

Ⅶ-118

紫外線併用接触酸化法による河川水の直接浄化

—水温と除去効率に関する考察—

岩崎電気株式会社 正会員 岩崎達行
同 上 小野健一郎

1. はじめに

生活雑排水の流入する都市型河川や都市近郊の湖沼などでは、自然界の自浄作用だけでは維持しきれず、一部では「アオコ」の発生・増殖によるミクロキスチス等の有害物質の問題まで発生するという問題まで発生している。これらあの問題を解決するために、著者らは紫外線を併用し、従来の設備とは異なる浄化性能を有したコンパクトな浄化施設の開発を目的として、紫外線併用接触酸化法による河川水の直接浄化システムの実証実験を行った。前報¹⁾ではクロロフィルaの浄化性能、大腸菌の殺菌性能及びMBAS（陰イオン界面活性剤）の浄化性能について確認した結果を報告したが、今回はそれらに加えて水質浄化過程における水温と除去効果の関係について、ラボ実験及びフィールド実験の結果及びそれらをもとに考察した結果を報告する。

2. 実験内容

2-1. ラボ実験

- ①実験方法：紫外線併用接触酸化処理槽中にドデシル硫酸ナトリウムを 2.0 mg/l 添加した試験水を 200 l 入れ、ポンプにより循環しながら $2 \sim 4$ 時間処理し、一定時間毎に採水しMBASを分析する。
なお分析方法は、下水試験法(1984年版)による。

②処理槽条件

処理槽容量： 200 l
使用ランプ： 25W 低圧水銀ランプ
接触材：ひも状接触材（パ・イロフ[®]； 150m^3 ）
液温： $10、15、20^\circ\text{C}$

2-2. フィールド実験

- ①実験河川：一級河川 利根川水系（千葉県）
②実験期間：平成6年11月～平成8年3月
③実験施設：実験施設の概略図を図1に、諸元を表1に示す。本実験施設は、紐状接触材を用いた接触酸化処理槽と、更に紫外線を併用させた紫外線併用接触酸化処理槽及び紫外線による殺菌を目的とした殺菌槽の3槽より構成されており、接触酸化処理槽及び紫外線併用接触酸化処理槽では、空気曝気を行なうことにより微生物の活性維持と酸化、分解に必要な酸素の供給ならびに汚濁水と微生物とを接触させるための水流（片側旋回）を起こさせている。尚、河川水は一定水量（ $0.001\text{m}^3/\text{s}$ 、 $86.4 \text{ m}^3/\text{日}$ ）を常時汲み上げて通水し、通年実験を行った。

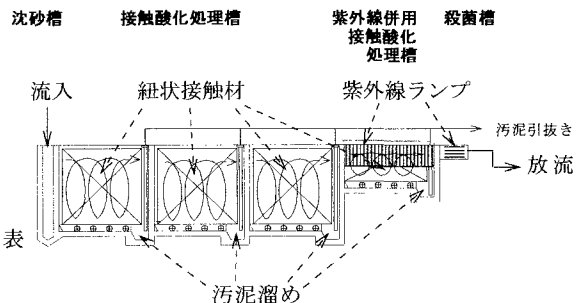


図1 フィールド実験施設概略図

表1 実験施設諸元

項目	接触酸化槽	紫外線併用槽	殺菌槽
目的	有機質の除去	有機質の除去	細菌類の低減
充填材質	紐状接触材 ポリプロピレン製	紐状接触材 ポリプロピレン製	—
空隙率(%)	75	75	—
紫外線光源	—	低圧水銀ランプ	低圧水銀ランプ
紫外線出力 (W/m^2)	—	48.5	194
滞留時間	2時間19分	30分	1分

＊ワート[®]：紫外線，河川水直接浄化，殺菌，殺藻，陰イオン界面活性剤

〒361 埼玉県行田市壱里山町1-1 TEL:0485-54-0595 FAX:0485-54-7426

4. 実験結果及び考察

4-1. ラボ実験

実験結果を図2に示す。この図から生物単独処理、紫外線併用接触酸化処理共に水温が低いほど浄化傾向が低下しており、またいずれの水温においても生物単独処理に比べ、紫外線併用接触酸化処理は紫外線と生物との相乗効果により、高い浄化効果が得られていることがわかる。

