

オゾン-生物処理法を用いた埋立地浸出水の処理特性

東北大学 学生会員 千野 貴彦
東北大学 石井 晴彦

東北大学 正会員 千葉 信男, 野村 宗弘, 中野 和典, 西村 修

1. はじめに

埋立年数が長い管理型最終処分場からの浸出水は、可溶性された有機成分が微生物分解を受けることによりBOD/COD比が極端に低くなり、生物学的に難分解性になる。このような有機物は難分解ではあるが、長期的には微生物に資化分解され多量の酸素を消費することが判明しており¹⁾、有機汚濁の原因ともなりうる。また閉鎖性水域の富栄養化の制限因子のひとつである窒素を多量に含有していることやダイオキシンなどの微量化学汚染物質等も含んでいる可能性があり、適切な高度処理を行う必要がある。

浸出水中のアンモニア性窒素等の窒素成分については生物学的硝化・脱窒法によって除去可能であるが、COD成分は大部分が凝集沈殿や活性炭による除去に頼っている。特に活性炭への依存が大きく、再生利用するにしても多大なコストがかかっている。そこで活性炭への有機物負荷量を軽減するために生物学的硝化・脱窒法にオゾン酸化法を加えた処理プロセスを考案した。本研究では活性炭への依存の低減化を目指し、埋立地浸出水のオゾン処理特性と生物処理とオゾン処理の組み合わせの処理特性を明らかにすることを目的とした。

2. 実験材料及び実験方法

(1) 供試サンプル

本研究で用いた埋立地浸出水は、カルシウムによるスケーリング防止のための塩化第二鉄による凝集沈殿処理後の埋立地浸出水を採取、供試サンプルとした。供試し

表-1 埋立地浸出水の性状

項目	平均	最小-最大
BOD ₅ mg/l	19.4	14-23
COD mg/l	207	202-211
TOC mg/l	229	227-231
DOC mg/l	204	202-205
NH ₄ -N mg/l	257	-
NO _x -N mg/l	1.6	1.3-2.0
PO ₄ -P mg/l	NA	NA
pH	7.23	7.21-7.26
電気伝導度 mS/cm	16.3	14.3-18.4

※NA: 検出限界以下

た埋立地浸出水の性状を表-1に示した。特徴としてアンモニア性窒素を多く含んでおり、BOD/CODが約0.1と生物学的に難分解性な水質であることが分かった。

(2) 生物処理を組み合わせたオゾン酸化実験

生物処理を組み合わせたオゾン処理の基礎データを得るために、オゾン処理単独の系（オゾン単独系）と活性汚泥による生物前処理を伴ったオゾン処理系（生物前処理系）を設定した（図-1）。また生物-オゾンの繰り返し処理のデータを得るために生物前処理系を再度繰り返すように設定した。まず、豚尿で養馴している活性汚泥と浸出水を1:1の比で混ぜ合わせて原水とした。曝気時間は18時間とし、その後0.45μmのフィルターでろ過した。オゾン酸化は濃度0.41mg-O₃/l、流量2l/minとし、容量

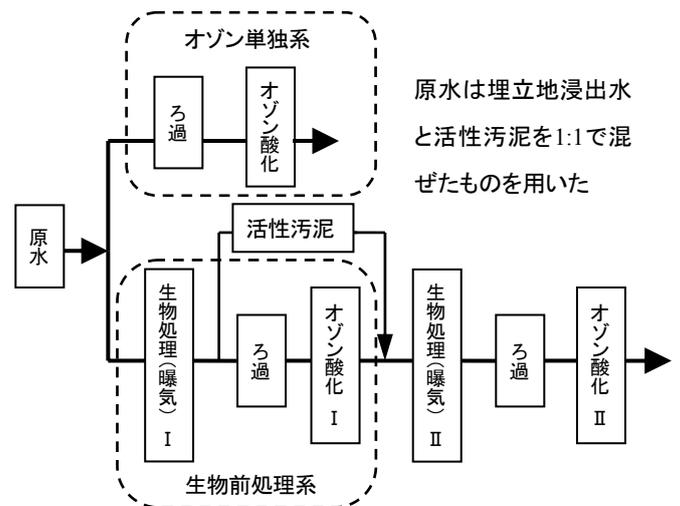


図-1 2つの実験系フロー図

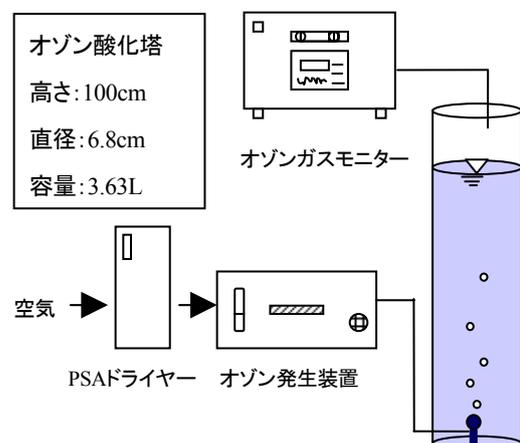


図-2 オゾン酸化処理の概略図

3.63 1の円柱リアクター内で行った (図-2). オゾンがガス態として検出される直前にBOD₅の増加が最大となるという既往の知見²⁾ から, オゾンモニターで排出オゾンガス濃度の経時変化を測定した. サンプル時にはブローを停止し, リアクターの上部から採取した. 測定項目はBOD₅, DOCで, それぞれ3連で測定した.

