可搬式浄水処理装置によるハロ酢酸類対策の検討

豊田市上下水道局
○石田　尚志、小宮山　正造、松下　里美、伊藤　卓晃

１．　はじめに

豊田市の水道事業は、中山間地に位置する小規模浄水場では河川表流水を原水としているため、水道水質が天候等に影響を受けやすく、夏季を中心に消毒副生成物(DBPs)の一種であるハロ酢酸類(HAA)のうち、とりわけトリクロロ酢酸（TCAA）の上昇に苦慮している。これまでに、降雨時に発生する高濁度原水に高濃度の有機物が含まれており、これが HAA 発生のリスクを高めることがわかっている[1)]。また、著者らは令和 7 年度水道研究発表会では、ジャーテストを行い、凝集処理による TCAA の低減効果があることを報告した[2)]。

本研究では、次のステップとして、浄水場において凝集処理による HAA 対策の実証実験を検討した。しかしながら、浄水場を実証実験用に施設を改造することはできないため、国土交通省が示す分散型システム等の手法（又は技術）の一つである可搬式浄水処理装置を浄水場に設置し、HAA 対策の検証を実施した結果について報告する。

２．　実証実験方法

（１） 可搬式浄水処理装置運転条件

表 1 に可搬式浄水処理装置の概要を示す。この装置の処理方式である直接ろ過法は、現在ではろ過材の高機能化、凝集剤を高塩基度 PAC による凝集能力増強、原水濁度に応じたきめ細やかな凝集剤注入量等の制御等を導入することで、高濁度原水の処理も可能と報告されている[3)]。PAC 注入条件は、濁度比例注入方式で表 2 に示す。なお、原水濁度が設定上限値(50 度)を超えた場合は、ろ過を自動停止する。

（２） TCAA 生成能試験

直接ろ過した試料水を採水し、TCAA 生成能試験を行った。採水期間は、令和 7 年 7 月中旬から 8 月上旬である。採水は基本的に 1 日 1 回行い、7 月 17 日の降雨時は、降雨ピーク前後の午前 7 時 45 分と、午後 3 時の 2 回実施した。TCAA 生成能試験は、水温 25℃、次亜塩素酸ナトリウム溶液による塩

素反応時間 1 日～10 日後に残留塩素が 1～2mg/L の条件で行った。

表 1　可搬式浄水処理装置概要

処理水量	54.6m^3/日、2.4 m^3/時(4 回の逆洗水：4.8m^3)
処理方式	直接ろ過法（凝集処理法）
ろ過面積	0.23m^2
ろ過充填物	複層ろ過(ミルフィーユブラック層厚：200mm(0.05m^3))：アンスラサイト系 0.6 インターセプター層厚：600mm(0.14m^3))：ろ過砂系

表 2　PAC 注入条件

濁度（度）	注入率（ppm）
0	14
3	17
5	19
30	24
50	29

３．　調査結果

（１）全期間の TCAA 濃度

図 1 に、日降水量と採水試料の塩素反応時間 7 日後 TCAA 濃度の関係を示す。降水量は、浄水場から最寄りの気象データを採用した。なお、17 日は 2 回採水したうちの高い TCAA 濃度を採用した。降雨時(7 月 17 日)TCAA 濃度は、降雨前日に比べて上昇した。それ以降は期間終了までまとまった降雨はなく、TCAA 濃度は低く推移した。このことから、直接ろ過法においても、降雨により原水中の有機物が増加し、TCAA 濃度が上昇していると考えられる。

