

## 最前線レポート

プラスチック(ポリマー)に電気が流れるという衝撃的な発表がノーベル賞受賞者の白川英樹博士からなされて以来、これまでに多種多様な導電性ポリマーの合成が試みられ、それらの機能のいくつかは実用化に至っています。

今回の最前線レポートでは、この導電性ポリマーについて、電気化学的挙動という視点からアプローチしている 数理科 矢野潤 教授にお話を伺いました。

電気が流れる  
プラスチック  
導電性  
ポリマー

数理科 矢野潤 教授

専門分野：  
電気化学  
物理化学  
分析化学  
高分子科学

担当科目：  
化学1、化学2  
電子物性論  
工業数学及び演習

など

## ◆ 研究内容について教えてください。

導電性高分子であるポリアニリン類を中心に研究していますが、これらはモノマーであるアニリン類を溶かした酸性水溶液を電気分解することによって、きわめて簡単に、しかも短時間で電極上に膜として作製することができます。このポリアニリン類の膜で被覆された電極(修飾電極と言います)を用いて、(1)有益な機能を有するポリアニリン類の作製、(2)それらの機能の評価と応用、(3)ポリアニリン類が得られるメカニズム、(4)機能発現のメカニズムなどについて研究しています。

## ◆ 導電性高分子は、どのような分野で活用されていますか？

導電性高分子は、次のような有益な機能があります。(1)それ自身がレドックス活性(電気を蓄える機能)を有すること、(2)酸化状態が変化するとそれらの色調も明瞭に変化すること、(3)それ自身が高いスピン密度を有するので定期的に配列させれば磁性体(磁石)にもなり得ること、(4)酸化還元により溶液中のアニオン(負に荷電したイオン)の取り込み・放出(アニオンのドーブ/脱ドーブ)が生じし体積が変化すること、(5)酸化状態が変化すると導電性も絶縁体から導電体にまで変化すること、(6)ガス濃度、イオン濃度、pH に応答すること、(7)いろいろな電極反応を促進すること、などが挙げられます。

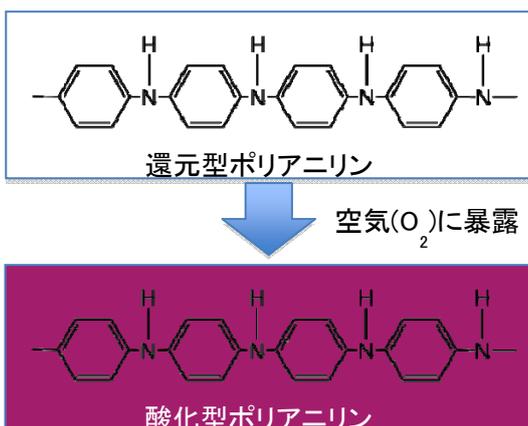
(1)の機能は二次電池に応用でき、(株)ブリヂストンと共同研究をしてコイン型二次電池の実用化にも成功しました。(2)の機能は電圧によって色調が変化するエレクトロクロミックディスプレイ(ECD)や防眩したいときに暗色に変化する調光ガラスへの応用が期待されています。(3)の機能はプラスチック磁石に、(4)の機能はアクチュエーター(人工筋肉な)などに応用できそうです。(5)の機能は有機電界効果トランジスタなどの電子素子に、(6)の機能はガスセンサ、イオンセンサ、pH センサに利用可能と思われます。(7)の機能は各種電極反応の電極触媒に利用でき、燃料電池の電極などとして有望視されています。

(右図) 著者らが作製したポリアニリン類を ITO ガラス上にパターン形成させて試作した ECD。与える電圧を変えると、上から順に赤色、青緑色、緑色に色調変化する。



## ◆ 高専の研究室では、どのようなことに取り組んでいるのですか？

広島大学、山口大学などと共同で、ポリアニリン類を用いた燃料電池への応用、磁性発現、溶液中の物質の選択的膜透過、時間表示などについて研究しています。



ポリアニリン膜を用いた時間表示は、還元型のポリアニリンが無色(白色)、酸化型のポリアニリンが紫色であることを利用したものです。還元型のポリアニリンは空気中の酸素(O<sub>2</sub>)で酸化されるので、空気にさらすことで紫色に変化します。この還元型のポリアニリンに様々な酸素透過性の透明なプラスチックフィルムを被覆すれば、紫色に変色する性質を利用して、いろいろな時間を計測できるフィルムを作製することができますと考えられます。例えば、数ヶ月単位で紫色に変わるフィルムなら、暗い倉庫中の物品の管理などに利用可能です。また、数分間で変色するフィルムであれば、カップ麺の包装フィルムの内側に貼っておくと、フィルムが紫色になれば時計がなくても、食べごろであることを知らせてくれます。