

色素増感型太陽電池のセンサー利用検討

計測技術室 塚 三洋

1. はじめに

健康志向の高まりにより茶ポリフェノール類を多く含む健康食品が高い価格帯でも人気がある。例えば、カテキン含有量、ダイエットや健康に効果がありそうなコマーシャル等を目にする機会が増えている。しかしながら、茶ポリフェノール類などの成分分析は専門機関に依頼しなければならず大変な手間と高額な分析費用が発生する問題がある。筆者は色素増感型太陽電池(DSC)をセンサーとして利用し茶ポリフェノール類などの分析方法の基礎検討を行っている。ここで茶ポリフェノールには、緑茶成分のカテキン類や紅茶成分のテアフラビン類等が含まれる。一方DSCは、1991年Grazelら[1]によって提案され低コスト、簡単なプロセスで製造できるので太陽電池研究の中でも注目されているテーマのひとつである。

2. 実験方法

DSC色素は、静岡県川根産の煎茶および紅茶(品種名:やぶきた)茶葉10gに400ccの熱湯で30分自然冷却しながら抽出したものを原液(以下、濃度100%と記す)とした。ここで相対的に抽出液のポリフェノール濃度を比較するため加水を行い1%, 10%, 25%, 50%, 100%液を作成した。DSCは西野田電工製のキットを使用し、透明電極上に焼き付けられたTiO₂の染色時間は1hrとした。DSCの出力特性評価は自作した測定系で行い、X-Yレコーダー法を用いてI-V特性を測定した。I-V特性測定時の光源は3色LED{(波長[照度]:赤(RED 620nm[60klx]), 緑(GREEN 525nm[100klx]), 青(BLUE 465nm[100klx])}、白色光源としてハロゲンランプ[照度100klx]の4種類を用い、光源の面積は約12mm×12mmとした。

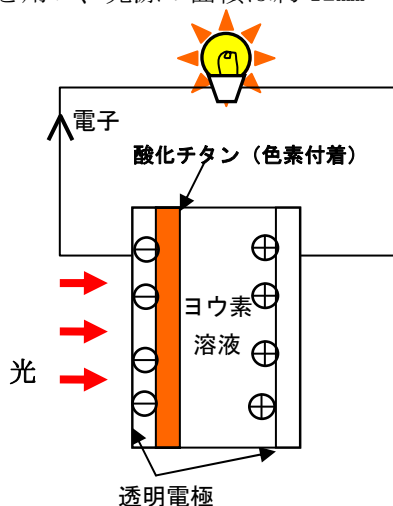


図1 DSCの基本的な構造

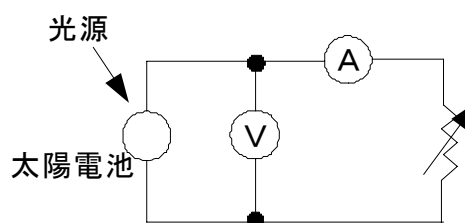


図2 X-Yレコーダー法

3. 実験結果および考察

図3に煎茶および紅茶水溶液の光吸収スペクトル(日本分光V-560使用)を示す。煎茶と紅茶双方に270nm付近のカフェインおよびカテキン類の吸収ピークが観察された。また、煎茶は400nmより長波長側で光吸収がほとんど無くなるのに対して紅茶は400nm~600nm付近でブロードな光吸収が見られた。次に図4,5に煎茶(濃度100%)紅茶(濃度100%)におけるI-V特性を示す。なお、図中における記号(R, G, B, W)は光源の種類を示している。I-V特性から紅茶は、煎茶より各光源において色素の光吸収が大きく、同時に図3の色素水溶液における光吸収スペクトルからも同様な傾向が見られた。特に紅茶でのI-V特性に顕著な差がみられるのは光源R(620nm)と光源G(525nm)を用いた場合である。テアフラビン類色素は500~600nm付近にブロードな光吸収を持つためにI-V特性増加に影響していると推測する。図6,7に液濃度を变化させた場合における最大電力W_{max}を示す。紅茶は液濃度を減少させると光源Rおよび光源GでW_{max}が小さくなる傾向が見られた。以上の結果から紅茶色素では、W_{max}値の減少傾向からテアフラビン濃度の減少が観測されていると考えている。煎茶については液濃度減少に対して明確な傾向が得られない理由として次の要因が考えられる。ひとつは煎茶のカテキン類の光吸収ピークが光源B(465nm)から離れ

ているためにうまく計測できていないと思われる。よって今後の検討課題として煎茶などカテキン類の計測を行う場合は、光源の改良や、カテキン類を強制的に発酵させてテアフラビン類に変化後に計測するなどの工夫が必要と考えている。

