

1. はじめに

1775年、Van Martin は電気火花が飛ぶと、妙な臭いを発生することに気付き、これによってその物質に関心を寄せることになり、ギリシャ語の「匂う」という言葉にちなんで「オゾン」としたと言われている。オゾンは大変不安定な気体であり、そのオゾンの優れた酸化力を利用し、各分野に研究を進めて行くうちに、1886年、DeMeritens はオゾンが水質改善に対して効果的であると発表した¹⁾。オゾンは、水の病原性細菌の完全な殺菌とウィルスの不活性化や藻・プランクトンに起因する臭気、及び塩素臭などの除去と味の改善、さらに浄水中の有機物の低減、色度、鉄・マンガンに起因する色の除去などの様々な効果があると既述の研究により発表されている²⁾。

本研究は、オゾン発生器を用いて、様々な試料水に対してその効果を調べたが、本論では高濃度のアンモニア液に対してオゾン曝気を行い、オゾンの有効性を調べるものである。高濃度のアンモニア液は、海水魚の飼育槽の沈殿槽底に濃縮された排泄物溶液を用いるものとする。

2. 実験器具、及び方法

オゾン発生装置(0.1mg/h)、エアポンプ(電圧 100V、電力 4.5W)、エアストーン、メスシリンダー、海水魚の排水(1000ml)、水温計、pH 計、以下のものを用いて右の図1のような装置でオゾン曝気実験を行い、各時間毎にNH₃-N(アンモニア態窒素)・NO₃-N(硝酸態窒素)・NO₂-N(亜硝酸態窒素)・pHの値を測定する。

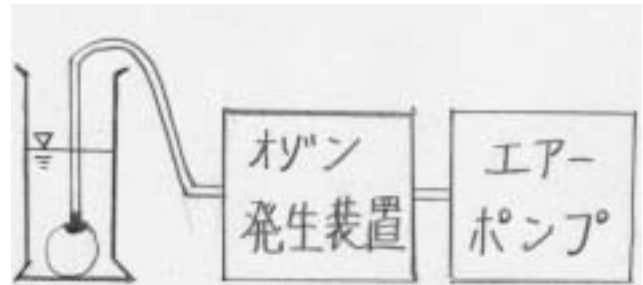


図1 実験装置

3. 実験結果と考察

水温一定(21℃)の下で5日間オゾン曝気を行った。海水魚の排水の初期値と5日後の値は表1の通りである。図2～4より、NH₃-Nは下がり、NO₃-Nは上がり、NO₂-Nはほぼ変化が見られなかった。pHの値はNH₃-Nの曲線と同じような曲線を描いており、曝気初期は上がったが、徐々に下がり中性に近づいた。また、曝気前はかなり強烈な匂いを発していたが、曝気30分頃にその匂いは消えて、オゾン特有の匂いのみに変化した。

オゾン曝気をする目的は、オゾンの酸化力によるNH₃-N(アンモニア態窒素)の分解と刺激臭の除去、さらに色の除去である。アンモニア塩として溶存するアンモニア態窒素は通常のオゾン処理では変化しないと考えられた。この実験の試料である海水魚糞の排水は、高濃度アンモニアを含み、初期のpHの

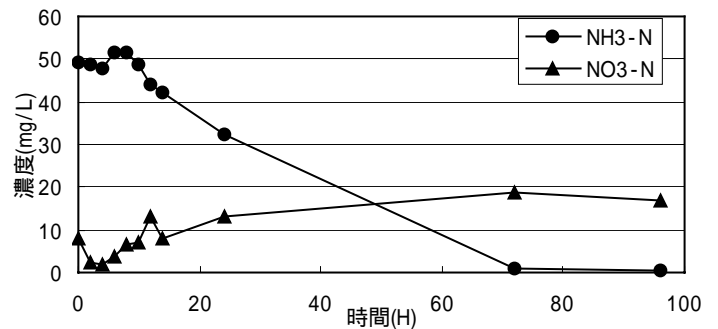


図2 NH₃-N・NO₃-Nの変化

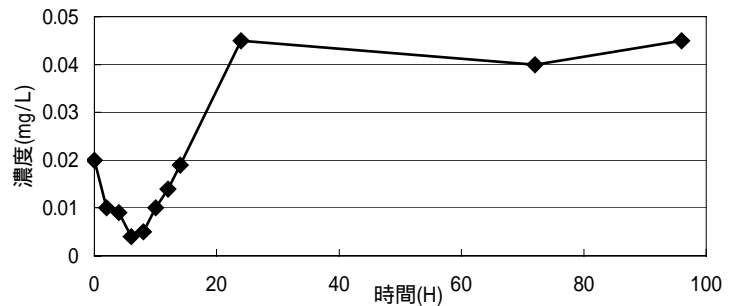


図3 NO₂-Nの変化

キーワード：オゾン曝気、NH₃-N(アンモニア態窒素)・NO₃-N(硝酸態窒素)・NO₂-N(亜硝酸態窒素)

