

助成対象研究についての紹介文

低パワーの非コヒーレント光による高効率エネルギーアップコンバージョン

東京工業大学 大学院理工学研究科 助教 平田修造

エネルギーアップコンバージョンとは長波長の光が短波長の光へ変換されることを言います。アップコンバージョンは光を吸収することによって材料中に形成される三重項励起子同士が衝突することにより生じます。それゆえ、光を吸収した際に三重項励起子が蓄積しやすい状況を材料中に作る必要があります。しかし、一般的に三重項励起子の寿命は室温大気中でミリ秒以下と非常に短いために、三重項励起子を蓄積させるためには、 1 W/cm^2 近くの強いレーザーを照射しなければならないものでした。結果として効率よいアップコンバージョンは、太陽光や発光ダイオード(LED)などの光ではほとんど生じないものでした。

我々は最近、ヒドロキシステロイド中に平面性の高い芳香族を添加すると、その芳香族の三重項励起子の寿命が1秒以上に著しく長くなるということを見出しました。この長い寿命を用いれば弱い光により三重項励起子を蓄積させることができるようになると考えられます。

本助成による研究では、 mW/cm^2 レベルの非コヒーレント光によって近赤外光が可視光に変換されるエネルギーアップコンバージョン材料を目指します。具体的には、近赤外域光を吸収するドナー分子と、近赤外域に吸収を持たない平面性の高い芳香族アクセプター分子を、ヒドロキシステロイドに添加したホストゲスト材料を用います。この材料では、近赤外光がドナー分子で吸収され、その後そのエネルギーはアクセプター分子の三重項励起子の形成のために使われます。アクセプター分子の三重項励起子の寿命はヒドロキシステロイド中で1秒以上と長いので、近赤外光が弱くとも効率よく蓄積していき、結果的にアップコンバージョンに寄与すると考えられます。

将来実用化が期待される分野

もし太陽光やLEDのような mW/cm^2 程度の弱い近赤外光を効率よくアップコンバージョンする材料が実現できれば、太陽光発電において発電に寄与していない近赤外光をより発電に寄与する可視光に変換させることができるようになります。また、このような材料を薬剤として体内に導入すれば、その材料が体内透過性の高い近赤外光を吸収して活性酸素を生み出すため、弱い近赤外ランプで体内深部の癌治療が可能になり、癌治療に対する患者の負荷を減らすことができるようになると考えられます。