

平成19年度「ゼオライト生成機構解明研究班」活動報告書

代表者所属 宇宙航空研究開発機構 氏名 夏井坂 誠

1. 構成メンバ

氏 名	所 属
夏井坂 誠	宇宙航空研究開発機構
佐野 庸治	広島大学
大久保 達也	東京大学
岩崎 晃	東京大学
坂本 一民	㈱成和化成、東京理科大学
松本 邦裕	宇宙航空研究開発機構
藪 浩	東北大学

2. 本年度 WG 会合開催実績

- (1) 第1回：平成19年 9月26日
- (2) 第2回：平成19年 10月10日
- (3) 第3回：平成19年 10月29日
- (4) 第4回：平成20年 3月24-25日

3. 活動目的

ゼオライトは、分子サイズの空孔を有する多孔質材料で、優れた分子吸着能、分子選択能、カチオン交換能、触媒能などを示し、様々な用途で用いられている。そのため、様々なゼオライトが合成される一方、その生成機構は明らかとなっていない。そこで、本研究班では、対流や沈降の影響を大幅に排除できる微小重力環境を利用して、ゼオライトの生成過程をその場観察し、生成機構を明らかにすることを目標として、宇宙実験計画の検討を行っている。

2～3年の活動の後、JEM (Japanese Experiment Module) に搭載される SCOF (Solution Crystallization Observation Facility) を用いたその場観察実験を実施

することを目標としているが、本年度は、初年度の活動として、研究課題の抽出、研究目標の設定、要素技術検討などを実施することを目的として活動を行った。

また、ゼオライト研究について、かねてよりヨーロッパから国際共同研究の可能性を打診されており、国際共同研究の実施も視野に入れながら研究計画の検討を行った。

4. 活動内容

(1) 第1回会合開催結果

1. 趣旨説明 (夏井坂)
2. 自己紹介
3. 宇宙環境利用科学研究の現状 (夏井坂)
 - (1) 宇宙環境利用科学研究プログラム
 - (2) 実験機会と実験装置
 - (3) ヨーロッパにおけるゼオライト研究
4. カシミール実験の成果と新規宇宙実験に向けた提案 (佐野、岩崎)
5. 新規宇宙実験に向けた提案 (大久保)
6. 新規宇宙実験に向けたご提案 (坂本)
7. 今後の進め方

夏井坂より、微小重力科学研究プログラムの紹介として、研究班 WG の紹介、利用可能な宇宙実験機会、宇宙実験装置などの説明を行ったのち、ヨーロッパの研究班に相当する ESA (European Space Agency) Topical Team “Zeolite Synthesis” の活動概要を紹介した。同チームは、2001年より MAXUS、ISS を用いてゼオライト合成実験を行っており、Silicalite-1 や ZSM-5 の合成初期過程において、前駆体形成が大きく抑制されるとの結果を報告している。

佐野、岩崎より、1990年に世界に先駆け、ソユーズを用いて行われたゼオライ

ト合成実験 CASIMIR ミッションの報告が行われた。CASIMIR ミッションでは地上実験では得られない凝集構造やゼオライト膜が得られ、本知見にもとづき、その後、地上でゼオライト膜モジュールが開発されることとなった。また、育成結晶のモルフォロジー観察に加えて、結晶厚みの計測が可能な、ゼオライトその場観察セルの紹介ならびに、同セルを用いた観察成果が報告された。

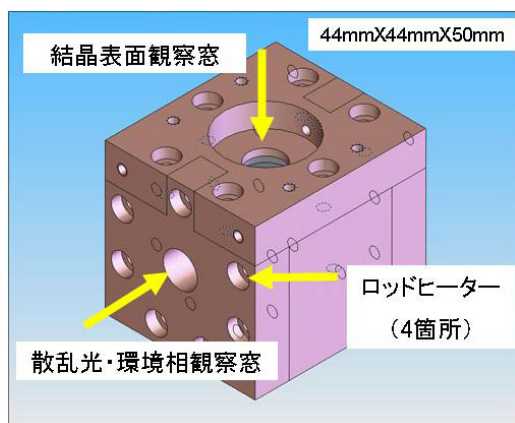
大久保より、本分野の現状ならびに新規宇宙実験に向けた提案が行われた。ゼオライト合成は、多くの因子が複雑に絡み合う現象であり、その素過程について、未解明な点が多いことが指摘された。

