



国際協力を活用して原子燃料の安全性向上のための基盤を整備

● 事故時の燃料挙動に関する新知見を活用して原子炉の運転条件の裕度拡大に貢献

原子力発電

冷却材喪失事故 (LOCA)

機器の故障や人為的な操作ミスで水などの冷却材が十分供給されず、燃料の破損などに至る原子力事故。

被覆管

原子燃料を封じる金属管。放射能を閉じ込める複数の障壁の一つ。

FP

→ p.10参照

研究実施担当者



園田 健

原子力技術研究所
燃料・炉心領域



中村 勤也

原子力技術研究所
燃料・炉心領域



北島 庄一

原子力技術研究所
燃料・炉心領域

背景

新規規制基準が求める原子力発電所の継続的な安全性向上に取り組んでいくためには、原子燃料の挙動を詳細に把握することが欠かせません。特に過酷事故につながりうる異常な過渡変化時や**冷却材喪失事故 (LOCA)**時の燃料挙動に関する詳細知見を得るためには、使用済燃料や試験用原子炉を用いた研究が必要となります。当所は、経済協力開発機構/原子力機関 (OECD/NEA) を中核とする多様な国際プロジェクトに電気事業者を代表して参画し、燃料挙動に関する最新の知見を獲得するとともに、各国規制機関などとの議論を通じて、これまでに経験した事故を踏まえた安全性向上の国際動向を把握し、電気事業者に最新情報を提供しています。

成果の概要

◇ これまでに蓄積したノウハウを活用して燃料挙動に係わる希少なデータを取得

ノルウェーの試験研究炉 (ハルデン炉) で実施されているプロジェクトに参画し、現行および開発中の燃料・被覆管の照射試験を実施し、通常時および異常な過渡変化時における燃料挙動 (燃料温度、燃料からのFPガス放出率、被覆管伸び、被覆管腐食量等) に係わるデータを、オンライン計測で取得しました (図1)。

スウェーデンの原子力研究機関スタズヴィックで実施されている被覆管健全性プロジェクトでは、様々な燃焼度の使用済燃料を用いて原子炉内でのLOCA時を模擬した加熱試験を実施し、被覆管が破損した場合の核燃料物質の放出挙動が、燃焼度によって大きく異なることが明らかになりました。さらに、当所提案により、使用済燃料プールでのLOCA時の燃料挙動を模擬した使用済燃料の破損試験を実施しました。得られたデータは、当所が従来から蓄積している燃料破損条件のデータベースの検証データとして活用します。

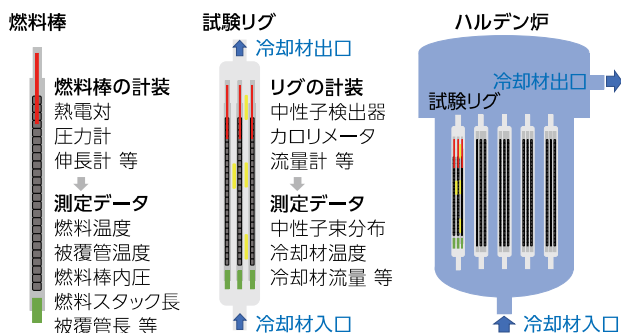


図1 ハルデン炉プロジェクトで用いた原子燃料の計装と測定できるパラメータ
通常の運転条件から逸脱する異常な過渡時に、燃料と被覆管の温度、燃料棒の内圧、燃料棒周りの中性子束分布、冷却材温度など、燃料の挙動を特徴付けるパラメータがオンラインで測定できます。

成果の活用先・事例

LOCA時の燃料挙動に関する本研究の最新成果は、新規規制基準適合性に係わる審査会合における参照データとして電気事業者に提供しました。過酷事故時の燃料挙動の知見をさらに充実させて、実際の現象をより反映した過酷事故解析コードの高度化や原子燃料の事故耐性の向上に役立てていきます。

参考 Nakamura et al., Proc. of Materials Science for Severe Accident and Fukushima Daiichi Decommissioning workshop 2019 (2019)
Sonoda et al., Proc. of Top Fuel 2019 (2019)
Inagaki et al., Proc. of Top Fuel 2018 (2018)