

1. 沖縄の植物素材を用いた色素増感型太陽電池の起電力を高める研究

渡眞利風紗・金城篤弥・島田佳菜子・比屋定武か
城間利哉・本部太一・アルシーバル綾子

サイエンスクラブ
那覇市立神原中学校3年

1. 目的・動機

- (1) 目的 対極に用いる材料を身近な植物から見つけ、起電力の高い色素増感増感型太陽電池を製作することを目的とする。
- (2) 動機 酸化チタンと導電性ガラスで色素増感型太陽電池ができることを先生から教わり自分たちでつくってみたいと思ったことがこの研究を始める動機となった。

2. 方法・内容

【実験1】天然色素や人工色素による着色の効果を電流を測定して調べる。

写真1のように蒸留水で酸化チタンのペーストをつくり、着色して電流を測定する。

【結果1】

表1

色素	色なし	赤	オレンジ	ピンク
電流の値 (μ A)	0.2	1.2	0.5	0.3
色素	黄	緑	青	紫
電流の値 (μ A)	0.3	0.6	0.2	0.1

写真1



【考察1】導電性ガラス、酸化チタン単独で0.2 μ Aの電流が流れることがわかった。着色すると電流の値は大きくなり、赤色に着色した場合の効果が大きいことがわかった。

【実験2】対極に用いる木炭の電気伝導率を測定する。

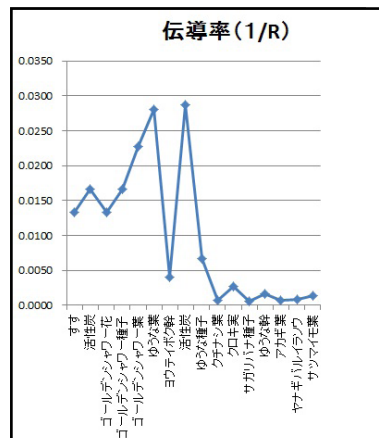
- (1) 植物をアルミホイルで包み、ガスバーナーで加熱し蒸し焼きにする。
- (2) (1)を乳鉢ですりつぶし、粉末状にして導電性ガラスに接着し電流と電圧を測定する。

グラフ1

【結果2】

表2

植物+導電性ガラス	伝導率	植物+導電性ガラス	伝導率
スス	0.01333	ユウナ種子	0.00667
活性炭1	0.01667	クチナシ葉	0.00067
ゴールデンシャワー花	0.01333	クロキ実	0.00267
ゴールデンシャワー種子	0.01667	サガリバナ種子	0.00060
ゴールデンシャワー葉	0.02267	ユウナ幹	0.00167
ユウナ葉	0.02800	アカギ葉	0.00067
ヨウテイボク幹	0.00400	ヤナギバルイラソウ	0.00080
活性炭2	0.02867	サツマイモ葉	0.00133



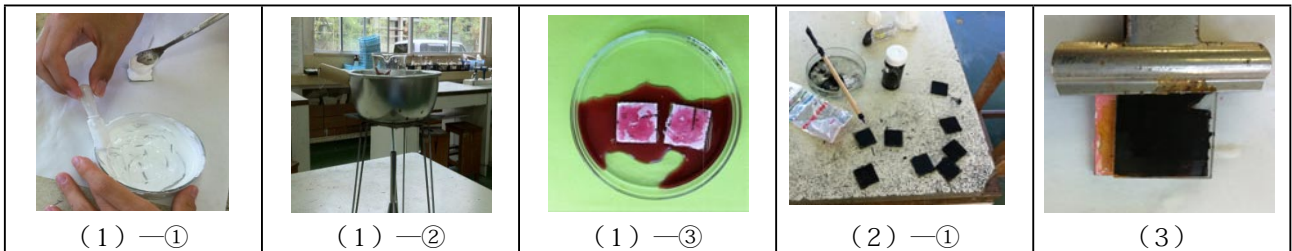
【考察 2】

測定した植物の中では、ユウナの葉と市販の活性炭の電気伝導率が大きいことがわかった。
試料によって細かく粉碎するのが難しいものがあり粒の大きさが電気伝導率に影響していないか疑問に思った。

【実験 3】 蛍光灯の光による起電力。

- (1) 負極をつくる
 - ①酸化チタンのペーストをつくり導電性ガラスに接着する。
 - ②①を1時間程度ガスバーナーで加熱する。
 - ③赤インクで着色する。
- (2) 正極をつくる。
 - ①炭化した植物の粉末のペーストを導電性ガラスに接着する。
- (3) 負極にヨウ素溶液を1滴滴下し両極を重ね目玉クリップではさむ。
- (4) 2012年9月2日19時15分蛍光灯下で起電力を測定する。

