

通常時、事故時の燃料ペレットおよび被覆管の物性評価と健全性予測。溶融燃料の処理技術開発

模擬燃料の物性測定
化学計算による物性予測
照射済ペレットの試験方法開発

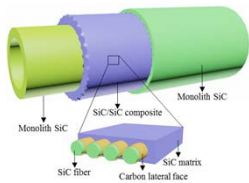
1. 研究概要、目指すところ

核燃料は原子炉の通常運転により、ペレット中にFP (Fission Product) や欠陥が生成し、その物性が変化する。また、事故時には、燃料は溶融し、冷却材等と反応する。そのような物性の変化や劣化を模擬物質等を用いた実験や化学計算により予測する。さらに照射済燃料のホットセル内での物性測定手法の開発も行う。

2. これまでの研究成果

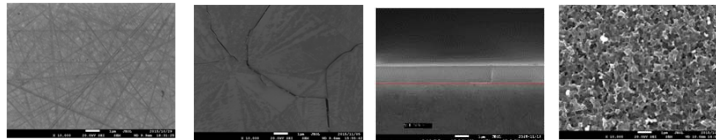
① SiC/SiC材の原子炉構造材料への適用性評価

SiC(炭化ケイ素)を用いた材料は、事故耐性被覆管等として期待。SiCマトリックスと繊維状のSiC材との複合や、Cs等との腐食反応の有無などを確認し、その適応性評価。さらにFeCrAl合金についても研究中

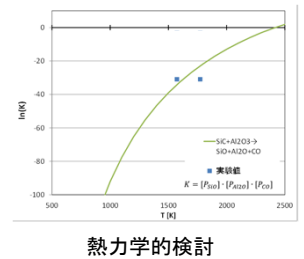


炭化ケイ素の3重被覆管

大気雰囲気: SiCペレット表面に約1μmのSiO₂の酸化被膜、 $SiC + 2O_2 = SiO_2 + CO_2$
真空雰囲気: 重量が減少、 $SiC + O_2 = SiO \uparrow + CO$
 $SiC + Al_2O_3 = SiO \uparrow + Al_2O \uparrow + CO$

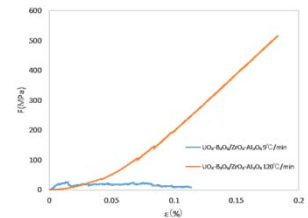
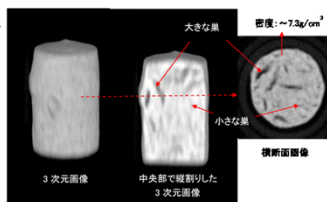
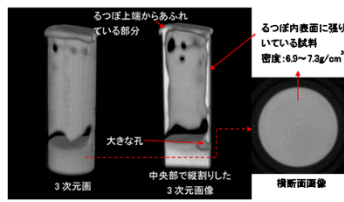


(a)熱処理前・表面 (倍率 ×10000) (b)大気熱処理後表面 (c)大気熱処理後断面 (d)真空熱処理後表面



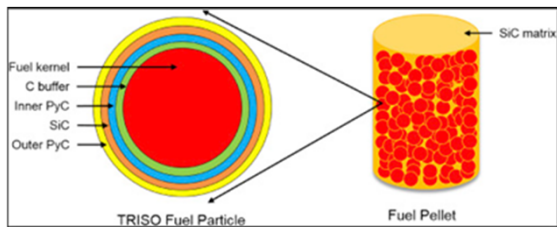
②「福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人材育成」H27～H31、文部科学省 国家課題対応型研究開発推進事業英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業

福井大学が中心となり西日本の大学や研究機関が連携した公募事業において、工学研究科桑水流研究室、JAEAと共同で、「溶融凝固体の空隙率と物性の相関」を担当

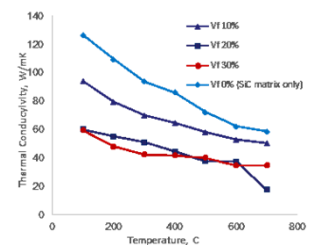


(0.775UO₂0.225B₂O₃)_{0.76}(0.375ZrO₂0.625Al₂O₃)_{0.24}の組成で1800°C、10分加熱することにより溶融凝固試料を作成した。圧縮試験による破壊挙動は「す」の存在状態により大きく変化する結果が得られた。

③ TRISO燃料の物性評価手法の高度化



高温ガス炉用燃料分散ペレットの熱伝導度を実験、計算両面から評価



3. 研究のアピール点、今後の展望

核燃料・材料の研究には、模擬物質の実験、計算シミュレーション、実燃料の照射試験が必要

本研究室でもウラン、トリウムが扱えるが、阪大やJAEAと共同で研究・教育を行っている

シビア・アクシデント時の燃料挙動研究や福島燃料の処理技術開発も予定

志望学生へのメッセージ

物理化学、材料力学、金属学などを勉強した学生やこれから材料科学を勉強したいと思う学生大歓迎。実際にウランなどを使った実験や化学計算による物性評価を行い、さらにJAEAなどでも実験の機会あり。