

人工知能（AI）技術を取り入れた核燃料開発研究の加速

(6) ZrO₂ の高温 XAFS 試験方法

Acceleration of nuclear fuel development research incorporating artificial intelligence (AI) technology

(6) Experimental method of high temperature XAFS measurement for ZrO₂

*新納 圭亮¹, 有田 裕二¹, 小無 健司², 渡辺 博道³, 矢板 毅⁴, 谷田 肇⁴, 小林 徹⁴,
森本恭一⁴, 渡部 雅⁴

¹ 福井大学, ² 東北大学, ³ 産総研, ⁴ JAEA

溶融した酸化物の構造解析のために、3000 K 程度の高温で試料を保持し、XAFS（X 線吸収端微細構造）測定を実施する方法について検討した。本研究ではタングステン基板を通电加熱する方法を用いて SPring-8 の放射光実験施設での高温 XAFS 測定が可能であることを確認した。

キーワード： 高温 XAFS、溶融酸化物

1. 緒言

高温での酸化物の XAFS 測定によって溶融燃料の挙動を予測する手法の開発に取り組んできた[1]が、酸化物燃料を溶融状態にするためには、3000 K 程度の高温が必要であり、その状態で試料を保持し、XAFS 測定を実施する必要がある。本研究では測定試料を塗布したタングステン基板(W 基板)を通电加熱する方法を用いて、SPring-8 の放射光実験施設での高温 XAFS 測定を実施し、その手法の可能性について確認した。

2. 実験概要

測定試験においては、UO₂ の模擬物質として ZrO₂ を用いて試験を行った。酸化物試料の直接加熱は困難であるため、W 基板(厚さ 1~2mm)上に ZrO₂ をプラズマ溶射した試料を用い、通电加熱による昇温、XAFS 測定を試みた。透過法では W 基板による X 線の遮蔽を防ぐため、基板中央部にピンホールを開け[2]その部分を X 線が通るよう設計した。また、W 基板による遮蔽の影響がない蛍光法においても高温 XAFS 測定を実施した。

3. 結果および考察

透過法では加熱時に各部分の熱膨張によって W 基板のねじれ等が発生しピンホール位置がずれ、X 線が十分透過しない状態になってしまうため 2050 K が測定の限界であった。一方、蛍光法では熱膨張による位置のずれはほとんど無視できるため 3000K までの加熱時のスペクトルを得ることができた。図 1 に蛍光法による XAFS スペクトルを示す。温度を変化させてもスペクトルに大きな変化は見られないが、詳細については次の発表で詳細検討する。ただし、蛍光法の場合試料表面数十 μm の X 線吸収の情報に敏感であるため、基板や試料内部の温度に比べて試料表面温度は低くなっている可能性があるため、表面温度の把握が必要である。

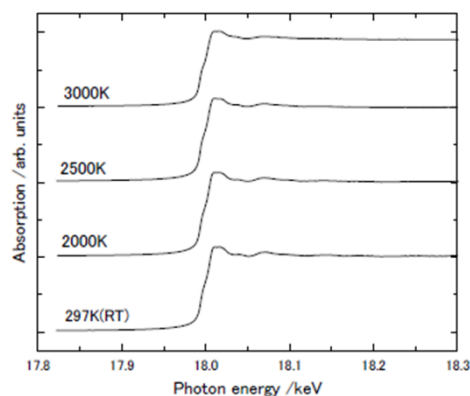


図 1. 蛍光法による ZrO₂ のスペクトル

参考文献

[1] 小無、有田、矢板、渡辺、森本、渡部 日本原子力学会 2021 年秋の大会 1D05

[2] 有田、新納、矢板、小林、谷田、森本、渡部、渡辺、樋口、小無 日本原子力学会 2021 秋の大会 1D08

*Keisuke Niino¹, Yuji Arita¹, Kenji Konashi², Hiromichi Watanabe³, Tsuyoshi Yaita⁴, Hajime Tanida⁴, Tohru Kobayashi⁴, Kyoichi Morimoto⁴, Masashi Watanabe⁴

¹ Univ. of Fukui, ² Tohoku Univ., ³ AIST, ⁴ JAEA

本研究発表は文部科学省原子力システム研究開発事業「人工知能(AI)技術を取り入れた核燃料開発研究の加速」の助成を受けたものです。