

令和4年度 大阪市立学校園プール水検査報告

大阪市学校薬剤師会 佐々木 実

水泳プールに係る検査は、学校保健安全法施行規則及び学校環境衛生基準の定めるところにより、学校薬剤師が毎年実施することになっています。上記の法令に基づき、大阪市学校薬剤師会でも大阪市立学校園のプール検査を毎年実施しています。

学校園プールの水は飲んでも安全な水であるべきです。大阪市立学校園のプール水は大阪市の上水道水を使用しているため、原水は水道法に定める水質基準に適合しているはずですが、しかし児童生徒等が持ち込む体の汚れや遊泳中に排出する汗等により汚染され、プール水として備えておかなければならない要件を満たさなくなる可能性があります。プール水は疾病を伝播させる強力な媒体となりえることもあり、衛生管理を徹底しなければなりません。

今年度は、自校施設以外を使用した学校および改修工事のためにプールが使用できなかった学校を除くすべての学校でプール授業が実施されました。

7月に入り新型コロナウイルス感染症の新規感染者が増加し、児童生徒に対する感染予防の観点からプール授業の実施期間を短縮する学校も多く見られ、再検査の実施に支障をきたしました。

今年の梅雨明けは6月下旬でしたが、7月上旬には台風の接近など検査日の変更を余儀なくされた学校薬剤師も多く、採水日の再調整に苦労しました。新型コロナウイルス感染症の流行と天候に左右される厳しい検査日程となりましたが、プール授業を実施した学校の採水および検査は概ね順調に行うことができました。

プール検査の項目は大きく「水質」と「施設・設備の衛生状態」に分けることができます。「施設・設備の衛生状態」の中に「プール本体の衛生状況等」「浄化設備及びその管理状況」「消毒設備及びその管理状況」があります。『学校環境衛生基準』に従って「良」「不良」を判断し、プールの水質だけでなく施設・設備の衛生・管理状況等の指導助言も行いました。

提出いただきました検査票におきまして記載漏れが見られました。検査票に記載のないものは「不明」としました。排水口の確認は児童生徒の安全に直結しますので記載漏れのないように必ず記載いただくとともに、それ以外の項目につきましても正確な検査結果やプール状況の記録保存に努めていただきたいと思います。

それでは令和4年度大阪市立学校園プール水検査結果を報告いたします。

【実施要項】

実施期間 令和4年6月～8月

検査項目 1. 水質

- ①遊離残留塩素
- ②pH値
- ③大腸菌
- ④一般細菌
- ⑤有機物等（過マンガン酸カリウム消費量）

- ⑥濁度
- ⑦総トリハロメタン

2. 施設・設備の衛生状態

- ⑧プール本体の衛生状況等
- ⑨浄化設備及びその管理状況
- ⑩消毒設備及びその管理状況
- ⑪排水口の管理
- ⑫腰洗い槽

{
 有・無
 使用・不使用
 遊離残留塩素濃度

- ⑬循環ろ過機
 - 有・無
 - ターン数
- ⑭使用消毒剤

検査校数 458 校
 (内訳) 幼稚園 51 園
 小学校 281 校
 中学校 126 校
 総検体数 468 検体 (小プール 10 検体含む)

【検査方法及び検査結果】

①遊離残留塩素

プール内の対角線上ほぼ等間隔の位置で、水面下約 20cm 付近の 3 点及び循環ろ過機の取水口付近の水中において採水した検体について、ジエチル-p-フェニレンジアミン (DPD) を用いて比色法により現場で測定しました。

基準は『学校環境衛生基準』において「0.4mg/L 以上であること」また、「1.0mg/L 以下であることが望ましい」となっています。判定は、3 点もしくは 4 点すべてにおいて基準範囲内である場合には「適」とし、1 点でも基準を外れると「不適」としました。

判定結果が「不適」であった 144 校中 (大プール)、「0.4mg/L 未満」による「不適」は 37 校、「1.0mg/L より超」による「不適」は 105 校、「0.4mg/L 未満」と「1.0mg/L より超」の混合による不適は 2 校でした。また、小プールにつきましては 5 校の「不適」がありました。

