

1. はじめに

オゾン処理は、自然界でフッ素にフリで強力な酸化力を有するオゾンを、水の浄化に活用する処理法である。上水処理においては、ヨーロッパを中心に殺菌、脱色ならびに脱臭を目的として広く用いられており、本邦においては、脱臭法として活性炭処理とともに広くその効果が認識されており、徐々に実用化されつつある。上述のごとく、上水処理においては長い歴史を有するオゾン処理ではあるが、汚水処理への適用は比較的に遅く、汚水処理におけるオゾン処理の役割に関しは未解明な点も多い。そこで、オゾンの有する強力な酸化力を、汚水処理においてどのように活用すべきであるかに関して、汚水の水質特性と関連させ検討を加え、オゾン処理の実用化の方向を明確にすることを試みた。

2. 実験目的と実験方法

オゾン処理は、化学的酸化処理法であるので、汚水中の被酸化物の化学的特性に大きな影響を受ける。そこで、各種汚水の水質特性と、それらの汚水をオゾン処理することにより期待される効果との関連を明らかにし、オゾン処理の汚水処理における位置付けを明確にすることを試みる。ここで検討を加えた汚水は、2次処理水、最初沉殿池沈後水、し尿ならびにし尿消滅処理脱離液である。これらの汚水間には、汚濁物濃度ならびに汚濁物組成の点で、大きな水質特性の相違が存在し、オゾン処理の処理効果のあらわれ方が異なるので、これらの各汚水をとらえて検討を加えることは、オゾン処理の処理効果を総合的に明らかにするうえで有効であると考えられる。

分析項目は、BOD₅（下水試験方法）、COD_(Cr)（Standard Methods : 3/5法）、吸光度（光光度計）、TOC（TOC Analyzer）、大腸菌群（下水試験方法）、およびオゾン（Standard Methods）である。

本研究では、ゲルクロマトグラフィーを用いたが、ここで用いたゲルはセファデックス G-15 である。セファデックス G-15 の分画範囲は、分子量 1500 以下である。なお、ここにいう分子量とは、ゲルクロマトグラフィー的な分子量であり、実際の分子量とは意味が異なる。溶媒液には、イオン強度 0.025 の硫酸カリウム溶液を用いた。

オゾン接触装置系統図を図-1 に示す。オゾン接触筒は、φ50 × 1000 のアクリル製の円筒であり、筒下部にディフューザーが取り付けられている。処理水温は 20 ± 1℃、オゾン化ガス流量は、20.0 l/min. である。

3. 実験結果と考察

3-1 2次処理水の水質とオゾン処理の効果

2次処理水は、生物処理ならびに最終沈殿池を経ているので、生物によって容易に代謝されるタンパク質、アミノ酸、炭水化物等の成分ならびに汚濁物等の粗大な成分が少なく、また、ここでとりあげた汚水の中では最も有機物濃度が低い。

図-2 に 2次処理水とそのオゾン処理水のゲルクロマトグラムを示す。2次処理水では高分子（7.7 フラクション）に大きなピークが認められるが、オゾン処理により低分子化する。

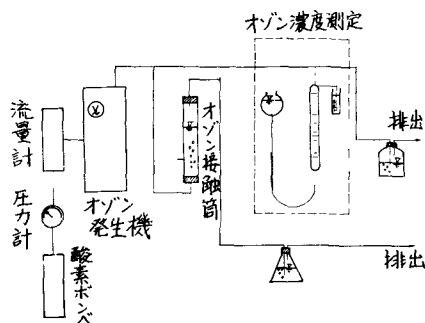


図-1 オゾン接触装置系統図

図-3に示すように、 BOD_5 が極端に低い場合は、処理により BOD_5 が増加することがある。これには、浮遊物の酸化が関与していると思われる。図-4に示すように、2次処理水の場合、オゾン消費量/ $COD_{(Cr)}$ 除去量=1~3であり、注入率をこの値で割れば、 $COD_{(Cr)}$ 除去量の概略値を算定できる。

図-5にオゾン処理の殺菌効果の一例を示す。オゾンによる殺菌は $COD_{(Cr)}$ 除去よりむしろ速やかに生じ、2次処理水の場合10~20 mg/l 程度で十分達成できると思われるが、本実験では、10 mg/l 程度の注入率で完全に達成できた。

