

活性汚泥処理に關与する微生物へのオゾン供給の影響

高知高専 学 ○羽方裕統, 大寺飛輝, 正 山崎慎一

1 はじめに

オゾンは非常に強い酸化力を持っており、脱臭、脱色、殺菌などの用途に幅広く利用されている。このオゾンの強い酸化力を利用することで、食堂などの厨房油脂排水の生物学的処理において、油脂の生物分解性が向上することが確認されている¹⁾。しかし、オゾンは有毒な気体であるため、濃度が高くなると微生物を死滅させ、生物活性が低下してしまう可能性があるため、生物処理に關する微生物に対するオゾンの影響を確認しておく必要がある。そこで本研究では、活性汚泥微生物に紫外線ランプ方式で発生させた低濃度オゾンを連続的に供給し、有機物分解性能や大腸菌群数がどの程度の影響を受けるかについて実験的に明らかにすることを目的とする。

2 実験装置と実験方法

オゾン供給の有無による比較実験は2回行なった。実験では10Lの活性汚泥を投入した2つのポリ容器を使用し、空気あるいはオゾン含有空気を連続的に供給した。投入した活性汚泥はK市水再生センターの標準活性汚泥法のエアレーションタンクから採取した活性汚泥を投入し、投入時のMLVSSは1回目1212mgVSS/L、2回目2549mgVSS/Lとした。活性汚泥への空気供給量は3L/分、オゾン含有空気におけるオゾン濃度は20ppmとし、オゾン供給にはトサトーヨー製ECOZONを使用した。なお、実験期間中の温度変化やpH変化を制御するために、ポリ容器にはヒーターで温度制御を行い、活性汚泥にはリン酸緩衝液を投入し、活性汚泥内濃度で10mMとした。

オゾン供給の有無による有機物分解性能の比較を観察するために、実験0、2、4、7日目に活性汚泥のDO消費速度とCOD_{Cr}減少速度を測定した。まず空気供給の方の活性汚泥の水温、pH、DO、大腸菌群数を測定後、グルコース溶液を活性汚泥内COD_{Cr}濃度で100mg/Lになるように投入し、投入直後、15、30、45分後に各消費速度を測定した。その後は、オゾン含有空気の活性汚泥についても同様に測定を行った。DO消費速度の測定では、ポリ容器から活性汚泥を100mLの酸素瓶に採取する。次に瓶内に攪拌紙を投入し、攪拌する。攪拌させながらDOの値をDOセンサーで読み取り30秒ごとに記録した。

COD_{Cr}減少速度の比較ではCOD_{Cr}分析を行った。まずCOD_{Cr}リアクターの電源を入れ、150℃に設定する。サンプルボトルにポリ容器から活性汚泥を採取する。採取した活性汚泥は5Cろ紙でろ過し、その後、0.45μろ紙でろ過する。ろ紙を通過したろ液と蒸留水をCOD_{Cr}試薬セルにそれぞれ2mL入れよく攪拌し、COD_{Cr}リアクターに

2時間加熱する。COD_{Cr}試薬セルが常温に戻ったらリアクターに入れたCOD_{Cr}セルを取り出す。吸光度方式水質測定器(HACH製DR3900)を使ってCOD_{Cr}を測定する。

大腸菌群数の測定は、まず、ポリ容器から活性汚泥を採取し、沈殿させる。沈殿させた上澄み液を10倍、100倍、1000倍希釈を行い、希釈液をプレートに入れ、デシケーターで35℃、24時間培養させ、プレートに出現した大腸菌群数を計測した

3 実験結果と考察

3.1 DO消費速度とCOD減少速度の比較

今回の比較実験は7日間を通じて、水温は28~30℃、pHは6.9~7.0、DOは7.3~7.6を維持した。図1および図2に1回目と2回目の活性汚泥のDO消費速度の変化を示す。DO消費速度は活性汚泥内のDO濃度の時間当たりの減少量を汚泥濃度で除して算出したものである。DO消費速度は1回目と2回目もさほど変化はなく、オゾンの有無でDO消費速度の明確な違いは観察されなかった。

図3および図4に1回目と2回目の活性汚泥ろ液のCOD_{Cr}減少速度を示す。COD_{Cr}減少速度は活性汚泥内のCOD_{Cr}濃度の時間当たりの減少量を汚泥濃度で除して算出したものである。COD_{Cr}減少速度は1回目ではややオゾン有の方が低くなっているようにみえるが、オゾン供給時間が増え、実験から7日間経過しても減少速度の著しい低下は観察されなかった。2回目は1回目に比べて全体的にCOD_{Cr}減少速度は低いが、2回目においてもオゾン供給によるCOD_{Cr}減少速度の低下は小さいことが確認された。以上の結果より、使用したオゾン発生装置のオゾン濃度は低く、活性汚泥中の有機物分解に關する微生物に及ぼすオゾンの影響は小さいと考えられる。

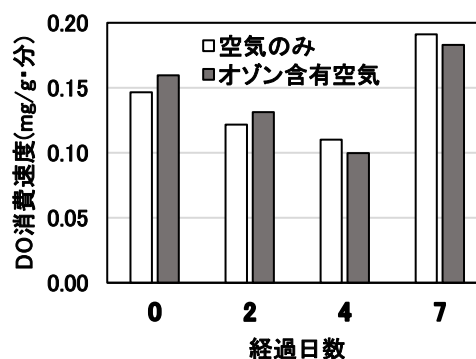


図1 DO消費速度の変化(1回目)

