



自然エネルギーおよび未利用エネルギーの有効利用を促進するための基礎技術は、地球環境の保全・改善を行うためにとても重要です。人や生態系に安全な地球環境を実現するためには、自然の力を利用して環境に低負荷な方法で水・大気・土壌の浄化を行うための技術や、化石燃料に頼らずにエネルギーを得る技術が必要です。錦織研究室では、影島研究室と連携して太陽光で機能する光触媒を用いた有機廃棄物の分解処理からの発電、水や有機廃棄物からの水素生成など、新しいエネルギー開発につながる研究を行っています。



教授 錦織 広昌

名古屋大学研究機関研究員、信州大学工学部 助手、助教、准教授を経て2015年より現職。
研究分野は環境光化学、光物理化学、光触媒化学。

>> 私の学問へのきっかけ

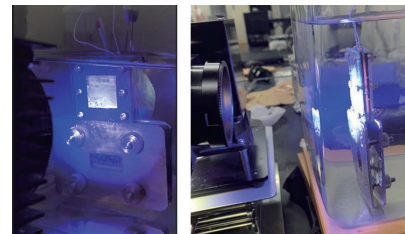
現在では、スマートフォン、タブレットの高性能なタッチパネルなど、光と色に関する技術は欠かせないものになっています。私は、大学4年生の時に、三原色で説明される光と色の化学の現象にとても興味をもち、光化学の研究室に入りました。それ以来、発光や発色、色の変化に関する研究を続けてきました。現在は、光を利用した技術である光触媒による有害物、廃棄物の分解、また、それを応用した発電などの研究を行っています。

>> 研究から広がる未来

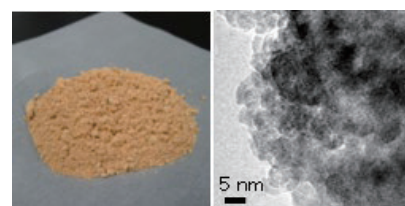
光触媒に、例えば、天然に豊富に存在し吸着力に優れた粘土鉱物をほんの少しだけ添加するのみで、浄化や発電の効率を向上させることが可能です。廃棄物を光触媒で分解して発電する「光燃料電池」は、廃棄物の処理と発電を同時に達成することができる一石二鳥の技術です。

>> 卒業後の未来像

卒業生は電子デバイス・機器メーカーの環境関連材料開発部門、水処理・大気浄化関連企業、官公庁の環境部門等で活躍しています。環境保全や新エネルギー開発において自然の力を利用するという考え方を様々な分野で生かせるような教育をしています。



多孔質酸化チタン光アノードを用いたセルロース分解実験の様子
酸化チタンなどの光触媒の作用により、有機廃棄物の成であるセルロースを分解し電力や水素を得ることができる。



天然粘土鉱物アロフェン粉末の写真（左）と電子顕微鏡(TEM)写真（右）
吸着力に優れたアロフェンのナノ粒子を光触媒にほんの少しだけ添加するのみで、浄化や発電の効率を向上させることができる。

先鋭融合

応用化学

環境・エネルギー材料

研究キーワード

環境光化学・光物理化学・光電気化学・光触媒・光電変換・光燃料電池
有機物分解・水分解・粘土鉱物・表面修飾・有機色素・発光

研究シーズ

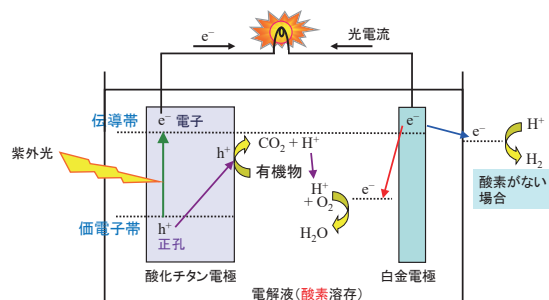
- 酸化チタン系光触媒の作製とその表面特性・活性評価
- 光触媒による多糖類の分解（植物性廃棄物処理）
- 光触媒を用いた光燃料電池・水素生成技術の開発
- 可視光応答型光触媒によるエネルギー変換
- 粘土鉱物の吸着・保水機能の活用
- 光触媒能を用いた表面修飾
- 有機色素分子を用いた固体表面特性の評価
- 無機マトリックス中における色素増感三重項-三重項消滅アップコンバージョン発光

