

3A-AM3 ナノテクノロジーとバイオデバイス研究

○安宅 龍明
(オリンパス(株) 未来創造研究所)

(はじめに) 本報告では、未来創造研究所におけるこの分野における開発戦略を国の第3期科学技術基本計画などの関係とあわせて紹介し、具体的には、カーボンナノチューブを用いたバイオセンサーの研究開発の状況について述べる。

(未来創造研究所の開発戦略)

オリンパスの未来創造研究所においては、ビジョンとして「心身のQOL」の向上を目指している。国の研究開発制度を活用して、外部研究機関と研究構想の段階から共創型共同研究を進め、ナノテクノロジー (NT)、バイオテクノロジー (BT)、インフォメーションテクノロジー (IT) の融合的な取り組みにより、「パーソナルQOLシステムのためのCNT超高感度生体分子センサーの研究開発」を行っている。

20年程度の長期的な予測として、ほぼ全ての先進国と言われる国々は、現在の日本が置かれているような高齢化社会を向かえ、医療費の増加に悩むものと考えている。医療の重点は、現在の診断・治療中心から、予防医療・予後ケアに移ってゆかざるをえず、在宅医療・遠隔地医療が現実的になっていると予想される。それを実現する技術としては、通信機能を有する小型携帯機器、MEMS 技術とバイオセンサー技術などが必須のものとなってくる。

国の「第3期科学技術基本計画」に置いたも、NT、BT、ITは、重点分野に選定され、国民生活の向上、産業の競争力強化のために重要な技術分野として、位置づけられている。また、経済産業省が策定している「技術戦略マップ2006」においても、個別の分野のロードマップとは別に、NT、BT、IT の融合領域が特別な重要性を持つとすることで新しい試みがなされている。未来創造研究所としても、この流れを踏まえ、NEDOが昨年度新設した通称「ナノテクチャレンジ」を活用して、「パーソナルQOLシステムのためのCNT超高感度生体分子センサーの研究開発」を進めている。

(CNT超高感度生体分子センサーの研究開発)

本研究開発においては、カーボンナノチューブを用いた超高感度なバイオセンサーの開発と応用の開拓を行っている。バイオセンサーとしては、2種類の電流駆動型と電圧駆動型を用途に合わせて、単独にまたは並行して用いるように開発している。このため、本研究開発においては、2つの研究課題、「生体1分子動的計測の研究開発」と「CNT超高感度バイオセンサーアレイの研究開発」を設定している。

「生体1分子動的計測の研究開発」においては、バイオセンサーのトランジューサーとして、CNTを電界効果型トランジスター (CNT-FET) として用いる場合と単電子トランジスター (CNT-SET) として用いる場合がある。特に、CNT-SETは、室温で単一の電子で駆動できることから、原理的には1分子計測が可能であり、究極のバイオセンサーとして、高感度化のみならず、デバイスの桁違いの小型化を可能とする。また、このトランジューサーを原子間力顕微鏡 (AFM) のカンチレバーに搭載すれば、DNA 配列の直接読み取りやイオンチャンネルなどのダイナミックスを直接計測できる可能性もある。

「CNT超高感度バイオセンサーアレイの研究開発」においては、電極表面に垂直にCNTを成長させることにより、比表面積を飛躍的に増大し、電流感度を桁違いに向上させることが可能となる。用途により、電圧型、電流型、両方が可能である魅力は大きい。

合わせて、開発競争の焦点であるデバイス作成技術についても報告する。

Nanotechnology and Biodevice Research

○tsuaki ATAKA
(Future Creation Laboratory)

Key words QOL, carbon nanotube

3A-AM4 磁性ナノ微粒子を用いた Tissue Engineering

○本多 裕之¹, 井藤 彰^{1,2}
(¹名古屋大学, ²現 九大院・工)

自然には再生できなくなってしまった組織や臓器を、ヒトの細胞そのものを再生させることで、機能を回復させようという再生医療が、Tissue engineeringとして注目されている。この技術を実現するために重要な次世代のキーテクノロジーが、「細胞を物理的にハンドリングする」といった生物プロセス工学的な視点での技術開発である。我々は磁性微粒子(Magnetic nanoparticles)と磁力 (Magnetic force) を用いたTissue Engineering技術を開発し、"Mag-TE"と名付けた。Mag-TEは、ナノ磁性微粒子であるマグネタイトを、正電荷脂質を含むリポソームで包み込んだ材料、マグネタイトカチオンリポソーム (magnetic cationic liposome, MCL) を用いる。このように調整した磁性ナノ微粒子を細胞内に取り込ませることによって細胞を磁気標識し、磁石等を目的の位置に設置して、磁力で細胞を引きつけることによって、細胞を任意の場所に配置・接着させて、細胞を高密度に集積させたり、三次元細胞組織を構築したりする手法である。ナノスケールの微粒子単独では細胞を強く磁気ラベルすることが困難であり、ミクロンサイズの大きな微粒子では細胞に貪食させることが困難である。我々の材料は、10nmのマグネタイトをコアとしているが、数十個の微粒子を含む凝集体になっており、MCLとしては直径100~200nmである。これまでに我々は、1) 厚みのある多層の皮膚シート状重層化組織の作成に成功、2) 肝実質細胞と血管内皮細胞を積層化した重層化組織で肝機能を高発現、3) 直径2mmの網膜上皮細胞シートの作成に成功、4) 内皮細胞、平滑筋細胞、繊維芽細胞の3層を積層・重層化した血管様組織の構築に成功し、発表してきた。今回はさらに生体内に埋め込むスキャホールドに効率的に播種する方法や、骨組織への分化、細胞シート表面への毛細血管の構築など、最新の成果も交えて報告する。

Mag-Tissue Engineering

○Hiroyuki HONDA¹, Akira ITO^{1,2}
(¹Nagoya University, ²Present Address: Dept. Chem. Eng., Fac. Eng., Kyushu Univ.)

Key words tissue engineering, nanoparticle, magnetite, regenerative medicine