

屋内プールの水質調査について

村上 恭子 高橋佐紀子*¹ 滝本 法明*² 小沢喬志郎*³ 佐野 健*³

屋内プール水は、通常、循環濾過システムと塩素消毒等により水質管理が行われている。

しかし、過剰な塩素消毒剤の注入は、健康に危害を与える恐れのある消毒副生成物を生成することが知られている。そこで、県内の屋内プール（23施設）について、衛生的で快適な遊泳環境を確保するために、水質管理状況、水質基準項目および消毒副生成物の実態を調査した。その結果、プール施設の維持管理は、ほぼ適正に行われていた。しかし、なかには2年以上全換水を実施していない施設もあった。プール水質基準項目を満たさなかったのは、遊離残留塩素（基準値：0.4～1.0mg/l）の18件、過マンガン酸カリウム消費量（基準値：12mg/l）の4件であった。プール水から消毒副生成物であるクロロホルム、抱水クロラール、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸が、プール原水と比較して高濃度に検出された。個々の消毒副生成物の合計量（全消毒副生成物）は、過マンガン酸カリウム消費量や導電率等と正相関を示したことから、簡易に測定できる導電率は、全消毒副生成物の生成状況を把握できる指標となり得ることが推察された。

キーワード：屋内プール、トリハロメタン、ハロ酢酸、ハロアセトニトリル、全消毒副生成物、導電率

I はじめに

健康増進を目的としてプールを利用する人が増えるに伴い遊泳施設も増加している。これらの施設では、水質管理の一環として塩素消毒を行っているが、プール水中に含まれる有機物が塩素と反応し、その結果生ずる消毒副生成物が、健康に悪影響を与えると懸念されている。

そこで、衛生的で快適な遊泳環境維持のため、通年使用されている県内の屋内プールの水質環境実態調査を平成8年度から9年度までに実施したのでその結果の一部について報告する。

II 方 法

1. 対象施設：県内の屋内プール 23 施設
2. 調査時期：夏期（平成8～9年の7月～8月）
冬期（平成8～10年の12月～1月）
3. 対象試料：プール水 46 件
プール原水 46 件
（上水道 38 件、地下水等 8 件）
4. 調査項目等
 - 1）水質管理方法：浄化方式、殺菌方法、全換水等
 - 2）水質調査項目：pH*、濁度*、過マンガン酸カリウム（KMnO₄）消費量*、遊離残留塩素*、大腸菌群*、水温*、塩素イオン、導電率（*は平成4年厚生省生活衛生局長通知「遊泳用プールの衛生基準について」に示されている項目）

3）揮発性消毒副生成物：

トリハロメタン（THM）：クロロホルム（CHCl₃）、
ブロモジクロロメタン（CHBrCl₂）、ジブロモクロロ
メタン（CHBr₂Cl）、ブロモホルム（CHBr₃）

4）水溶性消毒副生成物：

(1) 抱水クロラール（CH）

(2) ハロ酢酸（HAA）

モノクロロ酢酸（MCAA）、モノブロモ酢酸
（MBAA）、ジクロロ酢酸（DCAA）、トリクロロ酢
酸（TCAA）

(3) ハロアセトニトリル（HAN）

ジクロロアセトニトリル（DCAN）、トリクロロ
アセトニトリル（TCAN）、ジブロモアセトニトリ
ル（DBAN）

5. 採取方法

1）プール水：中央部および端部の水面下約20cmから
採水。

2）プール原水：注水と同管の蛇口水から採水。

6. 分析方法：上水試験法に準じた。

III 結 果

1. プールの水質管理状況

1）全施設が、循環濾過方式で、塩素消毒剤（主に次
亜塩素酸ナトリウムおよび次亜塩素酸カルシウム）
による連続殺菌方法を実施していた。1施設でオゾ

*¹ 環境保全課 *² 能代保健所 *³ 横手保健所

ン消毒も併用していた。また、遊泳者の多かった日の夜間に消毒剤の増量を行っている施設があった。

2) 全換水は、4 施設を除いて年に 1~2 回行われていた。

3) 上記 4 施設中、毎年プール水の半分を換水（半換水）していた 1 施設について、調査期間中継続して計 4 回調査を実施した。

4) 全施設がプールの維持管理基準に従い、遊離残留塩素を一日 2 回以上独自に検査し、プール水質基準項目については毎月 1 回分析機関に依頼し検査を実施していた。

