

メチレンブルーによる 可逆的な光化学反応



日本学生科学賞

大妻嵐山高等学校（埼玉県） 中村風香／指導教員 鈴木崇広

●どんな研究なの？

紙にペンを使って絵を描くことができますが、液体にはペンを使っても絵を描くことができません。そこで光を使えば液体に絵を描くことができるのではないかと考えました。試行錯誤の結果、ビタミン C（アスコルビン酸）水溶液と青色色素であるメチレンブルーを混合した溶液に青色の光を照射すると、青色の線や絵を描くことができ、静置すると無色に戻ることを発見しました。

●研究（実験）の方法

溶液は、0.20mol/L ビタミン C 水溶液 10mL に 0.0010mol/L メチレンブルー水溶液 5.0mL を加えて調製し、この溶液に青色レーザー（波長 405nm）、青色ライト（波長 405nm）を照射した際の変化を観察しました。次に、紫外可視分光光度計を用いて、溶液に青色レーザー光を 10 秒間照射、100 秒間暗所で静置する操作を繰り返した際の吸光度（メチレンブルーの最大吸収波長：665nm）を測定しました。

●研究（実験）の結果

ビタミン C 水溶液とメチレンブルー水溶液を混合すると青色溶液になりますが、メチレンブルー（青色）がビタミン C によって還元されるため徐々に青色が消えていき、約 1 時間でほぼ無色透明の溶液になりました。この溶液に 10 秒間青色レーザー光を照射すると還元型メチレンブルーが酸化されて照射部分が青色に変化し、これを約 60 秒間静置すると無色に戻りました。この反応を利用すれば、光を用いて溶液に線や絵を描くことができます（図 1）。

図 2 に吸光度の測定結果を示します。測定結果から、繰り返し反応になっていることが確認できました。



図1 青色レーザーを照射した際の変化の様子

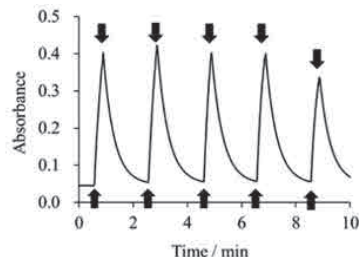


図2 665nmにおける吸光度変化
↑：ライトON、↓：ライトOFF

●研究の結論

ビタミン C とメチレンブルーの混合水溶液に可視光線である 405nm の光を照射したところ、水溶液に線や絵を描くことができ、しばらくすると消えるという変化を繰り返し観察できました。これまでに、ビタミン C とメチレンブルーの混合水溶液に近紫外線を照射すると、着色するという報告がありますが、可視光線を用いてなおかつ絵を描くことができるという報告はこれまでに見つかりませんでした。

●研究のアピールポイント／今後について

光化学反応の実験は、一般的にはトルエンなどの有機溶媒を用いたり、還元剤に塩化スズ(Ⅱ)のような水生生物種に毒性がある試薬を用いたりすることが一般的でしたが、本研究では安全性の高い試薬を用いて光化学反応を観察できるようになりました。またこの反応は、光化学反応や酸化・還元反応をテーマにした高等学校での授業や科学イベントでの利用の他、アート・エンターテインメント、医療・福祉分野などにおける利用や応用ができると考えています。