

光触媒を使った水処理システムの開発

飯村 修志* 長内 伸吉**

1. 目的

畜産臭除去設備の開発に当たって、臭気の水洗除去により排出される水を浄化するため光触媒を使用した水処理設備を開発する。光触媒の利用については、環境汚染や産廃物等の発生がほとんどなく半永続的に使用可能であることなどの利点があるが、一方で設備の構造が複雑になること、反応時間が長くなる等の欠点を有する。

これらの欠点をふまえた上で、設備開発に必要な諸データを取得することによって、当処理における光触媒使用の可能性を検討するとともに、環境負荷の少ない処理システムを構築する。

2. 実験方法

①光触媒処理槽

光触媒処理には、図1のバッチ式の水処理槽及び図2の流動式水処理槽を使用した。

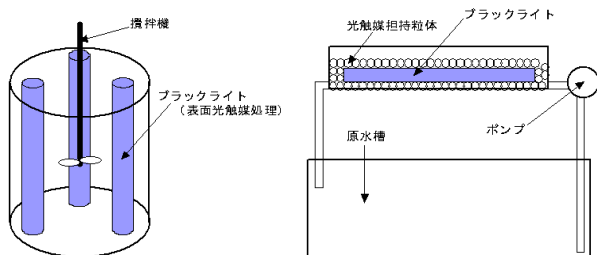


図1 バッチ式処理装置

図2 流動式処理装置

・バッチ式水処理槽の運転条件

ブラックライト	10 W × 3 本
攪拌速度	200 rpm
水量	15 L

・流動式水処理槽の運転条件

ブラックライト	20 W × 2 本
ポンプ容量	6 L/min
原水槽容量	60 L

②光触媒効果に関する評価

光触媒による分解作用の対象物質として、有機系色素の一つであるメチレンブルーを使用した。光触媒効果は、ブラックライト点灯後、一定時間ごとに溶液中に残留したメチレンブルーを吸光度計（島津製作所、UV-220C）を用いて定量する事によって評価した。

3. 結果及び考察

①メチレンブルーの吸着曲線

流動式水処理装置におけるメチレンブルーの吸着による濃度変化を図3に示した。

吸着の影響を評価するため、測定は暗所にて行い光触媒作用のないところでの濃度変化を確認した。流動式装置であるため、初期の段階での濃度変化が大きいが、約2時間後にはほぼ一定の値に落ち着いているのがわかった。

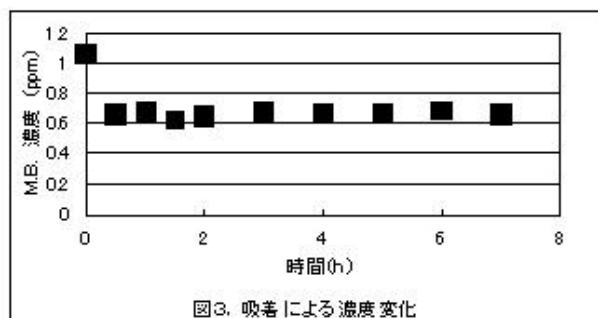


図3. 吸着による濃度変化

②処理方式による比較

図4に、バッチ式処理装置における光触媒によるメチレンブルーの分解試験の結果を示した。また同様に、流動式処理装置での試験結果を図5に示した。バッチ式処理装置においては、ブラックライト点灯後も大きな濃度変化が現れておらず、当試験条件において光触媒による分解効果が見られなかった。一方、流動式処理装置においては、ブラックライト点灯後に明確な濃度の低下が確認でき、光触媒によるメチレンブルーの分解作用が起こっていることがわかった。

