

JSCA プール衛生管理者講習会・講師 関 秀行

2020/03/04

上記講師の立場で文責を負い、感情論ではなく、科学的論理に基づき JSCA 会員各位の事業運営が“災い転じて福となす”よう情報提供します。

結論を先にして、各施設が行なうべき具体策を提示します。

プールで使用されている 12%次亜塩素酸ナトリウムを水道水で 500 倍～1,000 倍に希釈してください。500 倍希釈 (2L・PET ボトルに上記“次亜ソー”を 4mL 入れて総量 2L とする) では 240mg/L、1,000 倍希釈 (2L・PET ボトルに上記“次亜ソー”を 2mL 入れて総量 2L とする) では 120mg/L 濃度の次亜塩素酸を含む消毒水ができます。これをハンドスプレーなどで、手指・ドアノブ・ロッカー・タオルなどに向けて噴霧したり、清拭したりすれば、怖がられ騒動になっているウイルスでも $2/(120\sim 240)\times 60=0.5\sim 1$ 秒で不活性化されます。ウイルスが不活性化されればヒトの気道粘膜上皮細胞に取り込まれることなく、感染はしません。慌てふためき騒ぐ前に、まず実行してください。

1. 政府専門家会議の施策は的外れ

今回の騒動で私が調査しましたら、政府専門家会議のメンバーは医科系の医師・医学および微生物学の学者ばかり。皆さん、医学・感染症学・臨床衛生学・食品衛生学の“ムラ”のなかに閉じこもって異分野論文に目もくれず、慌てふためいて「自らの推論に基づく施策」を直感で考え、政府に提言しています。

つまり、われわれプール水質 (環境衛生) や水道界の先人が獲得した知見の情報共有がなされていないことが、今回の騒動・施策の過程で判明しました。

2. COVID-19 の薬剤耐性はどの程度？

COVID-19 の定量解析はできていませんが、薬剤耐性は下記ウイルス種より弱いはず。

表 1 下水から検出される (水に強い) ウイルス種一覧

ウイルス種	型	プールでも検出された型
アデノ	1,2,3,5,6	3,4,7(米 1955 年,米 1974,米 1977,米 1979)
ポリオ	1,2,3	1,2(米 1981,仏 1984)
コクサッキー	B1,B2,B3,B4,B5	B1,B3,B4,B6(露 1969,独 1970,カ 1973, イスラエル 1980,米 1981,ルーマニア 1983)
エコー	3,5,6,7,11,24,30	3,7,11(米 1961, イスラエル 1980,米 1981,ルーマニア 1983, 仏 1984)
レオ	1	1,2(仏 1983)

インフルエンザウイルス対策の第一とされ、厚労省が推奨してきたのは「相対湿度を50%以上にする」いわゆる「加湿」でした。これとコロナウイルスは、球状・RNA ウイルス・エンベロープ (+)・80~120nm のサイズというように共通していますが、ともに表1に入っておらず「水・湿気に弱いウイルス種」になります。

したがって、私が水道界および当プール水質分野で得られているCT値(必要最小限の薬剤濃度[mg/L]と接触時間[min]の乗数) リストをまとめたものを表2に示します。

Free Residual Chlorine (HOCl および OCl⁻) のウイルス不活性化力は抜群であり、上述のような手法で消毒すれば「1秒以内のウイルス不活性化」が可能です。

マスク、石けんを使った長時間手洗いやアルコール消毒は消極策でしかありません。

表2 ウイルス種とCT値

Virus Type	Initial Virus Concentration [PFU/mL]	Type of Residual	Chlorine Residual [mg/L]	Contact Time [min]	CT 値 [mgL ⁻¹ ・min]	Inactivation [logs]
Plio 1	0.19~5.3	Combined	1.8	30	54	2.0
Plio 1	0.19~5.3	Combined	15.0	60	900	3.0
Plio 2	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Combined	0.6	240	144	2.0
Plio 3	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Combined	12.0	18	216	2.0
Plio 3	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Combined	0.7	480	280	3.0
Coxsackie B1	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Combined	0.7	60	42	1.5
Coxsackie B5	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Combined	0.9	120	108	2.0
Echo 9	2.64×10 ⁴	Combined	11.0	120	1,320	5.0
Echo 12	2.64×10 ⁴	Combined	3.8~4.5	10	38~45	0.8~2.2
Plio 1	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Free	0.2~0.3	3~6	0.9~1.2	3.0
Plio 2	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Free	0.1~0.2	2	0.2~0.4	>3.0
Plio 3	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Free	0.1~0.2	2	0.2~0.4	>3.0
Coxsackie A2	2.5×10 ⁴	Free	0.3	3.8	1.14	2.4
Coxsackie B1	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Free	0.2~0.3	8	1.6~2.4	>3.0
Coxsackie B5	2.9×10 ³ ~2.9×10 ⁴	Free	0.2~0.3	1	0.2~0.3	>3.0
Adeno 2*	-	Free	0.5	0.5	0.25	>4.0
Adeno 3*	-	Free	0.9	1	0.9	>4.0
Adeno 8*	-	Free	0.4&0.9	2&1	0.8~0.9	>4.0

※3 logs は 99.9%、2 logs は 99%不活性化の意。また、PFU : Plaque Formula Unit。
 引用文献 Proceedings AWWA seminar: M.W.Selna, R.P.Miele, and R.B.Baird;
 Disinfection for water reuse, pp12(May 8, 1977)

