



北海道標津高等学校  
自然科学部

<研究内容>

「色素増感太陽電池の研究 - 標津町周辺の植物色素を用いて - 」

3年 佐藤佑・米持雄作・加藤稚菜・坂口愛里彩・与羽和美・工藤美咲・原田梨沙

2年 開坂美紗

1. はじめに

色素増感太陽電池はシリコン半導体を使わない新機構の太陽電池で、色素を用い、電解質溶液の酸化還元反応を伴うことから、「光合成」に例えられることもある。また酸化チタン( ) (チタニア)を原料とし、安価に製造できることに加え、カラフルであることからインテリアやファッションにも展開できるものと期待されている。

今回我々は色素増感太陽電池の研究を行うにあたり、色素を標津町周辺の植物から見つけ出したいと考えた。

2. 色素増感太陽電池の原理

(「色素増感太陽電池」(東京大学先端科学技術研究センター 内田准教授のホームページ)を参考に記載)

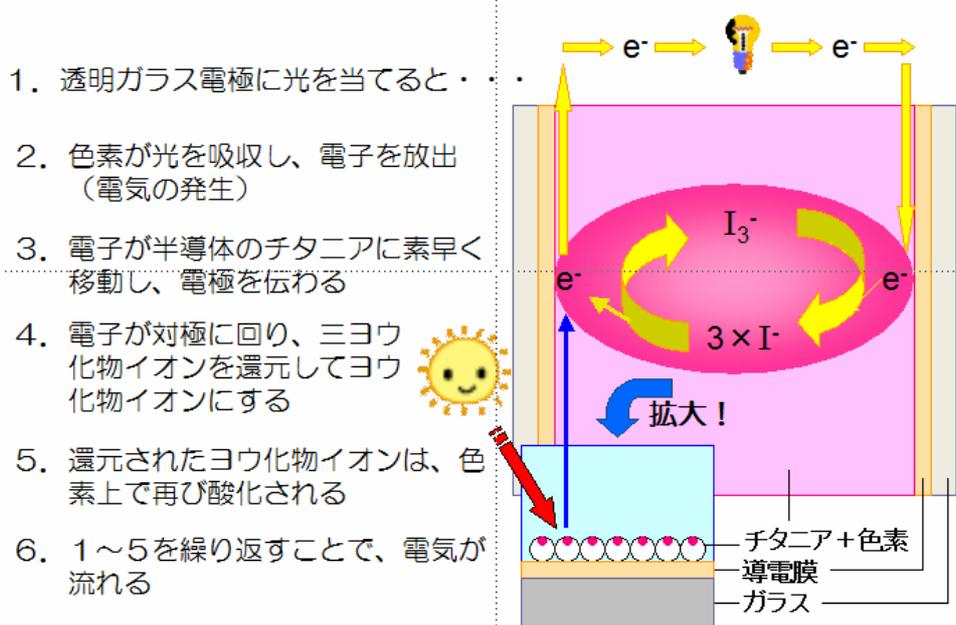


図1 色素増感太陽電池の原理

### 3. 実験方法

#### (1) 実験準備

被験植物：地元植物色素（クサフジ、ホザキシモツケ、ノハナショウブ、ハマナス、エゾノサワアザミ、アマモ、チシマアザミ、エゾカンゾウの8種類8種）、外来植物色素（コウリントンポポ、カンパニユラ・サラストロ、マツヨイグサの3種）