②pH 値

検査は遊離残留塩素の測定と同様に比色法により現場で行いました。結果は、検査票に記入の無かった 1 校を除く、すべての学校において基準である「5.8 以上 8.6 以下」の範囲内でした。

③大腸菌

大腸菌は糞便汚染の指標で、基準は「検出されないこと」です。検査は特定酵素基質培地法の一つであるピルビン酸添加 XGal-MUG 法を採用しました。遊離残留塩素が一番低かった点の検体について、培地に「EC ブルー100®」を使用して検査を行いました。結果は、大プールは 458 検体中 23 検体で大腸菌が検出されました。小プールでは検出されませんでした。

④一般細菌

一般細菌は、直接病原菌との関連はありませんが、大腸菌と同様に水の汚染の指標として有効な項目です。検体は大腸菌検査と同じものを使い、検査は標準寒天培地を用いて混釈法により行いました。恒温器内(36℃±1℃)で 22～26 時間培養後、シャーレのコロニーを数えました。基準は「1mL 中 200 コロニー以下であること」となっています。結果は、大プールは 458 検体中 6 検体で 200 コロニーを超えていました。小プールで 200 コロニーを超えた検体はありませんでした。

⑤有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)

有機物等是有機物による汚染の程度を示す指標です。検査は過マンガン酸カリウム消費量として滴定法で行いました。基準は「12mg/L 以下であること」です。結果は大プール 458 検体中 5 検体が 12mg/L を超えていました。小プールにつきましては 1 校の「不適」がありました。

⑥濁度

この検査は水質を把握するための指標です。また、水が濁っていると事故発見の障害にもつながります。プール水中で 3m 離れた位置から側面が明確に見える程度が濁度 2 に相当し、基準は「2 度以下」です。今年度も測定はプールの白線が明確に見えるかどうかをめやすにして目視にて行いました。結果は、大プール、小プールともすべての学校で基準内でした。

⑦総トリハロメタン濃度

トリハロメタンはクロロホルム、ブロモジクロロメタン、ジブロモクロロメタン及びブロモホルムの 4 種類の化合物の総称で、発ガン性があるとされることから水道法により水質の基準値が設定されています。総トリハロメタンはこれら 4 種類の化合物の合計値で表されますが、毎日 2L を一生飲むことを前提とした水道の水質基準とは異なり、飲用を目的としないプール水の基準は「0.2mg/L 以下であることが望ましい」とされています。今年度は大阪市立全校の検体につきまして大阪府薬剤師会試験検査センターが分析を行いました。結果は、0.2mg/L を超えている学校はありませんでした。

⑧プール本体の衛生状況等

検査は『学校環境衛生基準』に従い「定期的に全換水するとともに、清掃が行われてい

ること」を調べました。結果は大プール 458 校中検査票に記入の無かった 2 校を除いて「不良」はありませんでした。

⑨浄化設備及びその管理状況

検査は『学校環境衛生基準』に従い「浄化設備のろ材の洗浄・交換は随時行われているか」を調べました。なお、循環ろ過機が設置されていない学校につきましては検査を省略しました。結果は大プール 407 校中（幼稚園除く）1 校が「不良」でした。

⑩消毒設備及びその管理状況

検査は基準に従い「塩素剤は、次亜塩素酸ナトリウム液、次亜塩素酸カルシウム、塩素化イソシアヌル酸のいずれかを使用しているか」を調べました。結果は大プール 458 校中検査票に記入の無かった 1 校を除いて「不良」はありませんでした。

⑪排水口の管理

排水口の管理は 1 校を除く学校で適切に管理されていました。

⑫腰洗い槽

458 校中 409 校に設置されています。そのうち使用されていたのは 106 校でした。使用される学校の割合は、年々減少傾向にあります。また、残留塩素濃度の基準は「50～100mg/L」で、76.4%（106 校中 81 校）が適切な濃度で使用されていました。

