

香川の水(第2報)

水道水の化学的水質について

牛野 照子・小島 俊男・黒田 弘之・蓮井 清・宮田 正美

I 緒 言

香川県は、香川用水による吉野川の取水により比較的良質の飲料水が供給されているが水源の少ない本県にとっては地表水(河川・溜池等)、地下水(深井戸・浅井戸)に依然としてたよらざるを得ない状況にある。

当所では、これらの水源地を過去3年間定期的に水質の衛生的調査分析を行なっているが、今回、これらの浄水について市郡別に調査解析した結果を報告する。

II 試験方法

1. 試料

昭和51年4月から昭和54年3月までに各市町の水道担当職員が採水し、衛生研究所に持参した299件を試料とした。

2. 試験方法

試験方法は、水道法水質基準に関する省令(昭和41年5月6日付厚生省令第11号)に定める方法により実施した。又、フッ素イオンはイオン電極法で行った。

III 実験結果および考察

昭和51年4月より3年間に行った水道浄水総計299件について、市郡別に各項目について考察した。

1. 不適件数

各市郡別に水道法に基づく基準の不適率を求め表1に示した。不適率では、丸亀市(32%)、木田郡(27%)、高松市(24%)と高い。特に丸亀市塩飽島部の浅井戸、牟礼町の溜池を原水とした浄水に不適件数が多くなっている。又、不適項目の内訳は、色度(6.0%)、濁度(5.0%)、鉄(4.0%)の項目が多かった。

* 香川県環境総務課

表-1 市郡別浄水不適件数

市郡名	件数	不適	%
高松市	21	5	24
丸亀市	22	7	32
坂出市	7	1	14
善通寺市	30	2	7
観音寺市	13	2	15
大川郡	55	4	7
小豆郡	8	1	13
木田郡	15	4	27
香川郡	19	1	5
綾歌郡	27	3	11
仲多度郡	42	5	12
三豊郡	40	1	3
計	299	36	12

注) 細菌検査の不適件数は除く。

表-2 水道原水

市郡別	種類	自然水(川池)	浅井戸	深井戸
高松市		16	5	
丸亀市		5	17	
坂出市		7		
善通寺市		1	29	
観音寺市		3	10	
大川郡		5	49	1
小豆郡		8		
木田郡		10	5	
香川郡		19		
綾歌郡		21	6	
仲多度郡		9	31	2
三豊郡		13	15	12
計		117	167	15
%		39.1	55.9	5.0

2. アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素

アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素の各市郡別検出割合を表3に示した。アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素共に陰性が全体の96%で水道法の不適である共に陽性は2件(全検体の0.7%)で僅少であった。丸亀市の不適は未使用井戸であり、善通寺市の不適は浄水装置の管理がうま

くいていなかったためであった。

表-3 アンモニウム性窒素, 亜硝酸性窒素, 陽性率

結果 市郡別	NH ₃ -N NO ₂ -N 共に陰性	NH ₃ -N NO ₂ -N 共に陽性	NH ₃ -N のみ 陽性	NO ₂ -N のみ 陽性	計
高松市	20		1		21
丸亀市	19	1	2		22
坂出市	7				7
善通寺市	26	1	2	1	30
観音寺市	13				13
大川郡	53		2		55
小豆郡	8				8
木田郡	15				15
香川郡	17		2		19
綾歌郡	27				27
仲多度郡	42				42
三豊郡	40				40
計	287	2	9	1	299
%	96	0.7	3	0.3	

3. 硝酸性窒素

硝酸性窒素の各市郡別の濃度を表4に示した。全検体とも、水道法の基準10mg/l以下であり、0~1.0の範囲に全体の49%、1.1~3.0mg/lの範囲に45%が検出された。又硝酸性窒素の全体の平均は1.1mg/lであった。

