

秋田県における平成10年度のインフルエンザウイルスの流行状況について

原田誠三郎 齋藤志保子 斎藤 博之
笹嶋 肇 安部真理子 八柳 潤 佐藤 宏康

平成10年12月～11年3月に、県内の主な定点観測病院及びその他の病院のインフルエンザ様疾患患者等から採取された咽頭ぬぐい液(888検体)について、インフルエンザウイルス分離をイヌ腎臓由来株化細胞を用いて実施した。その結果、インフルエンザウイルスA香港型(H3N2)183株、インフルエンザウイルスAソ連型(H1N1)1株、インフルエンザウイルスB(ハルビン)型55株及びインフルエンザウイルスB(北京)型7株が分離された。インフルエンザウイルスA香港型(H3N2)が最も多く分離された臨床診断名はインフルエンザで、その分離数は116株であった。この116株の中では、年齢別には1歳からの23株が最も多かった。インフルエンザウイルスA香港型(H3N2)の分離合計では、0歳～4歳の年齢において127株分離(分離率69.4%)された。次にインフルエンザウイルスB(ハルビン)型では、インフルエンザから43株が分離され、年齢では7歳からの5株が最も多かった。インフルエンザウイルスB(北京)型では、6株がインフルエンザから分離された。今回、県内では、4種類のインフルエンザウイルスがインフルエンザ様疾患患者等から分離されたが、特に、10年12月下旬から11年3月中旬まで分離されたインフルエンザウイルスA香港型(H3N2)、及び10年12月上旬に分離され、以後、本格的に11年2月上旬から3月下旬にかけて分離されたインフルエンザウイルスB(ハルビン)型の2種類が、県内におけるインフルエンザ様疾患等の主な病原ウイルスであったことが確認された。これらのことから今後とも、インフルエンザ予防対策の強化の一つとして、関連情報等を積極的に県民へ提供していくことが必要と思われる。

キーワード：インフルエンザウイルスA型、インフルエンザウイルスB型

I はじめに

秋田県で実施している感染症サーベイランス事業は、感染症の地域的監視体制の強化、及び流行実態を早期に把握し、その予防対策とまんえん防止を図ることを趣旨とする。平成10年度も県内の主な定点観測病院(大館市立総合病院、山本組合総合病院、男鹿みなど市民病院、秋田組合総合病院、市立秋田総合病院、大野小児科医院、池田小児科医院、由利組合総合病院、仙北組合総合病院、平鹿総合病院)及びその他の病院(秋田赤十字病院、加賀谷医院、大曲中通病院、雄勝中央病院)のインフルエンザ様疾患患者等から採取された咽頭ぬぐい液を用いてインフルエンザウイルスの分離を行った。

今回は、それらのインフルエンザウイルスの分離成績を基に、県内における同ウイルスの流行状況について報告する。

II 材料及び方法

1. 材 料

1) 使用細胞

当所で維持管理しているイヌ腎臓由来株化細胞(以下MDCKと略す)を使用した。

2) 培養液及び維持液

微生物検査必携¹⁾に準じたが、イーグルMEM培地に替えてダルベッコ変法イーグル培地(ニッスイ)を用いた。

3) 被検体材料

県内の主な定点観測病院及びその他の病院で、平成10年12月～11年3月までにインフルエンザ様疾患患者等から採取された咽頭ぬぐい液888検体を用いた。

なお、採取後、直ちにMDCKに接種できない検体は、接種時まで -80°C に保存した。

2. 方 法

1) ウイルス分離

表1に準じて行った。

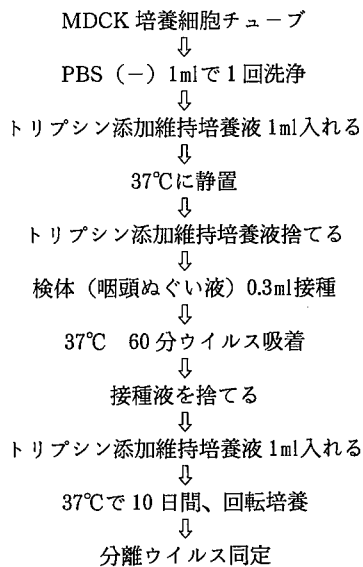
2) 同定用抗血清

国立感染症研究所から配布された1998-1999インフルエンザシーズン検査用キットにより同定した。

3) 分離ウイルスの同定

WHOインフルエンザ・呼吸器ウイルス協力センター配布のプロトコール²⁾に準じた。

表1 インフルエンザウイルスの分離法



III 結 果

表2に主な定点観測病院及びその他の病院における検体採取数並びにインフルエンザウイルスの分離数を示した。インフルエンザウイルスの分離成績では、インフルエンザウイルス A 香港型：H3N2 (以下 A 香港型と略

す)が183株、インフルエンザウイルス A ソ連型：H1N1 (以下 A ソ連型と略す)1株、インフルエンザウイルス B (ハルビン) 型 (以下 B ハルビンと略す) 55 株及びインフルエンザウイルス B (北京) 型 (以下 B 北京と略す) 7 株が分離された。

A 香港型の分離率では、平鹿総合病院の66.7% (分離数4/検体数6)が最も高かった。次いで池田小児科医院の55.6%であったが、大館市立総合病院では13%と低かった。定点観測病院及びその他の病院を併せた A 香港型の平均分離率は、20.6%であった。また A ソ連型は、秋田組合総合病院の0.7%にとどまった。

B ハルビンでは、大曲中通病院の50% (分離数3/検体数6)が最も高く、次いで男鹿みなと市民病院の41.2%であった。しかし、大野小児科医院及び池田小児科医院では分離陰性のため、平均分離率は6.2%であった。B 北京は、市立秋田総合病院の1.9%と由利組合総合病院の0.7%であったことから平均分離率は0.8%であった。

表3には、各病院のインフルエンザウイルス分離に基づいた地域別流行状況を示した。10年12月上旬に、秋田のインフルエンザ患者(14歳)からBハルビンが期間内で最も早く分離された。次いで同月の下旬に、本荘の

