［研究室だより］

機能性無機材料工学研究室

生物環境化学科
湯浅　雅賀

はじめまして。湯浅雅賀（ゆあさ まさよし）と申します。私は、平成10年に九州大学工学部エネルギー科学科に入学し、その後大学院に進学した後、平成17年6月より九州大学大学院総合理工学研究院助手（後に助教）を、9年10カ月間務めました。そして、本年4月に産業理工学部生物環境化学科講師として着任いたしました。九州大学に入学するまでの18年間は広島に住んでおり、福岡での生活は本年度で18年目を迎えますので、これまでの人生のうち約半分を福岡で過ごしていることになります。これまでの17年間で、九州、そして福岡が大好きになりました。福岡で仕事を続けられることを、大変うれしく思っています。

私の専門は、無機化学と電気化学です。酸化物を中心とした無機材料を元素レベル（組成・結晶構造）からナノ・マクロオーダー（粒子の大きさ・形状）で制御して、電池や化学センサといった電気化学デバイスを高性能化することや、新規デバイスを提案することに取り組んでいます。新しく立ち上がった機能性無機材料工学研究室では、以下の4つのテーマについて研究を進める予定です。

1. 大容量蓄電池の開発

金属空気電池は空気中の酸素を正極活物質とする電池であり、化学電池の中では最も大きな理論エネルギー密度を有しています。また、金属としてリチウムを用いる場合以外は電解液として水溶液を用いますので、安全な電池であることも特徴です。このような特徴から、金属空気電池は次世代の電気自動車用電源等として注目されています。この金属空気電池の理論放電電圧は、金属として亜鉛を用いた場合では1・65Vですが、実際に放電を行うと1・4V程度の電圧しか得られず、理論値からは0・25Vほどの差があります。この0・25Vの差の大部分は、電池に酸素を取り込む反応（酸素還元反応）の活性に由来します。そこで私は、理論値との0・25Vの差を埋めるために、酸素還元反応をスムーズに進行させるための触媒材料と、触媒を支持するための担体材料を開発したいと考えています。

また、現状の金属空気電池は、充電を行うと電極材料が分解するために充電ができないという問題を抱えております。そこで私は、充電反応を安定に行うことができる無機材料の開発にも取り組みたいと考えています。

2. 化学センシング材料の開発

化学センサとは化学物質を検知するための機器であり、環境汚染物質や毒性ガス、可燃性ガスを検知するガスセンサ、溶液中のイオンを検知するイオンセンサ、酵素を固定化した電極により生体物質の検出を行うバイオセンサに大別することができ、環境、医療、食品産業等幅広い分野で重要性が増しています。これまで私は、酸化物半導体の電気抵抗値の変化により可燃性ガスや有毒ガスを検出する半導体ガスセンサについて、酸化物半導体のナノ構造制御により高感度化する研究に携わってまいりました。今後は、これまで行ってきた半導体ガスセンサの研究に加えて、溶液中のイオンや有機物成分を検出するための新たなセンサの開発を行いたいと考えています。

3. エネルギー貯蔵のための電気化学セルの構築

イオン導電性材料に適切な電極材料を取り付けて電圧をかければ電気分解セルが形成され、酸化還元反応により電極上で様々な物質を合成することができます。私は、この電気分解セルを利用した、電気エネルギーを化学物質に変換して貯蔵するためのデバイスの構築を行いたいと考えています。具体的には、水電解による水素の生成や、窒素と水の電解によるアンモニアの生成などの反応をターゲットとしたいと考えています。

4. 新規微粒子合成法の研究

上記の電気化学デバイスを構築する、あるいは高性能化するためには、材料の組成を最適化するだけでなく、微粒子化による反応活性点の増加や形状制御による微細構造の制御により、材料が有する機能を最大限に発揮させることが肝要です。そこで、遷移金属酸化物やペロブスカイト型酸化物を中心とした複合酸化物について、ナノサイズの粒子や形状制御した粒子を合成するための新規な溶液プロセスを研究したいと考えています。

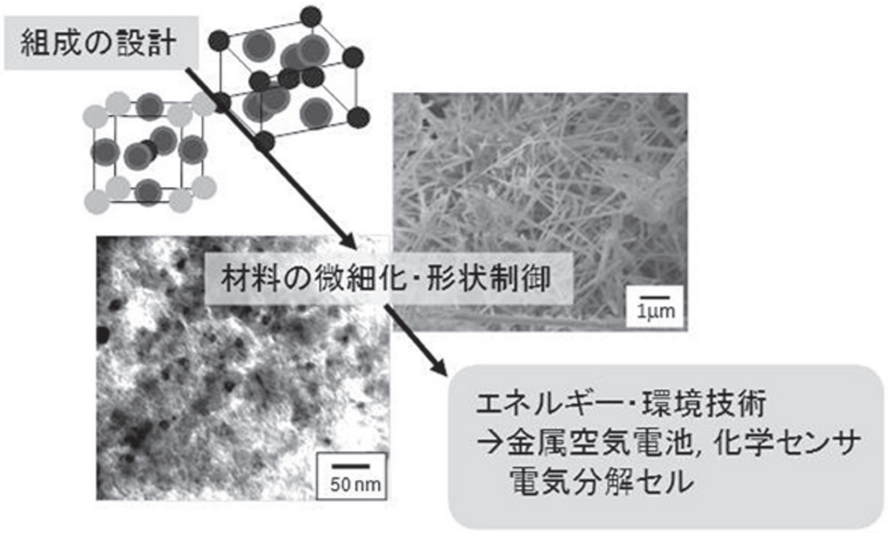
機能性無機材料工学研究室には今年4人の卒研生が配属され、研究活動をスタートさせました。これから、卒研生達とともに上述の研究テーマを進めて、人類が直面しているエネルギー・環境問題に少しでも貢献したいと考えています。また、卒研生達には、研究に集中すべき時はしっかり集中し、遊ぶ時は研究のことを忘れて思いっきり遊んで、メリハリのある研究室生活を送ってほしいと思います。そこで、「よく遊び、よく

学べ」を研究室のモットーとして研究室運営にあたりたいと考えています。

以上、私の教育研究に対する計画と決意を述べさせていただきました。これから精一杯、研究・教育に取り組んで、本校と社会に役立っていきたいと思います。皆様、ご指導ご鞭撻のほど、どうかよろしくお願い申し上げます。

表．電池のエネルギー密度の比較

		理論重量エネルギー密度(Wh/kg)	理論体積エネルギー密度 (Wh/L)	開回路電圧(V)
鉛畜電池		241	2461	2.01
ニッケル水素電池		280	2300	1.2
リチウムイオン電池 (C_6-$LiCoO_2$)		570	2880	3.7
金属-空気電池	負極：亜鉛	1350	9639	1.65
	負極：リチウム	11140	5949	2.91



図．機能性無機材料工学研究室で行う研究の概略図