

県内水道水の水質について

山城興博・金城喜栄・大城善昇・上原 隆

Chemical Characteristics of Drinking Water in Okinawa

Okihiro YAMASHIRO, Kiei KINJYO, Zensho OSHIRO and Takasi UEHARA

I はじめに

地方衛生研究所全国協議会は昭和56年4月～57年3月に全国53の地方衛研が参加し107の市町村について心疾患、脳血管疾患と水道水の水質分析値の関連性について検討した。我々もこの研究に参加し県内からは石川市、読谷村の疫学調査及び水質分析結果を報告したが、今回はその一部である水道水中の無機成分の分析結果について地研の結果⁽¹⁾と比較しながら若干の考察を行った。

II 検体の採取及び試験法

県内の水道事業所(上水道30、簡易水道146)の中から58ヶ所を選びPH等19項目につき分析を行った。試験法は厚生省環境衛生局水道部監修の上水試験法及び日本薬学会編衛生試験法注解によった。

III 結 果

結果は表Iのとおりであり原水の種別⁽²⁾で表流水=表、湧水=湧、浅井戸=浅、打込井戸=深、企業局からの受水=用とする。

数値の単位はPHを除きすべてmg/lである。PH、蒸発残留物、K、Na、Mg、Ca、Fe、Mn、Zn、Cu、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、Cl、 SO_4 、溶性 SiO_2 、につきその分布型を図1～14に示した。

平均値(M)、標準偏差(σ)の算出においては3 σ 以上のものは除外した。

IV 考 察

1 PH

M(平均値)=8.0、 σ (標準偏差)=0.47レンジ=6.8～9.4で、全国のM=7.0、 σ =0.36レンジ=6.2～7.9、に比べて平均で1高くなっている。また国頭村奥、安田、東村平良、竹富町西表東部第二、

同西部の5ヶ所では水質基準値(5.8～8.6)をうわまわりP-アルカリ度も認められたが、原因はまだ推定できない。

2 蒸発残留物

M=294、 σ =162、レンジ=16～1031、で硬度や海水の混入による塩分の影響が大きく蒸発残留物が240mg/l未満のもの約50%が軟水(硬度100mg/l以下)でそれ以上のものは硬度も高くなり小さな離島においては更に Cl^- 、 Na^- の濃度も高く明らかに海水の混入の影響が考えられる。最高は粟国村の1031mg/lであった。水質基準値をこしたところは粟国、伊是名、伊良部町佐良浜、多良間、波照間でいずれも離島で海水の混入による影響が大きいと思われる。原水の種別では表流水は低く、湧水、浅井戸、深井戸は高くなる。

3 カリウム

M=1.98、 σ =3.1、レンジ=0.06～20.9、全国値はM=1.8、 σ =1.0、レンジ=0.3～5.0、で平均値は若干高いが同型の分布を示す。最高値は粟国の12.6であった。

4 ナトリウム

M=28.5、 σ =19.5、レンジ=12.2～120、で全国値はM=12.6、 σ =9.6、レンジ=2.8～65.4、で平均値で約2.3倍高く、本土では約70%が15mg/l未満であるが沖縄でこの範囲に入るのは5%だけである。最高値は伊良部町佐良浜の120mg/lで塩素イオンも高く明らかに海水の影響と思われる。

5 マグネシウム

M=7.4、 σ =4.4、レンジ=1.5～26.6であり、全国値はM=4.0、 σ =3.3レンジ=0.3～22なので平均値で1.8倍高く全体的に高い傾向がある。最高値は金武町並里の26.6mg/lであった。

