

日本—欧州 国際共同研究「超空間制御による機能材料」 2019 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	複合／ミックススマトリックス多孔質膜プロセスによる新機能の発現 (X-MEM)
研究課題名（英文）	Outperforming functionality: composite/mixed matrix porous materials in membrane-based processes (X-MEM)
日本側研究代表者氏名	熊切 泉
所属・役職	山口大学 創成科学研究科・教授
研究期間	2019 年 4 月 1 日 ~ 2022 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
熊切 泉	山口大学・創成科学研究科・教授	日本側研究の統括・多孔質材料合成
隅本 優徳	山口大学・創成科学研究科・准教授	計算科学による開発支援

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本国際共同研究は、機能性に優れた多孔質材料を開発・膜化し、ヨーロッパ 2020 戦略(H2020)の課題である、保健、浄水、グリーンエネルギー分野に適用することを目的とする。

本年度は、触媒と多孔質材料の複合化を行う。ワークパッケージ 1 (WP1) では、光触媒能を向上した多孔質粒子の開発を目的とし、5 つのサブタスク(Ts)から構成される。山口大学がナノ多孔質な材料粉末を合成し、ポーランド科学アカデミー(JHI)に提供する(T1)。JHI は細孔中に、 TiO_2 や金属をナノ粒子として分散担持し(T4)、スペインカンタブリア大学 (UC) が材料特性を評価する (T5)。ナノ空間が触媒性能に与える影響を計算化学から評価 (T2) し、T1, T4 へフィードバックする。本年度は、異なる多孔質材料の合成とそれらの JHI への提供、および、計算科学のプラットフォーム作成を行う。

3. 日本側研究チームの実施概要

低濃度でも有害な有機物を含む排水の処理に、気液接触式触媒膜コンタクターを提案する。ナノサイズの触媒を内包した多孔質無機膜による触媒膜性能の向上を目指し、今年度は、多孔材料への触媒の担持法と、計算科学による触媒担持効果を検討した。

FAU や MFI 型ゼオライト粉末を合成し、それら結晶内の規則的な空間に、 TiO_2 や金属化合物 (Ag, Pt, Pd, Pd-Mn) を分散担持することを試みた。得た複合粉末を、XRD、SEM、TEM、EDS、TG、窒素吸着により分析した。また、ICP からゼオライトのカチオン交換量や触媒担持量を求めた。粉末と同様の条件で、ゼオライト膜への触媒担持も試みた。複合粉末の触媒能を、水に溶解したメチレンブルーやペルフルオロオクタン酸 ($\text{C}_8\text{HF}_{15}\text{O}_2$) の分解で検討した。

TiO_2 および金属の担持効果を評価するため、その基本骨格となる様々な空孔を持つゼオライト構造の計算を行った。計算には、第一原理計算を用いた。その結果、数種類のゼオライト骨格を得ることができた。今後、このゼオライトの触媒能を評価するとともに、 TiO_2 などの担持効果を検討する。

得た成果は、化学工学会年会や International Symposium on Membrane Technologies and Applications (6th MEMTEK), Istanbul, Turkey, 18th-20th November 2019 で発表した。