



2007年10月号 (10月15日発行) 財団法人大阪府下水道技術センター 〒540-0038 大阪市中央区内淡路町1丁目4番1号 室谷ビル5階 TEL. 06-6943-0634  
E-mail stec@stec.or.jp URL http://www.stec.or.jp/

ガイアの瞳 地球の環境をまっすぐに見る

# 水資源へのアプローチ 第1章

MOTHER OCEAN 水の起源・46億年の水 -Approach2-

## 水の惑星

水人之交 ヒトと水の濃〜い関係を考える  
ほろ酔い上手に今宵も乾杯!

潜入レポート  
鴻池水みらいセンター(東大阪市)



古紙パルプ配合率100%再生紙を使用



Vol.02

FREE  
magazine

2007.October



## File : 01 クラゲ

クラゲ(水母、海月)は、刺胞動物門に属する動物のうち、浮遊生活をする種の総称。体がゼラチン質で、普通は触手を持って捕食生活をしている。また、それに似たものもそう呼ぶこともある。

出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

クラゲの仲間は世界に約3,600種存在するといわれている。日本近海にはその1割近い約300種が生息している。クラゲの祖先は約10億年前、原生代の終わり頃に現れ、数々の壊滅的な環境の激変を乗り越えて、現在の海に数多く繁栄している。

環境の変化を乗り越えた証しに、クラゲの仲間は暖かい海域にも極寒の海にも生息し、更には海水面から数千mの深海に至るまで、クラゲのいない海は存在しないと言えるほどだ。日本では「古事記」にクラゲの名が見られ、世界が混沌としていた時代に不安定な陸地の状態をクラゲが水面を漂う様子に例えている。

広範囲な生息地域を持っているにも関わらず、クラゲの寿命は短い。一部をのぞいてほとんどのクラゲは数週間から1年でその生涯を終える

クラゲの仲間は、そのほとんどが毒を持っている。一部刺さないクラゲがいるが、これは「有櫛(ゆうしつ)動物」と呼ばれ、刺すクラゲ(刺胞動物)とは区別されている。クラゲの毒は様々な性質を持っており、未だに全容は解明されていない。しかし、致死毒を持つクラゲは限られており、沖縄の「ハブクラゲ」や太平洋に生息する「カツオノエボシ」など数種類である。また刺されてもほとんどの場合、死に至ることはまれだ。刺されたことに気づかない、痛くも痒くもないクラゲもいる。

近年、水槽で小型のクラゲを飼育するのが静かなブームとなっている。ユラユラと水に漂う姿を見ていると、しばし時間を忘れて見入ってしまう。人は皆、母の胎内で羊水という海に浸かっていた。その母なる海の中で生涯を過ごすクラゲは、羨ましくもあり、どこかもの足りなくもあり。

# INDEX

水の惑星 -Approach2- MOTHER OCEAN ..... 04

地球の環境をまっすぐに見る  
ガイアの瞳 水資源へのアプローチ・第1章 ..... 10

人と水の濃〜い関係を考える  
其の式 ほろ酔い上手に今宵も乾杯! すいじんのまじわり  
水人之交 ..... 16

流域下水道処理施設「鴻池水みらいセンター」  
潜入レポート ..... 24

清流紀行 浮世絵の湖・琵琶湖(滋賀) ..... 30

編集後記 ..... 31

## What's Mer?

### 名前の由来

「Mer」は、「メール」と読み、フランス語で「海」を意味します。この地球で命を育んだ海の名前と、メッセージを伝えるための「メール (mail)」の音を重ねて名付けました。



# MOTHER OCEAN

## Approach2 ～水の惑星～

水の惑星“地球”に生まれた生命は、広大な海に育まれ成長と進化を遂げ、陸上へとその世界を広げてきた。しかし、その数え切れない命を宿す地球は果たしてどのような惑星なのであろうか。近年の科学技術の発展によって、今まで知られていなかった地球の姿も少しずつ解明されつつある。MOTHER OCEAN、この海について私たちはどれだけのことを知っているのだろうか。

### 命を運ぶ海流

海に流れがあることは、既に多くの人を知っているだろう。この海流には、暖流と寒流があり、海流の循環があるからこそ地球の気候は安定し、生命は育まれている。

暖流、寒流といってもその違いは水温だけではなく、それぞれに大きな特徴の違いがある。暖流とは、赤道付近(低緯度)で温められた海水が極方向(高緯度)に向かって流れる海流で、塩分濃度が高く溶存酸素も少ない。寒流は高緯度から

低緯度に流れる温度の低い海流を指し、塩分濃度は低い溶存酸素や栄養塩が多いためプランクトンが豊富に含まれている。この暖流と寒流が接し合うところは潮目と呼ばれ、南方系、北方系両方の魚が獲れることから、各地の海域で古くから好漁場となっている。世界でも最大級の暖流である黒潮が、寒流の親潮とぶつかる三陸沖が優れた漁場なのも、こうした理由によるのだ。

## 海についての素朴な疑問

### 海の水はなぜ青い？

海の水は「青い」。しかし同じ青ではなく、海は場所によってエメラルドグリーン、セルリアンブルー、ディープブルーなど、様々な色の青を見せてくれる。

海が青く見えるのは、光の反射の都合による。赤い光は波長が長いために海水中の水分子に吸収され、波長が短く吸収されにくい青い光は反射されて帰ってくることから、私たちの目に海は青く見えるのだ。そして光を反射する海水中には、たくさんの物質が溶け込んでおり、また微生物も多く存在する。さらに場所や時間・季節などによって変化する太陽の角度や光の強さにも影響されて、海は様々な青を見せてくれるのだ。

### 海の水はなぜ塩辛い？

海の底に塩を吹く石臼があって…というのは御伽ばなし。実は水は塩ととても相性がいいのだ。食塩を構成している元素であるナトリウムと塩素は水に安定して溶けやすく、これが大量に海水に溶け込んでいることによって、海は塩辛くなっている。

また、海水中に溶け込んだ物質は、化学反応を起こしたり生物に摂取されたりして、いずれ除去されるが、最も滞留期間の短いカルシウムでも除去されるまでに約5000万年もの時間を要する。ナトリウムや塩素はおよそ1億年以上と言われており、本文で紹介しているように、海水は海流と深層流によって常にかき混ぜられている状態であることから、どこの水も同じように塩辛いのだ。

### 海流は風のいたずら？

では、このような海水の流れはどうやって起きているのだろうか。この海水の流れを発生させているメカニズムは非常に複雑だ。海流とは地球上の海を循環する海水の流れのことなのだが、海水の全てがこれにあてはまるわけではない。海流として流れる水は、海面下数百メートル程度である。もっと深部の水については次章で触れることにして、ここでは表層を流れる海流の仕組みについて考えてみよう。

海流の発生は、この風の働きを抜きにしては考えられない。風の吹き付けられた海面はゆらゆらと波打つことになる。この波「風波」が移動し風の影響下を離れると、「うねり」となり、ほとんど衰えることなく大洋を横断する。この現象は非常に身近な現象で、南洋で発生した台風が作り出した波が「うねり」となって日本にまで届く現象は、「土

用波」と呼ばれ、南極近くで発生した低気圧が起こした波は遥かハワイ諸島まで届き、サーファーたちを楽しませている。このような風の作用が、間接的に海流を作り出す原動力になっていると考えられており、これを「風成循環」という。

さて、少し複雑な話になるのだが、本来、波とは振動の移動であって水が移動しているわけではない。とはいえ風にあおられた水の表面は、吹き付けられた方向に多少なりとも移動する。そしてこれに引っ張られるように海面下の水にらせん状の力が加わり、この運動が海流を作り出す駆動力になっているのだ。これは「コリオリの力」とか「エクマンらせん」などという耳なれない名前の理論に基づいており、「地球流体力学」において説明されているのだが、あまりここで言及すると眠くなってしまふので、興味のある方は調べてみてほしい。