6 カルシウム

M=43.8、 σ =32.1、レンジ=1.1～141で蒸発残

表 I 水質検査結果

採水場所	種別	PH	蒸発残留物	カリウム	ナトリウム	マグネシウム	カルシウム	鉄	亜鉛	カドミウム	銅	マンガン	鉛	亜硝酸性窒素	硝酸性窒素	塩素イオン	硫酸イオン	総アルカリ度	Pアルカリ度	溶性ケイ酸	
1	国頭村奥	浅	9.4	86	0.47	19.7	4.1	9.0	0.02	0.034	<0.001	<0.001	<0.001	-	0.10	33.7	6.0	30.0	6	12.5	
2	安田	表	9.4	96	0.30	21.4	7.0	9.2	0.03	0.055	<0.001		0.002	<0.001	-	0.08	34.6	9.0	35.0	5	10.1
3	与那	表	7.5	92	0.42	21.8	7.6	3.4	0.22	0.039	<0.001	0.001	0.007	<0.001	-	0.08	31.1	7.0	19.0	-	17.6
4	辺土名	表	8.0	87	0.3	20.4	4.0	5.4	0.38	0.013	<0.001	<0.001	0.010	<0.001	-	0.04	31.7	2.5	19.0	-	12.6
5	大宜味村塩屋	湧	8.0	249	0.2	16.0	4.1	58.9	<0.03	0.013	<0.001	0.002	0.001	0.002	-	0.49	28.5	1.7	143	-	7.4
6	喜如嘉	表	6.8	61	0.30	12.2	6.8	1.6	0.31	0.017	<0.001	0.002	0.006	<0.001	-	18.6	10.0	9	-	7.4	
7	東村平良	表	8.7	183	0.6	16.9	3.7	13.2	0.09	0.014	<0.001	0.002	0.019	0.003	0.003	0.06	24.1	1.3	42	1.4	13.2
8	有銘	表	7.9	106	0.33	16.6	9.2	8.8	0.38	0.013	<0.001	0.002	0.014	<0.001	-	0.06	30.2	10.0	36	-	12.9
9	名護市源河	表	7.7	93	0.60	20.0	9.5	3.2	0.10	0.007	<0.001	<0.001	0.009	<0.001	-	0.05	34.6	8.0	16	-	16.0
10	屋我地	深・用	7.6	220	1.09	23.8	8.1	43.2	0.03	0.023	<0.001	0.014	0.002	<0.001	-	1.32	42.6	17.0	16.2	-	16.2
11	辺野古	表	8.0	265	1.10	17.2	6.6	72.1	0.02	0.14	<0.001	0.005	0.001	<0.001	-	1.35	26.6	7.0	181	-	17.8
12	屋部	表	8.2	324	1.9	38.8	10.1	43.9	0.13	0.13	<0.001	0.006	0.004	0.002	-	1.20	106	17.0	105	-	12.6
13	数久田	表	7.7	98	0.2	20.8	5.6	5.6	0.05	0.032	<0.001	0.006	0.005	0.002	-	0.13	36.9	6.5	20	-	11.7
14	今帰仁村天底	湧	8.1	347	1.2	30.6	11.6	72.3	<0.03	0.014	<0.001	0.007	0.002	0.003	-	2.52	59.8	7.5	189	-	11.0
15	仲宗根	深	8.1	216	0.3	20.4	6.2	56.7	0.03	0.054	<0.001	0.008	0.002	0.003	-	0.93	25.1	2.8	162	-	17.0
16	本部町伊豆味	湧	7.9	123	0.48	27.8	5.6	7.6	0.02	0.14	0.001	0.004	0.001	0.003	-	0.10	35.5	19.0	32	-	13.1
17	浦崎	深	7.5	472	2.8	33.8	8.5	110	<0.03	0.078	<0.001	0.008	0.003	0.002	-	4.46	79.5	26.0	235	-	8.9
18	恩納村恩納	表	7.6	147	0.8	21.6	4.1	12.2	0.13	0.30	<0.001	0.002	0.005	0.003	-	0.11	30.4	10.0	41	-	12.6
19	仲泊	表	7.9	145	0.8	26.1	6.6	11.2	0.10	0.14	<0.001	0.004	0.003	0.002	-	0.09	38.8	7.3	46	-	17.8
