

～光触媒による有機物の分解効率～

都立戸山高等学校1年B組24番 寺島初音

動機

光触媒について興味を持ち予備実験を進めていく中で、光触媒による有機物の分解効率がどんなことに関係するのかを知りたくなったため。

仮説

酸化分解の速度は有機物の種類によって異なることから、光触媒の分解効率には有機物の種類、特に分子構造や炭素数に関係しているのではないかと考えた。

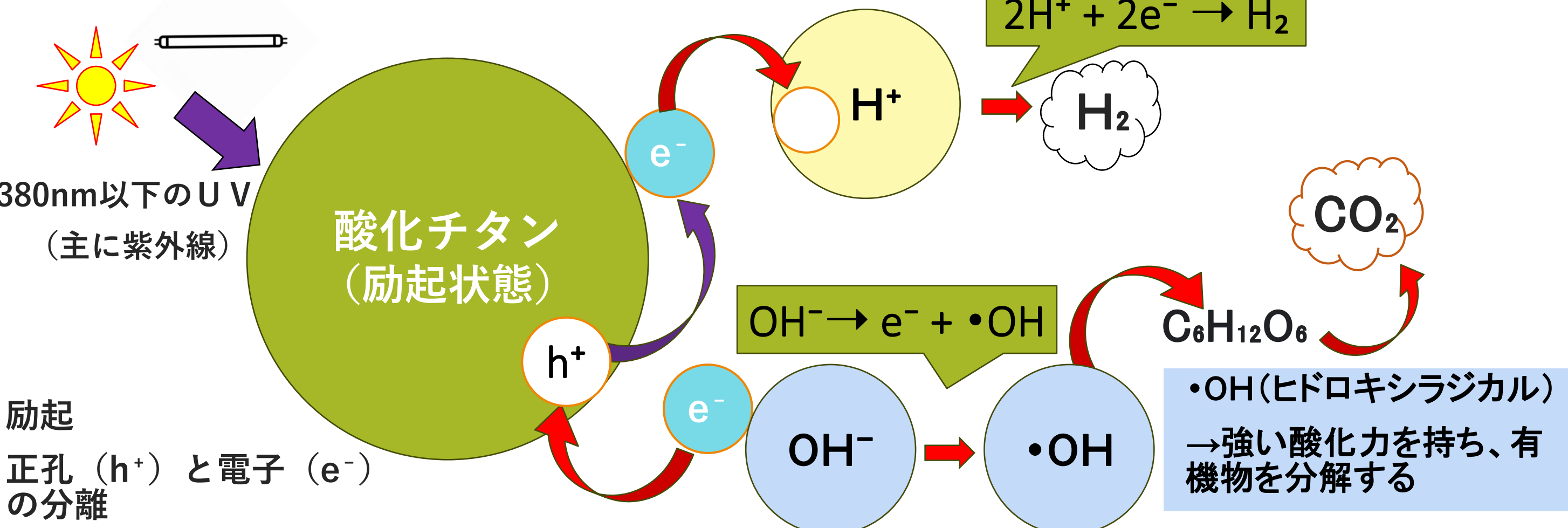
目的

今回は仮説の検証に必要な、光触媒の分解効率を数値化する方法を確立するとともに、分解効率が最も高くなる触媒の含有量をつきとめること。

光触媒とは

光（紫外線）が当たると自身に吸着する酸素や水が活性化し、有機物の酸化分解反応を促進させる物質。今回は、光溶解性が低く活性力の高い酸化チタン（ TiO_2 ）を用いた。

～グルコース水溶液中の光触媒作用～



実験Ⅰ

○分解効率の数値化

～手順～

- シャーレA～Dを3個ずつ用意し、下の表のように粉末を入れて混合させた。
- 蒸発を防ぐためにシャーレにラップをした。
- 蛍光灯などの光を遮った状態でUVライトを照射。