* 『プール水質管理マニュアル』, 財団法人管理教育センター, 111~112(1992)

表3 ヒトに感染する主なウイルス

核酸の種類	ウイルス科	外形	エンベロープ ¹⁾	大きさ (nm)	主なヒトウイルス種	代表的なウイルス感染症
DNAウイルス	パルポウイルス	球状	-	18~26		伝染性紅斑 (リンゴ病)
	ヘパドナウイルス	球状	+	40~48	B型肝炎ウイルス	B型肝炎
	パポウイルス	球状	-	40~55	パピローマウイルス ポリオマウイルス	子宮頸がん・尋常性皮膚炎・尖圭コンジローム 進行性多発性白質脳症
	アデノウイルス	球状	-	70~90	アデノウイルス	咽頭結膜炎 (プール熱)・流行性角膜炎 急性呼吸器炎
	ヘルペスウイルス	球状	+	150~200	ヒトヘルペスウイルス (HHV) HHV-1 HHV-2 HHV-3 HHV-4 HHV-5 (サイトメガロウイルス) HHV-6 ²⁾ HHV-7 ²⁾ HHV-8	口唇ヘルペス 性伝染性ヘルペス 水痘 (初感染) 帯状疱疹 (再発) 伝染性単核球症・バーキットリンパ腫 肺炎・髄膜炎・先天性巨細胞封入体 免疫性発疹 (急性遷延) 突発性産婦 カポジ肉腫
	ポックスウイルス	レンガ状	+	200x300	痘毒ウイルス ワクシニアウイルス 伝染性軟弱腫ウイルス	痘瘡 (天然痘) 痘苗ワクチンに使用 伝染性軟弱腫
RNAウイルス	ピコルナウイルス	球状	-	20~30	ポリオウイルス コクサッキーウイルス エンテロウイルス 70 A型肝炎ウイルス ライノウイルス	急性灰白髄炎 手足口病 急性出血性結膜炎 A型肝炎 かぜ症候群
	アストロウイルス	球状	-	28~30		ウイルス性下痢症
	カリシウイルス	球状	-	30~38	ノロウイルス	急性胃腸炎
	レオウイルス	球状	-	50~80	ロタウイルス	ウイルス性下痢症
	フラビウイルス	球状	+	40~50		デング熱・黄熱・C型肝炎・ジカウイルス感染症
	トガウイルス	球状	+	60~70		風疹
	アレナウイルス	球状	+	50~300		ラッサ熱
	レトロウイルス	球状	+	80~120		後天性免疫不全症候群 (エイズ)
	コロナウイルス ³⁾	球状	+	80~120		SARS・MERS・COVID-19
	ブニヤウイルス	球状	+	90~120		腎臓出血熱・クリミア-コンゴ出血熱・SFTS
	オルソミクソウイルス	球状	+	80~120		インフルエンザ
	パラミクソウイルス	球状	+	100~120		麻疹・おたふく風疹・RSウイルス感染症 ⁴⁾
	ラブドウイルス	彈丸状	+	70x100~430		狂犬病
	フィロウイルス	ひも状	+	80x500~1400		エボラ出血熱

1)エンベロープを持つウイルスはエンベロープが薄くなると感染性を失うので、石鹸などの鹼性洗剤を用いれば、簡単にできたエンベロープを壊すことができ、これで消毒ができる。エンベロープを持たないウイルスに比べてアルコール消毒も有効である。
 2)肝炎年齢は4ヶ月~1歳で、HHV-6がHHV-7よりも初感染は早い傾向にある。ワクチンなどの予防法は確立していない。HHV-6やHHV-7の再活性化したウイルスが唾液中に放出される動脈を媒介することにより、産後や産前や産後の原因物質の研究が行われている。
 3)コロナウイルス：これまで知られていたヒトの感染するコロナウイルスは風邪のような症状を引き起こすが、一般的に重症化しない。しかし、重症急性呼吸器症候群 (SARS) や中東呼吸器症候群 (MERS) はときに重症化し、最終的に死に至ることもある。
 4)RSウイルス感染症：RSウイルス (respiratory syncytial virus) による急性呼吸器感染症で、発熱やせきなど、かぜのような症状が表れる。乳幼児や高齢者を中心に気管支炎や肺炎を起こしやすい。一般的に秋から冬に患者が増える。

ウイルスは、それ自身単独では増殖できず、他の生物の細胞内に感染して初めて増殖可能となる。このような性質を偏性細胞内寄生性と呼ぶ。また、他の生物の細胞が2分裂によって対数的に数を増やす (対数増殖: 指数速度での増殖) のに対し、ウイルスは1つの粒子が、感染した宿主細胞内で一気に数を増やして放出 (一段階増殖) する。また感染したウイルスは細胞内で一度分解されるため、見かけ上ウイルス粒子の存在しない期間 (暗黒期) がある。

ウイルス種ごとのCT値データがないことには、薬剤濃度・接触時間ともに定められません。COVID-19騒ぎでは、WHOでさえこのCT値を示さないまま、アルコール消毒にしがみついているので感染は拡大、臨時休校やトレーニングジムの休業へと発展しました。SCでは、塩素消毒を積極的に実施してください。