

## 小規模給水施設等水道未設置地区の水質調査

### — 飲用水水質実態調査 —

水質環境科 田 中 長 義

#### 1 はじめに

小規模給水施設（飲料水給水施設）については水道法の適用もなく衛生面での問題が懸念されるので、県下のこれらの施設の水質の実態を調査し、さらに検査項目間の相関を明らかにしながら県下の沿岸部と内陸部における水質を比較したので報告する。

#### 2 利用状況

表1に示すとおり、昭和60年3月31日現在、県下で191施設、水道全給水人口の2.3%にあたる13,503人がこの施設を利用している。

#### 3 調査対象

県下東部65施設、中部10施設、西部17施設の計92施設を対象とし、東部及び中部の施設は年2回、

西部の施設は年1回実施し延検体数は167検体である。

#### 4 調査期間

昭和58年度から昭和60年度の3年間

#### 5 調査項目

天候、気温、水温、水源の種類、残留塩素、PH、EC、色度、濁度、(NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>)-N、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、KMnO<sub>4</sub>消費量、Fe、総硬度、蒸発残留物、Mアルカリ度、溶性SiO<sub>2</sub>、F、AS、Cu、Zn、Mn、一般細菌数、大腸菌群

#### 6 分析方法

水質基準に関する省令（厚生省令第56号）及び上水試験方法（日本水道協会1978年版）に準じて行い、採水は1施設1ヶ所末端の給水栓にて行っ

表1 飲料水供給施設の状況 衛生統計年報 S60.3.31現在

区分	総人口 (人)	施設数			合計		飲料水供給施設		総合計		B/A (%)
		上水道	簡易水道	専用水道	施設数	給水人口 (人)	施設数	給水人口 (B) (人)	施設数	給水人口 (B) (人)	
東 部	245,647	4	178	21	203	225,072	79	5,388	282	230,460	2.3
中 部	123,834	8	37	20	65	116,466	34	2,270	99	118,736	1.9
西 部	248,662	6	65	4	75	225,682	78	5,845	153	231,527	2.5
合 計	618,143	18	280	45	343	567,220	191	13,503	534	580,723	2.3

た。

とも高く49.1%、以下色度12.6%、濁度及び一般細菌数7.1%、Fe 1.2%、PH及びKMnO<sub>4</sub>消費量0.6%の順であった。大腸菌群の不適率が高いのは残留塩素の検出率が9.1%であり、滅菌を実施していない施設が多いことによる。又色度、濁度、

### 7 分析結果と考察

#### (1) 飲用不適項目

表2に示すとおり大腸菌群による不適率もつ

表2 水質分析結果表

n=167

	範囲 最小値~最大値	平均	標準偏差	変動率 CV(%)	飲用適否	
					不適件数	不適率(%)
色度(度)	1未満~20	1.7	—	—	21	12.6
濁度(度)	1未満~20	1未満	—	—	12	7.1
PH値	5.6~7.9	6.7	0.443	6.1	1	0.6
(NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )-N(mg/l)	ND~9.6	0.7	1.16	208	0	0
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	3.4~8.6	11.4	8.25	72.3	0	0
KMnO <sub>2</sub> 消費量(mg/l)	0.1~11.4	1.3	1.49	115	1	0.6
Fe(mg/l)	ND~1.9	ND	—	—	2	1.2
総硬度(mg/l)	6.0~9.0	2.8	1.83	65.3	0	0
蒸発残留物(mg/l)	2.1~27.0	7.9	4.44	56.2	0	0
Mアリカリ度(mg/l)	6.0~9.0	2.8	1.34	47.8	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	0.2~12.0	5.6	1.31	23.4	—	—
溶性SiO <sub>2</sub> (mg/l)	9.1~6.1	2.3	1.01	43.9	—	—
EC(μs/cm)	3.2~34.0	9.5	5.38	56.6	—	—
F(mg/l)	ND~0.7	ND	—	—	0	0
A <sub>2</sub> (mg/l)	ND~0.04	ND	—	—	0	0
Cu(mg/l)	ND~0.01	ND	—	—	0	0
Mn(mg/l)	ND~0.07	ND	—	—	0	0
Zn(mg/l)	ND~0.06	ND	—	—	0	0
残留塩素	検出14 不検出153 検出率9.1%				—	—
一般細菌(個/ml)	0~2,400	43	192	447	12	7.1
大腸菌群	陽性112、陰性55				112	49.1

