

## 様々な化学物質の利用による酸化チタンの酸化能力の変化

Change in the oxidation capacity of titanium oxide by the use of various chemical substances

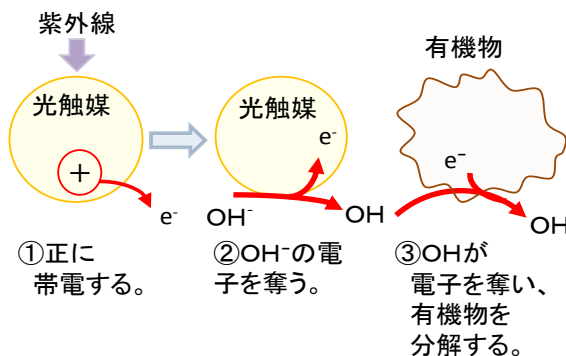
千葉県立船橋高等学校理数科 3 年

丸山 衡平 岸田 実優

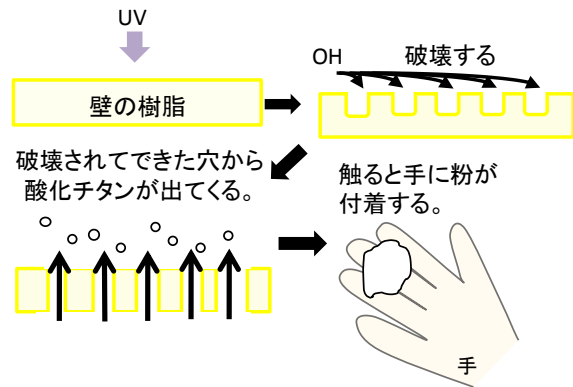
### 目的

チョーキング現象の抑制を最終目標とし、酸化チタンの酸化能力のコントロールを試みる。

《光触媒の原理(水中)》



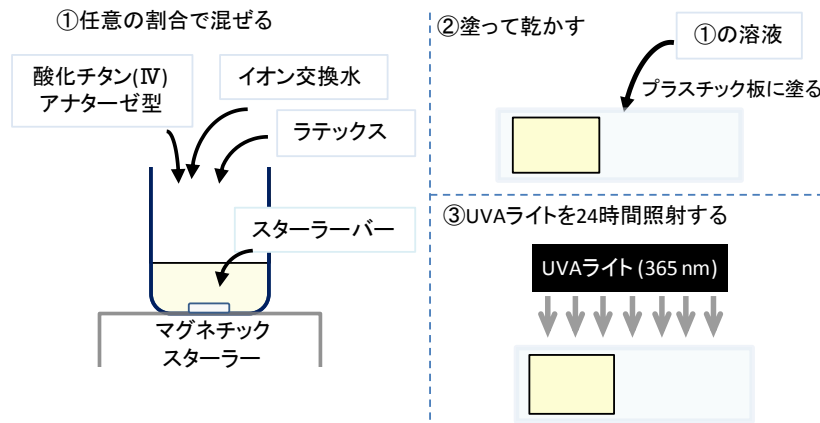
《チョーキング現象の原理》



《実験 1》現象が起こった度合いの比較をするためにチョーキング現象を起こすことを試みる。

仮説 酸化チタンの割合が大きい程、酸化能力が大きいために現象が起こりやすくなる。

### 研究方法



### 研究結果

|   | イオン交換水(mL) | ラテックス(mL) | 酸化チタン(g) | 結果   |
|---|------------|-----------|----------|------|
| 1 | 20         | 5.0       | 0.5      | 変化なし |
| 2 | 20         | 5.0       | 1.0      | 変化なし |
| 3 | 20         | 5.0       | 1.5      | 変化なし |
| 4 | 20         | 5.0       | 2.0      | 変化なし |
| 5 | 20         | 5.0       | 2.5      | 変化なし |