## 深層大循環

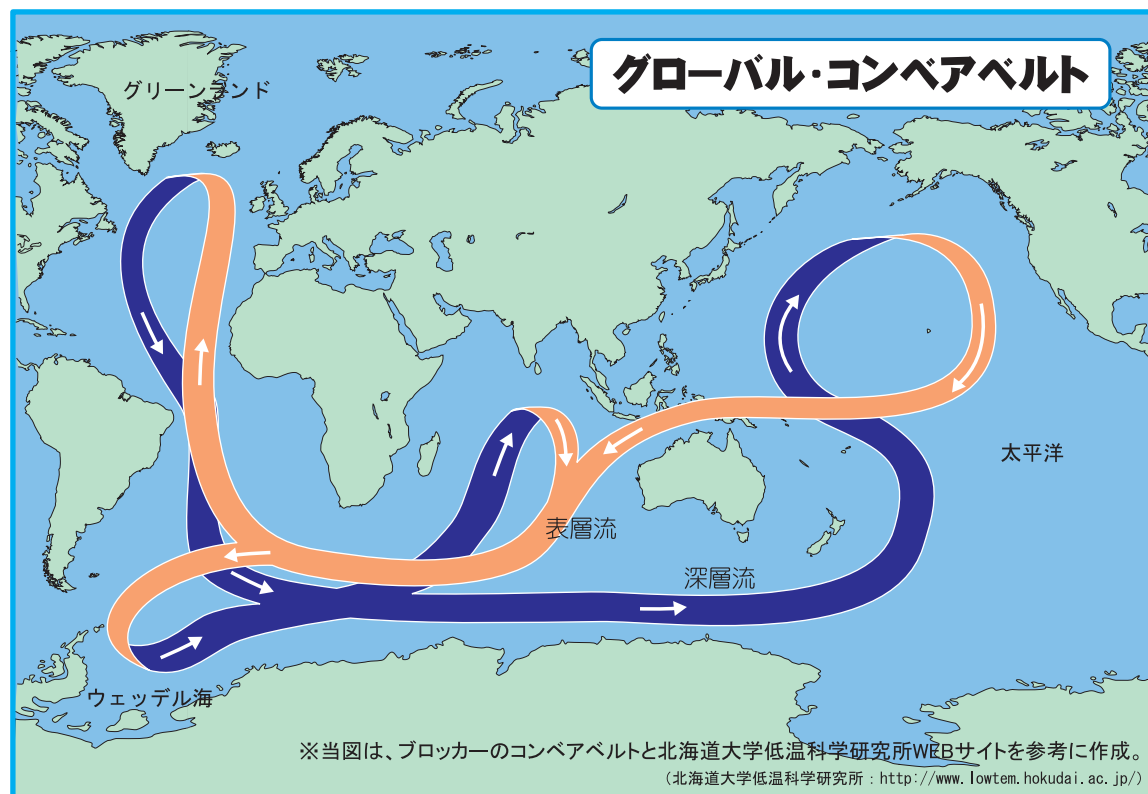
海流の循環が海面下数百メートルまでであるのに対し、さらに深い部分に存在する海水には別の流れ(深層大循環)が存在する。これは「熱塩循環」と呼ばれ、海にとって非常に重要な働きをしている。熱塩循環はその名前が示すとおり、水温と塩分の濃度による海水の浮き沈みが引き起こすとされる流れのことだ。現在の深層大循環は、アメリカのラモンド・ハティ地質観測所のウォーレス・ブロッカーが提唱した「グローバル・コンベアベルト」によって説明されている。水温が低く塩分濃度が高い海水は、より深い部分へと沈みこんでいき、水温が高く塩分濃度が低い海水は逆に深部から湧き上がってくる。その動きは単なる上下運動に留まらず、世界の海洋底を駆け巡る流れを生み出している。この流れを図式化して説明したのがブロッカーのグローバル・コンベアベルトである。

温度と塩分濃度によって海水が浮き沈みすると言っても、どこでも起きるわけではない。まず、地球上でこの沈み込みが起きている現場は2ヶ所し

かない。グリーンランド沖と南極のウェッデル海がその現場だ。この2ヶ所で沈み込んだ海水は、海底を巡りインド洋と北太平洋で湧き上がり、また戻ってくる。この動きをコンベアのベルトに見立てて、この名がついている。実際にはもっと複雑な動き(流れ)があるのだが、簡略に表したイメージとして非常にわかりやすいものである。ちなみにこの循環サイクルは1,500年といわれている。

海流の循環と深層の循環を合わせて海洋大循環と呼び、この2つの複雑な流れがあるからこそ、生命の営みや地球の気温の調節が可能となっている。深層から湧き上がる深層水には、海底から補給されたケイ酸塩やリン酸塩といった栄養塩が豊富に含まれており、上昇に伴って植物プランクトンが繁殖し、それが動物プランクトンや魚類の繁殖を促しているのだ。

さて、グリーンランド沖とウェッデル海において海水が沈みこむためには、海氷の存在が不可欠だ。海氷と言っても凍っているのはやはり水の部



分だけであり、塩分は凍る過程で排出(ブラインの排出)される。塩分が排出されると、その海域での塩分濃度は高くなり、低い水温という条件も重なることから、海水の沈降が起きるのである。

## エルニーニョ現象

エルニーニョ現象とは、日本から遥か太平洋の向こう側、南米ペルー沖で海水温が異常に上昇し、様々な異常気象をもたらす現象で、天気予報などでも度々耳にする名前だ。実はこの現象の原因は、未だにはっきりとわかってはいない。赤道付近を東から西に流れる赤道海流は、暖かい海水の層を西へ運ぶ働きをしている。また、これによって東のペルー沖では、海底から冷たい深層水が湧きあがっている。しかし、この赤道海流が「何らかの理由」で弱まり、その海流によって西へ追いやられていた暖かい海水が海面に浮上し、東へ広がってくる。海水温が高いと積乱雲が形成され上昇気流を作り出し、気流の循環に乱れを生じて様々な異常気象を引き起こすのだ。暖水が

※気象庁:エルニーニョ監視速報WEBサイト [http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/elnino/kanshi\\_joho/kanshi\\_joho1.html](http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/elnino/kanshi_joho/kanshi_joho1.html)

通常西に追いやられているのは、東から西に向かって吹く貿易風的作用によるので、赤道海流が弱まる原因も、「何らかの理由」で貿易風が弱まることに起因するとする説もある。また、エルニーニョ現象は自然に終息する。なぜ終息するのかははっきりしていない。

エルニーニョと相反する現象として「ラニーニャ現象」がある。これも「なんらかの理由」で東からの貿易風が強くなることによって、暖水が極端に西へ追いやられてしまい、東側では冷たい深層水が大量に浮上して海水温が下る現象である。どの現象をとってみても、共通するのは「何らかの理由」が謎に包まれている点である。ただし、エルニーニョやラニーニャのような現象が、世界各地で異常気象を引き起こすという因果関係については解明されており、衛星や海洋の観測によってある程度予測することは可能になっている。今年の猛暑についても、ラニーニャ現象が原因とされており、気象庁のWEBサイトでは「※エルニーニョ監視速報」として情報を公開している。

**エルニーニョとラニーニャ**

“エルニーニョ”とはスペイン語で「男の子」の意味。これはペルーの漁師が、毎年クリスマスの時期に海水温が上昇する現象を「神の子」と呼んだことに起因している。そして、この逆の現象(ラニーニャ)を「アンチ・エルニーニョ」と呼んだ時期があったが、神の子の否定になるという理由から、男の子に対して「女の子」を意味する「ラニーニャ」という名がつけられた。



## 世界の海流



### 気候を支配する大循環

エルニーニョ現象を引き合いに出すまでもなく、海流の働きは地球の気候に大きく作用している。例えば、同じ緯度であっても西側に暖流の流れるヨーロッパは暖かく、周囲に暖流の少ないカナダは寒い。暖かい海域では水蒸気の蒸発が激しく、積乱雲が形成され低気圧が発生して、気流の流れを増幅したり、台風やハリケーンを生んだりする。これは、「ニワトリが先かタマゴが先か」のような話なのだが、大気の大循環と海洋の大循環には複雑かつ密接なつながりがある。

地球は常に、太陽の日射にさらされている。温められているといったほうがいいたろう。温められ続けると温度はどんどん上昇してしまうのだが、地球からは放熱も行なわれているために、ある程度の気温に落ち着いている。実際には地球に届

く太陽エネルギーの70%ほどが地球に蓄熱されていることになる。そのほとんどは海に吸収されており、大気中の水蒸気を筆頭にした温室効果ガスも、反射した熱を捉まえて気温を上げるのに一役買っている。

温められた海は風(気流)を作り出す。風(気流)は海面をあおって海流を生む。暖かな海水が移動すれば、冷たい深層水が下部から湧き出してくる。こうして海洋はかき混ぜられ、生命活動と地球の気候を安定させている。また、気流によって大気は攪拌(かくはん)され、海からの水分や養分を大陸内部に届けるのだ。また海は、現在問題になっている温室効果ガスのひとつである二酸化炭素を取り込んで、そのバランスを維持する働きを持っていることも忘れてはならない。



### 大循環の恩恵と脅威

こうした海洋と大気の大循環によって、私たちの暮らす地球の環境は保たれている。このバランスが崩れると、温暖化や寒冷化、局地的豪雨や干ばつ、砂漠化、極地や高地の氷床の消滅といった現象が引き起こされるのだ。そしてそれは正に、現在世界各地で発生している様々な現象にあてはまる。確たる原因はわからない。しかし「何らかの理由」によってそれは現実には起こっているのだ。

地球は創世以来、途方もない時間の中で生命を育んできたが、少なくとも過去に5回、地球上の生命の大半が絶滅するほどの大異変があったとされている。そのきっかけは火山の噴火であったり、隕石の衝突であったりするかも知れない。大陸・地殻が移動、海底地形の変化なども影響したかもしれない。そうした「何らかの理由」をきっかけとして気候の大変動が起こり、生命に大きな打撃を与えたと考えられている。

現代は6度目の大絶滅、“完新世の大絶滅期”が起きていると言われている。そのきっかけは？単なる自然現象だろうか。国連はもとより研究者は、著しく環境を破壊している(産業革命以降の)人類文明の発展にその主要因を求めているが、はっきりしたことはわからない。ただ確かに言えることは「何らかの理由」によって、地球の環境は生態系を壊滅させるほど大きく変化するということだ。

私たち人類は、あらゆる「何らかの理由」を解明する努力を続けながら、その他の生物と共に自然の手のひらの上で生きている。海について、地球について、人類はまだ多くのことを知らない。ただ、この星に生まれた生命として、この星を理解し、その大きな存在の手のひらからこぼれないように生きていきたいものだ。



# ガイアの瞳

## 水資源へのアプローチ 第1章

地球は水の惑星である。宇宙からの地球の画像を見ると、この地球の水がなくなってしまうなんて想像もつかない。水は地球上でグルグルと循環している。海上や地表で蒸発した水が雲を形成し、やがて雨となってまた降り注ぐ。そんな水がなくなるはずなどないではないか？と。確かにそのとおりである。地球上での水循環が健全かつ円滑に行なわれていれば、何も心配することはない。生命はこれからも、水と共に生き続けていけるだろう。では、何が問題なのだろうか。