共同研究・外部資金獲得実績

- 粘土鉱物アロフェンと酸化チタン光触媒の複合体を用いた空気清浄フィルターの開発（民間企業との共同研究）
- 銅イオン分散酸化チタンによる可視光応答性光触媒の開発（民間企業との共同研究）
- 化学析出法による光機能性薄膜作製（長野県との共同研究）
- 金属チタン表面への光触媒機能の付与（民間企業との共同研究）
- 粘土鉱物を用いた重金属廃棄物処理法の開発（民間企業との共同研究）
- 光触媒作用により自己表面修飾した酸化チタンナノ粒子の吸着・分解機能（科研費（基盤研究C、国際共同研究加速基金））
- 粘土鉱物アロフェンを用いた光触媒表面の反応場構築と光燃料電池への応用（科研費（基盤研究C））
- 有機色素をプローブとした光触媒表面でのプロトン移動の観測（科研費（基盤研究C））

最近の研究トピックス

「多孔質光アノードを用いたセルロース光燃料電池の開発」
多孔質酸化チタンなどの光アノードとセルロース膜/溶液を用い、セルロースの光触媒分解により発電する光燃料電池の開発に成功した。
透明導電性薄膜付きガラス板上に多孔質光アノードを作製した。その上に溶液からセルロース膜を析出させた作用電極と水酸化ナトリウム電解液を用いるか、多孔質光アノードとセルロースを溶解した水酸化ナトリウム電解液を用いて光電気化学特性を測定した。セルロース膜の直接光触媒分解により、カルボニル化合物を中間生成物として二酸化炭素を生成する酸化分解がほぼ完全に進行し、電圧約1.1 V、量子効率50~70%の光電池特性を達成した。
Y. Kageshima, * T. Yoshimura, S. Koh, M. Mizuno, K. Teshima, H. Nishikiori, * ChemCatChem 2021, 13, 1530-1537.
Y. Kageshima, * H. Wada, K. Teshima, H. Nishikiori, * Appl. Catal. B 2023, 327, 122431.
Y. Kageshima, * K. Ota, R. Saijyo, K. Teshima, H. Nishikiori, * ACS Electrochem. 2026, 2, 232.



Water Purification and Energy Development Using Forces of Nature

Water, air, and soil purification can be ecologically achieved using forces of nature without harming the environment. We study such purification processes utilizing not only photocatalysts, but also natural clay minerals as adsorbents during solar light irradiation. We are also applying the technology of photocatalysis to generation of electricity (photofuel cell) and to hydrogen production utilizing organic wastes in order to create alternative energy. It is important to develop sustainable energy to establish an ecological society.

Hiromasa Nishikiori



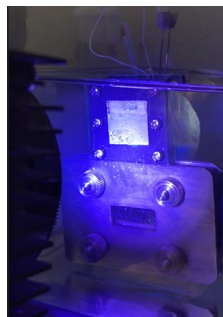
**Professor
Environmental
Photochemistry,
Photocatalysis.**

In the Future

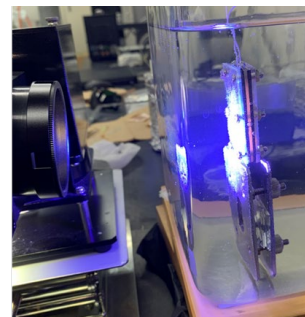
We study oxidative degradation of some pollutants and wastes and generation of electricity using the composites consisting of photocatalysts and natural clay minerals. This technology can induce effective adsorption and degradation of the organic substances on the composites. Photofuel cells with the composite electrodes can generate electricity with disposal of the wastes using photocatalytic reaction.

After Graduation

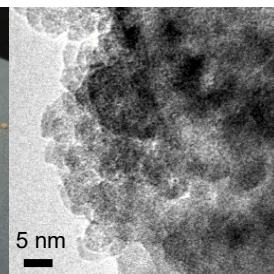
Graduates are working actively in various fields, e.g. environmental electronics, water and air disposal, and environmental management. We educate our students so that they have their own ideas to utilize forces of nature for environmental conservation and development of environmentally-friendly technology.



Photocatalytic activity of TiO_2 -based materials can generate electricity by oxidatively degrading one of organic wastes, cellulose, during light irradiation.



Photograph of natural clay mineral allophane



Transmission electron microscope (TEM) image of allophane nanoparticles.