

環境・社会・人間における「安全・安心」を探る

安全で安心の出来る社会～学術研究の最前線をやさしく解説する～

第6回 四大学連合文化講演会

世界最先端の研究を強力に推進し、真に国際競争に耐えうる研究教育体制を目指す四大学連合(東京医科歯科大学・東京外国語大学・東京工業大学・一橋大学)は、第6回文化講演会「環境・社会・人間における『安全・安心』を探る 安全で安心の出来る社会～学術研究の最前線をやさ

しく解説する～」(日本経済新聞社共催)をこのほど東京・御茶ノ水の鈴木章夫記念講堂で開催した。各大学の研究者4氏がそれぞれの専門分野に関する学術研究の最前線を解説したほか、東京工業大学原子炉工学研究所所長の有富正憲氏の特別講演が行われた。

半導体と医療の接点を探る

—ナノバイオ技術による新たな臨床検査を目指して—

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所教授 宮原 裕二氏



トランジスタのゲート部分に生体分子を吸着させ、生体分子が持つ電荷とシリコンの中の電子の静

生体材料工学研究所は、医歯学と理工学の融合研究を行う目的で60年前に設立された。今回のテーマは「半導体と医療」だが、半導体は工業的なプロセスで開発され特性のそろったものが大量生産されるが、生体は細胞が集まって組織となり、それ

個別化医療に期待増す バイオトランジスタ技術

中、イオン化してマイナスの電荷を持つ。つまりトランジスタとDNAは、マイナスの電荷が作用するとい

う共通点があるわけだ。

このバイオトランジスタ技術を応用してがんの転移や糖尿病に関係するシアル酸を、フェニルボロン酸との相互作用を用いて検出できることを確認し、細胞膜表面のシアル酸発現量を直接にトランジスタの出力として検出可能であることがわかった。バイオトランジスタは、集積化による超並列解析、システムの小型化、低価格化などに有効であり、将来の個別化医療や在宅検査の進展に貢献するものと期待される。

術は、すでに開発が進み、実用化されているものもある。1990年代に生物学における情報量が爆発的に増大した。ヒトゲノムプロジェクトが発端となってバイオインフォマティクスが発展、DNAチップやラボ・オン・チップと呼ばれる技術が開発された。ナノテクノロジーの進展に合わせて、ナノオーダーのレベルでDNAを測定できるDNAシーケンシングの技術も発展してきた。

その領域で我々が取り組んでいるのは、トランジスタを使って生体分子を検出する技術だ。トランジスタ機能の一つはスイッチング動作であるが、それはマイナスの電荷を持つ電子の移動による。一方、DNAはリン酸基と糖が交互に並んでおり、その糖にはアデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、チミン(T)の4つの塩基が結合している。リン酸基は溶液

電的な相互作用を電気的特性の変化として検出できる。例えばDNAの二重らせん構造の中でAはTと、CはGとしか結合しない。そこでDNAの断片をアローブとして準備し、測定したいDNAの断片の一部に二重らせん構造を形成する。酵素であるDNAポリメラーゼを用いて塩基1個が合成されるとマイナスの電荷を持つリン酸基が1個と水素イオンができる。