### 地球にはどれだけの水があるのか

まず考えて欲しいのは、地球上に存在する水の総量ではなく、人間が利用することができる水の量である。つまり、人間が生きていくために必要な淡水の量を考えなくてはならないのだ。まず、地球上の大半を占めている海水は、当然のことながらそのまま利用することはできない(ここでの「水利用」は、飲料や直接的に利用できる淡水を指し、漁や養殖、製塩などのように、業務的に直接海水を使用・利用している場合を除く)。この時点で地球の総水量の約97.5%が除外されることになる。大気中に存在する水蒸気の直接利用も現実的ではない。さらに消去法的に考えを進めると、利

用できない水はまだまだある。南極の氷床や、北極の棚氷、氷河やツンドラの中で凍結している水なども手の届かない水資源だし、動植物が体内に保有する水分も計算から除外される。

そうして考えていくと残るのは、河川湖沼の水と地下水だけとなり、あくまでも計算値ではあるが、人類の利用可能な淡水の量は、地球上の総水量の0.008%になってしまうのだ。今日、地下水や河川・湖沼の汚染が問題となっているが、これはこの0.008%の中で起きている危機だという認識が必要である。



出典: 水の世界地図/ロビン・クラーク&ジャネット・キング



# 水で見る世界地図

## 人間が生存するために必要な最低限の水の量

カリフォルニア州オークランドのNPO(非営利組織)「開発・環境・安全保障に関する太平洋研究所」を主宰するピーター・H・グレイク氏は、「人間が生存するために必要な最低限の水の量」というものを算出している。本誌創刊号の「水人之交」では、人間の健康を維持するための理想的な水の収支バランスを、1日2.5リットルと紹介した。しかしピーター氏の計算は、こうした水の最低限の生物学的摂取だけではなく、「最低限の人間生活を

営むため”の水の量としている。最低限の生活というのは、WHOの設定する「飲料水と衛生状態を保つため」に加え、入浴や調理といった要素も含んでいる。これによると、“人間が生存するために必要な最低限の水の量”は、1日あたり約50リットルになり、飲料水に5リットル、調理に10リットル、入浴に15リットル、衛生に20リットルという内訳になるという。これにはもちろん「安全な水」という大前提が存在する。

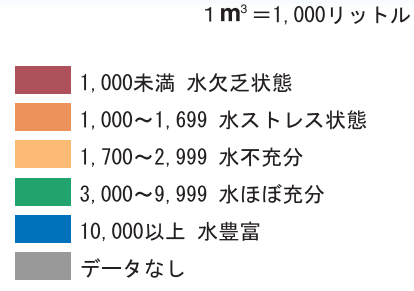
世界一水が豊富とされているカナダでは、その水資源を頼りに、諸外国から水輸出の依頼が集まる。カナダ政府はこの傾向を歓迎していないが、現在は石油などの資源と同じく、水を巡る国際協力が不可欠な時代に入っていると言えるだろう。

アメリカでも、水の確保は大きな課題になっている。砂漠を開拓して作られた大都市では、増大する人口を養うために河川や地下から大量の取水を行なっている。反面、周辺地域では水不足が起きるなど、地域格差による州間での問題が増えている。

アフリカ大陸北部と中東地域は、慢性的な水欠乏状態である。石油産出国のように、経済的に余裕のある国では、海水の淡水化によって水を確保するという手段もあるが、わずかで不衛生な水を使用せざるを得ない地域も数多く存在する。井戸掘削による水不足対策も行なわれているが、降雨量が極端に少ないため、地下の帯水層に水が還元されないという問題がある。

2007年、メルボルンで世界水泳が行なわれた。しかし皮肉にも、オーストラリアは同時に史上最悪の干ばつにも襲われていた。この干ばつにより、生活用水はもちろん、農業にも大きな被害がでた。同国の農業生産の80%を占め、世界の12%のシェアを持つ、小麦価格の高騰は世界の市場に影響を及ぼし、日本でも既にラーメンやうどんなどの小麦を原料とした加工品の価格が上昇しつつある。

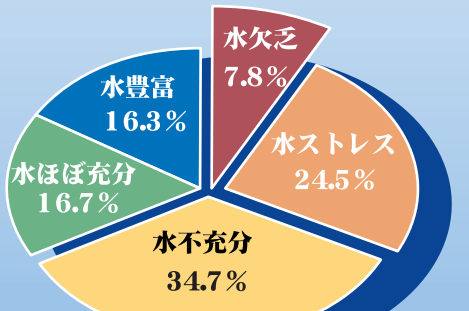
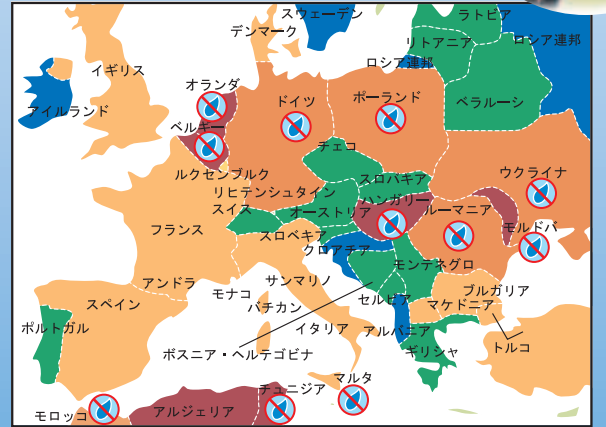
### 年間1人あたりの国内水賦存量 (2000年)



2050年・慢性的に水不足に陥ると予測されている国

### ※水資源賦存量

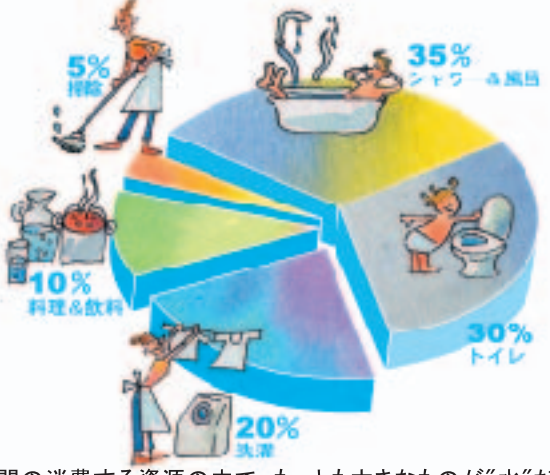
自然の水循環によって補給され、最大限利用可能な水資源量で、年間降水量から蒸発量を差し引いた値。実際には河川の流量、地下水への涵養(かんよう)量となり、人間はこれを利用している。



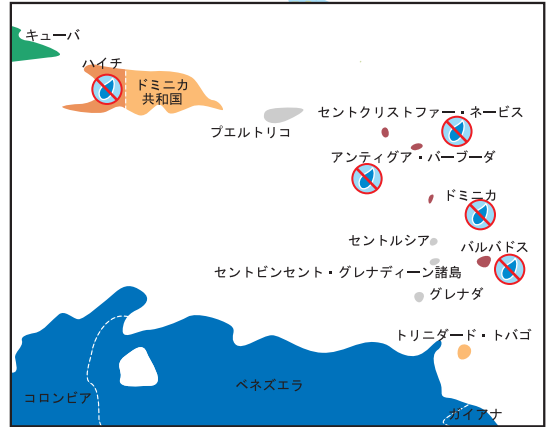
### 利用できる水量別の人口分布割合

2000年時点で既に5億人の人々が水不足の地域に住居していた。2050年になると、人類の半数近い40億人が慢性的水不足の地域に住居することになると試算されている。

### 1日に人間が使用する水の量



人間の消費する資源の中で、もっとも大きなものが“水”だろう。上図は先進国における水消費の内訳例(2003年)だ。必要最低限の50リットルでは到底追いつかない消費状況である。



※ 地図上のデータ及びグラフ数値は、水の世界地図/ロビン・クラーク&ジャネット・キング著を参考に作成しました。



## 地球上の水の量

水の種類	量 (1,000km <sup>3</sup> )	全水量に対する割合 (%)	全淡水量に対する割合 (%)
海水	1,338,000.0	96.5379	
地下水	23,400.0	1.68833	
塩水	12,870.0	0.9286	
淡水	10,530.0	0.7598	30.061
土壌中の水	16.5	0.0012	0.047
氷河等	24,064.0	1.7362	68.697
永久凍土層地域の地下水	300.0	0.0217	0.856
湖水	176.4	0.0127	
塩水	85.4	0.0062	
淡水	91.0	0.0066	0.260
沼地の水	11.5	0.0008	0.033
河川水	2.1	0.0002	0.006
生物中の水	1.1	0.0001	0.003
大気中の水	12.9	0.0009	0.037
合計 (淡水合計)	1,385,984.5 (35,029.1)	100 (2.5274)	(100)

(※この表には南極大陸の地下水は含まれていない。)  
(※国土交通省水資源部WEBサイトより)

### どれだけの水を利用できるのか？

世界の陸地を流れる淡水の総量は年間で約40,700km<sup>3</sup>と試算されている。この数字は人類が利用することができる世界の総淡水量の上限である。だが先に述べたような「地球上に存在する淡水」という意味ではない。使おうと思えば使うことも可能な水と言えるかも知れないが、つまり地表面を流れ海に流出したり、地下に浸透したりしていく水を指している。現在の世界の水資源使用量は、約4,430km<sup>3</sup>とされており、利用可能な上限の水量から考えると10分の1程度しか使っていないことになる。ではなぜ、水資源の枯渇が問題となるのであろうか。

