

## 第8章 水質環境基準（地下水）

### 1. 水資源としての地下水

土壌や地下水といった地下環境中では、水や物質の移動速度が表流水に比べて格段に遅い。さらに地表面付近に生息する微生物や小動物によって通常の有機物は分解され、イオン交換やろ過などの水質浄化も期待できる。したがって土壌層を経て地下水に到達した水は、大抵の場合、水道水質基準を満たしている。

図8-1には1993年に使用された日本の水利用状況を描いた。全水量は910億トンであり、内訳は、生活用水：169億トン（18.6%）、工業用水：154億トン（16.9%）、農業用水：586億トン（64.4%）である（図8-1(a)）<sup>1)</sup>。このうち地下水は128.8億トンが取水ベースで採取され、生活用水に39億トン、工業用水に50.9億トン、農業用水に38.8億トンが割り振られている（図8-1(b)）。さらに各水使用量に占める地下水の割合は、生活用水：23.1%、工業用水：33.1%、農業用水：6.6%となり、全使用量にすると14.2%が地下水で賄われていることになる（図8-1(c)）。都市用水（生活用水+工業用水）にすると323億トンのうち、89.9億トンが地下水であり、これは27.8%を占める。

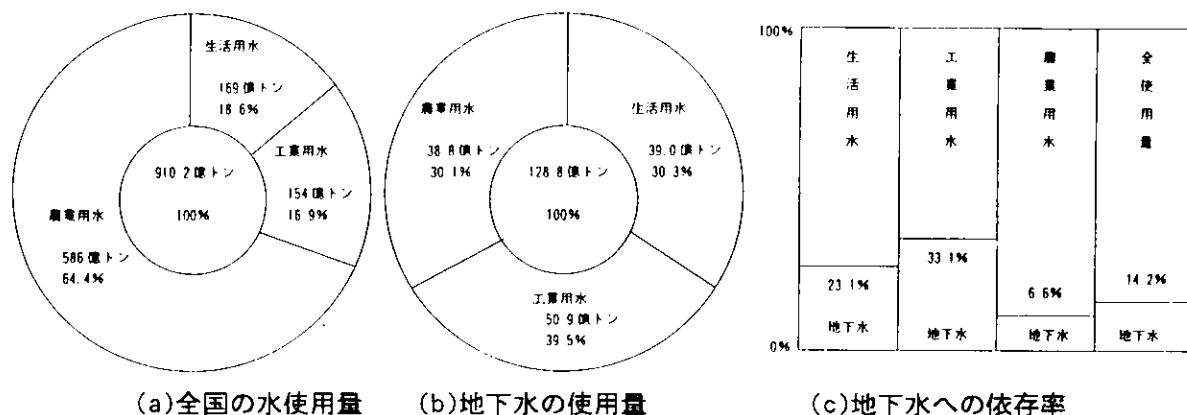


図8-1 日本の地下水の利用状況（水資源白書，1996）<sup>1)</sup>

### 2. 地下水汚染の背景

地下水汚染と言えば、最近ではトリクロロエチレンやテトラクロロエチレンに代表される揮発性有機塩素化合物を指すことが多いが、土壌・地下水汚染を引き起こす物質は、有機、無機、微生物などさまざまであり、中でも微生物による地下水汚染と飲用による健康被害は古くて新しい汚染である。

地下水の汚染要因には、人為由来・自然由来、有機物・無機物、微生物など、考えられるものの多くは地下水汚染事例として何らかの報告がある。田瀬(1988)<sup>2)</sup>によれば、1988年時点で最も多い汚染物質は有機塩素化合物であり、これにはトリクロロエチレンなどの有機溶剤、農薬などが含まれている。重金属類がこれに続くが、6価クロムが中心であり、このほかに4エチル鉛、ヒ素、水銀、マンガン、亜鉛、モリブデン、カドミウムなどの汚染が報告されている。3番目はガソリンなど石油類、4番目は赤痢など微生物となっている。