20	宜野座村窓慶	表	7.9	150	1.1	27.1	6.1	14.1	0.070	0.41	<0.001	0.003	0.002	0.003	-	0.15	38.7	23.0	38	1.5	12.0
21	金武町金武	深	8.1	324	2.0	27.8	9.5	75.8	<0.03	0.014	<0.001	0.001	0.001	0.003	-	0.28	41.5	41	190	-	10.1
22	並里	湧	7.8	338	1.8	26.6	26.6	87.7	<0.03	0.041	<0.001	0.001	0.002	0.003	-	2.45	34.4	33	219	-	12.1
23	具志川市平良川	用	7.5	319	2.5	25.8	8.8	62.1	0.05	0.042	<0.001	0.002	0.003	0.003	0.010	1.82	55.4	54	120	-	10.7
24	勝連町平安名	湧	7.8	459	1.3	32.4	9.6	102	<0.03	0.033	<0.001	0.009	0.002	0.003	0.007	4.95	48.3	44	249	-	8.0
25	那覇市泊	用・浅	7.7	438	3.7	42.6	10.4	85.7	<0.03	0.005	<0.001	0.002	0.002	0.002	-	3.02	58.9	68	210	-	12.3
26	寄宮	用	8.1	202	1.7	24.8	4.5	21.6	0.03	0.077	<0.001	0.001	0.003	0.004	-	0.39	36.9	21	58.2	-	14.0
27	西原町役場	用	7.7	155	1.5	23.4	4.1	21.2	<0.03	0.007	<0.001	<0.001	0.001	0.002	-	0.39	34.8	17	55.5	-	13.7
28	知念村久原	用	8.5	165	2.2	27.4	4.9	17.3	0.018	1.13	<0.001	0.003	0.006	0.006	0.053	0.15	39.8	17	51.3	-	11.1
29	志喜屋	用	8.0	153	1.6	25.1	4.6	17.2	0.05	0.079	<0.001	0.002	0.004	0.003	-	0.11	35.5	20	46.1	-	11.3
30	東風平町役所	湧	8.2	355	0.7	22.8	5.2	78.7	<0.03	0.12	<0.001	0.013	0.002	0.005	-	6.50	34.4	22	171	-	5.2
31	具志頭村波那城	湧	7.8	349	2.3	18.7	5.2	76.5	<0.03	0.006	<0.001	0.003	0.002	0.002	-	6.15	34.8	21	165	-	6.0
32	具志頭	湧	7.7	485	3.3	31.5	7.1	108	<0.0301	0.48	0.001	0.008	0.003	0.007	-	11.2	46.9	67	210	-	7.8
33	糸満市座波	湧	7.8	399	4.0	21.3	6.3	78.5	0.15	1.19	0.002	0.007	0.006	0.032	0.004	7.32	34.1	18	176	-	9.4
34	大里	湧	8.2	325	2.3	18.7	4.2	82.5	<0.03	0.073	<0.001	0.004	0.002	0.003	-	4.95	27.8	26	177	-	7.0
35	国吉	湧	8.0	576	1.56	19.2	12.6	147	0.03	1.9	<0.001	0.019	0.005	0.003	-	7.89	44.4	114	255	-	5.8
36	新垣	湧	8.0	262	0.06	13.8	11.0	73.3	0.01	0.075	<0.001	0.009	0.001	<0.001	-	1.90	28.8	9.0	174	-	4.1
37	真栄平	湧	8.0	313	1.86	17.0	7.9	81.3	0.15	0.31	<0.001	0.005	0.008	<0.001	-	4.67	35.5	28.0	164	-	4.2
38	粟国村	深	7.5	1031	12.6	107	11.9	44.0	0.77	0.084	<0.001	0.019	0.007	0.001	-	0.11	333	50.0	221	-	18.7
39	伊是名村	表	8.1	521	2.0	40.6	11.2	80.1	0.03	0.080	<0.001	0.003	0.013	0.003	-	0.76	103	34	189	-	19.8

