

金沢市営本多町プールにおける 泳水の細菌学的考察

金沢大学医学部微生物学教室(主任 谷友次教授)

柴 田 道 也

Michiya Shibata

川 崎 浩

Hiroshi Kawasaki

伏 木 唯 和

Tadakazu Fushiki

(昭和30年1月12日受附)

緒 言

夏期における学童の最も楽しいレクリエーションの場はプールであり、我が国においても各地に一般開放の水泳プールを持つことは極めて喜ばしいことであるが、ともすれば経済的な理由から換水が遅れ、又消毒も不完全なままに放置されているのを屢々みる。このような汚染されたプールにおいては、消化器伝染病、眼疾患、耳疾患その他の伝染性疾患の流行の因となり得ることは否定できない。プール管理者においても、泳水の消毒には常に頭を悩ます問題であるが、我が国においてはプール泳水に関する法規は存在せず、夫々適宜な消毒方法を行つて

いる現状である。

プール泳水の検査に関しては小島¹⁾、谷口²⁾、山口³⁾、四元⁴⁾等の報告があり、又外国においては The American Public Health Association や The New York City Health Department はプール泳水中の一般細菌数及び大腸菌群数に関する規定を定めている。

今夏金沢市における一般開放プールである市営プールの泳水の細菌学的検査を行い、多数の利用者をもつプール泳水中の細菌数、消毒剤の影響などについて検査した結果を報告し、併せて妥当なる消毒方法について検討を試みた。

実験材料並びに方法

検査を行つたプールは金沢市営本多町プールで、縦25m、横14m、深さ1.4~1.8mの勾配をなし、容量500m³である。使用水は水道水で、約15時間で満水する。プールは午前9時より午後5時迄一般に開放する。

細菌学的検査は1日1回乃至2回、一般細菌数と大腸菌群数について行つた。一般細菌数は検水0.1mlを普通寒天培地と混和培養し、37°C、48時間後の集落数より原水1.0ml中の総細菌数を算出した。大腸菌群数は最確数⁵⁾(M. P. N. 値)によつた。検水1、

0.1、0.01ml(必要に応じて更に希釈)系列にて推定試験のみを行つた。

その他理化学的検査として、濁度は白陶土法⁶⁾、残留塩素量はヨウ素定量法⁷⁾によつた。

検査期間は昭和29年7月21日より8月5日迄の16日間、その間7月26日1回換水を行つた。7月21日~26日の間は消毒剤(晒粉)を殆んど使用せず、27日~8月5日の間には可成の量の晒粉をプール閉鎖後に投入した。

検査成績

1. 天候, 気温, プール泳水水温, 入場人数, 一般細菌数, 大腸菌群数 M.P.N. 値, 濁度, 残留塩素量, 投入晒粉量については第1表に総括した通りである. 7月21日~26日の間は晒粉を殆んど入れなかつたため, 残留塩素量は最初水道水中に含有する 0.4p.p.m. を検出するのみで, 以後は全く検出できなかつた. 水泳開始前の泳水は無菌であつたが, 約50人入場し, 1時間を経過した時には一般細菌数 285, M.P.N. 値は66となる. その後26日迄1日1回午後採水し検査を行つたが, 2日目には一般細菌数が既に 10,000 以上, M.P.N. 値は 2,400 となる. 以後一般細菌数は日を追つて増加し, 5日目に至り 1,000,000 を超えるに至る. しかし M.P.N. 値は4日目に 4,600 に達してからはそれ以上の増加はみられなかつた. 一般細菌数及び M.P.N. 値の変動は第1図に示した.

7月27日~8月5日迄の期間中には, 天候悪く入場人数の少なかつた第4, 5, 6日目を除いて 6kg の晒粉 (有効塩素量20%, 計算量は 2.2p.p.m. になる) をプール閉鎖後に毎日投入した. この間の泳水中の残留塩素量は可成り多く, 投入翌朝は 0.4~0.9 p.p.m., 午後に至りて 0.15~0.45 p.p.m. を示した. 水が汚染されるに従つてこの値は低下した. 又第4, 5, 6日の投入晒粉量少ない時には, それに応じて残留塩素量は少ないか又は検出されなかつた. この間