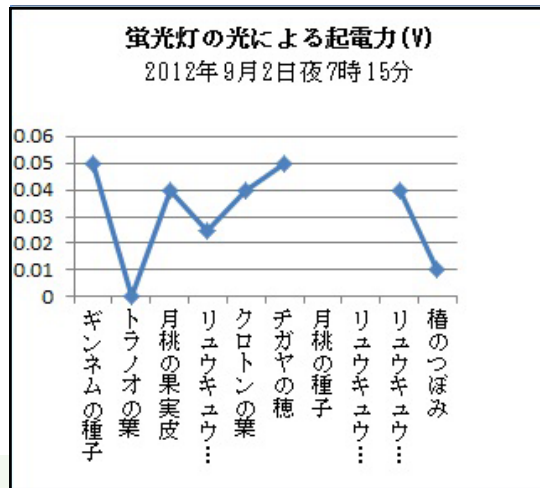
写真 2



【結果 3】

表 3

材料	起電力 V
ギンネムの種子	0.05
トラノオの葉	測定できない
ゲットウの果実皮	0.04
リュウキュウマツの葉	0.025
クロトンの葉	0.04
チガヤの穂	0.05
ゲットウの種子	測定できない
リュウキュウマツの雌花	測定できない
リュウキュウマツのは	0.04
ツバキのつぼみ	0.01



グラフ 2

【考察 3】

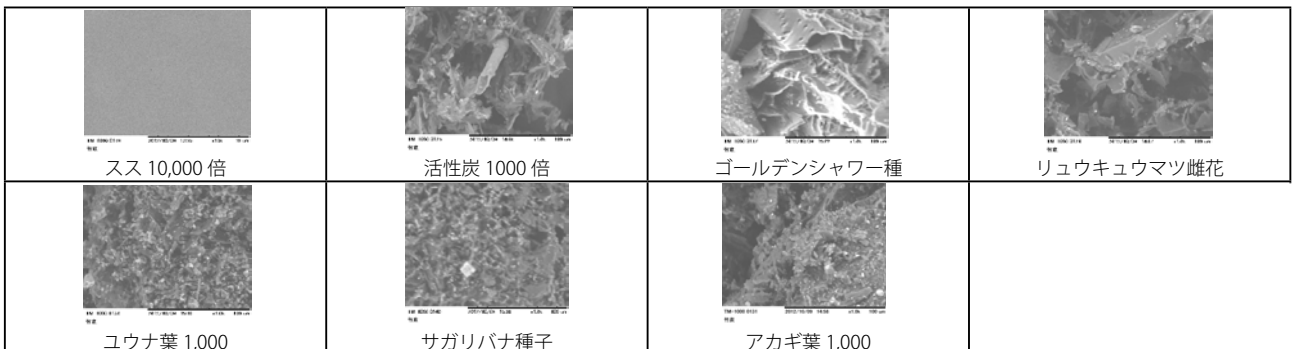
2012年9月2日(火曜日)19時15分、蛍光灯の光だけで表3の起電力を得た。太陽の光がなくても蛍光灯の光だけで起電力を得ることができることがわかった。

【実験 4】 粒の大きさが電気伝導率に影響するか電子顕微鏡で調べる。

- ①電子顕微鏡の試料台に試料を載せる。②排気する。
- ③倍率を選択し、ピントを合わせる。

【結果 4】

写真 3



【考察 4】

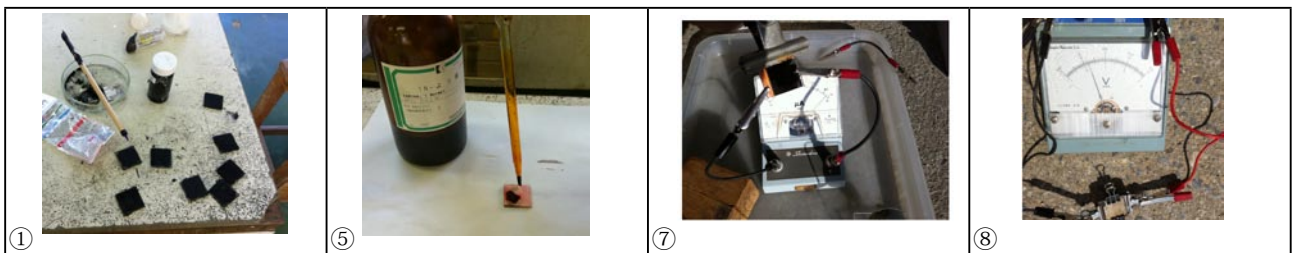
- ①電子顕微鏡で観察した結果、ススは粒がとても細かく導電性ガラスにむらなく一様についていることがわかる。ススの伝導率が高いのは、それが原因しているのではないかと考えられる。
- ②植物を炭化してつくった木炭の粉末は、ススに比べ粒があらくまばらで一様ではない
- ③サガリバナの種子とユウナの葉を比較すると、どちらも粒の状態は似ているがユウナの葉の電気伝導率 0.028 に比べ、サガリバナの種子は 0.0006 とかなり値が低いことから、粒の大きさだけではなく他の要因も電気伝導率に影響しているのではないかと考えられる。