採水場所	種別	P H	蒸発残留物	カリウム	ナトリウム	マグネシウム	カルシウム	鉄	亜鉛	カドミウム	銅	マンガン	鉛	亜硝酸性窒素	硝酸性窒素	塩素イオン	硫酸イオン	総アルカリ度	Pアルカリ度	溶性ケイ酸
40	伊平屋村 深	7.7	386	1.9	39.2	18.2	27.0	0.04	0.22	<0.001	0.11	0.009	0.008	-	1.32	86.6	76	64.1	-	25.0
41	久米島仲里村 表		173	1.8	26.4	5.8	12.0	0.07	0.031	<0.001	0.001	0.002	0.003	-	0.08	51.3	14	43.3	3	17.6
42	久米島具志川村 表		154	0.9	18.0	4.9	12.8	0.38	0.012	<0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.41	37.4	14	40.5	3.5	16.0
43	平良市 浅・深	7.5	385	0.6	22.0	4.9	88.8	0.06	0.27	<0.001	0.007	0.003	0.007	-	4.95	43.0	20	201	-	5.1
44	下地町 浅・深	7.7	380	0.6	22.7	5.1	89.4	<0.03	0.031	<0.001	0.006	0.002	0.003	-	6.12	42.9	21	198	-	5.1
45	上野村 浅・深	7.7	377	0.6	21.8	4.3	90.3	0.30	0.57	<0.001	0.017	0.008	0.011	-	4.53	43.6	20	205	-	5.1
46	城辺町 浅・深	7.7	345	1.1	21.4	4.8	75.7	<0.03	0.44	<0.001	0.012	0.001	0.005	-	6.42	42.6	20	166	-	5.7
47	伊良部町佐良浜 深	8.1	695	3.32	12.0	20.4	81.7	0.03	0.075	<0.001	0.008	0.002	<0.001	-	3.88	234	25	180	-	4.6
48	多良間村 深	8.0	866	6.08	78.4	12.7	43.6	0.04	0.17	<0.001	0.008	0.003	<0.001	-	6.83	268	47	236	-	5.3
49	石垣市真栄里 表	7.4	141	1.6	14.8	3.4	7.6	0.15	0.15	<0.001	0.002	0.004	0.003	0.003	0.23	25.0	10	322	-	22.8
50	石垣市伊野田 表	7.5	177	1.3	24.6	6.3	8.1	0.10	0.019	<0.001	0.003	0.009	0.004	-	0.13	44.3	11	40.6	-	15.0
51	石垣市明石 表	7.9	264	1.5	30.0	9.1	14.2	0.04	0.021	<0.001	0.002	<0.001	0.003	0.003	0.06	77.1	13	54.2	-	16.0
52	石垣市野底 表	8.1	226	1.6	26.7	9.2	17.8	0.08	0.036	<0.001	0.002	0.005	0.003	0.004	0.01	50.6	11	72.3	1.5	23.8
53	石垣市川平 表	7.9	135	1.5	20.0	2.4	1.2	0.10	0.022	<0.001	0.002	0.005	0.005	-	0.25	30.4	12	15.6	-	21.0
54	竹富町 表	8.0	77	0.95	15.8	1.5	1.1	0.28	0.07	<0.001	0.003	0.008	<0.001	-	0.12	23.1	5.0	13.0	-	12.8
55	西部 表	8.9	104	1.18	15.8	2.8	3.6	0.06	0.043	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	-	0.10	21.3	7.0	39	-	14.5
56	波照間 深	8.0	565	2.90	38.6	6.6	37.2	0.01	0.016	<0.001	0.006	0.002	<0.001	-	3.11	141	25.0	218	-	6.5
58	与那国町 深	8.0	321	1.22	24.6	3.2	28.8	0.01	0.05	<0.001	0.007	0.002	<0.001	-	2.19	43.5	11.0	176	-	6.9
	平均	8.1	294	1.98	28.5	7.4	43.8	0.09	0.171	-	0.007	0.004	0.003	-	2.12	41.6	19.6	116	-	12.0
	標準偏差	0.47	162	3.1	19.5	4.4	37.1	0.14	0.325	-	0.014	0.004	0.004	-	2.65	18.6	15.4	81	-	5.2
	最低値	6.8	161	0.06	12.2	1.5	1.1	0.01	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0	18.6	1.3	9	9	-	4.1
	最高値	9.4	1031	20.9	120	26.6	141	0.77	1.9	0.11	0.032	0.032	0.032	11.2	333	114	235	255	-	25.0

