２．ウルトラファインバブルオゾンによる促進酸化処理効果の検証

今村　康夫
今中　壮一
宮田　雅典

１．はじめに

ウルトラファインバブル(以下、UFB)とは1μmを直径の上限値にもつ気泡であり、水中での最頻径や算術平均径は経験的に100nm前後を示すことが多いとされている[1)]。近年、微細気泡が有する自己圧壊等の効果を期待して、環境事業や医療、農水産業等、幅広い分野でUFB技術が応用されているが、浄水処理分野においては応用事例が皆無である。このことから、浄水処理におけるオゾン処理を現行の散気管方式とUFB方式で行い、水処理性を比較することで、UFBの促進酸化効果の有無を検証することとした。

２．調査方法

２．１　気泡発生装置

本調査では、UFB発生原理の違いによる水処理性の差異も評価対象とするため、旋回液流方式(C1、株式会社 富喜製作所社製 ミクロスター)とキャビテーション方式(C2、株式会社 YBM社製 フォームジェットプラント)の発生原理が異なる2種のUFB発生装置を使用した。また、ガラス管の先端にガラス製球状フィルターを接続したものを散気管方式 (D)の実験系に使用した。

２．２　オゾン処理条件

本調査におけるオゾン処理条件を表-2に示すが、UFB方式の水槽容量はUFB発生装置のポンプ性能に応じて選定した。また、オゾン流量、オゾンガス発生濃度については、単位時間あたりの注入量が等しくなるよう条件設定しており、1分間あたりのオゾン注入率はUFB方式、散気管方式ともに0.033mg/Lとなっている。

表-2　オゾン処理条件

	UFB方式		散気管方式
	C1	C2	D
水槽容量 (L)	60	180	10
オゾン流量 (mL/min)	200	300	67
オゾンガス発生濃度 (g/m^3)	10	20	5

２．３　実験手順

本市柴島浄水場３系砂ろ過水に1,4-ジオキサン、かび臭原因物質(2-MIB、Geosmin)、臭化物イオンを濃度がそれぞれ20μg/L、50ng/L、150μg/L となるように添加したものを供試水とした。表-2に示す条件でオゾン処理を行い、所定の時間毎に試料を採水し、溶存オゾン濃度測定後にチオ硫酸ナトリウム溶液を添加し残留オゾンを除去したものを検体とした。なお、供試験水の水温は12～14℃、pH値は7.0～7.1であり、注入方式によらずオゾン処理後の水温変化は+1℃程度、pH値変動は+0.1程度であった。

３．調査結果

オゾン接触時間と水処理性の関係を図-1に示す。図中のC1は旋回液流方式、C2はキャビテーション方式、Dは散気管方式の結果を表している。

溶存オゾン濃度は、散気管オゾン処理よりもUFBオゾン処理の方が高くなっており、UFBオゾン処理ではオゾン溶存効率が高いことがわかった。また、1,4-ジオキサン残存率はUFBオゾン処理の方が低くなっており、OHラジカルによってのみ1,4-ジオキサンは分解される[2)]ことから、UFBオゾン処理の方がOH発生量は多いと考えられた。かび臭原因物質(2-MIB、Geosmin)とOHラジカルの反応速度係数はオゾン分子の反応速度係数と比較すると10^{10}倍程度であることから[3)]、OHラジカルが分解に大きく寄与してい

ると考えられ、残存率はUFBオゾン処理の方が低くなっていることから、UFBオゾン処理には一定の促進酸化効果があると推測された。一方、臭素酸については、UFBオゾン処理の方が溶存オゾン濃度は高く、OHラジカル発生量も多くなっていることから、生成量が高くなったと考えられた。

なお、酸素ガスを送気してUFBを発生させ対照実験を行ったが、1,4-ジオキサン、かび臭原因物質は分解されず、臭素酸は生成されなかったことから、UFB酸素処理には促進酸化効果はないと推測された。