KMnO<sub>4</sub>消費量などによる不適検体は土質や降雨の影響を受ける水源があることによる。

(2) 水源種別からみた飲用不適率

表3に示すとおり大腸菌群については、表流水74%、井水50%、伏流水60%、湧水73%の不適率で水源による適否の違いはみられなかった。しかし色度、濁度、KMnO<sub>4</sub>消費量、Fe、一般細菌数については、色度で表流水の不適率が25%と高く、ついで井水9.4%、湧水2.2%、伏流水0%の順であり、ほぼ同じ傾向が濁度、KMnO<sub>4</sub>消費量、Feにもいえる。このように不適率の高い水源が表流水であるのは、表流水が他の水源にくらべて土質とか降雨の影響を受け安いためであると思われる。又、井水と湧水との不適率の差は明らかではないが、一般細菌数について湧水6.7%、井水0%の不適率であるのは、湧水が谷の下り水をそのまま取

水しており環境からの汚染を受け安いことにくらべて井水は比較的環境からの汚染を受けにくく、細菌的には湧水より清浄であるためと思われる。

又、伏流水がもっとも清浄であったのは伏流水の取水方法が自然濾過機能を有しているからと思われる。又、表4は水源種別を県下東部、中部、西部に分類したものである。東部は表流水が52%、中部は伏流水が80%、西部は井水が71%を占め東部、中部、西部で水源の型態が特徴的であり、このことが東部、中部、西部における水質に関係している。すなわち表5に示すように、大腸菌群については、東中西ともに飲用不適の検体があるが、表流水及び湧水が主体の東部で色度、濁度、KMnO<sub>4</sub>消費量、Fe、一般細菌数など不適検体が目立っているが、すべての水源が井戸水及び伏流水である中部にあっては一般細菌数による不適検体もなか

表3 水源種別別の各飲用不適項目の割合(%)

		色 度	濁 度	P H	KMnO <sub>2</sub> 消費量	F e	一般細菌	大腸菌群
水 源 種 別	表 流 水 68件	17(25)	9(13)	0(0)	1(1.5)	2(3.0)	9(13)	50(74)
	井 戸 水 32件	3(9.4)	2(6.3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	16(50)
	伏 流 水 22件	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	13(60)
	湧 水 45件	1(2.2)	1(2.2)	1(2.2)	0(0)	0(0)	3(6.7)	33(73)

表4 東部、中部、西部の  
水源の種別数(%)

	東 部	中 部	西 部
表 流 水	34(52)	0(0)	0(0)
井 戸 水	8(12)	2(20)	12(71)
伏 流 水	3(5)	8(80)	0(0)
湧 水	20(31)	0(0)	5(29)
計	65	10	17

表5 東部、中部、西部の  
項目別不適検体数(%)

	東 部 130	中 部 20	西 部 17
色 度	21(16.1)	0(0)	0(0)
濁 度	12(9.2)	0(0)	0(0)
KMnO消費量	1(0.8)	0(0)	0(0)
F e	2(1.5)	0(0)	0(0)
一般細菌数	11(8.4)	0(0)	1(5.8)
大腸菌群	92(70.7)	13(85)	7(41.1)