※：単位はmg/l

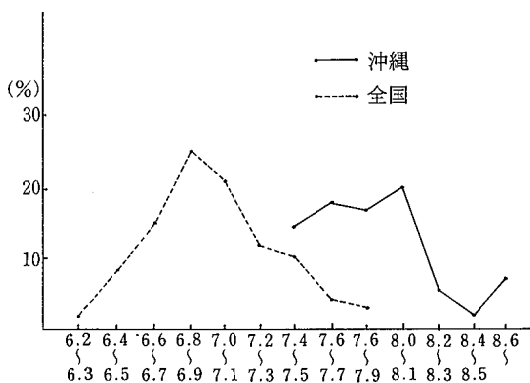


図1 PH

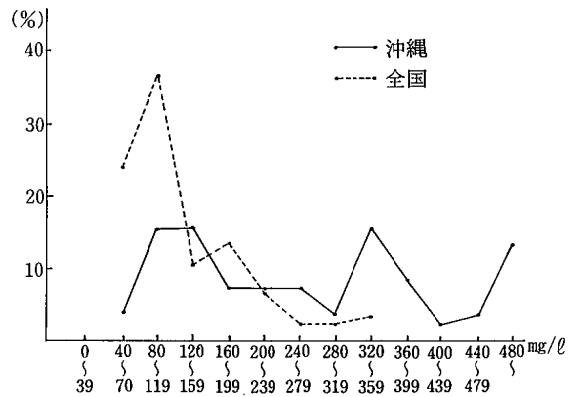


図2 蒸発残留物

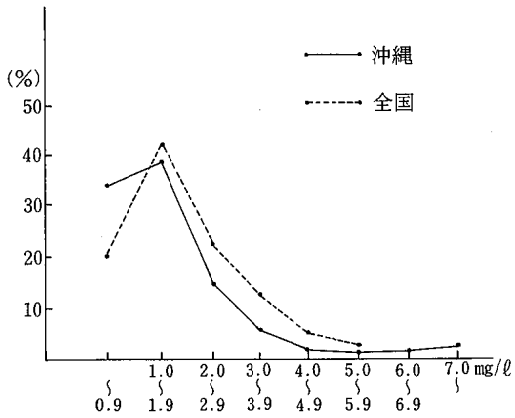


图 3 K

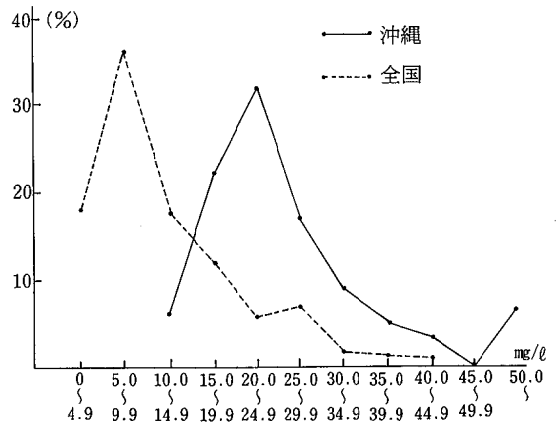


图 4 Na

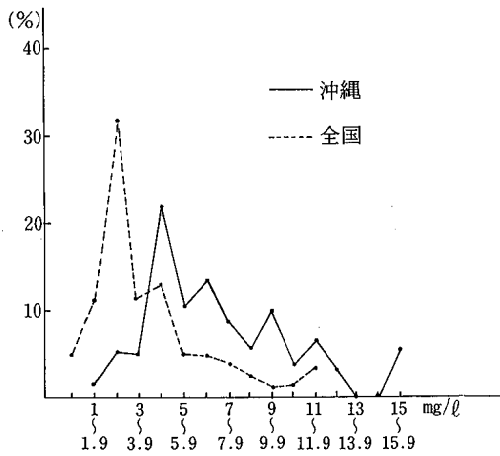


图 5 Mg

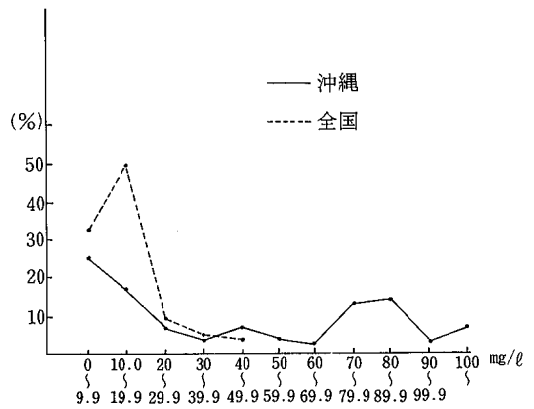


图 6 Ca

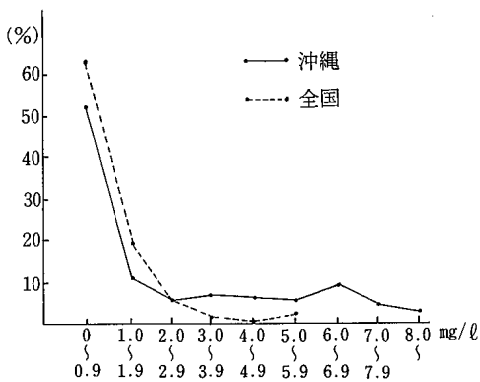


图 7 NO₃-N

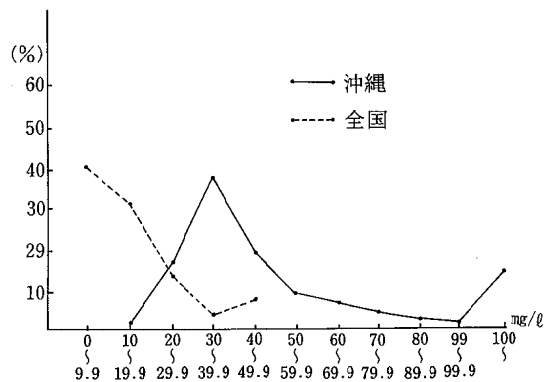


图 8 Cl⁻

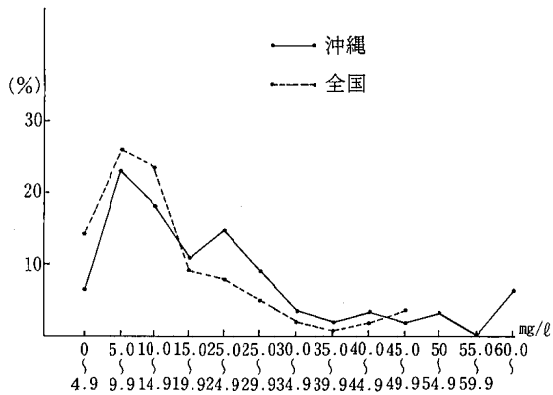


図 9 So_4

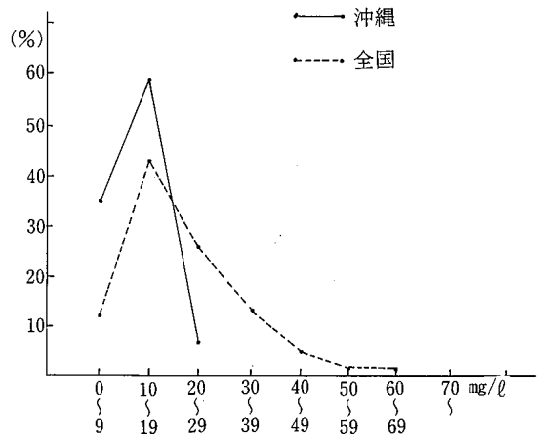


図 10 溶性ケイ酸

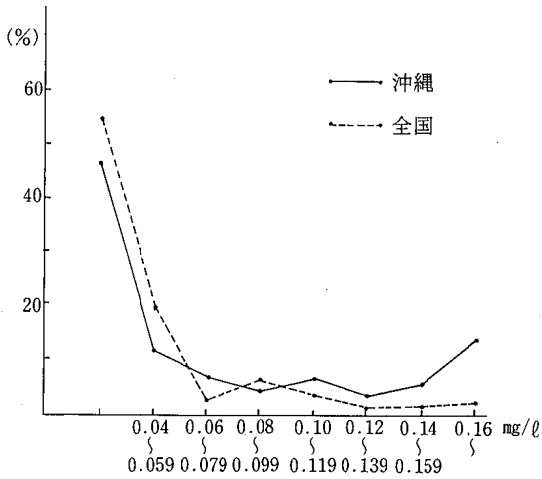


図 11 Fe

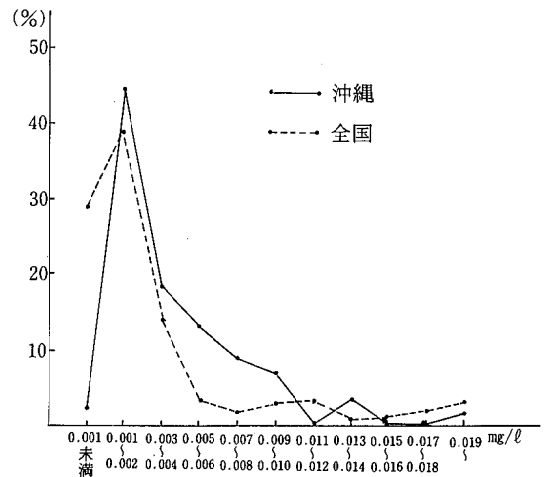


図 12 Mn

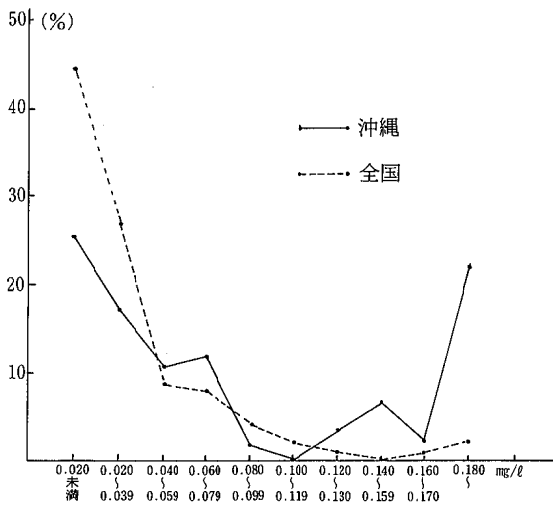