2. 水質調査項目

プール水の水質検査結果を表 1 に示した。

プール水は、遊離残留塩素（基準値：0.4~1.0mg/l）で 18 件、過マンガン酸カリウム消費量（基準値：12 mg/l）で 4 件がプール水質基準を満たさなかった。

また、水温で 1 件がプール維持管理基準を満たさなかった。過マンガン酸カリウム消費量がプール水質基準を超過した 4 件は、利用者が多く、長期間換水していない 2 施設であった。これらのプール水質基準を超過した施設に対して、本調査に立ち会って頂いた管轄の保健所からご指導を頂いた。

3. 揮発性消毒副生成物および水溶性消毒副生成物

プール水およびプール原水の揮発性消毒副生成物および水溶性消毒副生成物検査結果を表 2~表 5 に示した。

プール水とプール原水に含まれる消毒副生成物の平均値（mg/l）をプール水濃度 / プール原水濃度で比較すると、クロロホルム：0.033/0.003、ジクロロ酢酸：0.091/0.002、トリクロロ酢酸：0.19/0.002、抱水クロラール：0.22/0.001 であり、いずれもプール水が 10~220 倍の高い値を示した。

4. プール水の個々の消毒副生成物の生成量は、全消毒副生成物（揮発性消毒副生成物＋水溶性消毒副生成物）に占める割合で、ハロ酢酸が 52%と多く、次いで抱水クロラール 40%、トリハロメタン 6.3%、ハロアセトニトリル 1.6%の順であった。また、プール原水では、揮発性のトリハロメタン 57%、ハロ酢酸 29%、抱水クロラール 7.1%、ハロアセトニトリル 7.1%の順であった（表 6）。

IV 考 察

今回の調査で、プール水の遊離残留塩素が基準を満たさなかったのは 2 年間で 18 件あった。遊離残留塩素は消毒力の目安であり、簡易に測定できるため、毎日の水質管理に欠かせないものである。しかし、測定が人の視覚によるため個人差が出る場合が多く、感染予防のた

め濃度を高めに設定したことによりプール水質基準を超過した施設が多かったものと思われた。

プール水とプール原水中の消毒副生成物含有量を比較した結果、プール水が高い値を示した。その理由として、塩素消毒剤の投入により生成された消毒副生成物が、プール水のろ過システムでは一般に除去されず、プール水中に蓄積したためと考えられた。

健名¹⁾らは、個々の消毒副生成物は、プール水中で変動が大きく、消毒副生成物による汚濁の指標としては、個々の消毒副生成物の合計量（全消毒副生成物）を用いるのが適当であると報告している。そこで、全消毒副生成物と他の項目との関連について表 7 に示した。その結、図 1 に示したように全消毒副生成物と過マンガン酸カリウム消費量が最も強い正相関（ $r=0.8026$ ）を示したことから、過マンガン酸カリウム消費量がプール水の汚濁指標として有用な測定項目と考えられた。

導電率と全消毒副生成物も図 2 に示したように正の相関を示した。長期間にわたり換水していない施設（毎年半換水を行っていた 1 施設）は、比較的短期間内に換水している施設に比べ、導電率に対する全消毒副生成物値がかなり高い値を示した。この施設は、過マンガン酸カリウム消費量も高く、半換水後も汚濁水が常に半分残存し全消毒副生成物が漸次蓄積したためと推察された。