表2 各病院における検体採取数とインフルエンザウイルス分離数

病 院 名	検体数	型 別 と 分 離 数		備 考
大館市立総合病院 1)☆	145	A 香港型：19	B ハルビン型：1	患者情報収集、検査依頼随時、月1回検体採取 (定点観測)
山本組合総合病院 2)	15		B ハルビン型：1	患者情報収集、検査依頼随時、3月下旬に検査依頼
男鹿みなと市民病院 3)	17	A 香港型：3	B ハルビン型：7	患者情報収集、検査依頼随時
秋田組合総合病院 4)	145	A 香港型：34 A ソ連型：1	B ハルビン型：6	患者情報収集、検査依頼随時、月1回検体採取 (定点観測)
市立秋田総合病院 4)	315	A 香港型：61	B ハルビン型：22 B 北京型：6	患者情報収集、検査依頼随時
大野小児科医院 4)	14	A 香港型：3		患者情報収集、検査依頼随時、1月中旬と2月上旬に検査依頼
池田小児科医院 4)	9	A 香港型：5		患者情報収集、検査依頼随時 1月中旬・下旬と2月下旬に検査依頼
由利組合総合病院 5)	144	A 香港型：30	B ハルビン型：7 B 北京型：1	患者情報収集、検査依頼随時、月1回検体採取 (定点観測)
仙北組合総合病院 6)	10	A 香港型：4		患者情報収集、検査依頼随時、月1回検体採取 (定点観測)
平鹿総合病院 7)	6	A 香港型：4		患者情報収集、検査依頼随時、1月中旬に検査依頼
雄勝中央病院 8)	31	A 香港型：7	B ハルビン型：2	検査依頼随時
秋田赤十字病院 4)	3	A 香港型：1		検査依頼随時、1月下旬に検査依頼
加賀谷医院 4)	28	A 香港型：11	B ハルビン型：6	検査依頼随時
大曲中通病院 6)	6	A 香港型：1	B ハルビン型：3	検査依頼随時
合 計	888	A 香港型：183 A ソ連型：1	B ハルビン型：55 B 北京型：7	(合計246株：分離率：27.7%)

☆地域： 1) 大館、2) 能代、3) 男鹿、4) 秋田、5) 本荘、6) 大曲、7) 横手、8) 湯沢

表3 各病院のインフルエンザウイルス分離に基づいた地域別流行状況

地 域	流 行 ウイルス	10年12月			11年1月			11年2月			11年3月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
大 館	A香 港 型						○			○			
	Bハ ル ビ ン 型												○
能 代	Bハ ル ビ ン 型												○
	A香 港 型									○			
男 鹿	Bハ ル ビ ン 型												○
	A香 港 型												○
秋 田	Aソ 連 型						○			○			○
	Bハ ル ビ ン 型	○											○
	B北 京 型												○
	A香 港 型												○
本 荘	Bハ ル ビ ン 型												○
	B北 京 型												○
	A香 港 型												○
大 曲	Bハ ル ビ ン 型												○
	A香 港 型												○
横 手	Bハ ル ビ ン 型												○
	A香 港 型												○
湯 沢	Bハ ル ビ ン 型												○
	A香 港 型												○

ウイルス分離句：(○)

地域のウイルス分離期間：(—)

表4 A香港型・Aソ連型分離ウイルス陽性者の主な臨床診断名と年齢

臨 床 診 断 名	年 齢																	分 離 合 計	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		>17
インフルエンザ	17	23	17	6	16	8	4	2	4	4	3	1	2	2	1	2	1	3	116
インフルエンザ様感冒	1	4	2	3		1	1		1				2						15
咽頭炎		3	2	2	2		1		1		1	1						1	14
上気道炎	1	2		1						1	2		1						8
急性上気道炎	2	1	1	1								1							6
肺炎		3	2	1															6
熱性けいれん		1		1	2	1☆													4
気管支炎、扁桃炎など	3	5		2				1			1		1					1	14
分離合計	24	42	24	17	20	9	6	3	6	5	7	3	6	2	1	2	1	5	183

☆：Aソ連型が分離（1株）ただし、表中の分離合計には含まない。

表5 Bハルビン・B北京分離ウイルス陽性者の主な臨床診断名と年齢

臨 床 診 断 名	年 齢																	分 離 合 計	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		>17
インフルエンザ	1	3	1	4	4	2	3	5	1	1	4	4	3	3	4				43
咽頭炎		2			2														4
気管支炎							1	1											2
インフルエンザ様疾患									1	1									2
肺炎、急性胃腸炎など	1						1	1					1						4
分離合計	2	5	1	4	6	2	5	7	2	2	4	4	4	3	4				55
インフルエンザ						1◆		1◆	1◆	1◆			2◆						6◆
インフルエンザ様感冒														1◆					1◆
分離合計						1◆		1◆	1◆	1◆			2◆	1◆					7◆

◆：B北京が分離

インフルエンザ患者（3歳）からA香港型が分離された。A香港型は、本荘ではその後3月上旬まで、秋田では1月上旬から3月まで分離され、他の地域では1月中旬、及び下旬にかけて分離された。また、秋田では、3月上旬に熱性けいれん患者（5歳）から最初のAソ連型が分離された。Aソ連型は今期間中この1人とどまった。Bハルビン型は、秋田での12月の分離以降、秋田と本荘で2月から3月下旬まで分離され、3月下旬にはほぼ各地域で分離された。B北京型は、秋田で3月上旬から下旬まで、本荘では下旬に分離された。今回、県内では、4種類のインフルエンザウイルスがインフルエンザ様疾患等から分離されたが、特に、10年12月下旬から11年3月中旬まで分離されたA香港型、及び10年12月上旬に分離され、以後、本格的に11年2月上旬から3月下旬にかけて分離されたBハルビン型の2種類が、県内におけるインフルエンザ様疾患等の主な病原ウイルスであった。

表4に分離ウイルス陽性者の主な臨床診断名と年齢を示した。A香港型についてみると、分離数が最も多かったのは、インフルエンザの116株であった。次いでインフルエンザ様感冒の15株と咽頭炎の14株で、他の上気道炎等を併せて183株が分離された。インフルエンザの各年齢における分離数では、1歳が23株と最も多く、次いで0歳及び2歳の17株であった。各年齢における臨床診断名すべての分離合計では、1歳が42株、0歳と2歳が24株、4歳が20株及び3歳が17株と、これら0歳～4歳の年齢におけるA香港型の分離数は127株（分離率69.4%）であった。Aソ連型は、熱性けいれんの5歳から1株分離された。

