

有機溶媒下における酸化亜鉛の光触媒作用

茨城県立水戸第一高等学校 化学部 2年 筒井 瑤子

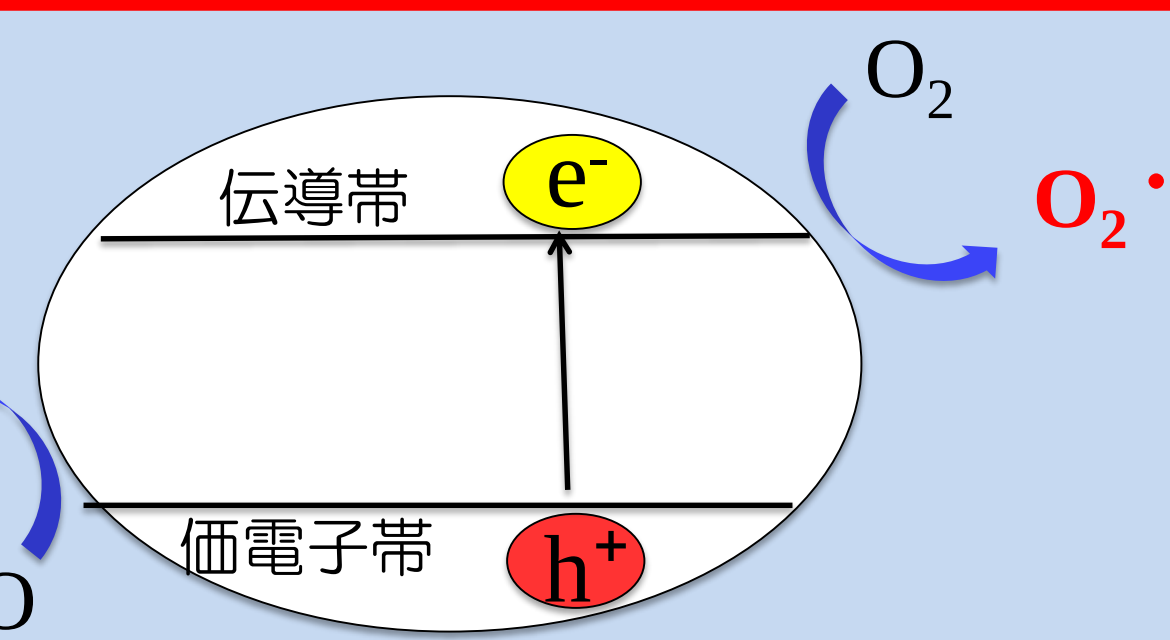
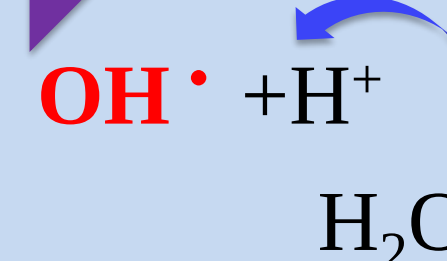
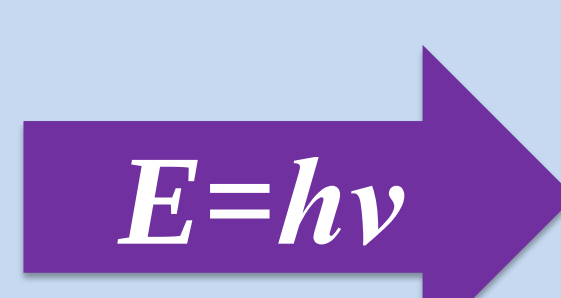
緒 言

光触媒：紫外線を受け励起し、超親水性や酸化還元反応を促進する物質。空気清浄，脱臭，浄水，抗菌，防汚などの作用を持ち，住居の外壁やトンネルの照明，道路などに応用されている。

水溶液中でのメカニズム



光触媒



紫外線照射により，光触媒の表面にはOHラジカル“OH $\cdot$ ”や酸素ラジカル“O $_2\cdot$ ”が生成する。それらのラジカルが光触媒に付着した汚れである有機物を分解する。

