

VII-25

ガラス管担体光触媒を用いたフミン酸・高色度水の分解

秋田高専 環境システム工学専攻 学生員 ○松井光太郎

秋田高専 環境都市工学科 正会員 羽田守夫

秋田高専 環境都市工学科 正会員 肴倉宏史

1. はじめに

現在、湖沼等の閉鎖性水域で、生物学的分解が困難な物質によりCOD濃度が増加している。このような難分解性物質には、物理化学処理などの新しい水処理方法が必要になってきている。そこで、光触媒の有機物質分解作用に着目し、難分解性有機物の一つであるフミン酸及び高色度水を対象として、光触媒による浄化の程度、水温、照射エネルギーの影響など、水質浄化に関して基礎的な検討を試みた。

2. 実験概要

光触媒にTiO₂を用いた。ガラス管を担体とし、ディップコーティング法にて、薄膜を表面に形成した。これを一辺6cm、高さ8cmの正八角柱アクリル製水槽に並べ、水量を1,100mlとし、スターラーを用いて攪拌しながら、光源を上部から照射した。これより、フミン酸（TOC等）の時間的変化及び、その分解速度係数k（1/day）について検討した。以下に、今回の実験条件を示す。

・基質：フミン酸〔市販品を一定の割合で攪拌させたもの（TOC 10～20mg/l）〕、森吉山系のダム湖水・流入河川（2～5mg/l）

・光源：ケミカルランプ(CL) 10W、20W×2

ブラックランプ(BL) 10W、20W×2

人工太陽灯 100W

・ガラス管：担体A(外径 30,長さ 50mm)、担体B(外径 20,長さ 30mm)を用い、次のセットを作る。Set A (担体A×10)、Set C (担体A、B×10)、Set D (担体B×42)。

・水温：室温及び5～20℃調整

3. 結果と考察

分解速度が、濃度に関する一次反応と仮定することで、次式が得られる。

$dC/dt = -kt$ C:濃度(mg/L)、t:反応時間(day)、k:速度定数(1/day)

例として、温度条件20℃、光源BL10W×2の時のフミン酸の分解を図2に示す。これにより上式に従いほぼ直線的に分解されていることが分かる。k値は0.09程度で乳酸と比べ、かなり小さかった。

図3は水温を変化させての実験（BL10W×2）の結果である。温度が高くなるにつれてk値が増大していくことが分かる。ここから求められた温度係数θは1.038であった。

光源の違いについては、CLとBLに関しては条件によって違

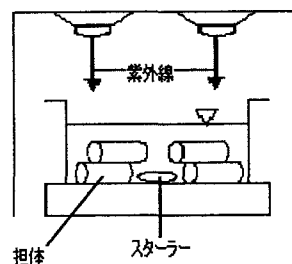


図1. 実験装置

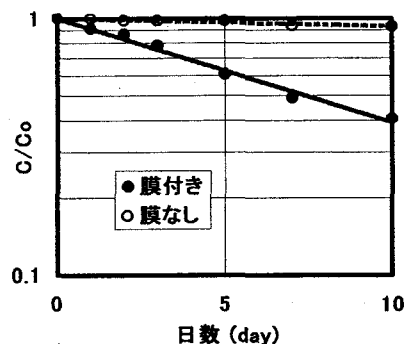


図2. フミン酸の分解 (CL20W)

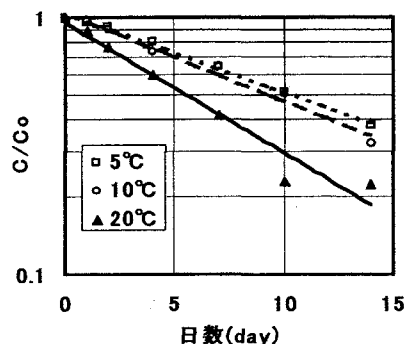


図3. 温度の影響 (BL)

いはあるが一般的に BL での k 値がやや大きかった。又、人工太陽灯によっても有機物の分解が進むことも確認が出来た。今回の実験では、CL の速度係数とほぼ同じ値が得られた。

図 4 は担体の膜面積を増大させた時の結果である。CL、BL 共に、溶液と膜との接触面積の増大により、速度係数が大きくなり、膜面積の影響の大きさがうかがえる。又、光の透過性や水の流動性を考慮することの重要性も実験から分かった。

