

水井戸の話

(7)

有害・特殊物質

村下敏夫

採取した水の分析をたとえば東京都立衛生研究所に依頼すると「一般飲料水」の場合には一定のイオンについての分析結果とその成分から飲料水としての判定をした「試験成績書」がもらえる。判定の基準は前号で紹介した水質基準の各項によるものである。

せっかく頂いた試験成績書であるから採取した水がどのような性質のものであるかという点についてもう少し考えてみる必要がある。なお判定にあたってはいろいろな条件——地質 採取方法 井戸の構造 深さ ストレーナーの位置)が検討されるからただビールビンや1.8ℓビンに水を入れて届けるだけではなく以上のような条件を明記しておくことが必要である。

さて前号の水質基準をみると衛生学的な見地から飲料水としての条件は

- 1) 下水による汚染
- 2) 有害性物質
- 3) 特殊物質

に大別してあるように考えられる。

下水による汚染

水はいろいろな外物で汚染されるがその中でも汚染力が大きいものは家庭下水と工場廃水とである。家庭下水のおもなものは台所や洗濯による水し尿などである。この中には有機物 細菌 寄生虫などが含まれており伝染病の伝播と関連して最も注意すべきである。水質基準はこの点に主眼をおいている。

まずアルブミノイド(蛋白アンモニア)性窒素の存在はおもに分解過程にあるし尿 下水 肥料などによる汚染を意味する。アンモニア性窒素はアルブミノイド性窒素が無機物になる最初のもので、つぎは亜硝酸性窒素そして最後は硝酸性窒素である。硝酸性窒素はまったく無機物となった形のものであるからそれが検出されることは過去に動物性有機性窒素化合物で汚染されていたことを標示するものである。したがって「アンモニア性窒素及び亜硝酸性窒素は同時に検出してはならない」と規定されている。硝酸性窒素は浅井戸でよく検出されるが時には深井戸からも検出され

る。帯水層中の鉱物性沈澱物に由来する硝酸性窒素が還元されて亜硝酸性窒素またはアンモニア性窒素に変化することがある。しかしこれは衛生学的な意味をもっていない。

塩素イオンは家庭下水には必ずあるもので尿には0.75~1%が含まれている。塩素イオンは安定したイオンであるから地中に浸透してもほとんど変化しない。したがって家庭下水で汚染されて塩素イオンが多ければそれに付随して窒素化合物や過マンガン酸カリ消費量 細菌も多くなる。なお塩素イオンは汚染の時期を示すものではない。汚染以外に考えられるのは地中を天水が浸透していく間に溶出するものでこれは無害である。しかし塩素イオンが多くなると味を感じ 鉄管その他の金属を腐食する。

過マンガン酸カリ消費量は水中にある酸化されやすい物質によって消費される過マンガン酸カリの量をいうのである。おもに炭素含有の比較的分解されやすい有機質であるが亜硝酸塩や二価の鉄 硫酸塩物なども含まれる。有機質には動物 植物の両方があり汚染が原因である場合も少なくない。なお今年の病理学会で植物性有機物を多く含んでいる水を飲んでると骨の発育に悪い影響があるという研究が発表されている。

一般細菌は培養温度20℃前後では自然界に多くその中には無害のものも少なくない。37℃培養のものは無害の細菌であっても動物体内に存在するものである。したがって一般細菌が多いことは水が動物の排泄物によって汚染されたと考えられる。大腸菌は温血動物の腸管内には常に存在するもので魚類の腸内にも存在する。この菌はふつうの状態では動物体内で増殖しないし自然水中ではすぐに死滅することは病原菌の場合と似ている。しかし病原菌よりも抵抗力が強いからこの菌が生存することは高等動物の腸排泄物で汚染された証拠になる。そして病原菌をもった患者の排泄物で汚染されることがあるから一定限度以上の細菌数はきわめて危険である。

有害性物質

水中の有害性物質——鉛 銅 砒素 弗素 クロム フェノール シアン 水銀 有機リンなどは

- 1) その地方の地層に含まれている
- 2) 飲料水をうる過程で使用される物質に存在する
- 3) 工場廃水や農業によって汚染される
- 4) 故意に毒物が投入される