地球上にまんべんなく雨が降ることはなく、河川も各地を均等に流れ、配分されてはいない。気候や地形によって使える水は限られる。水が十分に供給されている地域に雨が降っても、余った水は川に放流されそのまま海へと消えていく。季節的に集中して雨が降っても、処理しきれない水は洪水被害を出すだけである。こうして流れ去る水は、利用可能な世界の総水量の70%以上を占める、年間29,000km<sup>3</sup>にも及ぶ。また、例えばアマゾン

川流域から流出する水量は世界全体の15%にもものぼるのだが、逆にアマゾン川流域で暮らす人々の人口は、世界人口の0.4%でしかない。北アメリカやユーラシアの極北地域に存在する河川から流出する水量も年間1,800km<sup>3</sup>にもなるのだが、そのほとんどは無人地域である。地上にありながら、アクセスできない水の流出量は年間2,100 km<sup>3</sup>になる。

このような損失を差し引くと、使用できる水の量は年間11,000km<sup>3</sup>となる。しかし、人間もただ見ているわけではない。各地に建設されているダムによって、少しでも多くの水を確保しようと努力している。ダムによる灌漑が深刻な環境破壊を生んでいることは事実だが、水の確保という観点から考えるとその効果は大きく、年間3,500km<sup>3</sup>の水を捉まえることに成功しているのだ。使用可能な11,000km<sup>3</sup>からアクセスできない水の量2,100km<sup>3</sup>をマイナスして、ダムによる3,500km<sup>3</sup>をプラスすると、人間が利用可能な世界の総水量は年間12,400km<sup>3</sup>という予測結果が得られる。

### 上水道使用量が10ℓ/人・日以下の国

国名	1990年人口 (100万人)	上水使用量 (ℓ/人・日)	必要最低限 50ℓ/人・日 に対する%
ガンビア	0.86	4.5	9
マリ	9.21	8.0	16
ソマリア	7.50	8.9	18
モザンビーク	15.66	9.3	19
ウガンダ	18.79	9.3	19
カンボジア	8.25	9.5	19

(地球の水が危ない:高橋裕著/岩波新書より)

### 8秒にひとりが死んでいる

“人間が生存するために必要な最低限の水の量”を得られない地域(そのほとんどが途上国)において、大雑把な試算ではあるが、約13億人が衛生的で安全な水を確保できていないと言われている。水のない地域に住む人々には選択の余地はない。濁ってしようが、虫がわいてしようが、手に入る水を使い、飲むしかないのである。そうした劣悪な環境の中で、8秒間に1人の人間が命を落としていると言われており、そのほとんどが子供なのである。不衛生な水や食料の摂取に伴う下痢が最大の死因だ。

水がないから不衛生な水でも使わざるを得ない、という状況を打開するために、現在様々な団体や国が援助や協力を行ない、井戸や水路、淡水化施設などを作っている。だが仮に安全な水が確保されたとしても、それで安心はできない。人間が水を使用するということは、例外なく排水(汚水処理)がつきまとう。この点を考えておかなければならないのだ。せっかく井戸を掘って安全な水を利用できるようになっても、排水への配慮(下水処理)が不十分であれば、結局はその貴重な水源を汚染してしまうのだ。

### 水は命の源

日本人が1日に使用する生活水の量は、1人あたり約300リットルである(2003年・国土交通省水資源部調べ)。世界で一番水を使っているのはカナダで、1人あたり約800リットル/日である。逆に水が使えない地域の例をあげると、エチオピアでは1人あたり1リットル/日程度しか使用できないと言われている。他にも、最低限の50リットルを確保できない国は50ヶ国を超えている。しかし、これは単純に不公平だとか、どこかの国が悪いとかいう理屈にはならない。降雨量や地下帯水層、河川や湖沼の位置関係に地域差があるのは仕方のないことである。今後取り組んでいかなければならない課題は、豊かな水源を有する国々と水不足に悩む国々が、いかに協力し合えるか、ということだろう。

水は限りある資源であり、地球環境を根幹から支えている最も重要な存在だ。その扱いについては細心の注意と寛大な精神、そして感謝を忘れてはならない。

(ガイアの瞳:水資源へのアプローチ 第1章/宮下精選)





# 水人之交

すいじんのまじわり

・其の式  
しほろ酔い上手に今宵も乾杯！



“白玉の齒にしみとほる秋の夜の酒はしづかに飲むべかりけれ”  
と詠んだのは若山牧水。

静かがいい人も、ワイワイが好きな人も、  
それぞれにお酒との心地よい関係を楽しんでいます。

今回は、月桂冠株式会社技術部長の  
山下正朋さんにお話を伺いながら、  
もっと上手なお酒の味わい方を考えてみました。

## ● 果実酒がお酒の原点

お酒は感情の振れ幅を、ふだんより大きくさせる。  
ゆらゆらと陽気に笑ってるうちはいいけれど、だ  
んだん気持ちが高ぶってくると、ぐずぐず泣いたり、  
怒ったり…。とうとう針が振り切れ、正体不明で大  
騒ぎ…。なんて場面に出くわした人もあるだろう。  
そんな風に、飲めば酔って不思議な「奇し」き状  
態になることから、お酒の古名は「クシ」といった。  
クシが短く変化したのが「キ」。御神酒の「キ」だ。

奇しきお酒を美味しく、かっこよく飲むには、お  
酒に吞まれてはだめ。お酒の立場になってみれば、  
「人を呑みこむつもりなんてないよ」と言うかもしれ  
ない。

そんなお酒は、いったい、いつ出現したのだろう。  
地上に落ちた果実が、酵母の働きによって発酵  
するという自然現象。これは人類が地球上に現  
れたとき、すでに起きていた。

「日本では、秋田県の池内(いけない)遺跡から、  
縄文土器にヤマブドウの種子が付着しているの  
が発見されたことから、紀元前3000年くらいには  
果実酒が作られていたといわれます」と山下さん。  
これが日本のお酒の第一段階。第二段階は、稲

作が伝来した弥生時代の穀物のお酒だ。  
「酵母は、果実の糖分に直接作用してアルコー  
ルに変えますが、穀物のでんぷんには直接作用  
できないので、まず、でんぷんを糖分に変えるこ  
とが必要になります。そこで、お米を口のなかで  
噛んで糖化させたものを壺に溜め、発酵させた「口  
噛みの酒」が造られました。この“噛む”から“醸す  
”=醸造という言葉ができたんです。ちなみに、こ  
の口噛みをするのは女性の仕事だったので、奥  
さんのことを“カミサン”というのは、ここからきてい  
るようなんですよ」。ふ〜む、女性は神聖なる仕  
事を任されていたってわけだな。

しかし、口噛み酒は量産できない。唾液が枯れ、  
口がへとへとになってしまいそう。そこで麴が  
登場する。神様への供物の蒸し米にカビが生え、  
それを使ってお酒を造ったことが、麴を使っ  
ての酒づくりの始まりだった。奈良時代には、朝廷の  
ための醸造体制が整い、平安時代に編纂された  
延喜式には、米、米麴、水によってお酒を仕込  
む方法が記載されているという。



## 日本人の4割は下戸!?

お酒に強いかわいいは体質によるもの。体内に入ったアルコールは、アセトアルデヒドという毒性の強い物質に分解され、その作用で顔が赤くなったり、頭痛や吐き気などの症状を起こす。このアセトアルデヒドを分解するのが、アルデヒド脱水素酵素 (ALDH) と呼ばれるものだが、その働きが弱い人はアセトアルデヒドの影響を受けやすく、お酒に弱かったり、飲めなかったりということになる。

このようにALDHが活性でないのはモンゴロイド系だけで、白人や黒人にはみられないが、日本人では、約40%の人がお酒に弱く、約4%が全く飲めないのだそう。

そういえば、「飲めないんです」という人、周りにけっこういるような…。



## 酒税法における酒類の分類及び定義

発泡性酒類	ビール、発泡酒、その他の発泡性酒類(ビール及び発泡酒以外の酒類のうちアルコール分が10度未満で発泡性を有するもの)
醸造酒類(注)	清酒、果実酒、その他の醸造酒
蒸留酒類(注)	連続式蒸留しょうちゅう、単式蒸留しょうちゅう、ウイスキー、ブランデー、原料用アルコール、スピリッツ
混成酒類(注)	合成清酒、みりん、甘味果実酒、リキュール、粉末酒、雑酒

(注) その他の発泡性酒類に該当するものは除かれます。

お酒の定義については次のページへ！ →

## まずはビールで

ところで、お酒の定義ってご存じ? 国税局の酒税法によると、酒類とはアルコール分1度以上の飲料をいう。その種類は、原料や製造方法を基に、ビール、発泡酒などの発泡酒類、ワイン、清酒などの醸造酒類、ウイスキー、焼酎などの蒸留酒類、その他の混成酒類の4種類に分類される(19ページ表参照)。蒸留酒というのは、醸造酒を加熱して、蒸発したアルコール分を再び液体にし、熟成させたもの。醸造酒よりもアルコール度数が高くなる。

品目については、清酒、合成清酒、連続式蒸留しょうちゅう、単式蒸留しょうちゅう、みりん、ビール、果実酒、甘味果実酒、ウイスキー、ブランデー、原料用アルコール、発泡酒、その他の醸造酒、スピリッツ、リキュール、粉末酒、雑酒の17に分けられている(20ページ表参照)。

