

色素増感太陽電池を改良する

2601 足立 周士 2505 伊藤 大貴

次世代の太陽電池に色素増感太陽電池というものがあるが、この電池には長持ちしないという欠点がある。そこで本研究では、寒天を用いて電解液をゲル化することで色素増感太陽電池をより長持ちさせることを目標に実験を行った。色素増感太陽電池の電解液であるヨウ素液をゲル化したものと、ゲル化していないものとの対照実験を行い、ゲル化することで色素増感太陽電池が長持ちするかを確かめた。寒天をゲル化したものはゲル化していないものと比べ電圧や電流が低い値を示したが、電圧の低下は緩やかになった。この結果から、電解液をゲル化することで電池をより長持ちさせられる可能性があると考えた。今後は寒天を添加しないものと同等の電圧になるような工夫をしていきたい。

1. 目的

本研究は、色素増感太陽電池に恵那市の特産品である寒天で電解液をゲル化することで太陽電池をより長持ちさせることを目的とする。

2. 仮説

電解液に寒天を添加してゲル化することで、電解液の乾燥が防がれ、より長い時間、電流や電圧が生じる。

3. 使用した器具・装置

ハウレンソウ エタノール
 ホットプレート メスシリンダー ビーカー
 導電性ガラス 酸化チタン(IV) 酢酸
 PEG(ポリエチレングリコール) ヨウ素液
 実験用粉寒天
 乳鉢 乳棒 電気炉 ガラス棒
 電子天秤 ビーカー ホットプレート
 鉛筆 テープ 寒天型(自作・図1)
 サイエンスキャプチャー マイクロアンペア計



図1 寒天型

4. 手順

(1) 色素の抽出

エタノール 50.0mL にちぎったハウレンソウ 20.0g を入れて沸騰しない程度に 20 分間加熱する。

ハウレンソウを取り出して 20mL 程度になるまで抽出液を加熱する。

(2) 負極の作成

酸化チタン 12.0g、PEG5.0g、酢酸 4.0g を混ぜ、酸化チタンペーストを作る。

導電性ガラスの三方向 3.0mm をマスキングして酸化チタンペーストをムラにならないように塗布する。(図2)

ペーストを塗布したガラスを乾燥させた後、450°Cで45分間、電気炉で焼き付ける。焼成したものを(1)で抽出した溶液に暗所で1日浸す。



図2 焼成したガラス

(3) 正極の作成

別の導電性ガラスを鉛筆で塗りつぶす。

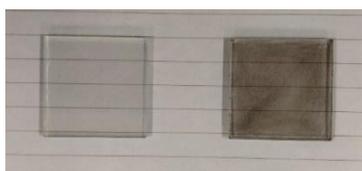


図3 普通のガラスと正極ガラスの比較

(4) 電解液のゲル化

ヨウ素液 30.0mL に粉寒天 2.0g を添加し、ホットプレートで加熱する。加熱した液を型に入れて、常温で1時間粗熱を取る。

冷蔵庫で1日冷やし固める。

(5) 組み立て

寒天ありのものを組み立てる。(図4, 5)

寒天なしのものを組み立てる。(図6, 7)



