

照射下における材料の微視的損傷組織発達と巨視的材料特性の相関性の研究

照射下の材料特性劣化の診断・寿命予測

1. 研究概要、目指すところ

軽水炉から核融合炉まで幅広い原子力材料に対して原子力学を中心とした先端研究を通して、「福井」という関西のエネルギー拠点地域の特色を生かし、材料科学の観点から「これから」の原子力の安全に向けた課題を解決していく研究をします。原子力研究を通し、誇り高い技術者として倫理的考慮を持った人材の育成を目指します。

2. これまでの研究成果

「原子力材料の熱時効・照射による強度劣化機構の実験的研究」(図1、2)

高速炉構造材料の材料強化評価手法として「電子顕微鏡内引張試験『その場』観察法」により熱時効及び照射により生じる組織要素(照射欠陥や析出物)の硬化因子パラメータの定量的評価を行います。熱時効および損傷組織発達(欠陥組織発達および析出物粗大化)に伴う高温強度特性変化を、機構論的かつ現象論に即したモデルを作成して予測評価して、原子力構造材料寿命評価解析手法を構築していきます。

「高速炉燃料被覆管材料の燃料ペレット被覆管化学的相互作用の研究」(図3、4)

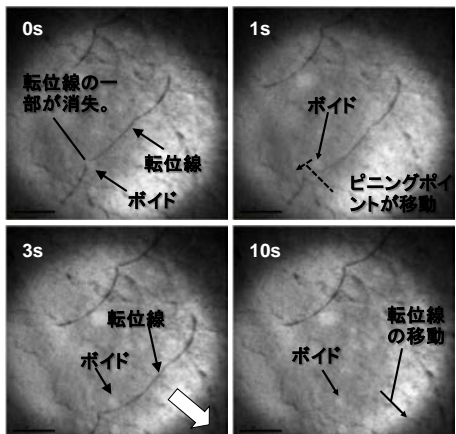
高速炉燃料の高燃焼度下挙動の安定性を評価するため、燃料環境を模擬して被覆管材料(PNC316鋼、ODS鋼)に模擬核分裂生成核種(FP:セシウムやヨウ素)を添加して熱時効試験を行っています。被覆管材料の腐食劣化や材料強度劣化のメカニズムについて明らかにし、高速炉燃料集合体の健全性評価に貢献していきます。

図1 電子顕微鏡(TEM)内引張試験用ホルダー



福井大TEMと引張ホルダ。

図2 TEM内引張試験による転位-析出物相互作用



引張試験時の純バナジウム中の転位挙動。照射による空孔集合体(ポイド)との相互作用の時間変化観察から、ポイドを転位が乗り越えていく過程が観察された。

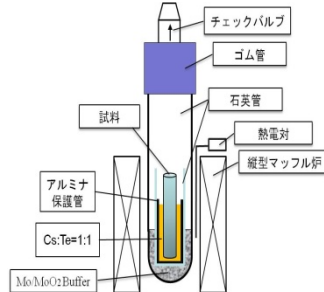
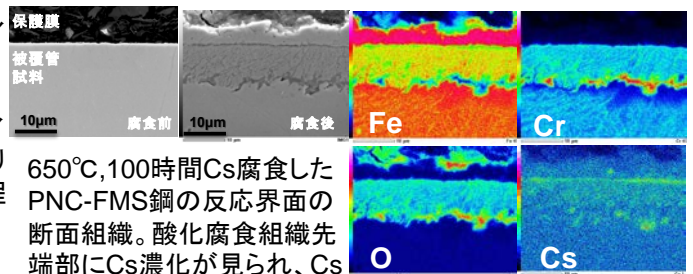


図3 セシウム腐食試験の概要

Cs、Cs-TeなどのFPを用いた被覆管材料の腐食試験。酸素ポテンシャルの変化による腐食劣化メカニズムの変化について研究。

図4 PNC-FMS鋼のセシウム腐食断面組織観察結果



650°C, 100時間Cs腐食したPNC-FMS鋼の反応界面の断面組織。酸化腐食組織先端部にCs濃化が見られ、Csが腐食の駆動力となる。

3. 研究のアピール点、今後の展望

原子力立地地域で直面する原子力材料の課題解決(高燃焼度・高経年化に伴う材料劣化)

様々なマイクロ組織材料研究手法を用いて分析評価

福井・敦賀から発信

福島原発事故以降の「これから」の原子力安全向上のための技術開発

志望学生へのメッセージ

福井大学のみならず全国の共同利用研究設備を活用しながら、自主的な研究が積極的に行えるように取り組めます。国際的に活躍できるよう海外派遣を含めた様々な機会を提供していきます。