

(様式第4号)

## 実施課題名※

ガス分離用ナノ細孔セラミックスの局所構造解析

**English Analysis of fine structure of nano porous ceramics for gas separation**

著者氏名

高橋 洋祐

**English Yosuke Takahashi**

著者所属

株式会社ノリタケカンパニーリミテド

**English NORITAKE CO.,LIMITED**

※長期利用課題は、実施課題名の末尾に期を表す（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）を追記すること。

### 1. 概要

ガス分離用ナノ細孔セラミックスの局所構造解析(XAFS)を行った。

**The fine structure of nano porous ceramics for gas separation was analyzed by XAFS.**

### 2. 背景と研究目的：

(背景) 発電所等の燃焼効率向上する酸素や次世代エネルギー源として期待されている水素の製造プロセスや、温室効果ガスの分離プロセスで用いるセラミックナノ細孔膜モジュールの開発を進めてきている。0.3~0.5nmの細孔を有する $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系セラミック膜モジュールで、酸素、水素、二酸化炭素の分離性能として、世界最高レベルを達成し、さらに1000時間の耐久性評価までクリアしてきている。現在、ユーザーとなるエネルギー、環境分野のメーカーでのプラント評価に移行段階であり、実用化が近づいてきている。

一方、課題として、特定の使用条件(高温かつ高水蒸気含有雰囲気)で使用するとナノ細孔が徐々に大きくなる劣化挙動(ナノポロシメーターで実測確認)が生じて、想定する使用条件領域の20%程度の環境で使用できない問題がある。この課題を解決できれば、使用できる条件が広がり、実用化を加速することが可能となる。

(目的と特色) 長時間使用前後のナノ細孔膜の局所構造を解析することで、耐久性向上に結びつく知見を得ることを目的とする。高温あるいは高水蒸気含有雰囲気になると、ナノ細孔を形成する $\text{Al}_2\text{O}_3$ と $\text{SiO}_2$ のネットワーク構造が化学的に変化すると予測される。本ナノ細孔セラミックス膜について、原子レベルの構造を解析できる方法は、軟X線XAFSに限られており、また、過去解析事例の報告も極めて少ない。すなわち、従来未知の知見が得られる実験という特色も有している。

### 3. 実験内容（試料、実験方法の説明）

ナノ細孔セラミックス膜を構成するアルミナーシリカーナトリウム複合材料(含有率で細孔径が異なる)粉末について、ALのXANESスペクトルの測定を行った。このとき、材料中の濃度は、Al 10～30%、Si 60～80%、Na 10～30%濃度であった。カーボンテープに粉末試料を固定し、真空雰囲気(真空引きの時間、サンプル導入を十分に考慮する)で、電子収量法での測定を行った。



図1 実験装置外観(BL12)

### 4. 実験結果と考察

理由は不明であるが、Alの吸収端ピークのスペクトルが得られなかった。結晶構造によって、軟X線の吸収状態が異なる可能性があることが示唆された。再現性含めて、検討が必要と考えられる。

### 5. 今後の課題：

Al以外の吸収端での解析および本試験のスペクトルが得られなかったことの原因解明が課題である。

### 6. 論文発表状況・特許状況

特になし

### 8. キーワード（試料及び実験方法を特定する用語を2～3）

- ・軟X線
- ・ガス分離膜
- ・ナノ細孔