



すきまの水の特質と分離圧

水が間に入った2枚のガラス板を垂直に引き離すことを想像して下さい。これを引きはがすためには、けっこうな力が必要です。

2枚のガラス板の間隔が狭ければ狭いほど引き離すための力は大きくなります。

これを水の分離圧といいます。

このとき2枚のガラス板の間の水は特異な性質を發揮するといえます。それは、

蒸発しにくい水になっています。

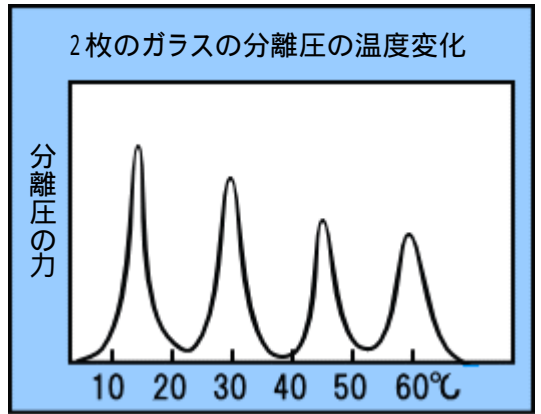
沸点が100より高くなっています。

通常の水より粘度が高くなっています。

凍りにくくなっています。(ガラス板のすき

まが1ミクロンの時にはマイナス100になっても凍らないのだそうです。)

そして分離圧はその温度によっても、実に興味深い変化を表します。



学者のパーシェルとアドルフフィンガーによってすきま水の「分離圧」は温度と密接な関係にあることがわかりました。グラフのように15・30・45・60と15おき付近で大きな値をあらわしています。

右のグラフのように分離圧は、15、30、45、60 付近で大きな値を示します。



分離圧の温度変化と生命

ここでも水と生命の不思議を感じざるを得ません。極めて狭いところにある水が、このような特異な性質を示すということは、動物や植物などあらゆる生命体の細胞間にある水にも同じことがいえそうです。

人間は体温が45 上昇すれば死んでしまいます。反対に30 まで下がったら意識はなく27 で生命活動は停止します。これはほとんどの哺乳類にも当てはまります。

鳥類はもともと体温が高く40 以上ですが、45 まで上昇すればやはり死んでしまいます。

昆虫は体温が下がり、15 前後になると極端に運動能力が鈍くなります。

細菌類の多くは60 で死滅します。牛乳など食品の低温殺菌では60 よりも少し高い温度で殺菌がおこなわれていますが、これもこの温度の性質に関係しています。

おそらく15・30・45・60 のそれぞれの温度帯で細胞間の水の粘度が増し、血液やその他の水分の動きが極端に悪くなるのではないでしょう。



考えてみれば、ほとんどの哺乳類の体温は、30と45 のほぼ中間の36〜37 です。これは水がサラサラする、最も安全な温度帯に位置しています。

これは決して偶然ではありません。

生命の進化の歴史の中で、必然的に生まれた水との関係だったので。



水が豊かな日本 ではない？

日本は世界でも有数の多雨地帯であるアジアモンスーン地帯に位置しています。

日本の年平均降水量は1,718mm、これは世界の年平均降水量約973mmの約2倍になっています。

水が豊かな国というイメージが強いのですが、この降水量を人口一人あたりに換算すると実はそうでもないことがわかります。

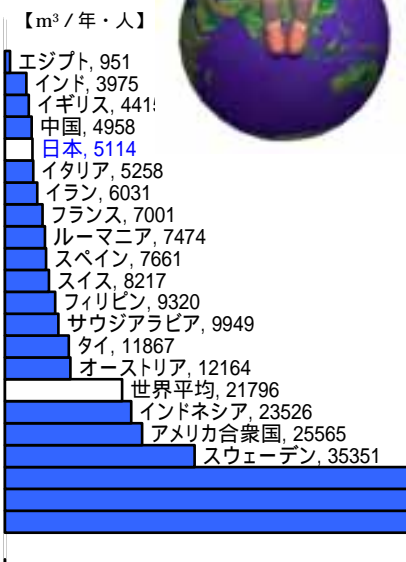
人口一人あたりの世界の年平均降水総量は、21,796m<sup>3</sup>ですが、日本はその4分の1、約5,114m<sup>3</sup>しかありません。