つまり光触媒作用における有機物の分解は**ラジカル**が関係している。

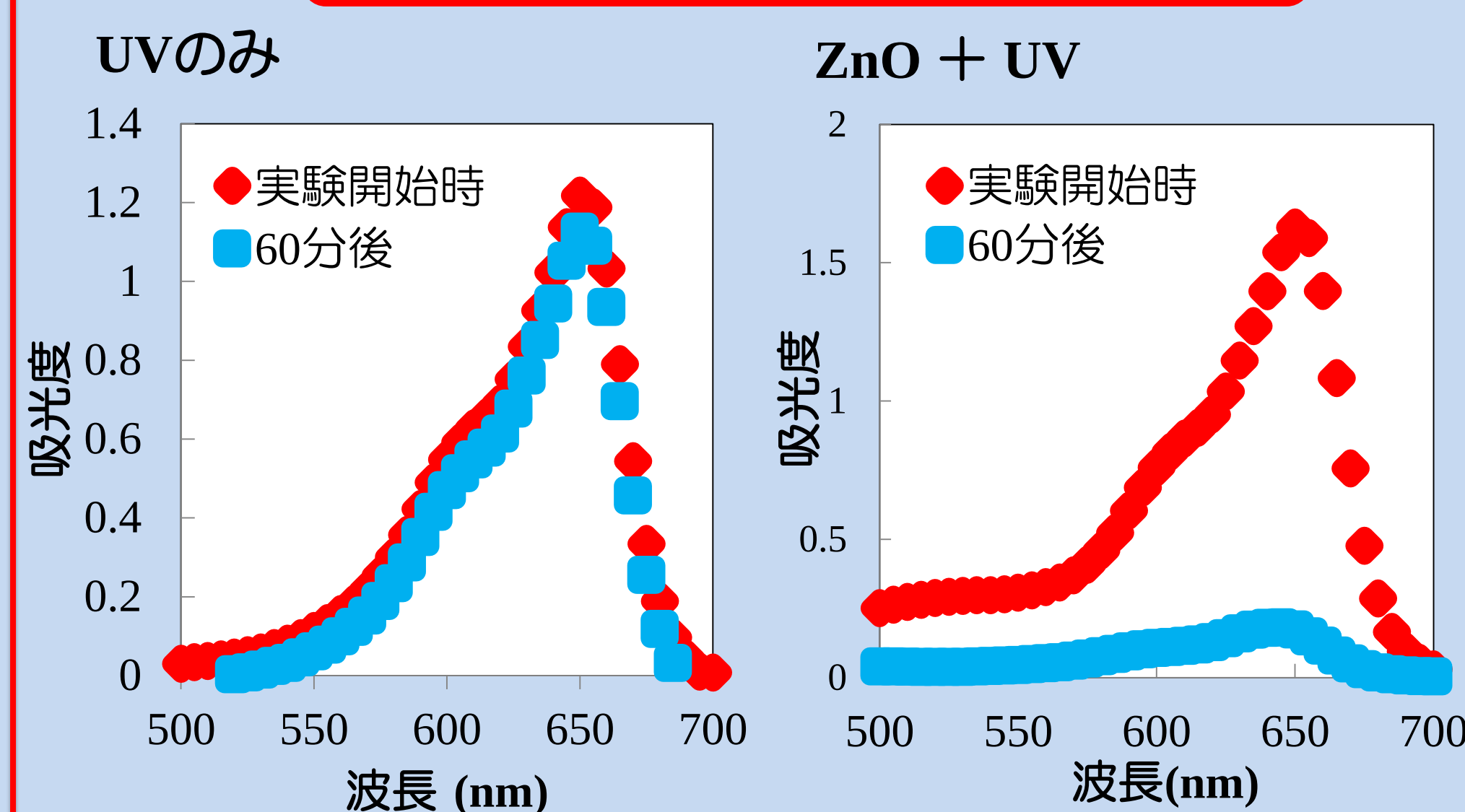
先行研究

メチレンブルー“MB”溶液の吸収スペクトルの積分強度を求め，有機溶媒下においても酸化亜鉛“ZnO”が光触媒作用を有するかどうかを評価した。



分光光度計

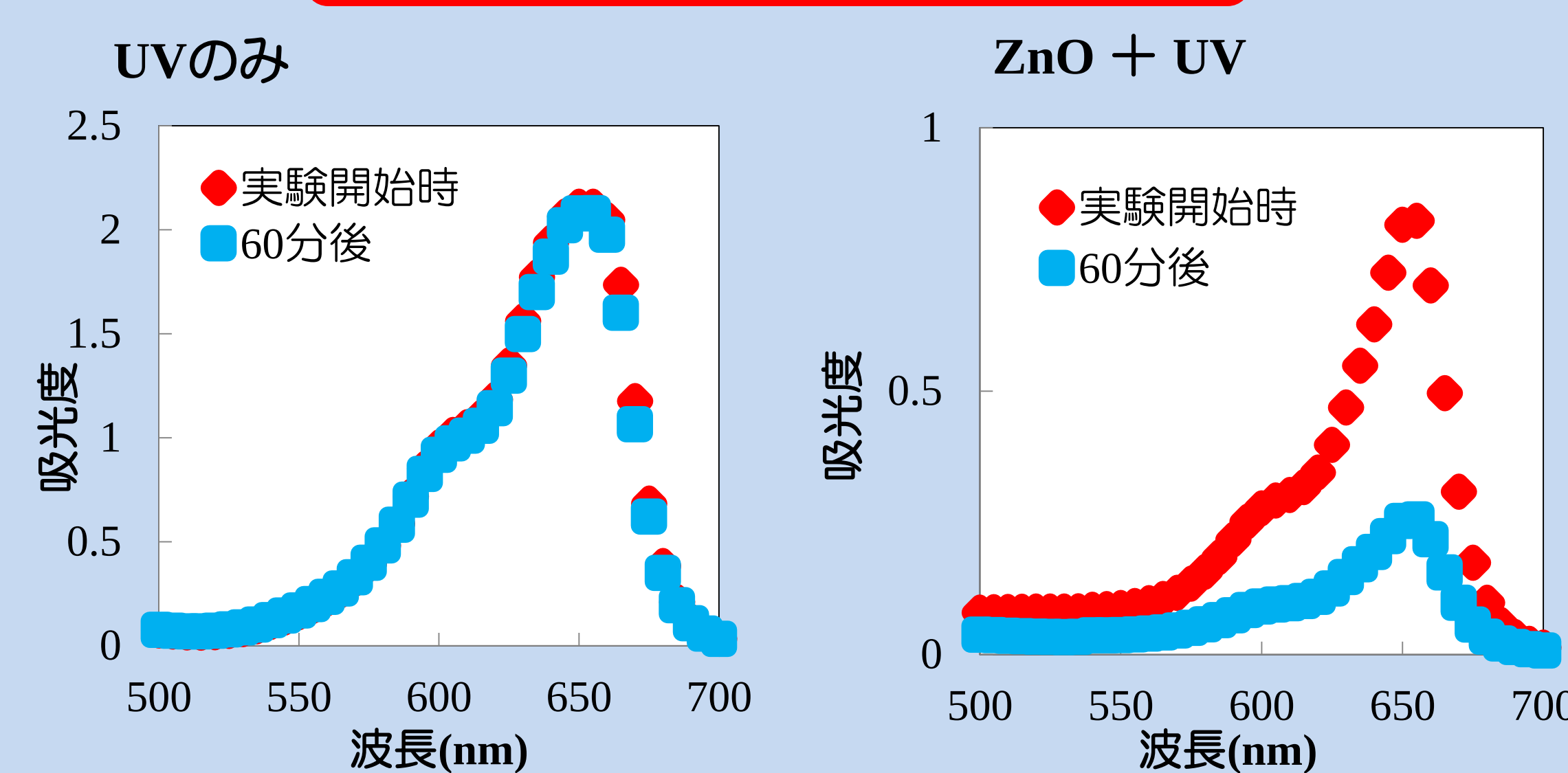
クロロホルム CHCl₃



変化しない。

88%減少

ジクロロメタン CH₂Cl₂



変化しない。

67%減少

目 的

先行研究より有機溶媒下におけるZnOの光触媒作用に，**塩素“Cl”ラジカル**の存在及び数の影響が示唆された。

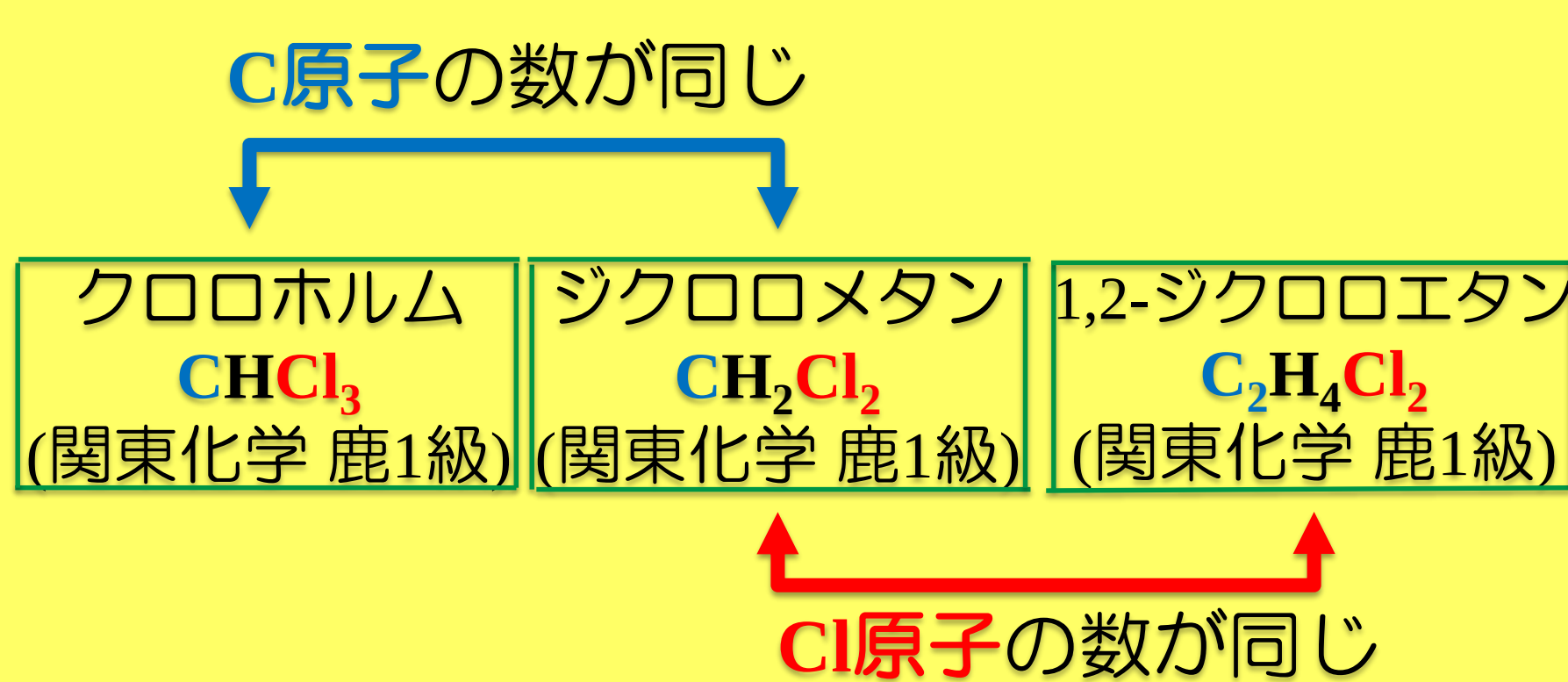
一方で**Clラジカル**が生成されると同時に**炭素“C”ラジカル**が生成される。

有機溶媒下でのZnOの光触媒作用には**Clラジカル**のみ，または**Cラジカル**と**Clラジカル**が影響していると考えられる。

本研究では有機溶媒中でのZnOの光触媒作用に**Cラジカル**と**Clラジカル**がどのように影響しているかを比較・評価する。