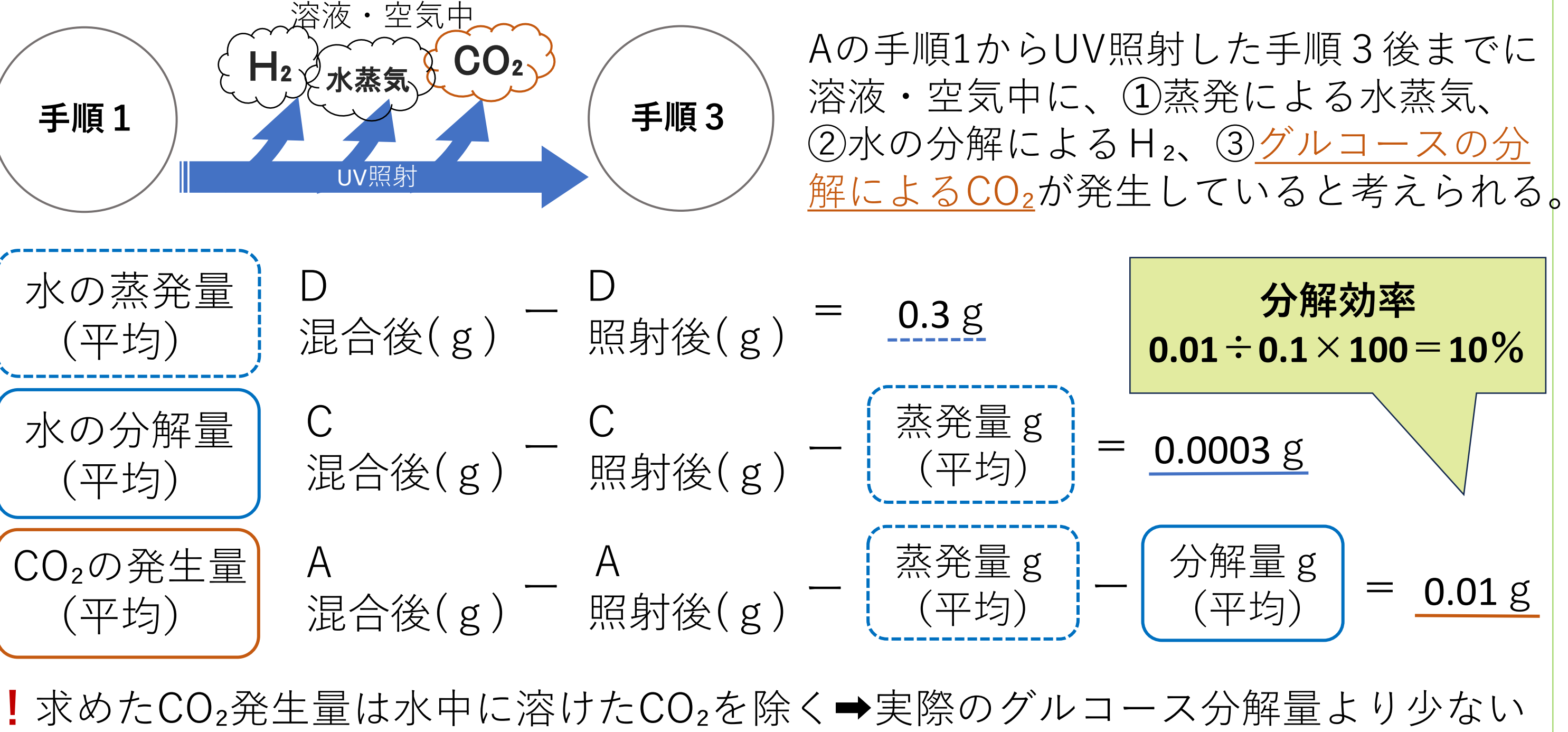
表1 実験Ⅰにおける各シャーレの条件

	A	B	C	D
酸化チタン g	0.15	0.15	0.15	0
グルコース g	0.1	0.1	0	0.1
蒸留水 g	5	5	5	5
照射時間	15分	0分	15分	15分

※測定：電子天秤で測り四捨五入して小数点以下2桁で求めた。

結果Ⅰ

○グルコースの分解量＝発生したCO₂量（水中を除く）を求める



実験Ⅱ

○分解効率が最も高くなる酸化チタンの含有量

～手順～

- シャーレ①～⑧を3個ずつ用意し、下の表のように粉末を入れて混合させた。
- 蒸発を防ぐためにシャーレにラップをした。
- 蛍光灯などの光を遮った状態でUVライトを15分照射。

表1 実験Ⅱにおける各シャーレの条件

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
酸化チタン g	0	0.05	0.05	0.15	0.15	0.25	0.25
グルコース g	0.1	0.1	0	0.1	0	0.1	0
蒸留水 g	5	5	5	5	5	5	5
照射時間	15分	15分	15分	15分	15分	15分	15分

