

インタビュー

物理化学研究室（東京理科大学創域理工学部先端化学科）



寺島千晶 先生

東京理科大学創域理工学部 教授 寺島千晶 先生

プロフィール

所在地：千葉県野田市山崎 2641

電話：04-7124-1501

E-mail：terashima@rs.tus.ac.jp

Web：https://www.terashima.ca.noda.tus.ac.jp/

最新の研究室情報は Web
もしくは QR コードを参照

Q1. 研究室の概要についてお聞かせ下さい。

本研究室は 2021 年 4 月に新しく発足しました。2023 年度より名称変更した、創域理工学部には 3 つの領域に分かれた研究分野があり、そのうちの 1 つが物理化学系となっています。そこには本研究室を含め 3 つの研究室から構成されており、我々はプラズマ化学を中心とした研究を担っています。本学には 2012 年度より在籍し、学部学科の所属ではなく、研究センター所属で活動しておりました。本学には総合研究院という分野横断で組織された研究センターがあり、これまで、光触媒国際研究センター、光触媒研究推進拠点、スペースコロニー研究センターを経て、2020 年度からはスペースシステム創造研究センター、そして、2022 年 1 月にはカーボンバリュー研究拠点が設立され、研究活動を継続しています。先端化学科の学生諸君らと共に、研究・教育活動に邁進しているところです（写真 1）。



写真 1 研究室の雰囲気とメンバーたち

Q2. 研究テーマについてお聞かせ下さい。

研究室で取り組んでいる研究テーマは大きく図 1 のように、3 本柱となっています。前職の名古屋大学高井治研究室にて、プラズマや材料科学を学ぶ機会がありました。また、それまでの研究では、機能性材料としてダイヤモンド電極の機能発現などを探求し、分析化学分野への応用を模索していました。本学に移籍してからはそれら研究分野を継続しつつ、光触媒の研究と光触媒普及活動にも取り組んでいます。プラズマにより新規材料を作り、プラズマ反応や材料を使って、持続可能な社会につながるような技術開発に取り組んでいます。

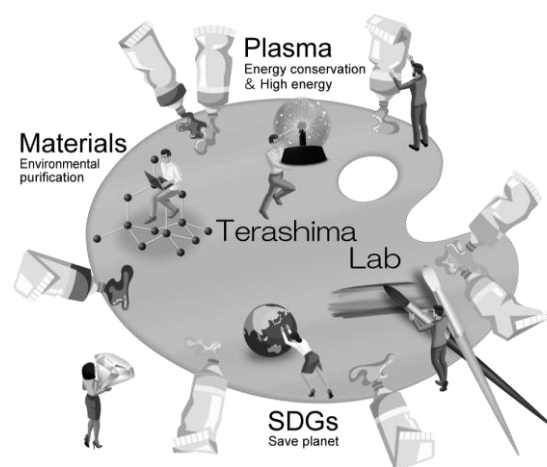


図 1 研究テーマ概念図

図1は概念図のようになっていますが、様々な技術を融合し、パレット上でこれまでにない鮮やかな色を生み出すような研究をイメージしています。具体的な研究テーマについては、主に2つの研究体に所属して活動しているため、次項以降で紹介いたします。

Q3. スペースシステム創造研究センターの活動についてお聞かせください。

本センターは、光触媒国際研究センターとスペースコロニー研究センターを発展的改組により、2020年度より開所しました。現在、本センター内の光触媒国際ユニット長として活動しています。地上と宇宙のデュアル開発を目指し、物質循環と環境循環を視野に入れた研究を総勢31名の教員と活動しています。その中で、水中プラズマ技術によって、ありふれた空気と水から液体肥料を作り出し、植物工場へ適用するための研究開発を行っています。

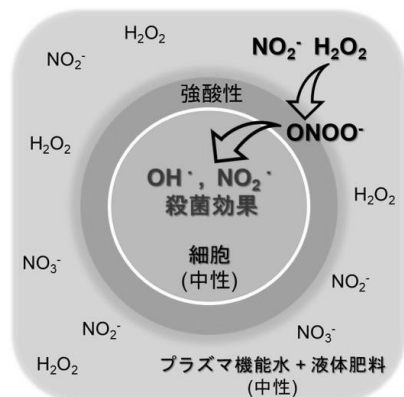


図2 プラズマ機能水による液体肥料と防藻効果発現のメカニズム

水中に設置した中空電極の中を通して空気を送り込み、プラズマを発生させることで、硝酸イオンなどへ変換することができます。これは植物の育成に必要な窒素源となり、まさしく肥料として活用できます。それと同時に、亜硝酸イオンや過酸化水素も生成し、これら成分が大変興味深いことに、防藻効果に寄与することがわかりました。藻は微生物に分類されますが、それら細胞はプロトンポンプといって細胞壁を通してプロトンの出し入れをしています。そのため、細胞近傍では局所的に、pHの急勾配が生じます。そこで何が起るかというのを実験的に確かめました。強酸性において亜硝酸イオンと過酸化水素から、硝酸イオンの異性体であるペルオキシナイトライトが生成することがわかっています。これは細胞壁を透過するようで、細胞内に移行するとともに、細胞内の中性条件によって解離し、酸化力の高いヒドロキシラジカルに変換します。そのため、細胞は内部から分解され、その結果、防藻効果が発現する

というしくみです。すなわち、水中プラズマで水と空気から作り出した液体は、肥料でありつつ、防藻効果がある、という特殊な肥料となることがわかりました (*RSC Advances*, 12 (2022) 7626)。この技術を使って、宇宙のような極限的な閉鎖環境でも食料を持続的に、そして、衛生的に安全に育成するために活用しようとしています。

Q4. カーボンバリュー研究拠点の活動についてお聞かせ下さい。

カーボンニュートラル社会を達成するため、本学ではトップダウン的に研究組織を立ち上げ2022年1月、本拠点が開始しました。二酸化炭素の削減だけではなく、それを資源として捉え、自然エネルギーなどを利用した変換技術を構築する試みです。光触媒のような人工光合成や電気化学反応を利用した研究に取り組んでいます。2020年度からNEDO事業にて、ダイヤモンド電極によるCO₂還元に取り組んでおり、昨年度より、広島県大崎上島にてカーボンリサイクル実証拠点に入居し活動もしています。ここで紹介する技術は、材料科学的に重要なダイヤモンド電極を革新的に合成する取り組みです。アルコールなどの液体の中にマイクロ波を導入しプラズマを発生させ、基板上にダイヤモンド薄膜を形成します。本手法の特徴は、合成速度が従来の気相プラズマに比べ100倍以上高速であることと (*Diamond & Related Materials*, 92 (2019) 41)、プラズマ中で基板を走査して成膜面積を拡張できることにあります。このようにして、低コストにて大面積の高品質ダイヤモンドを合成する技術開発を研究しています。かなり困難な課題ですが、新しい技術を生み出すこと、これまでにない優れた材料を創出できることを期待し、日々試行錯誤の中、楽しく取り組んでいます。

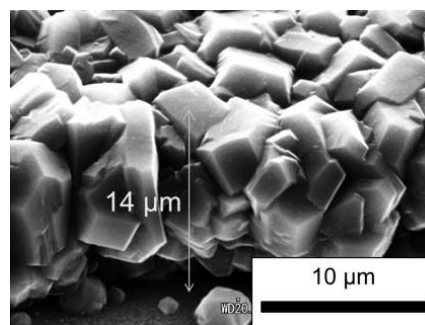


図3 マイクロ波液中プラズマ法で合成したダイヤモンド薄膜の断面図 (合成時間:5分)

お忙しい中インタビューに応じて頂きました。期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)