インタビュー

無機物質工学研究室（北見工業大学工学部）



北見工業大学　平井慈人 教授

プロフィール

所在地：北海道北見市公園町 165 番地
電話：0157-26-9445
Web：https://www.mtrl.kitami-it.ac.jp/catalyst/inorganic2/
Email：hirai@mail.kitami-it.ac.jp

Q1.　研究室の概要についてお聞かせ下さい.

無機物質工学研究室は，英名の Energy-related Solid Sate Chemistry Lab からも分かるように，固体化学や固体物理に軸足を置いて,「電気化学触媒や次世代二次電池に関する最先端の研究」に取り組んでいます．国内外の第一線で活躍する様々な分野の研究者との共同研究とともに，国際社会に力強く羽ばたける若手研究者の育成を行っています.

Q2.　研究室の魅力と研究テーマをお聞かせ下さい.

無機物質工学研究室に入ると，日本語に訳すことなく，英語の学術論文が理解できるようになります．また，国際学会でも,楽しみながら国内外の研究者と対話できるようになります．そのため，学会で充実した時間を過ごす先輩の姿を見て，学生たちは学会参加を待ち望み，日々の研究と英文講読を頑張るという好循環がおきています.

本研究室の主な研究テーマは，①広い意味での水電解ならびに，その電極触媒に関する研究，②金属空気二次電池などの次世代二次電池に関する研究，③水電解や金属空気二次電池の肝となる酸素発生触媒などを液中プラズマ合成や液中プラズマ処理で設計する研究になります.

Q3.　研究テーマ①についてお聞かせください.

水電解は純度の高い水素製造という観点において，極めて重要な技術ですが，水素発生反応と同時に起きる酸素発生反応が律速になっています．具体的には，酸素発生反応の過電圧が非常に高いためにエネルギー損失が大きく，また，その反応速度に相当する電流密度も低いという課題が存在します.この課題は陽極に酸素発生触媒を使用しても難攻不落とされてきましたが，直近 10 年間の無機物質工学研究室の研究成果でもある，「過電圧を低減した上で，電流密度を高くするとともに，耐久性も強化できる酸素発生触媒」の開発により，触媒表面の構造と電子構造の最適化が鍵であるとともに，そのプロセスじたいに酸素発生反応を参加させるのが有効であることが分かってきました．また，アルカリ水電解や PEM 水電解の陽極触媒の研究だけでなく，再生可能エネルギーを利用した余剰電力による水電解とともに，塩素発生反応に対する非常に低い選択性が求められる海水水電解の陽極触媒の研究にも取り組んでいます.

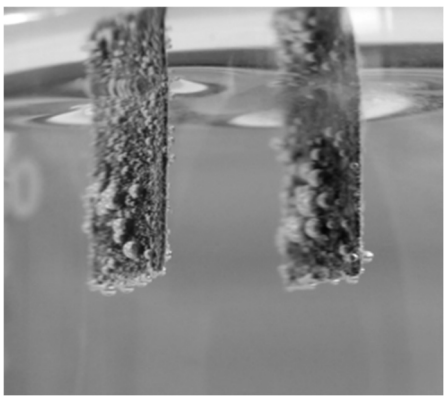


図 1　陽極触媒により水電解で発生する酸素と水素の様子

Q4.　研究テーマ②についてお聞かせ下さい.

無機物質工学研究室では，電極触媒の合成や電解液の選択に始まり，電池の組立だけでなく，充放電性能や耐久性の評価に至るまでの次世代二次電池の全てのプロセスを扱っています．そのため，性能に問題や改善の余地があった場合に，即座に電極触媒の合成手法や処理方法にフィードバックできます．例えば，金属空気二次電池はエネルギー密度が非常に高いため，耐久性さえ改善できれば，リチウムイオン二次電池に比肩する存在となれる電池です．しかし，水電解とは異なり、酸素発生反応にも酸素還元反応にも高活性を示す触媒が要求される上に，高い耐久性も必要ということで，それだけハードルも高くなります．こうしたロマンのある目標に挑戦することで，日々の実験が新発見に直結していること，研究の最前線で活躍できるチャンスが目の前に拡がっていることを実感できる研究内容になっています.

