

香川の水 (第9報) 水道水の化学的水質について

須崎千寿子・小島 俊男・黒田 弘之

I はじめに

昭和57年度末における香川県の水道普及率は94.5%で、我が国の普及率92.2%を上まわっている。しかし、その水源構成をみると水資源の少ない本県は、全国に比べて3.9%と河川自流の比率が低く、47.7%と浄水受水の比率が高い。

一方、水道水源の水質汚濁は、河川については徐々に改善の方向に向っているが、地下水や湖沼等の汚染が進行し、トリハロメタン等による新しい汚染問題なども起こり、水道水に対していっそうの安全性の確保が求められている。

当所では県内の水道水の水質調査分析を定期的に行なっており、今回、主として水道原水について、水質基準に関する省令改正後の過去5年間の調査解析を行なったので報告する。

II 試験方法

1 試料

昭和54年4月から昭和59年3月までに、各市町で採水

し衛生研究所に持参した浄水486件、原水557件を試料とした。

又、高松市と観音寺市については両市の検査結果を参考として調査資料とした。

2 試験方法

水道法水質基準に関する省令(昭和53年8月31日付厚生省令第56号)に定める方法により実施した。

又、フッ素イオンについてはイオン電極法で行なった。

III 結果および考察

1. 水道浄水の化学的水質について

浄水的主要成分を表1に示した。

不適件数は486件中55件(11.3%)で、不適項目としては濁度(4.1%)、臭気(3.7%)、色度(3.5%)、pH(1.9%)が多かった。

丸亀市および多度津町の島諸部等の簡易水道に不適のものが多い。

表1 地域別浄水主要成分

項目	市郡別													不適率(%)
	高松市	丸亀市	坂出市	善通寺市	観音寺市	大川郡	小豆郡	木田郡	香川郡	綾歌郡	仲多度郡	三豊郡	県全域	
硝酸、亜硝酸性窒素 (mg/L)	0.6	2.9	0.5	2.3	2.0	2.1	0.3	1.2	1.5	0.9	1.9	1.6	1.6	0.2
塩素イオン (mg/L)	16.2	39.4	10.9	21.4	29.2	21.4	17.3	13.3	12.1	20.1	32.4	19.0	22.3	0.6
過マンガン酸カリウム消費量 (mg/L)	3.5	2.7	2.2	1.7	2.1	2.1	2.3	1.7	2.7	1.9	1.9	1.9	2.1	0
鉄 (mg/L)	<0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.15	0.09	0.06	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	0.8
マンガン (mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0
亜鉛 (mg/L)	0.01	0.07	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	0.02	<0.01	0.04	<0.01	0.02	0.2
フッ素 (mg/L)	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0
硬度 (mg/L)	62.6	79.8	39.9	74.0	100.0	67.0	46.6	51.4	58.6	57.8	58.6	60.7	63.1	0.2
蒸発残留物 (mg/L)	119	180	84.8	149	225	149	131	117	123	123	168	129	143	1.4
P H	7.0	6.9	7.2	6.6	7.0	6.7	7.5	7.0	7.4	6.9	6.7	6.8	6.9	1.9
色度 (度)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6	<5	7	<5	<5	<5	<5	3.5
濁度 (度)	<0.5	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	4.6	<0.5	0.9	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	4.1
件数	12	34	13	30	14	101	13	26	38	53	71	81	486	

今回鉛で4件、フェノールで1件不適のものがみられたが、原水で鉛が0.1mg/ℓをこえたものは大川郡大川町の平砕水源地の0.12mg/ℓ1件だけで、あとは水道管の鉛管由来と考えられる。

全体として、前回昭和51年度から53年度にかけて調査

した結果とほぼ同様の結果が得られた。

2. 水道原水の化学的水質について

調査件数は557件でその内訳は表2のとおりである。地域別主要成分を表3、水源別主要成分を表4、水源別年次変化を図1に示した。

表2 水源別調査件数

水源別		調査年度					計
		54	55	56	57	58	
地表水	河川表流水	19	20	21	20	20	100
	貯水(池, ダム)	21	19	22	24	22	108
地下水	河川伏流水	19	20	13	9	15	76
	深井戸	15	13	14	14	15	71
	浅井戸	41	44	33	40	36	194
その他	受水	1	0	0	0	1	2
	その他の	1	2	1	1	1	6
計		117	118	104	108	110	557