図 13 Zn

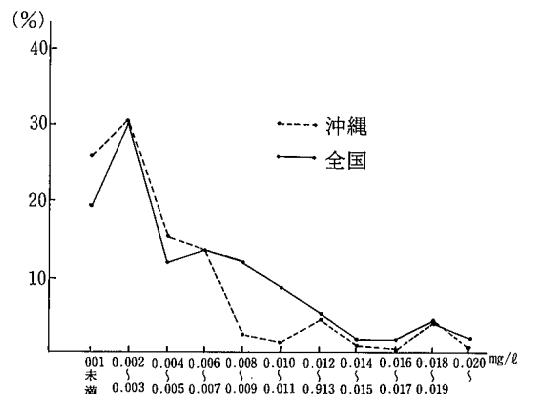


図 14 Cu

留物と同様およそ40mg/l以下とそれ以上に分けることができる。全国値は $M=15.0$ 、 $\sigma=9.8$ 、レンジ=1.4~63.5、で沖縄は平均で2.9倍高く全国値はすべてが40mg/l以下であるが沖縄はその範囲に入るのは約57%であった。

7 NO³-N

$M=2.12$ 、 $\sigma=2.65$ 、レンジ=0~11.2、全国値は $M=1.24$ 、 $\sigma=2.52$ 、レンジ=0.01~22.89で類似のパターンを示すが若干高い傾向にある。

8 塩素イオン

$M=41.6$ 、 $\sigma=18.5$ 、レンジ=18.6~333、全国値は $M=16.7$ 、 $\sigma=16.6$ 、レンジ=2.6~109で平均値で2.5倍高くNaとの相関が高い。全国では約70%が20mg/l未満であるが沖縄ではこの範囲に入っているのは約2%だけである。最高値は粟国村の334mg/lで佐良浜、多良間も水質基準値をこした。これも海水の影響によると思われる。

9 硫酸イオン

$M=19.6$ 、 $\sigma=15.4$ 、レンジ=1.3~114、全国値は $M=16.7$ 、 $\sigma=16.6$ 、レンジ=0.9~76.0であり類似の分布型を示した。

10 溶性ケイ酸

