

VII-9 オゾン添加活性汚泥法による生物難分解性物質の除去

愛媛大学大学院 学生会員 ○岡田 由希子
愛媛大学工学部 正会員 西村 文武
高知大学農学部 正会員 藤原 拓

1.はじめに

都市下水処理では従来、主として有機物や栄養塩類が処理や除去の対象とされてきたが、いわゆる環境ホルモンといわれるような内分泌攪乱作用を示す化合物の存在も指摘され、その確実な処理も希求されるようになってきた。このような化合物はBOD物質と比較して一般に濃度が低いものの生物学的に分解されにくいものもあり、オゾンを用いることにより生物分解性を高めるなどの方策が検討されてきている。一方、オゾン活性汚泥に直接添加し、余剰汚泥の発生抑制や、スカム対策、バルキング抑制など活性汚泥法の機能向上や安定化を目指したオゾン添加活性汚泥法が近年検討され、その処理原理や設計操作因子が明らかにされつつある。オゾン添加活性汚泥法は元来余剰汚泥の発生抑制を主目的として開発されてきた新しい処理法であるが、上記の効果に加え、生物難分解性物質の易分解化も同時に行わしめるものと考えられ、多種多様な合成化学物質が含まれる実下水を安定的にかつ高度に処理しうる手法として活用することも期待される。

そこで本研究では、オゾン添加活性汚泥法による生物難分解性物質の安定処理効果について基礎的な知見を得ることを目的として、実験的検討を行うこととした。対象物質としては従来から生物難分解性物質として考えられているフェノール類を取り上げ¹⁻³⁾、オゾン添加活性汚泥法でのフェノール分解特性と活性汚泥構成生物への影響を調査した。

2.実験方法

標準活性汚泥法で運転されている都市下水処理場より採取した返送汚泥を、表1に示す条件でオゾン処理し、フェノールの分解特性を調べた。共通セパラブルフラスコ(2L)をオゾン反応槽とし、オゾン反応槽の後には排出オゾン量を調べるために、20g/Lのよう化カリウム水溶液を入れたメスシリンダー(100ml)を排オゾン処理槽として設置した。常にオゾンが攪拌され反応されやすくするために、オゾン反応槽ならびに排オゾン処理槽内をマグネチックスターラーで攪拌した。実験装置の概要を図1に示す。オゾン反応槽には、フェノール濃度5mg/Lを入れ、オゾン含有空気を連続注入する半回分式の実験を行った。

水道水で2回洗浄した活性汚泥をMLSSが2500mg/Lとなるように調整し、適時一定量を採取した。採取後、汚泥は遠心分離にかけ上澄み水を蒸留し、留出液を4-アミノアンチピリン吸光光度法⁴⁾により分析した。実

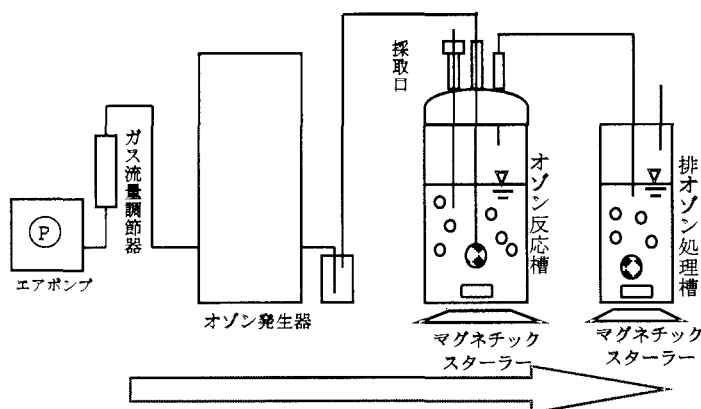


図1 実験装置の概略図

表1 オゾン処理条件

ガス流量 (L/min)	0.30
注入 O ₃ 濃度 (mg O ₃ /L)	1.03
処理汚泥量 (L)	2.00
MLSS (mg/L)	2500

表2 実験ケース

	オゾン	汚泥	フェノール	実験の目的
CASE 1	○	○	○	オゾンとフェノールと汚泥の共存
CASE 2	○	×	○	オゾンによるフェノール分解
CASE 3	×	○	○	フェノールの活性汚泥への影響把握

験ケースは表 2 に示した。また、実験ケースは、CASE 1 の対照系として CASE 3 を設定した。

3.実験結果及び考察

フェノール濃度の経時変化を図 2 に、反応が一次反応であるとした場合の減少速度係数を図 3 に示す。CASE 1 は、0~25 分にかけて濃度は 3.83~0.66mg/L と急激に減少、25 分以降はゆるやかに減少した。CASE 2 は、0~5 分にかけて濃度は 5.21~3.85mg/L と減少、その後ゆるやかに減少した。CASE 3 では濃度は 3.42mg/L まで濃度が低下したが、フェノールが完全に除去されることはなかった。