表3 地域別原水主要成分

項目	市郡別													県全域
	高松市	丸亀市	坂出市	善通寺市	観音寺市	大川郡	小豆郡	木田郡	香川郡	綾歌郡	仲多度郡	三豊郡		
硝酸, 亜硝酸性窒素 (mg/ℓ)	0.5	2.5	0.8	2.2	2.2	1.9	0.7	0.7	1.2	1.1	3.8	2.5	2.0	
塩素イオン (mg/ℓ)	15.5	40.4	19.2	32.4	34.9	17.9	15.8	38.4	9.3	19.2	79.5	25.1	31.0	
過マンガン酸カリウム消費量 (mg/ℓ)	9.1	4.8	11.3	6.8	2.7	3.6	7.4	13.8	4.7	7.6	2.5	5.6	5.4	
鉄 (mg/ℓ)	0.54	0.92	0.35	0.19	0.13	0.32	0.50	0.14	0.12	0.20	0.79	0.60	0.52	
マンガン (mg/ℓ)	0.19	0.08	0.16	0.01	<0.01	0.04	0.06	0.07	0.01	0.04	0.09	0.14	0.08	
亜鉛 (mg/ℓ)	0.01	0.01	<0.01	0.04	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	
フッ素 (mg/ℓ)	0.2	0.1	0.2	<0.1	0.2	0.2	<0.1	0.2	0.1	0.3	<0.1	0.2	0.1	
硬度 (mg/ℓ)	58.0	94.0	50.6	77.5	92.8	60.3	47.0	68.2	50.9	69.9	111	88.4	76.7	
蒸発残留物 (mg/ℓ)	152	228	138	140	210	141	126	178	114	153	321	196	189	
PH	7.5	6.6	7.2	7.7	6.6	6.9	7.4	8.1	7.3	7.2	6.7	6.7	6.9	
色度 (度)	29	15	23	16	<5	<5	20	23	8	13	9	11	12	
濁度 (度)	20.8	6.7	6.9	7.1	0.6	1.7	9.5	8.2	2.1	4.1	4.6	3.7	5.2	
件数	12	61	5	9	13	82	92	6	25	58	85	109	557	

表4 水源別主要成分

項目	水源種別		地下水			その他		県平均
	河川表流水	貯水(池・ダム)	河川伏流水	深井戸	浅井戸	受水	その他	
硝酸、亜硝酸性窒素 (mg/L)	1.1	0.6	0.8	1.5	3.9	0.6	0.2	2.0
塩素イオン (mg/L)	19.5	12.4	20.9	17.6	57.1	9.1	9.3	31.0
過マンガン酸カリウム消費量 (mg/L)	8.6	8.5	4.6	3.1	3.4	1.4	1.5	5.4
鉄 (mg/L)	0.48	0.28	0.21	2.28	0.17	<0.05	0.29	0.52
マンガン (mg/L)	0.05	0.04	0.07	0.25	0.05	<0.01	<0.01	0.08
亜鉛 (mg/L)	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.01
フッ素 (mg/L)	0.2	<0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	<0.1	0.1
硬度 (mg/L)	64.5	32.3	67.2	65.7	113	27.5	54.4	76.7
蒸発残留物 (mg/L)	150	98.2	155	182	277	60.0	151	189
PH	7.3	7.4	6.9	6.8	6.5	7.0	7.3	6.9
色度 (度)	21	17	7	17	6	<5	7	12
濁度 (度)	9.9	6.0	2.7	8.9	1.9	0.7	9.1	5.2
件数	100	108	76	71	194	2	6	557