指導教員：梅津 剛

値は8.0のアルカリ性であり、それが酸化され硝酸イオンとなっているものと思われる。尿素やアミノ酸などの有機性窒素化合物もゆっくりとオゾン酸化され、

それらは硝酸となる。それに加えて、亜硝酸イオンはオゾンにより、より速く酸化され、硝酸イオンとなる。酸化の度合いは、オゾン添加量と接触時間に依存する。有機硫黄化合物は遅い反応であるが、オゾン酸化によりスルホン酸化合物になる。これらは、文献³⁾に示されており、本実験の結果は、長時間必要としたが、その事実を確認している。

また、オゾン曝気初期は、空気曝気の時より小さな泡が生じているものの、特徴的な変化は何も見られないが、図6のようにオゾン曝気後10分頃から粘性のある泡が生じ始めて、メスシリンダー上部で泡が弾けるようになる。やがて、泡はメスシリンダー外部に図7のように色素成分と考えられる物質とともに飛び散るようになる。そのため、メスシリンダー上部には、海水魚の排水の色素成分や固形成分がこびりつき始める。つまり、化学反応による凝集と同時に、物理濾過も行われることになる。

このような現象を泡沫浮上分離²⁾と言い、オゾン曝気をすることによって海水魚の排水の色素成分を凝集させて、液体から分離させるといった物理濾過も兼ね揃えている。この手法は、排水に含まれる固形成分を排除し、物理濾過機能をもつことから、本研究で最も着目している効果である。この現象は、オゾン水では起こらないオゾン曝気特有の現象である。

4. おわりに

オゾン曝気の効果には、脱色・脱臭・殺菌、そして泡沫浮上分離²⁾による浮遊物の除去などの水圏浄化への応用が考えられているが、さらに長時間の使用によって、アンモニアの除去に対し、何らかの効果が実験で示された。この結果については、さらに定量的な検討が必要である。

— 参考文献 —

- 1) オゾン利用による水の蘇生技術 1997 サンユ-書房 杉光 英俊 他著 pp.1~2
- 2) オゾン利用浄化技術の実際 1999 サンユ-書房 出口 富雄 他著 全般
- 3) オゾン利用水処理技術 1989 公害対策技術同好会 宗宮 功 編著 pp.93~pp.94

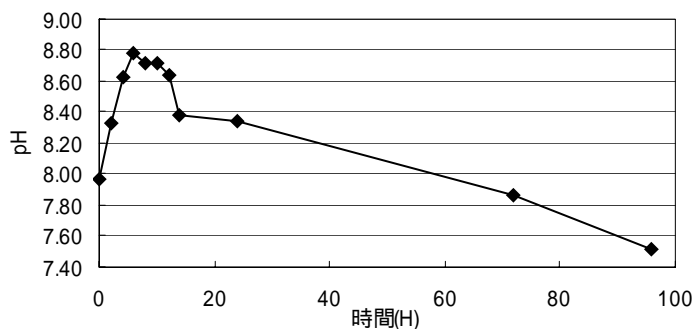


図4 pHの变化

表1 初期値と5日後の値

	NH ₃ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	pH
初期値	49.0mg/L	8.0mg/L	0.020mg/L	8.0
5日後の値	0.3mg/L	17.6mg/L	0.043mg/L	7.8

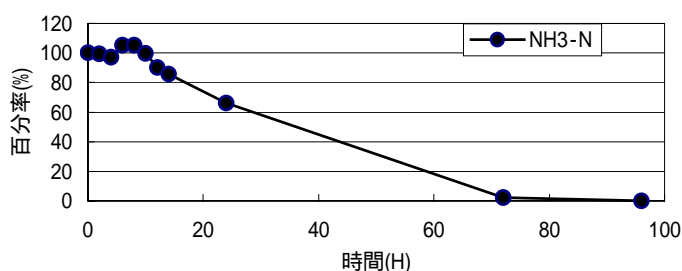


図5 NH₃-Nの無次元化指標



図6 泡沫浮上分離



図7 飛沫跡