



東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

空気洗浄用デオドラントスプレーを用いた光触媒実験の教材化

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2012-10-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 長谷川,拓海, 鎌田,正裕 メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/2309/131811 |

空気洗浄用デオドラントスプレーを用いた光触媒実験の教材化

長谷川 拓海*・鎌田 正裕*

理科教育学分野

(2012年5月25日受理)

HASEGAWA, T. and KAMATA, M.: Educational experiment of photocatalytic reaction using deodorant spray. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci., 64: 21-24. (2012) ISSN 1880-4330

Abstract

Titanium oxide (TiO_2) works as photocatalyst and causes various chemical reactions when being irradiated with ultraviolet. Although photocatalyst is one of the leading edge technologies and widely introduced in school textbooks of science, educational experiments of photocatalyst for junior/senior high school students are rather limited. From such a viewpoint, an educational experiment of photocatalytic reaction using deodorant spray and black-light was developed. Since our new experiment is not only quantitative but also easy and inexpensive, it can be used in junior /senior high school science.

Key words: photocatalyst, titanium oxide, deodorant spray, ultraviolet

Department of Science Education, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要旨: 酸化チタン (TiO_2) は、光触媒として紫外線の照射により種々の化学反応を引き起こす。光触媒は最も注目されている先端技術の一つであり、学校の理科の教科書にも紹介されているが、光触媒についての実験教材で中学生や高校生を対象としたものはあまり見当たらない。そこで、本研究では、デオドラントスプレーとブラックライトを利用した実験法を開発した。本実験法は、定量的であることに加えて容易で安価であるため、中学校や高等学校の授業での活用が期待できる。

* 東京学芸大学 (184-8501 小金井市貫井北町 4-1-1)

1. はじめに

酸化チタン (TiO_2) は、光触媒として紫外線の照射により種々の化学反応を引き起こすことが知られている。近年、 TiO_2 光触媒は最も注目されている先端技術の一つであり、殺菌効果や消臭効果を目的としたスプレーや塗料などが販売されている。また、光触媒は私たちの生活を支える科学技術の一つとして中学校理科の教科書に紹介されている^{1, 2)}。しかしながら、光触媒反応が学校で扱われることはほとんど見られない。その原因として、1. 教材として入手や扱いの容易なものが少なく、2. 中高の理科では光の出入りを伴う化学反応がほとんど扱われないこと、などが挙げられる。特に2. に関しては、中学校や高等学校での理科では、熱エネルギーの出入りを伴う反応が主であるため、「化学反応は加熱によってしか促進されない」という誤解を生徒に与える可能性がある。

光触媒反応を中学校あるいは高等学校で取り扱うことができれば、光エネルギーから化学エネルギーへの変換について、先端技術に触れながら学習することが可能になる。また、安価で入手が容易な材料を用いることで、授業準備の際の教員の負担を減らすことができる。

そこで本研究では、次に示す2つの条件を満たす実験法を開発することにした。

- ① 化学反応に与える光の影響について生徒に考える機会を与えられること
- ② 用いる器具は安価で入手が容易であり、また実験操作も容易で一授業時間内に結果がでること

2. 実験

2. 1 材料

<光触媒源>

光触媒源として、本研究では写真1に示す市販品のデオドラントスプレー（アトムハウスペイント、アトムチタンリキッドL、以下「 TiO_2 スプレー」と記す）を使用した。アナターズ型の TiO_2 を含んでおり、これを壁面に吹き付け、乾燥定着させることで室内の空気の消臭を行うものである。光触媒源としてはこれまで、粉末状態の TiO_2 を溶媒に分散させて懸濁液の状態にして使用するか、チタニウムイソプロポキシドのような前駆体を処理して使用することが多くみられていた^{3, 4)}。本研究では、ホームセンター等で購入可能な市販品を用いることで、実験の準備を大幅に軽減することができる。



写真1 室内用デオドラントスプレー

<ブラックライト>

紫外線の光源には、ブラックライト（TOSHIBA, EFD15BLB-T, UV出力1.3W, ピーク波長352 nm）を使用した。

<実験装置>

実験には図1のような装置を製作し使用した。200×200×300 mmの亚克力ケースを使用し、ケースのふたにあけた穴に模型用モーターを取り付け、エポキシパテで固定した。モーターの軸には、模型用のプロペラを取り付け、乾電池を用いて回転させることで装置内の空気を攪拌できるようにした。

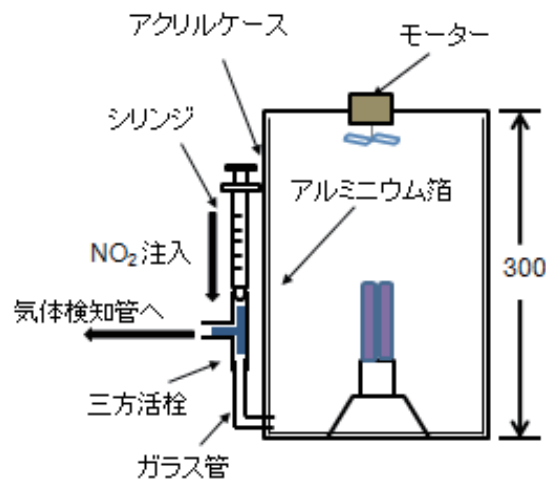


図1 使用した実験装置

また、光源から出たUVが装置外に逃げないようにするため、外部から侵入する光による影響を防ぐために、亚克力ケースの内面をアルミニウム箔で覆って遮光した。

<気体濃度の測定>

NO_2 濃度は、小学校理科等でよく用いられる気体収集器（ガステック, AP-50S）に、窒素酸化物測定用気体検知管（GASTEC No. 11S）を取り付けて使用した（写真2）。