以上のことから、水処理システムとしては、流動式処理が適当であり、その要因を検討することで最適化できると考えられる。

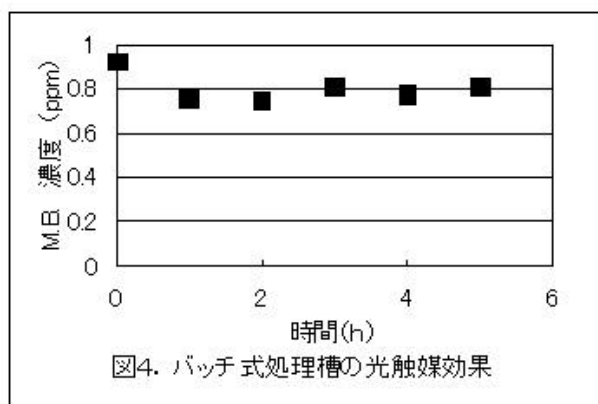


図4. バッチ式処理槽の光触媒効果

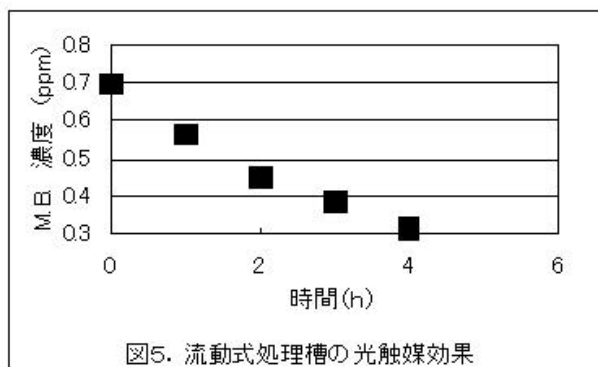


図5. 流動式処理槽の光触媒効果

③流動式処理装置における水量による影響

流動式処理装置において、光触媒処理槽に滞留する水量を変化させて試験した結果を図6に示した。図2のように流動式処理装置では光触媒を担持させた粒体を敷きつめているが、流動する水面の高さを流体と同じにしたとき（0 cm）

と、流体よりも高くしたとき（3 cm）を比較すると、滞留水量の少ない0 cmの方が光触媒効果が高いという結果が得られた。このことは、光触媒反応の律速過程が溶液の流動状態に大きく影響されるということを示唆していると考えられる。

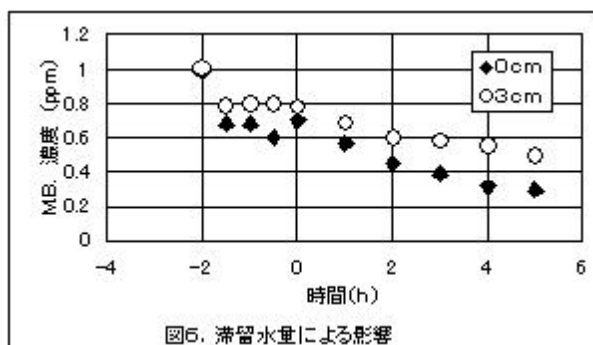


図6. 滞留水量による影響

④流動式処理装置における光量の影響

流動式処理装置において、ブラックライトの点灯本数を変えて試験した結果を図7に示した。光量が低下すると、メチレンブルーの分解速度が低下していることがわかる。分解速度の低下は、光量にほぼ比例した形になっており、光量低下による急激な変化は確認されなかった。このことは、光触媒反応の光源に対する依存性が比例的であり、段階的な応答を示さないということが示唆される。

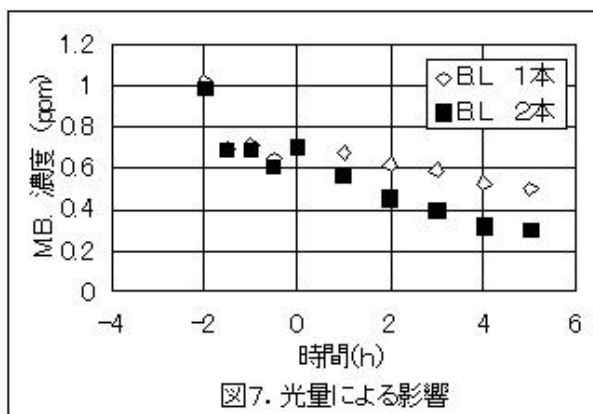


図7. 光量による影響

⑤流動式処理装置における初期濃度の影響

流動式処理装置において、初期濃度を变化させて試験した結果を図8に示した。初期濃度が高い方が、濃度変化が大きく現れているのがわかった。また、図8の結果を分解率に換算した結果を図9に示した。この結果を見ると、低濃度側の分解率が高く、高濃度側では光触媒の分解が律速になっていると考えられる。

