

## 地下水は誰のものか？ 地下水とは？

<第2回>

昔は井戸を覗いて見える水(あるいは揚水管から汲み出される水)を地下水と言っていました。民法の考え方も変わり、地下水学も進歩し、現在では土地と結びついている権利、土地所有者に属するものと考えられています。しかし、今こそ地下水とは水循環の過程で地下に存在する水と定義する必要があるのではないのでしょうか。そして、地下水学の進歩(水循環をシミュレーションできる)地下水を流域で管理する必要があるのでないのでしょうか。

### (1)水循環と地下水流域管理の必要性

地球上の水は14億km<sup>3</sup>と計算されている。最も多いのは海水(97.8%)で、次いで南極や北極の水河・氷山(1.7%)など、そして3番目が我々が住む地面の下に存在する地下水(0.7%)である。地下水は水循環における滞留時間も長く平均830年とされる(表1)。

表1 地球の水の量と滞留時間 (権根 勇 1973)

	貯留量(km <sup>3</sup> )	平均滞留時間
海水	1,349,929,000	3,200年
氷雪	24,230,000	9,600年
地下水	10,100,000	830年
土壌水	25,000	0.3年
湖沼水	219,000	数年～数百年
河川水	1,200	13日
水蒸気	13,000	10日

我々の生活の安全を守るための水質基準として環境基準や水道水質基準などいろいろの基準が作られている。例えば一つの目安として、動物実験等をもとにして人が一生飲み続けてガンにかかる確立が1/10万人であるような有害物質の濃度が飲み水の許容基準の目安になっている。

かつて、ソ連のチェルノブイリ原子力発電所の事故のあとヨーロッパ中の雨水が放射能で汚染されたとき、国際水文地質学会でノルウエーを訪れたことがある。学会後の巡検のおり、案内役のノルウエーの水道担当者が胸を張って「放射能で汚染された雲はあの山を越えては我が国にはこられない。山の向こう側のスウェーデンでは汚染された河川水を飲まざるを得ない」といっていたのは印象的であった。その後チェルノブイリ周辺の地域で子供を含めた多くの人々に健康障害が発生しているのは今でも時々耳にする。日本でもかつて昭和30年代、ビキニ環礁をはじめとする核実験が南太平洋で度々おこなわれたとき、日本列島各地の雨水中の放射性元素であるトリチウムの濃度が自然状態の数百倍の濃度になり、神奈川県平塚市では1000TR(地下水ハンドブック)に達し、当時「雨にあたると頭が禿げる」等といわれた。トリチウムの半減期は12.3年だから放射能を含んだダムの水は水道管を通して給水されたのである。このとき平塚市の深さ100mの井戸の地下水のトリチウム濃度は30TUまでしか上がらなかった(地下水ハンドブック)。

中国大陸や朝鮮半島の偏西風の風下にある日本列島では、風上の国々の煙突から排出される有害物質ばかりでなく、予想もできない大事故がそこでおきる可能性もある。昔から春先の黄砂の飛来で空が濁るのを日本人は経験している。予想を超えた有害な物質が偏西風に乗ってくれば、河川水の平均滞留時間は13日間(表1、日本ではもっと短い)と短いので、日本全国のダムの水はたちまち汚染され、その事故の状況によっては我々の健康を守るための水道水の安全基準もゆるめることを容認せざるを得ないことになる。何しろ水は1日も欠くことができないもので、背に腹はかたれない。こんな時にも、私たちの足下において地下における滞留時間の長い地下水はまさに頼りになる飲み水なのである。昔から飲み水として井戸水を使ってきた我々はいつでも飲める水として常日頃地下水に関心を持ち、その保全に努力していなくてはならない。