河川表流水 ●---●
 貯水(池ダム) ×---×
 河川伏流水 ○---○
 深井戸 ●---●
 浅井戸 △---△

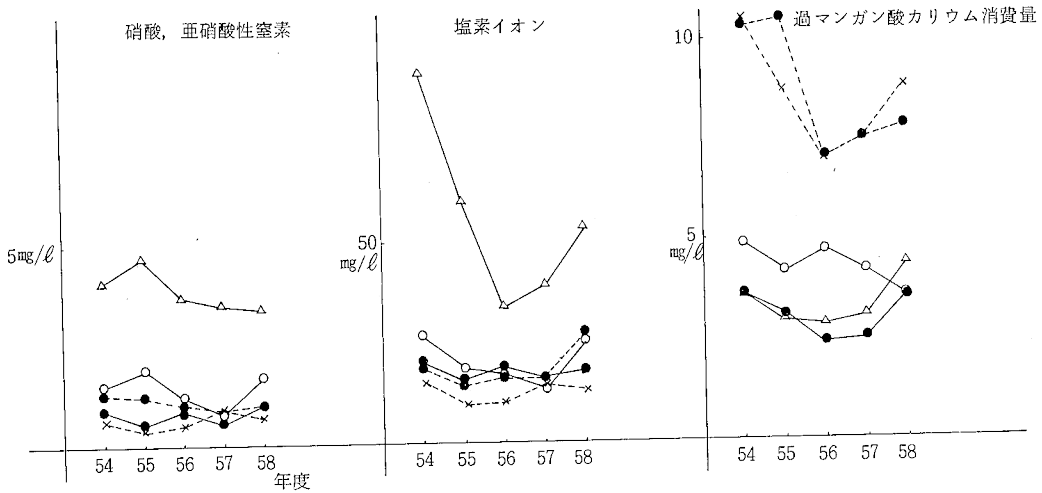


図1-(1) 主要成分の水源別年次変化

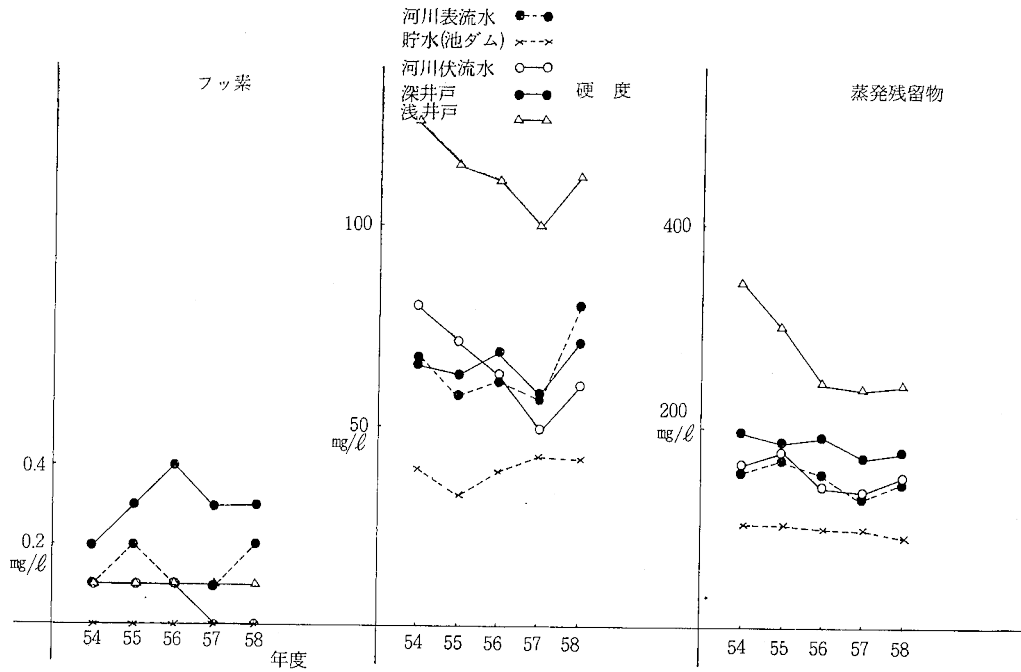


図1-(2) 主要成分の水源別年次変化

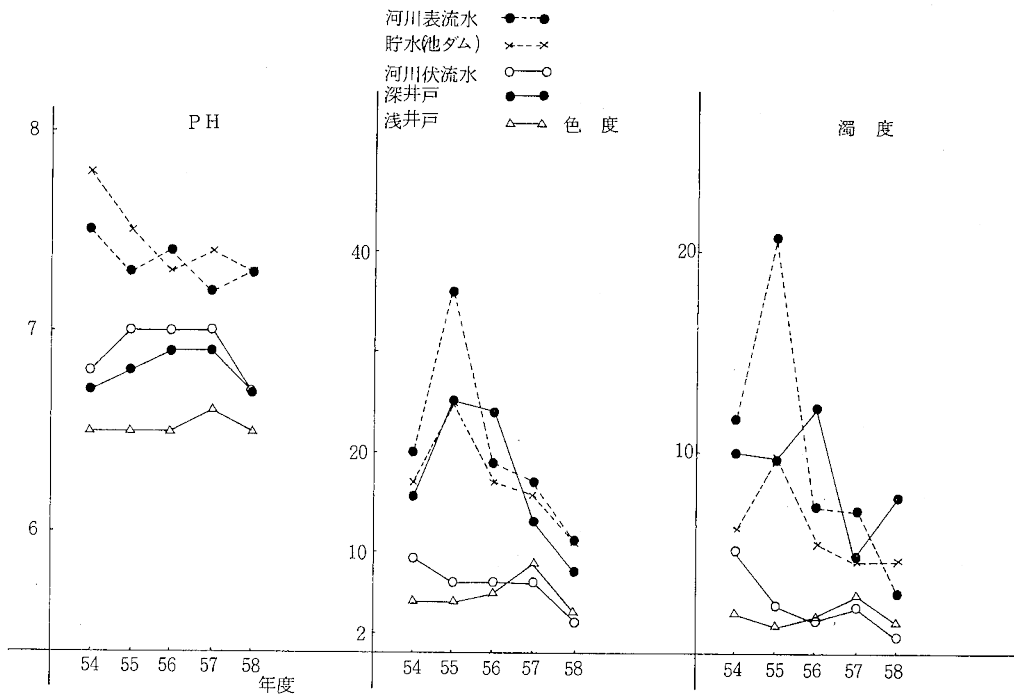


図1-(3) 主要成分の水源別年次変化

