

令和3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、新型コロナウイルス感染症の流行により、4月下旬から6月下旬まで緊急事態宣言が発令され、その後もまん延防止等重点措置が約2カ月続きました。これら宣言等の発令期間がプール授業実施時期と重なり、各学校園はプール授業の実施の判断に迫られました。幼稚園のプール授業は中止となりましたが、それ以外の学校においては、原則プール授業が実施されることになり、結果的に昨年よりも多くの学校でプール授業が実施されました。

また、今年の梅雨明けは7月中旬でしたが、7月上旬に検査を予定していた学校薬剤師は、梅雨明け間近の大雨により採水日の再調整に苦労しました。コロナ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、今回も記載漏れが多く見られました。検査票に記載のないものは「不明」としました。特に「プール本体の衛生状況等」、「排水口の管理」、「腰洗い槽」の記載漏れが目立っていました。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3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3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 416 校
 （内訳） 小学校 273 校
 中学校 127 校
 高等学校 16 校
 総検体数 425 検体（小プール 9 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 127 校中（大プール）、「0.4mg/L 未満」による「不適」は 34 校、「1.0mg/L より超」による「不適」は 93 校でした。また、小プールにつきましては 2 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、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 416 検体中 6 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 416 検体中 14 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 416 検体中 2 検体が 12mg/L を超えていました。小プールの検体はすべて基準内でした。

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romo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 を一生飲用する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 416 校中 1 校が「不良」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 416 校中に「不良」はありませんでした。

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 416 校中すべての学校で「良」でした。

⑪排水口の管理

排水口の管理は 2 校を除く学校で適切に管理されていました。

⑫腰洗い槽

416 校中 365 校に設置されています。そのうち使用されていたのは 96 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、75.0%（96 校中 72 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%（416 校中 416 校）で、それぞれ

小学校	100%
中学校	100%
高等学校	100%

となっており、71.6%（416 校中 298 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・・・3.1%

（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・・・96.9%

（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 93 校、73.2% になっており、昨年の 79.3% と比べて約 6% 減少しましたが、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。授業を継続するため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において「検出されないこと」を確認しました。以上、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。昨年と比べて大腸菌が検出された割合が低下していることから、学校の管理状況が改善していると考えられます。

一般細菌が基準を超えた 14 校のうち、2 校が遊離残留塩素の基準を満たさず、残り 12 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。このことから、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。特に遊離残留塩素濃度の経時的な増減を抑えて、一定濃度を維持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。今後の指導助言に反映させていただきたいと思えます。

有機物等は基準を超えた学校が 2 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。プール水質管理の観点からできる限り腰洗い槽を使用させていただきたいと思えます。

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 71.6%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えます。

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、腰洗い層を設置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414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、去年は有機系が全体の98%でしたが、今年度は96.9%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416校中138校(大プール)、33%で昨年より減少しました。昨年に比べて水質の管理状況が改善しています。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っております。

なお、詳しい結果は「令和3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。