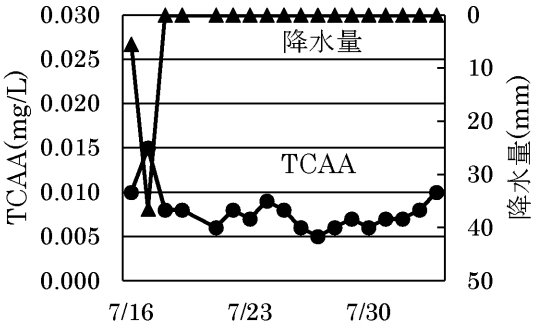

図 1　日降水量及び 7 日後 TCAA 濃度

（２）降雨時の原水濁度変化及び TCAA 濃度の経時変化

図 2 に降雨のあった 7 月 16 日から 17 日の原水濁度、降水量の推移を示す。17 日午前に降雨ピークを記録した。

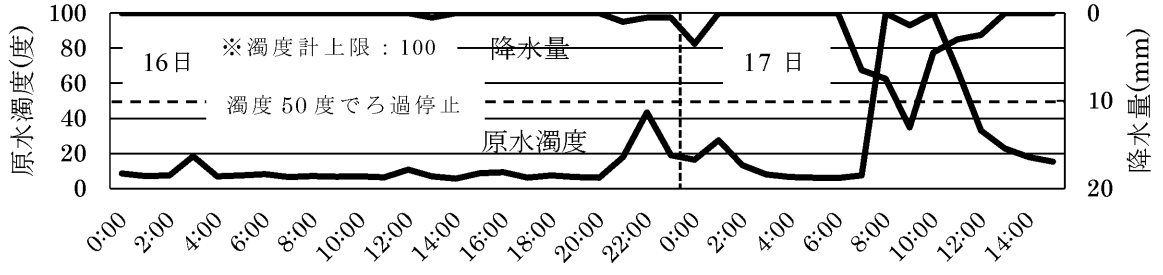

図 2　原水濁度及び降水量(7/16～17)

図 3 に 17 日の降雨ピーク前後に採水した試料水について、給水栓まで到達する時間を考慮し、塩素接触後 10 日までの TCAA 濃度の経時変化を示す。その結果、いずれの試料についても TCAA 濃度は塩素反応時間が長くなるにつれて上昇したが、最大でも 0.016mg/L であり、水質基準値を下回った。この結果から、本装置を使用した浄水処理により、降雨時においても HAA の制御が、可能になると考えられる。

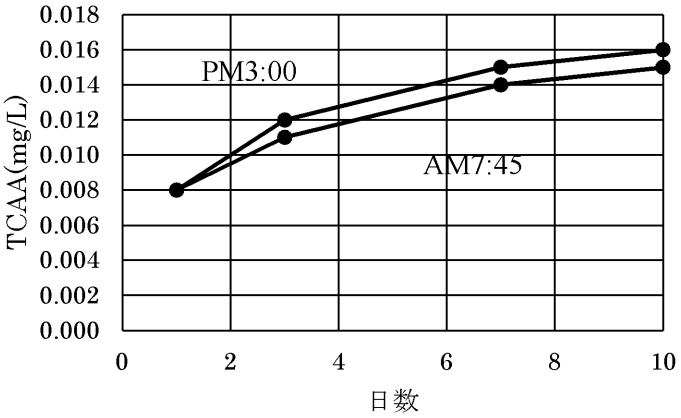

図 3　降雨時(7/17)の TCAA 濃度の経時変化

４．　おわりに

本研究では、夏季に HAA の高濃度化が課題となっている機場において、凝集処理を伴う可搬式浄水処理装置を使用した対策を示した。本装置を導入する場合は、中山間地での人口減少による移設の可能性や災害利用などを視野に入れ、処理能力や設置数量、既存の緩速ろ過の前処理装置又は単独で浄水処理するなどを考える必要がある。また、操作は比較的容易ではあるものの、運用上のノウハウは必要となると思われるため、今後も知見の習得を行っていく。

【参考文献】

1）松本　嘉孝　他、日本陸水学会東海支部会第 27 回研究発表会、11、2025
2）小宮山　正造　他、令和 7 年度水道研究発表会、758
3）加藤　飛太　他、令和 7 年度水道研究発表会、330