それはさておき、あなたの好きなお酒は?と、

20代から50代のお酒を飲む人に尋ねたアンケート結果を見ると、全世代でビールが1位になっている。飲食店でまず1杯目に飲むのも、世代に関係なく圧倒的にビール。「ま、とりあえずビール」ってところだ。

「今年の夏、ビアガーデンに行く?」という調査(2007年4月)に、「たぶん行かない」と答えたのはわずか6%の人。夏だ、ビールだ、ビアガーデン! という公式は、いつの時代もけっこうノーマルなようだ。ところが今年の夏は例年にない猛暑。「たぶん行かない」と答えた人も、外でグビッとやっただけかもしれないし、反対に、夜も暑かったので、「外は止めて冷房の効いたところで飲むうぜ」ってことにしたビアガーデン派もいたかも。

まずビール。じゃあ次は?という、20代ではチューハイ、カクテルと続くが、50代は、2位はワインだが、その後は、焼酎、日本酒、発泡酒がほぼ

同数でバラける。嗜好が決まってくるのかな。では、新社会人に、社会人になって飲みたいお酒は?と問うと、1位がワイン。最近話題のお酒で気になるのは?という、プレミアムビール。どちらも、学生にはなかなか手が出ないものね。たしかな選択。「女性向きといわれるお酒は飲みたくない」なんて言う女性には、あんた、オヤジか?と突っ込みたくなるが、理由をきいてみると、「お酒に男性も女性もないでしょう」「わざわざ女性向きっていうのがおかしいんじゃない?」という答えが返ってきた。ごもつとも。

一般に女性向きとされる低アルコール酒、微発泡酒などの軽めのお酒を、サッパリしている、さわやか、飲みやすいと感じる人もあれば、物足りない、味が薄いという人もあるだろう。味の好き嫌いと同様、女性向きという表現にも賛否両論あり、ということだ。

## やっぱり日本酒

そんななかで日本酒はどうかというと、若い世代に敬遠されるわけでもなく、無難にどの世代からも愛されている。

日本酒の好きな女性へのアンケート結果があるので、いくつかみてみよう。

### Q・お酒を選ぶときの情報源は?

1位「酒屋さんで実際に見て、勘で選ぶ」、2位「口コミ」、3位「居酒屋などでのおすすめ」、4位「酒屋さんのアドバイス」、5位「インターネット」と続く。インターネットで直接購入できる蔵元があるのはうれしい。とくにお酒のような生ものは、わたしたちの手に届くまでの間、どんなふう商品管理されているかも気になるから。蔵元直送なら心配ないだろう。

### Q・行きつけの酒屋さんはある?

半分以上の人が「ある」と回答。では、何を基準



に選んでいるのかというと、1位「種類、品揃えのよさ」、2位「近所」、3位「お店の雰囲気のよさ」。先の問いにもあったように、アドバイスをくれる酒屋さんはありがたい。わからないことを尋ねてみて、それにどう答えてくれるか。そんなトコも、馴染みの酒屋さん探しのコツかもしれない。

**Q・家で飲むお酒はどこで、どのくらいの量を買う？**

1位「近所の酒屋で4合瓶」、2位「近所の酒屋で1升瓶」、3位「近所のスーパーで4合瓶」…。1升瓶だと飲みきれない、冷蔵庫に入らない、好みの味でなかったとき困る、重いなどの理由で、4合瓶が人気だ。

ところで、お酒の好き嫌いに関わらず、日本酒は、わたしたちの暮らしの節々に何らかの役割を果たしてきた。お正月のお屠蘇、ひな祭りの白酒や甘酒、神棚のある家ではお神酒を供えるし、火事見

舞いなどにも1升瓶が行き来する。神事ときには神社の拝殿に菰酒が並ぶ。婚約が決まった時の決め酒、結婚式での三三九度の固めの杯も神聖な日本酒の出番だ。

そのように、かつてお酒はハレの日の神聖なものだった。また、塩と同様、浄めの媒体となるとともに、お酒に酔うことで日常の世界から離れ、神との交流をもつための道具になるとも考えられた。でも、ハレとケ、つまり特別な日と普段の日の境界が不透明になった今、日本酒の厳かさもすっかり薄れてしまった。帰りにちよっと一杯は当たり前、仕事から帰って夕食の支度に取りかかる前にまず一口という人だっている(ま、この場合はビールでしょう)。

「飲酒の形態が変わってきて、お酒は飲むものというより、場づくりのアイテムのひとつになってい

ますね」と山下さん。最近、お酒の種類がずいぶん豊富になり、場面に応じたチョイスができるようになった。「香りやのどごし、口当たりなどの味わいが好き」「いろんな料理に合うのがいい」という日本酒党からの声が聞こえてくるものの、全般的に出番が減ってきているようだ。そこで開発されているのが、アルコール度数の低いものや発泡性のもの、日本酒ベースのリキュールなど、とくに若い世代に日本酒のよさをアピールするための入門酒だ。「アメリカでは、お爛をつけるという日本酒独特の飲み方も、文化として受け入れられ、日本食ブームによって年々需要が増えています」とのことだ。

**酒屋を殺すに刃物はいらぬ！？**

「酒屋を殺すに刃物はいらぬ。柚子のひとつもあればいい」といわれるように、桶のなかに少量の酸味でも混じると、その桶は使えなくなってしまう。そこで、仕込み中の酒蔵には不浄なものは入れない、身を慎むという不文律が今もあるのだ。雑菌が入ることを恐れた酒蔵には、酒造りの職能神・松尾明神が祀られている。



**水が命の酒づくり**

酒をつくる人は水自慢をするという。水に含まれる適度なミネラルが発酵を促進するため、水の性質によって酒の風味が変わる。どんな水を使うかは、酒づくりにとって大切な要素になるのだ。かつて、灘の男酒、伏見の女酒といわれた。「灘の酒づくりに使われる宮水は全硬度100～120の硬水、月桂冠の工場がある伏見の水は、全硬度60～80の中硬水です。硬度の高い水は、発酵期間が短く、やや酸味のある辛口の酒に仕上がります。伏見の水は発酵期間が長いので、きめの細かい端麗な風味になります」。そこで、辛口の灘の酒を男酒、柔らかな伏見の酒を女酒というそうだ。

伏見は、かつて「伏水」と書いた。その字の通り、伏見のお酒は地下の伏流水を利用して造られている。京都盆地の地下には、びわ湖の8割ほどの大きさの巨大な水がめがあり、豊富で良質な水を蓄えているという。

また、水とともに厳選されるのが米。蔵元では、



酒どころ伏見では、鉄分が極端に少ない地下水「伏水」が豊富。深井戸で汲み上げて伏見の酒が醸される。(月桂冠大蔵記念館にて)

品目区分	定義の概要
清酒	* 米、米こうじ、水を原料として発酵させたもの(アルコール分が22度未満のもの) * 米、米こうじ、水及び清酒かすその他政令で定める物品を原料として発酵させたもの(アルコール分が22度未満のもの)
合成清酒	* アルコール、しょうちゅう又は清酒とぶどう糖その他政令で定める物品を原料として製造した酒類で清酒に類似するもの(アルコール分が16度未満でエキス分が5度以上等のもの)
連続式蒸留しょうちゅう	* アルコール含有物を連続式蒸留機により蒸留したもの(アルコール分が36度未満のもの)
単式蒸留しょうちゅう	* アルコール含有物を連続式蒸留機以外の蒸留機により蒸留したもの(アルコール分が45度以下のもの)
みりん	* 米、米こうじにしょうちゅう又はアルコール、その他政令で定める物品を加えてしたもの(アルコール分が15度未満でエキス分が40度以上等のもの)
ビール	* 麦芽、ホップ、水を原料として発酵させたもの(アルコール分が20度未満のもの) * 麦芽、ホップ、水、麦その他政令で定める物品を原料として発酵させたもの(アルコール分が20度未満のもの)
果実酒	* 果実を原料として発酵させたもの(アルコール分が20度未満のもの) * 果実、糖類を原料として発酵させたもの(アルコール分が15度未満のもの)
甘味果実酒	* 果実酒に糖類、ブランデー等を混和したもの
ウイスキー	* 発芽させた穀類、水を原料として糖化させて発酵させたアルコール含有物を蒸留したもの
ブランデー	* 果実、水を原料として発酵させたアルコール含有物を蒸留したもの
原料用アルコール	* アルコール含有物を蒸留したもの(アルコール分が45度を超えるもの)
発泡酒	* 麦芽又は麦を原料の一部とした酒類で発泡性を有するもの(アルコール分が20度未満のもの)
その他の蒸留酒	* 穀類、糖類等を原料として発酵させたもの(アルコール分が20度未満でエキス分が2度以上等のもの)
スピリッツ	* 上記のいずれにも該当しない酒類でエキス分が2度未満のもの
リキュール	* 酒類と糖類等を原料とした酒類でエキス分が2度以上のもの
粉末酒	* 溶解してアルコール分1度以上の飲料とすることができる粉末状のもの
雑酒	* 上記のいずれにも該当しない酒類

(国税庁WEBサイト・酒税法、お酒についてのQ&Aより)



酒の博物館「月桂冠大倉記念館」  
〒612-8660 京都市伏見区南浜町247番地  
TEL 075-623-2056、FAX 075-612-7571  
開館時間：午前9:30～午後4:30  
休館日：盆・年末年始  
<http://www.gekkeikan.co.jp/enjoy/museum/>



