

X線吸収微細構造測定 (EXAFS) による核燃料模擬物質 (CeO₂) 中の 希ガス挙動の研究

Study on the behavior of rare gases in CeO₂
by using EXAFS measurements

岩瀬彰宏¹⁾

西畑保雄²⁾

Akihiro IWASE

Yasuo NISHIHATA

¹⁾大阪府立大学 ²⁾原子力機構

要約 高燃焼度化した核燃料の挙動を模擬するために、模擬物質 CeO₂ 薄膜について、Ce-K 吸収端における EXAFS スペクトルの、イオン照射量依存性、測定温度依存性を評価した。解析の結果、Ce-O 結合状態のイオン照射による変化を捉えることができた。

キーワード : 核燃料模擬物質、高燃焼度化、EXAFS 測定、結晶構造微細変化、

1. 目的

原子力発電による電力生産をより効率的に行うため、UO₂ 核燃料を高燃焼度化させる計画が進んでいる。しかし、高燃焼度化により発生する高エネルギー核分裂生成物がもたらす格子欠陥生成や希ガス蓄積により、核燃料が微細粒化するなど変質が起こる。その発現メカニズムを追及するため、模擬物質 CeO₂ を用いて、Xe イオンを注入したり、加速器を用いた高エネルギー重イオン照射を行うことにより、CeO₂ の原子配列や Xe ガスの拡散・集合挙動を EXAFS 測定により調べるのが本研究の目的である。

2. 方法

UO₂ の模擬物質である CeO₂ 薄膜を、いろいろな照射量の 200MeV の Xe イオンで照射し、SPRING8-BL14B1 において 10K-300K の温度範囲で CeK 吸収端の EXAFS 測定を行った。得られたスペクトルから CeO₂ 中の酸素原子状態の高エネルギーイオン照射効果を調べた。

3. 研究成果

高エネルギー重イオン照射した CeO₂ における CeK 吸収端の EXAFS スペクトルからデバイワラー因子を抽出し、さらにその温度依存性のデータから、デバイワラー因子の動的部分と静的部分の分離を行うことができた。

4. 結論・考察

本結果から、Ce-O の結合状態を表すアインシュタイン振動数が、低照射量ではいったん低下し、その後の照射で元に戻る方向へ向かうことがわかった。これは、高速重イオン照射による酸素原子の安定性へのイオン照射の影響を示したものである。なお、本成果は 20 年 6 月の国際学会 (SHIM2008) , 9 月の原子力学会で発表予定である。

5. 引用(参照)文献等