

ナノワイヤー単一細胞機能制御診断法

Plasmonic nanowire endoscopy for single live-cell manipulation

京大白眉センター¹, 京大 iCeMS², JST さきがけ³ ○猪瀬 朋子^{1,2,3}

Kyoto Univ.¹, JST PRESTO², °Tomoko Inose^{1,2}

E-mail: inose.tomoko.1v@kyoto-u.ac.jp

細胞は生命の最小単位であり、その機能を分子レベルで制御し理解することは、生命現象の解明に大きく貢献する。近年、核酸やタンパク質を細胞内に導入し、標的遺伝子やタンパク質の発現を制御する技術が進展し、細胞機能の理解に必要不可欠な手法として広く利用されている。一方で、最近では同一の細胞であっても集団の中には「細胞の不均一性」が存在し、単一細胞レベルでは個々の細胞で核酸やタンパク質の発現量に違いが生じることが明らかになってきた。現在の細胞内物質導入技術の多くは同一の細胞集団に対し同条件で生体関連物質を導入する。このため、従来技術では「細胞の不均一性」と細胞機能の関係を明らかにすることは困難である。生きた単一細胞ごとのタンパク質や核酸の発現量をその場で検出し、各細胞に最適な条件で生体関連物質を細胞内に導入可能な技術を実現できれば、細胞機能の理解に貢献する革新的科学技術となりうる。

本研究では、プラズモニックナノワイヤーを用いた単一細胞内視鏡法を光応答性材料と融合することで、単一生細胞内任意位置に存在する分子の定量検出と分子導入が可能な新規光技術の基盤を構築した。プラズモニックナノワイヤー単一細胞内視鏡法は、直径約 100 nm のナノワイヤーを用いて生きた単一細胞内の任意の位置にアクセス可能な手法である^[1]。プラズモニックナノワイヤーの表面を目的に合わせた機能性分子で適切に修飾することで、望みの機能をもつナノワイヤーを創出し、細胞内での物質検出と物質導入に利用した。細胞内物質検出についてはナノワイヤー表面を標的タンパク質特異的な抗体で修飾することで、標的タンパク質の定量検出を可能にした。細胞内物質導入については、細胞内環境中において安定でかつ高効率に光分解する新規光応答性分子を開発し^[2]、これを利用してタンパク質をナノワイヤー表面に修飾することで物質導入技術の確立を目指した。

[1] H. Uji-i *et al.* *Adv. Mater.*, **2014**, *26*, 5124–5128.

[2] T. Inose *et al.*, *ChemRxiv*, **2024**, DOI: 10.26434/chemrxiv-2024-vrvwd