

水 井 戸 の 話

⑧

水の色・水中の生物

村 下 敏 夫

水は つねに清澄な状態にあるとはかぎらない。水には 赤色 青色 黒色 黄色 白色 などさまざまな色がある。もしこのような色づきの水が水道の蛇口から出たとすると 一番困るのはわれわれの家庭である。飯も洗濯物も色づいて 不快な感じが湧いてくる。商いの方になると クリーニング店が迷惑するし 赤いトウフや赤い氷は売れないだろう。

さて このような水の色は 1) 水中のイオンの種類 2) 水中の生物 によって決まるようである。

赤色は 鉄イオン 鉄バクテリア
 青色は 銅イオン 藍藻類
 黒色は マンガンイオン
 黄色は フミン酸 珪藻類
 緑色は 緑藻類
 白色は 空気の微細気泡もしくは亜鉛

で着いている。だから 厚生省令の水質基準では 色が着かないように 各イオンの限界量が明示されているのである。

飲料水の原水の一つである地下水や伏流水は 帯水層の鉱物組成やその深度 温度などによって 着色しやすい上記のイオンを非常に多く含んでいることがある。水井戸に仕上げてみたら黄色の水であったり 汲み上げて放置しておいたら赤い水に変わったりするのは このような理由によるものである。

一方 汲み上げた水の中にフワフワした綿状のものがあって それの色をもっていることがある。はじめは清澄な水であっても 長い時間放置しておくと 綿状のものがいつの間にか増えて 着色することもある。これは多くの場合 地下水中のバクテリアに原因する。バクテリアのおもなものは

鉄バクテリア 硫黄バクテリア 藻類

である。バクテリアが どのような状態で帯水層中で生きているのかは よくわからないが 地下水や伏流水には多量の栄養分が含まれており 汲み取られて日光と酸素とが十分に与えられると 繁殖する。繁殖すると

水ににおい—カビのにおい 硫化水素のにおい 油のにおい 青草のにおい—などがついてくる。

湧水のほとりや自噴井の口もとに サビ色をした水こけや白い綿状のもの あるいは緑色をした同様のものがついていることがある。これは 大い 上記のバクテリアの集落である。また 鉄管から出る赤い水やヌラスラした粘質物には ほとんど例外なく鉄バクテリアがみられる。最近家庭で使用されるようになった太陽熱利用の温水器に付着する緑色のコケ状のものは 藻類のようである。つぎに これらのバクテリアについて 少しふれてみたい。

鉄バクテリア という名称は 分類学的な意味をもっているものではなく 水中に溶存する第一鉄化合物を酸化して不溶性の水酸化第二鉄とし 体の内外に貯蔵あるいは沈澱させる特殊な能力をもつ細菌類につけられた生理学的な名称である。地下水や伏流水は水質良好で 年間を通じて安定しているように思われるが そのなかには 鉄やマンガンを含むことがある。そして 炭酸ガスが多く 多少の有機物を含んでいるものである。このような水には 鉄バクテリアが好んで繁殖する。鉄バクテリアは 鉄管に付着すると そこに巣をつくって サビコブとなりそれが大きくなると通水能力を阻害したり 赤い水の原因となって 製品を汚したり 水に臭気をつけたりする。また鉄管内で繁殖していくうちに 体内からガスを出して これが鉄管腐食の原因となることがある。したがって このバクテリアは 一般用上 はなはだ有害なバクテリアとして 嫌われている。鉄バクテリアは 顕微鏡でみられる。この仲間は数多いが ふつう水井戸から検出されるのは 糸鉄バクテリア (Leptothrix) イヅミ糸鉄バクテリア (Crenothrix) ネジレ鉄バクテリア (Gallionella) である。このうち 糸鉄バクテリアが もっともよく見られる。

鉄バクテリアは 用水の面で障害になるが これをうまく利用すると 水中の鉄分を除去することができる。いまは故人となった室寿一郎さんがこの創始者で 古くは多度津町の私営水道で成功され 島根県の太田市 安来市などでも好成績を収められた。私がお目にかかったのは 高松市にある寿産業の製紙用水の処理施設を見学したときである。この方法は バクテリアを利用するものであるから 薬品処理やパツ気などの前処理が要らないし 除鉄機能が失われないので 建設や維持などのコストが非常に安い。

