

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 木村 友紀

論 文 題 目 フラボノイドを用いたカラフルで環境
適合性を有する色素増感太陽電池の研究

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	吉田 久美
委員	名古屋大学教授	太田 元規
委員	名古屋大学教授	古賀 伸明
委員	名古屋大学講師	塚本 眞幸

論文審査の結果の要旨

低炭素社会の実現に向けて、ほぼ無尽蔵なエネルギー源としての太陽光の利用拡大は喫緊の課題であり、その一つに太陽光発電が挙げられる。多種類の太陽電池の中で色素増感太陽電池 (DSSC) は、酸化チタンの薄膜に吸着した色素が光エネルギーを吸収して電子を放出するもので、製造コストが安い上、軽量かつ柔軟性に優れ、低照度でも発電可能なことや多彩な色の電池が作成できる点に優位性を持つ。しかし、実用化に向けては、耐久性と変換効率においてさらに改良の必要がある。

申請者の木村友紀氏は、天然の植物色素であるフラボノイド類を用いて DSSC を作成し、この課題の解決を目指す研究を実施した。フラボノイド類は、光吸収特性に優れるが、これを用いた DSSC は変換効率が低かった。しかも、単離・精製が困難で実用的な合成例も多くないため、従来の DSSC 研究では構造と変換効率の関係についての詳細は明らかになっていなかった。本論文で木村氏は、純粋な色素の単離および化学合成を行うことで、構造系統的に DSSC の性能評価を初めて実行した。その成果は主に 3 項目にまとめられる。第一には、B 環の構造が異なる 5 種類のアントシアニン 3-グルコシドを用いた研究で、酸化チタンとの結合が B 環のカテコール部位で起こり、より効率が高いことを見いだしたことである。第二には、新たな実用的合成経路の確立により増感色素を多数合成したことである。第三に、合成した増感色素の性能評価により、8 位に電子供与性の嵩高い置換基を導入すると効率が上がることを初めて見いだしたことである。本研究により、フラボノイドを用いたより高性能な DSSC を設計するにあたっての重要な知見が得られた。同時に、アントシアニンを用いた DSSC がその構造の違いにより多彩な色を発色し、意匠性に優れることが明らかになった。

論文は全 5 章からなり、第 1 章には、色素増感太陽電池研究の概観と課題が述べられている。第 2 章では、先の第一番目の成果が記述され、アントシアニンを用いると青、紫、赤色と極めて美しいセルが得られること、および、ペチュニン 3-グルコシドで 1.42% の最高変換効率が達成された結果が報告されている。第 3 章では、第二番目の成果である増感色素の合成研究が記述されている。18 種類の新規化合物含む 25 種類のメチル化ケルセチン誘導体およびメチル化シアニン誘導体を数グラム～数百グラムの単位で合成した結果とその物性が書かれている。第 4 章では、合成した増感色素の性能評価の結果が記されている。8 位へのアリール基の導入により変換効率が約二倍となることがわかり、分子設計の方向性が正しいことが述べられている。第 5 章では、本研究を総括し、今後の研究課題とその展望が記述されている。

本論文は、DSSC 研究において新たな知見を見いだした結果が記述されているのみならず、合成された化合物は、DSSC への利用に限定されず、抗糖尿病や抗インフルエンザ作用など、幅広い機能性が期待できることから、他分野への研究展開も期待できる。論文の成果は国際的論文誌に複数報掲載され、国際学会、国内学会においても発表済みである。以上より、本審査委員会は、木村友紀氏が博士 (情報科学) の学位を授与されることが相当であると、一致して判定した。