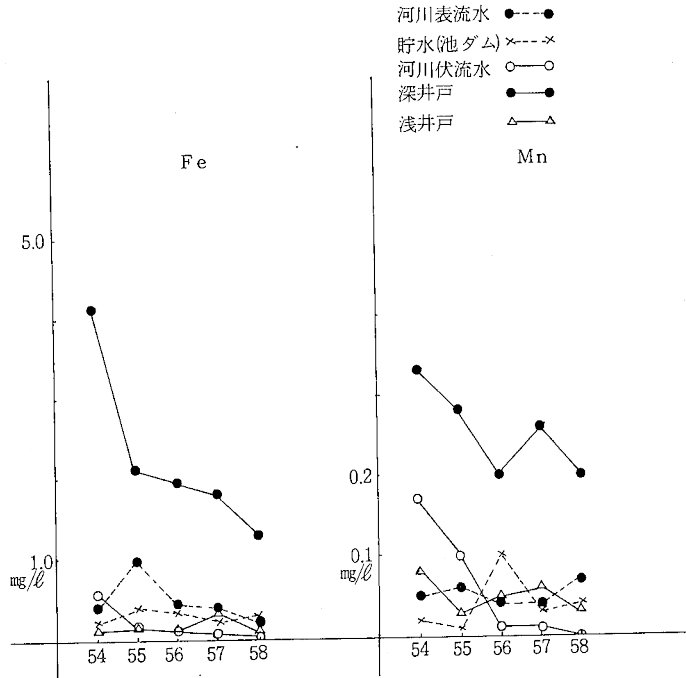


図1-4) 主要成分の水源別年次変化

1) 硝酸性および亜硝酸性窒素

表5に水源別硝酸性および亜硝酸性窒素の濃度分布を示した。深井戸、貯水(池、ダム)では1.0 mg/l以下のものが80%をこえているが、浅井戸では7.2%だった。浅井戸は平均して3.9 mg/lとかなり高い値を示している。浄水の基準値の10 mg/lをこえるものは、浅井戸にのみみられた。検出の範囲は、0.1 mg/l以下~20.8 mg/lであ