4. 謝辞

本研究は、(財) 新技術開発財団・植物研究助成を受けました。謹んで感謝申し上げます。光吸収スペクトル測定を行って頂きました岡田修司教授、大学院生杵鞭氏に感謝致します。最後に日頃ご指導頂いております大嶋教授、中島教授、近藤准教授、高野准教授、齊藤准教授、山田助教および関係各位に感謝致します。本研究の一部は山形大学クリーンルームにて実施された。本報告の一部は熊本大学総合技術研究会にて講演予定であった内容を含んでいる。

5. 参考文献

- [1] B.O'Regan, M.Grazel, Nature Vol.353 (1991)



写真1 水溶液の色あい（上段：煎茶，下段：紅茶）

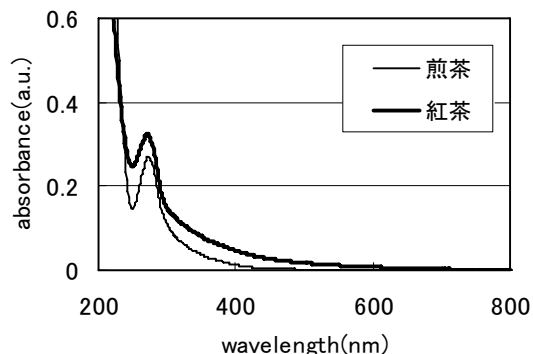


図3 茶水溶液の光吸収スペクトル

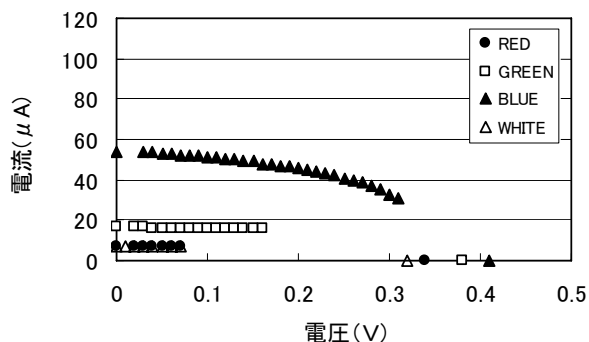


図4 I-V 特性（煎茶 濃度 100%）

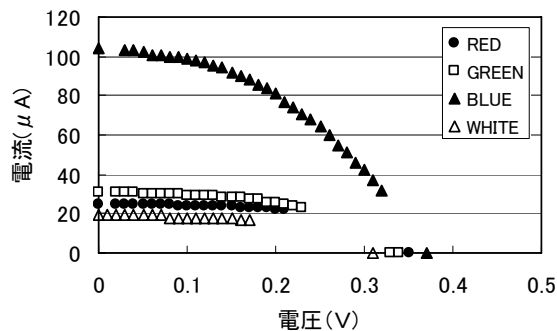


図5 I-V 特性（紅茶 濃度 100%）

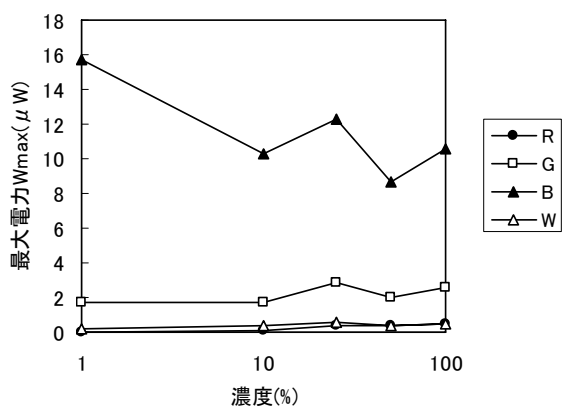


図6 Wmax の液濃度依存性（煎茶）

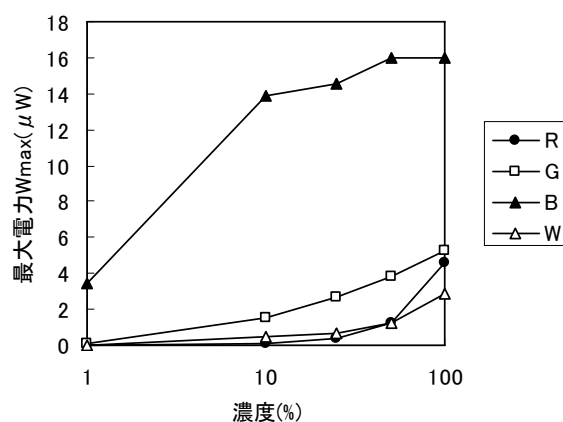


図7 Wmax の液濃度依存性（紅茶）