図4 寒天あり電池の構造

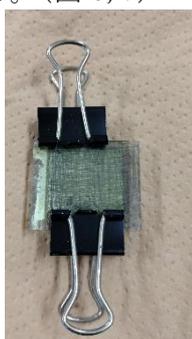


図5 外観

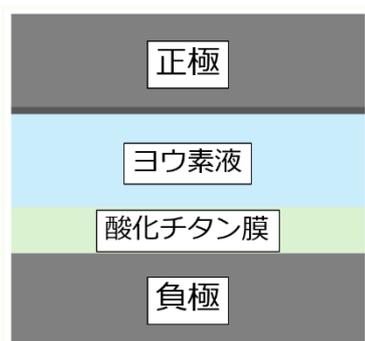


図6 寒天なし電池の構造



図7 外観

(6) 測定

1日に1回の電流測定と、1分毎に70分間の電圧測定を7日間行った。

注：電圧計と電流計を同時に接続すると両方が0を示し、同時測定が困難であった。太陽電池の内部抵抗が原因だと考えられる。

5. 結果

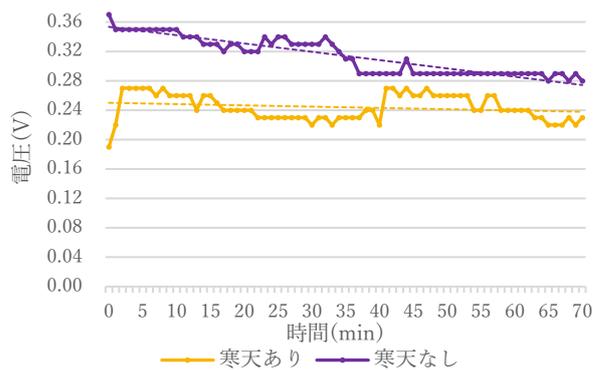


図8 1日目の電圧

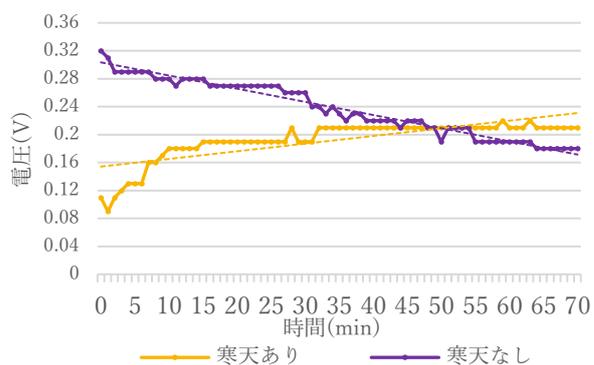


図9 2日目の電圧

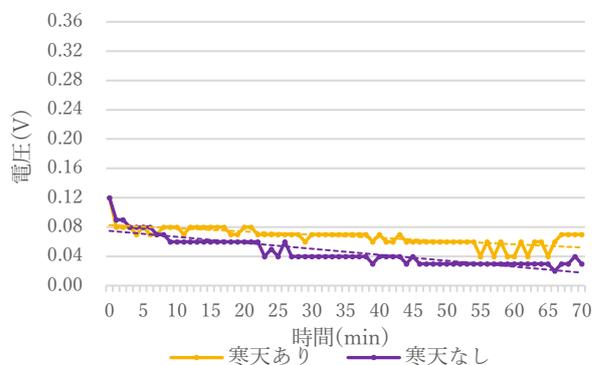


図10 5日目の電圧

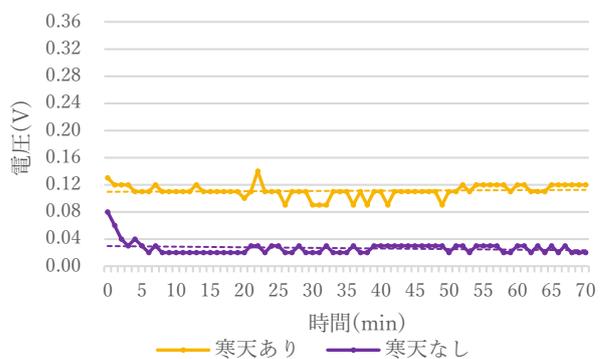


図11 6日目の電圧

注：3、4日目は測定できなかった。

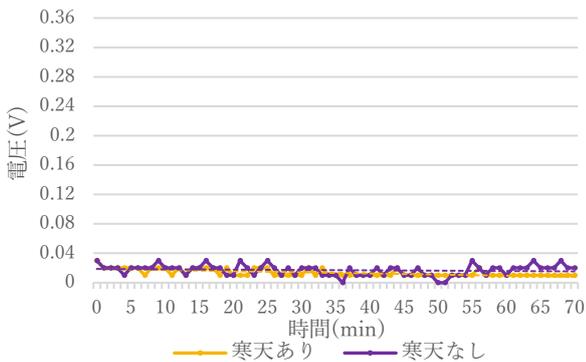


図 12 7日目の電圧

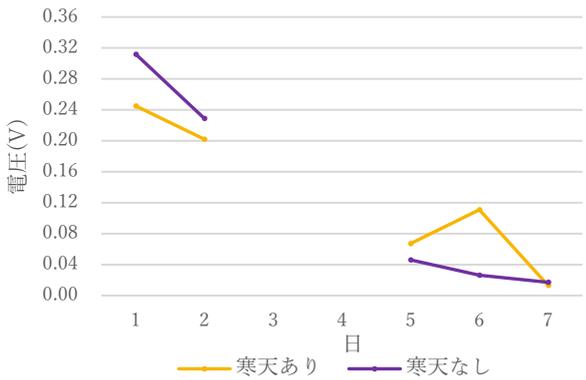


図 13 各日の平均電圧の推移

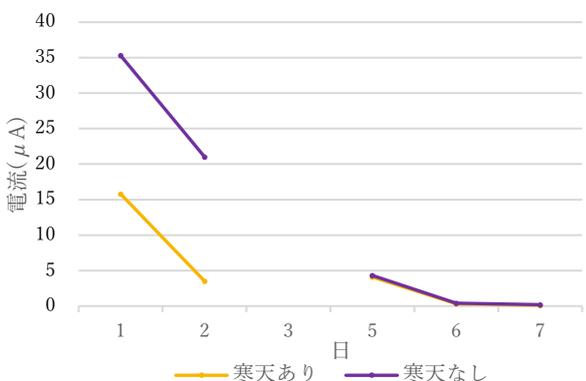


図 14 電流最高値の推移

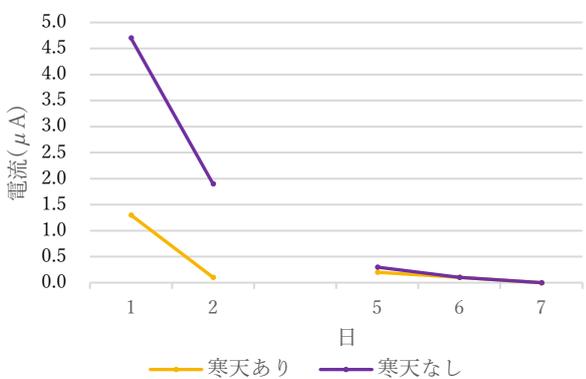


図 15 電流安定値の推移

1 日目、2 日目の電圧は寒天を添加していないものが低かったが、その後は寒天を添加したものが優位であった。しかし、7 日目では最終的に同じ時に電圧が 0V となった。

6. 考察

寒天を添加する事で寒天を添加していないものよりも電流、電圧が弱くなったということから、寒天によって電流の流れが抑制されており、また寒天によって色素増感太陽電池に当たる光量が減少したと考えた。

また、図 8、9 の 1、2 日目では寒天を添加したものが添加をしていないものよりも電圧の減少が緩やかであったことから、寒天が乾燥防止に効果があると考えた。