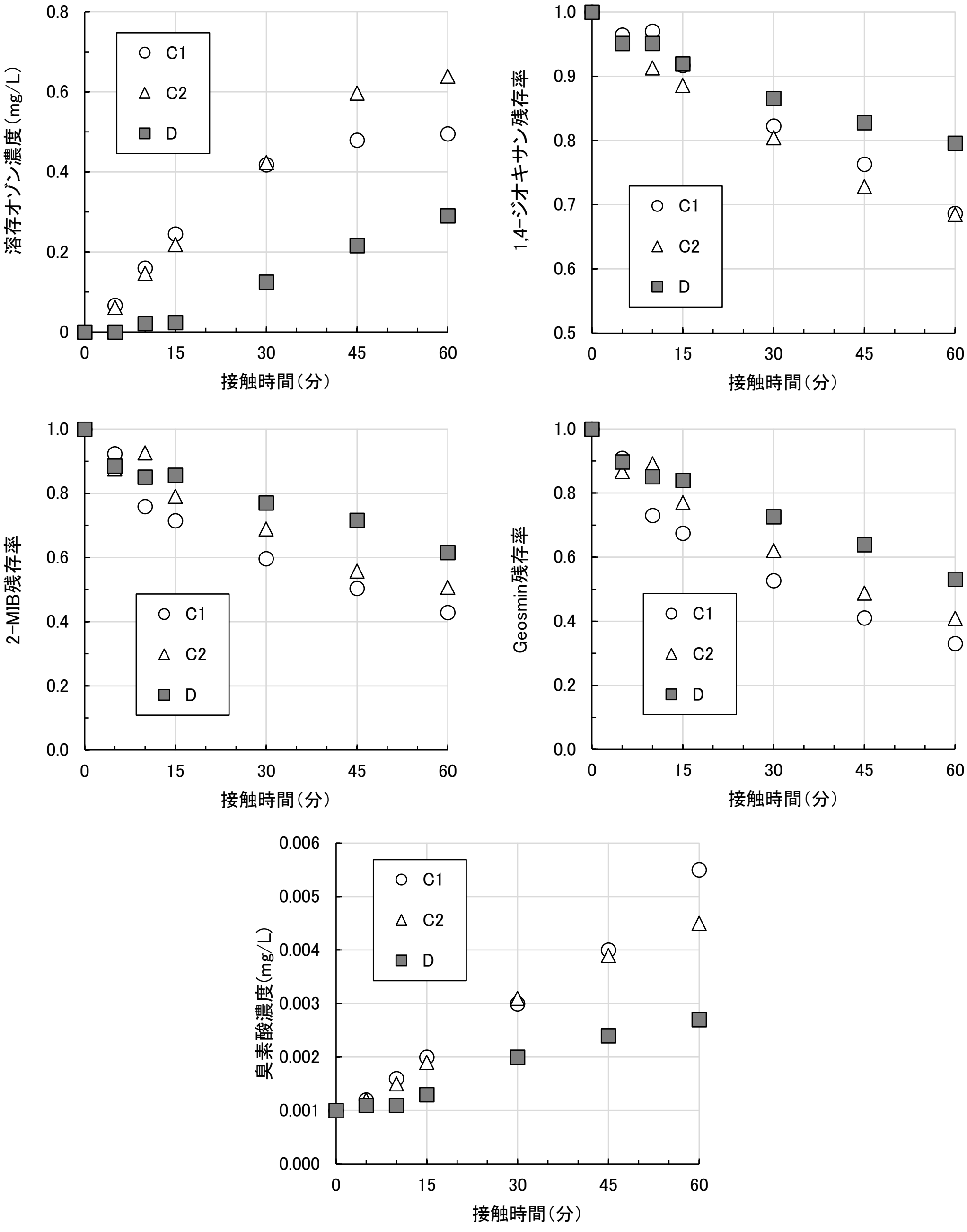

図-1　オゾン接触時間と水処理性の関係

4．まとめ

オゾン処理をUFB方式で行ったところ、散気管方式よりもOHラジカル発生量が多くなっていたと推測され、UFBオゾン処理には一定の促進酸化効果が期待された。

５．参考文献

1)　寺坂宏一・氷室昭三・安藤景太・秦 隆志：ファインバブル入門、日刊工業新聞社(2016)

2)　今中ら：マイクロバブルオゾンを用いた促進酸化処理の検討、日本水道協会関西地方支部第52回研究発表会概要集、pp.55-58(2008)

3)　A.Peter, U. von Gunten : Oxidation kinetics of selected taste and odor compounds during ozonation of drinking water, *Environ. Sci. Technol.*, 41, pp.626-631(2007)