

# ペルオキシチタン酸水溶液の可視光による 色素酸化分解特性評価

SATテクノロジー・ショーケース2023

## ■ はじめに

ペルオキシチタン酸水溶液(PTA水溶液)は、一ノ瀬らによって1990年代に発表された水溶液であり、透明で密着性に優れ、主に酸化チタンコーティング剤の原料として使われている<sup>1)</sup>。また、PTA水溶液は可視光照射下において、有機物を分解するという知見が得られている<sup>2)</sup>。一般的な光酸化分解反応を示す光触媒としては酸化チタンが挙げられ、紫外光照射下において効果を発揮する。しかし、太陽光に含まれる紫外光の割合は5%以下であり、室外では十分な効力を発揮できない場合もある。そこで、可視光照射下においても効果が見込まれるPTA水溶液に着目し、本研究では、有機物としてローダミンB(RhB)を用い、可視光照射による分解挙動を調べた。

## ■ 活動内容

### [実験操作]

$2.0 \times 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup> RhB水溶液20mL、PTA溶液を所定量ビーカーに入れて混合し、混合溶液をガラスセルに注いだ。そのガラスセルをウォーターバス(設定温度26°C)に入れ、12 cm横から白色光を照射した。15分おきにガラスセルを水浴から取り出し、紫外可視分光光度計により吸収スペクトルを測定した。PTA濃度、可視光の有無、反応温度、照射する光の波長がRhBの分解に及ぼす影響について調べた。

### [結果及び考察]

図1はPTA水溶液量を0.1 mLとし、反応温度24°Cで可視光を照射したときの吸収スペクトルを示したものである。RhBは分解してローダミンを生成することが分かっており、それぞれの物質の極大波長は554 nmと498 nmである<sup>3)</sup>。照射時間が長くなるにつれて極大波長が554 nmから498 nmにシフトし、ピークの吸光度が減少した。このことから、RhBが分解したと判断した。PTA水溶液を1.0 mLから0.01 mLと変化した際に反応温度24°Cで可視光を照射した際、図1と比べて、PTA濃度が高い方がRhBの分解が短時間となった。また、可視光がない条件下では、RhBの分解がほとんど見られなかった。反応温度を20°C、40°C、80°Cとして同様な実験を行ったところ、反応温度が高いほどRhBの分解が短時間となった。730 nm、590 nm、450 nmの3つの波長のLED光を照射して同様な実験を行ったところ、730 nmはRhBの分解はほとんど見られなかったが、590 nmと450 nmではRhBの分解が認められ、450 nmの方がRhBの分解が短時間であった。

以上の結果より、可視光と熱によって、RhBの分解が促進されることが分かる。可視光と熱によって、PTA水溶液に含まれるペルオキシチタン酸が分解して活性酸素が発生し、RhBを分解したと考えられるため、現在、電子スピン共鳴装置(ESR)を用いて、ラジカル発生の確認を行っている。また、ペルオキシチタン錯体アニオンと色素の正電荷の有無を調べるために動的光散乱法(DLS)を用いた測定も行う。

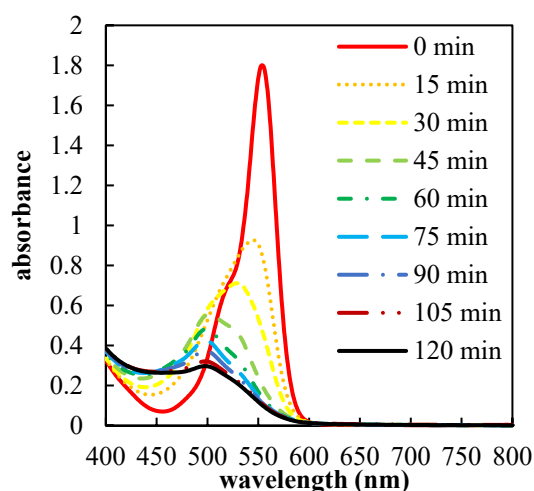


Fig.1. Absorption spectrum at 1.0 mL of aqueous PTA solution

## ■ 参考文献

- 1) 一ノ瀬弘道, 寺崎信, 勝木宏昭, ペルオキシチタン酸水溶液からのペルオキシ修飾されたアナターゼゾルの合成, Journal of the Ceramic Society of Japan, 1996, 104[8], 715-718.
- 2) H. Ichinose, A. Kawahara, and H. Katsuki, J. Ceram. Soc. Jpn. 104, 914 (1996).
- 3) Jiandong Zhuang, Wenxin Dai, Qinfen Tian, Zhaohui Li, Liyan Xie, Jixin Wang, and Ping Liu, Photocatalytic Degradation of RhB over TiO<sub>2</sub> Bilayer Films: Effect of Defects and Their Location, Langmuir, 2010, 26, 9686-969.

代表発表者 **高松 佑多(たかまつ ゆうた)**  
 所属 **佐賀大学院 理工学研究科理工学専攻**  
 問合せ先 **〒 840-8502**  
**TEL:0952-28-8682**  
**佐賀市本庄町1番地 佐賀大学 9号館 303**

■キーワード: (1) 光酸化分解反応  
 (2) ペルオキシ錯体  
 ■共同研究者: 福野佑斗 (佐賀大学 理工学部)  
 磯野健一 (佐賀大学 理工学部)  
 一ノ瀬弘道 (佐賀大学 肥前セラミックス研究センター)  
 矢田光徳 (佐賀大学 理工学部)