こうした地下水汚染事例を経年的にみると、戦前と戦後の混乱期には、平塚市のマンガン(1939)、福岡県古賀町と夜須町(1954)の4エチル鉛の汚染事例では死亡者が出ている。水道の普及により1970年以降、発症事例は激減するが、A型肝炎の発症件数が増える。最近でも大腸菌による埼玉県しらさぎ幼稚園児2名の死亡事例がある。この汚染事例では、し尿処理用の汚水タンクに漏水箇所が発見され、また汚水タンクをつなぐ配管継ぎ目にも不備が見つかり、こうした部分から漏れ出た汚水が地下水を汚染したものと推定されている。

1960年代には農薬関連の事例が多く、パラチオン、DDT、BHCが使用禁止になる。70年代になるとクロルデン、PCNB（ペンタクロロニトロベンゼン）などの散布による汚染事例が報告され始める。土壌殺菌剤として使用されるPCNBは、それ自身の急性毒性は低いが、製造過程の不純物質



成しており、物質の移動も連続している。こうした背景から、流域全体の環境を保全し、改善するために、平成9年（1997年）に地下水質環境基準が制定された。対象とする物質は、公共用水域の水質環境基準と整合性を持たせるため、カドミウム、鉛やトリクロロエチレン等の23物質とし、評価基準も水質環境基準と同じとしている（表8-1）。また現状では地下水汚染は顕在化していないが、将来に汚染が危惧される物質として25項目が要監視項目として指針値が設けられた（表8-2）。

#### 4. 2 地下水質モニタリング

1982年の環境庁調査によって、わが国のほとんど全ての地域で有害物質による地下水汚染が検出された。この調査結果が引き金となり、水質汚濁防止法、水質環境基準や土壌環境基準の見直し、さらには地下水質環境基準が設けられた。特に水質汚濁防止法の下で地下水質の常時監視が義務づけられ、全国各地で地下水汚染調査が継続実施されている。

さらに地下環境中での物質の移動は極めて遅いため、例えばモニタリングの基準点を定めたとしても、その地点に何らかの汚染要因の影響が出るにはかなりの時間がかかることになるし、汚染された地点での観測では長期間にわたり汚染が検出されることになる。こうした地下水固有の特徴があるため、これまでの地下水汚染調査は

- ①地域の全体的な地下水質把握を目的とした概況調査（この調査は地域をメッシュに切り毎年度新たな地点で測定、そのため一巡するまでは観測地点は重複しない）、
- ②概況調査により発見された汚染の範囲確認のための汚染井戸周辺地区調査、
- ③汚染井戸周辺地区調査により確認された汚染の継続的監視等を目的とした定期モニタリング調査、

表8-1 地下水質の環境基準（健康項目、単位はmg/l）

項 目	基 準 値	項 目	基 準 値
カドミウム	0.01mg/l以下	ス-1, 2-ジクロロエチレン	0.04mg/l以下
全シアン	検出されないこと。	1, 1, 1-トリクロロエタン	1mg/l以下
鉛	0.01mg/l以下	1, 1, 2-トリクロロエタン	0.006mg/l以下
六価クロム	0.05mg/l以下	トリクロロエチレン	0.03mg/l以下
砒素	0.01mg/l以下	テトラクロロエチレン	0.01mg/l以下
総水銀	0.0005mg/l以下	1, 3-ジクロロプロパン	0.002mg/l以下
アルキル水銀	検出されないこと。	チウラム	0.006mg/l以下
P C B	検出されないこと。	シマジン	0.003mg/l以下
ジクロロメタン	0.02mg/l以下	チオベンカルブ	0.02mg/l以下
四塩化炭素	0.002mg/l以下	ベンゼン	0.01mg/l以下
1, 2-ジクロロエタン	0.004mg/l以下	セレン	0.01mg/l以下
1, 1-ジクロロエチレン	0.02mg/l以下		

