

松方 正彦

早稲田大学 先進理工学研究科
教授

精密分子ふるい機能の高度設計に基づく無機系高機能分離材料の創製

§ 1. 研究実施体制

(1)「松方」グループ

① 研究代表者:松方 正彦(早稲田大学理工学術院先進理工学研究科、教授)

② 研究項目:超高透過性ゼオライト膜の合成と評価手法の開発

【分離能を発揮するマイクロ孔制御】

- ・ノンテンプレート法による各種ゼオライト膜の合成条件の検討
- ・超高透過性ゼオライト膜の合成および透過分離特性評価
- ・定量的に透過分離機構を表現可能なモデルの提案および構築

【階層的空間構造の評価手法】

- ・非破壊での測定が可能な構造解析手法の開発
- ・配向性および積層構造の解析
- ・製膜機構の解明

(2)「佐々木」グループ

① 主たる共同研究者:佐々木 優吉 (財団法人ファインセラミックセンターナノ構造研究所、主席研究員／グループ長)

② 研究項目:精密分子ふるい材料の微細構造解析

【分離能を発揮するマイクロ孔制御】

- ・定量的に透過分離機構を表現可能なモデルの提案および構築

【階層的空間構造の評価手法】

- ・TEM 観察による構造解析手法の確立
- ・配向性および積層構造の解析
- ・製膜機構の解明

(3)「宮嶋」グループ

① 主たる共同研究者:宮嶋 圭太(株式会社ノリタケカンパニーリミテド開発・技術本部、グループリーダー)

② 研究項目:超高透過率多孔質支持体の開発

【透過性能を支配するメソ-マイクロ孔制御】

・超高透過率多孔質支持体の開発

(4)「岩本」グループ

① 主たる共同研究者:岩本 雄二(名古屋工業大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目:多孔質支持体表面層構造制御

【透過性能を支配するメソ-マイクロ孔制御】

・支持体表面層の形成と化学組成および構造制御

・ゼオライト製膜に適した支持体表面改質と微構造組織制御

(5)「武脇」グループ

① 主たる共同研究者:武脇 隆彦(三菱化学株式会社 RD 戦略室、主席研究員)

② 研究項目:超高透過性ゼオライト膜の合成と透過特性評価

【分離能を発揮するマイクロ孔制御】

・有機テンプレートを利用した各種ゼオライト膜の合成条件の検討

・超高透過性ゼオライト膜の合成および透過分離特性評価

・定量的に透過分離機構を表現可能なモデルの提案および構築

(6)「宮原」グループ

① 主たる共同研究者:宮原 稔(京都大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目:量子分子ふるいデザイン

【分離能を発揮するマイクロ孔制御】

・超高透過性ゼオライト膜の合成および透過分離特性評価

【量子分子ふるい材料デザイン】

・ D_2/H_2 分離における材料デザインおよび吸着メカニズムの解明

・ $^{13}CH_4/^{12}CH_4$ 分離における材料デザインおよび吸着メカニズムの解明

(7)「金子」グループ

① 主たる共同研究者:金子 克美(信州大学エキゾチックナノカーボンの創成と応用プロジェクト拠点、特別特任教授)

② 研究項目:軽分子同位体分離用ナノ細孔体の探索・開発

【量子分子ふるい材料の探索および創製】

・ D_2/H_2 分離における最適材料の探索および創製

- ・温度変化の検討および細孔径制御
- ・ $^{13}\text{CH}_4/^{12}\text{CH}_4$ 分離における最適材料の探索および創製

(8)「児玉」グループ

① 主たる共同研究者:児玉 昭雄(金沢大学理工研究科、教授)

② 研究項目:超精密分子ふるいプロセスの設計および分離性能の評価

【量子分子ふるい効果を利用した分離プロセスの設計および分離性能の評価】

- ・ D_2/H_2 分離プロセスの設計と最適分離条件の検討
- ・ $^{13}\text{CH}_4/^{12}\text{CH}_4$ 分離プロセスの設計と最適分離条件の検討
- ・分離プロセスの評価手法の検討と評価およびシステム化検討

§ 2. 研究実施の概要

本研究では、化学産業・医療分野における有用な分子の分離精製工程の省エネルギー化・低コスト化を達成するために、ゼオライトおよび炭素を研究対象として、これらの有するサブナノレベルの細孔に基づく分子ふるい機能を精密に制御・集積した無機系高機能分離材料を創製することを目指す。本研究における研究項目は、「革新的省エネルギー化技術のための無機結晶性マイクロ多孔材料の創製」および「軽分子同位体の高効率分離システムのための精密多孔性材料の創製」である。これらの研究項目について、5大学、2社、1財団法人の密接な共同研究により、無機系高機能分離材料を創製することを目的とする。

【革新的省エネルギー化技術のための無機結晶性マイクロ多孔材料の創製】

今年度は、高い透過性および安定性を実現するために可能性のある無機結晶性マイクロ多孔性材料の選定を主たる目的とし、膜合成手法の開発に着手することを目的とした。種々の無機結晶性マイクロ多孔体の合成と薄膜緻密化に関する基礎的な検討を開始し、数種については膜の合成に成功した(早稲田大学、三菱化学)。さらに、結晶成長機構解明の検討も開始し、結晶の界面構造および構造欠陥の解析についても基礎的な検討を開始した(早稲田大学、JFCC)。また本研究では、無機結晶性マイクロ多孔性材料をセラミック支持体上に合成しており、高い透過性能を発揮するためにはセラミック支持体の改良も必要不可欠な要素である。そのため、セラミック支持体の気孔率の向上および細孔径の増大を図ることにより、従来よりも高い透過性を有するセラミック支持体の開発を目指して、研究を開始した(名古屋工業大学、リタケカンパニーリミテド)。セラミック支持体開発については、研究用の共通支持体の仕様を決定し、支持体作製に着手した。

【軽分子同位体の高効率分離システムのための精密多孔性材料の創製】

今年度は、軽分子同位体分離能を発現し得る量子分子ふるい材料の探索を行うと同時に同位体分離に関する動的吸着実験および平衡吸着実験を通じて、細孔径や細孔構造の異なる精密多孔性材料における同位体分離の可能性を明確にすることを目的とした。量子分子ふるい材料の探索については、量子化学計算を用いたシミュレーションによる検討を開始し、数種の精密多孔性材料の膜構造についてのモデルを計算した(京都大学)。さらに実験的な検討については、量子分子ふるい効果に加えて予め吸着している分子との相互作用により吸着が支配されている可能性が推察されるといった非常に興味深いデータが得られた(信州大学)。また、すでに合成されている吸着剤や分離膜を用いた分離プロセスの効率化および省エネルギー化の評価対象として、従来の吸着剤を用いた吸着プロセスの性能評価を行い、分離能を低下させる可能性のある水蒸気の影響の把握についての実験的な検討を開始した(金沢大学)。

§ 3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

論文詳細情報(国内)

なし

論文詳細情報(国際)

なし

(3-2) 知財出願

① 平成 25 年度特許出願件数(国内0件)

② CREST 研究機関累計件数(国内0件)