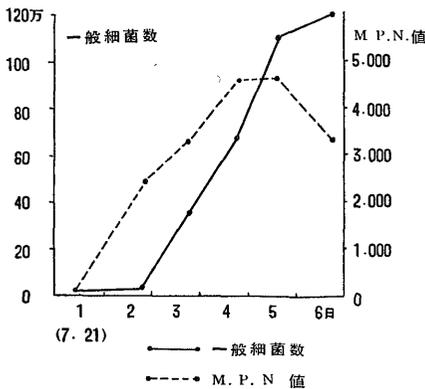
第1表

月	日	採水時間	天候	気温	水温	入場人数	一般細菌数	M.P.N. 値	混濁度	残留塩素量	投入晒粉量	備考
	7.21	a.m. 11	晴	30°C	22°C	850	285	66	0	0.4	200g	
	7.22	p.m. 4	晴	28°C	25°C	700	10,000<	2,400	9	0	100g	
	7.23	p.m. 4	晴	28°C	26°C	450	364,000	3,300	9	0	200g	終了後 1000m ³ 換水
	7.24	p.m. 4	晴	29°C	26°C	500	870,000	4,600	10	0	0	
	7.25	p.m. 1	晴	30°C	26.5°C	450	1,100,000	4,600	9	0	0	
	7.26	p.m. 5	曇	28°C	26°C	320	1,200,000	3,300	11	0	0	換水
	7.27	a.m. 10 p.m. 5	晴一時併雨	27°C	20°C 24°C	640	0 6,200	0 1,100	0 7	0.43 0	6000g	12時満水
	7.28	a.m. 10 30 p.m. 5	晴	29°C	26°C	280	670 800	130 270	4 6	0.9 0.45	6000g	何れも可なり の入場者ある 時に採水
	7.29	a.m. 10 p.m. 5	曇後雨	31°C	26°C	250	5 30	0 0	3 4	0.86 0.95	6000g	午前のは入場以 前に; 午後のは 閉鎖; 晒粉投入 後に採水
	7.30	p.m. 4	雨	27°C	26°C	0	610	0	3	0.29	0	閉鎖

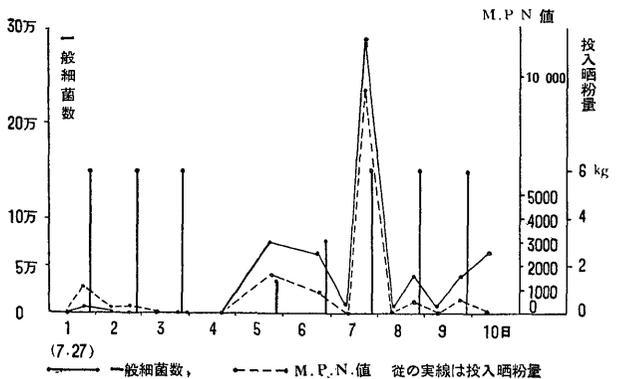
月	日	採水時間	天候	気温	水温	入場人数	一般細菌数	M.P.N. 値	混濁度	残留塩素量	投入晒粉量	備考
7	7.31	p.m. 5	曇一時雨	27°C	25°C	50	70,000<	1,700	4	0	1500g	
		p.m. 4	曇	27°C	26°C	250	641,000	950	6	0	3000g	
8	8.1	a.m. 9	晴	30°C	26°C	400	59,000	0	5	0.18	0	6000g
		p.m. 5	晴	29°C	28°C	250	295,000	9,400	7	0	0	
8	8.2	a.m. 9	晴	30°C	26°C	400	59,000	0	5	0.18	0	6000g
		p.m. 4	晴	30°C	28°C	300	37,000	460	10	0.19	0	
8	8.3	a.m. 9	晴	30°C	28°C	300	3,300	0	9	0.64	6000g	
		p.m. 4	晴	29°C	28°C	250	4,200	0	7	0.46	6000g	
8	8.4	a.m. 10	晴	29°C	28°C	250	4,200	0	7	0.46	6000g	
		p.m. 5	晴	30°C	28°C	20	68,000	0	11	0.36	0	水換
8	8.5	a.m. 11	晴	30°C	28°C	20	68,000	0	11	0.36	0	水換