プール水中の導電率の増加は、人体から排泄される汗や尿と、消毒剤として使用している次亜塩素酸塩が主な原因と考えられている。長谷川²⁾や大沼³⁾らは、プール水中の塩素イオンをすべて次亜塩素酸によるものと仮定して、塩素イオン濃度と導電率の関係を理論値から導いた値（塩素イオン 1mg/l 当たりの導電率の増加量 NaCl は $3.54\sim3.33\mu\text{S}/\text{cm}$ 、 CaCl_2 は $3.68\sim3.31\mu\text{S}/\text{cm}$ ）とプール水での実測値（ $3.65\mu\text{S}/\text{cm}$ ）がおおむね一致したことを報告している。今回の調査においても、塩素イオン濃度と導電率は強い正相関（ $r=0.9492$ ）を示しており、導電率の増加量が約 $3.50\mu\text{S}/\text{cm}$ とほぼ一致した（図 3）。このことから、プール水中の導電率の増加は、次亜塩素酸に由来する NaCl または CaCl_2 の寄与が大きく、汗や尿の寄与は小さいものと推察され、導電率の測定は、プール水中の消毒剤注入状況を把握する手段としても有用であると思われた。プール水中の全消毒副生成物量は、過マンガン酸カリウム消費量から推測できるが、現場で利用できる簡易な測定法ではなく、日常の水質管理には不向きである。しかし、導電率測定は、毎日容易にできることから、プール水中の塩素イオン濃度や全消毒副生成物量の状況を把握し、換水の時期を決めるためによい指標になると思われた。