実は一人あたりが使える水の量は他の国と比べてもあまり多くなかったのです。たとえば、オーストラリアでは年に460mmの

雨しか降りませんが、人口1人あたりではなんと188,550m<sup>3</sup>にもなります。これは、日本の37倍です。

国名	人口 (万人)	面積 (千km <sup>2</sup> )	年降水量 (mm/年)	年降水総量 (km <sup>3</sup> /年)	人口一人当たり年降水総量 (m <sup>3</sup> /年・人)
オーストラリア	1,889	7,741	460	3,561	188,550
カナダ	3,115	9,971	522	5,205	167,100
ニュージーランド	386	271	2,010	544	140,801
スウェーデン	891	450	700	315	35,351
アメリカ合衆国	27,836	9,364	760	7,116	25,565
インドネシア	21,211	1,905	2,620	4,990	23,526
世界	605,505	135,641	973	131,979	21,796
オーストリア	821	84	1,191	100	12,164
タイ	6,140	513	1,420	729	11,867
サウジアラビア	2,161	2,150	100	215	9,949
フィリピン	7,597	300	2,360	708	9,320
スイス	739	41	1,470	61	8,217
スペイン	3,963	506	600	304	7,661
ルーマニア	2,233	238	700	167	7,474
フランス	5,908	552	750	414	7,001
イラン	6,770	1,633	250	408	6,031
イタリア	5,730	301	1,000	301	5,258
日本	12,693	378	1,718	649	5,114
中国	127,756	9,597	660	6,334	4,958
イギリス	5,883	244	1,064	260	4,415
インド	101,366	3,288	1,170	3,846	3,795
エジプト	6,847	1,001	65	65	951

人口1人当りの年間降水量



南北に長い日本列島ではその地域によって降水量の多い時期が変わります。夏に多いのは沖縄や九州、太平洋側の地域です。これは梅雨や台風が影響しています。北海道には梅雨がないのでこの時期の降水量は沖縄の1/4しかありません。冬は日本海側や東北・北海道が雪のせいで多くなります。冬の新潟と東京の降水量の差はじつに5倍にもなります。長野県など内陸部では平均して降水量が少なくなっています。ひとつの国でこれほどの地域差がある国も珍しいといえます。