表-4 硝酸性窒素市郡別濃度

市郡別	0 ? / 0.5	0.6 ? / 1.0	1.1 ? / 2.0	2.1 ? / 3.0	3.1 ? / 4.0	4.1 ? / 5.0	5.1 ? / 10.0	平均
高松市	11	4	3	1	2			1.0
丸亀市	13	1	3	3	2			1.1
坂出市	5	1	1					0.4
善通寺市	2	1	13	9	2	3		2.0
観音寺市	5	3	4	1				1.0
大川郡	15	2	22	12	2	2		1.6
小豆郡	6	1	1					0.5
木田郡	10	1	3	1				0.7
香川郡	2	11	4	2				1.0
綾歌郡	5	7	13	2				1.1
仲多度郡	12	6	16	5	2		1	1.3
三豊郡	14	9	10	7				1.1
計	100	47	93	43	10	5	1	1.1
%	33.4	15.7	31.1	14.4	3.3	1.7	0.3	

4. 塩素イオン

塩素イオンの各市郡別濃度を表5に示した。木田郡牟礼町平田池を水源とする浄水で366mg/l、413mg/lと水道法水質基準である200mg/lを上回った塩素イオンを検出したが、他の地域では低く全体の60.9%が20.0mg/l以下であり、平均値は25.1mg/lであった。

表-5 塩素イオン市郡別濃度

塩素イオン 市郡別	?	5.1 ? / 10.0	10.1 ? / 20.0	15.1 ? / 20.0	20.1 ? / 25.0	25.1 ? / 30.0	30.1 ? / 50.0	50.1 ? / 100	101 ? / 150	150 ? / 200	201 ?	平均
高松市	1	5	9	1	2	2	1					14.6
丸亀市		1	7	2		3	3	4	2			38.9
坂出市		1	1	3	1	1						17.8
善通寺市	1		2	9	12	3	3					20.9
観音寺市		2	1	1	2	3	4					24.9
大川郡		3	24	18	8	1	1					16.4
小豆郡			2			4	2					21.2
木田郡		8	2	1	1			1				2
香川郡		2	14	3								64.9
綾歌郡		2	2	7	5	3	6	2				12.5
仲多度郡		10	4	13	10	4			1			25.4
三豊郡		18		2	2	6	8	3	1			19.5
計	2	52	68	60	47	28	26	10	4	-	2	25.1
%	0.6	17.4	22.8	20.1	15.7	9.4	8.7	3.3	1.3	0	0.7	

5. 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム消費量の各市郡別の濃度を表6に示した。全検体の約50%が2.0mg/l以下であり水道法の基準である10mg/lをこえるものはなかった。しかし、一部基準内であるが5mg/l以上の濃度が丸亀市の島部浅井戸6.9mg/l、綾歌郡宇多津町大東川系浄水池で7.1mg/l飯山桶見池浄水で9.0mg/lと比較の高い値を検出した。原水が家庭排水、し尿等による有機物汚染されやすい地域は、水質の有機物汚染を監視しながら浄水処理する必要がある。

表-6 過マンガン酸カリウム消費量市郡別濃度

市郡別	?	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 ?	平均
高松市	2	6	7	5	1				2.4
丸亀市		8	7	4	1	2			2.8
坂出市	1	2		3		1			2.7
善通寺市	2	21	5	2					1.7
観音寺市	2	3	6	1	1				2.3
大川郡	11	20	11	6	4	1			2.1
小豆郡		2	2	3	1				2.8
木田郡		7	4	3		1			2.4
香川郡	1	2	6	9	1				2.9
綾歌郡		3	7	9	2	4	2		3.7
仲多度郡	9	17	16	1	1				1.8
三豊郡	11	10	16	1	1		1		2.1
計	39	101	87	47	13	9	3	-	2.5
%	13.0	33.9	29.1	15.7	4.3	3.0	1.0	0	

6. 鉄

鉄の各市郡別の濃度を表7に示した。水道法の鉄の基準は0.3mg/lであり鉄の不適合数は12件(全検体の4%)のうち11件(3.7%)は水質の維持管理に注意を払え

ば基準内に維持できるものである。丸亀市の広島で最高に検出した鉄 119mg/l は未使用井戸で水の使用を開始すれば鉄の濃度は下向すると思われる。香川県における鉄の水道水の分布は0.05 mg/l が72.3%，平均値は0.05mg/l であった。