また、この図より MBAS の除去反応は一次反応であると見なすと、次式で表すことができる。

$$\ln(C_t/C_0) = -k \cdot t \quad (I \text{ 式})$$

C_0 : 流入水の MBAS 濃度 (mg/ℓ)

C_t : 処理水の MBAS 濃度 (mg/ℓ)

k : MBAS 除去速度定数 ($m^3/kg \cdot h$)

t : 滞留時間 (h)

紫外線併用接触酸化処理と生物単独処理の MBAS 除去速度定数と水温を指標にした比較を図3に示す。この図からも紫外線併用の方が処理効果が大きいことが確認できる。

4-2. フィールド実験

実験結果を図4～6に示す。藻類濃度の指標となるクロロフィルaについて、流入水温と処理水濃度の関係を図4に示す。本図から流入水温に関係なく処理水濃度はで $5 \mu g/\ell$ 以下まで浄化できていることがわかる。流入水温と大腸菌群の処理水濃度の関係については図5に示すように、流入水温に関係なく、処理水の大腸菌群数は、最大で 300 個/mℓ 以下であった。また、生物難分解性有機物の一種であり陰イオン界面活性剤の指標となる MBAS についても図6に示すように処理水濃度は流入水温の影響を受けずに、平均値で $0.3 mg/\ell$ 以下まで浄化できていることがわかる。

大腸菌群の殺菌については、処理水の大腸菌群数と流入水温との相関はほとんどみられ

ず、水温の影響よりは流入水

注の大腸菌群数の影響の方が大きいと推察される。これは紫外線ランプ自体が水温の影響を受け、低温時に若干の紫外線出力低下があっても、生物活性の低下ほど影響は大きくないためと考えられる。このことは、紫外線の殺菌原理が波長 253.7nm の紫外線が DNA に直接作用し DNA 複製を阻害することによる死滅効果であることに起因している。クロロフィルaと MBAS については、紫外線の効果により微生物の活性環境が整い、その結果生物活性が上がり浄化効果が良くなったためと考えられる。また今回の流入水濃度は、活性の高くなった微生物には充分分解しうる程度の濃度であったとも考えられる。

以上のことにより紫外線併用接触酸化処理は、紫外線により生物難分解性有機物が生物易分解性有機物となり、更に生物活性を高くすることから浄化効果が良くなるものと推察される。

参考文献 1) 岩崎他 土木学会第52回年次学術講演集、第7部 p240～p241(1997)

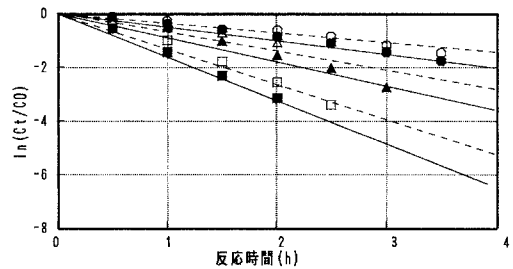


図2 生物単独処理と紫外線併用処理との比較

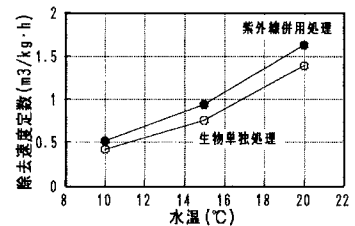


図3 除去速度定数の比較

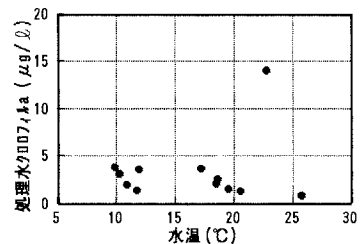


図4 水温とクロロフィルaの処理水濃度

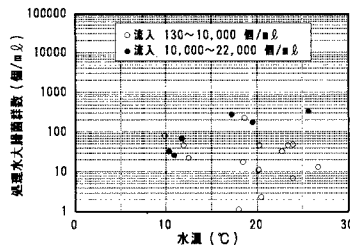


図5 水温と処理水大腸菌群数

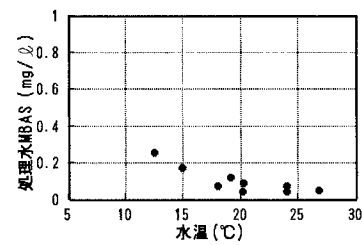


図6 水温とMBASの処理水濃度