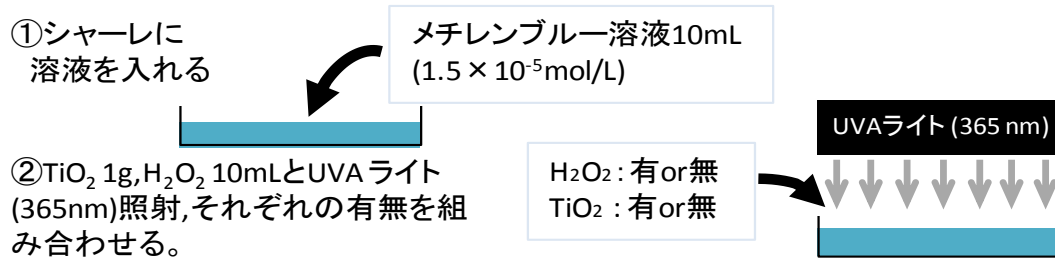
## 考察

この方法で、チョーキング現象を起こすことは現段階では不可能であると判断した。  
そのため、チョーキング現象を起こすためには、多くの時間が必要である。

《実験 2-①》酸化チタンの酸化能力を向上させることを試みる。

仮説 酸化剤を共に用いることによって酸化能力が向上する。

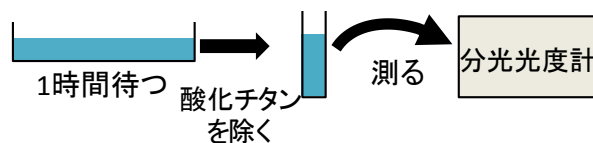
## 研究方法



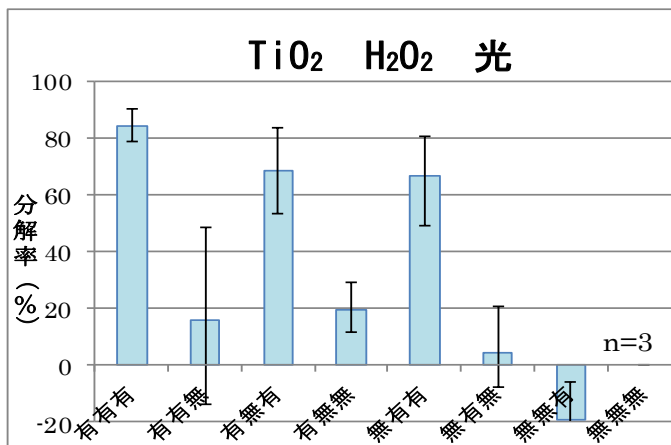
③1時間後に,分光光度計で酸化チタンを除いたメチレンブルー溶液の吸光度を測定する。

その後,酸化チタン,過酸化水素水,光を含まないもの(無無無)の溶液の吸光度を0としてそれぞれのメチレンブルー溶液の分解率を求める。

$100 - (\text{求める溶液の吸光度} / \text{無無無の吸光度}) \times 100$



## 研究結果



酸化チタン有, 過酸化水素水有, 光有のメチレンブルーの分解率が著しく高かった。

次いで, それぞれ有無有, 無有有の分解率が高かった。

## 考察

酸化チタンと過酸化水素水を共に用いることによって酸化能力が向上すると考えられる。無有有と有無有はほとんど酸化力が等しいという結果であったことから, 別々に反応が起こった可能性がある。そのため, 過酸化水素水が直接酸化チタンの酸化能力を向上させたとはこの方法では言えない。

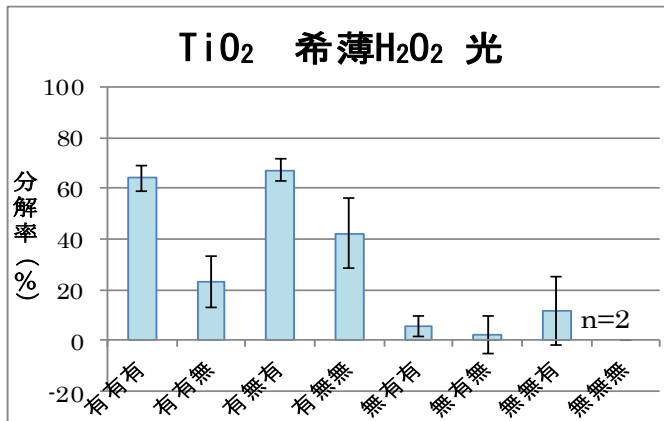
《実験 2-②》過酸化水素水の濃度を変えて, 酸化剤の効果が本当にあるかどうかを調べる。