実 験

試薬(溶媒)



器具

- 紫外線ランプ (フナコシ ハンディ型紫外線ランプ)
- 分光光度計 (SHIMADZU UVmini1240)
- スターラー (yamato Mag-Mixer MD200)
- 3 mL石英セル
- 50 mLビーカー
- ろうと
- ろ紙
- 電子天秤

実験操作

- 硫酸マグネシウム“MgSO₄”で脱水した有機溶媒のMB溶液100 mL(1.0×10⁻⁴ mol/L)を調製し，ZnOを6.1×10⁻³ mol加え電子天秤で各試料の質量を測定した。
- ZnOを加えた試料を光が遮断された状態でスターラー(300 rpm)により攪拌し光触媒にメチレンブルー“MB”を30分間，飽和吸着させた。
- ZnOを加えた試料に①で測定した質量と等しくなるように脱水した有機溶媒を加え，3 mLを分取・ろ過して分光光度計で664 nmにおける吸光度を測定し電子天秤で質量を測定した。
- 各試料をスターラー(300 rpm)で攪拌しながら，試料の入ったビーカーの上方から紫外線(SHORT WAVE)を照射した。
- 10分ごとに各試料から3 mLを石英セルに分取・ろ過し，分光光度計でMB溶液の664 nmにおける吸光度を測定した。

実 験 結 果 及 び 考 察

Cl原子の数に対してC原子の数を変化させた場合



有機溶媒下での酸化亜鉛の光触媒作用には**Cラジカル**は影響していない。

C原子の数に対してCl原子の数を変化させた場合

光分解反応速度定数は



有機溶媒下での酸化亜鉛の光触媒作用には**Clラジカル**が影響している。

Clラジカルを多く生成したほうが光分解反応速度定数
が大きい。

参 考 文 献

- 橋本 和仁，藤嶋 昭，図解光触媒のすべて，2003
- 藤嶋 昭，第一人者が明かす光触媒のすべて，2017
- 東ヶ崎 駿，第41回全国高等学校総合文化祭宮城総文2017自然科学部門論文集，2017
- 東京理科大学 I 部化学研究部木曜班，TiO₂光触媒による有機物分解，2011
- 東京理科大学総合研究機構光触媒国際研究センターHP
<http://www.rs.tus.ac.jp/pirc/pirc/index.html>

結 論

- 有機溶媒下における酸化亜鉛の光触媒作用には**塩素ラジカル**が影響していることが考えられる。
- 塩素ラジカルになりうる塩素原子の数が多し溶媒を用いれば光触媒作用がさらに促進されることが考えられる。