表1 プール水の水質検査結果

測定項目 (単位)	原水の 種類	プール容量 ㎡	調査 時期	換水後の 使用期間 (日)	延入泳者 (人：推定)	P	H	濁 度	KMnO4消費量 (mg/L)	残留塩素 (mg/L)	大腸菌 ヶ/100ml	水 温 (℃)	塩素イオン (mg/L)	導電率 (μS/cm)
平成8年度	A	上水道	495	夏 270 冬 103	32400 7000	7.8 7.8		2 1	7.8 8.0	1.2 2.0	0 0	30.8 29.0	131 119	569 481
	B	上水道	193	夏 330 冬 137	49500 13500	6.8 7.1		<1 <1	6.1 4.4	3.0 1.0	0 0	30.0 28.5	37.8 69.3	209 343
	C	上水道	413	夏 120 冬 99	7250 10000	7.3 7.6		<1 <1	5.4 3.3	0.8 0.7	0 0	31.0 20.5	75.6 78.4	371 356
	D	地下水	1790	夏 30 冬 169	4500 23000	7.1 8.0		<1 <1	4.0 1.3	0.6 0.8	0 0	31.0 30.0	31.6 67.0	173 325
	E	地下水	465	夏 120 冬 103	12000 5500	7.8 8.2		<1 <1	4.6 1.0	1.3 0.5	0 0	29.8 31.0	16.9 131	359 156
	F	上水道	328	夏 300 冬 83	半換水後 半換水後 31500 7000	7.6 7.8		<1 1	14.5 9.9	4.0 5.0	0 0	29.5 32.0	208 162	855 730
	G	上水道	150	夏 85 冬 10	17000 120	7.1 7.4		<1 1	4.0 1.6	1.0 0.7	0 0	29.5 28.0	60.0 19.3	284 139
	H	わき水	325	夏 120 冬 240	9600 17100	7.4 7.8		<1 <1	3.7 1.0	1.0 1.0	0 0	29.0 31.0	14.2 26.0	109 178
	I	わき水	300	夏 220 冬 220	7000 7500	7.8 7.8		<1 <1	3.4 0.3	2.0 0.6	0 0	26.0 28.0	9.4 6.4	194 76.6
	J	上水道	300	夏 90 冬 102	9000 2000	7.3 7.8		<1 <1	6.5 2.1	1.2 0.7	0 0	28.0 31.0	75.5 107	390 506
平成9年度	K	上水道	275	夏 334 冬 480	83000 120000	7.6 8.4		<1 <1	13.1 13.2	0.9 2.0	0 0	29.0 29.0	215 196	778 892
	L	上水道	300	夏 249 冬 31	17000 2000	7.3 7.7		<1 <1	4.4 5.0	1.5 1.5	0 0	29.0 29.0	47.4 37.7	203 222
	M	上水道	275	夏 485 冬 81	34000 12000	7.5 7.5		0 <1	2.3 3.1	0.5 2.0	0 0	30.5 30.5	215 161	695 605
	F	上水道	328	夏 272 冬 81	半換水後 半換水後 54000 16000	6.5 7.5		<1 2	12.8 11.9	3.0 0.5	0 0	28.5 31.0	269 116	1120 428
	N*	上水道	412	夏 90 冬 265	45000 33000	6.3 7.5		<1 <1	2.1 1.8	0.5 0.5	0 0	30.0 31.0	210 218	799 678
	O	上水道	450	夏 83 冬 230	25000 189000	6.1 7.4		<1 <1	6.3 6.9	1.5 1.5	0 0	28.5 30.0	144 176	583 789
	P	上水道	235	夏 690 冬 837	172000 19000	6.3 7.5		<1 <1	6.3 4.8	1.0 3.0	0 0	29.0 28.0	260 262	1130 1060
	Q	上水道	319	夏 250 冬 76	50000 15000	6.2 7.1		<1 <1	6.6 7.5	0.7 0.4	0 0	29.2 32.0	181 98.2	627 462
	R	上水道	325	夏 89 冬 38	27000 9000	6.2 7.3		0 <1	0.3 2.5	0.6 0.4	0 0	29.5 28.0	31.8 19.8	206 166
	S	上水道	420	夏 134 冬 267	7000 5000	7.1 7.4		<1 <1	0.2 2.3	0.1 0.7	0 0	30.0 28.0	103 77.1	350 334
	T	上水道	420	夏 56 冬 53	6000 13000	6.3 7.4		0 <1	0.1 4.5	0.7 0.5	0 0	28.0 29.5	7.9 70.3	71.9 232
	U	上水道	390	夏 309 冬 95	62000 16000	6.5 7.7		<1 <1	6.4 5.5	0.6 0.8	0 0	29.5 29.0	63.9 66.5	253 282
	V	上水道	400	夏 38 冬 42	2000 3000	6.0 7.1		<1 <1	2.8 2.3	0.6 1.0	0 0	27.5 29.0	43.8 47.5	246 236
	W	上水道	354	夏 38 冬 42	2000 3000	6.0 7.1		<1 <1	2.8 2.3	0.6 1.0	0 0	27.5 29.0	43.8 47.5	246 236
	最低値	—	150	—	10	120	6.0	0	0.12	0.1	0	20.5	6.4	71.9
	最高値	—	1790	—	837	189000	8.4	2.0	14.5	8.0	0	32.0	269.0	1130.0
	平均値	—	—	—	187	38120	7.3	—	4.95	1.4	0	29.3	104.0	440.3
	標準偏差	—	—	—	219	50070	0.59	—	3.70	1.42	0	1.82	77.5	286.0
検出数 基準値** 基準不適数	—	—	—	—	—	—	46	43	46	46	0	46	46	46
	—	—	—	—	—	—	5.8~8.6	≤3	≤12	0.4~1.0	不検出	≥22	—	—
	—	—	—	—	—	—	0	0	4	18	0	1	—	—

