

# 酸化チタンを用いた環境浄化

2年5組 尾崎 彩

2年5組 佐々木里菜

2年5組 松中 美佳

指導者 教諭 桐山 浩之

## 1 課題設定の理由

私たちは、日焼け止めクリームがどのような仕組みで日焼けを防止しているのか、疑問に思った。そこで、様々な日焼け止めクリームの成分を調べてみると、酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )が共通して含まれていることが分かった。これが日焼け防止に関係していると考え、 $\text{TiO}_2$ の性質に興味を持ち、より詳しく調べていくことにした。

## 2 仮説

$\text{TiO}_2$ は代表的な光触媒であり、その大きな特徴は強い酸化力と超親水性である。この酸化力は、 $\text{TiO}_2$ に酸素中で光が当たることで酸素が活性化され、反応性の高い活性酸素になったことによるものである。 $\text{TiO}_2$ は常温でも活性酸素を作る能力があるため、酸化力が強いと言われている。この酸化力によって有機物を二酸化炭素と水に完全に分解することができるため、汚れの分解や消臭、脱臭、抗菌、殺菌などの効果がある。 $\text{TiO}_2$ は人体に無害であるため、化粧品や食品の白色着色料としても利用されている。私たちは、他に  $\text{TiO}_2$ を生活に役立てる方法はないかと考えた。

## 3 実験・研究の方法

### (1) $\text{TiO}_2$ の酸化力の確認実験

- ① ビーカーとスライドガラスにスプレー状の  $\text{TiO}_2$ の吹き付け、約  $100^\circ\text{C}$ で完全に乾燥させる。これを3回繰り返す。
- ② 乾燥させたビーカーに  $2.5 \times 10^{-4}(\text{mol/L})$ の Mb 溶液を 50mL 入れ、ブラックライトを照射する試料と照射しない試料に分ける。
- ③ Mb 溶液の色の変化を観察する。

$\text{TiO}_2$ が水を酸化すると、水素イオン  $\text{H}^+$ が生じる。青色のメチレンブルー  $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl}$  が水素によって還元されると、無色のロイコメチレンブルー  $\text{C}_{16}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{SCl}$  に変化する。

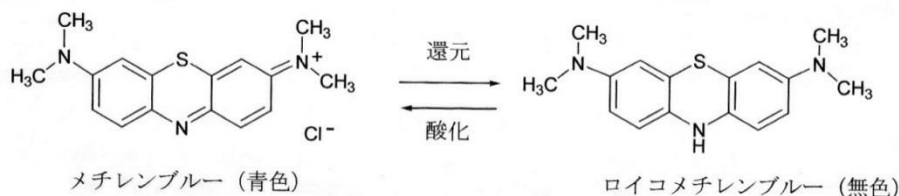


写真1:メチレンブルーの変色の原理

## (2) TiO<sub>2</sub>の超親水性の確認実験

- ① アクリル板に TiO<sub>2</sub>を塗装し、約 1 時間ブラックライトに当てたものと、何も塗装していないアクリル板を用意する。
- (ア) 霧吹きで水滴をアクリル板全体に吹き付ける。
- (イ) アクリル板に少量のサラダ油を垂らし、霧吹きで水滴をアクリル板全体に吹き付け、サラダ油を取り除く。



写真2: TiO<sub>2</sub>の超親水性の確認実験

## (3) TiO<sub>2</sub>の抗菌力の確認実験

- ① ラップに TiO<sub>2</sub>をコーティングする。(写真3)
- ② 一方のポリ袋には TiO<sub>2</sub>をコーティングしたラップで包んだ食パンを入れ、他方にはラップで包まない食パンを入れる。(写真4)
- ③ カビの発生状況を観察する。



写真3: TiO<sub>2</sub>をコーティング  
(左)ラップにコーティングをする  
(右)コーティングしたラップとそうでないラップで食パンを包む

## 4 結果と考察

### (1) TiO<sub>2</sub>の酸化力の確認実験 (写真4、5)

実験開始から 3 日後、ブラックライトに当てたビーカーの方は Mb 溶液が完全に脱色され、無色になった。一方、ブラックライトに当てないものはあまり色の変化が見られなかった。この結果から、TiO<sub>2</sub>に浄化作用があり、そして紫外線を当てるとより大きな効果が得られることが分かった。