り、年次変化はあまりないが深井戸、伏流水については58年度は、やや増加の傾向がみられる。

仲多度郡では10 mg/l以上のものが9.4%と高率にみられた。これは多度津町佐柳島の浅井戸で平均11.0 mg/lだった。他に平均3 mg/l以上だった市町は、山本町、豊中町、琴平町で西讃に高い所が多かった。

表5 水源別硝酸性亜硝酸性窒素濃度分布

水源別	濃度	≤1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~10.0	10.0≤	平均値mg/l
河川表流水		59	29	99	0	2	1	0	1.1
貯水(池、ダム)		83.3	16.7	0	0	0	0	0	0.6
河川伏流水		43.4	32.9	14.5	6.6	1.3	1.3	0	0.8
深井戸		81.7	9.9	1.4	2.8	0	4.2	0	1.5
浅井戸		7.2	21.1	22.7	15.5	9.8	18.0	5.7	3.9
受水		100	0	0	0	0	0	0	0.6
その他		100	0	0	0	0	0	0	0.2
%		47.0	21.6	11.5	6.8	3.9	7.2	2.0	2.0

2) 塩素イオン

表6に水源別塩素イオンの濃度分布を示した。浅井戸に高濃度のものが多く、分布も広範囲に渡っている。20 mg/l以下は表流76%、貯水90.8%、深井戸71.8%で浅井戸は26.8%だった。

伏流水は浅井戸と同じく、広い分布がみられる。

検出の範囲は4.3 mg/l ~2170 mg/lだった。貯水、深井戸ではあまり年次変化が見られないが、他は56年度までやや減少の傾向にあったものが58年度は増加している。塩素イオンは地質由来の場合、汚染を受けない限りほぼ

一定とされているので、汚染の進行が考えられる。
仲多度郡と丸亀市が平均で30mg/ℓをこえているのは、

島諸部の水源で海水由来と考えられる。西讃の海岸より
に高い所が多くみられる。

表6 水源別塩素イオン濃度分布

水源別	濃度	濃度								平均値mg/ℓ
		≤10.0	10.1~20.0	20.1~30.0	30.1~50.0	50.1~100	101~150	151~200	201≤	
河川表流水		30	46	9	10	2	2	1	0	19.5
貯水(池, ダム)		51.9	38.9	6.5	0.9	1.8	0	0	0	12.4
河川伏流水		28.9	27.7	25	15.8	1.3	1.3	0	0	20.9
深井戸		18.3	53.5	18.3	9.9	0	0	0	0	17.6
浅井戸		2.1	24.7	32.5	27.8	4.6	1.6	2.6	4.1	57.1
受水		100	0	0	0	0	0	0	0	9.1
その他の		66.6	33.4	0	0	0	0	0	0	9.3
%		23.5	45.1	20.0	15.1	2.5	1.3	1.1	1.4	31.0

3) 過マンガン酸カリウム消費量

表7に水源別過マンガン酸カリウム消費量の濃度分布を示した。表流水8.6mg/ℓ、貯水8.5mg/ℓ平均と、地表水が濃度が高い。これは、降雨、排水等の影響を直接受けるためで、年次変化も大きい。又、分布も広範囲に渡っている。

10mg/ℓをこえるものが表流水30%、貯水26.9%とかなりみられこれらの水はまた、色度の高いものが多いので

最近問題となっているトリハロメタンについて注意が必要と思われる。検出の範囲は0.3mg/ℓ~52.3mg/ℓで、地下水は3mg/ℓ以下のものが42.1%~67.5%と、地表水に比べると低い濃度のものが多い。

