

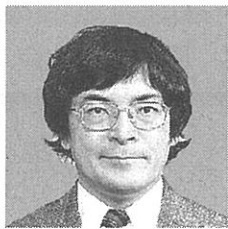
# サイ・テック 知と技の発信

【366】

## 埼玉大学・理工学研究の現場

金や銀のナノ粒子(1ミクロンより小さな粒子)に可視光を照射すると、鮮やかな赤色や黄色に見えることは、ローマ時代から知られており、退色しない色材として教会のステンドグラスなどに利用されてきた。

固有の集団的電子励起状態(表面プラズモン)―それぞれ波長520nm及び400nm付近の光吸収の補色―によるものである。最近では、球・ロッド・立方体・米形・星形など種々の形やサイズの金属ナノ粒子が形成され、吸収波長の制御が可能となった。この赤色や黄色は金属ナノ粒子のため、可視領域から近赤外領域



■表面プラズモン

二又 政之(ふたまた まさゆき) 埼玉大学大学院理工学研究科教授。1956年広島県生まれ。東北大学大学院理学研究科博士後期課程(化学)修了。通産省工技院大阪工業技術試験所(現在の産総研関西センター)入所。通産省工技院産業技術融合領域研究所(融合研)に配置換え(主任研究官)。2001年の組織改編に伴い独立行政法人産業技術総合研究所(産総研)に表面プラズモン主任研究員。08年より現職。専門は表面プラズモンを利用した1分子ごとの吸着状態・反応解析。

# 金属ナノ粒子の面白さ

## 二又 政之教授

まで、さまざまな色を持つナノ粒子を入手できるようになった。これらの光吸収波長のレーザー光を照射すると、金属ナノ粒子の表面に入射光に比べて約100倍強い電場が形成される。

そのために、金属ナノ粒子表面に吸着した分子のみが、バルク溶液中よりも大きく増強された吸収や散乱光を発する。この吸収や散乱光を分光測定することで、分子の存在状態(分子の構造や、配向性、金属との静電的及び化学的相互作用など)を高感度で分析できる。

■1分子レベルで解析

われわれは、種々の分子やイオンとナノ粒子表面の相互作用を制御することで、金属ナノ粒子同士を近接させたり(フロックレーション)、金属ナノ粒子と金属基板を近接させること(ギャップモード)で、金属表面間のナノギャップに10<sup>4</sup>~10<sup>5</sup>倍増強された電場を形成し、吸着分子の単一分子感度状態分析に成功した。特にギャップモード配置では、

従来の高感度分光法が貨幣金属に子を入手できるようになった。しかし使えないという壁を越えて、①汎用高感度分光・幅広い遷移金属の基板やナノ粒子に使えるだけでなく、シリコンや酸化チタンなどの非金属材料でも高感度分析できることを明らかにした。近い将来、この方法を走査型プローブ顕微鏡と複合した汎用分析装置により、触媒や機能性材料の表面で起る化学反応を1分子レベルで解析できるようになると考えられる。

■ユニークな性質

また、ギャップモードの持つユニークな性質がいくつか明らかになってきた。例えば、②非可逆的光捕捉現象:溶液中に孤立分散した銀ナノ粒子が、ギャップモード条件での照射により銀基板に非可逆的に捕捉できることが判明した。

これは、光照射により銀ナノ粒子と銀基板の内部に誘起される双極子間の引力相互作用により起きる。この非可逆的光捕捉をうまく

使えるようになれば、触媒活性のあるナノ粒子を基板上に2次元に配列させたり、基板に垂直に積み重ねたりできる(ナノ積み木)。

■転移反応

また、③光触媒反応:ギャップモードのエネルギーを利用して、銀基板表面に吸着した分子のアルキル基やアルコール基がカルボン酸に酸化されたり、カルボキシ基が脱離したり、結合サイトを交差する転移反応を示すことを見出した。通常の化学触媒では、立体障害等のために起きない酸化反応も、ギャップモードにより容易に起きることが明らかになった。

将来的には、ギャップモードの持つユニークな特性に基づいて、②の光捕捉を用いてナノ構造触媒配列を形成し、①の1分子ごとの状態分析法で、ナノ構造触媒/溶液界面の異なる場所に吸着した化学種1個の反応過程を直接観察したり、③光触媒反応を利用して分子を操作・転換できるように期待される。

# 埼玉経済

企業、団体、商店街などの話題や情報をお寄せください  
 TEL 048・795・9161 FAX 048・653・9040  
 keizai@saitama-np.co.jp