坂本より、新規宇宙実験に向けたアイデアとして、キラルな物質をテンプレートとしたゼオライト合成が提案された。

その後の議論を通じて、ゼオライト生成機構解明の意義を確認する一方、初期過程観察について、通常の光散乱では不十分であり、小角 X 線散乱が必要となるので、宇宙実験装置として小角 X 線散乱装置がない現状を考えると、初期過程観察は難しいという懸念が示された。そこで、SCOF での実現が可能な、結晶成長過程のその場観察に注力するのがよいと結論された。

（２）第２回会合結果

第２回会合は、東大において、ゼオライト合成方法、その場観察セルなどを実際に見学し、宇宙実験用セル、宇宙実験方法などの検討を行った。本結果をもとに、発展型のセルプロトタイプを試作した。



（３）第３回会合結果

第３回会合は、ESA Topical Team “Zeolite Synthesis”の coordinator を務める S. Mazzoni 博士 (ESA)、ESA のその場観察実験装置 SCDF (Solution Crystallization Diagnostic Facility) の開発責任者である V. Pletzer 博士 (ESA) を迎えて行われた。本会合では、日本側第１回会合の内容を報告するとともに、ヨーロッパ側の進捗報告を受けた。また、ヨーロッパ側研究の実験要求にもとづく、JEM SCOF を利用した場合の実現性検討結果を提示した。その後、研究協力の可能性について協議した結果、ヨーロッパの初期過程に注目した研究と日本側の成長過程に注目した研究が相補的となりうることから、本協力の可能性について継続検討を行うことで合意した。また、ヨーロッパ Topical Team 会合への参加を要請された。

（４）第４回会合結果

第４回会合は、上記の求めに応じ、渡欧し、ESA Topical Team “Zeolite Synthesis”代表者の C. Kirschhock 教授 (KULeuven) ならびに coordinator S. Mazzoni 博士らとの協議を行った。

-
1. Welcome
 2. Self introduction
 3. Background and aims of the meeting (S. Mazzoni)
 4. Current status of European research plans with SCDF (S. Mazzoni)
 5. JAXA Physical Science Program and its Research WG Program (M. Natsuisaka)
 6. European research plan of “Zeolite synthesis” topical team (C. Kirschhock)
 7. Introduction of CASIMIR mission and Japanese research plan (A. Iwasaki)
 8. Discussions (all)
-

（５）その他の検討結果

SCOF の観察機能のインターフェースなどを確認し、実験の実現性を検討した。特に、光散乱機能は、現在のところオプション設定となっており、これを利用するためには、散乱光源、光ファイバーによる光集光部の新規開発などが必要と

なる。また、SCOF の光学観察系には倍率 2 倍、4 倍のビデオカメラしかないので、数ミクロン～数十ミクロンスケールの結晶を観察する場合は、リレーレンズなどによる拡大像を観察するか、オプション光学系を新規開発しなければならないことが判明した。そこで、これら光学系の概念検討も行った。

5. 成果

本年度の活動の主な成果は以下の通り。

- i) ゼオライト生成機構解明研究、特に理想的な宇宙環境を利用した、その場観察の意義を確認した。
- ii) 研究の方向性として、成長過程の観察を主に行うこととした。また、SCOF 用観察セルのプロトタイプを製作した。さらに、光散乱用の光ファイバー光学系の概念検討も行った。来年度、上記観察セルと併せて、SCOF 供試体のプロトタイプを試作し、実験実現性の検討を行う予定。
- iii) ヨーロッパが行う初期過程観察についても、相補的な研究計画となりうるので、継続的な協議を行うこととした。
- iv) 上記の通り、初年度活動の目標であった、研究課題の抽出、研究目標、実験系、検証／観察項目要素実験技術の検討、研究体制の構築、国際共同研究の可能性検討など、すべて達成した。
- v) 外部発表、競争資金など
 - ・ 第 24 回宇宙利用シンポジウム発表
 - ・ 宇宙航空研究開発機構“国際共同ミッション推進経費”獲得

(以 上)