実験 5 対極に用いる木炭の種類と起電力の比較

【方法】

- ①導電性ガラスに接着剤を塗り、木炭のペーストをぬる。
- ②酸化チタンのペーストをつくる。
- ③電極を焼く。④着色する。
- ⑤乾かしてようそ溶液を 1 滴滴下する。
- ⑥両極を重ねる。
- ⑦電流を測定する
- ⑧起電力を測定する。

写真 4



【結果 5】

表 4

材料	起電力 (V)
①スス	0.20
②ゴールデンシャワーの種子	0.11
③ゴールデンシャワー-葉	0.22
④ユウナ葉	0.01
⑤サガリバナの葉	0.10
⑥サガリバナ種子	0.30
⑦アカギ葉	0.10
⑧チガヤの穂	0.05

グラフ 3

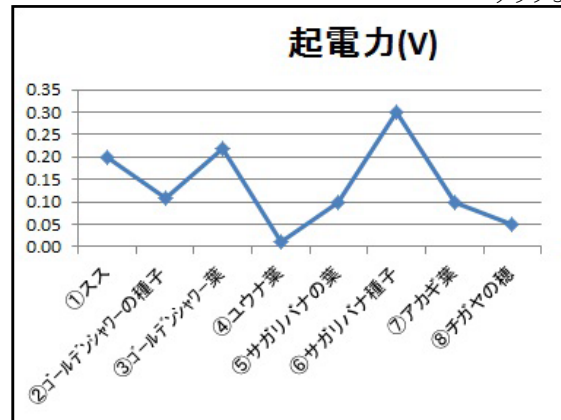
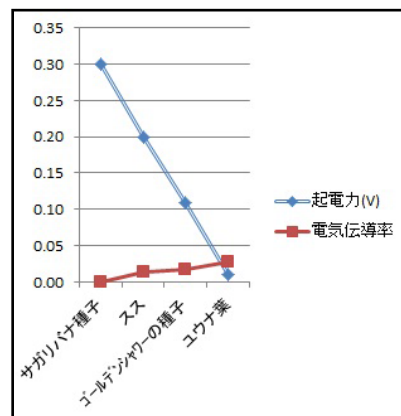


表 5

材料	起電力 (V)	伝導率
サガリバナ種子	0.30	0.0006
スス	0.20	0.0133
ゴールデンシャワーの種子	0.11	0.0167
ユウナ葉	0.01	0.028



グラフ 4

【考察5】

- ①対極に用いる木炭の種類によって起電力に違いがあることがわかった。
- ②対極に用いる材料の粒が細かいほど、一様に分布するほど起電力が大きいことがわかった。
- ③ススより粒の大きいサガリバナの種子の起電力がススより大きいことから、起電力を高める要因は粒の大きさだけではではないことがわかった。
- ④ガリバナの種子、スス、ゴールデンシャワーの種子、ユウナの葉に限って起電力と電気伝導率の関係を調べると電気伝導率が小さいほど起電力が高くなっていることがわかった。(表5、グラフ4)
- ⑤①～④より、電気伝導率の小さい木炭を細かく粉砕して、粉末を一様に接着すれば、起電力を高めることができることを今回の研究を通してわかった。

3. 参考文献

第33回沖縄青少年科学作品展作品集辺土名高等学校

4. 謝辞

電子顕微鏡の使用を許可していただきました沖縄県立総合教育センターに感謝します。また、研究費を援助して下さいました琉球新報社に感謝します。そして、この研究を御指導して下さいました沖縄県環境科学センター與儀誠一先生、神原中学校安次嶺和子先生に感謝します。ありがとうございました。

