

助成金対象研究の紹介文

バイポーラ電気化学に基づいた微小構造体の精密修飾

東京工業大学 大学院総合理工学研究科 物質電子化学専攻 講師 稲木信介

水の電気分解などのいわゆる「電解反応」は陽極および陰極へ直接電気エネルギーを供給することでそれぞれの電極表面で酸化反応や還元反応を行う。最近、電源に直接接続しない（ワイヤレスな）状態で酸化還元反応を行うことができる不思議な電極が注目されている。これは上記の陽極－陰極間に金属などの導電体が非接触で挿入された場合に発現するもので、その導電体はバイポーラ電極と呼ばれ、片末端が陽極、反対側が陰極として振る舞う。さらに面白いことに、バイポーラ電極の両極間には電位の勾配が生じており、中心から端に向かうにしたがって電位が大きくなっている。

我々はこのバイポーラ電極上での電解反応による有機化合物の分子変換や電極表面の修飾について体系的に報告しており、特に傾斜的な電位勾配を転写した電極表面の修飾に注力している。従来はセンチメートルサイズの導電板をバイポーラ電極として用いてきたが、本研究ではマイクロメートル～ナノメートルサイズの微小構造体、特に微小球体をバイポーラ電極化し、その表面修飾を行う。これにより微粒子やナノ粒子の部分修飾という難しい課題に挑戦する。以下のような分野の実用化が期待される。

【ナノ配線技術】

適切な官能基、例えば両極に結合性部位を導入した微小構造体は、構造体同士を化学結合や物理的相互作用により連結させることで一次元に配列した構造体群を与える。金属微粒子を精密に一次元配列させる技術として革新的であり、エレクトロニクス材料におけるナノ配線技術のブレークスルーとして期待される。

【ナノサイズのレゴブロック構築】

本研究のバイポーラ電気化学を用いれば、微小構造体に対し自在に種々の官能基を導入することができ、一次元（ワイヤー状）、二次元（シート状）、三次元（ジャングルジム状）に至るまで様々な構造体群を構築できる。いわばレゴブロックのように自由自在に組み立てられる微小構造体、まさに夢の新材料を生みだしたい。