註：残留塩素量は p.p.m. で表わす。

第1図 7月21日～26日の一般細菌数及び M.P.N. 値の消長



第2図 7月27日～8月5日の一般細菌数、M.P.N. 値の消長及び投入晒粉量



の一般細菌数及び M.P.N. 値の変動については第1表及び第2図に示す如くであるが、晒粉を投入しない前期間に比し一般に少なく良好な成績を得た。特に M.P.N. 値は残留塩素が 0.2p.p.m. 以上で、而も入場者のない時に採水すれば殆んど0であった。これに反し一般細菌数は晒粉のために非常に減少はするけれども、なお水の汚染著しい時期では数千乃至数万を算えた。

2. 泳水中の Bacterial flora について

一般細菌数検査時における寒天培地表面の集落から適宜釣菌して菌種を決定して、水の汚染に従つて変化する Bacterial flora について検索を行った。

晒粉を投入しない期間においては、第1, 2日目の泳水中からは, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus mycoides* 等の *Bacillus* 類及び *Staphylococcus* 類が多数にみられるに反し、第4日目以後の汚染された泳水中からは *Bacillus* 類は少なく、黄色乃至橙色の色素を形成する *Flavobacterium*

に属する菌群が圧倒的に多くなり、その他 *Achromobacter*, *Staphylococcus* 類がみられる。又全期間を通じ *Proteus*, *Escherichia* 等が検出できた。

晒粉投入期間の Bacterial flora では、初期に

において *Bacillus* 類が検出されることは前者と同じであるが、泳水の汚染時に *Flavobacterium* は全くみられず、*Alkaligenes* に属すると思われる菌群が多数に発見された。

総括並びに考按

晒粉による消毒を全く行わないプールにおいては、その使用人数の数にもよるが、大体1日の使用で一般細菌数は既に限界 (1ml 中 5,000) を超え、M.P.N. 値も可成り高くなり使用不適となる。实际的に1~2日で換水することは経済的に負担が大であり、消毒剤による消毒が必要となるが、晒粉の消毒をもつてしても、5~6日目以後は塩素消費が大となり、又一般細菌数も可成りの程度に死滅せずに残つてくるために、この時期に至れば換水するのが望ましいように思われる。晒粉による消毒は従来の報告通り、残留塩素量を 0.2~0.5 p.p.m. に保つのが理想的であるように思われる。しかし実際に投入する晒粉量は計算量より遙かに多量を要し、1日 5kg~6kg (計算量 2.0~2.2 p.p.m.) を水泳終了後に投入するのがよいように思われる。しかし水の汚染が著しい時には更にそれ以上の量を使用しなければならぬ。

兎も角プール泳水の汚染は、入場人数、入場者の入水前の処置、降雨、プール周囲の環境並びにプールの構造等に支配されるものであるが、残留塩素量が 0.2~0.5 p.p.m. では泳水の汚染が著しい時でも M.P.N. 値は0になるが故に、残留塩素量を規定の如く保持すると共に、一般細菌数が 3,000~5,000 を超えないようにし、且つこれを超える時は換水するのが望ましいように思われる。

泳水中の Bacterial flora については、塩素消毒の行わない場合に、始めは *Bacillus* 属の有孢子杆菌群が多く、水の汚染と共に *Fravobacterium* 属の色素産生無孢子杆菌群の出現が著明であつた。又塩素消毒時には *Fravobacterium* の替りに *Alcaligenes* 属の菌が多くみられた。このことはこれらの菌の塩素に対する抵抗性の強弱によるものであらうと思われる。

結 語

1. プール泳水の消毒は絶対必要であり、晒粉を用いる時は泳水中の残留塩素量を 0.2~0.5 p.p.m. を保持するようにする。実際には投入晒粉量は毎日有効塩素量としての計算量 2.0 p.p.m. 以上になる如くする必要がある。

2. 水の汚染時における Bacterial flora とし

て、晒粉を入れない時は *Fravobacterium*, 晒粉投入時には *Alcaligenes* の出現が著明であつた。

稿を終るに当り、御懇篤なる御指導と御校閲の労とを賜つた谷教授に深く感謝致します。又プール管理者として便宜を計つて戴いた紫錦台中学校教諭田中先生に感謝致します。

文 献

- 1) 小島三郎：日本伝染病学会雑誌，7，1231 (昭8)．8，91 (昭8)．
2) 谷口篤：衛生学伝染病学雑誌，25，(1)，59 (昭4)．
3) 山口節藏外：国民衛生，6，(3)，234 (昭4)．

- 4) 四元正治外：公衆衛生，13，(6)，75 (昭28)．
5) 厚生省編纂：衛生検査指針，IV，(協同医書出版社)，(1950)．