

酸化チタンの光触媒作用を用いたプラスチックごみ削減への取り組み

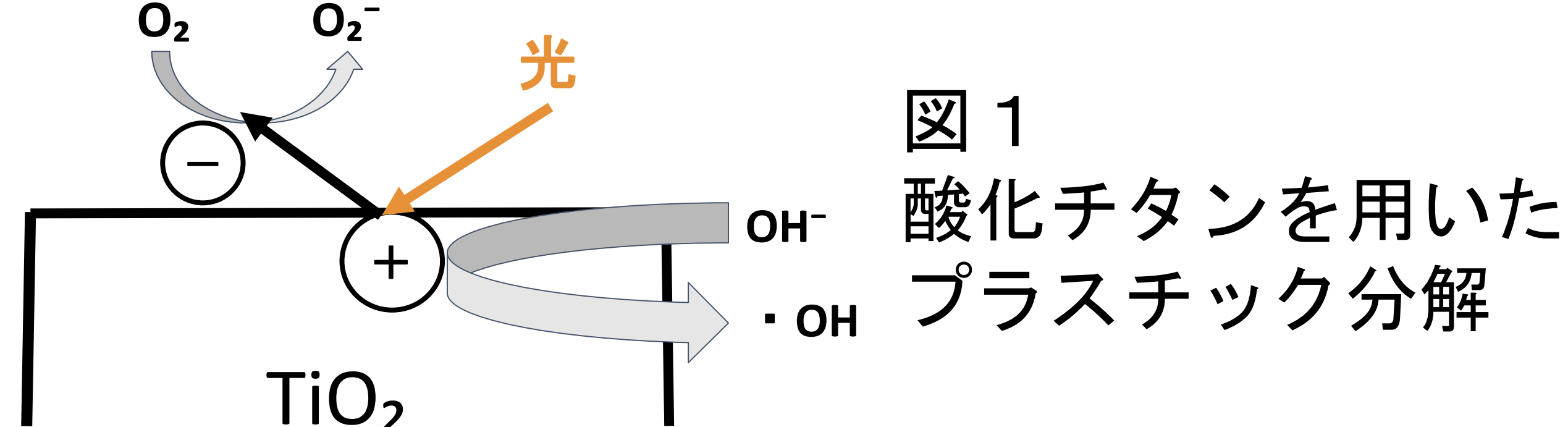
兵庫県立加古川東高等学校 課題研究 6班

目的・動機

プラスチックごみが生態系に悪影響を与えていることを知った。そこで、酸化チタンの光触媒作用を用いてプラスチックを水と二酸化炭素に分解し、プラスチックごみの削減に貢献することを目的に研究を行った。