ここから、1 日目で寒天を添加したものと寒天を添加していないもので同程度の電圧があれば、寒天を添加したものがより長持ちすると考えた。

7. 展望

寒天を添加することで電流、電圧が減少してしまったため、添加する寒天の量による電圧、電流の変化、ヨウ素液寒天の厚さによる電流、電圧の変化を試すことで、寒天を添加した電池の出力を上げる。

8. 謝辞

杉本知宏先生、市川真美先生をはじめ、ご協力いただいた先生方ありがとうございました。

9. 参考文献

国立大学 55 工学系学部ホームページ 「色素増感太陽電池を作ろう！」

[https://www.mirai-](https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/121031.php)

[kougaku.jp/laboratory/pages/121031.php](https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/121031.php)

2024 年 9 月 5 日

株式会社プロセシオ 「色素増感太陽電池の仕組み 色素増感太陽電池(DSSC)とは」

<https://www.processio.co.jp/structure/>

2024年9月5日

「寒天・トコロテンの科学 その奇妙な性質と効用」 松橋 鐵治郎, 株式会社 光琳, (2012)

「酢酸を用いた TiO₂ ペーストによる色素増感太陽電池に関する研究」 本田健二、古矢賢志、松浦秀

「色素増感太陽電池の現状と展望」 韓 礼元, (2001)

色素増感太陽電池」 荒川 裕則, (2004)

「色素増感太陽電池の教材化への試み-その製作方法と増感作用を示す色素の検討-」 綾 美幸、山本 勝博(2004)

「色素増感太陽電池の教材化への試み(2)-液体ポリエチレングリコールの使用とクリップモーターによる動作確認-」

宮本 憲武、山本 勝博(2005)

色素増感太陽電池の高効率化に対する研究動向」 早瀬 修二(2008)

シャープ技報 第100号 2010年2月「色素増感太陽電池」 山中 良亮
平成二十四年度恵那高校課題研究「寒天を用いた色素増感太陽電池」