表-7 鉄市郡別濃度

鉄(mg/l) 市郡別	<	0.06	0.11	0.21	0.31	0.51	1.01	平均
	0.05	0.10	0.20	0.30	0.50	1.00	>	
高松市	13	5	1		2			0.07
丸亀市	9	1	4	5	2		1	0.18
坂出市	5	1	1					<0.05
普通寺市	27	2			1			<0.05
観音寺市	6	3	3	1				0.09
大川郡	44	3	4		4			<0.05
小豆郡	6	2						<0.05
木田郡	8	2	3	1	1			0.08
香川郡	16	3						<0.05
綾歌郡	22	3	1	1				<0.05
仲多度郡	31	6	2	2	1			0.05
三豊郡	29	5	6					<0.05
計	216	36	25	10	11	-	1	0.05
%	72.3	12.0	8.4	3.3	3.7	0	0.3	

7. マンガン

マンガンの各市郡別の濃度を表8に示した。マンガンの水道法基準 0.3 mg/l をこえるものが4件（全検体 1.4%）であり、高松市の成合東団地 0.48 mg/l、三豊郡詫間町汐木浄水場 0.39 mg/l、小豆島池田町 0.56 mg/l、丸亀市広島未使用井戸では鉄とマンガン両方が基準不適となっている。マンガンの香川県水道水分布は 0.05 mg/l 以下が 97.6%であった。

表-8 マンガン市郡別濃度

マンガン(mg/l) 市郡別	<	0.06	0.11	0.21	0.31	0.51	平均
	0.05	0.10	0.20	0.30	0.50	1.00	
高松市	20				1		<0.05
丸亀市	21					1	<0.05
坂出市	7						<0.05
普通寺市	30						<0.05
観音寺市	13						<0.05
大川郡	53	1	1				<0.05
小豆郡	7					1	0.07
木田郡	15						<0.05
香川郡	19						<0.05
綾歌郡	26	1					<0.05
仲多度郡	42						<0.05
三豊郡	39				1		<0.05
計	292	2	1	-	2	2	<0.05
名	97.6	0.7	0.3	0	0.7	0.7	

8. フッ素

フッ素の各市郡別の濃度を表9に示した。全検体の78.2%が 0.1 mg/l 以下であり、水道法の基準 0.8 mg/l をこえるものは検出しなかった。前報の水道原水のフッ素分布で三豊地区で水道基準 0.8 mg/l をこえる水源が4ヶ所検出されたが、浄水のフッ素濃度は基準以下に維持管理が十分されていた。

表-9 フッ素市郡別濃度

フッ素(mg/l) 市郡別	<	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	平均
	0.1	0.8	>	>	>	>		
高松市	17	4						0.1
丸亀市	14	6	2					0.1
坂出市	7							<0.1
普通寺市	29	1						<0.1
観音寺市	13							<0.1
大川郡	31	18	6					0.1
小豆郡	6	2						<0.1
木田郡	12	3						<0.1
香川郡	16	2				1		0.1
綾歌郡	24	3						<0.1
仲多度郡	41	1						<0.1
三豊郡	24	11	3	2				0.1
計	234	51	11	2	-	1	-	<0.1
%	78.2	17.1	3.7	0.7	0	0.3	0	

9. 硬度

硬度の各市郡別の濃度を表10に示した。全検体の87.6%が 100 mg/l 以下であり平均値は 65.3 mg/l であった。150 mg/l 以上 300 mg/l 以下が9件（全検体の3.0%）であり、丸亀市牛島浅井戸 217 mg/l、手島浅井戸 209 mg/l、本島浅井戸 193 mg/l、本島小学校浅井戸 174 mg/l、木田郡牟礼町平田池系浄水 213 mg/l、仲多度郡多度津町佐柳本浦浄水 260 mg/l と比較的高い硬度が検出されたが、水道法の基準である 300 mg/l をこえるものはなかった。

