

神経細胞の機能計測とナノテクノロジー

Neuronal Application of Nanotechnology

河西奈保子 (日本電信電話 NTT 物性科学基礎研究所)

Nahoko Kasai (NTT Basic Research Laboratories, NTT Corporation)

E-mail: kasai.nahoko@lab.ntt.co.jp

応用物理分野における科学技術の進歩とともに、多くの生体の機能の理解が進んできた。In Vitro の細胞機能計測においても微細加工技術や測定技術の進展によりそれまで得られなかった高空間分解能あるいは高時間分解能での計測が可能となり (図 1)、単一細胞レベルで行ってきた機能計測はタンパク質などの分子の情報をもとに詳細な知見を得ることができるようになってきた。

筆者は、神経細胞ネットワークにおける細胞間情報伝達の理解および神経細胞のデバイス化を目的として、神経伝達関連の受容体タンパク質の一分子計測、神経回路形成などを行っている。図 2(A)は、細胞から精製し人工脂質膜に再構成した受容体タンパク質の液中での AFM 像である⁽¹⁾。タンパク質がリガンドと結合する細胞外ドメインを観察したもので、熱揺らぎ等による様々な構造が確認でき、リガンド結合による構造変化についても観察した⁽²⁾。これらの結果から、機能を有する状態にある受容体タンパク質を利用した神経細胞との新しいインターフェースの実現が可能と考え、現在はデバイスに受容体タンパク質を組み込む試みと、ナノ構造体を利用した神経細胞成長制御を行っている。図 2(B)はナノスケールのピラー上に培養した神経細胞の神経突起であるが、構造的・化学的なパターンニングにより細胞との親和性の高い表面が実現でき、神経細胞の成長を制御できる可能性を示した⁽³⁾。

今後は、ナノテクノロジーをベースとした技術とタンパク質などの生体分子を組み合わせることで、神経細胞と人工的なシナプス結合を形成するデバイスを構築することで、新規インターフェースの実現・神経細胞機能の理解につなげたい。

(参考文献) (1) Baranovic, et al., J Biol Chem. 288, 8647-57, 2013. Kasai, et al., BBA General Subjects, 1800, 655-661, 2010. (2) Shinozaki, et al., APEX, 027001, 2014. (3) Kasai, et al., in preparation.

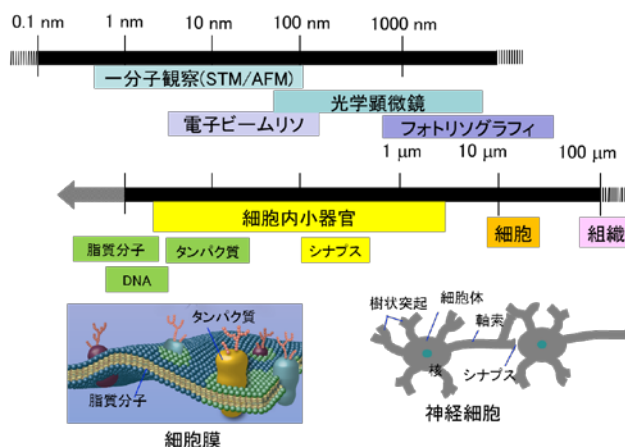


図1 ナノテクノロジーと生体材料

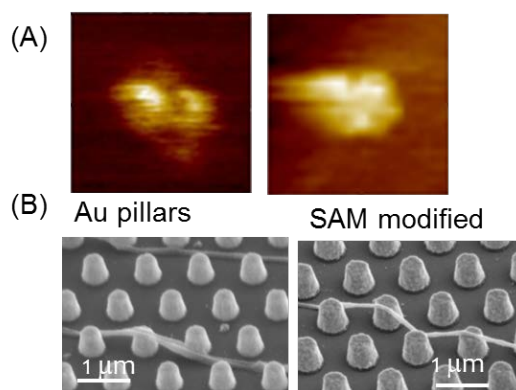


図2 (A)神経伝達受容体タンパク質のAFMによる一分子液中観察(図は100x100nm) (B)ナノピラーを用いた神経成長制御