写真2 気体検知管測定器。

2. 2 実験方法

- ① ブラックライトの表面に酸化チタンスプレーを約3秒間吹き付け、室温で乾燥させた(吹き付けを繰り返す際は、乾燥した後に同じ作業を繰り返した)。
- ② バイアル瓶で少量の銅と濃硝酸を反応させ、NO₂ガスを発生させた。バイアル瓶内が十分にNO₂ガスで満たされたら、NO₂をシリンジで少量とり、実験装置に注入した。装置内がおおよそ100 ppmになるよう調整した。
- ③ 実験装置上部のプロペラをつけたモーターを回転させた状態で約30分間放置した。
- ④ ブラックライトを点灯させる前に、気体検知管を用いてはじめてのNO₂の濃度を測定した。
- ⑤ ブラックライトを点灯させ、一定時間ごとに気体検知管を用いてNO₂濃度を測定した。

3. 結果 と 考察

3. 1 TiO₂スプレーの吹き付け回数の検討

TiO₂スプレーのブラックライトへの吹き付け回数による光触媒反応の違いを図2に示す。TiO₂スプレーを吹き付けなかった場合には、実験装置内のNO₂濃度にはほとんど変化が現れなかったが、TiO₂スプレーを吹き付けたところ、UV照射10分後からNO₂濃度に大きな減少が見られた。

ブラックライトへのTiO₂スプレーを2回吹き付けたところ、1回のものに比べNO₂濃度変化が明らかに大きくなった。しかし、さらに吹きつけ回数を増やしてもNO₂の濃度変化に増加は見られなかった。これは、塗布を重ねるにつれて、初めにブラックライト上に固定されたTiO₂粒子が、後から塗り重ねられた塗布剤に覆われ、光触媒として機能しないことが考えられるが、詳細な機構については不明である。

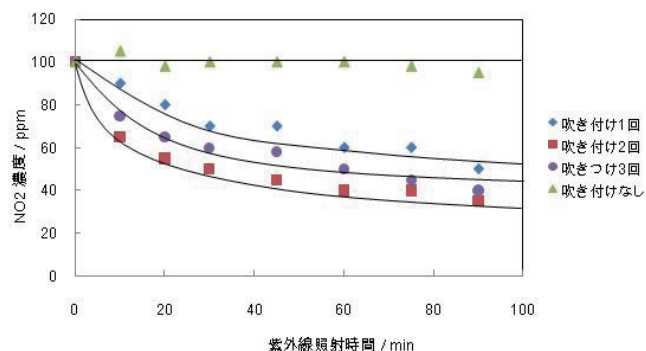


図2 紫外線照射時間に対するNO₂濃度の変化。

3. 2 紫外線照射の有無による活性の比較

次に、紫外線照射の有無によるNO₂濃度の変化について、スプレーの吹き付け回数2回のUVランプを用いて調べた。実験結果を図3に示す。30分間UV非照射のままにしておくと、実験装置内のNO₂濃度はおおよそ100 ppmのまま変わらなかった。紫外線を照射し始めると、NO₂濃度が減少しはじめ、UV照射の有無によって反応の進み方に明確な違いが現れた。

また、本研究では気体検知管を用いて実験中のNO₂濃度を測定した。気体検知管を用いることで実験操作が容易になり、また写真3のように検知管を並べるだけでも測定結果を視覚的に示すことができる。限られた時間内に結果を出すためにも、準備や操作の容易な気体検知管は、本実験に適したものと評価できる。

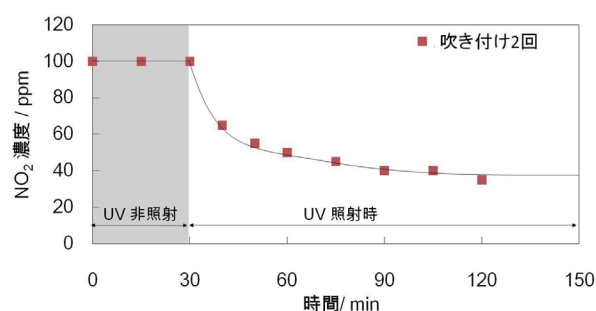


図3 紫外線照射の前後でのNO₂濃度の変化。



写真3 実験で使用した気体検知管。

4. 結 論

本研究では、TiO₂を含む室内用デオドラントスプレーを直接ブラックライト表面へ吹きつけ、光触媒反応によるNO₂の除去を行った。本稿に示した方法で実験を行ったところ1授業時間で十分実施可能な実験方法であることがわかった。

短時間で明確な結果が得られる本実験法は、中学校や高等学校の化学で活用できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 吉川弘之他「未来へひろがるサイエンス第1分野(下)(中学校理科教科書)」, p. 107, 啓林館(2006)
- 2) 岡村定矩他「新しい科学3年(中学校理科教科書)」220-221, 東京書籍(2012)
- 3) 佐藤成哉, 井芹正生, 木下和登, 化学と教育53, 243(2005).
- 4) Jorge G. Ibanez, Rodorigo Mena-Brito, Arturo Fregoso-Infante, *Journal of Chemical Education*, 82, 1550-1551(2005)