



シンプルな分子を用いた光熱変換材料開発

神奈川大学 楠本壮太郎

神奈川大学の楠本です。この度は執筆の機会を賜り、誠にありがとうございます。

私は2021年に熊本大学・速水研究室にて学位を取得し、金属錯体の磁性や柔軟な結晶材料に関する研究に取り組んできました。その後、神奈川大学・小出研究室に助教として着任し、現在6年目を迎えています。

神奈川大学では、金属錯体の磁性、柔軟結晶、クロミック材料などを中心に研究を進めています。近年では、私が扱う化合物の多くが近赤外吸収を示すことを発見し、光熱変換材料およびその海水淡水化への応用に関する研究も新たに開始しました。

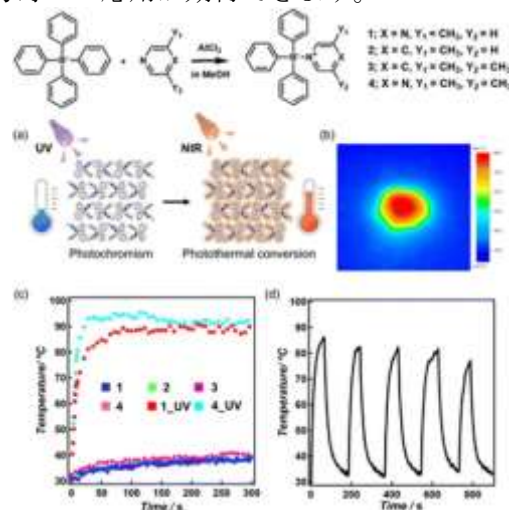
光熱変換材料とは、光エネルギーを吸収して熱へと変換する材料であり、光熱変換治療、海水の脱塩淡水化、熱電変換材料など、幅広い分野で応用が期待されています。特に有機材料を用いた光熱変換材料は、構造設計の自由度、低環境負荷といった利点を有することから盛んに研究されています。一方で、有機光熱変換材料の多くは合成が煩雑であり、修飾の困難性、コストやスケラビリティの点で課題を抱えています。

これに対し、フォトクロミック材料は、光照射によって可逆的に色が変化する材料であり、比較的単純な分子設計で近赤外吸収を発現し得る点から、新たな光熱変換材料としての可能性を有しています。すなわち、光照射によって生成するラジカル種や電荷移動状態に起因した広帯域吸収を利用することで、従来のような複雑な共役系の設計に依存せずに高い光吸収特性を付与できると考えられます。

本研究では、このような観点から、ワンステップで合成可能なB-Nイオン性化合物に着目しました[1]。ピラジニウム塩の本化合物は、紫外光照射により分子内電子移動を引き起こし、安定なラジカル種を生成す

ることで、薄黄色から褐色へと顕著なフォトクロミズムを示します。このラジカル生成に伴い、可視域から近赤外領域にかけて新たな吸収帯が発現し、特に850 nm付近の近赤外光に対して高い吸収を示すようになります。この特性を活かし、近赤外光照射下での光熱変換挙動を評価したところ、顕著な温度上昇が観測され、高効率な光熱変換が可能であることを見出しました。本系は、比較的単純な分子構造を有しながら、高い近赤外応答性と優れた光熱変換効率(82%)を両立している点に特徴があります。また、紫外光照射によって機能が誘起されるスイッチング特性を有することから、外部刺激に応じた熱生成が可能である点も興味深い特徴です。一方で、本化合物には水に対する溶解性が高いという課題が存在します。この点は、海水淡水化などの水環境下での応用を考える上で重要な制約となります。そこで現在は、ピラジニウムカチオン側に疎水性置換基を導入することで、水に不溶な塩の開発に取り組んでいます。

以上のような特性から、本材料は従来の光熱変換材料に対する新たな設計指針を提供するものであり、太陽光を利用した水蒸発や海水淡水化といったエネルギー・環境分野への応用が期待できます。



[1] S. Kusumoto et al., *J. Mater. Chem. C*, 2025, 13, 3408-3413.