

香川の水 (第14報)

水道水中のアルミニウム濃度について

須崎千寿子・小島 俊男・黒田 弘之

I はじめに

アルミニウムの地殻中の存在率は8.23%で酸素、ケイ素について3番目に多い元素¹⁾で、自然界に広く分布ししばしば水中からも検出される。

しかしアルミニウムの毒性は少ないこともあり、水中のアルミニウムの問題はほとんど関心が持たれていなかった。

近年酸性雨に伴う溶出アルミニウムによる水系生物への影響が危惧されはじめ、また人に関しては、長期間透析を受けている患者にみられる痴呆やアルツハイマー病などの精神障害とアルミニウムの関連が注目されている²⁾。

今回、香川県内の水道水源および浄水中にアルミニウムがどの程度含まれているかを把握する目的で調査したので報告する。

II 試験方法

1. 試料

昭和61年4月から昭和62年9月までに各市町で採水し衛生研究所に持参した原水182件、浄水175件を試料とした。

2. 試験方法

オキシン法(上水試験法1985年版)により実施した。

III 結果および考察

浄水および水源別原水のアルミニウム濃度分布を表1に、その百分率を図1に示した。

表1. 浄水および原水中のアルミニウム濃度度数分布

濃度	≤0.05	0.06~0.10	0.11~0.15	0.16~0.20	0.21~	計	平均値 mg/l
浄水	127	28	11	4	5	175	0.05
浅井戸	54	7	2	0	3	66	0.05
深井戸	9	6	3	0	2	20	0.08
表流水	22	10	3	4	4	43	0.19
伏流水	6	3	0	0	0	9	0.05
貯水 (池・ダム)	18	12	5	5	4	44	0.13

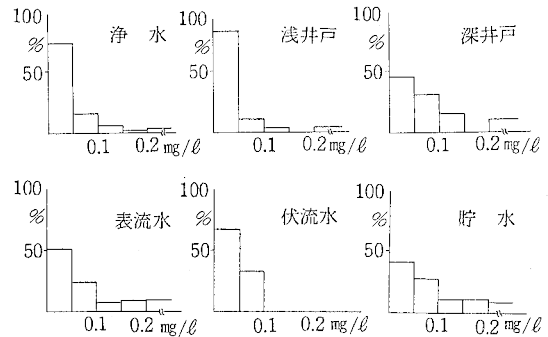


図1. アルミニウム濃度分布百分率

1. 原水中のアルミニウムについて

1) 浅井戸

検体数は66件で、そのうち0.05mg/l以下が82%と低濃度域に集中している。

WHO飲料水水質ガイドラインでは美的および感覚的観点から勧告値を0.2mg/lとしているが、その0.2mg/lを越えたのは4%だった。平均値は0.05mg/lで標準偏差σ_nは0.10、濃度範囲は0.01mg/l未満~0.75mg/lだった。

2) 深井戸

検体数は20件で、0.05mg/l以下は45%、0.2mg/lを越えたものは10%だった。平均値は0.08mg/l、標準偏差は0.08、濃度範囲は0.01mg/l未満~0.32mg/lだった。

浅井戸に比べると分布の幅が広い。

3) 表流水

検体数は43件で、0.05mg/l以下は51%、0.2mg/lを越えたものは9%だった。平均値は0.19mg/lと高く、標準偏差は0.67とバラツキも大きい。

濃度範囲は0.01mg/l~4.48mg/lだった。この最大値を示した水源は翌年の検査では0.09mg/lだった。

アルミニウム濃度は流量と正の関係にある³⁾と言われているが、採水日前日、当日とも降雨があり、そのため流量が増加し高い濃度になったと推測される。

この4.48mg/lの値を除いた平均値は0.09mg/l、標準偏差は、0.10となる。

4) 伏流水

検体数は9件で、0.05mg/l以下が67%、0.2mg/lを越えたものはなかった。平均値は0.05mg/l、標準偏差0.03で、濃度範囲は0.01mg/l未満～0.08mg/lだった。