$M=12.0$ 、 $\sigma=5.2$ 、レンジ=4.1~25.0、全国値 $M=20.7$ 、 $\sigma=12.1$ 、レンジ=0.5~69.2なので平均で1.7/1と全国値と比較して唯一の成分含量の低いものであった。

11 鉄、マンガン、銅等の微量成分については分布図のとおり全国値と大差なく亜鉛についてもほぼ同様であるが鉄が5件、亜鉛3件水質基準値をこえたものがあつた。鉄は赤土による水源の汚染が推定されるが亜鉛の場合は水質によるのか施設からのコンタミによるかはっきりしない。

3) 水質基準値をこえたのが58件中18件あり6項目で蒸発残留物7、鉄5、PH5、塩素イオン4、亜鉛3、硝酸性窒素1であつた。

4) 亜硝酸性窒素、P-アルカリ度についてはほとんど検出されなかつた。

VI 文 献

- 1) 地方衛生研究所全国協議会。“健康と無機成分に関する研究”。p.10-15 (1982)。
- 2) 沖縄県環境保健部環境整備課。“沖縄県の水道”。p.44-54 (1979)。

V ま と め

1) 沖縄の水道水の無機成分について全国値と比較した場合溶性ケイ酸を除いて全体的に高舎傾向にあり特にPH、蒸発残留物、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、塩素イオンにおいて顕著で、塩分と琉球石灰岩層の影響が大きい。特に小さな離島においてはしばしば地下から海水の浸透による水質の悪化がみられる。

2) 湧水、深井戸水では石灰岩層の影響でカルシウム、蒸発残留物が高くなる傾向にある。