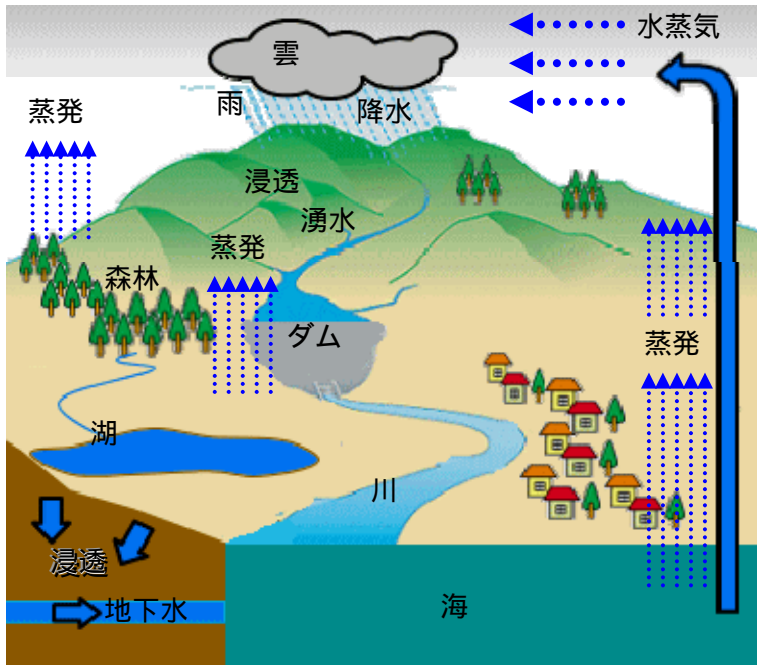
水の循環

地球上の水は水 水蒸気 雨・雪などにかたちを変えて循環しています。

1日に蒸発する水の量は1,420立方Kmといわれています。それは海水や氷・地下水を含めた、地球全体の水の0.0001%です。

海水や地表から蒸発した水蒸気は、やがて雲になり、雨や雪になって降りそそぎ、湖や川となり地上や地下深くに浸み込んでいきます。

それは同時に、私たち人間や動植物の体内を通過していきます。



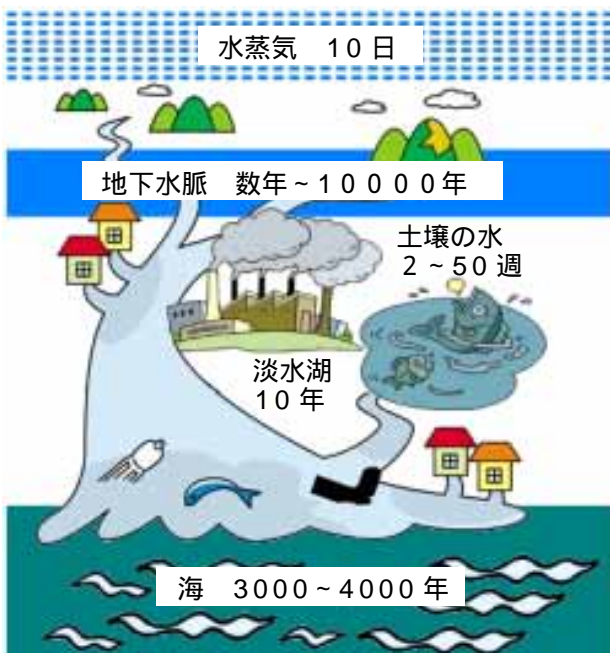
地下に浸み込んだ水の一部は、何十年もかけて地面に湧き出していきます。その湧き水の量は全地下水のほんの僅かです。ほとんどの地下水は何百年から何万年の永い間、地底深く、さまよいます。やがて水は長い旅を終えて、海に帰っていきます。水は海・氷河・川・湖・地下水・水蒸気などさまざまに姿を変えながら休むことなく循環しています。地球の水は、その総量を一定に保ちながら、蒸発と降水を繰り返して、地球上のすべての生命を支えてくれているのです。



水の入替わりに必要な時間

たとえば海の水が全部入れ替わるのには、どのくらいの時間がかかるのでしょうか。仮に、蒸発と降水の量から、海の水が完全に入れ替わる量を計算すると、資料によって若干違いますが、およそ3000〜4000年かかるといわれています。

それぞれの入れ替わりに必要な時間です。  
 大気中の水蒸気は10日  
 土壌に含まれた水分は2〜50週  
 淡水湖は10年  
 地下水脈では数年〜10000万年