塩素イオンと同じく減少の傾向にあったものが増加している。

詫間町、坂出市、牟礼町、直島町が平均で10mg/ℓをこえている。

表7 水源別KMnO₄消費量濃度分布

水源別	濃度	濃度								平均値mg/ℓ
		≤1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~7.0	7.1~10.0	10.1≤	
河川表流水		2	3	9	17	16	11	12	30	8.6
貯水(池, ダム)		0.9	1.8	5.6	7.4	13.9	23.1	20.4	26.9	8.5
河川伏流水		0	10.5	31.6	18.4	13.2	9.2	10.5	6.6	4.6
深井戸		15.5	31.0	19.7	8.5	7.0	12.7	0	5.6	3.1
浅井戸		7.7	34.0	25.8	9.3	6.2	7.2	3.6	6.2	3.4
受水		50	0	50	0	0	0	0	0	1.4
その他の		66.6	16.7	0	0	16.7	0	0	0	1.5
%		6.1	18.3	18.5	11.3	10.6	12.2	8.8	14.2	5.4

4) フッ素

表8に水源別フッ素の濃度分布を示した。全体としてよく似た濃度分布を示すが、深井戸に高濃度のものが多い。深井戸は0.6mg/ℓ以上のものが21.1%で、その内浄水基準の0.8mg/ℓをこすものは1.1%(6件)だった。

浄水には不適のものはみられなかった。

国分寺町、三豊郡に高濃度の所が多い。なかでも高瀬町竹浅水源(深井戸)は、平均で1.2mg/ℓと高い値を示した。

表8 水源別フッ素濃度分布

水源別	濃度	濃度							平均値mg/ℓ
		<0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6≤	
河川表流水		28	23	32	9	4	2	2	0.2
貯水(池, ダム)		52.8	23.1	19.5	4.6	0	0	0	<0.1
河川伏流水		27.6	30.3	36.8	5.3	0	0	0	0.1
深井戸		31	9.8	26.8	9.9	0	1.4	21.1	0.3
浅井戸		28.4	29.9	30.9	6.7	2.6	1.0	0.5	0.1
受水		50	0	50	0	0	0	0	0.1
その他の		100	0	0	0	0	0	0	<0.1
%		34.1	24.5	28.9	6.8	1.6	0.9	3.2	0.1

5) 硬度

表9に水源別硬度の濃度分布を示した。貯水は50mg/l以下のものが80.5%だった。他は50.1mg/l～100mg/lの間にピークがみられるが、浅井戸は広く分布している。深井戸と伏流水がよく似た分布を示す。浅井戸が平均で

113mg/lと高かったのは、島諸部の水源に高いものが多い。海水の影響と考えられる。検出の範囲は9.6mg/l～542mg/lだった。

多度津町、詫間町、香川町が平均で100mg/lをこえていた。

表9 水源別硬度濃度分布

水源別	濃度	≤10.0	10.1~30.0	30.1~50.0	50.1~100	101~150	151~200	201~300	301≤	平均値mg/l
河川表流水		0	11	33	40	11	4	1	0	64.5
貯水(池, ダム)		0.9	36.1	43.5	17.6	1.9	0	0	0	32.3
河川伏流水		0	15.8	13.2	53.9	14.5	2.6	0	0	67.2
深井戸		0	18.3	16.9	47.9	16.9	0	0	0	65.1
浅井戸		0	2.6	5.7	41.8	33.4	9.3	6.2	1.0	113
受水		0	100	0	0	0	0	0	0	27.5
その他		0	0	16.7	83.3	0	0	0	0	54.4
%		0.2	14.9	19.9	39.9	18.3	4.3	2.3	0.2	76.7

6) 蒸発残留物

表10に水源別蒸発残留物の濃度分布を示した。表流水は101mg/l～150mg/l、貯水は51mg/l～100mg/lと、地表水では集中してピークがみられるが、地下水は広範囲に分布している。良質の水は200mg/l以下と言われているが、浅井戸は平均で277mg/lと高い値を示している。

検出の範囲は34mg/l～2710mg/lだった。

丸亀市平均228mg/l、仲多度郡平均321mg/lと島諸部の浅井戸に高い値を示しものが多い。丸亀市牛島、本島と多度津町佐柳島の浅井戸が500mg/lをこえている。

