は永遠の課題。 2. 水資源の有効利用、分配は人類の未来を決定する主要課題(SDGs)。 3. 「水戦争」の危機を回避する知恵と協定が求められている。 (この世界を維持するために解決すべき「水問題」は?) | | | |

水について考える講座へのご参加、ご静聴を感謝いたします！

