

## 小特集にあたって

国立研究開発法人産業技術総合研究所  
愛澤秀信



現在の私たちは、多くのセンサーに囲まれています。多くのセンサーは私たちの目に直接触れることはありませんが、安心安全で快適な生活には欠かせないものとなっています。これまでは、素子のサイズや性能から間接的な計測を行うセンサーが主流でしたが、半導体デバイス技術や材料、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) の進化にともない、微細化と集積化が低コストで実現できるようになりました。その結果、小さく、軽い、低消費電力の、身体に直接装着しても身体機能を妨げることなく長時間測定できるウェアラブルセンサーが現実のものとなりつつあります。また、ICT (Information and Communication Technology) との融合によって、ワイヤレス、多点同時測定やその測定データをインターネット上で確認、管理することが可能になり、センサー技術活用の方は飛躍的に広がっています。

2013年には、米国Zdeblickらが「年間1兆個のセンサーを活用する社会 (Trillion Sensors Universe)」を提唱しました。身の回りのあらゆる場所やモノに取り付けたセンサーから情報を収集して、社会・経済活動に役立てることが目標です。年1兆個のセンサー数は現状の100倍規模に相当すると言われており、もし実現すれば、これまでとは桁違いの広いセンサーネットワークが張り巡らされることで、生活の質の向上が期待されます。

センサーは、物理センサーと化学センサーの二つに分類されます。圧力や温度、湿度などを測定する物理センサーに対して、気体や液体中のイオンや分子を測定できるセンサーは、化学センサーと呼ばれています。一般的な化学センサーは、生体がもつ分子を認識する仕組みを模倣したものです。イオンや分子を識別する分子認識部、識別した分子などセンサー表面の変化量を電流や周波数など電気信号に変換する情報変換部、分子認識部と情報変換部をつなぐインターフェイスから構成され、簡単な前処理で気体や液体中に含まれる検出対象のイオンや分子を選択的に検出できます。化学センサーでは、上述の3要素はどれも重要ですが、とくにインターフェイスの構築で用いられる表面技術は、分子を認識する生体分子や有機機能性分子の検出と検出量を高精度に電気信号に変換するうえで最も重要と考えられています。

表面は、その対象と研究領域は多岐にわたっています。塗料、顔料、印刷インキ、化粧品などの色材や触媒、吸着剤、コロイド、分散などの界面制御技術は、表面によって明らかにされてきた事象に基づくものです。現在も表面の研究では日々新たな事象が明らかになり、ナノテクノロジーやバイオテクノロジーとの融合によってその重要性は高まりつつあります。1910年にLangmuirによって吸着の基礎理論が提唱されてから、金属表面における吸着やそれにとまらなう構造変化の研究が行われました。また、光電子分光法 (XPS) や走査型顕微鏡 (SEM)、走査トンネル顕微鏡 (STM) などの分析手法の高精度化とともに表面の研究は著しく発展しました。

今回は、「表面を利用したセンサー技術」として特集を組ませていただきました。本特集では、バイオセンサー、ガスセンサー、pH応答の最新の研究について解説いただきました。目的物質を測定するためにさまざまな材料を固定化するなど、表面に工夫を凝らしたセンサー技術によって、従来では検出困難とされていた極微量な物質を高精度に検出し、予知や予防を可能としたセンサー技術を紹介しています。

本特集が皆様の今後の研究に少しでもお役に立てれば幸いです。

最後に、本特集におきまして、多忙の中、ご執筆していただきました先生方、また、ご協力いただきました関係者の方々に厚くお礼申し上げます。