硫黄バクテリア は水中の硫化水素や その他の硫黄化合物を酸化する性質をもっている。硫化水素は 自然

水以外では下水などによって汚染されたところで有機物質の分解によっても生じるから このバクテリアは汚染の指標生物となっている。地上汚染を受けにくいような深井戸でも たまに硫黄バクテリアが検出されることがある。このような地下水は無酸素状態で還元されて生じた硫化水素を含んでいる。またこのバクテリアは鉄バクテリアと共存することがある。

藻類のうち もっともよく見かけるのが珪藻バクテリアである。なかでも深井戸から多く出てくるのはフナガタ珪藻である。この珪藻は顕微鏡でみると舟の形をしているから区別しやすい。東京湾沿岸や知多半島あるいは大阪湾沿岸の深井戸には茶褐色に色着いた水が出るものがある。この水に太陽の光線と空気を十分に与えてやると藻類が繁茂するようになる。これは上水道水や工業用水の処理の面で——たとえば水の濾過がうまくいかないパイプの中にくっついて流速が落ちるなどの大きな障害となっていて水使用者から嫌われている。

このようなバクテリアは単独では嫌気性あるいは好気性であるけれども地下水中には共存している場合が多い。また地下200mあるいは500mもの深部から地表もしくは地表近くに多く棲息しているバクテリアが出てくることはちょっと不思議である。バクテリアが地下水で棲息していること理由はいろいろ挙げられる。それから次々に興味ある学問上の意味付けもできるであろうがここでは割愛することにす。しかしわれわれが知らずしらずのうちに飲んでる井戸水のなかには目に見えないこのようなバクテリアが数多くいることは知っておいていただきたい。いや逆にこんなことを知ったばかりに折角「うまい」と自慢していた水が一ぺんにまじくなくなったなどと小言をいわれるかも知れないが——。

さて目に見えない微生物から今度は見える水中の生物に話を移してみよう。見える生物は浅い地下水に多いからポンプ井戸などを持っておられる人のなかにはすでに知っておられる方もあろうと思う。

地下水中には肉眼で見える小さな虫が生活していてこれがときどき水と一緒に出てきて問題をおこすことがある。地下水生動物にもいろいろあってエビのような形をしたメクラヨコエビ ミズムシ ケンミジンコの類やミミズ ゴウリムシ など数多い。こういう虫が水道水中にもまぎれこむことがあるがその原因は

- 1) 断水したときに漏水口から吸い込まれる
- 2) 卵の状態で水源地の濾過層を通り抜けたあとで管内で発生繁殖する
- 3) 工事のときに誤って封じ込まれる
- 4) 濾床の中で繁殖したものが濾過水中に出て送りこまれる
- 5) 原水中の生物が砂層を通過して入る

などである。次に地下水中の生物のうち興味あるものについてふれてみたい。

さきに例として挙げた生物は清水中あるいは汚水中で生活している。したがってある生物は水の汚染度を知る指標生物ともなっている。

まず最初に清水中の生物から——ケンミジンコなどは酸素の多い地下水中でないと生活できないから清水中の生物である。清水性生物で珍しいのは1950年に森本義信さんが姫路市や相生市の上水道水源地の浅井戸から発見した原蝦類バシネラ目に属する生物である。体長は1mmあまりで白色盲目の甲殻類である。バシネラ目はヨーロッパの地下水からも知られているがその近縁種は古生代の化石として発見されているから「生きている化石」ともいえよう。このバシネラ目の発見が紹介されると他の水道水源からこれが見つかったという報告がかなりあったように記憶している。

次に汚水中の生物について——生物はある一定の条件をそなえた環境内でのみよく生活しかつ繁殖するという基本原理に立って考えるとゴウリムシはまず強汚水性の生物であるといえる。かつて湿田を埋立てた工場の井戸水がポンプと悪臭を放っているのをみたことがある。その原因はゴウリムシであった。そこでこの井戸は有機汚染を受けた地表近くの地下水を汲み上げているからこのような悪質な水になったのであろうと判断して深い帯水層から採水する井戸を仕上げたところゴウリムシからの難をさけることができた。ミミズが出る井戸水も汚染を受けているのである。

井戸水からあるいは水道水から肉眼で見えるような生物が出てきたらビンに入れて保健所や衛生研究所へ持っていくことが大切である。もし汚染の指標生物であつたらさっそく水を沸かして飲むなり近くに有機廃水を出しているものがおれば善後策をたてるなりいろいろの処置を早急にしなければならぬからである。

(筆者は応用地質部)