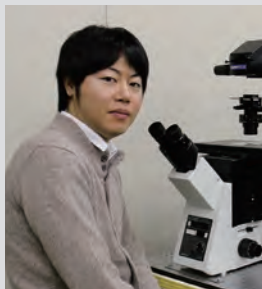


# 生きた細胞を光エネルギーで操作



## 都 英次郎

みやこ えいじろう  
e-miyako@aist.go.jp

ナノチューブ応用研究センター  
高度機能CNTチーム  
主任研究員  
(つくばセンター)

医療やバイオテクノロジーへの革新的な応用を目指した機能性ナノバイオ材料の開発・研究に従事しています。特に、ナノバイオ材料の光で容易に発熱する特性(光発熱特性)を利用した新しい材料開発に注力し、実用化に向けて日々努力しています。

## 関連情報:

- 共同研究者

Alberto Bianco (CNRS)、Luisa De Cola (Strasbourg Univ.)、八尾 寛 (東北大学)

- 参考文献

E. Miyako *et al.*: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 53, 13121 (2014).

- 用語説明

\*パッチクランプ法: 細胞膜に流れる電流を測定する方法。細胞内外へのイオンの出し入れにかかわるタンパク質の活動を直接的に測定できる。

- プレス発表

2014年10月27日「生きた細胞を光エネルギーで操作する技術を開発」

● この研究開発は、独立行政法人 日本学術振興会の科学研究費補助金「若手研究(A) (平成25~27年度)」、公益財団法人 新世代研究所の2014年度研究助成、CNRSの支援を受けて行っています。

近年の細胞研究の発展はめざましく、特に光を活用した細胞機能制御技術に注目が集まっています。私たちは今回、生体透過性の高い近赤外レーザーにより熱と活性酸素種を発生する有機色素とカーボンナノホーン(CNH)からなる分子複合体(ナノモジュレーター)を作製し、それを用いて生きた細胞の機能を操作する新たな光制御技術を開発しました。

## ナノモジュレーターの機能

CNHは生体透過性の高い近赤外の波長領域(700~1100 nm)のレーザー光により容易に発熱します。今回開発したナノモジュレーターはCNH表面に近赤外蛍光色素を結合させたもので、水溶液中に分散させ、生体透過性の高い近赤外レーザー光を照射すると、熱と活性酸素種を効果的に発生します(図1)。

このナノモジュレーターを、カルシウムイオンと結合すると緑色蛍光を発する指示薬とともに、マウス神経芽細胞腫とラット神経のハイブリッド細胞、マウスマクロファージ、ヒト子宮頸部がん細胞に取り込ませ、波長808 nmの近赤外レーザー光を照射し、蛍光顕微鏡により観測したところ、3種類すべての細胞が効果的に蛍光を発しました(図2)。このことから、ナノモジュレーターによりカルシウム流入が制御できることがわかりました。

また、ナノモジュレーターを細胞内に導入したラット脊髄後根神経節に波長785 nmのレーザー光を照射し、パッチクランプ法\*によって細胞膜に流れる電流を測定したところ、

レーザー出力に対応した電流の変化が見られ、ナノモジュレーターによる細胞膜の電流の制御の可能性も示されました。

今回開発した技術では、生体透過性の高い近赤外光を利用するため、これまでは不可能だった生体深部の細胞機能制御が可能になると考えられます。また、この技術ではウイルスを用いた遺伝子操作が不要です。これらの利点は、例えば、ワイヤレス、ウイルスフリーで脳深部の特定領域の細胞を活性化させるなど、光を用いた細胞機能制御技術の性能を向上させます。また、脳疾患の分子・細胞レベルでの病態メカニズム解明や新たな治療法を開発するためのツールとしても期待されます。

## 今後の予定

今後は、この技術を応用して、単一の細胞レベルでの細胞機能解析技術を構築していく予定です。また、パーキンソン病やアルツハイマー病などの脳疾患に対する新しい治療法につながる、周辺コア技術の開発にも取り組みます。

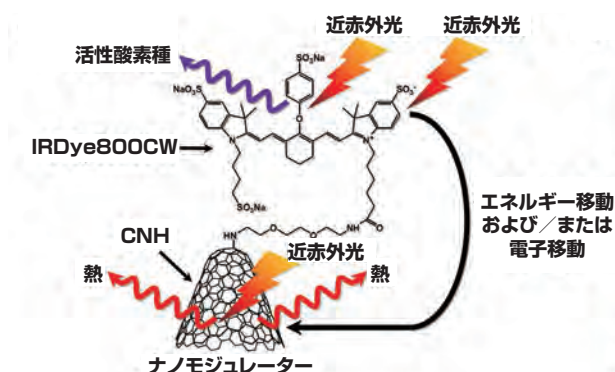


図1 近赤外レーザー光で熱と活性酸素種を同時に発生するナノモジュレーター概念図

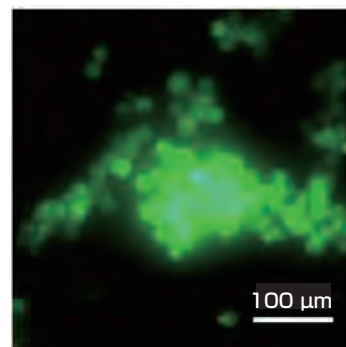


図2 ナノモジュレーターによってカルシウム流入が起こり蛍光を発する神経細胞