仮説 分解率は低下するが, 酸化能力は向上する。

## 研究方法

過酸化水素水の濃度を  $2.1 \times 10^{-3}\%$  に変えて、実験 2-①と同様の実験を行う。

## 研究結果



酸化チタン有，過酸化水素水無，光有のメチレンブルーの分解率が著しく高かった。

次いで，それぞれ有有有の分解率が高かった。

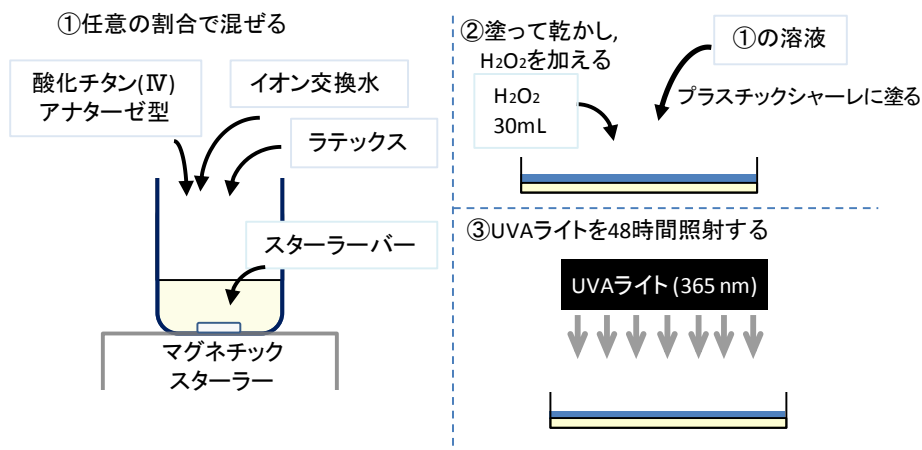
## 考察

今回の実験では，H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の濃度が薄かったため、酸化剤として相互作用を引き起こすことが出来なかったと考えられる。その理由として、過酸化水素水の酸化力が酸化チタンの酸化力を大幅に下回ったからであると考えた。

《実験 3》 過酸化水素水を用いることで、チョーキング現象を起こすことを試みる。

## 研究方法

実験 1 と同様に溶液を作成し，プラスチックシャーレに塗った後，3%過酸化水素水 30mL を加え，そのまま UVA ライトを照射する。



## 研究結果

|   | イオン交換水(mL) | ラテックス(mL) | 酸化チタン(g) | 結果     |
|---|------------|-----------|----------|--------|
| 1 | 20         | 5.0       | 0.5      | 変化なし   |
| 2 | 20         | 5.0       | 1.0      | 変化なし   |
| 3 | 20         | 5.0       | 1.5      | 変化なし   |
| 4 | 20         | 5.0       | 2.0      | 粉が発生した |
| 5 | 20         | 5.0       | 2.5      | 変化なし   |

## 考察

酸化剤を加えることによってラテックスを劣化させることができた。このことから、ラテックスを用いてチョーキング現象が起きる可能性が0ではないことがわかった。しかし、それと同時に酸化チタンの酸化力だけでは短時間でラテックスを分解することが出来ないと言える。

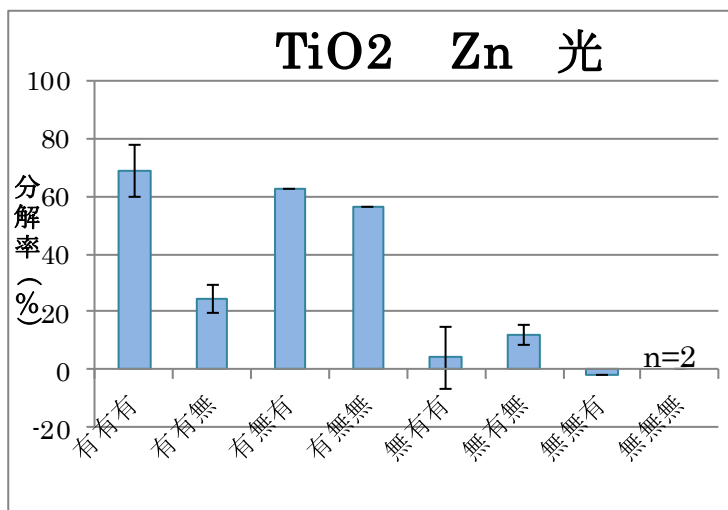
《実験 4》還元剤を共に用いることによって酸化能力を抑制することができるかどうか調べる。

仮説 酸化能力を抑制することができる。

## 研究方法

過酸化水素水 10mL の代わりに亜鉛板(1cm×1cm)4 枚を加えて、実験 2 と同様の実験を行う。

## 研究結果



酸化チタン有,過酸化水素水無, 光有のメチレンブルーの分解率が高かった。

次いで,それぞれ有有有の分解率が高かった。

## 考察

結果では、多少亜鉛による抗酸化作用が見られた。2 回の実験のうち一方は有無有より有有有の分解率が低かったので抗酸化作用があると考えられる。

しかし、亜鉛板(1cm×1cm)を 4 枚しか用いておらず、表面積が小さいため有有有と有無有の差は誤差によるものとも考えられる。

## 結論

チョーキング現象を起こすことはできたが酸化チタンのみでは不可能であった。

酸化剤を用いることによって酸化チタンの酸化能力を向上させるとは判断しがたい。

また、還元剤を用いた際にも酸化能力を抑制させられるとは断言できなかった。

## 今後の課題

チョーキング現象を安定して起こすために、追実験を行う。

酸化剤を用いた実験では、過酸化水素水の濃度をより細かく区切ることで、酸化チタンの酸化能力が向上したことを証明する。

酸化能力を抑制することに向けて、亜鉛以外の還元剤も用いて模索していきたい。