

大西 洋（教授（クロスアポイントメント*））（2021 年 11 月 1 日着任）

栗田 佳子（事務支援員）

*神戸大学大学院理学研究科

A-1) 専門領域：界面分子科学，触媒科学

A-2) 研究課題：

a) 有限厚さをもつ固液界面のオペランド計測：創／省エネルギーを支えるサイエンスの構築

A-3) 研究活動の概略と主な成果

a) 創エネルギーと省エネルギーという社会ニーズに応えるために，高収率の半導体光触媒と低摩擦の潤滑油が最近 20 年のあいだに次々と開発されてきた。これら新材料をオペランド計測する手法に工夫をこらして有限の厚さ（1 μm –1 nm）をもつ液体–固体界面が機能を発現するしくみを理解する。分子論的な界面（液体分子と固体分子が接触する場所）でおきる現象と，分子論的な界面へ物質とエネルギーを入出力する場所でおきる現象を同時に計測し一体として理解することの重要性を光触媒（物質変換）と潤滑油（力学的エネルギー散逸）というケーススタディをとおして世界へ発信することを目的とする。①電子励起状態にある光触媒の軟エックス線分光と全反射光学分光による計測評価②氷と不凍液体が接する界面のナノ力学計測が本年度の成果である。

B-1) 学術論文

Y. H. CHEW, N. SAIJO, Y. KUMABE, T. TACHIKAWA and H. ONISHI, “Unravelling the Influence of Major Seawater Salt Ions on the Photogenerated Charge Carriers in a Sr-Doped NaTaO₃ Photocatalyst via ATR-FTIR,” *J. Phys. Chem. C* **129**(7), 3531–3538 (2025). DOI: 10.1021/acs.jpcc.4c07833

C.-M. FUNG, B.-J. NG, Y.-H. CHEW, C.-C. ER, J. LOW, X. GUO, X. Y. KONG, L.-L. TAN, H. ONISHI, A. R. MOHAMED and S.-P. CHAI, “MXene Quantum Dot-Sensitized Heterostructures for Broad Solar Spectrum CO₂ Reduction,” *Cell Rep. Phys. Sci.* **5**, 102296 (2024). DOI: 10.1016/j.xcrp.2024.102296

R. YANAGISAWA, T. UEDA, K. NAKAMOTO, Z. LU, H. ONISHI and T. MINATO, “The Interface between Ice and Alcohols Analyzed by Atomic Force Microscopy,” *J. Chem. Phys.* **161**(2), 024702 (2024). DOI: 10.1063/5.0211501

T. OTAKE, R. KAJITA, I. OGASAWARA, M. IWAKI, H. ONISHI and K. AMANO, “Theoretical Investigation of Interaction Measurements in Liquid Systems with Viscosity Distributions,” *Phys. A* **647**, 129918 (2024). DOI: 10.1016/j.physa.2024.129918

Y. H. CHEW and H. ONISHI, “Infrared Absorption of Zn_{0.5}Cd_{0.5}S Photocatalyst Bandgap-Excited Under an Aqueous Environment,” *J. Phys. Chem. C* **128**(11), 4535–4543 (2024). DOI: 10.1021/acs.jpcc.3c08343

B-4) 招待講演

大西 洋, 湊 丈俊, 「市販AFM 装置を用いた水-液体界面の計測」, 次世代ナノプローブ技術委員会第5回研究会, 東京, 2025年1月.

森口志穂, 大西 洋, 平山朋子, 山下直輝, 「潤滑油における添加剤吸着膜の分子スケール構造と摩擦特性」, 第20回高分子表面研究討論会, 神戸, 2024年11月.

大西 洋, 「水中で進む触媒反応のオペランド計測: 赤外分光とマイクロ電気化学」, 触媒学会西日本支部第15回触媒科学研究発表会, 神戸, 2024年11月.

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

(社)応用物理学会薄膜・表面物理分科会幹事 (2006-).

日本表面真空学会理事 (2022-2024).

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

科学技術振興機構創発的研究支援事業アドバイザー (創発AD) (2023-).

北海道大学触媒科学研究所運営協議会委員 (2024-).

学会誌編集委員

日本表面真空科学会電子ジャーナル委員 (2002-).

その他

水-不凍液界面のナノ力学計測を報告した原著論文 (*J. Chem. Phys.* 誌) とプレスリリース (分子研および神戸大学) が広く注目され, *Physics Today* (アメリカ物理協会広報誌), JST サイエンスポータル, Yahoo ニュースなど, 国内外 30 以上のウェブ媒体で二次報道された。

B-10) 競争的資金

科研費基盤研究(A), 「人工光合成をめざす半導体光触媒: オペランド計測によるミリ秒反応化学の解明」, 大西 洋 (2022年度-2024年度).

科研費基盤研究(S), 「境界潤滑の科学-添加剤吸着層の構造・物性に基づく低摩擦現象の本質的理解」 (代表者: 平山朋子), 大西 洋 (研究分担者) (2023年度-2027年度).

C) 研究活動の課題と展望

【光触媒】 水-光触媒界面ですすむ物質変換に焦点を絞った研究を展開していく。従来の光触媒ダイナミクス研究はフェムト秒からマイクロ秒で進む電子のうごき (電子励起と電荷分離) に注目してきた。有限の厚さをもつ水-光触媒界面で物質輸送を含むミリ秒の反応化学の解明をめざす。

【潤滑油】 広い意味での潤滑油-固体界面におけるエネルギー散逸の鍵となる分子運動性を定量評価するために原子間力顕微鏡を用いたナノ力学計測を進めていく。