酒蔵を改装した月桂冠大蔵記念館の展示棟。酒造りの工程を、昔の酒造用具や作業の様子を描いた江戸時代の酒造り絵図などによって紹介している。

酒造りに適した酒米を契約栽培していることが多い。その米は、精米の歩合によって、大吟醸酒、吟醸酒、純米酒などとランク付けされることになる。

続けて、酒造りの工程をざっとみてみよう。精米した白米は、洗米したあと水に浸けて吸水させる。その後、水を切って蒸しにかけたあと、麴用と、酒母(モト)やもろみの仕込み用に分けられる。

酒母づくり、という、かつて杜氏たちは、酒唄を唄いながら作業をした。それによって調子を合わせただけでなく、時間をはかり、酒づくりへの気持ちを鼓舞したわけだ。そうしてできた酒母に、冷ました蒸し米と麴、水を加えて混ぜ合わせると、発酵し、もろみができる。熟成したもろみを搾ると、そこで初めて新酒が姿を現す、というわけ。書けば数行だけど、これらの工程は、神経を張りつめた作業の連続だ。

ところでお酒は毒か薬か？ お酒好きにしてみれば「酒に十の徳あり」「酒は憂いを払う玉簪」だけど、飲んべえに迷惑をかけられている下戸にと

っては、「狂い水」「酒と朝寝は貧乏の近道」などと悪態をつきたくなるだろう。

貝原益軒(\*)は『養生訓』飲酒の項で、こんなふうに諫めている。

「酒は天から与えられた美禄である。ほどよく飲めば陽気を助け、血気をやわらげ食物の消化をよくし、心配ごとを去らせ、たいそう利益になる。多く飲んで人を害すること、酒以上のものはない」「少し飲み、少し酔うのは、趣があって楽しい」「酒を多く飲む人が長命であるのは稀である。酒は半酔に飲めば、長生の薬となる」

これは日本酒に限ったことではない。西洋にも「When wine is in, wit is out.」(お酒が入ると、知恵が出て行ってしまう)という格言がある。お酒が薬になるか毒になるかは紙一重。そのことは昔から自覚されていたようだが、分かっちゃいるがつい飲み過ぎちゃって…、というのも、昔から変わらないようだ。

\*貝原益軒(かいばら えきけん、1630 - 1714)  
福島藩士。本草学者、儒学者。著書は「養生訓」の他に「筑前国続風土記」「大和本草」など多数。

## 伝説の猿酒

米や麦などを原料とする日本酒と区別して、ドングリのようなでんぷん質の多い果実を発酵させてできる酒のことを猿酒というそうだ。伝説のお酒かと思ったら、「猿が木の洞に溜め込んだ果実が、自然に発酵して酒になったものを古代の人が飲んでいたので猿酒の初めであったという」「かなり甘みが強い素朴な風味の酒である」と書かれている(wikipedia)。果たして、そんなお酒を実際に飲んだ人、いるのかな!?



## 🟡 お酒は水といっしょに

お酒を美味しく飲むには、料理との相性も大事だ。「お酒と料理の相性の原則は、濃い料理には濃いお酒、淡い料理には淡いお酒を選ぶことです。お互い自己主張が強すぎないことが大事ですね。また、肝臓への負担を軽くするために、脂の少ない肉、魚、豆腐など高タンパク、高ビタミンの肴を食べながら、お酒を飲むことをおすすめします」と山下さん。

無理して飲んでは、美味しくも楽しくもない。周りの雰囲気だって、壊してしまうかもしれない。そんなとき、お酒とあなたの仲を取りもってくれるのが水。

強い洋酒をストレートでたのむと、チェイサーがついてくる。お酒と交互に、まるで追いかけるように飲むからチェイサー。これは、舌をリフレッシュさせる機能水だ。

同じように、日本酒を飲みながら飲む水のことを和らぎ水という。お酒の合い間に水を飲むと、ア

ルコール分が薄くなり、酔いの進み方も穏やかになるので、深酔いせずにお酒が楽しめる。飲みたくないけど飲まなくちゃいけないときには、和らぎ水をそばに置いて。そして、お気に入りのお酒を選んで、ゆ〜っくり楽しみながら飲めば、体への負担が軽いようだ。もちろん、飲み過ぎてしまったときも、まず水分補給をお忘れなく。

さらりとカッコいい飲み方って、どんなのかな。「自分の適量を知っていることが大事」と、あるお店の主人。「たまたま居合わせたお客さん同士が、お祝いの気持ちを分け合って飲む、なんていう微笑ましい場面がある」というのもいい話だ。

月明かりの縁側。陰陽師・安倍晴明が、式神にお酌をさせながらゆるゆると傾ける杯には、きつと白いにごり酒。そんな一幅の水墨画の世界のなかに心遊ばせながら、さあ、今宵も一献。

(水人之交 其の式:ほろ酔い上手に今宵も乾杯! /はづきらん)



## No.2 流域下水道処理施設「鴻池水みらいセンター」 見えないところで暮らしを支える地下クルー

東大阪市の北端、大東市と大阪市の境にある流域下水道処理施設「鴻池水みらいセンター」。大阪府には流域下水道処理施設が14ヶ所あり、わたしたちの使った水の後始末を引き受けてくれている。ふだん目に見えない地面の下では、下水との飽くなき戦いが毎日繰り広げられているのだ。



下水道ふれあいプラザ

### 古い歴史をもつライフライン

「下水」とは、飲料に使用する水＝「上水」に対して、使った後の水やし尿などの汚水、雨水を指している。水に上下関係を設けるとは甚だ水くさい話だが、口から体に取り入れる水、おなかを通り抜けて下から排出する水というもともわかりやすい呼び方であると割り切って考えてもらえばいい。その下水の流れる管が下水道だ。

下水道の歴史を遡ると、世界でもっとも古いものは、紀元前5000年ごろ、メソポタミアの都市バビロンなどに造られたもので、紀元前3000年ごろのインダス文明の都市、モヘンジョダロには溝の遺跡が残っているという。

日本では、弥生時代の集落跡に見られる環濠が、治水や用水、雨水の排水路として機能したものといわれるが、近代下水道として初めて造られたのは、東京の「神田下水」。明治17年(1884)のことだ。レンガ製のこの下水道は、今もほぼ当時の形の

ままで使用されている。

大坂城の近くでは、1583年、豊臣秀吉によるまちづくりの際に作られた下水道「太閤下水」の一部が、420年後の今も現役で活躍している。太閤下水は、碁盤の目状に整備された町並みの、建物の背中同士が接する部分に開削されたことから「背割下水」とも呼ばれ、幅1尺(約30.3cm)～4尺、広いところでは1間(約1.8m)～2間に及ぶものまであり、石によって護岸されていた。地盤の低い大阪には欠かせないインフラだったのだろう。

ところで、フランスのヴェルサイユ宮殿にはトイレがなかった、というのはよく知られた話かもしれない。下水道どころでなく、当時、宮廷の女性たちは、まあく膨らんだスカートのなかで用を済ませ、汚物は庭の片隅に捨てられていたというから、まるで興ざめな話だ。

さて、今、日本の下水道普及率は約70%。大阪府では約90%で、なかでも大阪市は100%近い高率となっている。もともと雨水を排出して水害を防止する目的で作られた下水道だが、し尿を一ヵ所に集めて処理し清潔な生活環境をつくる、汚水中の有機物を分解して水質汚濁を防ぐといった役割も担い、わたしたちの暮らしに欠かすことのできないライフラインのひとつだ。

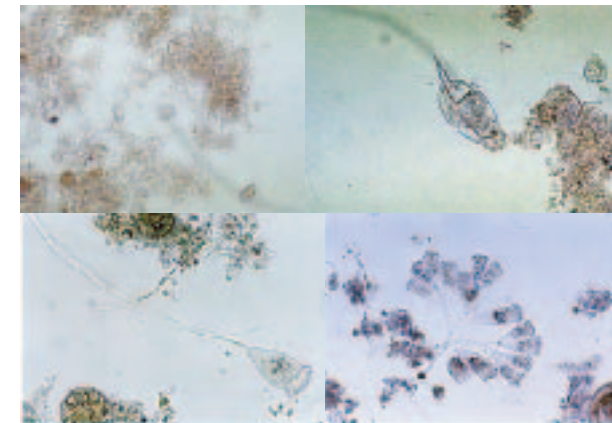
下水道には、雨水と汚水を別々の管で運ぶ分流式と、いっしょに一つの管に流す合流式がある。合流式は管渠が一本で済むため、経済的で、上記のような役割を速やかに果たすことができるものの、集中豪雨の場合など、未処理の汚水が流出する可能性があることが問題になっている。

分流式は管渠を二本敷設するため費用が高つくが、汚水が雨水とともに流れ出る心配がない。大阪府では、比較的早くから下水道が整備されてきたため、流域下水道の30%が合流式下水道となっている。

いずれにせよ、目に見えない下水道管。ふだんその存在を意識している人はほとんどないだろう。でも、個性的なデザインで目を引くマンホールのふたに気付いたら、その下の穴が下水道管に繋がっていることを思い出してほしい。



処理場に併設された「下水道ふれあいプラザ」では、前号で紹介したシールドマシン“穴掘りくん”の現物も展示されている。



下水処理に使われる微生物の顕微鏡写真(例)。下水の浄化は、彼らの活躍なしには実現しない。

### 水の before after

家庭の排水口から地下の管渠へ流れ出た水は、下水処理場できれいな水に処理された後、川や海に戻される。その水は、蒸発して雲をつくり、雨となってまた地上に降りてくるという循環を繰り返すなかで、取水口から取り込まれて上水となり、家庭の蛇口に戻ってくる。その仕組みは、26～27ページの図のとおりだ。そこには、止めることのできない機械、昼夜を問わず働く人々とともに、汚れを食べ続ける生き物が住んでいる。彼らがいないと、町がたいへんなことになってしまうのだ。

