

## 下水・畜産消化液に対するオゾン処理効果の検討

宮崎大学大学院 (学) 山口大吾 宮崎大学工学部 梶原亮平 (正) 増田純雄  
鹿児島高専 (正) 山内正仁 山田真義 日本ヒューム株式会社 安井賢太郎

### 1. はじめに

現在、地球温暖化防止や循環型社会の形成などを目的とした法律の制定や取り組みが積極的に行われている。その中で、2002年に閣議決定されたバイオマス・ニッポン総合戦略など社会のバイオマスへの意識が高まっている。そこで注目されているのが有機性廃棄物のメタン発酵処理技術であるが、嫌気性処理後の排水である消化液の処理が問題となっている。消化液の処理方法として農地散布と放流が一般的<sup>1,2)</sup>であるが、消化液に多量に含まれる懸濁物質、難分解性有機物、アンモニア性窒素の除去が必要である。

著者らは消化液のSS除去、難分解性有機物の易分解化を目的にオゾン処理実験を行っている。これまで家畜排せつ物のメタン発酵脱離液(以下、畜産消化液)を用いた実験により、SS除去、DOCの増加、生物分解性の向上について報告<sup>3)</sup>している。本研究では、下水処理場の余剰汚泥をメタン発酵させた脱離液(以下、下水消化液)を用いたオゾン実験を行い、SS、DOC、生物分解性の向上について畜産消化液との比較を行った結果について報告する。

### 2. 実験概要と方法

図-1に回分式実験装置を示す。実験装置はオゾン処理槽(容量60L)とウォータートラップからなり、オゾンガスはオゾン発生装置により、オゾンを発生させ、オゾンモニターでオゾン濃度を測定した後、オゾン処理槽中の空気自給式エアレータにより、曝気を行った。この時発生する排オゾンはウォータートラップを経て、活性炭で吸着処理し、大気中に放出した。

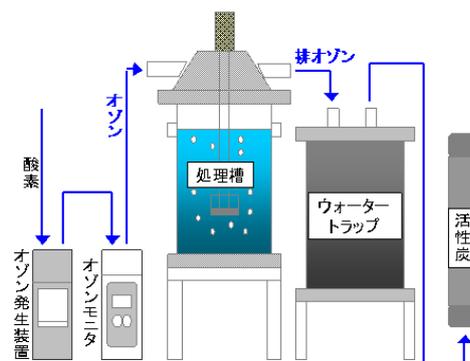


図-1 回分式実験装置

表-1 原液成分表

消化液	SS(mg/L)	VSS(mg/L)	無機物(mg/L)	DOC(mg/L)	E <sub>260</sub> (ABS)
下水	17,300	15,100	2,200	150	4.2
畜産	10,500	9,900	600	970	16.8

表-1に下水消化液と畜産消化液の成分を示す。消化液は常に水質が変動しているため3回の平均データである。下水・畜産消化液共に多量のSSを含んでおり、特に、下水消化液は畜産消化液と比べSSが高く、DOC濃度が低くなっている。

実験では、宮崎下水処理場で採水した消化液を5、10倍に希釈したものを回分実験の原水に用いた。実験条件は曝気時間を120分、オゾン流量を12L/min、オゾン濃度を30mg/Lで行った。なお、水質分析項目はSS、DOC、E<sub>260</sub>である。

### 3. 実験結果と考察

図-2にSSと経過時間の関係を示す。下水・畜産消化液のSSは経過時間と共に減少しているのが分かる。その結果、120分後の除去率は、

下水消化液では5、10倍希釈共に除去率80%程度、畜産消化液では、5、10倍希釈共に除去率90%程度であった。下水消化液のSSの減少が60分以降緩やかになっている。これは表-1に示すように、下水消化液中にはVSSが高濃度で含まれており、そのほとんどがオゾンによって可溶解化され、SS内に含まれる無機物はオゾンにより分解されず、残存するためと考えられる。したがって、液中に含まれる無機物を考慮すると、SS除去の限度は、下水消化液は90%程度、畜産消化液は95%程度だと考えられる。

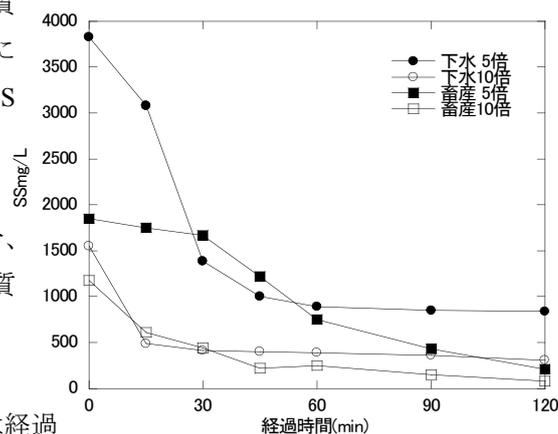


図-2 SSと経過時間の関係

図-3 に DOC 濃度と経過時間の関係を示す。実験開始後から DOC 濃度が増加するのは、SS がオゾンによって酸化分解され、可溶解化が進行していることを示している。畜産の消化液では、経過時間 45 分以降 DOC 濃度が減少している。杉光らは、オゾン処理を続けると、オゾンにより DOC は無機化され、除去されることを報告<sup>4)</sup>している。本実験の場合にも DOC の酸化分解が進行したものと考えられる。一方、下水消化液の DOC は経過時間と共に増加しており、減少傾向になるまで 90 分を要している。この理由は、表-1 に示すように下水消化液は畜産消化液に比べ、SS 濃度が高く、注入したほとんどのオゾンが SS の可溶解化に使