表-10 硬度市郡別濃度

硬度(mg/l) 市郡別	<	11	31	51	101	151	201	301	平均
	10	30	50	100	150	200	300		
高松市		2	9	8	2				55.0
丸亀市		5	4	5	2	3	3		93.9
坂出市		1	4	2					46.5
普通寺市		1	2	26	1				71.4
観音寺市		3		9	1				71.3
大川郡		6	17	30	2				57.9
小豆郡			2	5	1				67.4
木田郡		1	9	2	1	1	1		71.9
香川郡			6	13					60.5
綾歌郡		3	2	19	3				65.5
仲多度郡		7	10	23	1		1		57.9
三豊郡		15	3	8	14				64.3
計	-	44	68	150	28	4	5	-	65.3
%	0	14.7	22.7	50.2	9.4	1.3	1.7	0	

10. 蒸発残留物

蒸発残留物の各市郡別濃度を表11に示した。蒸発残留物は水道法の基準 500 mg/ℓ をこえるものが4件（全検体 1.3%）あり、丸亀市本島中学校浅井戸 512 mg/ℓ、木田郡牟礼町平田池系浄水 896 mg/ℓ、1,020 mg/ℓ、仲多度郡多度津町佐柳本浦浄水 556 mg/ℓ と高濃度に検出した。蒸発残留物は、塩素イオンと硬度の和と相関関係が認められた。なお、全検体の 61.5% は 150 mg/ℓ 以下であり平均値は 153 mg/ℓ であった。

表-11 蒸発残留物市郡別濃度

市郡別	蒸発残留物 (mg/ℓ)								平均
	<50	51~100	101~150	151~200	201~250	251~300	301~500	501~	
高松市		10	4	4	3				124
丸亀市	3	4	3	4		1	6	1	224
坂出市	1	2	2	2					115
普通寺市	1	1	12	12	4				153
観音寺市	1	2		6	4				160
大川郡		8	33	11	3				133
小豆郡			4	3	1				163
木田郡		8	2	2	1			2	224
香川郡		5	12	2					120
綾歌郡		7	10	5	5				140
仲多度郡	4	9	16	10	2			1	132
三豊郡	5	10	5	8	8	2	2		153
計	15	66	103	69	31	3	8	4	153
%	5.0	22.1	34.4	23.1	10.4	1.0	2.7	1.3	

11. pH

pHの各市郡別濃度を表12に示した。水道法の基準である pH 5.8～8.6 に入らないものが4件（全検体の1.3%）であり、その濃度は高松市五色台山の家 pH 9.3、木田郡牟礼町宮北農協 pH 9.5、綾歌郡綾歌町綾川系浄水 pH 9.3、仲多度郡琴南町明神浄水 pH 8.7 といずれも地表水（池・河川）を水源としている地域である。地表水は、外部因子の影響を受けやすいので維持管理に十分注意を必要とする。なお、全検体の 68.9% が pH 7.0 以下であり、平均値は pH 6.9 と良好であった。

12. 色度

色度の各市郡別濃度を表13に示した。色度の水道法基準 5度以下を上回るものは18件（全検体 6%）であり、その内訳は丸亀市で6件その内広島浅井戸12度、広島未使用浅井戸24度と島部で、大川郡白鳥町西山配水池で10度、大内町前山9度と水質基準をかなり上回る地域が見られた。

表-12 pH市郡別濃度

市郡別	pH								平均
	<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	
高松市		1	5	4	10			1	7.0
丸亀市			4	12	4	2			6.9
坂出市				3	4				7.0
普通寺市			14	16					6.5
観音寺市			3	6	4				6.8
大川郡		4	19	24	8				6.6
小豆郡				3	3	2			7.2
木田郡		1		4	9			1	7.2
香川郡				2	16	1			7.3
綾歌郡			6	12	5	3		1	7.0
仲多度郡		3	15	13	9		1	1	6.7
三豊郡		1	6	25	8				6.8
計	—	10	72	124	80	8	1	4	6.9
%	0	3.3	24.1	41.5	26.8	2.7	0.3	1.3	

