

各種オゾン促進酸化法を用いた難生分解性メタン発酵廃液の処理

Ozone-based Advanced Oxidation Processes for Biomethanated Effluents

澁谷柊介*、○徳村雅弘*、矢部光保**、牧野正和*

*：静岡県立大学 食品栄養科学部 環境生命科学科、**：九州大学 大学院農学研究院

1. 緒言

バイオガス発電は食品廃棄物などをメタン発酵することで、バイオガスや液体肥料などの有価物を回収できるプロセスである。しかし、メタン発酵廃液の主要な着色成分の一つであるフミン物質は難生分解性であるため、効率的な排水処理法の開発が望まれている。また、バイオマスの種類によって排出されるメタン発酵廃液の性状は異なり、廃液ごとに適した排水処理法を見出す必要がある。しかし、複数のメタン発酵廃液を対象とし、適した処理法を比較検討した例は限られている。

オゾン酸化法は難生分解性の色素を分解することができ、処理後の汚泥の発生量が少ないことから実用化が進んできた。しかし、オゾン単体の酸化力では色素の無機化までは困難である。そこで近年、オゾンを経典とした促進酸化法が注目されている。例えば、過酸化水素などの併用により、酸化力の強い OH ラジカルが発生することで中間生成物の分解や無機化も期待される。しかし、数あるオゾン促進酸化法を比較した研究は限られている。

本研究では、オゾン単体 (O_3) での処理に加え、 O_3/H_2O_2 や O_3/OH (アルカリ性条件下)、 O_3/Fe の促進酸化法による二種類のメタン発酵廃液の脱色・分解性能を比較した。

2. 実験方法

メタン発酵廃液は、福岡県築上町および大分県日田市のバイオガス発電施設からサンプリングした。築上町ではし尿、浄化槽汚泥を原料とし、日田市ではし尿、浄化槽汚泥、生ごみ、焼酎滓、豚糞尿を原料としている。

実験装置には 1 L ガス洗浄瓶を用い、メタン発酵廃液を入れた後、オゾンガスを吹き込んだ。入口オゾンガス濃度は 3.2 mg/L (ガス流量：3.0 L/min) とした。 O_3/H_2O_2 の場合は過酸化水素を、 O_3/Fe の場合は硫酸鉄 (II) 七水和物に加え、 O_3/OH の場合は水酸化ナトリウムを用いてメタン発酵廃液の pH を調整してから実験を開始した。

3. 結果と考察

日田市と築上町のメタン発酵廃液を比較すると、日田市の方が全有機炭素 (TOC) 濃度や化学的酸素要求量 (COD)、生物学的酸素要求量 (BOD)、色度などが高かった。

O_3 および各種オゾン促進酸化法による、2 種類のメタン発酵廃液に対する脱色速度に差はみられなかった。これは、脱色はオゾンの酸化力で十分に達成できたためだと考えられる。一方、TOC 成分の除去に関しては、日田市のメタン発酵廃液では、各種オゾン促進酸化法を用いた場合、 O_3 と比較して TOC 除去率が増加した。これは、オゾンが各試薬・水酸化物イオンと反応することで OH ラジカルが生成したためだと考えられる。また、 O_3/Fe の場合、鉄イオンの凝集効果が加わることから、最も高い TOC 除去率が得られた。築上町のメタン発酵廃液の場合、日田市と同様に、各種オゾン促進酸化法では O_3 と比較して TOC 減少率が増加し、 O_3/Fe が最も TOC 除去率が高かった。