* オゾン消毒併用施設

** 平成4年厚生省生活衛生局通知「遊泳用プールの衛生基準について」の水質基準及び維持管理基準による。

表2 プール水の消毒副生成物調査結果

測定項目 (単位)	調査期	CHCL3 (mg/L)	BDCM (mg/L)	DBCM (mg/L)	T-THM (mg/L)	CH (mg/L)	MCAA (mg/L)	DCAA (mg/L)	TCAA (mg/L)	T-HAA (mg/L)	DCAN (mg/L)	DBAN (mg/L)	T-HAN (mg/L)	TOTAL (mg/L)
平成8年度	A	夏 0.050 冬 0.110	0.004 ND	0.001 ND	0.055 0.011	0.190 0.260	0.007 0.016	0.100 0.150	0.220 0.32	0.328 0.486	0.014 0.013	ND ND	0.014 0.013	0.587 0.869
	B	夏 0.013 冬 0.025	0.003 0.003	0.002 0.001	0.018 0.029	0.095 0.073	ND ND	0.009 0.005	0.048 0.028	0.057 0.033	0.011 0.012	ND ND	0.011 0.012	0.181 0.147
	C	夏 0.022 冬 0.048	0.001 0.002	ND ND	0.023 0.050	0.180 0.140	0.008 0.005	0.055 0.032	0.097 0.095	0.160 0.132	0.006 0.008	ND ND	0.006 0.008	0.369 0.330
	D	夏 0.030 冬 0.005	0.002 ND	ND ND	0.032 0.005	0.120 0.079	0.007 0.013	0.027 0.095	0.053 0.120	0.087 0.228	0.012 0.001	ND ND	0.012 0.001	0.251 0.313
	E	夏 0.018 冬 0.006	0.003 0.003	0.006 0.002	0.027 0.011	0.030 0.015	0.002 0.001	0.007 0.007	0.034 0.007	0.043 0.015	0.004 ND	ND 0.001	0.004 0.001	0.104 0.028
	F	夏 0.059 冬 0.070	0.008 0.001	ND ND	0.067 0.071	1.000 0.530	0.130 0.130	0.480 0.640	1.000 1.400	1.611 2.171	0.020 0.012	ND ND	0.020 0.012	2.698 2.784
	G	夏 0.018 冬 0.021	0.002 0.005	ND 0.001	0.020 0.027	0.082 0.027	0.002 0.002	0.025 0.019	0.028 0.010	0.055 0.031	0.012 0.005	ND 0.001	0.012 0.006	0.169 0.091
	H	夏 0.027 冬 0.012	0.003 0.003	ND 0.001	0.030 0.016	0.005 0.001	0.008 0.001	0.040 0.014	0.030 0.010	0.078 0.025	ND ND	ND ND	ND ND	0.113 0.042
	I	夏 0.012 冬 ND	0.003 0.001	0.001 0.001	0.016 0.002	0.049 0.001	ND ND	0.006 0.003	0.009 0.001	0.015 0.004	0.005 ND	ND ND	0.005 ND	0.085 0.007
	J	夏 0.022 冬 0.027	0.002 0.003	ND ND	0.024 0.030	0.010 0.100	0.004 ND	0.045 0.015	0.012 0.090	0.061 0.105	0.018 0.004	ND ND	0.018 0.004	0.113 0.239
平成9年度	K	夏 0.037 冬 0.036	0.002 0.002	ND 0.001	0.039 0.039	0.770 0.380	ND 0.022	0.230 0.190	0.270 0.480	0.500 0.692	0.020 0.013	ND ND	0.020 0.013	1.329 1.124