予備知識

酸化チタンによるプラスチック分解の仕組み



O_2^- . . . スーパーオキシドアニオンラジカル
 $\cdot OH$. . . ヒドロキシルラジカル

予備実験

①酸化チタンによる分解反応の発生の確認 プラスチック小片10.5gに紫外線を照射



図2



図3

▲ブラックライトで紫外線を照射する装置

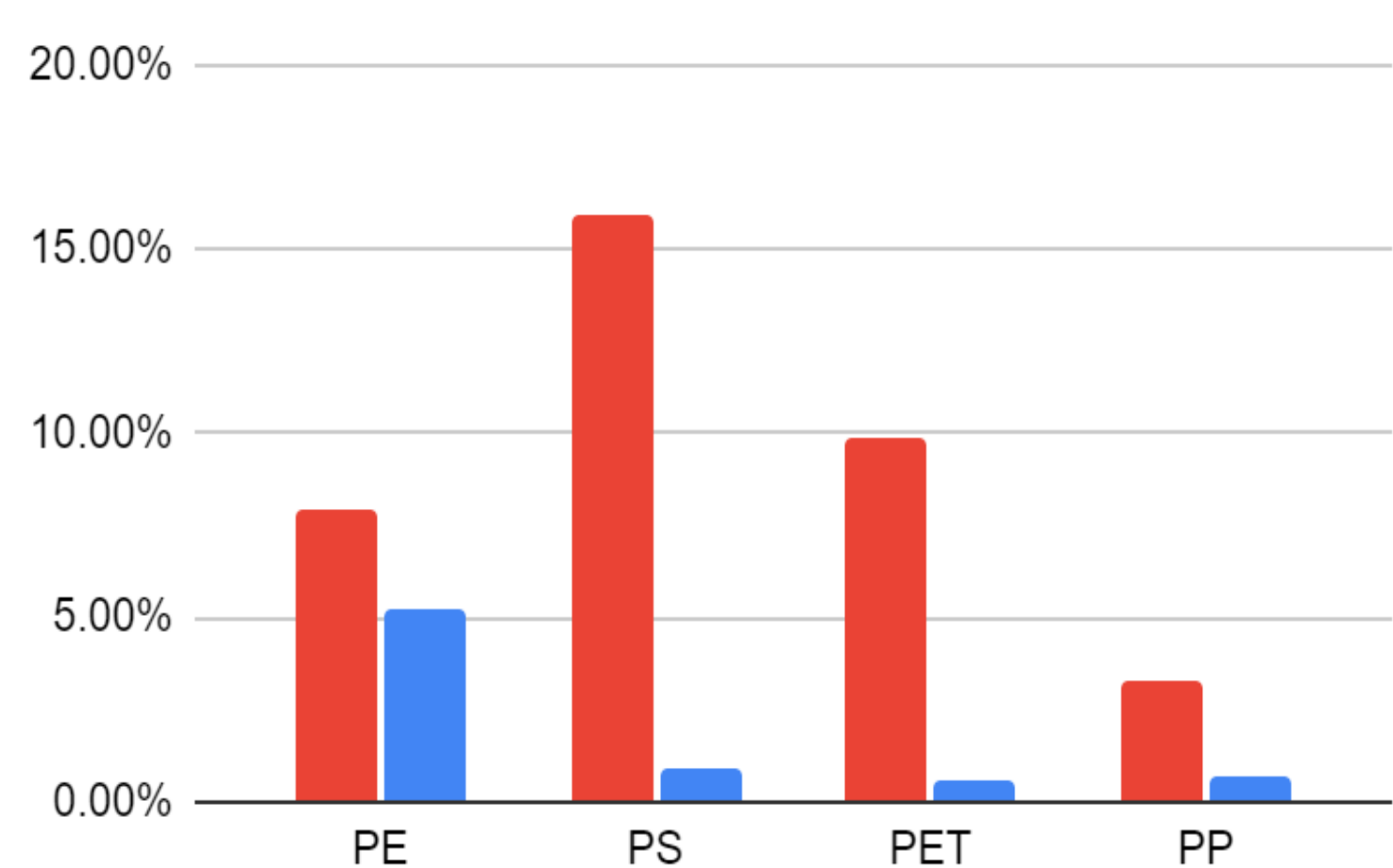
結果

A 酸化チタン有 . . . 減少率**5.71%**
 B 酸化チタン無 . . . 減少率**0.00%**

②プラスチックの種類による分解反応の差 以下のプラスチック試料に酸化チタンを塗布し紫外線を照射

PE . . . ポリエチレン
 PS . . . ポリスチレン
 PET . . . ポリエチレンテレフタレート
 PP . . . ポリプロピレン

結果



■ TiO₂を塗布した場合 ■ TiO₂を塗布していない場合

▲表1 TiO₂有とTiO₂無の質量の減少率

謝辞

今回の研究を進めるにあたりご指導をいただいた、
 ・京都大学 石田直樹 准教授
 ・RAPAS株式会社 西村雅宏 様
 ・釜谷紙業株式会社 釜谷泰造 様 にこの場をお借りして感謝申し上げます。

参考文献

・『化学と教育』60巻10号(2012)
 発泡ポリスチレンの溶解と発泡 前田直美
 ・『酸化チタンを用いた廃プラスチック処理技術について』 RAPAS株式会社

今後の展望

実験時に試料を乾燥させてから計測を行うこと、適切な光の波長、温度変化、他の光触媒(酸化タングステンや酸化亜鉛など)を検討することを考えている。

実験1

4種類のプラスチック試料を作成し、紫外線を照射して質量減少率を測定する。プラスチックの作成方法については以下の通りである。

- ① リモネンで発泡ポリスチレンを溶解させる
- ② ①に各素材を混ぜこむ。
- ③ ②を加熱し、リモネンを蒸発させる。
 リモネン . . . 柑橘類に多く含まれる精油成分

A 酸化チタン 0.20g C 酸化カルシウム 0.50g
 B 酸化チタン 0.50g D 混合物なし

仮説

酸化チタンをプラスチックに混ぜ込んでも分解は促進される。

結果

▼表2 質量変化率

	実験開始時(g)	最終日(g)	差(g)	変化(%)
A TiO ₂ 0.20g	105.7	104.6	1.1	-1.04
B TiO ₂ 0.50g	119.0	115.7	3.3	-2.77
C CaO 0.50g	116.4	116.4	0.0	±0.00
D なし	112.8	112.8	0.0	±0.00

A, B→質量減少**有** C, D→質量減少**無**

実験2

実験1と同じ方法で下記の5種類の試料を作成し、水中に沈め紫外線を照射し質量変化率を測定する。

A 酸化チタン 1.0g B 酸化チタン 2.0g
 C 酸化チタン 3.0g D 酸化チタン 4.0g
 E 混合物なし

仮説

水中でも試料にブラックライトの光が届けば、水中でも実験1と同様に質量が減少する。

結果

▼表3 質量変化率

	実験開始時(g)	実験終了時(g)	差(g)	変化(%)
A 1.0g	0.1919	0.1943	0.0024	+1.25
B 2.0g	0.2654	0.2707	0.0053	+2.00
C 3.0g	0.2578	0.2604	0.0026	+1.00
D 5.0g	0.1948	0.1945	0.0003	-0.15
E なし	0.2242	0.2298	0.0056	+2.50

D→質量減少**有** A, B, C, E→質量減少**無**

考察

酸化チタンが光触媒となることで種類を問わずプラスチックの分解を促進し、特にPSでの分解が著しい。実験1において、酸化チタンを混ぜ込んだプラスチックでも分解が促進された。

実験2においては、仮設に反して質量の増加及び減少率の低下が確認された。これは、試料が完全に乾燥していなかったことや、光が試料に届いていなかったことが理由だと考えられる。