

## 色素増感太陽電池で作る最適な月光発電 ～月光のスペクトルを効率よく電気へ変換する～

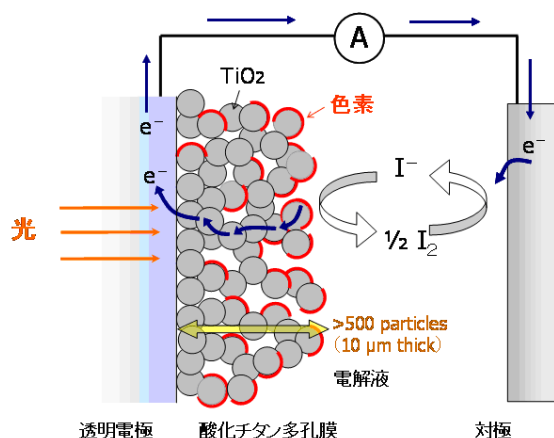
N.T. <科②化学ゼミ>

### 1.はじめに

月光でも発電可能な色素増感太陽電池を実現することによって、太陽光発電を夜間でも行うことができ、災害時の電力の補助や極夜が発生する地域の電源としての利用が見込めると考えた。

色素増感太陽電池の仕組みは下の図1のようになっており、大まかに5つの過程を経て電流が流れる。

- ①酸化チタン多孔膜に吸着している色素が光を吸収する。
- ②色素から電子が酸化チタンナノ多孔膜に注入される。
- ③酸化チタンナノ多孔膜に注入された電子が透明電極、外部回路を通して、対極に達する。
- ④対極の表面で、電子は、電解液中のヨウ素( $I_2$ )に渡され、ヨウ化物イオン( $I^-$ )ができる。
- ⑤ヨウ化物イオン( $I^-$ )は、光を吸収して酸化された色素に電子をわたすと、色素は再生する。と同時に、ヨウ化物イオンは、再びヨウ素( $I_2$ )となる



このように、色素増感太陽電池は光があれば発電可能な、持続可能で環境に優しい太陽光発電である。

また、色素増感太陽電池は、使われている色素により発電に利用できる光の波長が異なる。この性質を利用し、月光の波長を吸収する色素を活用することで、太陽光発電が行えない夜間に月光発電として発電できるのではないかと考えこのテーマを設定した。

### 2.調査方法

(1)エタノールを用いて学校の敷地内に生えている植物の葉から色素を抽出し、分光光度計で吸光度を測定して目的の色素を含んだ染色液を作成した。(写真1)

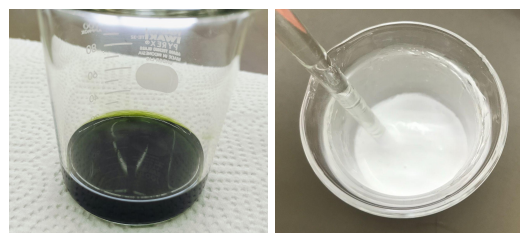


写真1

写真2

(2)電導性のガラスにポリエチレングリコース(洗濯のり)を加えて粘性を出した酸化チタン(写真2)を塗布し焼付した後、染色液に浸して陽極とした。

(3)ヨウ化物イオンを含む電解液を陽極、鉛筆の芯(炭素)を塗った陰極とで挟んで装置とした。(写真3)



写真3

(4)装置に光を当てて電気が流れるかを調査した。

### 3.実験結果

電解液にうがい薬を使用した装置(写真4)では電気の流れを測定することができなかった。(写真5,6)

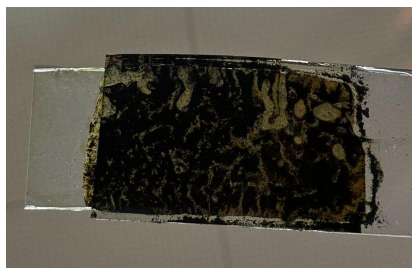


写真4



写真5



写真6

電気が流れなかった問題が電解液にあると思い、ヨウ化カリウム水溶液を使用した装置(写真3)でも実験したが同様に測定できなかった。

### 4.考察

染色の色素にハイビスカスティーから得られる赤い色素を使用した色素増感太陽電池は先行実験から発電可能であった。今回条件を変えたのは色素の抽出の仕方、染色方法なので電流が流れなかった原因は媒体となる色素の酸化チタンへの付着不足または着色した色だと考えられる。

また陰極に導電性ガラスを使用しているため炭素が上手く分散して付着していないという懸念点も考えられる。

### 5.今後の課題

今回の探究は装置を完成させて色素の条件のみを変えて対照実験を行うことを目的にしていたが、装置に電流が流れていることが確認できなかった。まずは、今後は考察で述べた色素と電極の問題点を参考実験との比較などから解明し、電流が流れる色素増感太陽電池を作ることが必要である。

また、実験をするなかで、色素の種類を一つではなく、複数組み合わせたほうが利用できる光の波長幅が広がり、有用性が高い可能性があることや、既存の太陽光発電との明確な差別化を図ることの重要性に着目すべ木であるとの示唆を得た。今後は、それらの点を反映してさらに研究を良いものへとしていきたい。

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、探究指導員の反町氏には、本論文の作成にあたり、適切なご助言を賜りました。ここに深謝の意を表します。最後に筑波大学、木村教授には本研究の遂行にあたり多大なご助言、ご協力頂きました。ここに感謝の意を表します。

### 参考文献

- (1)ペクセル・テクノロジーズ株式会社  
色素増感太陽電池の仕組み  
<http://www.peccell.com/shikiso.html>
- (2)1.023world 月光スペクトル  
<https://1023world.net/blog/moonlight-spectrum>
- (3)未来を創ろう！地球を救う科学技術を学ぼう！ 国立大学55工学系学部ホームページ  
<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/121031.php>