

高感度 γ 線検出のための機能性色素

Development of Functional Dyes for Sensitive Detection of γ Rays

埼玉大学大学院理工学研究科 物質科学部門 物質機能領域 応用化学コース

時田澄男 (プロジェクトリーダー)

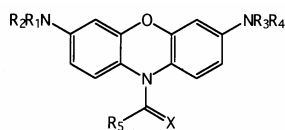
Sumio TOKITA

【背景】 機能性色素の研究は日本で萌芽したエレクトロニクス材料を中心に、種々の工業に利用されている。しかし、放射線化学の分野では本格的な利用には至っていない。申請代表者らは新しいタイプのカラーフォーマーを種々合成してきた。これらは γ 線照射により着色して可視化する点で先端的である。

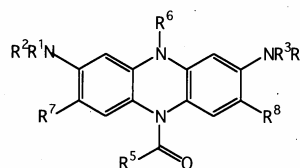
【目的】 将来的に原子力関連施設での適用可能な、視覚や光学的な読み取り手段による放射線の可視化への応用展開を前提とし、 γ 線照射により、これまでにない高感度の着色反応を示す色素材料の実現を目指す。本研究は、有機合成化学、量子化学、物性物理学の学際的研究として位置づけられる。

【研究結果】

- ①フェノキサジン系化合物 (1) 及びフェナジン系化合物 (2) による放射線検出用発色材及び放射線検出用ラベルについて研究し、発明としての成果を特許申請した (特願 2005-169055 2005年6月9日)。
- ② 本発明の技術分野は、放射線に起因する化学反応を用いた色素化合物の色変化による放射線の検出である。有機合成、有機材料化学の分野の機能性色素に関する分野といえる。本発明の機能性色素を用いて検出する γ 線に代表される放射線は、医療・工業・農業など様々な産業分野で利用されている。
- ③ 本発明品は、媒体に分散させる材料が単一の機能性色素で良いという点が多く従来品と異なる点である。さらに、 γ 線の照射により、塩化水素などの有害物質が発生しない点も多く従来品と異なる。最近、下記 (2) 式において、 $-R^5$ に $>NH$ 基を含むものが特に高感度であり、目視で識別できる γ 線の検出限界が 1 Gy 以下であることを明らかにした。



(1)



(2)

【原子力分野への貢献】 高感度色素は、従来の計測器による表示に変わり、作業環境や機器表面の目に見えない γ 線の存在を可視化する画期的材料となり得る。放射線の存在を、直接的に人の視覚に訴える事で、作業被ばくや危険の感知・回避に貢献するものであり、原子力施設のみならず、今後必要であろう原子力防災の普及ツールとしても有効と考える。

【外部資金の状況】 本研究は、日本原子力研究所の公募研究「原子力基礎研究」に応募し、採択されたこと[平成12-14年度]を契機に21世紀総合研究機構のプロジェクトとして開始された。別に科学研究費補助金一般Bとして、平成11～14年度、ならびに、基盤Bとして平成15～18年度に採択されている。科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2), 論理的思考力を育むための教育コンテンツの創成, 平成17年度配分額 3,800千円。

【発表状況】

- 1) Mitomo S., Tokita S. and Seno S. * (*Nihon-U.), The Study of HOMO Energy for Showing the Basicity and the ν (C=O) Stretching Bands Obtained by the Semi-Empirical and *ab initio* Methods in Phosphorus Ylides, *J. Comput. Chem., Jpn.*, **4**, pp. 59-68 (2005.6).
- 2) Enomoto Y. and Tokita S., Molecular Design, Synthesis and γ ray Detection of Novel Color formers Having Phenazine Moiety, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, **18**, pp. 117-120 (2005.6).
- 3) Tachikawa T., Akagi K. and Tokita S., Development of a Polymer Film Containing A Leuco-Phenoxazine Color Former for γ Ray Detection, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, **18**, pp. 121-124 (2005.6).
- 4) Tachikawa T., Sato Y. and Tokita S., SYNTHESIS AND RADIATION SENSITIVITY OF PHENOXAZINE TYPE COLOR FORMERS INCLUDING THIOL ESTER PROTECTIVE GROUP, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **431**, pp. 461-466 (2005).
- 5) Kido F., Tokita S. and Hosoya H. * (*Ochanomizu-U.), VISUALIZATION OF FOUR DIMENSIONAL ATOMIC ORBITALS, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **431**, pp. 345-350 (2005).
- 6) Hosoya H. * (*Ochanomizu-U.), Kido F. and Tokita S., *n*-DIMENSIONAL PERIODIC TABLES OF THE ELEMENTS, The Mathematics of the Periodic Table, Nova Science Publisher pp. 59-74 (2006).
- 7) 時田澄男, 「モーブ (Mauve) からエレクトロニクス用色素まで」, 時田澄男編「エレクトロニクス用機能性色素」, シーエムシー pp. 3-19 (2005).
- 8) 時田澄男, 染川賢一, 「パソコンで考える量子化学の基礎」, 裳華房 (2005).
- 9) 時田澄男, 「未来をつくる科学 色素化学の場合」濱田嘉昭, 菊山宗弘編「実験科学とその方法」, 放送大学教育振興会 (2006) pp164-181, 269, 273.
- 10) 時田澄男, 「放送大学教材実験科学とその方法第10講のビデオ録画作成」(2006-2009放映)”, NHK エデュケーショナル (2005).
- 11) 時田 澄男, 文化の継承と図書館, 埼玉県大学・短期大学図書館協議会 (SALA), No. 13, p. 2 (2005.4).
- 12) 意匠登録: 時田澄男, 時田那珂子, 「教育用模型」, 意願 2005-38068 (2005.12).
- 13) 新規特許: 時田澄男, 太刀川達也, 「放射線検出用発色剤」, 特願 2005-169055 (2005.06).