

VII-117

臭気物質（Geosmin, 2-MIB）の光触媒反応による分解

東京大学大学院工学系研究科	学生会員	阿部 俊彦
同 上	正会員	大瀧 雅寛
同 上	正会員	大垣 眞一郎

1. はじめに

近年、水道水源の汚濁が進行し、藻類等の異常発生にともなう異臭味障害が多くの地域で顕在化しており、その原因物質である臭気物質(Geosmin, 2-MIB)除去が必要とされている。現在新しい浄水処理方法として、光触媒が注目されており、主に低濃度の難分解性物質の分解への応用が研究されている。しかし、臭気物質の分解に関してはこれまでの研究報告は少ない。

本研究では、光触媒を用いて臭気物質の分解除去が可能であるかを検討し、その分解特性を調べた。なお、実験は薄膜状の固定化光触媒装置を用いて行なった。

2. 実験装置

実験には、20W 低圧 UV ランプ（東芝 GL-20、照射波長 254nm）、20W ブラックライト（SANKYO FL20SBLB、照射波長 300～400nm、ピークは 365nm）の 2 種類の光源を用いた。

光触媒の実験装置は、図 1 に示すような回分式の薄膜状固定化触媒反応装置を用いた。これは酸化チタンコーティングしたガラス板を底にし、石英板の蓋をした円筒形のガラス製反応容器である。反応槽の内径は 10cm、高さは 2cm のものを用いた。殺菌灯またはブラックライトは 2 本並列にならべて光源とした。水面における線量率は、低圧 UV ランプで $8.6\text{mW}/\text{cm}^2$ (254nm)、ブラックライトで $6.0\text{mW}/\text{cm}^2$ (365nm) とした。光触媒は、酸化チタンコーティング剤（石原産業製 ST-K03）にガラス板を浸し、 $15\text{cm}/\text{min}$ の速度で引き上げたものを 1 日室温で乾燥したのち、 150°C で 30 分間焼き付けたものを用いた（ディップコート法）。

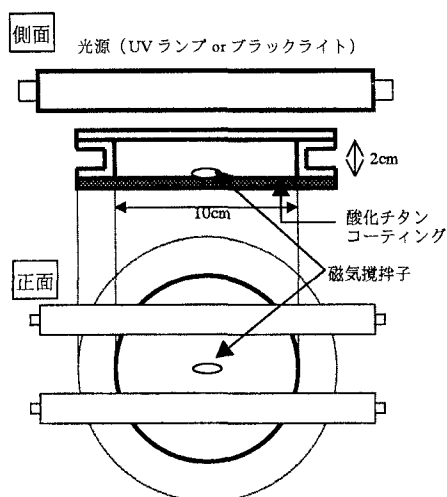


図 1. 光触媒反応装置概略図

3. 実験方法

Geosmin（和光製薬製）、2-MIB（和光製薬製）の純物質を純水（milliQ 水）に溶解させたものを原水とし、これを希釈して 100mL の溶液としたものを試料とする。上記の実験装置の中に試料を入れ、充分攪拌しながら光を当てて、サンプリングする。また、対照実験として、光触媒をコーティングしていないガラス板を底面に用いた装置で実験を行った。また、対象物質の初期濃度と分解効率との関係を調べるため、初期濃度を数段階に変えて一定時間後の分解量を比較した。

4. 実験結果と考察

図 2 は UV ランプを用いた分解実験の結果、図 3 はブラックライトを用いた分解実験の結果である。各初期濃度は、Geosmin: $32\mu\text{g}/\text{L}$ 、2-MIB: $28\mu\text{g}/\text{L}$ とした。縦軸は濃度を初期濃度で割って無次元化したものを対数表示してある。これらの図から、UV ランプ、ブラックライトどちらを光源にしても光触媒を用いて臭気物質を分解できることがわかった。また、UV ランプ単独でも臭気物質は分解できるが、光触媒を用いた方が分解効率は高かった。なお、ブラックライト単独では、臭気物質を分解することはできなかった。

光触媒による臭気物質の分解は、図 2、3 を見ると片対数グラフ上で直線的に減衰している。しかし、初期濃度別に一定時間後（20 分後）の分解量を調べると、初期濃度が低いものの方が分解する割合は大きくなっている（図 4）。これから、光触媒反応は 1 次反応ではなく初期濃度依存性があることがわかる。