また減少速度係数は、CASE 1 が 0.0664(1/min)、CASE 2 が 0.0423(1/min)、CASE 3 が 0.0091(1/min)であった。、污泥を含むケースの減少速度係数が大きく、污泥の存在がフェノール分解を阻害することはないことが示された。

次に脱水素酵素活性を図 4、図 5 に示す。図 4、図 5 ともに CASE 3 はフェノール分解が行われなため、污泥の活性が低下しているが、CASE 1 ではオゾンによるフェノール分解が行われているため、污泥の活性は維持される結果となった。

4.まとめ

- (1) 污泥と有害物質であるフェノールが共存していても、オゾンを注入すると分解された。污泥が 2500mg/L、フェノール濃度が 5mg/L の時は、污泥の存在はフェノール分解に影響しない結果となった。
- (2) 污泥の潜在的な活性や内生呼吸はフェノールにより阻害された。しかし、オゾン添加した場合にはオゾン酸化によるフェノール分解により生物活性は阻害されなかった。これらの結果は、オゾン添加活性污泥法においては、フェノールのような生物活性阻害物質が流入しても、オゾンによる阻害物質分解効果により生物活性阻害が回避されることを示しており、オゾン添加活性污泥法は、処理安定性の観点からも有用であることが示された。

5.参考文献

- 1) 本多正英、西嶋渉、正藤英司、岡田光正：オゾン処理によるペンタクロロフェノールの分解除去、水環境学会誌、第 24 巻第 9 号、pp.626-630. (2001).
- 2) 市川廣保、山岸昂夫、和田慎二、辰巳憲司：ニトロフェノール類のオゾン酸化とその生分解性、水環境学会誌、第 21 巻第 1 号、pp.41-46. (1998).
- 3) 合田健：水質工学、丸善株式会社、pp.213-214. (1976).
- 4) 社団法人日本下水道協会：下水試験方法、上巻、pp.259-266. (1997).

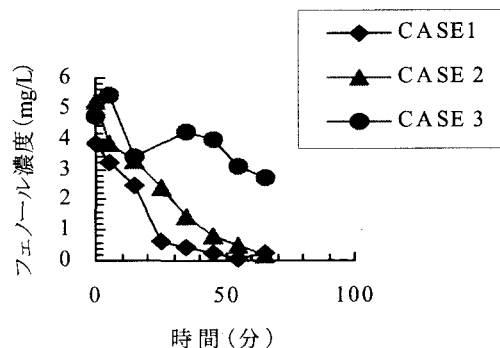


図 2 フェノール濃度の経時変化

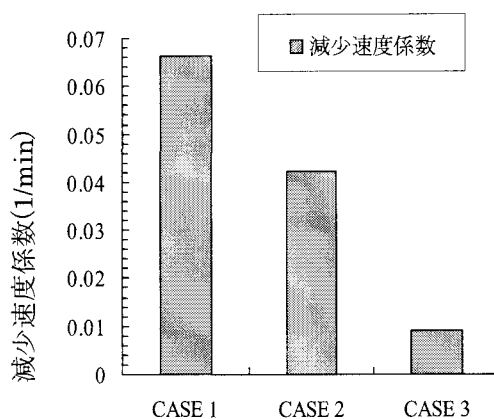


図3 減少速度係数

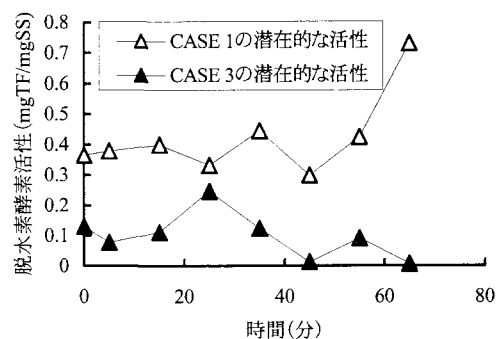


図 4 脱水素酵素活性(潜在活性)

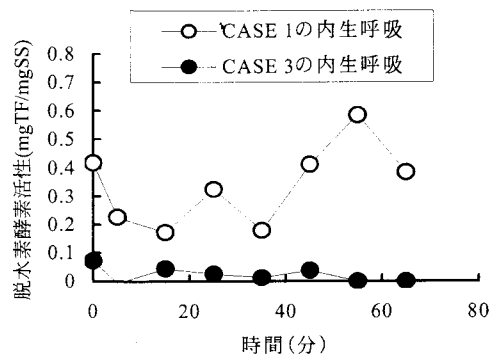


図 5 脱水素酵素活性(内生呼吸)