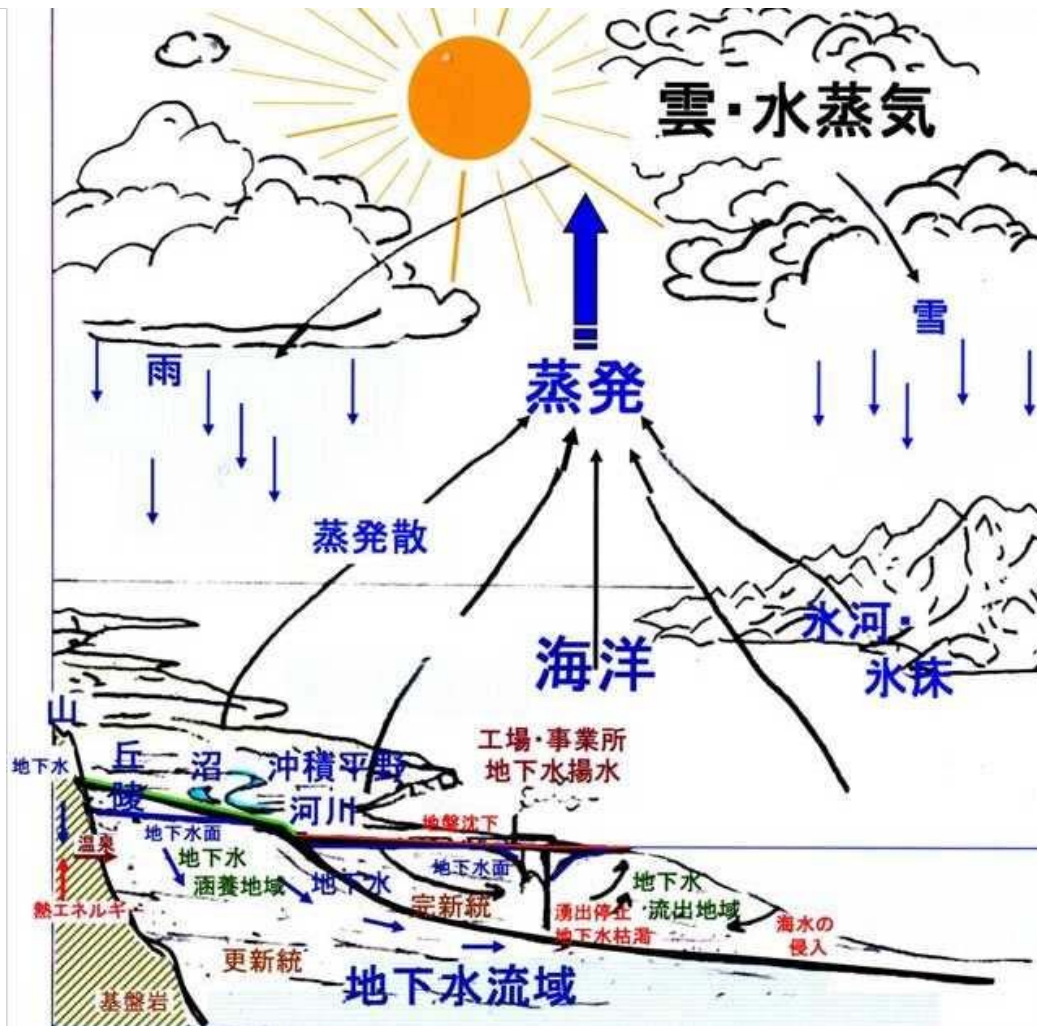


図1 水循環 と 地下水の過剰揚水によって予想される地下水障害

地下水は透水性の大きい沖積層の中でさえ平均してほぼ1m/日とゆっくり流れるので、過剰に揚水すると地下水位が急速に低下し、湧水が枯渇したり、地盤沈下が発生したり、海岸では海水が進入してきて地下水が塩水化したり、地下水障害が発生する。また、地下水は我々が生活する地面の下に分布するので不用意に地面を汚すと、土壌汚染、地下水汚染を引き起こすことになる。地下水学の知識が普及していなかった昔は往々庭先に穴を掘ってものを捨てた。戦争中に使い残した毒ガスさえ地下に廃棄されたこともある。

地下水は涵養地域で地下に浸透し、帯水層をゆっくり流れてやがて流出地域で湧出する。この地下水循環における許容される範囲で、地下水を有効に利用すること、つまり地下水流域の管理がそこに住む人々、自治体、時には国に課せられた義務ということになる。地下水は常に受益者負担による調査とその調査結果に基づいた適切な組織による管理が必要である。今の日本のほとんどの地域においては地下水が適切に利用され、管理されているといえない。

## (2) 日本人と地下水

地球誕生以来46億年の地球の歴史において、30数億年前の海水の中で生物は発生し、進化を続け、現在では海に陸に人類を初めとした多様な生物相が出現している。その一員である人類は当然のことすべての生物は水がなければ生息できない。すべての生物は地球の大きな水循環の輪の一部を構成し、その生物体内を水が通過している。

