

核酸を利用した色素集積体の構築とその光機能

～色素分子をDNAで並ばせることで生まれる光機能～

工学研究科 物質系工学専攻

○准教授 ^{なかむら みつのぶ} 中村 光伸、准教授 ^{たかだ ただお} 高田 忠雄、教授 ^{やまな かずしげ} 山名 一成

キーワード

核酸、自己組織化、色素集積体、円偏光発光、ピレン

研究概要

色素分子が一次元に並んだ集積体はエネルギー移動、電子移動などユニークな光物性を示すことから、円偏光発光材料、光電変換材料等への応用が期待できる。核酸(DNAやRNA)は高次構造を形成する高い自己組織化能と分子選択性を有し、かつ任意の配列を容易に合成できることから、色素分子の数や位置を制御して集積させる

ことが可能な高分子材料である。我々はこれまでにウリジンおよびアデニンの糖残基 2'-位にピレンを導入した相補的なRNAを合成し、二重らせん形成によりピレンがジッパー状に配列した集積体を構築することに成功した。本研究ではこのピレン集積体が高い異方性因子を伴う円偏光発光を示すことを明らかにした。

X_nY_n ($n \geq 1$)は376 nmにモノマー蛍光、450–550 nmに幅広の490 nm付近に極大を持つエキシマー蛍光を示した。またスペクトルの形状は会合するピレンの数によって変化し、モノマー蛍光とエキシマー蛍光の強度比(I_e/I_m)はX1Y1で0.10、X5Y5で2.85となり会合するピレンの数と共に増加した。X5Y5のエキシマー蛍光でモニターした励起スペクトルはモノマー蛍光でモニターしたスペクトルに比べ長波長側にシフトした幅広いスペクトルとなった。従ってエキシマーはピレンの会合状態からモノマーを経ずに直接生成したエキシマーであると考えられる。さらにX2Y2、X3Y3、X5Y5においてエキシマーの発光領域で円偏光発光が観察され(Fig. 1)、その異方性因子(g_{lum})はそれぞれ、0.035、0.020、0.020であった。RNAの二重らせんに沿ってピレンがジッパー状に会合していることに起因してこのような円偏光発光特性を有すると考えられる(Fig. 2)。

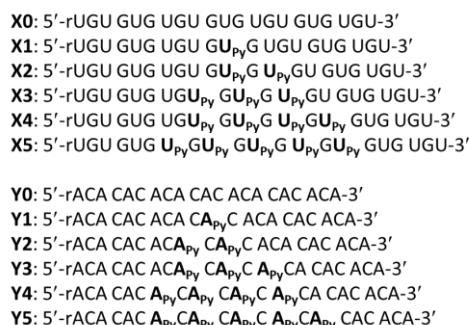


Chart 1 Sequences of Xns and Yns.

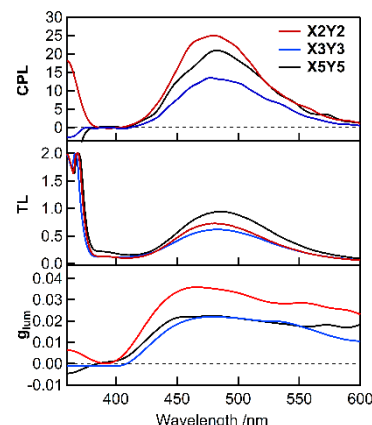


Fig. 1 CPL (upper), TL (middle), and g_{lum} (lower) spectra of XnYns.

アピールポイント

核酸による色素集積体は水中で核酸と色素分子を混ぜるだけで簡単に作製することができ、円偏光発光材料、光電変換材料等への

応用が期待できる。

1. *Chem. Eur. J.* **2016**, *22*, 9121–9124.
2. *Chirality*, **2018**, *30*, 602–608.

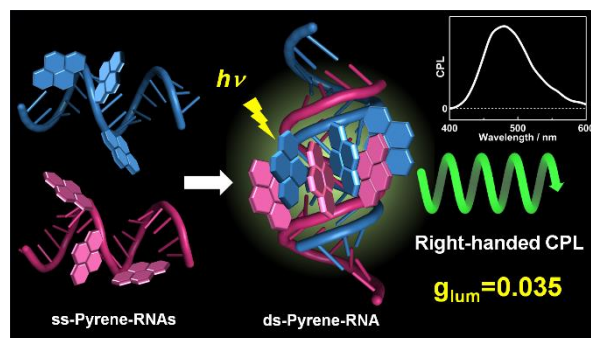


Fig. 2 Schematic illustration of X3Y3.