

「ナノスケール・サーマルマネージメント基盤技術の創出」
平成 29 年度採択研究代表者

H29 年度
実績報告書

大宮司 啓文

東京大学
大学院工学系研究科
教授

ナノ空間材料に内包された水の吸着・移動の熱制御

§ 1. 研究実施体制

(1) 大宮司グループ

- ① 研究代表者：大宮司 啓文（東京大学大学院工学系研究科 教授）
- ② 研究項目
 1. ナノ空間材料に内包された物質の吸着・移動現象の計測技術の開発
水吸着・移動評価、熱輸送の分光計測
 2. ナノ空間材料に内包された物質の吸着・移動現象の解析技術の開発
分子シミュレーションソフト、マルチスケールシミュレーションソフトの開発
 3. 複合材料の合成、水分移動機構の提案、デバイス応用
水分移動機構の提案、デバイス応用

(2) 遠藤グループ

- ① 主たる共同研究者：遠藤 明（産業技術総合研究所化学プロセス研究部門
研究部門付）
- ② 研究項目
 1. ナノ空間材料の合成、機能化技術の開発
珪素系ナノ空間材料
 2. ナノ空間材料に内包された物質の吸着・移動現象の計測技術の開発
珪素系ナノ空間材料
 3. 複合材料の合成、水分移動機構の提案、デバイス応用
水分移動機構の提案、デバイス応用、複合材料の合成

(3) 千足グループ

① 主たる共同研究者：千足 昇平（東京大学大学院工学系研究科 准教授）

② 研究項目

1. ナノ空間材料の合成、機能化技術の開発
炭素系ナノ空間材料
2. ナノ空間材料に内包された物質の吸着・移動現象の計測技術の開発
炭素系ナノ空間材料、熱輸送の分光計測

(4) 松田グループ

① 主たる共同研究者：松田 亮太郎（名古屋大学大学院工学研究科 教授）

② 研究項目

1. ナノ空間材料の合成、機能化技術の開発
ナノポーラス金属錯体
2. ナノ空間材料に内包された物質の吸着・移動現象の計測技術の開発
ナノポーラス金属錯体

§ 2. 研究実施の概要

本研究では、ナノ空間材料に内包された水がバルクとは異なる相、運動特性を示すことを利用し、空気中の湿分制御を高効率に行う技術の確立を目標とする。この目標を達成するために、図 1 に示されるようなナノ空間材料を対象とし、ナノ空間材料の合成、機能化、およびナノ空間材料に内包された物質の吸着・移動現象の計測技術、解析技術の開発を行い、ナノ空間材料に内包された水の吸着・移動の熱制御、および水の吸着・移動に伴うナノ空間材料の熱輸送について、ナノスケールで現象を理解することに取り組む。この研究成果は革新的な吸湿材の創製に繋がる。また、複合材料の合成、水分移動機構の提案、デバイスの開発を行い、ナノスケールからマクロスケールまでシームレスに物質輸送、熱輸送現象を捉えるマルチフィジックスの学理を構築することに取り組む。この研究成果は新規調湿デバイスの開発に繋がる。研究項目は以下の4項目にまとめられる。

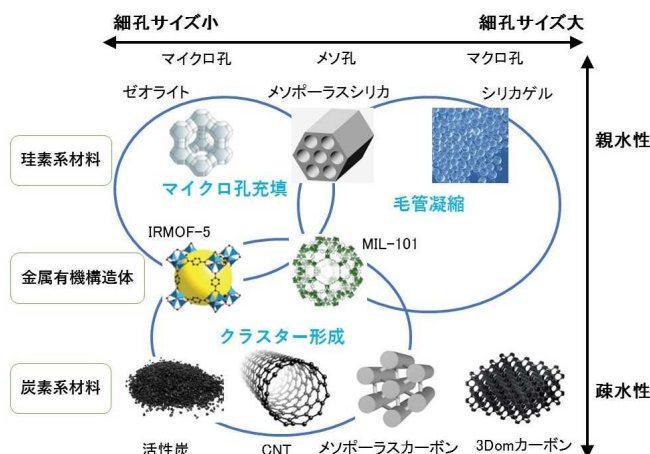


図 1 水の吸着材に応用可能なナノ空間材料

1. ナノ空間材料の合成、機能化技術の開発
2. ナノ空間材料に内包された物質の吸着・移動現象の計測技術の開発
3. ナノ空間材料に内包された物質の吸着・移動現象の解析技術の開発
4. 複合材料の合成、水分移動機構の提案、デバイス応用

本年度は、材料合成、実験計測、理論解析について従来の研究を改めて見直し、来年度導入予定の装置の構想を立てるなど、来年度以降の研究を加速させる取り組みを行った。1については、一部研究に着手した。2については、来年度導入予定の機器の設計を行った。また、千足グループにおいてフォトルミネッセンスイメージングによって単層カーボンナノチューブの温度分布、熱伝導率の計測に成功した。(K. Yoshino, et al., "Temperature Distribution and Thermal Conductivity Measurements of Chirality-assigned Single-walled Carbon Nanotubes by Photoluminescence Imaging Spectroscopy," ACS Omega, 2018.) 3については、大宮司グループ、千足グループそれぞれにおいて、メソポーラスシリカ、カーボンナノチューブの水吸着の分子シミュレーションソフトの開発を行った。(K. Kashiwagi, et al., "Molecular Simulations of Water Adsorption and Transport in Mesopores with Varying Hydrophilicity Arrangements," Nanoscale, 2018、K. Hisama, et al., "Growth Analysis of Single-Walled Carbon Nanotubes Based on Interatomic Potentials by Molecular Dynamics Simulation," J. Phys. Chem. C, 2018) 4については、流動床型、分離膜型、熱交換器表面塗布型など既存の水分移動機構について評価した。また、水分移動機構を評価するための計測手法の構想を立て、装置設計に着手した。