表5のBハルビンでは、インフルエンザから43株分離され、次いで咽頭炎の4株であった。また各年齢における分離合計では、7歳が7株、4歳が6株及び1歳の5株であった。B北京では、インフルエンザから6株とインフルエンザ様感冒から1株分離されたが、12歳から2株と最も多かった。

IV 考 察

平成10年度には、県内に4種類のウイルスが侵襲したことがウイルス分離によって確認された。この中で、インフルエンザ様疾患等の主な病原ウイルスとしてA香港型とBハルビンであることが、表3の各病院のインフルエンザウイルス分離に基づいた地域別流行状況、表4及び表5の分離ウイルス陽性者の主な臨床診断名や年齢別の分離状況から確認された。今回、A香港型が最も多く分離された臨床診断名はインフルエンザであったが、このインフルエンザの診断について加地らは⁹⁾臨床的にインフルエンザと診断されても確定診断に至らず、

病原診断と併せて初めてインフルエンザの診断ができることを述べている。このことから今後とも、インフルエンザ様疾患等の確定診断を図るために、ウイルス分離及び血清学的検査を積極的に実施していくことが必要である。

一方、A香港型が分離された年齢では、特に4歳以下で多くみられ、このような傾向は平成9年度⁹⁾の調査においてもみられている。近年、インフルエンザ脳炎・脳症の症例報告が増加していることが述べられ⁹⁾、またその発生増加が10歳以下の低年齢層という点⁹⁾が指摘されている。これらに関しては、今後さらなる科学的な調査研究からの解明を待たなければならないが、それ以前に我々が今後ともインフルエンザ予防対策の強化の一つとして、関連情報等を積極的に県民へ提供していくことが必要と思われる。

V ま と め

平成10年度の主な定点観測病院及びその他の病院のインフルエンザ様疾患患者から採取した検体を用いて、インフルエンザウイルスの分離を実施した結果、次の成績が得られた。

1. 秋田県内には、インフルエンザウイルスA香港型（H3N2）、インフルエンザウイルスAソ連型（H1N1）、インフルエンザウイルスB（ハルビン）型及びインフルエンザウイルスB（北京）型の4種類が侵襲した。特に、10年12月下旬から11年3月中旬まで分離されたインフルエンザウイルスA香港型（H3N2）並びに10年12月上旬に分離され、以後、本格的に11年2月上旬から3月下旬にかけて分離されたインフルエンザウイルスB（ハルビン）型の2種類が、インフルエンザ様疾患の主な病原ウイルスであった。
2. 臨床診断名インフルエンザから、インフルエンザウイルスA香港型（H3N2）、インフルエンザウイルスB（ハルビン）型及びインフルエンザウイルスB（北京）型が最も多く分離された。
3. インフルエンザウイルスA香港型（H3N2）の分離合計は、0歳～4歳で127株（分離率69.4%）と多かった。
4. これらのことから今後とも、インフルエンザ予防対策の強化の一つとして、関連情報等を積極的に県民へ提供していくことが必要と思われる。

稿を終えるに当たり、検体採取にご協力をしてくださいました病院等の先生方に感謝を申し上げます。

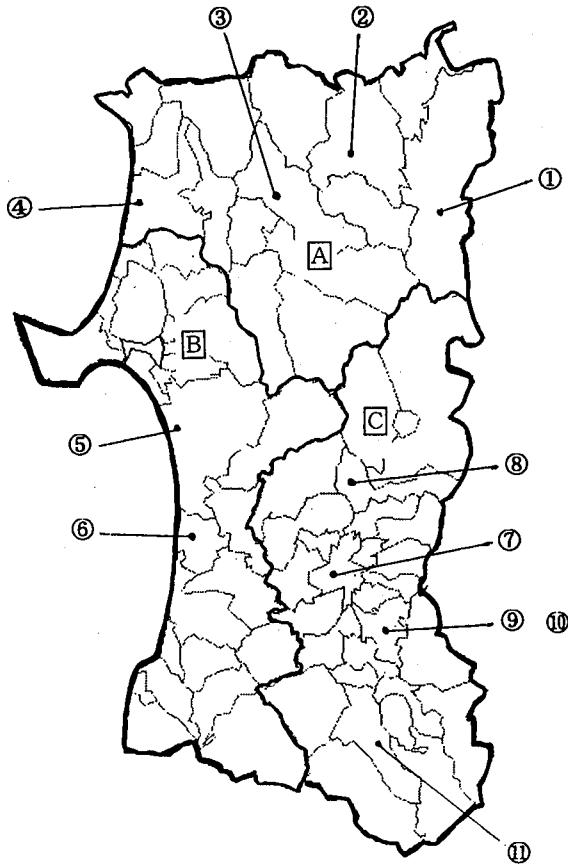
VI 文 献

- 1) 厚生省監修：ウイルス・クラミジア・リケッチア検査。第II分冊，各論1，微生物検査必携（第3版），

財団法人日本公衆衛生協会，東京，1987；7-24.

- 2) 国立感染症研究所呼吸器系ウイルス室・WHO インフルエンザ・呼吸器ウイルス協力センター，HA/HAI 試験の PROTOCOL, 1997 年 11 月 20 日.
- 3) 加地正英，加地正郎，インフルエンザの臨床と診断. 臨床と微生物，1998；25：667-674.
- 4) 原田誠三郎，他. 平成 9 年度の定点観測からみたインフルエンザウイルスの動態について. 秋田県衛生科学研究所報，1998；42：47-50.
- 5) 信澤枝里，インフルエンザ脳症発症のメカニズムの解明. 衛生微生物技術協議会第 20 回研究会講演抄録集，1999；65.
- 6) 根路銘国昭，インフルエンザシーズンに際立つ二つのリスク. 衛生微生物技術協議会第 20 回研究会講演抄録集，1999；63.