	L	夏 0.020 冬 0.021	0.003 0.002	ND ND	0.023 0.023	0.200 0.210	ND 0.016	0.055 0.096	0.100 0.064	0.155 0.176	0.009 0.007	ND ND	0.009 0.007	0.387 0.416
	M	夏 0.032 冬 0.018	0.001 0.002	ND ND	0.033 0.020	0.200 0.053	ND 0.001	0.012 0.018	0.052 0.055	0.064 0.074	0.009 0.012	ND ND	0.009 0.012	0.306 0.159
	F	夏 0.090 冬 0.042	0.002 0.002	ND 0.000	0.092 0.044	2.200 0.880	ND 0.150	0.290 0.620	0.750 0.520	1.040 1.290	0.025 0.016	ND ND	0.025 0.016	3.357 2.230
	N	夏 0.038 冬 0.039	0.001 0.003	0.003 ND	0.042 0.042	0.120 0.038	ND ND	0.042 0.040	0.050 0.011	0.092 0.051	0.015 0.006	ND ND	0.015 0.006	0.269 0.137
	O	夏 0.085 冬 0.054	0.005 0.004	ND ND	0.090 0.058	0.230 0.210	0.014 0.005	0.110 0.094	0.240 0.240	0.364 0.339	0.009 0.022	ND ND	0.009 0.022	0.693 0.629
	P	夏 0.045 冬 0.027	0.001 0.001	ND ND	0.046 0.028	0.093 0.090	0.005 0.007	0.069 0.055	0.099 0.800	0.173 0.862	0.008 0.013	ND ND	0.008 0.013	0.320 0.993
	Q	夏 0.052 冬 0.061	0.003 0.002	ND 0.003	0.075 0.066	0.150 0.320	0.007 0.007	0.097 0.120	0.120 0.320	0.224 0.447	0.012 0.023	ND ND	0.012 0.023	0.461 0.856
	R	夏 0.013 冬 0.007	0.004 0.001	ND ND	0.017 0.008	0.032 0.049	0.001 ND	0.004 0.004	0.028 0.039	0.033 0.043	0.006 0.009	ND ND	0.006 0.009	0.088 0.109
	S	夏 0.002 冬 0.008	ND 0.001	ND ND	0.002 0.009	0.035 0.230	ND ND	0.015 0.069	0.120 0.130	0.135 0.199	ND 0.004	ND ND	ND 0.004	0.137 0.442
	T	夏 0.009	0.002	ND	0.011	0.017	0.002	0.018	0.008	0.028	ND	ND	ND	0.056
	U	夏 0.034	0.004	ND	0.038	0.150	0.002	0.028	0.15	0.180	0.010	ND	0.010	0.378
	V	夏 0.030 冬 0.085	0.003 0.003	ND ND	0.033 0.088	0.200 0.270	0.007 0.027	0.002 0.130	0.170 0.240	0.179 0.397	0.010 0.004	ND ND	0.010 0.004	0.422 0.759
	W	夏 0.028 冬 0.025	0.002 0.002	ND ND	0.030 0.027	0.110 0.002	ND ND	0.007 0.003	0.110 0.001	0.180 0.004	0.005 ND	ND ND	0.005 ND	0.325 0.033