図 5 は、初期濃度を变化させて k 値を比較した結果である。初期濃度が高くなることで k 値が極端に小さくなる傾向が見られるが、これは主として、色度の増加に伴った光透過量の減衰が関係しているものと思われる。

図 6 は、色度 (約 9 度) と TOC (約 10mg/l) の関係についての結果である。実験条件は、BL10W×2, 20℃, Set A の場合であるが、色度の低下と TOC の減少が平行して進み、一方、TOC よりも色度の低下のほうが速い事も認められる。

図 7 は、色度が高くフミン酸が多く含まれているといわれる森吉山系のダム湖水と流入河川水を使用し、自然環境にある水での TOC の分解について検討した結果である。実際には、採水時の条件で色度は 1 度以下、TOC はダム湖 4~5、河川 2~3mg/l 程度の水であったが、これらを用いて実験を行った。結果は、まず湖水に関して TOC のバラつきは大きかったが、光触媒により、徐々に分解されている傾向が見られた。 k 値は、フミン酸よりも小さく、0.02~0.03 程度であった。流入河川水においても同様であった。又、初期に大きく分解が進み、その後の分解は比較的小さいという 2 段階で分解が進む傾向も見られた。この傾向は吸光度の変化からも裏付けられた。これらは、自然水には難分解性でも比較的分解の速いものとそうでないものが混じり合っていることを予想させる結果であった。

4. 終わりに

本研究では、光触媒を用いたフミン酸・高色度水の分解について、基本的特性を知ることができた。主な結果は以下のとおりである。

- ① フミン酸の分解速度は乳酸等に比べてかなり小さい。
- ② 自然水の高色度水の分解はフミン酸よりもさらに小さい。
- ③ TOC の分解よりも色度の分解速度のほうがやや速い。
- ④ 人工太陽灯によっても同じように分解が進むことが分かった。
- ⑤ 分解速度に与える温度の影響が求められた。
- ⑥ 分解速度には膜面積の与える影響が大きい。

本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究 C2 に寄るものであることを付記する。

謝辞：本研究を行うに当り、実験装置の作成に協力を頂いた本校技官、米谷裕氏・花田智秋氏及び実験に協力頂いた本校学生、千田一俊・寺田龍の両君に謝意を表します。

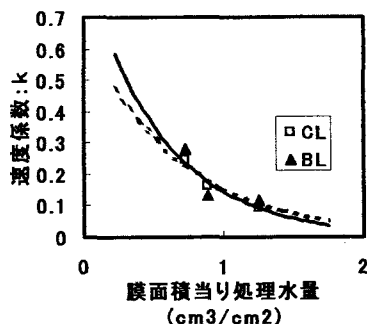


図 4. 膜面積の影響

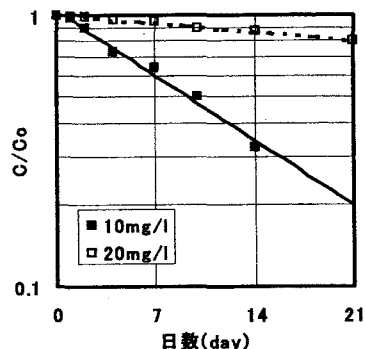


図 5. 初期濃度の影響 (BL10W, 10℃)

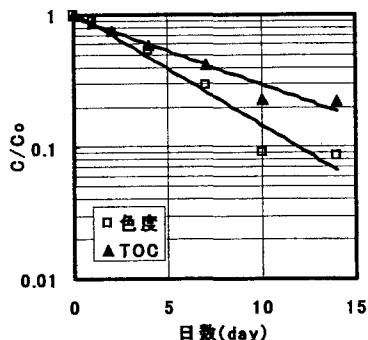


図 6. 色度・TOC の分解

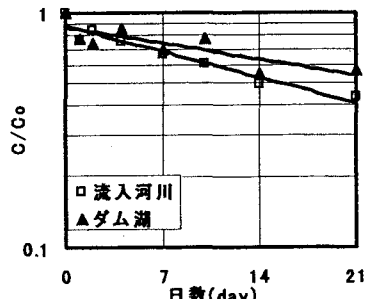


図 7. 森吉山系の水の浄化 (BL20W)