

再び飲料水について

林 猛 雄

1 身体水分

飲料水が吾々の身体の健康および生命を維持するに重要なことは前⁽¹⁾に述べた、本編はその続きである。

人類 (Human) 身体中の水分は、体重の60~70%、平均65%で、その40%は細胞(Cell)中に、20%は組織(Tissue)中に、5%は血液(Blood)中にある⁽²⁾。水分の増減と健康との関係は、身体中水分の平均よりの±10%は病気 (Disease) を引起し、さらに±20%は死 (Death)を来す⁽³⁾。

地球の歴史は研究する立場および人によって異なるも、約45億年に見るを得べく、水 (Water)はその最初より地球上に在りたる如く、その歴史は地球の歴史と同じく45億年と考えてよろしく、これに比し人類の出現ははるかに遅く旧石器時代 (Paleolithic) 即ち洪積世 (Diluvium) (現代より約100万年以前)にて、日本人の出現は新石器時代 (Neolithic) 即ち沖積世 (Alluvium) (現代より約15,000年前)と考えられる。人類の体液 (Humour) が何時頃から如何なる変化をして現在に至ったか分らないが、人類以前の最も近い哺乳動物にも同じ様に体液があり、それが進化に伴って変化して今日の人類の体液となりたるものと考へられ、現在人類体液は一種独特な液体を成している。水分の補求および排除は、この体液をその量および濃度において一定の割合に保つためである。純水 (Pure Water)、海水 (Sea Water, Saline Water) も、共にこれらを飲むことはその量にもよるが死を意味する。それは体液との浸透圧の違いにて、前者は水分の入った部分の細胞の破壊に、後者は体液の減少となって、死に繋がるものと思はれる。

一日の代謝量⁽⁴⁾は、2,600~2,900gmにて、その中1,300~1,600gmは尿尿 (Excrement) に、900gmは皮膚よりの蒸発、400gmは呼吸よりの蒸発と云はれる。

2 日本水道の水質基準

日本水道の水質基準については前⁽⁴⁾に述べたが、これは日本の水道の水源として地表水、地下水何れをを使うとしても、自然水を使用することを前提として、上限のみを規制している。また将来飲料水として現実に被害が発生すれば、これに追加することに成っている。

Country	City	pH
West Germany	Hamburg	7.4~8.0
Italy	Rome	
Sweden	Stockolm	8.5

表一1 pH Control

水素イオン濃度 (pH)⁽⁴⁾は日本の水質基準では 5.8~8.6 と成っている。然るにアメリカは 7.0~10.6, WHO は 7.0~8.6 と成っており⁽⁵⁾, 著者の直接接した外国の水道⁽⁶⁾でも, 健康のため表-1の如く pH 調節 (pH Control) を行っておる所が少くない。日本で美味と感ずる程度は, 著者の判断によれば pH=6.5~6.8 即ち微弱酸性の範囲であり, この美味な水のために, 脳卒中 (死亡率 1 位)、癌 (死亡率 2 位)、心臓病 (死亡率 3 位) の一原因となり, 特に日本の老人に対して高価な代償を払っている。

3 鉄(Fe)について

3.1 Fe の特徴

Fe は原子量 55.847 にて, その長所は, 身体虚弱な人には水中に Fe の存在は飲料水として良好という論者あり。泥炭地水 (Peaty Water) の中に在る Humic Acid と化合したる有機鉄 (Organic Iron) は不快な臭気を有するも, 尚健康には良しと云へり。これに反し Fe の欠点は数多く挙げられ, 特に飲料水としての味の不良(かなげ)にある, 即ち青インキを飲むが如き渋味あり, また泥炭地水の如き有機鉄は腐臭あり。また酸化鉄 (FeO₂) 或は水酸化鉄 (Fe(OH)₃) の水中への存在は水に褐色を与え, 所謂「赤い水」の障害を起し, 特に料理用水として使用したるとき白飯, 豆腐等に色を与え, 食欲を減退させる毒物の混入を疑わせ, 又家庭用として洗濯物を汚す。その他水処理上には消毒用の Cl を多く要する。

工業用としては, 白色を導ぶすべての工業, 即ち紙パルプ, 写真フィルム, 陶磁器, 色素工業, 味臭の上からすべての醸造工業, 香料工業に嫌われて居る。

3.2 水質基準

日本の水質基準⁽⁴⁾は 0.3ppm 以下と成って居る。外国の水質基準⁽⁵⁾も略同様である。この程度では色も味も人間の眼と舌では分らない。

3.3 実例

北海道の水は泥炭地 (Peat Land) 多きためそれからの泥炭地水は地下水或は河川水を汚している, その結果北海道内の水は地表水, 地下水を問はず平均 Fe>10ppm に達する所が少くない。