アスピディスカ、ポルティセラ、プロロドン、シャトノータス…。これらは、その生き物の名前だ。えらくややこしい。怪獣みたい? いやいや、そんなに大きくはない。もっともっと小さなもの、目に見えないほど小さなもの…。そう、汚れを食べ続けているのは「微生物」だ。

微生物は、いったい何者なのか識別できないほどの生き物でありながら、わたしたちの暮らしを支える大きな力を発揮している。微生物には、好気性と嫌気性のものがあるが、処理施設で働くのは、人間と同じ生存圏に住み、有機物を分解する好気性のもの。その大きさは0.01ミクロン以下と



### 沈砂池

ポンプに大きなゴミが詰まったり、ポンプ羽根が磨耗しないよう、大きなゴミや砂を沈殿させる。

### ポンプ

下水道管渠は、地中深くに埋設されている。地上の処理施設で処理するために、ポンプでくみ上げる。

### 最初沈殿池

比較的沈みやすい、大きな汚濁物質を沈殿させる。沈殿後の上澄み水には、小さくて沈みにくい有機物などの汚濁物質が、まだ、多く含まれている。

### 生物反応槽

ここで、活性汚泥と呼ばれる微生物群に小さな有機物を食べさせる。活性汚泥も有機物なので、この時点では有機物の総量は変わらないが、有機物が活性汚泥の一部となることで、大きくて沈みやすい有機物となる。微生物が活発に活動して有機物を食べるためには大量の酸素が必要になる。そのために、曝気を行って酸素を供給する。

### 最終沈殿池

多量の有機物を食べて重くなった活性汚泥をここで沈殿させる。流入した有機物のほとんどが、活性汚泥の一部となって沈殿するので、上澄みはきれいな水となる。

### 汚泥の返送

最終沈殿池で沈殿させた汚泥は、汚泥処理工程を経て処分するが、一部は、もう一度有機物を食べさせるために、生物反応槽に返送する。

### 濃縮機・脱水機

沈殿させた汚泥は、まだ、多くの水分を含んでいる。濃縮・脱水工程では汚泥の水分を絞り、汚泥の体積を約1/20程度まで小さくする。濃縮・脱水することで、取り扱いやすく、焼却炉での着火が容易になる。

### 塩素混和池

細菌類には、沈殿しにくいものもあり、これを河川などに放流すると、放流先の河川で繁殖するため、薬品(塩素)で滅菌処理を行う。

### 焼却炉

脱水した汚泥は、焼却炉で焼却され、体積は、さらに約1/5に小さくなる。焼却灰は、排気ガスの中からフィルターによって集められ、最終的にトラックにより埋立地に搬送される。

いから、肉眼どころか、ふつうの顕微鏡でも見ることができない。

下水処理場に流れ込んだ水は、ポンプ場でゴミや砂を取り除き、さらに最初沈殿池で泥を除き、エアレーションタンクに送られる。ここで微生物くん登場！好気性微生物を主成分とする有機汚泥、つまり活性汚泥がタンク内に投入される。

ここからが微生物の力の見せどころ。水中の汚れを食べたり、体にくっついたりした微生物はだんだん重量が増え、5時間ほどの間に汚れの固まりとなる。そして、最終沈殿池の中をゆっくり流れるうちに水底に沈んでいくわけだ。きれいになった上澄み水は消毒処理後、放流される。

このように微生物によって汚れを取り除く方法を活性汚泥法といい、経済性の良さから、多くの処理場でこの方式が採られている。じゃあ、底に沈んだ微生物はどうなるって？ その一部は、再び

活性汚泥として働くためエアレーションタンクに戻され、残りは、余剰汚泥として汚泥処理施設に送られる。そして、濃縮、脱水してケーキ状にされ、焼却炉で燃やして減量した後、埋め立てに使われることになる。また、処理水を街路樹などの散水に使ったり、汚泥(バイオマス)から煉瓦を作ったりと、下水道資源はいろいろな方法で有効に利用されている。あなたの家の排水口から下水道管に流れ込んだ水も、こんな風に処理され、ふたたび川や地面に戻っていく、というわけだ。

では、鴻池水みらいセンターを見学しよう。ここは、日本初の流域下水道である寝屋川北部流域下水道の処理施設で、全長59kmにおよぶ合流式の下水道管から流れ込む水を、一日331,000トン処理する能力を持っている。

案内してくださったのは川上健二さん。公務員歴40年のまじめで熱い課長さんだ。



### 微生物くん、がんばる！

「ここ北河内地区は、大和川と寝屋川にはさまれた低湿地帯で、勾配が少なく、大雨が降ると浸水に悩まされてきた地域なんです」と川上さんは、机の上に3本のガラス瓶を置いて説明を始めた。

寝屋川北部流域下水道は、昭和40年、全国に先がけて着手された事業で、寝屋川市をはじめとする寝屋川流域の9市にまたがって組織された組合によって、昭和47年から供用が始まった。雨水対策が主な目的だったが、浸水を防ぐだけでなく、清潔な生活環境をつくったり、河川の水を美しくするという役割も担って、今日まで休むことなく動き続けている。「このセンターには、夏場だと一日約26、7万トン、冬場は約22万トンの下水が流れ込んできます。その水の汚れを食べてくれるのがこの微生物なんですよ」と、川上さんはガラス瓶を指した。



生物反応槽の中では、微生物(活性汚泥)が水を汚している有機物を食べ、重くなった微生物は水底に沈殿していく。



# 寝屋川北部流域下水道

## マップ



1本目に入っているのは下水道からの流入下水。全体にどんよりとして底の方に汚れが溜まっている。水に動きはない。

2本目の器の中では、摺った山芋のようなモヨモヨした物体がゆ〜っくり浮き沈みしている。ときどき、パチンとはじけるように分裂したかと思うと、またいつの間にか大きな固まりになっている。形態は摺った山芋だけど、ウグイス色というか、カニ味噌のような色をしている。そう、このモヨモヨ状態こそ、微生物の働く姿なのだ。

打って変わって3本目の瓶の水は、ほとんど透明。消毒済みの処理水だ。この後、さらに高度処理によって、リンと窒素が除去されるという。「微生物は、水温が低下する冬場は働きが鈍くなるんです。また、好気性の微生物が元気に活動

するには十分な酸素が必要なので、汚水中の油によって油膜ができたりするのは困ります。家庭でも、微生物が活動しやすい環境づくりに協力してもらえるとうれしいですね」

家庭排水が、油膜を作っている!? 使用後の天ぷら油をそのまま排水口に流すなんて人、いないだろうけれど、もしもコップ1杯の油を流したならば、生き物が棲める水に戻すには、きれいな水が、約60トン(浴槽200杯分)も必要(日本下水道協会ホームページより) というからたいへん! これくらい大丈夫だろう、という油汚れでも、集積すると微生物の働きを妨げることになる。まずは、食器に付いた汚れをチョイと拭き取ってから洗うことから始めよう。下水道や河川への負荷を減らす簡単な第一歩だ。

見学申し込み・お問い合わせ

鴻池水みらいセンター

TEL:06-6911-9595

東大阪市北鴻池町1番18号

開館時間:9:00~17:00(毎週火曜日休館)

(火曜日が祝日の場合は水曜日休館)

年末年始休館(12月28日~1月3日)



## 「負けたくない!」の一心で

鴻池水みらいセンターは、大阪中央環状線をはさんで12万平方メートルの広さがある。環状線の下を通る管渠から入ってきた下水は、施設内をめぐって処理され、西端の放流渠から寝屋川に流れ出る。

センターに併設された「下水道ふれあいプラザ」の入り口は、直径6.5メートルもある本物の下水道管。ここには前号で紹介したシールドマシンも展示されていて、穴掘りくんの全容や素顔をバッチリ見ることができる。足元には、流域9市で使用されている色鮮やかなマンホールのふたが並んでいる。階段を下りると、家の排水口から出た下水が、実際に管渠の中を流れる様子が見える。

46万人の処理人口を抱えるこのセンターは、周辺環境にたいへん気を配っている。匂いに敏感な人もあるので風向きに注意し、真夏でも窓を閉めっぱなしで作業するという。

「私たちは毎日この中にいるので鈍感になってしまっていますが、匂い、気になるでしょう?」と川上さん。そういわれて、多少香ばしい匂いがすることに気付くが、決して悪臭ではない。

建物の高さは周囲の民家にそらえられ、地下に3階分の設備がある。屋上は、見晴らしのよいスカイランド。ゲートボール場、バラ園などがあり、学校帰りの高校生が散歩したり、見学に訪れた小学生がお弁当を広げたりもする。

施設内をひととおり案内してもらったが、下水をくみ上げる揚水ポンプ室での川上さんは厳しい表情を見せた。合流式下水道では、豪雨時、雨水の流入によって汚水が未処理のまま川に流れ出してしまうという非常事態も想定内だ。なので、雨水をいち早く川へ放流しなくてはいけない。

「天気予報で雨雲をチェックし、ちょっときつい雨やなあという時点で、雨水ポンプを稼働させます。特に夏場は降雨を予測して待機していないと負けてしまう」。

「負けられない」「勝たなくてはならないんです」と、川上さんは何度も口にした。雨水の流入、流出のバランスを保つために、多くの人が必死に関わっている。さらに電気代、燃料費、薬品代など多くの経費がかかる施設管理のバランスも取らねばならない。

流域下水道処理施設の名称が「水みらいセンター」と変わって一年余り。「水みらい」には、地球を循環する水が、いつまでも安全なものであるようにとの思いがこめられている。

水のみらい、水とみらい、水とともにみらい…。子どもたちにどんな水を残せるかは、今日のあなたの意識、自分との戦いにかかっているといっても過言ではないだろう。ね、川上さん!