実験用キット：西野田電工株式会社製『花力発電キット』

（電導性ガラス（FTO ガラス） 電解質溶液（I<sub>2</sub>/KI 溶液） TiO<sub>2</sub> ペーストなどを含む。）

#### (2) 電池の作製

ガラスの導電面にチタニアペーストを塗る。

乾燥後、コンロとフライパンで焼き付けをする。

色素水溶液を用意し、 を入れ半日から一晩漬ける。

取り出し、はがれないよう軽く水洗いし、乾燥する。

別の導電性ガラスの導電面に鉛筆を塗る（炭素極）

極、 極の導電面に電解質溶液をつけ、導電面同士を合わせてクリップで留める。

炭素極が+、チタニア極が-となるよう直列に導電線をつなぎ、光源を用意して発電させる。

なお、日光では天候により光の量が大きく変化してしまうため、実験光源にOHPを利用した。

### 4. 実験結果

#### (1) 地元植物の色素を用いた場合

いずれも赤、紫系のハマナス、ノハナショウブ、ホザキシモツケの色素が高い起電力を示した。

#### (2) 外来植物の色素を用いた場合

紫系のカンパニユラ・サラストロが高い起電力を示した。

#### (3) ハマナスの検討（表1）

地元植物で高起電力のハマナスについてさらに検討した。

その結果、白ハマナスが赤ハマナスと同等の起電力を示したほか、乾燥ハマナスが生ハマナスより高い起電力を示した。

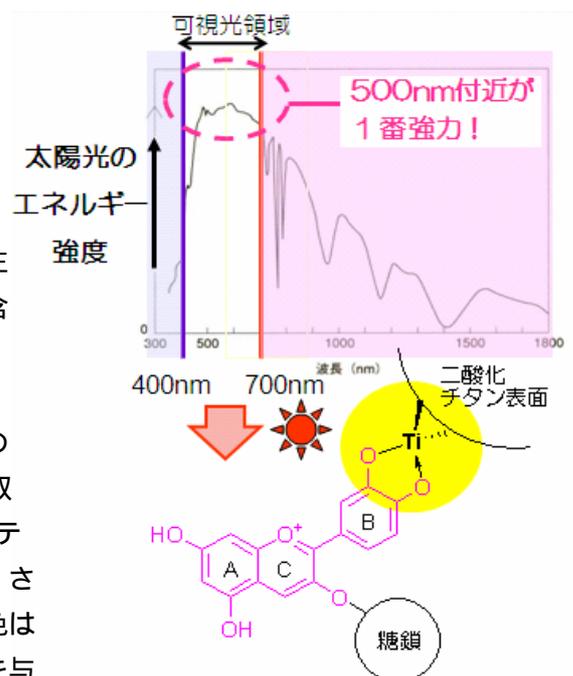
	3組の合計起電力	1個平均
ハマナス	0.809	0.270
白ハマナス	0.893	0.298
乾燥ハマナス	0.972	0.324

表1 ハマナス色素の起電力

### 5. 考察

キット同封のハイビスカス（ローゼル）色素、今回よい結果の出たハマナスの色素、比較のため実験を実施したタマネギの皮の色素について考察を行った。起電力はそれぞれ1枚当たり0.258V、0.270V、0.278Vとほぼ同等であった。これらにはそれぞれデルフィニジン、シアニジン、ケルセチンという色素が主に含まれ、これらは共通構造のフラバノール（カテキン）骨格が含まれたポリフェノールである。

これらのうちアントシアニン類（デルフィニジン、シアニジン）を例として考えると、アントシアニン類の赤色系色素は、太陽光のエネルギー強度が最も強い、500nm 付近の青色・緑色光線を吸収しやすいと考えられる（図2）。また、アントシアニン類B環のカテコール構造がチタンと配位し、表面に色素がしっかりと吸着する。さらに、C環の水酸基についている糖鎖によりアントシアニン類の色は濃くなると言われており、これも高い起電力を得るのによい効果をも



えている可能性がある。よって、アントシアニン類は色素増感太陽電池の色素に適していると考えられる。

## 6. まとめ

- ・赤・紫色系の花の色素を用いると高い起電力を示した。
- ・高い起電力を示す花の色素にはポリフェノール類が共通して含まれている。  
チタンと配位しやすく太陽光をよく吸収するため適している。

## 7. 今後の課題

特にクロロフィルなどアントシアニン系以外の色素について調べ、より高い起電力を示す植物色素を探したい。また、アントシアニンは液性により構造や色を大きく変化させることが知られている。構造や配位の変化による起電力の変化について調べてみたい。このほか、今回比較のためにタマネギの皮の色素を用いたが、タマネギの皮は言うまでもなく廃棄物である。これ以外にもほかの野菜の皮や葉、食用とされない海藻、コーヒー・紅茶がらなど通常廃棄するしかないものから色素を取り出し再利用ができないかどうか、検討を行ってみたい。

受賞にあたって

今回このような名誉ある賞をいただきことができ、部員一同大変喜んでおります。この受賞を励みに、身近な自然や事象を生かした研究を、さらに進めていきたいと思っております。