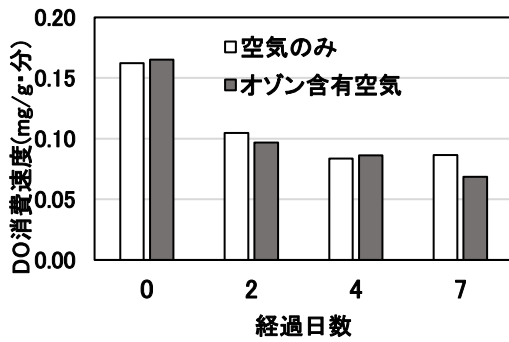


図2 DO消費速度の変化(2回目)

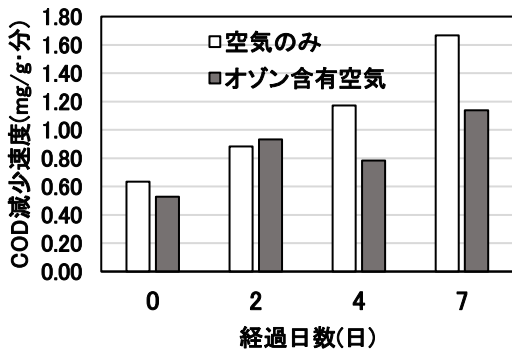


図3 CODcr減少速度の変化(1回目)

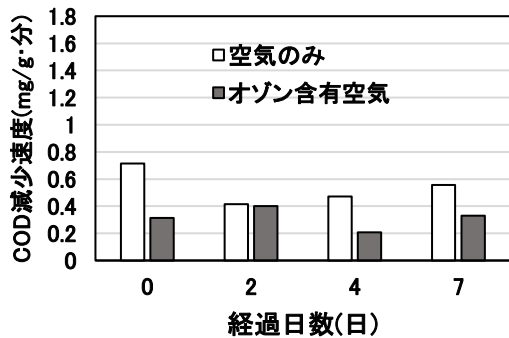


図4 CODcr減少速度の変化(2回目)

3.2 大腸菌群数の比較

図5および図6に1回目と2回目の活性汚泥の大腸菌群数の変化を示す。1回目の実験開始時の活性汚泥中の大腸菌群数はどちらも 5.8×10^3 CFU/mLであったが、2日後からオゾン含有空気の大腸菌群数が減少し始め、7日後には空気のみで1オーダー、オゾン含有空気では2オーダー減少し、オゾン含有空気の方が減少量が多くなった。2回目の実験では開始時に 3.3×10^3 CFU/mL、4日後にはオゾン含有空気の大腸菌群数が減少し、7日後には空気のみで半分以下の値となった。どちらの実験でもオゾン含有空気の方が減少している。この理由として、大腸菌などは細胞の大きさが $1 \mu\text{m}$ 程度であり、原生動物の数 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ よりかなり小さいため、オゾンによって細胞が受けるダメージが大きくなったのではないかと推察される。

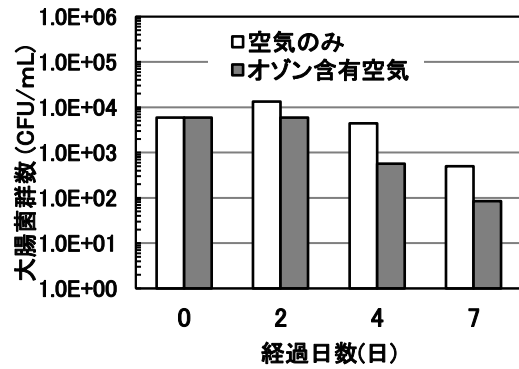


図5 大腸菌群数の比較(1回目)

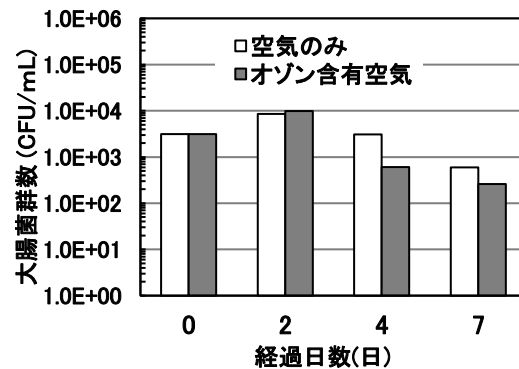


図6 大腸菌群数の比較(2回目)

4 結論

本研究ではオゾンが活性汚泥内の微生物に与える影響を検討した結果、以下の知見が得られた。

1) DO消費速度の比較では、1回目、2回目の実験両方ともエアのみの供給とオゾン含有空気の供給とでDO消費速度の差があまりみられなかった。また、CODcr減少速度の比較でも1回目と2回目ともにオゾン供給によるCODcr減少速度の低下は小さいと判断され、活性汚泥中の有機物分解に関係する微生物にオゾンが及ぼす影響は小さいと考えられる。

2) 大腸菌群数の比較では、2回の実験ともにオゾン含有空気の方が減少した。大腸菌はオゾンによって細胞が受けるダメージが大きいのではと考えられた。

謝辞 本実験は西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社の受託研究および株式会社トサトーヨーの共同研究により実施されたものであり、ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 羽方裕統, 高見叶夢, 加藤 旭, 山崎慎一, 厨房排水含有スカムの活性汚泥処理性能に与えるオゾンの供給効果, 第77回土木学会年次学術講演会講演予稿集, VII-63 (2022)