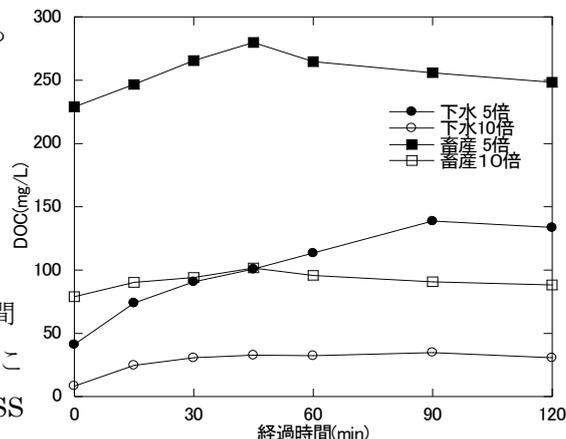


図-3 DOC と経過時間の関係

われていたためだと考えられる。

表-2 SS の物質収支

	原水			ウォーターラップ			オゾン処理後			分解量 mg	分解率 %
	水量 L	SS mg/L	懸濁物質 mg	水量 L	SS mg/L	懸濁物質 mg	水量 L	SS mg/L	懸濁物質 mg		
下水5倍	60	3,830	229,800	13	6,390	83,070	47	840	39,480	107,250	47
下水10倍	60	1,550	93,000	4	4,940	19,760	56	310	17,360	55,880	60
畜産5倍	60	1,850	111,000	20	2,580	51,600	40	210	8,400	51,000	46
畜産10倍	60	1,180	70,800	11	740	8,140	49	80	3,920	58,740	83

また、DOC 増加率は、下水・畜産消化液の 5、10 倍でそれぞれ 1.2、1.5、4、3 倍となった。したがって、SS の可溶解化が進行していることが判った。

表-2 に SS の物質収支を示す。原水中の懸濁物質質量からウォーターラップとオゾン処理後の懸濁物質質量を差し引いた値を分解量と定義した。分解量が最も多かったのは下水消化液の 5 倍希釈で、107,250 mg の分解量であった。図-3 で DOC の増加率が 4 倍と高いのはそのためだと考えられる。懸濁物質質量の分解率は下水・畜産消化液の 5、10 倍でそれぞれ 47%、60%、46%、81% となり、希釈倍率の高い方が分解率は高くなることが判った。

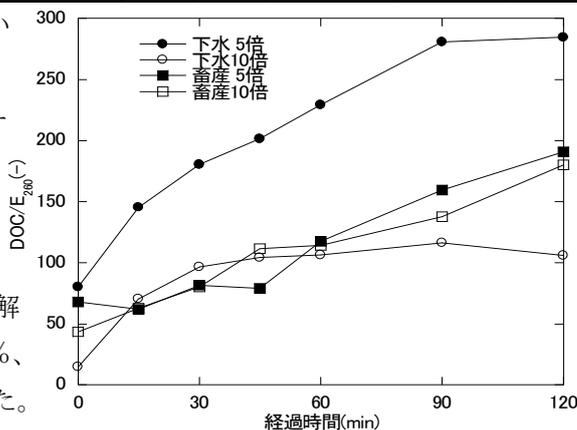
図-4 DOC/E<sub>260</sub> と経過時間の関係

図-4 に DOC/E<sub>260</sub> と経過時間の関係を示す。下水・畜産消化液の値は経過時間と共に増加している。DOC/E<sub>260</sub> は初期値 50 前後からそれぞれ 190、180、285、105 となった。なお、増加率は下水・畜産消化液の 5、10 倍でそれぞれ 3、7、3、4 倍となった。このように、消化液の易分解化は希釈倍率の小さい方がより進行することが判った。

#### 4. おわりに

下水・畜産消化液を用いたオゾン実験を行い、以下のような結果が得られた。

1) 下水・畜産消化液の SS 除去率はそれぞれ 80、90% となった。2) DOC 増加率は、下水・畜産消化液の 5、10 倍でそれぞれ 4、3、1.2、1.5 倍となり、SS の可溶解化が明らかとなった。3) DOC/E<sub>260</sub> は下水・畜産消化液の 5、10 倍でそれぞれ初期値 50 前後から 190、180、285、105 となり、生物分解性が向上している。

以上のことから、下水・畜産消化液のオゾン処理は SS 除去、有機物の易分解化の効果を持ち、その効果は希釈倍率が高いほど高い事が判った。最後に、本研究を行うにあたり、消化液を提供して頂いた宮崎下水処理場に謝意を表す。

(参考文献)

- 1) 環境省 循環型社会白書 (2009)
- 2) バイオマス産業社会ネットワーク バイオマス白書 (2009)
- 3) 淵上 高志 消化液のオゾン処理に関する基礎的研究 土木学会西部支部講演概要集 (2010)
- 4) 杉光 英俊 オゾンの基礎と応用 光琳 (1996)