

VII-150

膜ろ過を用いた非常時のプール水の利用

大阪府立公衆衛生研究所 正会員 中野 仁

大阪府立公衆衛生研究所

平野昌作、田中栄二

東レ(株)トレローム開発部

横山文郎

1. はじめに

先の阪神大震災では多くの人命が失われた。幸い難を逃れた人もライフラインの寸断により、不自由な生活を強いられることとなった。飲用水は十分でないものの、給水車やペットボトル水で確保されたが、洗面や洗濯、トイレ洗浄水などの生活用水には事欠く状況であった。用便後の手洗いすらできない状況下では季節によっては伝染病の発生が生じたかもしれない。非常時に避難場所となる学校には必ずプールが付帯しており、防火用水として年中水を満たしている。本研究はこのプール水を緊急時の生活用水として利用することを目的とし、プール水質の季節変化と膜ろ過を用いた場合の水質改善効果を調査したものである。

2. 実験方法

2-1 対象施設と調査時期

小学校(A)・高等学校(B)・公営プール(C)で屋外型3施設を対象に、水張り直後(6月)・閉鎖後(10月)・冬期(2月)に調査を行った。また、最も汚れていることが予想されるプール開き清掃前の調査も実施予定である。

2-2 ろ過方法

プール水は水面下に入れたホースより中間水を採取し、実験室内で表-1に示した東レ(株)製膜モジュールで重力ろ過を行った。膜モジュールは試料毎に交換し使用前に水道水と試料水で通水洗浄した。

2-3 分析項目

分析は採水時水温、pH、色度、濁度、浮遊物質(SS)、過マンガン酸カリウム消費量(KMnO₄消費量)、全有機炭素(TOC)、亜硝酸・硝酸性窒素(NO₂+₃-N)、アンモニア性窒素(NH₄-N)、塩素イオン、電気伝導度、総窒素(T-N)、全リン(T-P)、一般細菌、大腸菌群、大腸菌を行った。

表-1 膜エレメント仕様

材質	ポリスルホン
膜形状	中空糸
公称孔径	0.3 μ m
膜面積	1.25m ²
表面特性	親水性 乾燥保存可

3. 結果

3-1 調査時のプール水の状況

6月の調査時ではA・C施設が水張り途中であったため、給水中の水道水の分析を行った。B施設は授業で使用していないものの、水泳部が既に使用していた。閉鎖後10月の調査時ではいずれのプール水も藻類の発生により緑色を呈しており、底部には藻の沈殿物も認められた。2月の調査時では藻のほとんどは沈殿しており、プール水は透明度が増していた。ただ、C施設は若干浮遊物が認められ、沈殿物も含め他の施設とは異なり全体が赤褐色を呈していた。これは顕微鏡観察から赤色色素をもつ *Haematococcus* の大量発生によることが判明した。