った。又西部では表流水を水源としている施設はないが、湧水を水源としている施設が29%ありこの関係もあって一般細菌による飲用不適検体が5.8%あった。

### 8 各項目間の相関

図1は項目間の相関図であり、横軸は凡例の番号、縦軸は相関係数である。

(1)  $(NO_2+NO_3)-N$ 、 $Cl^-$ 、蒸発残留物、総硬度、ECなどは互いに相関がみられる。

(2) つけ加えると、 $(NO_2+NO_3)-N$ のPH及び $SO_4^{--}$ 、との相関、 $Cl^-$ の溶性 $SiO_2$ との相関、総硬度のMアルカリ度や $SO_4^{--}$ 及び溶性 $SiO_2$ との相関である。

(3) 又、有意水準には至らないが $Cl^-$ のPH及び $SO_4^{--}$ との相関がみられる。以上(1)、(2)、(3)の

ことからアニオン、カチオンの量に関係する項目は互いに相関がある。又 $KMnO_4$ 消費量や一般細菌数は他のどの項目とも相関がなかった。しかし両者間の相関係数が0.144であるのにくらべ $KMnO_4$ 消費量や一般細菌数と他項目との相関係数は各々-0.07~0.123及び-0.138~0.09であり有意水準には至らないまでも両者間の相関係数の方がわずかながら高い。これは有機質に富む環境では細菌が繁殖しやすいことを示唆するものであると考える。

### 9 沿岸部と内陸部の水質の比較

採水箇所を表6及び図2のとおり沿岸部と内陸部に区分し各項目について平均値を七検定したところ、前述の8、項目間の相関で述べた $Cl^-$ 、総

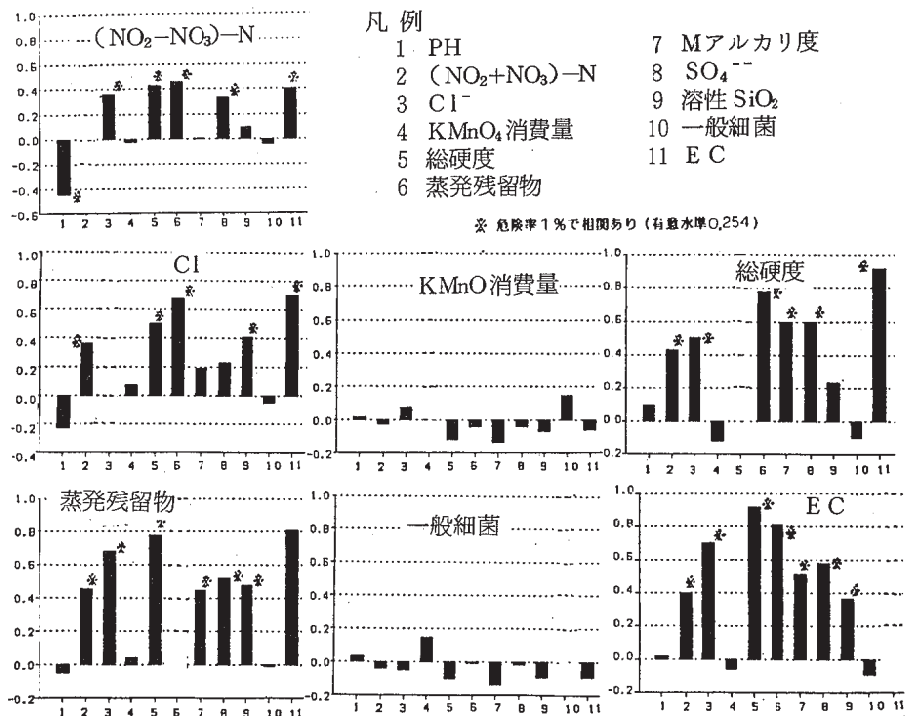


図1 各項目間の相関図 (n=167)

表6 沿岸部、内陸部の区分

区 分	採水箇所 (検査件数)	内 訳	水 源 種 類			
			表 流 水	井 水	伏 流 水	湧 水
沿 岸 部	46 ( 80)	1 市 7 町	18 (36)	19 (26)	1 ( 2)	8 (16)
内 陸 部	46 ( 87)	8 町 村	16 (32)	3 ( 6)	10 (20)	17 (29)
合 計	92 (167)	1 市 15 町 村	34 (68)	22 (32)	11 (22)	25 (45)