原因によって多く存在しひどい場合には集団的な中毒を起こすことがある。

鉛は長期間にわたって体内に蓄積すると鉛中毒を

おこす。ふつう水中には少ないが遊離炭酸が多く硬度が低い水では水道や井戸に使用する鉛管から溶出してくる。

銅は有害物質として恐れられているものでふつう1~2gで胃腸障害を起こし5~15gで致死量といわれている。銅化合物は藻類や菌の撲滅に使用され銅管も多く使用されているので銅が水中に溶ける機会是非常に多い。そして水が軟水で遊離炭酸が多いと銅管から溶出する銅が多くなる。

砒素は無機物質中もっとも毒性が強いものでその慢性中毒は徐々に進行して数年経っても発見しにくい。新潟県下であった砒素中毒は発見されるまでその部落特有の風土病と信じられていた。砒素は自然界ではニッケル 銅 鉄 その他水銀 銀 鉛等とともに共存するので地表水や地下水にも存在する。また砒素は植物センイ 製革 染色 タール染色 冶金などの工場廃水中にも含まれ農業に混入している場合もある。

弗素は近年菌の衛生と関連して注目されるようになった。弗素の多い水がある所は花崗岩地帯 火山地帯 石灰岩地帯で浅い地下水に多く深い地下水には少ないことが知られている。弗素はある限度以下に含まれていると虫菌の予防としての効力をもっており限度以上にあると斑状菌の原因となる。

有機リン 農薬の有機リン剤としてのパラチオンの毒性についてはすでによく知られているところである。

動物実験からの推定によると人間の場合(体重50kg)には経口投与で10mg以上で生命は危険と考えられている。

シアン フェノール クロムは工場廃水の混入によって含有される。いずれも危険な害成分である。わが国では淀川流域でフェノールが混入して公害問題を起こしたことがある。クロムは染色 皮革工場などの廃水に含まれていて地下水を汚染し問題を起こしている。

水中の特殊物質

水中には人体に直接有害な物質のほかに飲料水としての見地から——たとえばカルシウム マグネシウム 鉄 マンガン 水素イオンのように特別な意義をもつ物質がある。

一般に水は軟水と硬水とに分けられる。これは水中のカルシウム・マグネシウムのイオン量によって決められ多ければ硬度が高くて硬水 少なければ低くて軟水と区分される。各国は量に応じて硬度を定めているがわが国で用いられてきたドイツ硬度の分類にしたがうと

硬 度	呼 称
0~4	はなはだ軟水
4~8	軟 水
8~12	中位の硬水
12~18	やや硬水
18~20	硬 水
30以上	はなはだ硬水

古くから水の硬軟は人体の健康と関係があるといわれており硬水は骨の発育によいとされている。わが国特産の酒は硬度の高い水で造ると風味よろしといわれている。しかしあまり硬度が高いとよろしくない。たとえば硬水で料理すると肉や豆類が軟く煮えないことが古くから知られており氷の原水が硬いとあのすばらしい硬くて透明な品物はできないとされている。

水中の鉄 マンガンは飲料水 家庭用水の見地から多いと除去しなければならない。鉄 マンガンもカルシウムと同様に地中には普遍的に分布しているもので水がこれらの鉱物と接触している間に溶解する。

鉄 マンガンは炭酸ガスが多い水によく溶けて重炭酸塩となってほとんど無色であるが酸素に会うと酸化されて褐色あるいは黒色の沈澱を生じる。

鉄が多い水をカナケ水といって嫌うのは洗濯した白い布地が干かしている中に酸化されて色付くからであり風呂水として使うと赤い水となったりお茶を入れると黒くなるからである。水道が断水した後でよく蛇口から赤い水が出ることもある。これは水道管として使っている鉄管の内側に付着している酸化鉄の付着物が水圧変化によって急にはがれるためである。

水素イオン濃度を表わすものにpHがある。pH=7を中性として大きいものをアルカリ性 小さいものを酸性と呼んでいる。自然水では多くの場合に遊離炭酸が多いとpHは酸性となる。pH値は浄水の過程で薬品の消費量を決定する場合に重要である。酸性火山や温泉が多い東北地方の地下水にはpH4以下のものもある。

以上の説明から飲料水の水質は水中に溶存する酸素や炭酸ガスの量によって変化することが諒解されたと思う。そこで水質基準では酸度 アルカリ度が決められている。酸度は水中の炭酸 鉱酸 有機酸の程度。アルカリ度は自然水ではおもに重炭酸塩である。両方ともその原因が工場廃水などに伴う有毒なものでなければ味覚を感じない程度に高いのは差支えない。水質基準のおもなねらいは鉄管の保護 沈澱剤の使用に関連あるようである。

(筆者は 応用地質部)