図1 花粉観測点及び患者調査点



A: 県北地域
 B: 沿岸地域
 C: 県南地域

地域	No.	観測点及び調査点	市町村区分	花粉観測	患者調査
県北	①	大里病院	鹿角市	○	○
	②	大館保健所	大館市	○	
	③	石川耳鼻咽喉科医院	鷹巣町	○	○
沿岸	④	山本組合総合病院	能代市		○
	⑤	衛生科学研究所	秋田市	○	
	⑥	由利組合総合病院	本荘市	○	○
県南	⑦	仙北組合総合病院	大曲市	○	○
	⑧	菅原医院	角館町	○	○
	⑨	高橋耳鼻咽喉科医院	横手市		○
	⑩	横手保健所	横手市	○	
	⑪	雄勝中央病院	湯沢市		○

Ⅲ 結 果

1. スギ花粉飛散状況

1998年の観測総数・最大日観測数・初観測日、及び飛散日数を表2に、1990年から1998年までの9年間の地域別スギ花粉観測数の推移を図2に示した。

表2 スギ花粉観測結果

地 域	観測総数※ (個/cm ³ /年)	最大日観測数 (個/cm ³)	初観測日	飛散日数 (日)
県 北	1 1 9 6	1 8 3	3月3日	60
沿 岸	7 2 2	1 2 4	2月25日	52
県 南	1 0 8 9	2 0 8	3月3日	68
全 県	1 0 3 7	—	—	60

※観測総数はD型、またはD型換算値

1) 観測総数

1998年の全県の観測総数は1037個/cm³で、過去9年間の平均値(2146個/cm³)の約1/2であった。地域別では、県北1196個/cm³/年、沿岸722個/cm³/年、県南1089個/cm³/年で、県北が最も多かった。これまで

の観測総数の推移をみると、明確な周期性は認められなかったが、大量飛散した翌年の少量飛散傾向が確認された。また、1996年以降では、全県的には増加傾向が続いていることが確認された。

2) 初観測日と飛散開始日

県内のスギ花粉初観測日(0.1個/cm³以上が観測された最初の日)は、沿岸が2月25日、県南と県北が3月3日で、沿岸が両地域より6日早かった。また、飛散開始日(2日以上連続して0.1個/cm³以上観測した日の初日)は、沿岸2月28日、県南3月3日で、県北3月11日で、初観測日及び飛散開始日とも沿岸が最も早かった。

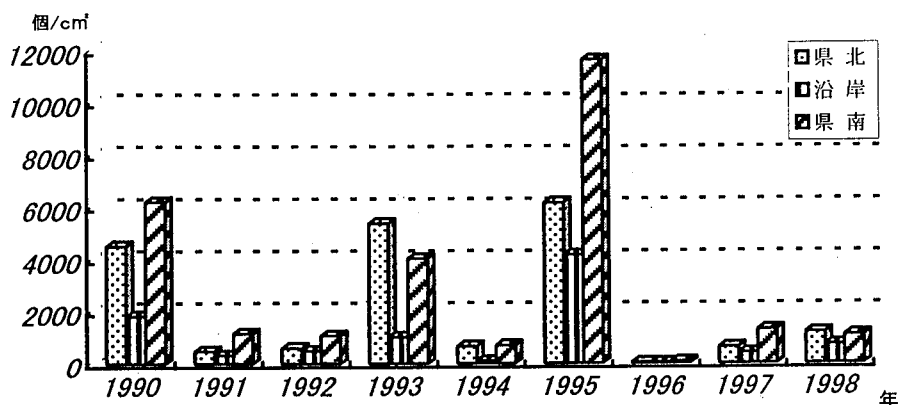
3) 飛散終了日と飛散日数

花粉の飛散開始日と飛散終了日(飛散終了期において0.1個/cm³以上のスギ花粉が3日連続して観測されなかった日の前日)から算出された飛散日数は、県北が5月9日で60日、沿岸が4月20日で52日、県南が5月9日で68日で、県南が最も長く、全県の平均は60日であった。

2. 花粉観測数と患者報告数の比較

患者調査対象8機関からの患者の報告期間は、2月15日から5月8日までの83日間であった。これを、スギ花粉観測総数と比較すると以下のとおりであった。

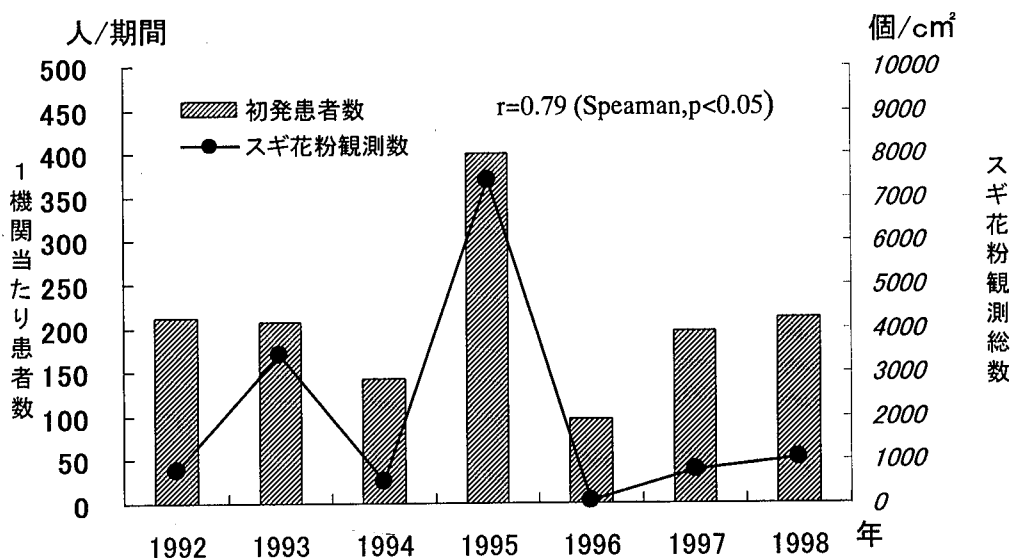
図2 年・地域別スギ花粉観測結果（1990～1998）



単位：個/cm³

地域	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	平均
県北	4518	479	598	5384	663	6172	40	636	1196	2187
沿岸	1833	320	496	1020	102	4175	35	417	722	1013
県南	6214	1160	1074	4033	698	11652	83	1302	1089	3034

