

山梨中央銀行は、大学等の研究機関が保有する技術シーズと企業ニーズを結びつけ、新技術の開発や新規事業の創出を支援するリエゾン（橋渡し）活動に取り組んでいます。

今回は、「水素・燃料電池関連分野特集」の第三弾をお届けいたします。

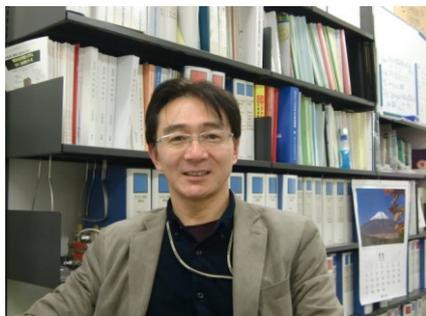
本リポートが、中小企業のみなさまが抱える経営課題の解決や新産業創出の“ヒント”となり、ビジネスチャンスにつながればと考えております。

（※燃料電池に関する基本的な原理・構造については、No.21-6「燃料電池の本格的普及を目指して～燃料電池開発拠点完成！～」をご覧ください。）

水素・燃料電池関連分野特集 第三弾!

<第76回>

内田 誠 先生（燃料電池ナノ材料研究センター 教授）



触媒層の低コスト化の鍵を握る
塗工技術を探しています

■ 先生の経歴について教えてください。

私は、山梨大学を卒業後、松下電器産業(株)（現パナソニック(株)）に入社し、エネファームの基礎研究、応用研究、商品企画、技術管理、技術営業などに21年間携わりました。

当時は、燃料電池の本質的なコストダウン、革新的な性能向上なくして水素・燃料電池分野の普及はなく、基礎研究が不可欠であると考えていました。

そこで、松下電器産業(株)を退社し、2008年から山梨大学の燃料電池ナノ材料研究センターで触媒層のコスト削減・高性能化などをテーマに研究をすることとしました。

■ 触媒層について教えてください。

単電池および膜電極接合体(MEA)の断面構造の概略図は図1のようになっています。水素極及び酸素極の電極構造は、いずれも触媒層とガス拡散層からなる二層構造を持ちます。触媒層には、一般に10~50nmの炭素微粉末（カーボン）が使用され、その表面に粒径1~5nmの白金（Pt）微粒子を担持（付着させること）しています。（図2）担持する白金が高価であり、コスト削減のためには、白金使用量の低減が必須とされ、

現行のガソリンエンジン車と同等レベル以下の貴金属量5 g/台より少ない量 (Pt : 0.05 ~ 0.03mg/cm²) に低減させることが目標とされています。

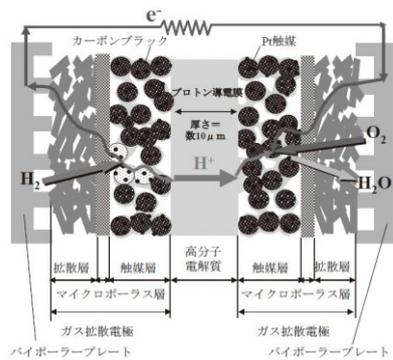
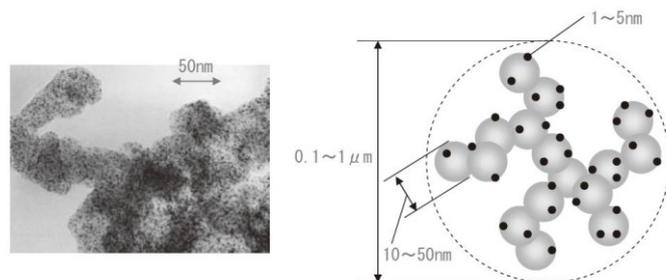