その一例として著者が直接行った水源調査の実例⁽⁷⁾によるも

採水地	北海道岩見沢市東乙部
日時	昭和23年10月14日
水源	地下水(深井戸)
水質	過マンガン酸カリウム消費量 (KMnO ₄): 41.08ppm (10)
	鉄 (Fe): 83.775ppm (0.3)
	蒸発残留物 (SS): 632ppm (500)

() は水質基準の値である。

深井戸の Fe は重碳酸第 1 鉄 (Fe(HCO₃)₂) の形で, 汲み上げた時は無色透明であるが, 20~30秒位経つと水全体が褐色となり, やがて沈澱する。これを化学式で表はすと



である。

泥炭地の Fe を最も簡単^④に取るには、薬品凝集沈澱と急速砂濾過によるか、または単純な緩速砂濾過によって除き得る。後者の場合は、出来る水酸化第 2 鉄 (Fe(OH)₂) の Floc の堆積が Fe²⁺ の酸化を促進するから、少量の上水ならばこの方法が用ひられる。

4 マンガン (Mn) について

4.1 Mn の特徴

Mn は原子量 54.9380 にて、Fe と親類にて、Fe と随伴して現はるること多く、その性質も両者よく似ており、Fe が褐色の沈澱なるに Mn は黒色にて、所謂「黒い水」の障害を起す。人類には良くない性質を有する。工業用水としての被害も Fe の場合と同じくもっと悪い。但しその分布が Fe よりも小である。

4.2 水質基準

日本の水質基準^④は、Fe と等しく 0.3ppm 以下と成って居る。この基準を決めた理由も Fe と同じである。その分布にもよるが外国では Fe よりも制限小なる所が多く、アメリカでは 0.05ppm、WHO では 0.1ppm である^⑤。

4.3 実 例

札幌市上水道の水源豊平川(石狩川の支流)はその支流白井川の最上流に日本有数の豊羽鉱山 (Cu, Pb の鉱山) あり、その洗鉱廃水は強酸性で、山元での石灰による中和処理の後豊平川に放流さるるため、河水中には多量の Fe および Mn が含まれる。然るに 20km 以上急流河川を流るる間に、Fe は空気に触れ即ち所謂エアレーション (Aeration) を受けて、褐色の沈澱として河川の石に附着し、河川を褐色に変ずる代りに、流水中の Fe を減ずる。Mn はエアレーションだけでは除き難いので、札幌水道の原水中に多量に含まれる。札幌市水道では、原水が藻岩浄水場に着く最初に、過マンガン酸カリウム (KMnO₄) の溶液を注入して、原水中の Mn を 2 酸化マンガン (MnO₂) として、これを急速砂濾過に掛けて、Mn を除いて居る。著者は北海道大学在職中札幌市水道水質対策委員会^⑥の委員にて、この Mn, Fe もその重要問題の一つであった。

5 簡易水道について

日本の水道は表一 2^④の如く、簡易水道 (Small Scale Water Supply) の多きため事業数はアメリカと等しく、約 2 万箇所に達する。然るに簡易水道の大部分は、その水源の多

区 分	上 水 道	簡 易 水 道	専 用 水 道	計
事 業 数	1624	14083	3676	19401
同 割 合	8.4%	72.6%	18.9%	100.0%
現 在 給 水 人 口	69596千人	9126千人	2354千人	81112千人
同 割 合	85.8%	11.3%	2.9%	100.0%

表一 2 日本の水道 (昭和46年 3 月現在)^④

くは伏流水、地下水にて浄水場を欠ぐため、必然的に Fe, Mn が多い。このため出来得る限りこれらを統合して、数少き強力な水道として Fe, Mn を除くことは、一方技術者

の高級化と共に、日本水道の水質を良くする上に大に役立つものである。

参 考 文 献

- (1) 林 猛雄：飲料水について 明星大学理工学部紀要第7号 1972
- (2) 安部三史，高桑栄松：新衛生公衆衛生学 1969
- (3) 石橋多聞：飲み水の危機 1970
- (4) (1)と同じ
- (5) 石橋多聞：上水道学 1969
- (6) 第8回国際水道会議調査団：世界の水道レポート 1970
- (7) 林 猛雄：北海道に於ける上水道の現況に就いて 土木学会第8回年次学術講演会プリント 1952
- (8) 林 猛雄：北海道における泥炭地水の処理 水道協会雑誌364号 1965
- (9) 札幌市水道対策委員会報告
- (10) 厚生省水道部の現状 建設月報 1971年11月号

筆者：北海道大学名誉教授・工学博士、明星大学教授（理工学部土木工学科）