※測定：電子天秤で測り四捨五入して小数点以下3桁で求めた。

結果Ⅱ

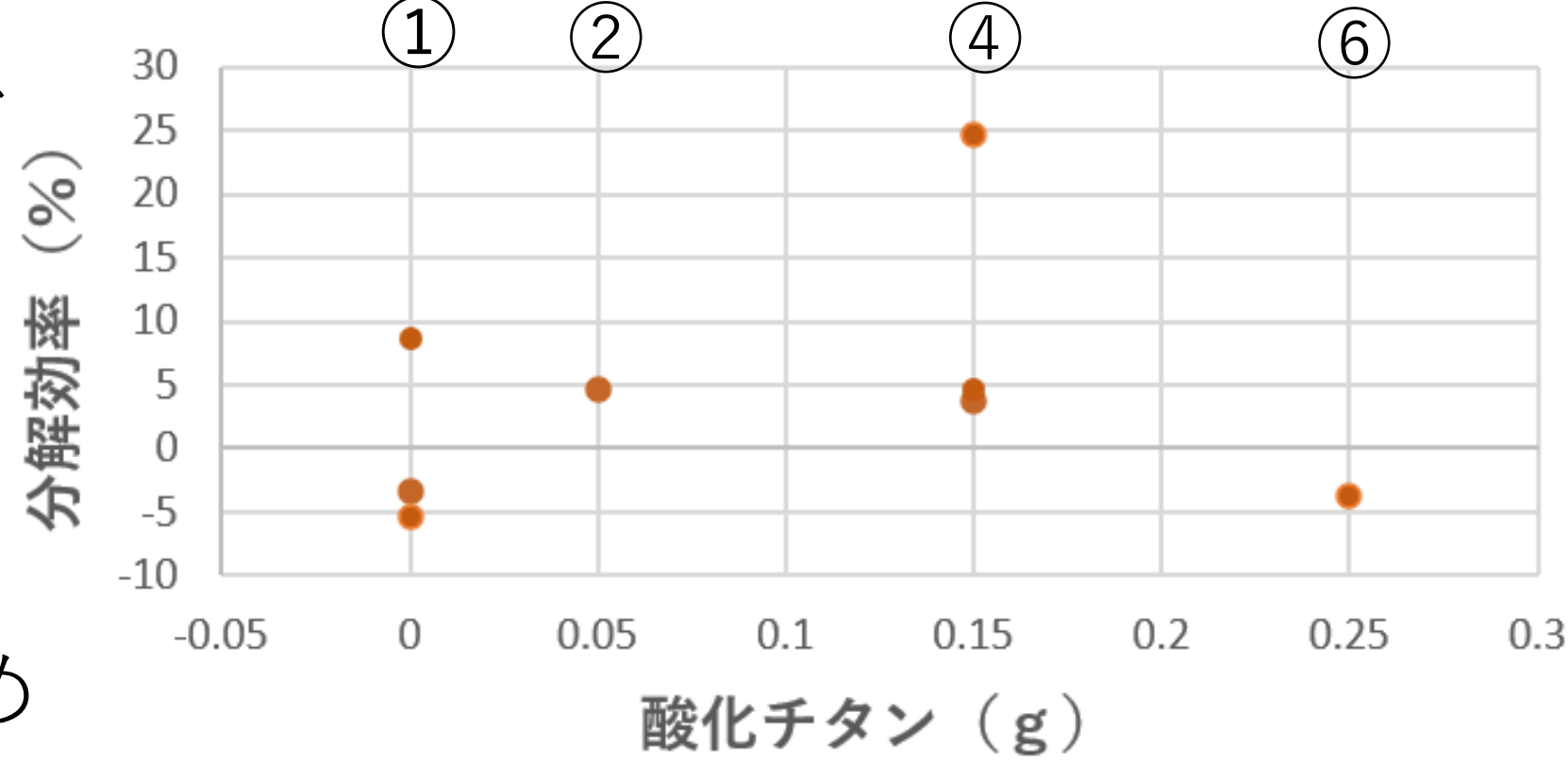
結果Ⅰをもとにして、グルコースの分解効率

は右のように求めた。

- 今回の範囲では酸化チタン0.15 gの分解効率がピークとなっている。
- ばらつきが多くみられた。
- 実験ⅠのAと同様の条件で行った④ではCO₂発生量の平均が0.011 gとなり、Aとほぼ同じ結果が得られた。
- 各実験は3回ずつ行ったが②と⑥では実験失敗したためデータの個数が1点となっている。

$$\text{TiO}_2 \text{ による } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ の分解効率 } (\%) = \frac{\text{発生したCO}_2 \text{ 量 (g)}}{\text{最初のC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ 量 (g)}} \times 100$$

酸化チタンの含有量と分解効率の関係



考察

○酸化チタンの光触媒効果

結果Ⅰでは酸化チタンを含まないCのCO₂発生量（平均）が0 gになり、酸化チタンを含むAが0.01 gになったことから酸化チタンによるグルコースの分解を検出できていると考えられる。

○酸化チタン含有量と分解効率の関係

結果Ⅱのグラフから、今回設定した値では酸化チタン0.15 gが最も分解効率の高くなる条件ということが分かる。しかしデータのばらつきが大きくデータの個数も少ないため、今後データ数を増やし検証していく必要があると考えている。

結論

光触媒の分解効率を数値化する方法を確立することができた。今回の方法では実際のグルコース分解量は求められないものの、同様の手順で行って得たデータは溶液中に溶けたCO₂を除いた値として統一されているため、酸化チタンによる有機物の分解効率を比較する際には有効である。

参考文献

図解入門よくわかる最新光触媒の基本と仕組み（指宿堯嗣、秀和システム、2012）
ラジカル反応による多糖の酸化と解重合（川岸舜朗、昭和59年5月31日）
光触媒技術のバイオ関連応用（中田一弥、kfjc.co.jp）

今後の展望

紫外線の照射時間に関する最適条件を見つける。そして今回求めた酸化チタンによる有機物の分解効率を数値化する方法を用いて、他の有機物（グルコースの異性体や多糖体など）とも比較し、分子構造に注目してその関係を探っていきたい。