図3 初発患者総数とスギ花粉観測総数



1) 花粉観測総数と患者報告総数

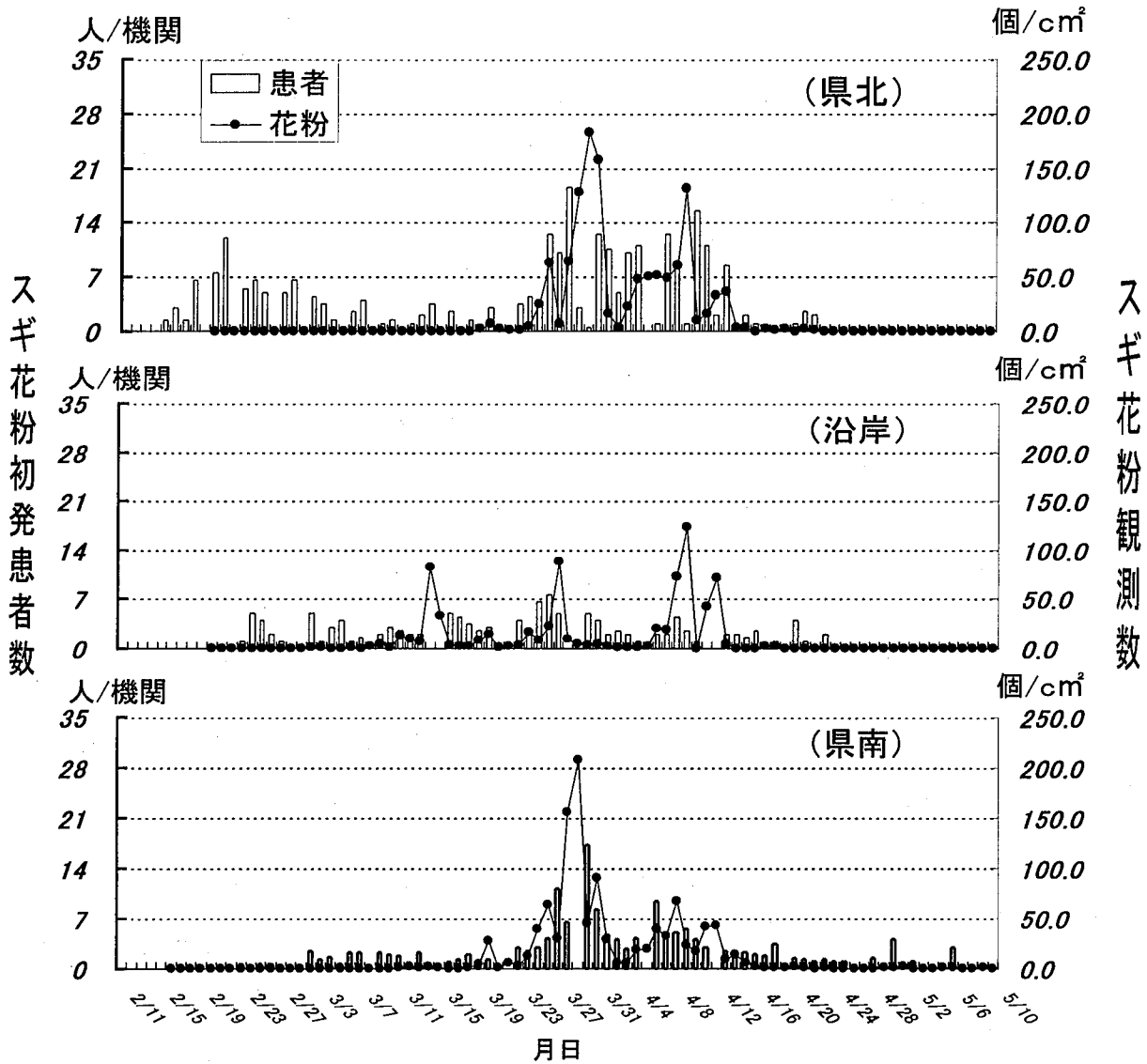
花粉観測総数と患者報告総数について地域別にみると、県北では観測総数 1196 個/cm³ に対して患者報告総数が 269 人/機関、同様に、沿岸では 722 個/cm³ に対して 129 人/機関、県南では 1089 個/cm³ に対して 165 人/機関であった。1992 年以降のデータを基に、花粉観測総数と患者報告総数の関係を見ると、図 3 に示したように、花粉観測総数と患者報告総数の相関係数は 0.79 (Speaman, $p < 0.05$) で正相関がみられた。

2) 花粉観測数と患者報告数の日別比較

地域別の日別のスギ花粉観測数とスギ花粉初発患者

報告数の関係を図 4 に示した。患者報告数の最大ピークは沿岸が早く、次いで、県南、県北の順であった。また、地域別に花粉観測数と患者報告数の相関関係をみる前段として交差相関 (ccf) を求めると、県北が 2 日、沿岸と県南が 1 日の時差があり、いずれの地域でも日患者報告数が日花粉観測数より先行する結果となった。そこで元データをその時差分だけ移動して順位相関係数を求めた結果、県北 0.292 ($p < 0.05$)、沿岸 0.460 ($p < 0.01$)、県南 0.742 ($p < 0.01$) で、時差補正後の相関係数は県南が最も大きかった。つまり、県南では 1 日遅れの花粉観測数と患者報告数の間に正の相関

図4 スギ花粉観測数と初発患者数



があることが統計的に示された。

3) 花粉初観測日と患者初確認日の関係

花粉初観測日と患者初確認日について地域別にみると、県北では花粉初観測日3月3日に対して16日早い2月15日に患者が確認された。同様に、沿岸では花粉初観測日2月25日に対し患者初確認日が2月23日、県南では3月3日に対し15日早い2月16日であった。

IV 考 察

スギ花粉予報は、スギ花粉症患者の個人防衛の支援情報として機能している。特に、スギ花粉の飛散数によって症状が変化する患者に有効であることから、本県の花粉予報業務では、花粉観測のみならず患者発生調査を併せて行っている。

1998年の空中スギ花粉観測総数は、全県平均で1037

個/cm²で、県内の医療機関において観測を始めた1990年以降では4番目に多い結果であった。また、この調査期間で最も多かった1996年以降は増加傾向を示した。ここでは示していないが、スギ花粉観測数を推定するための基礎データを得るため、前年に雄花芽形成(生産)量を調査し、その結果と気象条件等を分析して翌年の花粉飛散総数を推定している。過去5年間の調査結果から、1996年以降の少量飛散やその後の増加傾向は推定が可能であった。これまでと同様に、県北・沿岸・県南の3地域を対象に行った花粉観測結果では、県南地域の横手市が過去のデータと比較して少なかった。この原因には、花粉生産量・スギ林植生・地形・飛散時の気象条件などが考えられるが、伐採によりスギ林植生が変化したためではないかと考えられる。これについては、今後の現地調査で確認する予定である。