キーワード：薄膜状固定化光触媒、臭気物質、2-MIB、Geosmin

連絡先：〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

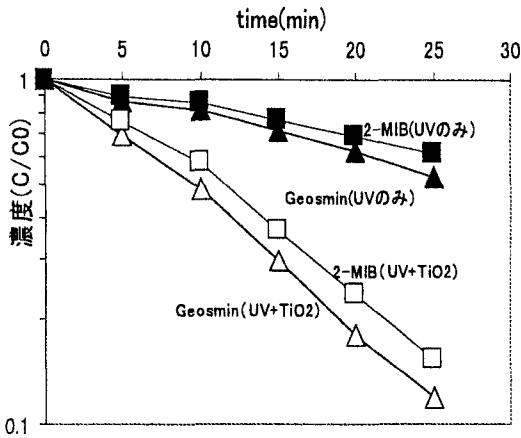


図2. 光触媒を用いた臭気物質の分解
（光源：UV ランプ）

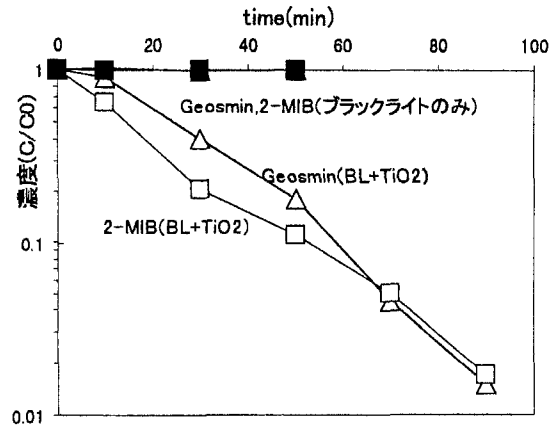


図3. 光触媒を用いた臭気物質の分解
（光源：ブラックライト）

なお、既存の研究⁹⁾から光触媒反応は Langmuir-Hinshelwood 型であることが提唱されており、本研究もこれに従う結果となった。

実際の水道水源において、臭気物質の濃度は高いところで 100～200ppt 程度である。本実験結果から求められた Langmuir-Hinshelwood 型の式を外挿すると、今回用いた装置では 20 分で 9 割以上分解できると推測できる。ただし、本実験は 10～80ppb の範囲における実験であるため、推測の域を出ない。

5. 結論

以上の結果から、次の結論が得られた。

1) 光触媒を用いて、臭気物質(2-MIB, Geosmin)を分解除去することができた。

2) 紫外線単独による分解処理は可能であるが、酸化チタン光触媒系を用いた方が反応効率は大きい。

3) 低濃度ほど分解速度が速くなることが確かめられた。従って、臭気物質のような自然水中に微量しか存在しないものに対して光触媒処理導入の効果が期待できる。

6. 今後の課題

今回の臭気物質に関する実験では、全て純物質を純水に溶解したものを試料として用いており、また、実際よりも高濃度の条件を設定している。そこで、実水道原水のような低濃度条件および様々な共存物質を含む場合の影響を調べる必要がある。また、装置を大型化しても、今回と同様もしくはそれ以上の分解効果が達成できるのかも確認する必要がある。

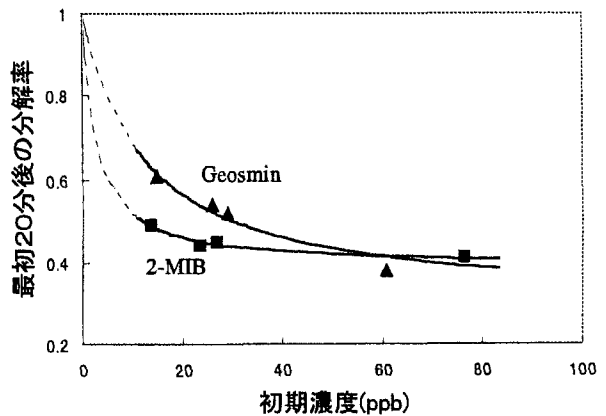


図4. 初期濃度と初期分解率との関係
（光源：ブラックライト）

参考文献

- 1) Craig S. Turchi, (1990) *Photocatalytic Degradation of Organic Water Contaminants*, Journal of Catalysis