図1：単電池と膜電極接合体



(a) 電極触媒 Pt/CBの透過型電子顕微鏡像

(b) カーボン担持 Pt 触媒 概念図

図2：典型的なカーボン担持 Pt 触媒

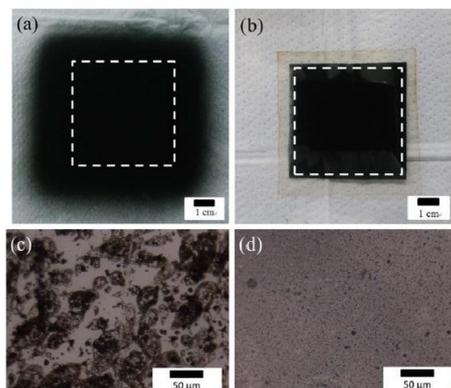
■ 先生はどのような研究をしていますか？

カーボンや導電性セラミックス担体などの材料研究や触媒の反応性向上などに取り組んでいます。特に最近では、白金触媒を有効利用する触媒層構造とその形成法について研究を進めています。

触媒層の形成は、一般的にロールコーター法やスプレー法などで触媒インク（白金を含んだ触媒と高分子電解質と溶媒からなる）を塗工しています。現在の技法では、塗工後の触媒層が多量の溶媒を含むウエットな状態のため塗工後の乾燥工程が不可欠で、その際に触媒層の細孔分布や高分子電解質の触媒への被覆状態が大きく変化します。そのため、高分子電解質に適切に被覆された白金の偏在を生じ、その有効活用ができなくなります。また、数μm以下の精密な塗工が困難となり無駄な塗布も生じます(図3(a),(c))。

さらに、乾燥工程は時間とスペースがいることから、大手自動車メーカーでも課題のひとつになっています。

そこで本学では、エレクトロスプレー法（以下、「EL」という）という触媒インク自体に電圧をかけ、電圧差で射出させる技術を応用しました(図4)。この方法で射出されたインクの液滴粒子は非常に小さい（数フェムトリットルという単位）ため、着弾するまでに乾燥し乾燥工程が省かれます。また、高分子電解質が液滴粒子内で触媒表面に付着するためその分布も均一となり白金の有効性が格段に向上します。さらに、無駄な塗布も減ることで、コスト削減になります(図3(b),(d))。



(a) 従来のスプレー射出後の様子

(b) EL による射出後の様子

(c) 従来法のカーボン表面の様子

(d) EL によるカーボン表面の様子

図3：従来法とELの比較

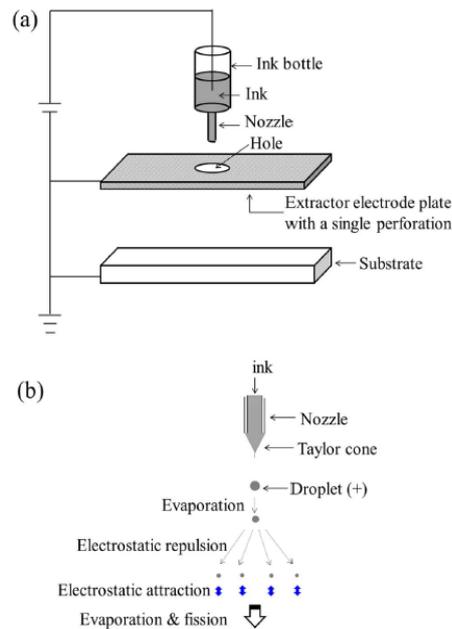


図 4：エレクトロスプレー法（EL）

■ 地域企業との共同研究の可能性はありますか？

本研究技法が確立すると水素・燃料電池分野において多くの有用性があると思います。

しかし、本研究は単一ノズルでの実験結果です。そのため、実用化に向けては多ノズルでのインク射出や制御といった応用技術が必須となります。地域企業のみなさまに期待したいのは、多ノズルでの射出制御です。インクジェットなどの技術を応用し、数フェムトリットルでの制御が可能な企業を探しています。

また、インクの塗工作業にも膨大な時間を要しているのが現状であり、大量生産にはいかに速く生産できるかが重要です。

前述したように、技術の確立ができると大手電機メーカーや自動車メーカーも関心を示しているため、自社の販路拡大や事業成長に大きく貢献すると思います。自社技術での応用が可能な企業さまがいましたら、お気軽にご連絡ください。

以上

山梨大学との共同研究、技術的な相談や指導のご要望は

山梨中央銀行 営業統括部 公務・地方創生室

TEL: 055-224-1091 まで、お気軽にご連絡・ご相談ください。