⑬循環ろ過機

大プールにおける設置率は 100%（407 校中 407 校）で、それぞれ

小学校 100%

中学校 100%

となっており、74.7%（407 校中 304 校）の学校は 4 ターン未満でした。

⑭使用消毒剤

※無機塩素系薬品使用校・・・7.4%

（ハイクロン、ピューラックス、南海クリア、トヨクロン他）

※有機塩素系薬品使用校・・・92.1%

（ハイライト、ネオクロール、スタートリクロン、スターダイクロン他）

【考察及び事後措置】

遊離残留塩素は 1.0mg/L を超えても殺菌効果はほとんど変わらないことに加え、必要以上の遊離残留塩素は総トリハロメタン生成の原因となります。「不適」の中で 1.0mg/L を超えていた学校は 105 校、72.9%になりました。例年通り不適の約 7 割は遊離残留塩素の基準越えによるものです。塩素剤の投入量を調節して 1.0mg/L を超えないように指導助言する必要がありました。

プール水の pH 値が高くなると遊離残留塩素は次亜塩素酸から次亜塩素酸イオンに変化

します。次亜塩素酸イオンは殺菌力が弱いため消毒効果が低下します。また pH 値が低くなると遊離残留塩素は殺菌力が強い次亜塩素酸として存在しますが、pH 値が低すぎると配管類や循環ろ過装置の腐食が進行しやすくなります。pH 7 付近ではそのほとんどが次亜塩素酸であるため、強い殺菌力を維持しつつ配管類や循環ろ過装置の腐食の進行を防ぐために、プール水を中性に保つ必要があります。今年度は検査票に記入のない1校を除いて、すべての学校で適正に管理されていました。

大腸菌が検出された場合は「検出されないこと」を確認しない限り水泳プールの授業を継続することができません。プール授業が終了した一部の学校を除き、速やかに再検査を行った結果、大腸菌が検出されたすべての学校で「検出されないこと」を確認しました。大腸菌が検出された学校は23校で昨年度と比べて約4倍に増えており、一部の支部では大腸菌が検出された学校が、その支部の38%を占めていました。大腸菌が検出された23校中、遊離残留塩素が基準に満たなかったのは1校のみです。また、再々検査を実施して陰性を確認した学校が2校あり、例年以上に大腸菌の不適が多くなっていました。担当学校薬剤師の指導助言により適切な事後措置がなされましたが、日常管理において遊離残留塩素の基準が維持されていない可能性が考えられます。次年度は学校薬剤師による指導助言をプール開き前から行う必要があると考えます。

一般細菌が基準を超えた6校のうち、1校が遊離残留塩素の基準を満たさず、残り5校の遊離残留塩素は基準内もしくは基準を超えていました。大腸菌および一般細菌の結果から、細菌汚染は必ずしも遊離残留塩素の不足で起こるのではなく、遊離残留塩素の不均一な状態により起こると考えられます。特に遊離残留塩素の経時的な増減を抑えて、均一な濃度を持続することが重要であり、そのために小まめに遊離残留塩素を確認しながら随時塩素剤を投入していくことが大切です。今後の学校薬剤師の指導助言に反映させたいと思います。

有機物等は基準を超えた学校が5校でした。有機物等の基準を維持するためには、腰洗い槽を使用し、入水前のシャワーにおいて十分に身体を流し、できるだけ汗や汚れをプール水に持ち込まないようにすることが大切です。また、持ち込まれた汚れを除去するために循環ろ過機を適切な時間で運転することも重要です。総トリハロメタンの生成も有機物等の基準が達成できていれば低く抑えることができます。

大阪市の上水道を水源とするプール水では濁度が2度より上になることは稀であると思われれます。循環ろ過機が正常に稼働していること、その運転時間は適切であること、定期的なろ材の管理を行うなどを併せて確認していくことが必要です。

総トリハロメタンの生成量は、消毒副生成物である全有機塩素化合物の生成量と比例関係にあり、プール水を長く使用することにより生成しやすくなります。これを防ぐためにはプール水の有機物の濃度を低く保つことおよび遊離残留塩素を適切な濃度に管理することが重要です。総トリハロメタンはすべての学校において基準内でしたが、これは有機物の濃度が適切に管理されていることによると思われれます。

腰洗い槽の設置は任意であり、使用も年々減少傾向にありますが、プール水質管理の観点からできる限り腰洗い槽を使用していただきたいと考えます。

循環ろ過機が設置された学校では、プール水に持ち込まれた汚れを取り除いて清浄なろ過水としてプールに還流させています。水質を良好に保つために1日当たり4ターン以

上の運転が必要になります。しかし依然として4ターン未満が74.5%もあることから周りの環境に配慮しながら運転時間の延長が必要と思われます。費用面から運転時間を短縮することがないようにお願いしたいと思います。

