

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⁾

西畠保雄²⁾

Akihiro IWASE

Yasuo NISHIHATA

¹⁾大阪府立大学

²⁾原子力機構

要約 Xeイオンを注入したCeO₂ペレット、高エネルギー重イオンを照射したCeO₂薄膜について、Xe、Ce K吸収端におけるEXAFSスペクトルを測定した。解析の結果、高エネルギーイオン照射により酸素位置の変化が見られた。Xeのスペクトルは構造を有していなかった。

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、希ガス状態

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

CeO₂ペレット、あるいは薄膜を低エネルギーXeイオン注入を行い、SPring8-BL14において室温でXe K吸収端のEXAFS測定を行い、CeO₂中のXe原子の状態を調べた。また、Ce K吸収端における測定も行い、CeO₂の原子配列が高エネルギーイオン照射によってどう変化したかを調べた。

3. 研究成果

高エネルギー重イオン照射したCeO₂においてCeK吸収端のEXAFSスペクトルを解析した結果、Ceの最近接原子Oと第二近接原子Ceに相当すると思われるピークが現れた。また高エネルギーイオン照射に伴い、O原子のピークは減少し、Ce原子のピークには系統的な変化は見られなかった。Xeイオンを注入したCeO₂ペレットにおけるCeK吸収端EXAFSにおいては、明確なXeのエッジジャンプが観測されたが、スペクトルに構造は見られなかった。

4. 結論・考察

上記の結果から示唆されることは、高エネルギー重イオン照射によって酸素の配列が主に乱れること、注入されたXe原子は、そのままの状態では、CeO₂中で集合するのではなく孤立状態で、CeO₂の格子間位置に存在すること、などである。今後、Xe注入した試料を高温で焼純したり高エネルギーイオン照射することにより、Xe原子の存在状態がどう変化するかを調べる予定である。なお、本実験で得られた成果の1部は、19年3月の原子力学会で発表した。

5. 引用(参照)文献等

- P. Garcia et al., J. Nucl. Mater. 2006
T. Sonoda et al. NX02006 Workshop 講演