Q5.　研究テーマ③についてお聞かせ下さい.

無機物質工学研究室では，水電解や金属空気二次電池の肝となる酸素発生触媒だけでなく，磁性材料や熱電材料等の新機能性材料についても，液中プラズマ発生装置によって，物質設計を行っています．液中プラズマでは，室温下の液中で非平衡かつ高エネルギーのプラズマ場を作り出せるため，粒成長を抑制した上で準安定相を合成したり，粒子径やバルクの性質を保持したまま，機能性材料や電気化学触媒の表面の化学状態を変化させることができます．無機物質工学研究室では，前者を液中プラズマ合成，後者を液中プラズマ処理と呼んで，用途に応じて使い分けることで，数々の新物質や新規電気化学触媒を生み出しています.

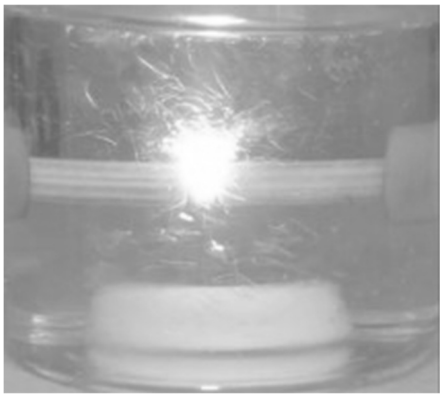


図 2　20℃以下の室温環境で液中プラズマが発生する様子

Q6.　研究室の環境についてお聞かせ下さい.

無機物質工学研究室は，1100℃までの物質合成のための高温焼成炉 2 つに加えて，1500℃以上の超高温での焼成が可能な超高温焼成炉が 2 つ, 液中プラズマ発生装置が 1 つ，電極作製で活躍するスマートコーターとカレンダーリング装置が 1 つずつ，円滑な電気化学測定を可能とする回転リングディスク測定装置とバイポテンショスタットが 3 つずつ，試料調製のスペースと電気化学測定用のスペースが直結した特注のグローブボックス 1 台を有しています．そのため，水電解セルや金属空気二次電池の合成・組立・評価の一連の作業が自由自在に行える環境が整っています.

Q7.　研究室の雰囲気についてお聞かせ下さい.

現在，無機物質工学研究室には，著者の他，修士課程 1 年が 1 名，さらに学部 4 年生 5 名が所属しています．学部 4 年生 5 名のうち 3 名は大学院に進学して，本研究室で研究を続ける予定です．本研究室に来るまでは生物電池に没頭していた学生，本研究室で研究の楽しさを知るまでは大学院進学を予定していなかった学生など，出身地も含めて，多種多様な学生が集まっています.

そのため，研究室は異文化交流の場のようになっており，毎日とても活気があります．学会や実験内容，実験成果の話だけでなく，ワールドカップの話，訪問したい国や将来の夢などについて，著者とだけでなく，学生同士で語り合っています.

Q8.　研究室の今後の展開についてお聞かせ下さい.

来年度は，修士の学生が 5 名，学部生は 3〜5 名になる可能性が高いため，日本材料科学会が主催する国際会議 JKMST2027 等での発表や交流を通じて，研究活動がますます活発化することを期待しています.

また，日本材料科学会の国際交流委員会の副委員長として国際化に注力するとともに，電気化学触媒，金属空気二次電池，液中プラズマ合成,液中プラズマ処理において，積極的に共同研究を行うことで，固体化学や固体物理という著者の強みを生かしてエネルギー関連化学の発展に貢献したいと考えています.

お忙しい中インタビューに応じて頂きました．記して感謝の意を表します.

（日本材料科学会　編集委員長　井上泰志）