

# 体の中で狙った機能性分子をつくる技術

## 光と熱のエネルギーで遺伝子の発現制御を目指す



都 英次郎

みやこ えいじろう  
e-miyako@aist.go.jp

健康工学研究部門  
ストレスシグナル研究グループ  
研究員  
(関西センター)

産総研に入所以来、一貫して、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カーボンの開発・研究に従事しています。特に、ナノカーボン材料の光で簡単に発熱する特性（光発熱特性）を利用した新規な材料開発に注力し、実用化に向けて日々努力しています。

### 関連情報：

#### ● 参考文献

E. Miyako *et al.*: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109, 7523-7528 (2012).

E. Miyako *et al.*: *Angew. Chem. Int. Ed.* 51, 2266-12270 (2011).

E. Miyako *et al.*: *Angew. Chem. Int. Ed.* 47, 3610-3613 (2008).

#### ● 用語説明

\* 細胞療法：細胞の産生する生理活性物質を活用した治療法。

\*\* カーボンナノホーン：カーボンナノチューブの一種。直径は2～5 nm、長さ40～50 nmで不規則な形状を持つ。数千本が寄り集まって直径100 nm程度の球形集合体を形成している。

#### ● プレス発表

2012年4月24日「体の中で狙った機能性分子をつくる技術」

●この研究開発は、公益財団法人国際科学技術財団の2012年研究助成および独立行政法人 日本学術振興会の科学研究費補助金「若手研究(B) (平成23～24年度)」の支援を受けて行っています。

### 細胞療法の課題

細胞療法\*は、がん、免疫疾患、内分泌・代謝疾患、血友病、骨疾患などのさまざまな病気の予防・治療に効果を発揮します。ほとんどの細胞は熱ショックに反応して遺伝子発現のスイッチを活性化状態にする遺伝子配列をもつことが知られており、加熱により目的とする機能性分子を産生できます。これまで報告されている方法は、生体透過性の低い紫外、可視、赤外光を使用するものであり、正常な細胞や遺伝子に損傷を与える恐れがあるなど応用上の制約がありました。近年、レーザー光を照射することで熱ショックを与える技術に注目が集まっています。

### BSA-CNH複合体を細胞培養液中に分散

今回私たちは、バイオメディカル分野で大きな注目を集めているカーボンナノホーン(CNH)\*\*に着目し、CNH表面に親水性タンパク質である牛血清アルブミン(BSA)を吸着させたBSA-CNH複合体を作製しました(図)。この複合体を分散させた水溶液に、生体透過性の高い近赤外領域のレーザー光を照射すると効果的に発熱できます。この光発熱システムを、熱に反応して遺伝子が発現する形質転換細胞に適用することで、目的とする機能性分子(蛍光タンパク質や発光タンパク質)を生体外から遠隔制御できる新たな技術を開発しました。

CNHは、そのまま水などに分散させようとすると、分子間の強い相互作用により粒状に凝集してしまうので、私たちは、親水性タンパク質であるBSAをCNH表面に吸着させることで、CNHを細胞培養液中に分散し、光発熱特性を発揮できるようにしました。

培養液中でのBSA-CNH複合体の分散安定性は高く、4℃で1週間放置してもCNHの凝集体は形成されませんでした。また、BSA-CNHを分散させた培養液にレーザー光(波長670 nm)を照射するとCNHの強力な光発熱特性によりレーザー出力に応じた温度上昇が観察されましたが、培養液中にBSA-CNHが含まれない場合はレーザー光をあてても温度は上昇しませんでした。

今回開発した技術によって、ナノ材料の光発熱特性を利用した、これまでにない概念の細胞療法を実現できると考えています。

### 今後の予定

今後は、この技術をさまざまな細胞療法へと展開していく予定です。また、生体組織のごく限られた領域だけにある細胞で働く遺伝子の機能を個々に調べることで、がんや免疫疾患の分子・細胞レベルでの病態の解明につながる研究用ツールを開発したいと考えています。

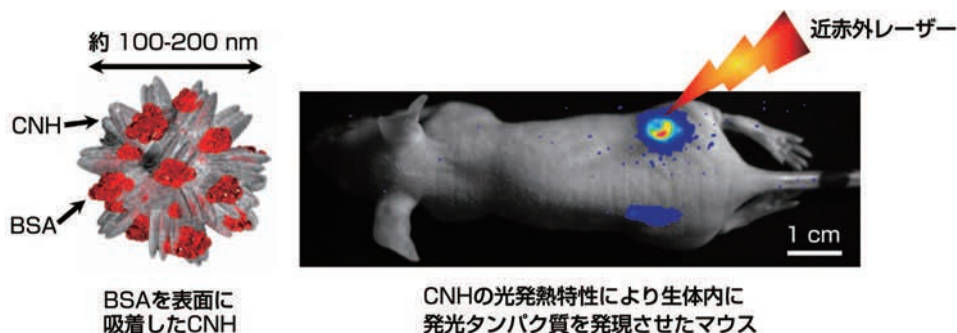


図 CNHの光発熱特性を利用した遺伝子発現制御技術