表-13 色度市郡別濃度

市郡別	色度 (度)								平均	
	4	5	6	7	8	9	10	11~20		21~30
高松市	21									<5
丸亀市	14	2	1	1			2	1	1	<5
坂出市	6		1							<5
普通寺市	29		1							<5
観音寺市	8	3	1		1					<5
大川郡	50	2					2	1		<5
小豆郡	7	1								<5
木田郡	14				1					<5
香川郡	17	2								<5
綾歌郡	25	1					1			<5
仲多度郡	35	4	1	1	1					<5
三豊郡	40									<5
計	266	15	5	2	3	5	1	1	1	<5
%	89.0	5.0	1.7	0.7	1.0	1.7	0.3	0.3	0.3	

表-14 濁度市郡別濃度

市郡別	濁度 (度)							平均	
	<0.5	0.6~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~5.0	5.1~10.0	10.1~		
高松市	16	3	2					<0.5	
丸亀市	10	7				2	2	1	1.8
坂出市	6						1		1.1
普通寺市	24	4	1			1			<0.5
観音寺市	8	3	2						0.5
大川郡	46	4	3			2			<0.5
小豆郡	5		3						0.7
木田郡	13	1		1					<0.5
香川郡	14	3	1	1					<0.5
綾歌郡	19	5	2	1					<0.5
仲多度郡	29	5	5	3					0.5
三豊郡	35	3	2						<0.5
計	225	38	21	6	5	3	1	0.5	
%	75.3	12.7	7.0	2.0	1.7	1.0	0.3		

13. 濁度

濁度の各市郡別濃度を表14に示した。濁度の水道法基準2度をこえるものが15件(全検体の5%)で、色度に比べて3件少ない。この内13件は色度、濁度両方共に不適であった。濁度のみ不適の地域は、香川郡塩江町2.5度、木田郡庵治町2.7と若干基準を上回った。又、色度、濁度どちらか不適の件数で鉄の濃度と比較すると鉄の不適12件の内9件が濁度あるいは色度も不適であった。これは、鉄の不適の75%が色度、濁度どちらかの項目で不適となっていた。

14. 亜鉛

0.1 mg/ℓ以上が17件(全検体5.7%)検出され、その濃度は0.10～0.30 mg/ℓ16件、0.83 mg/ℓ1件、水道法の基準がある1.0 mg/ℓをこえるものが1件(2.0 mg/ℓ)検出された。これらの原水中の亜鉛濃度は、全検体0.1 mg/ℓ未満であった。又、pHとの関係を見ると亜鉛2.0 mg/ℓ、pH 6.6の場合以外はほとんど7.0前後であった。浄水中の亜鉛は、何らかの要因で亜鉛メッキ鋼管から溶出されたものと推定され、送水管の管理にも十分注意を払う必要があるだろう。

15. 有機リン、シアン、砒素、カドミウム、鉛、6価クロム、水銀、フェノール類

これらの有害物質はいずれの検体からも検出されなかった。

16. メチレンブルー活性物質

いずれの検体も水道法の基準である0.5 mg/ℓをこえて検出されなかった。1件のみ試料容器の洗浄不完全により0.12 mg/ℓ検出した。

Ⅳ 結 論

昭和51年4月から昭和54年3月までに総計299件の全項目試験を行った水道浄水について、香川県における浄水の各試験項目別に水質の化学的解析を行った。

1. 本県において飲用している浄水の各項目別の濃度及び平均値を市郡別に知ることができた。他県と比較して水資源の少ない本県の水質は良質とは言えないが、水道法の基準に88%が適合していた。

2. 本県の場合、島部の簡易水道の不適割合が高いので衛生的維持管理に十分注意を払う必要がある。

3. 原水として池・河川等の地表水を水源とし浄水処理している浄水場では、近年家庭排水、動物し尿等の水源の汚染が進行しているので、浄水の維持管理には特に注意を必要とする。

文 献

- 1) 水質試験年報：香川県水道局(高松)(1978)
- 2) 香川の水道：香川県(高松)9(1979)
- 3) 牛野照子, 小島俊男, 吉岡淑子, 黒田弘之：香川の水(第1報)水道水源中のフッ素分布について, 香川県衛生研究所報, 67～73, (1977)