3-2 プール水水質とろ過水質

結果を図-1から図-5に示した。水温は前2回は20℃前

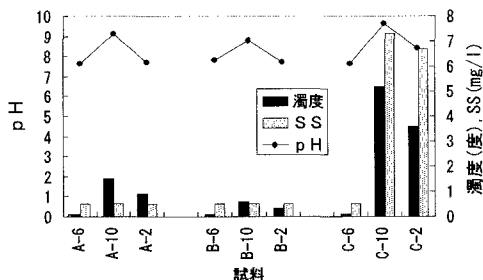


図-1 pH, 濁度, SS

後であったが、冬期は5℃を下回っており、藻類が増殖できる環境ではなかった。pHは10月時に9前後の高い値を示したが、これは藻類の炭酸同化作用によって水中の二酸化炭素が消費されたためと考えられた。藻が活動しない2月時には再び低下した。濁度は3施設とも藻の発生により10月時に高かったものが2月には低下するという傾向を示し、SSはC施設のみ高い値を示したが、膜ろ過水ではいずれの試料とも濁度、SSは検出限界以下となった。色度はろ過水のみ測定したが、最大で2.9度であった。塩素イオン、電気伝導度はプール利用時の汗や排泄物、消毒剤の分解生成物によって10月時には上昇しているが、2月時も大差がないことから雨水等による希釈はあまり生じていないと考えられた。KMnO₄消費量、TOCはpHや濁度とは異なり、時期を追う毎に上昇傾向にあった。これは10月の調査以降にも1次生産者である藻類によって有機物が合成された結果と考えられる。濁度が高いC施設では、ろ過により濁度成分に由来する有機物も同時に除去されているが、濁度の低いA、B施設で除去割合は低かった。NO₂₊₃-Nはろ過ではほとんど除去されず、T-Nも濁度が高い試料のみ、ろ過により除去されている。リンはいずれの施設も10月時に高く（最大0.06mg/l）、2月時には低下していた。これはプール使用期間中に流入したリンが増殖する藻類に利用され、それが冬期には沈殿したため、プール中間水のリン濃度が低下したものと考えられる。一般細菌は測定期間中の試料最大で2300個/ml、大腸菌群は700個/100ml検出されたが、ろ過水では全ての試料で検出されなかった。大腸菌はろ過前のプール水からも検出されなかった。

4. まとめ

プール内では夏期に排出された窒素やリンをもとに閉鎖後は藻類が増殖し、新たな有機物を合成するとともに窒素、リンは生物体(藻)に変換している。しかし水温の低下と共に藻の活性が低下し沈降するため、中間水は見かけ上良好となるが、春以降再び藻の活動により汚濁が進行することが予想される。

各調査時期の膜ろ過水の水质を、目安として飲用水基準と比較すると、濁度、色度、塩素イオン、NO₂₊₃-N、一般細菌、大腸菌群は全てこれを満たしていた。pHは10月時で3施設とも基準値より高く、KMnO₄消費量も2月時に2施設で超えていたが、膜ろ過水は清澄で細菌学的な安全性も高いことから、手洗いを始め生活用水としては十分利用できることが明らかとなった。さらに前処理に活性炭吸着を併用することにより、有機物や臭いが除去された利用水が得られ、用途も広がると考えられる。

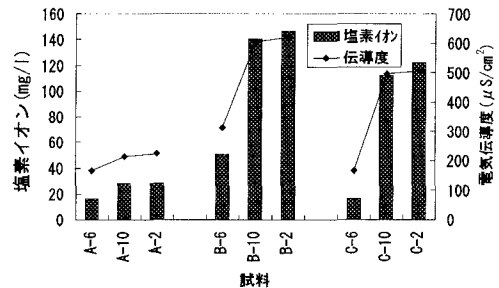


図-2 塩素イオン・電気伝導度

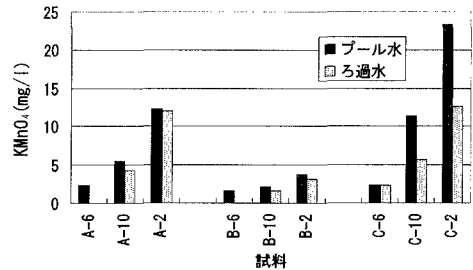


図-3 過マンガン酸カリウム消費量

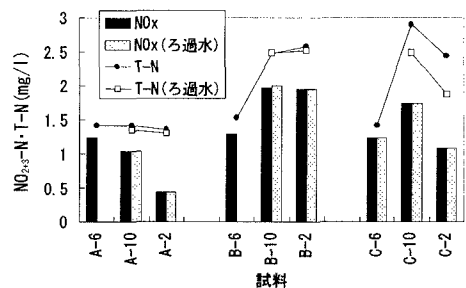


図-4 亜硝酸・硝酸性窒素、総窒素

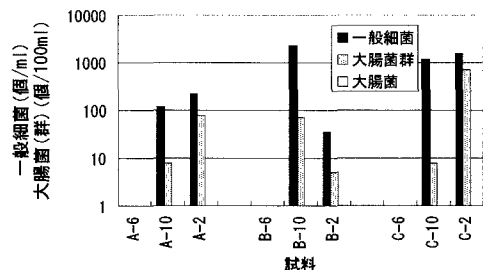


図-5 一般細菌、大腸菌(群)