次に、1998年のスギ花粉の初観測日と飛散開始日の違

いを見ると、県北で初観測日が飛散開始日より8日早く、沿岸で3日、県南では初観測日と飛散開始日が同日であった。飛散開始日より初観測日が著しく早い原因は、飛散初期の一時的な気温の上昇の他に観測点の条件(発生源からの距離等)も加わった結果と考えられる。

初観測日と患者初確認日との関係を見ると、いずれの地域も患者初確認日の方が早かった。沿岸では2日の違いでほぼ同時期に観測されたことになり初観測日の有用性が証明されたが、県北と県南の患者の一部にはすでにスギ花粉が飛散している地域に出向いて発症し受診している患者が含まれているとの情報も寄せられていることから、今後はこの点も加味して調査を行う必要があると思われた。いずれにしても、初観測日は飛散開始日より花粉予報の提供の目安となるので、発生源の近くに観測点を設けるなどの新たな観測条件を設定すればさらに早い初観測が可能になると考えられる。

次に患者発生調査結果を見ると、1機関当たり期間累積の平均値は1997年よりやや多い結果であった。患者報告総数と当年の花粉観測総数の関係については1992年以降継続調査してきた。花粉予報を提供するためには地域の患者の発生実態をモニタリングすることが適切な予報を提供するための重要な資料と考えられる。1995年からは観測方法としてD型に代えて(一部は併用して)R型を採用したことや、R型の1/5を基にして初観測日を設定したのも、患者発生調査結果を踏まえての結果である。最近、全国的にR型捕集器を採用する機関が増加している⁹⁾が、この事実は我々の研究成果と一致するものである。

患者報告総数と花粉観測総数の関係を見ると、両者には正の相関がみられたが、1995年を除いたデータでは相関がみられなかった。これは、調査・観測年数が少ないことも一因であるが、その他には、花粉総数が異常に少ない年でも1機関当たりの患者総数が極端には少ない実態があげられる。これは、発症の過程には花粉の感作量が影響することは自明であるが、その他に馬場⁹⁾が指摘している、症状発現に必要な抗原量を既定する過敏性が強い患者が多く存在することを示唆する結果と思われる。つまり、少量のスギ花粉でも発症する患者の比率が高いことが推定される結果であった。

一方、1998年の日飛散数と日患者数の関係について統計解析を行った結果、Speamanの順位相関係数は、元データでは県南を除いて正の相関はみられなかったが、交差相関から時差をもとめて元データを補正した後の結果では、いずれの地域でも相関係数が大きかった。この結果は、患者報告数がスギ花粉観測数に先行していることを示している。この原因は患者の調査時間帯と花粉数の観測時間帯の違いなどが考えられるが詳細は不明であ

る。また、患者発生調査は地域の日平均患者数を扱っているが、個々の機関の総数に対する標準化や、患者の症状程度、治療歴などを考慮することが必要であり、これらについて検討した概要を本誌上に報告した。

最後に、スギ花粉観測調査や患者発生調査にあたって御協力をいただいた、大里病院の大村達雄先生、山本組合総合病院の山内博幸先生、由利組合総合病院の山田昌次先生、仙北組合総合病院の白鳥浩二先生、菅原医院の大高詳一郎先生、高橋耳鼻咽喉科医院の高橋和子先生に深謝いたします。

ま と め

1. 1998年のスギ花粉の観測総数は1037個/cm²/年で、前年より多く、県全域で観測した1990年以降では4番目の高値であった。地域別では、これまでと同様に県北と県南地域の観測数が多かったが、県南地域の比率はこれまでより小さかった。
2. 初観測日と患者初確認日を比較すると、患者初確認日が県北で17日、県南で16日それぞれ早かったのに対して、沿岸部では2日早かったに過ぎなかった。
3. 1992年以降7年間のデータでは患者総数と当該地域の花粉観測総数は正の相関を示したが、花粉観測総数の変動に比較して患者総数の変動は小さく、微量の花粉量で発症する患者の割合が多いことが推定された。

文 献

- 1) 笹嶋 肇. 他: 空中スギ花粉観測結果について(1994年から1995年). 秋田県衛生科学研究所報, 1996; 40: 65-71.
- 2) 児塔栄子. ダーラム型とIS式ロータリー型空中花粉捕集器による調査結果の比較検討-国立療養所南福岡病院における最近12年間の調査結果から-. 日本花粉学会会誌, 1998; 44: 107-118.
- 3) 馬場廣太郎. スギ花粉症の重要度分類について. 耳鼻咽喉科展望, 1996; 39: 6-16.

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romoジクロロメタン（CHBrCl₂）、ジブromoクロロ
メタン（CHBr₂Cl）、ブromo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romo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romo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施設でオゾン

