

# 近赤外線発光を示す 金属ポルフィリン系の非晶質固体材料

Point 1. 有機色素系では珍しい近赤外線発光(1000nm付近)を示す

Point 2. メカニズムがエキシマ形成のため、固体集積して初めて発光を示す(選択性の高い発光)

Point 3. 2を応用し、生体内の患部にのみ集積させて、イメージングプローブとして利用可能



## エキシマ形成を利用して近赤外線発光

本技術の内容

ポルフィリン骨格分子は、自然界では赤血球中のヘモグロビンや葉緑素のクロロフィルなどに含まれており、赤や緑などの可視光領域に広く蛍光を示します。

本特許では、ポルフィリン分子が凝集状態で、励起された分子と別の基底状態の分子が相互作用することで発光する「エキシマ形成」を利用して、凝集した時のみ1000nm付近で発光するという材料を提案しています。

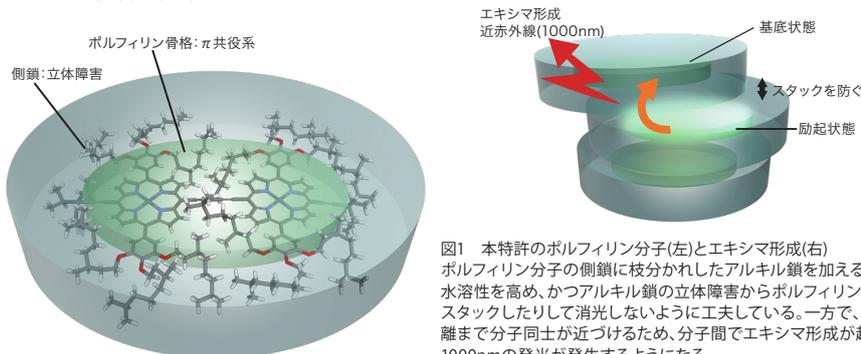


図1 本特許のポルフィリン分子(左)とエキシマ形成(右)ポルフィリン分子の側鎖に枝分かれしたアルキル鎖を加えることで水溶性を高め、かつアルキル鎖の立体障害からポルフィリン同士がスタックしたりして消光しないように工夫している。一方で、一定距離まで分子同士が近づけるため、分子間でエキシマ形成が起こり、1000nmの発光が発生するようになる。

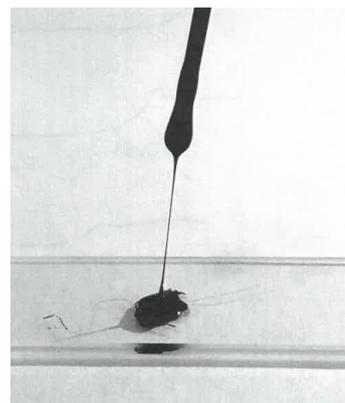


図2 ガラス状態にある高濃度のポルフィリン分子(ポルフィリンガラス)



## 有機分子に珍しい1000nm付近の発光

従来技術との比較

本特許のポルフィリン骨格分子に限らず、有機分子は化学修飾で $\pi$ 共役系を拡張していくことで発光色を長波長側へシフトさせることが可能です。一般的な有機分子の蛍光は紫外～可視領域(200nm～700nm)が一般的で、 $\pi$ 共役系を拡張してもせいぜい800nmくらいが限界となります。それ以外には、分子内励起ではなく、超分子相互作用的な分子間での励起を利用する必要があります。本特許の分子も、分子内励起は700nmくらいに蛍光ピークがあり、1000nmの発光は分子間相互作用によるエキシマ形成によるものです。量子ドットは化合物半導体のナノ粒子を利用しているためもともと近赤外線付近のものも多いですが、生体プローブとして使うには毒性の問題を考慮する必要があります。



図3 有機分子の蛍光波長について



## 深部組織の発光イメージングへ展開

産業応用のイメージ

本特許のプローブは2つの点で生体イメージングにメリットを発揮します。

1. 生体透過性の高い800～1300nmの波長領域(生体の光学窓)で発光するため、皮膚表層の幹部だけでなく肺、胃、脾臓などの深部組織でもイメージングが可能になります。(図4)
2. プローブの発光選択性が高い。つまり、血管内を低濃度で移動している場合は1000nmの近赤外線発光を示さずに、他の分子設計と合わせて患部にプローブが集積することで初めてエキシマ形成を示すようになり、患部だけを効果的にマーキングすることが可能です(図5)。

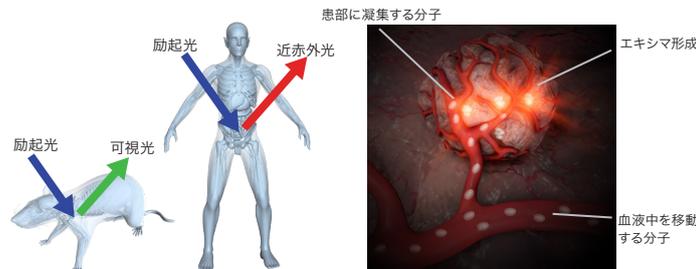


図4 可視領域波長、近赤外線波長の発光プローブの応用範囲の違いについて  
可視領域波長の蛍光プローブは、マウスなどの小動物か、ヒトのような大型生物では皮膚表層しか検出できない。近赤外線は、人の臓器など深部組織でも検出可能。

図5 血管中を移動している場合は近赤外線発光を示さないが、患部に凝集すると近赤外線発光を示すようになる

問い合わせ先

知的財産情報



京都工芸繊維大学 産学公連携推進センター 知的財産戦略室(研究推進・産学連携課知的財産係)  
tel: 075-724-7039 / fax: 075-724-7030 / e-mail: chizai@kit.ac.jp

特許出願あり