表7 沿岸部内陸部分析結果(平均値)の比較

	PH	(NO <sub>2</sub> + NO <sub>3</sub> )-N (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	KMnO <sub>4</sub> 消費量 (mg/L)	総硬度 (mg/L)	蒸 発 残留物 (mg/L)	Mアル カリ度 (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)	溶 性 SiO <sub>4</sub> (mg/L)	一 般 菌 数 (個/nl)	EC (μS/cm)
沿 岸 部	6.66	0.99	15.84	1.51	21.12	101	31.41	9.24	26.04	38.5	122
内 陸 部	6.73	0.42	7.32	1.16	3.55	59.2	24.90	2.33	20.90	48.5	68.9
七 検 定			※		※	※	※	※	※		※

※ 危険率1%で沿岸部の平均値が高いもの。

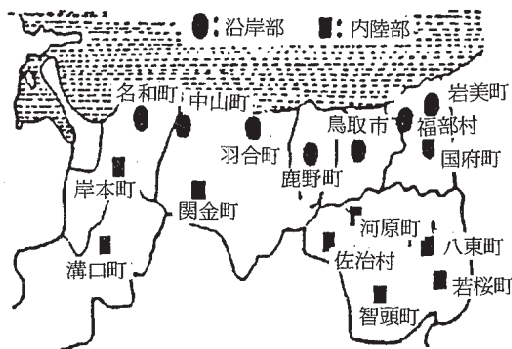


図2 沿岸部内陸部の区分

硬度、蒸発残留物、Mアルカリ度、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、溶性SiO<sub>4</sub>、ECなどアニオン、カチオンの量に関する項目について内陸部に比べ沿岸部が高かった。このことは沿岸部と内陸部の土質の違いによるものなのか、または表6から沿岸部では井戸水19箇所であるのにくらべ内陸部では3箇所であること、又伏流水は逆に沿岸部で1箇所、内陸部で10箇所となっておることから沿岸部と内陸部の水源型態

の違いによるものなのかどちらともいえない。

## 10 ま と め

(1) 全検体中約49%が飲用不適の検体であった。項目別では大腸菌による不適率が高かった。ついで色度、濁度、及び一般細菌数、Fe、KMnO<sub>4</sub>消費量の順であった。

(2) 全検体中で残留塩素の不検出検体が約90%であり、ほとんどの施設が滅菌を実施していない。

(3) 飲用不適率の高い水源は表流水であり、井戸水と湧水との不適率の差は明らかではなかったが、両者ともに表流水よりは不適検体が少ない。

しかし両者は一般細菌数に於いて不適率の差が見られ、湧水の方が井戸水よりは環境からの汚染を受けやすいと思われた。又最も清浄であると思われた水源は伏流水であった。

(4) 県下東部、中部、西部においては表流水を

水源としているものが多い東部に飲用不適となる項目がめだったが中部、西部は、明らかな差は見られなかった。

(5)  $(\text{NO}_2+\text{NO}_3)\text{-N}$ 、 $\text{Cl}$ 、総硬度、蒸発残留物、 $\text{SO}_4^{--}$ 、Mアルカリ度、溶性 $\text{SiO}_2$ 、ECなどアニオン、カチオンの量に関係する項目について互いに相関が見られ、又これら互いに関係のある項目が内陸部より沿岸部で高い値を示した。

(6) 最後にこれら水道法の適用されない小規模

給水施設についても徹底した滅菌管理が望まれる。

又、表流水及び湧水を水源とする場合は、降雨の影響を調査するとともに外界からの汚染物を除去するため、濾過など物理的な処理が必要であろう。

本論文の要旨は第29回鳥取県公衆衛生学会 昭和61年7月に発表した。