*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:12mg/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/プール原水濃度と比較すると、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。その結果、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3.54~3.33 μ S/cm、CaCl₂は3.68~3.31 μ S/cm)とプール水での実測値(3.65 μ S/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 μ S/cmとはほぼ一致した(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CaCl₂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、現場で使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の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	プールの 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	495	夏冬	270	32400	7.8	7.8	2	7.8	1.2	0	30.8	131	569	
	B	193	夏冬	103	7000	7.8	8.0	1	8.0	2.0	0	29.0	119	481	
				330	49500	6.8	<1	6.1	0	30.0	37.8	209			
	C	413	夏冬	137	13500	7.1	<1	4.4	3.0	1.0	0	30.0	69.3	343	
				120	7250	7.3	<1	5.4	0	31.0	75.6	371			
	D	1790	夏冬	99	10000	7.6	<1	3.3	0.8	0.7	0	20.5	78.4	356	
				30	4500	7.1	<1	4.0	0	31.0	31.6	173			
	E	465	夏冬	169	23000	8.0	<1	1.3	0.6	0.8	0	30.0	67.0	325	
				120	12000	8.2	<1	4.6	0	29.8	16.9	359			
	F	328	夏冬	103	5500	7.6	<1	1.0	1.3	0.5	0	29.5	131	156	
				83	>31500	7.8	<1	9.9	0	32.0	208	865			
	平成9年度	G	150	夏冬	85	17000	7.1	7.4	1	4.0	1.0	0	29.5	60.0	284
		H	325	夏冬	10	120	7.4	<1	1.6	0.7	0.7	0	28.0	19.3	139
					120	9600	7.4	<1	3.7	0	29.0	14.2	109		
		I	300	夏冬	240	17100	7.8	<1	3.0	1.0	1.0	0	31.0	26.0	178
					220	7000	7.8	<1	3.4	0	26.0	9.4	194		
J		300	夏冬	220	7500	7.8	<1	0.3	2.0	0.6	0	28.0	6.4	76.6	
				90	9000	7.3	<1	6.5	0	28.0	75.5	390			
K		275	夏冬	102	2000	7.8	<1	2.1	1.2	1.2	0	31.0	107	506	
				334	83000	7.6	<1	13.1	0	29.0	215	778			
L		300	夏冬	480	120000	8.4	<1	13.2	0.9	0.9	0	29.0	215	778	
				81	16000	7.5	2	11.9	0	29.0	196	892			
M		275	夏冬	249	17000	7.3	<1	4.4	1.5	1.5	0	29.0	47.4	203	
				31	2000	7.7	<1	5.0	0	29.0	37.7	222			
N*		412	夏冬	265	33000	7.5	<1	1.8	0.5	0.5	0	30.0	210	799	
				83	25000	6.1	<1	6.3	0	28.5	144	583			
O		450	夏冬	83	189000	7.4	<1	6.9	1.5	1.5	0	30.0	176	789	
	230			25000	6.3	<1	3.1	0	30.5	215	695				
P	235	夏冬	81	12000	7.5	<1	3.1	2.0	2.0	0	30.5	161	605		
			272	54000	6.5	<1	12.8	0	28.5	269	1120				
Q	319	夏冬	半換水後	81	16000	7.5	<1	11.9	3.0	3.0	0	28.0	262	1060	
			半換水後	76	15000	6.2	<1	6.6	0	29.2	181	627			
R	325	夏冬	89	27000	7.1	<1	7.5	0.4	0.4	0	32.0	98.2	462		
			38	9000	6.2	0	0.3	0	29.5	31.8	206				
S	420	夏冬	38	9000	7.3	<1	2.5	0.4	0.4	0	28.0	19.8	166		
			134	7000	7.1	<1	0.2	0	30.0	103	350				
T	420	夏冬	267	5000	7.4	<1	2.3	0.7	0.7	0	28.0	77.1	334		
			56	6000	6.3	0	0.1	0	28.0	7.9	71.9				
U	390	夏冬	53	13000	7.4	<1	4.5	0.5	0.5	0	29.5	70.3	232		
			309	62000	6.5	<1	6.4	0	29.5	63.9	253				
V	400	夏冬	95	16000	7.7	<1	5.5	0.6	0.6	0	29.0	66.5	282		
			38	2000	6.0	<1	2.8	0	27.5	43.8	246				
W	354	夏冬	42	3000	7.1	<1	2.3	1.0	1.0	0	29.0	47.5	236		
			10	120	6.0	0	0.12	0	20.5	6.4	71.9				
最低値	150	-	-	837	189000	8.4	2.0	0	145	8.0	0	32.0	269.0	1130.0	
				1790	38120	7.3	-	4.95	0	29.3	104.0	440.3			
最高値	-	-	-	187	50070	0.59	-	-	3.70	1.42	0	1.82	77.5	286.0	
				219	50070	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
標準偏差	-	-	-	46	46	46	43	43	46	46	0	46	46	46	
				46	46	46	43	43	46	46	46	46	46		
検出値	-	-	-	5.8~8.6	5.8~8.6	0	0	0	≤12	0.4~1.0	不検出	≥22	-	-	
				5.8~8.6	5.8~8.6	0	0	0	0	0	≤12	0.4~1.0	不検出	≥22	-
基準不通過	-	-	-	≤3	≤3	0	0	0	4	18	0	1	-	-	
				≤3	≤3	0	0	0	0	0	4	18	0	1	-