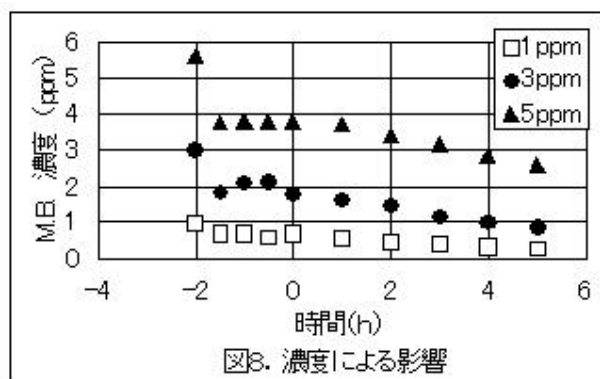


図8. 濃度による影響

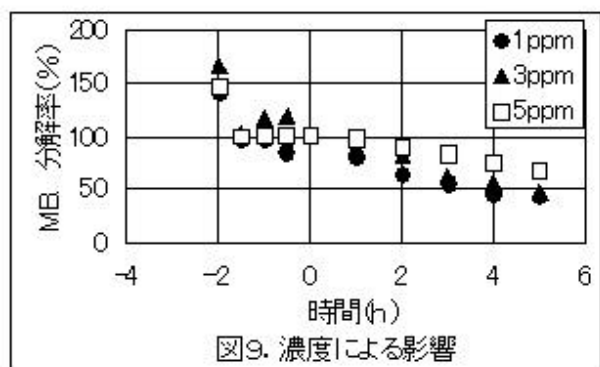


図9. 濃度による影響

⑥流動式処理装置における処理温度の影響

流動式処理装置において、溶液温度を変えて試験した結果を図10に示した。液温が高くなるにつれて、初期吸着量が少なくなる傾向が見られた。また、液温が高いところでは、初期過程においてメチレンブルーの分解率が高く、一方でメチレンブルーの溶液残存量は、約2時間後には液温に関係なくほぼ一定の値を示し、その後は温度に関係なく一定の変化を示した。これらの結果から、溶液温度の影響は、吸着過程に大きな影響を与え、それに起因した効果が現れているものと考えられ、光触媒効果には本質的な影響がないと考えられる。

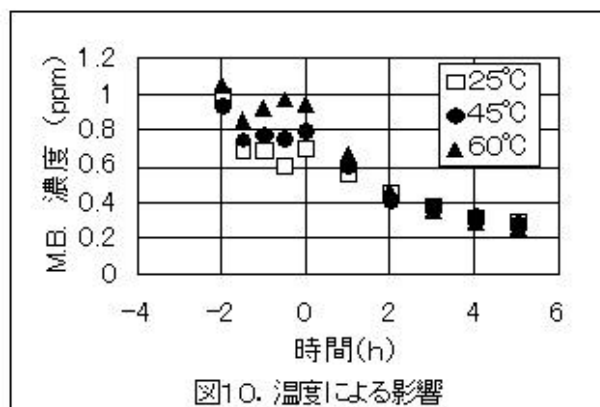


図10. 温度による影響

4. 結 言

水系における光触媒効果は、システムの条件によって大きく変化することがわかった。また、従来問題とされていた反応時間については、濃度依存性があり、とくに低濃度側で反応時間を要することから、光触媒による排水の最終処理は期待できないことがわかった。

以上の結果から、水処理設備に光触媒を適用するには、一定濃度に保持する循環型処理が望ましいと考えられる。