3. 結果および考察

(1) オゾン酸化による生物分解性の向上

図-3 に示したようにオゾン単独系ではオゾン注入によりBODが増加し, オゾンガスが検出され始めたところでBODの増加が停止, その後減少した. 一方, 図-4 に示した生物前処理系ではほとんどBODの増加は見られなかったものの, オゾンガスが検出され始めたところからBODが減少した. 2つの実験系ともほぼ同じオゾン注入量でオゾンガスが検出され始め, それ以降BODが減少したことから, BOD増加を最大にするオゾン注入量は 6~8 mg-O₃/lであることが分かった.

小沼らはオゾン単独系よりも生物前処理を行った系の方が高分子有機物が効率的に低分子化されると指摘しているが¹⁾, 生物前処理を行った系ではむしろBODの増加は見られなかった. このことから浸出水の性状によって特性が異なる可能性があることが示唆された.

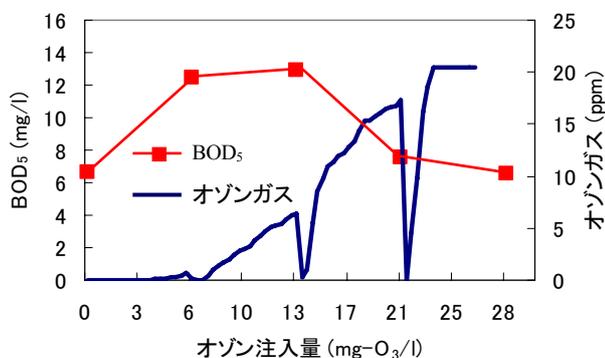


図-3 オゾン単独系の BOD 変化

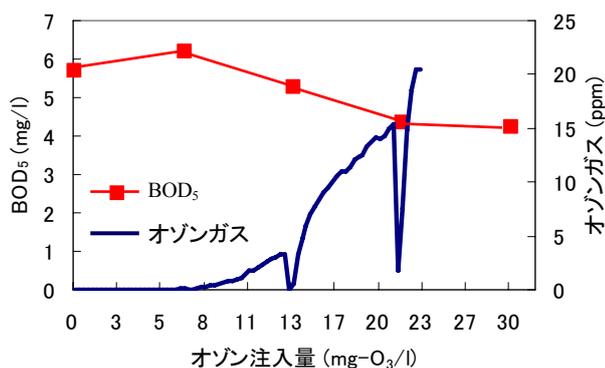


図-4 生物前処理系の BOD 変化

表-2 2つの系の DOC 変化

処理プロセス	DOC (mg/l)				
	原水	生物 I	オゾン I	生物 II	オゾン II
オゾン単独系	225	—	222	—	—
生物前処理系	225	212	199	180	173

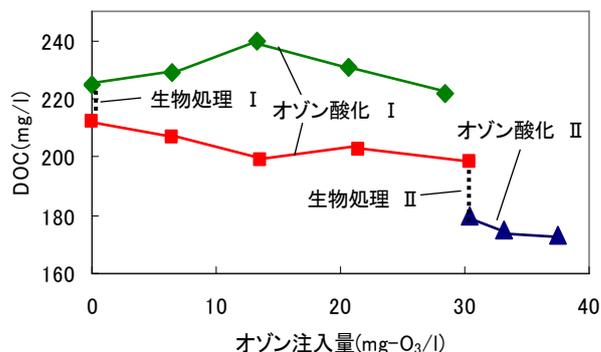


図-5 生物処理とオゾン酸化による DOC の変化

(2) オゾン-生物処理繰り返しによる有機物除去

生物処理とオゾン酸化による DOC の変化を表-2, 図-5 に示した. オゾン単独系と生物前処理系の両方でほとんど有機物が減少していないことから, 無機化が十分に進行していないことが分かった. オゾン酸化前の生物処理では DOC が 13mg/l 減少したが, オゾン酸化後の処理では DOC が 19mg/l 減少した. したがってオゾン酸化により生物分解性が向上したと考えられる.

また, ほぼ同じオゾン注入量でも生物前処理系を組み合わせることで DOC の低下が 23mg/l に促進されていることから, オゾン酸化単独系よりも生物処理を組み合わせた系の方が優れていることが分かった.

4. まとめ及び今後の展望

オゾンガスが検出され始めたときにBODがほぼ最大値となったことから, 生物処理を組み合わせる場合の最適オゾン注入量は 6~8 mg-O₃/lであることが分かった. 1回目の生物処理よりも2回目の生物処理の方がDOC除去率が高く, オゾン酸化により生物分解性が向上していることが示唆された. 今後, サイクル数を増やしてどのレベルまでDOCを除去できるかを検討する予定である.

謝辞

本研究は仙台環境開発株式会社の協力を受けたことを記して謝意を表する.

参考文献

- 1) 小沼和博, 水環境学会誌第20巻第11号, p.86-91, 1997
- 2) N.J.Karrer, G.Ryhiner, E.Heinzele, Water Resource Vol.31, No.5, p.1013-1020, 1997