* オンゾン消毒併用施設
 ** 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及び維持管理基準による。」
 *** 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 時期	CHCl ₃ (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	0.004	0.001	0.055	0.190	0.007	0.100	0.220	0.328	0.014	ND	0.014	0.587
		冬	0.110	ND	ND	0.011	0.260	0.016	0.150	0.32	0.486	0.013	ND	0.013	0.869
	B	夏	0.013	0.003	0.002	0.018	0.095	ND	0.009	0.048	0.057	0.011	ND	0.011	0.181
		冬	0.025	0.003	0.001	0.029	0.073	ND	0.005	0.028	0.033	0.012	ND	0.012	0.147
	C	夏	0.022	0.001	ND	0.023	0.180	0.005	0.055	0.097	0.160	0.006	ND	0.006	0.369
		冬	0.048	0.002	ND	0.050	0.140	0.005	0.032	0.095	0.132	0.008	ND	0.008	0.330
	D	夏	0.030	0.002	ND	0.032	0.120	0.007	0.027	0.053	0.087	0.012	ND	0.012	0.251
		冬	0.005	ND	ND	0.005	0.079	0.013	0.095	0.120	0.228	0.001	ND	0.001	0.313
	E	夏	0.018	0.003	0.006	0.027	0.030	0.002	0.007	0.034	0.043	0.004	ND	0.004	0.104
		冬	0.006	0.003	0.002	0.011	0.015	0.001	0.007	0.015	0.015	0.001	0.001	0.001	0.028
	F	夏	0.059	0.008	ND	0.067	1.000	0.130	0.480	1.000	1.611	0.020	ND	0.020	2.698
		冬	0.070	0.001	ND	0.071	0.530	0.130	0.640	1.400	2.171	0.012	ND	0.012	2.784
G	夏	0.018	0.002	ND	0.020	0.082	0.002	0.025	0.028	0.055	0.012	ND	0.012	0.169	
	冬	0.021	0.005	0.001	0.027	0.027	0.002	0.019	0.031	0.031	0.005	0.001	0.006	0.091	
H	夏	0.027	0.003	ND	0.030	0.005	0.008	0.040	0.030	0.078	ND	ND	ND	0.113	
	冬	0.012	0.003	0.001	0.016	0.001	0.001	0.014	0.010	0.025	ND	ND	ND	0.042	
I	夏	0.012	0.003	0.001	0.016	0.049	ND	0.006	0.009	0.015	0.005	ND	0.005	0.085	
	冬	ND	0.001	0.001	0.002	0.001	ND	0.003	0.001	0.004	ND	ND	ND	0.007	
J	夏	0.022	0.002	ND	0.024	0.010	0.004	0.045	0.012	0.061	0.018	ND	0.018	0.113	
	冬	0.027	0.003	ND	0.030	0.100	ND	0.015	0.090	0.105	0.004	ND	0.004	0.239	
K	夏	0.037	0.002	ND	0.039	0.770	ND	0.230	0.270	0.500	0.020	ND	0.020	1.329	
	冬	0.036	0.002	0.001	0.039	0.380	0.022	0.039	0.480	0.692	0.013	ND	0.013	1.124	
L	夏	0.020	0.003	ND	0.023	0.200	ND	0.055	0.100	0.155	0.009	ND	0.009	0.387	
	冬	0.021	0.002	ND	0.023	0.210	0.016	0.096	0.064	0.176	0.007	ND	0.007	0.416	
M	夏	0.032	0.001	ND	0.033	0.200	ND	0.052	0.064	0.064	0.009	ND	0.009	0.306	
	冬	0.018	0.002	ND	0.020	0.053	0.001	0.018	0.055	0.074	0.012	ND	0.012	0.159	
F	夏	0.090	0.002	ND	0.092	2.200	ND	0.290	0.760	1.040	0.025	ND	0.025	3.857	
	冬	0.042	0.002	0.000	0.044	0.880	0.150	0.620	0.520	1.290	0.016	ND	0.016	2.230	
N	夏	0.038	0.001	0.003	0.042	0.120	ND	0.042	0.050	0.092	0.015	ND	0.015	0.269	
	冬	0.039	0.003	ND	0.042	0.038	ND	0.040	0.011	0.051	0.006	ND	0.006	0.137	
O	夏	0.085	0.005	ND	0.090	0.230	0.014	0.110	0.240	0.364	0.009	ND	0.009	0.693	
	冬	0.054	0.004	ND	0.058	0.210	0.005	0.094	0.240	0.339	0.022	ND	0.022	0.629	
P	夏	0.045	0.001	ND	0.046	0.093	0.005	0.069	0.099	0.173	0.008	ND	0.008	0.320	
	冬	0.027	0.001	ND	0.028	0.090	0.007	0.055	0.800	0.862	0.013	ND	0.013	0.993	
Q	夏	0.052	0.003	ND	0.075	0.150	0.007	0.097	0.120	0.224	0.012	ND	0.012	0.461	
	冬	0.061	0.002	0.003	0.066	0.320	0.007	0.120	0.320	0.447	0.023	ND	0.023	0.856	
R	夏	0.013	0.004	ND	0.017	0.032	0.001	0.004	0.028	0.033	0.006	ND	0.006	0.088	
	冬	0.007	0.001	ND	0.008	0.049	ND	0.004	0.039	0.043	0.009	ND	0.009	0.109	
S	夏	0.002	ND	ND	0.002	0.035	ND	0.015	0.120	0.135	ND	ND	ND	0.137	
	冬	0.008	0.001	ND	0.009	0.230	ND	0.069	0.130	0.199	0.004	ND	0.004	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	
	冬	0.034	0.004	ND	0.038	0.150	0.002	0.015	0.150	0.180	0.010	ND	0.010	0.378	
U	夏	0.030	0.003	ND	0.033	0.200	0.007	0.002	0.170	0.179	0.010	ND	0.010	0.422	
	冬	0.085	0.003	ND	0.088	0.270	0.027	0.130	0.240	0.397	0.004	ND	0.004	0.759	
V	夏	0.028	0.002	ND	0.030	0.110	ND	0.007	0.110	0.180	0.005	ND	0.005	0.325	
	冬	0.025	0.002	ND	0.027	0.002	0.003	0.003	0.001	0.004	ND	ND	ND	0.033	

MBAA、TCAN、CHB₃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				
	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
 2) 平成5年12月1日施行の水道水質基準

単位：mg/l

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				
	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
 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

単位：mg/l

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				
	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
 2) 平成5年12月1日施行の水道水質基準

単位：mg/l

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				
	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

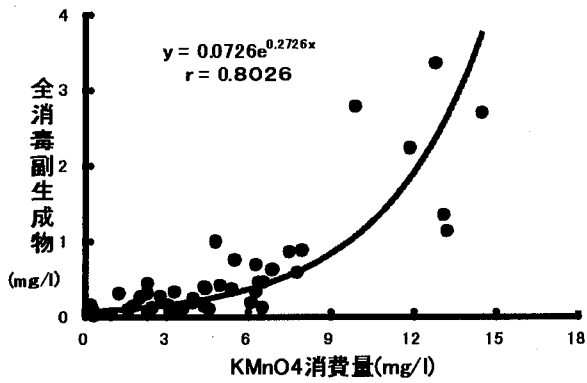


図2 導電率と全消毒副生成物

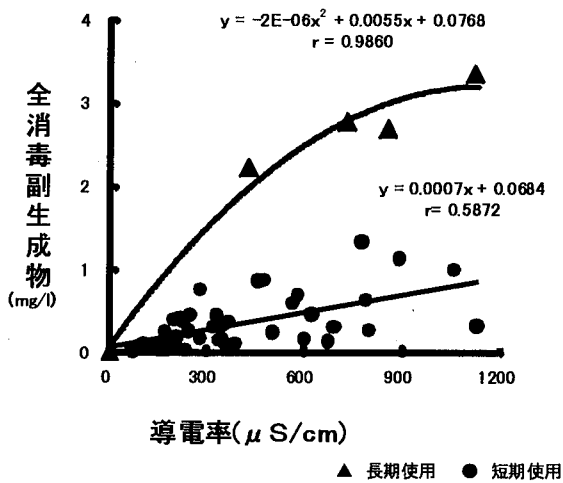
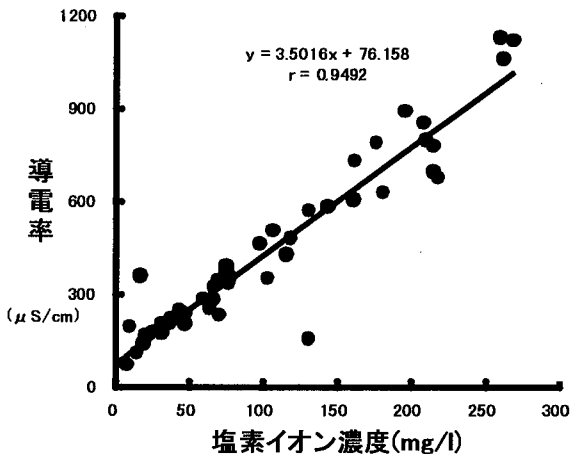


図3 塩素イオン濃度と導電率



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.