



“温度変化を感知” カメレオン発光体 —新時代の宇宙船開発に貢献—

研究成果のポイント

- ・低温域で緑，中温域で黄色，高温域で赤く光輝く発光体を開発。（発光効率は世界トップ）
- ・高温でも分解しないタフな構造を実現。（-80℃から+220℃まで精密な温度測定可能）
- ・超音速旅客機，大気圏突入型の宇宙船，超高速鉄道などの設計開発に応用可能。

研究成果の概要

温度変化によって発光色が変わる新しいカメレオン発光体を開発しました。この発光体は 300℃にも耐える特殊構造を持っており、-80℃から 220℃までの温度検出が可能です。このカメレオン発光体は大気圏突入型の航空宇宙船や超高速鉄道などの設計開発に応用が期待されます。

論文発表の概要

研究論文名：Chameleon Luminophore for Sensing Temperatures between 200 and 500 K:

Control of Metal-to-Metal and Back Energy Transfer in Lanthanide Coordination Polymers

(200K から 500K の温度を検知するカメレオン発光体:金属間エネルギー移動と逆エネルギー移動を制御)

著者：長谷川靖哉¹，宮田康平¹，加藤昌子²，ほか

所属：¹北海道大学大学院工学研究院，²北海道大学大学院理学研究院

公表雑誌：Angewandte Chemie

※ドイツ化学会の学術誌：化学分野でのランキング（インパクトファクター）1 位

公表日：ドイツ時間 2013年5月3日

研究成果の概要

（背景 1：航空機開発）

現在，宇宙航空研究開発機構（JAXA）などの機関により，超音速旅客機や大気圏突入型の宇宙船開発が進められています。この航空機開発では**機体設計が重要**であり，超高速で飛行した時の機体表面の温度および圧力を正確に計測する技術が重要とされています。

このような背景から，機体表面の温度を正確に検知する塗料を設計機体に塗布して**機体表面の状態を観察**する研究（TSP：Temperature-Sensitive Paint）が進められています。

Re-Entry Vehicle



スペースシャトルの大気圏突入
出典：JAXA ホームページ

(背景 2 : TSP 開発)

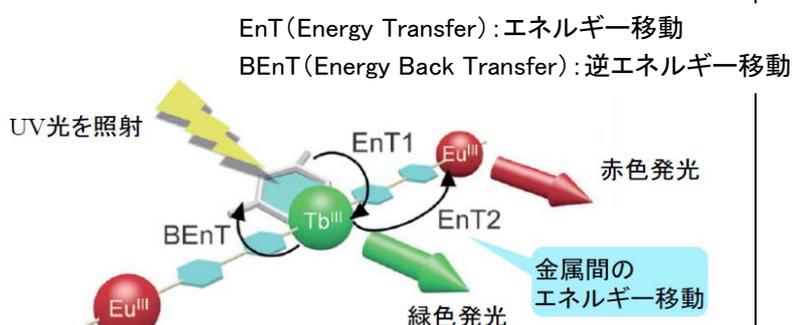
これまでの TSP 研究では、発光体の温度変化による発光強度変化を用いて、風洞実験（マッハで飛行する機体のシミュレート）時における機体表面の温度観察が行われていました。しかし、発光体の温度変化領域が狭く、高温状態では分解してしまう欠点がありました。

(研究成果)

今回発表する新型カメレオン発光体は希土類（レアアース）から構成される3次元ネットワーク型のポリマー分子です。300℃の高温にも耐えることができ、250℃の高温でも光ることができます。レアアースにユーロピウム（Eu）とテルビウム（Tb）という元素を同時に組み込むことで、低温域（-80℃）では緑色、中温域ではレモン色から黄色を経てオレンジ色へ、そして高温域（200℃）では赤く輝く機能の搭載に成功しました。この新機能により精密な温度計測が可能になり、従来よりも広い温度計測領域を実現しました。

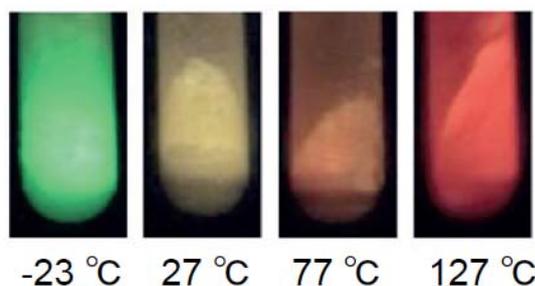


カメレオン発光体のイメージ図



カメレオン発光体の構造
(金属間のエネルギー移動をコントロール)

さらに、このカメレオン発光体は分解しない性質のため、何回でも繰り返し使用することができます。発光効率も世界最高値で、従来にない美しい輝きを示します。



温度変化による発光色の変化

(今後への期待)

このカメレオン発光体を用いることで、宇宙船開発だけでなく、超高速鉄道や自動車の設計開発にも応用可能となります。未来かつ最先端の乗り物を設計することは極めて重要であり、その設計開発において、レアアースを用いた新しいカメレオン発光体が活躍すると考えられます。

なお、本研究成果のカメレオン発光体は、国際公開番号：W02012/150712（国際公開日：2012年11月8日）の一部として既に国際出願されています。

お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院工学研究院 教授 長谷川 靖哉（はせがわ やすちか）
TEL: 011-706-7114 FAX: 011-706-7114 E-mail: hasegaway@eng.hokudai.ac.jp