河川の汚染は9日で地下水や海を汚染します。それぞれの水の環境が完全に元に戻るためにはこのような長い年月が必要になります。



## 水の浄化 下水道と浄化槽

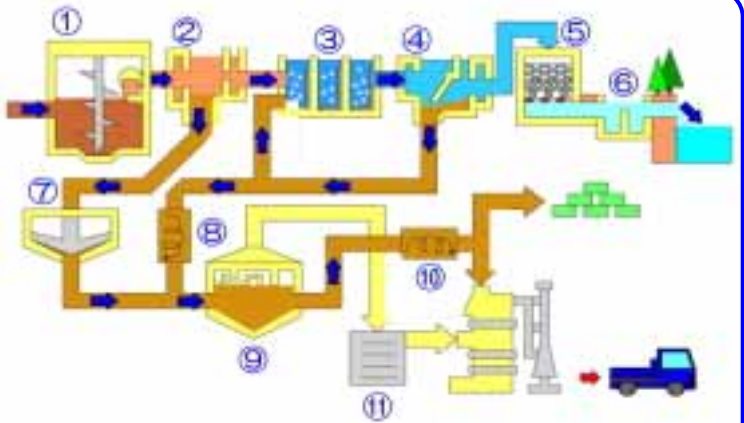
わたしたちは、毎日の暮らしの中で、たくさん  
の水を使います。料理、飲用、洗たく、食器洗い、  
お風呂、トイレ、洗車、花木の散水にも水を使っ  
ています。それでは、使用後の水はその後どうな  
っていくのでしょうか。

家庭からの排水は、下水道を通じて流れていき  
ます。マンホールのフタを見ると合流・汚水・雨  
水などの種別が刻まれています。

合流式下水道では雨水と汚水を1つの管で流し  
ています。しかし、全部の水が下水処理場で処理  
される訳ではありません。計画汚水量の3倍程度  
を越える分については、途中にあるポンプ所や雨  
水吐室において何も処理されずにそのまま河川へ

### 下水処理のしくみ

- 沈砂池 / ゴミ・小石・砂を沈ませて取り除きます。
- 最初沈殿池 / より小さな汚れを沈殿させて取り除きます。
- 反応タンク / 活性汚泥（好気性の微生物を含んだ泥）を加え、空気を送り込みながら微生物のはたらきで、浄化します。
- 最終沈殿池 / の活性汚泥をきれいな上澄みと汚泥に分離させ、沈んだ汚泥は一部を反応タンクへもどし（返送汚泥）、残りは汚泥濃縮槽へ送ります。
- 急速ろ過池 / の上澄みから目に見えない小さなゴミを取り除きます。
- 塩素混和池 / 塩素を加えて大腸菌などの細菌を殺菌して放流します。
- 汚泥濃縮槽 / とで発生した汚泥の水分を減らして体積を小さくします。
- 遠心濃縮機 / 余剰汚泥を遠心濃縮機にかけ、水分を減らします。
- 汚泥消化槽 / 加熱・攪拌し、有機物を嫌気性の微生物のはたらで分解します。細菌やウイルスも、発生する熱によって滅菌されます。



- 脱水機 / 遠心脱水機にかけて脱水された汚泥の大部分は焼却処理され、建設資材などの副原料として利用されます。一部はたい肥化されて有効利用されています。
- ガスホルダー / 汚泥消化槽で発生したメタンガスを貯めておきます。ガスは、焼却炉などの燃料として再利用されます。

### 嫌気ろ床接触ばっ気方式の浄化槽のしくみ



- 嫌気ろ床槽 / 汚水中の浮遊物を分離除去するとともにろ材に付着した嫌気性微生物により汚水中の有機物を分解・浄化します。
- 接触ばっ気槽 / 接触材に付着した好気性微生物膜の間を、ばっ気された汚水が循環し汚水中の有機物は、好気性微生物により、さらに浄化されます。
- 消毒槽 / 処理水中に含まれる剥離汚泥を沈殿させ、上澄み水を塩素剤で消毒して放流します。

放流されています。古くから下水設備のあるところではこの方式が多く採用されています。

汚水管と雨水管を分けているのは分流式下水道  
と言います。雨水はそのまま川に放流されたり、  
地下に浸透させたりしています。汚水は下水処理  
場で、上のイラストのように処理されています。

よく見ると汚水管のフタは穴がありません。こ  
れは臭い漏れや雨水が入らないための工夫です。  
一方、雨水管のフタは穴が開いています。この穴  
は雨水が流れ込むために必要なのですが、短時間  
に大量の水が流れ込んだときに、フタが空気圧で  
持ち上がる「エアハンマー現象」がおこるのを  
防いでくれます。

平成21年3月現在、下水道普及率は総人口の  
約72.7%です。