MBAA、TCAN、CHBr₃ は全て検出限界以下 (ND)。

ND : <0.001

表3 プール水およびプール原水の揮発性消毒副生成物の測定結果（対象施設 46 施設）

検体名	プー ル 水					プー ル 原 水				
測定項目	CHCl ₃	CHBrCl ₂	CHBr ₂ Cl	CHBr ₃	T-THM ¹⁾	CHCl ₃	CHBrCl ₂	CHBr ₂ Cl	CHBr ₃	T-THM
最低値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
最高値	0.110	0.023	0.006	<0.001	0.092	0.016	0.010	0.008	0.006	0.033
平均値	0.033	0.003	0.001	<0.001	0.035	0.003	0.003	0.002	<0.001	0.008
標準偏差	0.025	0.003	0.001	<0.001	0.023	0.005	0.003	0.003	0.001	0.010
検出数	45	43	12	0	45	22	28	27	6	30
水質基準値 ²⁾	—	—	—	—	—	0.06	0.03	0.01	0.09	0.1

1) T-THM は CHCl₃、CHBrCl₂、CHBr₂Cl、CHBr₃ の合計値

単位：mg/l

2) 平成5年12月1日施行の水道水質基準

表4 プール水およびプール原水のハロ酢酸の測定結果（対象施設 46 施設）

検体名	プー ル 水					プー ル 原 水				
測定項目	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	T-HAA ¹⁾	MCAA	MBAA	DCAA	TCAA	T-HAA
最低値	<0.001	<0.001	0.002	0.001	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
最高値	0.150	0.001	0.640	1.400	2.171	0.001	0.001	0.008	0.009	0.018
平均値	0.013	<0.001	0.091	0.191	0.288	<0.001	<0.001	0.002	0.002	0.004
標準偏差	0.034	<0.001	0.146	0.286	0.446	<0.001	<0.001	0.002	0.002	0.005
検出数	41	3	46	46	46	2	9	25	26	26
水質基準値 ²⁾	—	—	—	—	—	—	—	0.02 ³⁾	0.3	—

1) T-HAA は MCAA、MBAA、DCAA、TCAA の合計値

単位：mg/l

2) 平成5年12月1日施行の水道水質基準

3) 平成11年6月29日改正の水道水質基準

表5 プール水およびプール原水のハロアセトニトリル及び抱水クロラルの測定結果（対象施設 46 施設）

検体名	プー ル 水					プー ル 原 水				
測定項目	TCAN	DCAN	DBAN	T-HAN ¹⁾	CH	TCAN	DCAN	DBAN	T-HAN ¹⁾	CH
最低値	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
最高値	<0.001	0.025	0.001	0.025	2.200	<0.001	0.001	0.002	0.003	0.003
平均値	<0.001	0.009	<0.001	0.009	0.222	<0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
標準偏差	<0.001	0.007	<0.001	0.007	0.370	<0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
検出数	0	42	2	43	46	0	4	14	14	18
水質基準値 ²⁾	—	—	—	—	—	—	0.08	—	—	0.03

1) T-HAN は TCAN、DCAN、DBAN の合計値

単位：mg/l

2) 平成5年12月1日施行の水道水質基準

表6 プール水およびプール原水の消毒副生成物の生成量果（対象施設 46 施設）

検体名	プー ル 水					プー ル 原 水				
測定項目	T-THM	T-HAA	T-HAN	CH	全消毒副生成物 ¹⁾	T-THM	T-HAA	T-HAN	CH	全消毒副生成物
平均値(mg/l)	0.035	0.288	0.009	0.222	0.554	0.008	0.004	0.001	0.001	0.014
生成量(%)	6.3	52	1.6	40	100	57	29	7.1	7.1	100

1) 全消毒副生成物は T-THM、T-HAA、T-HAN、CH の合計値

表7 全消毒副生成物と他の項目との相関係数（対象施設 46 施設）

	残留塩素 (mg/l)	塩素イオン (mg/l)	KMnO4消費量 (mg/l)	導電率 (mg/l)	T-HAA (mg/l)	T-HAN (mg/l)	CH (mg/l)	T-THM (mg/l)	全消毒副生成物 (mg/l)
残留塩素	1.000								
塩素イオン	0.142	1.000							
KMnO4消費量	0.407	0.548 *	1.000						
導電率	0.254	0.944 *	0.591 *	1.000					
T-HAA	0.540 *	0.469	0.734 *	0.531 *	1.000				
T-HAN	0.174	0.557 *	0.755 *	0.618 *	0.495 *	1.000			
CH	0.328	0.550 *	0.728 *	0.521 *	0.658 *	0.612 *	1.000		
T-THM	0.484 *	0.519 *	0.620 *	0.516 *	0.518 *	0.548 *	0.518 *	1.000	
全消毒副生成物	0.492 *	0.565 *	0.803 *	0.586 *	0.925 *	0.613 *	0.894 *	0.585 *	1.000