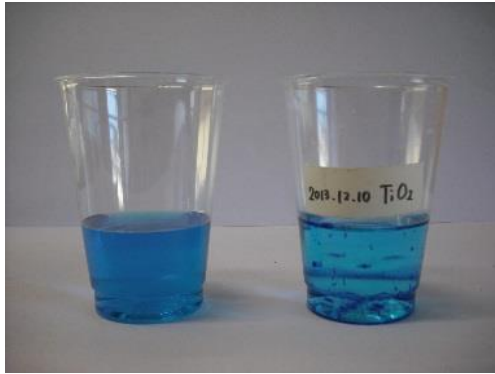


写真4:暗室に置いたもの

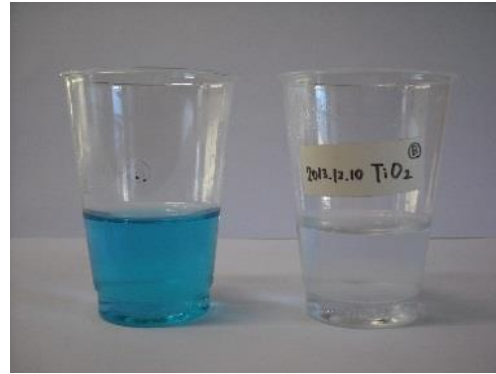


写真5:ブラックライト照射

(2)  $\text{TiO}_2$  の超親水性の確認実験

(ア)  $\text{TiO}_2$  を塗装したアクリル板ではほとんど水滴が付かなかった。一方、塗装していない方のアクリル板では水滴になって残った (写真6)。この結果から、 $\text{TiO}_2$  に超親水性があることが確認できた。

(イ) 塗装したアクリル板では、サラダ油は水だけではほぼ完全に除去することができた (写真7)。一方、塗装していない方のアクリル板では、サラダ油は除去することができずに残った (写真8)。この結果から、 $\text{TiO}_2$  に超親水性があることが確認できた。

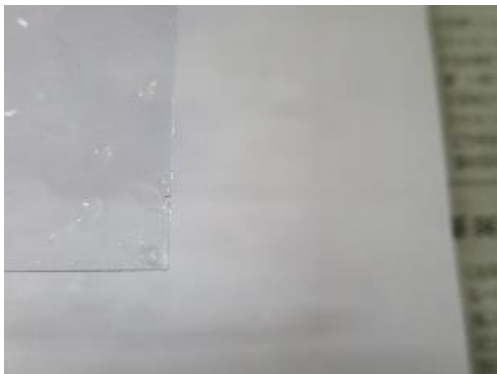


写真6:塗装していないアクリル板(水滴)



写真7:塗装したアクリル板

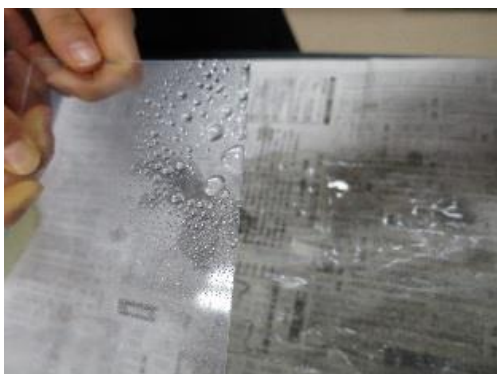


写真8:塗装していないアクリル板(サラダ油)

### (3) TiO<sub>2</sub>の抗菌力の確認実験

室温が低すぎてカビが発生しそうになかったので、実験開始から9日後、食パンを日光の当たるところに置いて観察を続けた。するとその4日後、どちらの食パンにもカビが発生していた。これは、日光に当たって気温が高くなりすぎたため、TiO<sub>2</sub>をコーティングしたラップで包んだ食パンにも早い段階でカビが発生したものであると考えられる。



写真9: TiO<sub>2</sub>の抗菌力の確認実験

(左)コーティングあり

(右)コーティングなし

## 5 まとめと今後の課題

### (1) まとめ

- (ア) 酸化力の実験では、光触媒である TiO<sub>2</sub> に紫外線が当たると、水を水素と酸素に分解し、生じた H<sup>+</sup>が青色 Mb と結合し、還元されて無色の Mb になった。
- (イ) 超親水性の実験では、水が TiO<sub>2</sub> の表面と汚れの間に入り込んで汚れを浮き上がらせ、水で洗い流すと汚れを完全に除去することができた。

### (2) 今後の課題

- (ア) 水の浄化作用を川の浄化などにつなげられる方法を考える。
- (イ) 汚れが付着した後も TiO<sub>2</sub> によって取り除くことができるかどうか実験してみる。
- (ウ) 実験3について、引き続き観察を行い、カビの進行を抑制する働きがあるかどうかを確かめる。条件を一定にして再度実験を行い、防カビ作用を明らかにする。

## 参考文献

- ・光触媒の勉強資料 <http://www.masam.info/>
- ・光触媒入門 <http://www.d7.dion.ne.jp/~shinri/nyumon/html>
- ・光触媒製造の光触媒研究 <http://www.photocatalyst.co.jp/index.htm>
- ・レーザーアプシオンによる義歯への酸化チタン成膜  
<http://www.las.ele.cst.nihon-u.ac.jp/~tio2/index.html>
- ・向井知大、大場茂「青いフラスコの実験におけるメチレンブルーの脱色と分解」