2次処理水のオゾン処理の実用化の方向は、殺菌、脱色(3-3参照)ならびに部分的な $COD_{(Cr)}$ 除去を目的とするか、もしくは、低分子化、 BOD_5 の増加等の水質変換を目的とするかのいずれかであろう。

3-2 最初沈殿池沈後水の水質とオゾン処理

最初沈殿池沈後水は、生物処理を経ないのど BOD_5 が高く、また部分的に粗大な成分が除去されているが、これらの成分は、全体の有機成分の大半をしめる。このような水質特性を有する最初沈殿池沈後水をオゾン処理すると、粗大な成分は顕著に減少し(図-6)、 BOD_5 も増加することはない(図-7)。粗大な成分は、浮上分離効果と分解により消失し、溶解性の成分が卓越するようになる。この効果をどのように実用化するかがポイントであろう。3-3 L尿および消化処理脱離液の水質とオゾン処理

酢酸などのオゾン酸化に抵抗性が高い飽和脂肪酸を高濃度を含むので、 $COD_{(Cr)}$ 除去はあまり期待できない(図-8)。

脱色(図-9)、脱臭を目的とするのが適切であろう。

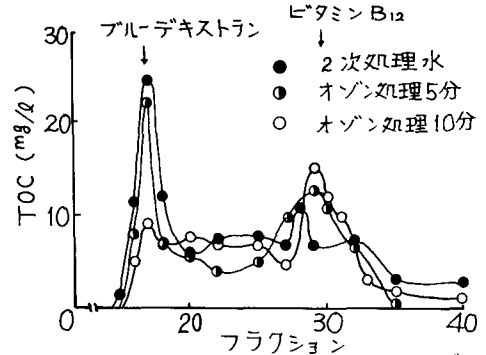


図-2 2次処理水とそのオゾン処理水のゲルクロマトグラム

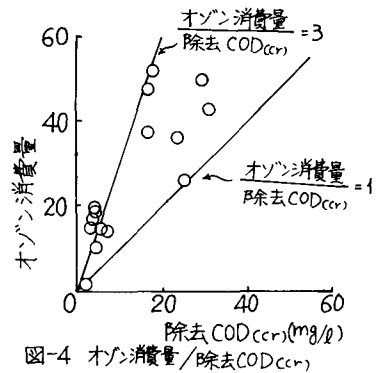


図-4 オゾン消費量/除去 $COD_{(Cr)}$

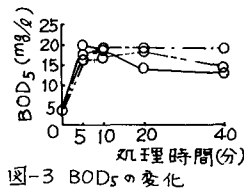


図-3 BOD_5 の変化

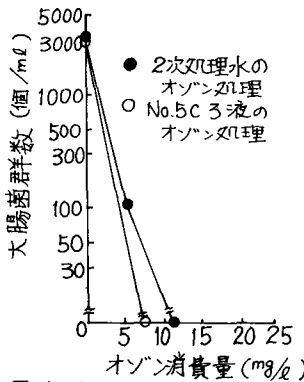


図-5 オゾンの殺菌効果

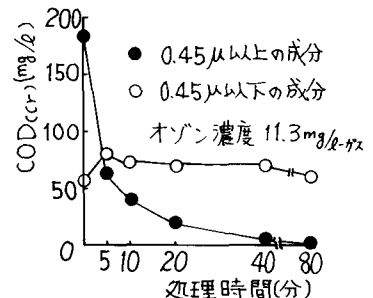


図-6 粗大な成分の減少

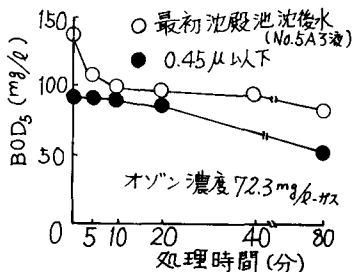


図-7 BOD_5 の減少

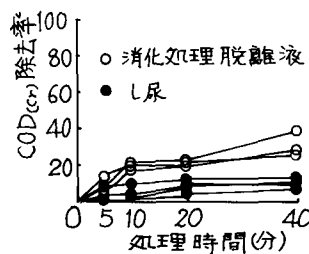


図-8 $COD_{(Cr)}$ 除去率

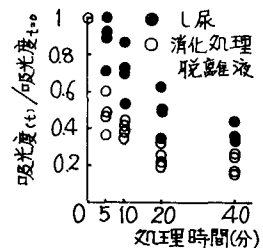


図-9 脱色効果