*: p<0.001

図1 KMnO₄消費量と全消毒副生成物

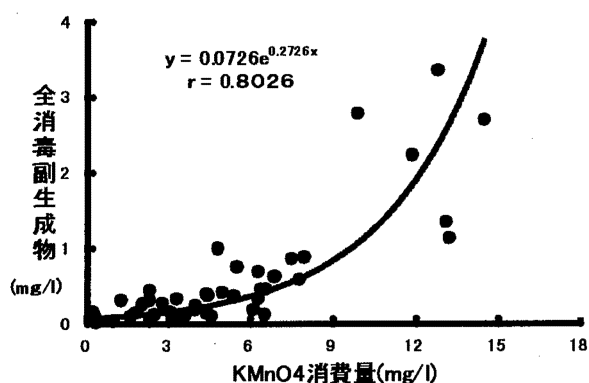


図2 導電率と全消毒副生成物

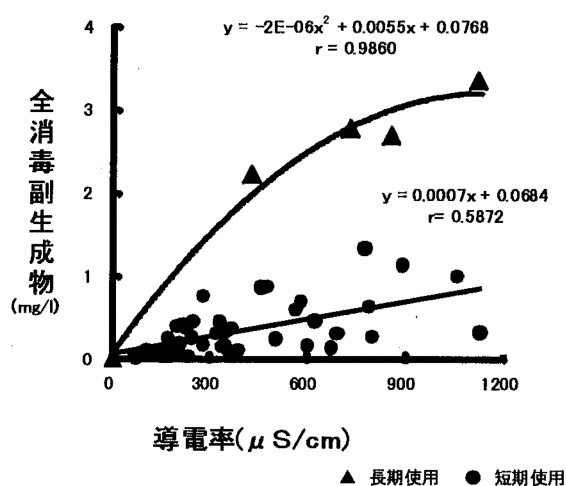
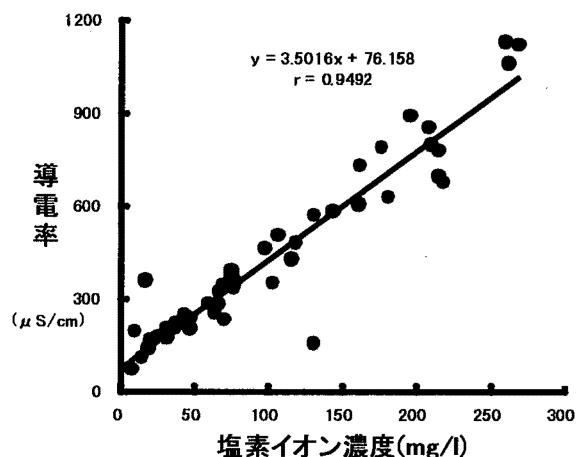


図3 塩素イオン濃度と導電率



V まとめ

1. プールの全換水は、プール維持管理基準に従いほぼ適正に行われていた。しかし、なかには2年以上経過している施設もあり、過マンガン酸カリウム消費量や消毒副生成物が高い値を示した。
2. 調査対象試料の約半数がプール衛生基準値（主に残留塩素）を満たさなかった。これらの施設に対しては、管轄の保健所からご指導を頂いた。
3. プール水から、消毒副生成物であるクロロホルム、抱水クロラール、ジクロロ酢酸およびトリクロロ酢酸が、プール原水に比較して10～220倍の高濃度で検出され、消毒副生成物による汚染が示唆された。
4. 全消毒副生成物は過マンガン酸カリウム消費量、導電率、残留塩素、塩素イオン濃度等と正相関を示した。
5. 導電率は、全消毒副生成物の状況を現場で容易に把握できる指標となることが推察された。

稿を終えるに当たり、調査にご協力くださいました関係課及び保健所の担当各位に心から感謝を申し上げます。

VI 文 献

- 1) 健名智子, 他. 室内プール水中の低分子有機ハロゲン化合物について. 富山衛研年報, 1991; 14: 202-204.
- 2) 長谷川一夫, 他. 水泳プール水の水質項目間の関係. 用水と廃水, 1990; 32: 121-127.
- 3) 大沼章子, 他. 室内プールにおける衛生的水質確保について. 用水と廃水, 1986; 28: 1214-1219.