表10 水源別蒸発残留物濃度分布

水源別	濃度	≤50	51~100	101~150	151~200	201~250	251~300	301~500	501≤	平均値mg/l
河川表流水		1	21	48	7	11	8	4	0	150
貯水(池, ダム)		8.4	61.1	22.2	4.6	0.9	1.9	0.9	0	98.2
河川伏流水		2.6	19.8	26.3	25	22.4	2.6	1.3	0	155
深井戸		0	2.8	26.8	33.8	26.8	8.4	1.4	0	182
浅井戸		1.0	3.1	18	23.2	23.7	15.5	6.7	8.8	277
受水		0	100	0	0	0	0	0	0	60.0
その他		0	0	50	33.3	16.7	0	0	0	151
%		2.5	19.0	27.1	19.0	17.1	8.5	3.6	3.2	189

7) pH

表11に水源別pHの濃度分布を示した。地表水は地下水に比べてややアルカリ側に傾いている。表流水はpH7.1～7.5の間に70%と高いピークがみられる。貯水はpH7.1～7.5の間に48.2%のピークをみるがpH8.7をこすものも13.9%あった。

浅井戸はpH6.1～6.5の間にピークがみられ、深井戸よりもやや酸性側に傾いている。地下水は年次変化はあまりない。検出の範囲はpH5.6～9.8だった。

平均で木田郡pH8.1、善通寺市pH7.5と池を水源とする所にpHの高いものが多い。これらは藻類の同化作用の影響が大きいと思われる。

表11 水源別 pH濃度分布

水源別	濃度	≤5.7	5.8~6.0	6.1~6.5	6.6~7.0	7.1~7.5	7.6~8.0	8.1~8.6	8.7≤	平均値
河川表流水		0	0	0	11	70	12	6	1	7.3
貯水(池, ダム)		0	0.9	2.8	25	48.2	7.4	1.8	13.9	7.4
河川伏流水		0	2.6	13.2	53.9	22.4	6.6	0	1.3	6.9
深井戸		0	0	36.6	35.2	24.0	1.4	1.4	1.4	6.8
浅井戸		0.5	5.7	50.5	33	9.8	0.5	0	0	6.5
受水		0	0	0	50	50	0	0	0	7.0
その他		0	0	0	16.7	66.6	16.7	0	0	7.3
%		0.2	2.5	24.3	30.7	32.3	5.2	1.6	3.2	6.9

8) 色度および濁度

表1および表3にみられるように、色度は県平均12度とかなり高く、その結果、浄水の不適が3.5%みられる。しかし58年度は平均7度と減少している。表流水、貯水、深井戸が高い値を示しているが、これらは有機物、鉄、マンガンの影響が大きい。

濁度も色度と同じ傾向がみられる。表流水、貯水、深井戸が各々平均9.9度、6.0度、8.9度と高い。

9) 鉄

表12に水源別鉄の濃度分布を示した。1mg/l以下のもの

のは表流水89%、貯水98.1%、伏流水97.3%、浅井戸96.9%でほとんどの範囲に含まれている。しかし深井戸は1mg/lをこすものが40.8%と、高濃度のものが多い。年次的にみると、依然高濃度ではあるが徐々に減少の傾向にある。浅井戸は0.05mg/l以下にピークがみられる。検出の範囲は0.05mg/l以下~21.4mg/lで、多度津町1.96mg/l、志度町1.75mg/l、豊中町1.44mg/lと平均で1mg/lをこえる所があった。中でも豊中町樋の尻水源では、最高21.4mg/lが検出された。

表12 水源別鉄濃度分布

水源別	濃度	≤0.05	0.06~0.10	0.11~0.20	0.21~0.30	0.31~0.50	0.51~1.00	1.01≤	平均値mg/l
河川表流水		17	14	20	6	14	18	11	0.48
貯水(池, ダム)		10.2	15.7	25.9	13.9	18.5	13.9	1.9	0.28
河川伏流水		43.4	21.1	19.7	3.9	3.9	5.3	2.7	0.21
深井戸		16.9	11.3	16.9	11.3	2.8	0	40.8	2.28
浅井戸		64.4	8.8	9.8	2.6	6.7	4.6	3.1	0.17
受水		50	50	0	0	0	0	0	<0.05
その他		16.7	33.2	16.7	16.7	0	0	16.7	0.29
%		35.4	14.2	17.0	7.5	8.4	8.3	9.2	0.52