検体数が少ないので判断はしにくいですが、バラツキが少なく低濃度域に集中していた。

5) 貯水

検体数は44件で、0.05mg/l以下が41%、0.2mg/lを越えたものは9%だった。平均値0.13mg/l、標準偏差0.31とバラツキが大きい。

濃度範囲は0.01mg/l～2.12mg/lだった。

2. 浄水中のアルミニウムについて

検体数は175件であり、浄水全体でみると0.05mg/l以下が73%で、0.2mg/lを越えたものは3%だった。

平均値は0.05mg/l、標準偏差は0.07で濃度範囲は0.01mg/l未満～0.67mg/lだった。

アルミニウム剤を使って凝集沈殿処理された浄水は58件で処理なしの浄水は117件である。両者を比較した結果を表2に示す。

表2. 浄水の処理別アルミニウム濃度度数分布

	≤0.05	0.06～0.10	0.11～0.15	0.16～0.20	0.21～	計	平均値 mg/l
Al剤処理浄水	38 (66%)	10 (17)	7 (12)	1 (2)	2 (3)	58	0.06
未処理浄水	88 (75%)	19 (16)	4 (3)	3 (3)	3 (3)	117	0.05

アルミニウム剤処理した浄水の平均値は0.06mg/l、標準偏差0.05、濃度範囲は0.01mg/l未満～0.24mg/lだった。

一方処理なしの浄水の平均値は0.05mg/l、標準偏差0.07で、濃度範囲は0.01mg/l未満～0.67mg/lだった。

平均値からみると、薬剤処理した浄水がとくにアルミニウム濃度が高くなっているとは言えないが、0.05mg/l以下の範囲に含まれるものが処理浄水では66%、処理していない浄水では75%であり、0.06mg/l～0.15mg/lの範囲ではそれぞれ29%、19%と多少処理の影響を受けていると思われる。

またアルミニウム剤処理された同一系統の原水と浄水を比較すると、32件中明らかに浄水の方がアルミニウム濃度が高くなっているところは10件、31%だった。

そのうちWHOガイドライン値0.2mg/lを越えたのは2件で、まず全体としては適切な処理が行なわれている

と言えよう。

3. アルミニウムと鉄およびマンガンとの関係について

原水中のアルミニウム濃度が他の金属とどのような相関にあるかを知るために、今回は検出率の高い鉄とマンガンを用いて調べてみた。その結果を表3に示す。

表3. アルミニウムと鉄およびマンガンの相関

	n	Al:Fe R	r(n-2, 0.05)	Al:Mn R
浅井戸	66	0.335	> 0.243	> 0.015
深井戸	20	0.653	> 0.449	> 0.069
表流水	43	0.320	> 0.302	< 0.714
伏流数	9	0.321	< 0.693	> 0.448
貯水	44	0.732	> 0.299	> 0.032

n: 検体数, R: 相関係数, $r = (n-2, 0.05)$: 限界値 (危険率5%)

鉄との相関は伏流水を除く水源で危険率5%で有意差が認められる。貯水と深井戸については相関係数0.732、0.653とかなり高い相関がみられた。

マンガンについては表流水のみ相関係数0.714と危険率5%で有意差が認められたが、他の水源との相関は認められなかった。

IV ま と め

1. 表流水、貯水のアルミニウム濃度が高く、地下水よりは地表水が濃度が高くバラツキが大きい。
2. アルミニウム剤処理で濃度が高くなった浄水もあるが、処理浄水の97%は0.2mg/l以下で処理による濃度変化は今回の調査ではあまり大きくなかった。
3. アルミニウムと鉄はかなり相関が高いがマンガンの相関はほとんど認められなかった。
4. アルミニウムの毒性についてはまだ明らかにされていないが、自然界にも広く存在する元素であり、浄水処理によって水道水中にも供給され易いことから処理過程での適切な管理が望まれる。

文 献

- 1) 衛生試験法注解 (1980), 39, 金原出版株式会社.
- 2) 角田欣一: アルミニウム分析と老年痴呆, ぶんせき, 2, 97~99, (1985).
- 3) R.T. Leibfreid et al. "The Effects of Acid precipitation Runoff on Source Water Quality" Jour AWWA, vol 76, No 3, 50~53 (1984).