表8-2 地下水質の要監視項目（単位はmg/l）

項 目	指 針 値	項 目	指 針 値
クロロホルム	0.06mg/l以下	フェノール（BPMC）	0.02mg/l以下
トランス-1, 2-ジクロロエチレン	0.04mg/l以下	イソプロピルベンゼン（IBP）	0.008mg/l以下
1, 2-ジクロロプロパン	0.06mg/l以下	クロロニトロフェノール（CNP）	-
p-ジクロロベンゼン	0.3mg/l以下	トルエン	0.6mg/l以下
イソキサチオン	0.008mg/l以下	キシレン	0.4mg/l以下
ダイアジノン	0.005mg/l以下	フタル酸ジエチルヘキシル	0.06mg/l以下
フェニトロチオン（MEP）	0.003mg/l以下	ほう素	0.2mg/l以下
イソプロチオラン	0.04mg/l以下	フッ素	0.8mg/l以下
株シ銅（有機銅）	0.04mg/l以下	ニッケル	0.01mg/l以下
クロロニル（TPN）	0.04mg/l以下	モリブデン	0.07mg/l以下
プロピザミド	0.008mg/l以下	アンチモン	0.002mg/l以下
E P N	0.006mg/l以下	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	10mg/l以下
ジクロロプロパン（DDVP）	0.01mg/l以下		

が行われている。一般には対象とする地域を2 kmあるいは5 kmメッシュに切り、それぞれのメッシュ毎に代表的な地点を選び、地下水の採取分析を行うことになる。ただ地下水は地下環境中で何層にも存在している。そのため一回だけの概況調査では地域の汚染状況を正確に捉えることは難しく、一通りの調査終了後も繰り返し地点を変えて調査することが必要となる。地下水質環境基準制定後も、この調査方法が踏襲されるし、ある流域を代表できる地点があれば、長期的な視点から定点観測をすることも重要であろう。

#### 4. 3 環境基準達成状況の評価方法

汚染が発見された場合には、地下水利用の側面から利用時の浄化対策はもちろん、公共用水域と同様に直ちに環境基準が維持できるよう努める必要がある。ヒ素や鉛などは、主に地質要因に由来する自然汚染の場合もあり、自然由来の汚染については具体的な達成期間は設けられていないが、こうした場合であっても地下水質環境基準は適用される。

さらに地下水の流れは表流水に比べて緩慢であるため、流域の規模や地下水の利用状況など、対象地域の状況に応じて地下水質の測定頻度を決定する必要がある。このとき季節的な地下水変動も考慮することが望まれる。また地下水質環境基準を達成しているかどうかの判断は、基準値が長期的な摂取に伴う健康影響を考慮して決められている項目については、基本的には年間平均値で評価することとし、急性毒性が懸念されるシアンについては最高値で評価することになっている。

地下水質環境基準は表流水と整合性をとるため、対象物質も評価基準も水質環境基準と同じである。これまでも地下水については水質環境基準が準用されてきており、ややもすると従前と何ら変わらない印象を受ける。ところが先にも述べたように、地下環境中では難分解性の有害物質は長く滞留する特徴があり、表流水と比べて汚染物質の検出率や超過率は格段に高い。したがって有害物質の地下水からの検出や超過率が契機となり、要監視項目の環境基準健康項目への見直しや新たに要監視項目に加えるなど、水環境にとどまらず大気環境まで視野に入れた環境保全行政が進んでいくことになろう。

#### 参考文献

- 1) 国土庁水資源部編(1996)平成8年度版日本の水資源(水資源白書), 374p.
- 2) 田瀬則雄(1988)日本における地下水汚染の発生状況, ハイドロロジー, 18, 1-13.
- 3) 伏脇裕一(1994)野菜栽培地域における殺菌剤ペンタクロロニトロベンゼン及び分解代謝物質の動態, 衛生化学, 40, 39-48.