10) マンガン

表13に水源別マンガンの濃度分布を示した。深井戸を除いて0.05mg/l以下のものが71~90.9%を占めている。浄水の基準0.3mg/lをこすものは、表流水では5%、貯水0.9%、伏流水5.2%、浅井戸4%、深井戸29.6%で鉄

と同じく深井戸に高濃度のものが多い。

検出の範囲は0.01mg/l以下~1.90mg/lで、三野町が平均で0.92mg/lと高い値を示した。志度町、詫間町も平均0.2mg/lをこえていた。

表13 水源別マンガン濃度分布

水源別	濃度	≤0.01	0.02~0.05	0.06~0.10	0.11~0.20	0.21~0.30	0.31~0.40	0.41~0.50	0.51~1.00	1.01≤	平均値mg/l
河川表流水		58	13	9	14	1	3	0	2	0	0.05
貯水(池, ダム)		66.7	13.0	10.2	7.4	1.8	0	0	0	0.9	0.04
河川伏流水		81.6	9.3	1.3	2.6	0	1.3	0	1.3	2.6	0.07
深井戸		50.7	4.2	5.6	7.1	2.8	8.5	1.4	18.3	1.4	0.25
浅井戸		84.1	3.1	3.6	4.2	1.0	0.5	0.5	1.5	1.5	0.05
受水		100	0	0	0	0	0	0	0	0	<0.01
その他		100	0	0	0	0	0	0	0	0	<0.01
%		71.6	7.7	5.7	6.6	1.3	2.0	0.4	3.4	1.3	0.08

11) その他

亜鉛は0.01mg/l以上が13%、銅、鉛、カドミウムは検出率が各々1.4%、2.3%、0.5%と低かった。

ヒ素も一部検出されているが、いずれも0.05mg/l以下で問題はないと思われる。フェノールは三豊郡の田野々水源地(池)で0.01mg/l検出されている。これは浄水でも0.015mg/lで不適となっている。

陰イオン界面活性剤は、三豊郡で3件検出されたが0.5mg/l以下だった。

シアンイオン、水銀、有機磷、六価クロムは検出しな

かった。

IV まとめ

本県の浄水および原水1043件を分析した結果、次のことが判明した。

1. 浄水は前回と同じく水質基準に88.7%適合していた。
2. 原水は海岸部、特に詫間町、多度津町に塩素イオン硬度、過マンガン酸カリウム消費量、蒸発残留物、鉄マンガンで高濃度の所が多く、良質な水質とはいえないが山間部は比較的清浄である。

島諸部の浅井戸に特に水質の悪いものが多く認められた。本県では小河川が多いため水源に乏しく、又自浄作用も小さいので降雨等の外部影響を受けやすい。このことは、過マンガン酸カリウム消費量、塩素イオンの増加に現われており、汚染の進行がうかがわれる。又、過マンガン酸カリウム消費量、色度共に高い所が多いので、トリハロメタンの生成に注意が必要と思われる。

四国山地は地質学上古生代に属し、マンガンを有する鉱床が散在しているため、原水に往々マンガンの存在が認められる。マンガンは0.05 mg/l以下のものが望ましいとされているがその値をこえたものは20.7%で、その中でも0.3 mg/lをこえたものが7.1%みられ

た。

浄水にはマンガンで不適のものはみられなかったが、色度に影響を与えるので管理に十分注意を払う必要がある。

文 献

- 1) 牛野照子, 小島俊男, 黒田弘之: 香川の水(第二報) 水道水の化学的水質について, 香川衛生研究所報, 7, 54~58(1978)
- 2) 岡沢和好: 地下水水質の特徴について一表流水との比較一, 用水と廃水, 16(12)1369~1373(1974).
- 3) 香川県: 香川の水道, 昭和59年3月, 10~11(1984).
- 4) 植松広子他: 高知県内水道の水質(第一報) 地域別水質の特徴, 高知県衛生研究所報, 29, 64~73(1982).