また、循環ろ過機が設置されていない場合は1週間に1回以上換水し、換水時に清掃が行われていることが必要です。この場合、腰洗い槽を使用することが望ましいとされています。

排水口の管理は、吸い込み事故を未然に防止することが目的です。今年度は457校の学校において適切に管理されていました。

使用塩素剤の無機系と有機系の使用の比率は、有機系が92.5%でした。近年、有機塩素系消毒剤を使用する学校園が増加していますが、有機塩素系消毒剤はpH値を低下させることがありますので注意が必要です。

プール水質の総合判定は遊離残留塩素、pH値、大腸菌、一般細菌、有機物等、濁度、総トリハロメタンのうち一項目でも基準外があれば「不適」としました。総合判定の「不適」は458校中170校(大プール)、37.1%で昨年度より4%増加しました。今年度の「不適」増加の原因は、大腸菌の「不適」の増加によるものと考えられます。今後も学校薬剤師による検査および指導助言を通してプールの水質および施設・設備の衛生状態の管理を徹底していきたいと思えます。

なお、詳しい結果は「令和4年度大阪市立学校園プール水質検査結果表」をご覧ください。

令和4年度 大阪市立学校園プール水質検査結果表 大プール

大阪市学校薬剤師会 令和4年11月30日

		幼稚園 (51)				小学校 (281)				中学校 (126)				総合計 (458)			
		適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	小計	適	不適	不明	合計
水質	遊離残留塩素	40	11	0	51	203	78	0	281	71	55	0	126	314	144	0	458
	pH値	50	0	1	51	281	0	0	281	126	0	0	126	457	0	1	458
	大腸菌	50	1	0	51	265	16	0	281	120	6	0	126	435	23	0	458
	一般細菌	51	0	0	51	276	5	0	281	125	1	0	126	452	6	0	458
	有機物等	51	0	0	51	277	4	0	281	125	1	0	126	453	5	0	458
	濁度	51	0	0	51	281	0	0	281	126	0	0	126	458	0	0	458
	総トリハロメタン	0	0	0	0	281	0	0	281	126	0	0	126	407	0	0	407
総合判定	38	12	1	51	185	96	0	281	64	62	0	126	287	170	1	458	
衛生状態	プール本体の衛生状況等	51	0	0	51	279	0	2	281	126	0	0	126	456	0	2	458
	浄化設備及びその管理状況	0	0	0	0	279	1	1	281	126	0	0	126	405	1	1	407
	消毒設備及びその管理状況	50	0	1	51	281	0	0	281	126	0	0	126	457	0	1	458
	排水口の管理	50	0	1	51	281	0	0	281	126	0	0	126	457	0	1	458
腰洗い槽	遊離残留塩素濃度	31	1	0	32	50	21	0	71	0	3	0	3	81	25	0	106
	有・無	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	合計
	使用・不使用	43	8	0	51	263	18	0	281	103	23	0	126	409	49	0	458
循環	有・無	使用	不使用	不明	小計	使用	不使用	不明	小計	使用	不使用	不明	小計	使用	不使用	不明	合計
	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	小計	有	無	不明	合計	
過機	α < 2回	1			1				68				12	小計			81
	2回 ≤ α < 4回				0				183				40	小計			223
	4回 ≤ α < 6回				0				17				33	小計			50
	6回 ≤ α				0				13				40	小計			53
	不明・記入漏れ				0				0				1	小計			1
	小計				1				281				126	合計			408
使用消毒剤	無機系																
	次亜塩素酸カルシウム																
	次亜塩素酸ナトリウム																
	薬品名 ハイクロン ピューラックス	27				1				6				小計 34			
	有機系																
ジクロロイソシアヌル酸																	
トリクロロイソシアヌル酸																	
薬品名 ハイライト ネオクロール	22				280				120				小計 422				
不明・記入漏れ	2				0				0				小計 2				
小計	51				281				126				合計 458				

【備考】 幼稚園1園は給水栓の故障、小学校2校は改修工事、1校は外部委託のため検査できず