人間(成人)の体の60%は水できているといわれる。つまり、体重が60kgの成人は36kgが水(H<sub>2</sub>O)ということになる。飲み水や食物の水分として成人は1日に1リットル(1kg)の水分を摂取する。体の中を水分は活発に循環し外に出ていくので、単純に計算すると36日間でその水分は入れ替わることになる。成人の体は60兆個に及ぶ細胞で構成されているといわれる。その細胞の一つ一つにガンの遺伝子が組み込まれているという。水に溶け込んだ発ガン性物質は細胞内のガン遺伝子と結びついてガン細胞の増殖を促す。体内に取り込まれた水の中に発ガン性物質が含まれているかどうか、その濃度はどのくらいかという水質の問題は大切である。



図2 人間も水循環の一つの過程

地下水は年間を通じてその地域の平均気温に近い水温を示し、そのため日本では16～17℃前後で井戸水は夏は冷たく、冬は暖かい。また、地下水は水循環の過程で蒸留された純水に近い降水が地下に浸透して、岩石のミネラルを適度に溶解するので、日本の地下水は殆ど“厚生省のおいしい水研究会”が定めた(1985)おいしい水の範囲に入っている。日本の水道水の殆どは河川水を起源としている。河川水には工場廃水や下水あるいは下水処理水の混入は避けられず、いくら高度な処理をしても水質の面では地下水は河川水に勝る。

2003年、日本で世界水フォーラムが開催された。私も「これでよいのか三島の湧水」をテーマに参加したが、このテーマは御殿場市で開かれたプレフォーラムまでで、大阪でのフォーラム本番では地下水に関する日本の発表は地下水先進国？としての面子から玉虫色の内容のものに絞られ、海外の研究者からは日本が食物等をとおして大量の水の輸入国、浪費国である現実を鋭く突きつけられて終わった。

### (3) 地下水は誰のもの

昔は地下水とは井戸を覗くと井戸の中はるか下の方に見える水、あるいは揚水管から汲み出される水と説明していた。今は、地下水学の進展の結果、地下水が水循環の一環として数量的に解明されるようになり、地下水とは水循環の過程で地下にあって流動している水と定義できるようになった。この地下水学の進歩により法律の面から見ても昔は井戸の中で殆ど動かないように見える水、地面の下から汲み上げられる水と説明され、地下水の所有権はその土地に含まれるという見方が有力であったが、近年ではシミュレーションなどにより地下水涵養地域から流出地域まで地下水流動機構が数量的に解明できるようになって、地下水がその地下水流域すべての人々の共有物であり、その利用にあたっては地球46億年の歴史を考えると人間と共存するすべての生物への配慮も必要であると解されるようになってきた。つまり、地下水は水循環の過程にあるので、その利用は地下水流域の住民の合意に基づき、その地域に生息するすべての生きものへの配慮の上で利用されるべきものであると考えられるようになってきた。しかし、まだ日本国に於いてはこれまでの慣例に従い自分の土地から汲み上げられる地下水は自分のものだと思い込んでいる人も少なくない。日本の地域社会ではその様な考え方が大手を振ってまかり通っているところも多い。地下水がそこに生活する人々のためのものであるという考え方は法律的にいうと「民法でいう財産権は(財産権といえども)絶対的なものでなく公の福祉の名のもとに法律で制限できるということが日本国憲法29条第2項で保証されている」という解釈にもとづいている。

日本人は太平洋戦争前まで井戸水を主要な生活用水として利用し、地下水に強い関心をもっていった。戦後はアメリカ文化の影響を強く受け、また管理しやすいという理由でダムで貯めた河川水を水道水源として使うようになり、その割合は現在河川水8、地下水2となっていて、ともすると目に見えない地下水の存在が忘れられている。住民の無関心をよそに地域によっては大量の地下水揚水により湧水が枯渇したり、地下水汚染が放置されたままのところも多い。ヨーロッパでは河はいくつもの国々を流れているため河川水が汚染されているという事情もあって地下水が主な水道水源となっている。世界の良識ある人々が水問題について真剣に考えだした21世紀にあたり、日本人もあらためて地下水は誰のものか考え、地下水調査に基づいた水循環の過程の中で美味しく良質な地下水をもっと生活用水として大切に利用すべきであり、地下水の水温・水質などの優れた利点は地域の合意のもとに工業用水として高度に活用されるべきである。温泉も熱エネルギーが与えられた地下水と位置づけ適切に利用することを考えるべきである。昔から伝えられてきた地下水を子々孫々の代にいたるまで飲用できるような環境で保全(管理)し、利用していかななくてはならない。

第3回へ続く

長瀬和雄(長瀬技術士研究所)