(潜入レポートNo.2 流域下水道処理施設「鴻池水みらいセンター」/はづきらん)



# 清流紀行

「近畿の水がめ」と例えられるのは、琵琶湖が京阪神の重要な水源となっているからだ。琵琶湖・淀川水系では、湯水による取水制限がされたことはほとんどない。琵琶湖には119本もの川から水が流れ込み、特に豪雪地帯である湖北地方の雪解け水は膨大な琵琶湖の水を支えている。

## 湖の道～湖上交通～

琵琶湖は古来、国内交通の要衝であった。ぬかるんだ湿地帯に囲まれた湖畔は歩くのに適さず、湖岸を避ければ山道に行くことになる。多くの荷物を京の都に届けるには、琵琶湖はなくてはならない「輸送航路」だった。平安時代に施行された「延喜式」には、既に湖上運搬についての取り決めが記されていた。

江戸時代に湖上交通で活躍した船に「丸子船」と呼ばれる木造帆船がある。大きなものでは米俵250俵(約15t)の積載が可能で、新潟などの米どころから運ばれてきた年貢米や日本海産物を、塩津・大浦・海津などの湖北の港から大津・堅田などへ運搬していた。「放り込み千俵(千俵はさすがに無理だったが)」の異名を持つ「大型トラック」は天保年間に隆盛を極め、1400隻近くも船が琵琶湖を往来していたという。しかし、その繁栄も江戸末期には衰退してしまう。汽船の登場や、明治・大正を経た、鉄道・道路の整備などにより、積荷を失った丸子船は昭和35年頃には完全に姿を消した。こうして琵琶湖は1000年に及ぶ交通路としての役目を静かに終えたのである。



丸子船が多数停泊する港を収めた貴重な一枚



## 浮世絵の湖

「そらあ、浮世絵みたいでな、見事なもんやったわ。」幼い頃に見た美しい湖の光景を思い浮かべるように、老人は目を閉じた。

明治生まれのその老人は、今はもう亡き人となっている。生前は丸子船の船頭として琵琶湖を行き来していた。昭和のはじめ頃には、まだ何隻もの丸子船が現役で働いていた。湖で命を落とした仲間も少なくない。「船頭の命は米一俵」荒れた海(地元の人々は琵琶湖を海と呼ぶ)に無理して船出をするな、という戒めの言葉や、「船頭小唄」という当時の船乗りの姿を投影した唄を伝えてくれた。

今はもう、丸子船の船頭さんに会うことはできない。たくさんの荷物を積み込み、真っ白な帆にいっぱいの風を受けて湖を駆け巡った最後の船頭は、今のこの湖の姿を笑って見てくれているだろうか。

資料提供: 北近江・丸子船の館(滋賀県西浅井町)  
http://www.koti.jp/marco/

(清流紀行Scene02:浮世絵の湖/宮下精透)



## 日本にも影響の大きい世界の水資源事情

Mer編集顧問  
京都大学大学院 工学研究科  
教授 田中 宏明

水を常にたたえることができる幸運な「水の惑星」地球で、我々が直接利用できる淡水は、全ての水の1万の1と限られたものです。水は循環を通して再生可能な資源ですが、世界的には水の存在は地域的な偏りが強く、地域に適した水利用とそれに合わせた生活が行われてきました。20世紀に入り、人口の増加、特に都市への集中と経済発展の伴う水利用量のめざましい増加が、わが国を含む先進国で起こりました。水資源開発、上下水道整備などの水インフラの支援で、我々はようやく豊かな水の恩恵を蒙ることができているのです。

今後、地球温暖化が進むと気温の上昇だけでなく、降雨量、蒸発散量などが大きく変わり、それに適した水利用と水インフラの再編が先進国でも必要となる可能性があります。ましてや、社会状況が急速に変化している途上国では、水インフラの対応が不十分で生じている様々な「水問題」が、温暖化進行にともない益々深刻化することが懸念されます。このことは水の豊かなわが国とも無関係ではありません。なぜなら多くの原料資源、食品を海外から多量に輸入するわが国は、海外の水事情によって大きく影響を受けるからです。

この小冊子で少しでも多くの方々に「水」を取り巻く問題に関心を持っていただければ幸いです。

### 本書を作成するにあたって、参考にさせていただいた資料一覧

- 環境省WEBサイト(<http://www.env.go.jp/>)
- 大阪府WEBサイト(<http://www.pref.osaka.jp/>)
- 国土交通省 下水道部WEBサイト(<http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewerage/>)
- 国土交通省 水資源部WEBサイト(<http://dorian.ddo.jp/cgi-bin/nph-proxy2.cgi/010111A/http/www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/>)
- 国税庁WEBサイト(<http://www.nta.go.jp/>)
- 日本下水道事業団(<http://www.jswa.go.jp/>)
- 寝屋川南部広域下水道組合(<http://www.neyanan.jp/>)
- 寝屋川北部広域下水道組合WEBサイト(<http://www.neyahoku.higashiosaka.osaka.jp/>)
- 日本下水道施設業協会WEBサイト(<http://www.siset.or.jp/>)
- 日本ユニセフ協会WEBサイト(<http://www.unicef.or.jp/top1.html>)
- 東京大学生産技術研究所 神・鼎研究室WEBサイト(<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/indexJ.html>)
- 独立行政法人水資源機構WEBサイト(<http://www.water.go.jp/>)
- 首相官邸WEBサイト・キッズルーム(<http://www.kantei.go.jp/jp/kids/>)
- 気象庁WEBサイト(<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/kaikyo/knowledge/kairyu.html>)
- 知る・楽しむ 月桂冠大倉記念館WEBサイト(<http://www.gekkeikan.co.jp/enjoy/museum/>)
- キリンお酒と生活文化研究所WEBサイト(<http://www.kirinholdings.co.jp/csr/food/kenkyujo/>)
- お酒と食を楽しむ アサヒビールWEBサイト(<http://www.asahibeer.co.jp/enjoy/>)
- 知る・楽しむサントリーWEBサイト(<http://www.suntory.co.jp/enjoy/>)
- 環境マネジメントシステム情報サイト(<http://blogsv.info-ems.com/>)
- 財団法人滋賀県下水道公社WEBサイト(<http://www.shiganogesu.jp/>)
- オーストラリア政府観光局WEBサイト(<http://school.australia.jp/>)
- WWC WEBサイト(<http://www.worldwatercouncil.org/>)
- 地球の水が危ない/高橋裕著…岩波新書
- 水の世界地図/ロビン・クラーク+ジャネット・キング著/沖大幹=監訳+沖明訳…丸善株式会社
- 地球の資源ウソ・ホント/井田徹治著…講談社ブルーバックス
- 水をめぐる危険な話/ジェフリー・ロスフェダー著/古草秀子訳…河出書房新社
- 地球環境誌本/別冊宝島…JICC出版局
- 平成18年度版こども環境白書…環境省地球環境局
- Newton1998年8月号…ニュートンプレス
- 新・地球論 新たなガイアを求めて…学研
- データガイド地球環境/本間慎編著…青木書店
- 成長の限界 人類の選択/ドネラ・H・メドウス+デニス・L・メドウス+ヨルゲン・ランダース著/枝廣淳子訳…ダイヤモンド社
- お酒を楽しむ女たちのランキング/日本酒を楽しむ女性の会…パレード
- 日本酒ルネッサンス/小泉武夫著…中公新書
- 酔っぱらい大全/たる味会…講談社
- 酒育のススメ/魚柄仁之助著…家の光協会
- 女とお酒のいい関係/友田晶子…小学館文庫
- 酒の文明学/サントリー不易流行研究所…中央公論新社
- 百人一酒/俵万智…文藝春秋
- 酒の科学/野尾正昭著…講談社ブルーバックス
- 白地図、世界地図、日本地図が無料WEBサイト(<http://www.freemap.jp/>)

## Editor's voice

原稿を執筆している頃は熱帯夜が続いていた。ラニーニャの影響らしい。各地の最高気温は軒並み記録を更新していた。でもエアコンばかりじゃ身体に悪いので、通販で扇風機を買った。なかなかお気に入りのデザイン。なんと言ってもリモコンつき！納期が遅れて待つこと半月。やっと届いてさっそく試運転。…寒い。もうめっきり涼しくなっていた。秋だ。扇風機、片付けよう。(宮下精透)

「酒なくて何の己が花見かな」などと鼻歌まじりで書き始めたお酒の話だったが、その奥の深さに、資料を読むだけでほろ酔い状態。現場の人の話を聞けば酔酩寸前。いやはや酒文化は、太古からずっと醸成されて続けているのだ。なので、またの機会に続きを。甘いものには別腹があるように、酒に別腸あり。今宵も気ままに独り酒。(はづきらん)

イラスト完成、データ送信、全プロセス終了。私の場合 完成を分かち合う仲間は 現場に居ない。いざ、娑婆へ！ 久々に自由を満喫した終電間際、携帯メールが鳴った。「地図は～どうしませう？今からじゃあ無理？だよなあ…」全身の毛穴から汗が吹き出した。涼しくなっただけなのに…(とまと)

## 次号予告

- ガイアの瞳 水資源へのアプローチ・第2章
- MOTHER OCEAN 文明と水・古代文明滅亡に学べ
- 水人之交 水と文化の昔話

他

※掲載内容は変更される場合があります。ご了承下さい。