

1 研究目的

- 原子炉事故に関する熱流動や伝熱現象に関連した安全研究の分野を熱水力安全研究と呼ぶ。当研究グループでは
- ▶ 安全評価パラメータに影響し、かつ不確かさの大きい重要現象の解明
 - ▶ 評価モデルと手法の高度化・データベースの構築・不確かさの把握を行うことで、炉心損傷前後の熱水力挙動・ソースターム挙動の予測手法を確立
 - ▶ 評価手法の高度化・計測技術の開発による研究・技術基盤の向上
- を目指し、安全規制で必要となる技術的知見の整備、将来の規制活動に役立つ知見の創出、将来の産業界からの提案の検討につなげる。

2 研究概要

炉心損傷前熱水力

システム効果実験 (LSTF) *
1F事故を踏まえた厳しい事故想定での安全対策の有効性確認等

高圧熱流動ループ (HIDRA) 実験*

炉停止失敗事象 (ATWS) 等多重故障条件での炉心熱伝達やスペーサ効果等の調査

高圧単管実験*

ドライアウト・リウエット時の液膜挙動、液滴伝達等計測

3×3バンドル流れ CFD解析*

沸騰遷移後 (ポストBT) 状態での炉心伝熱、スペーサ効果 (クロスフロー、熱伝達向上)、液滴挙動 (分布、気相との相互作用)

先行冷却実験*

リウエット伝播速度に強く影響する先行冷却挙動の可視化計測

コールドレグミキシング CFD解析

CFD4NRS ベンチマークテスト (2017~)

加圧熱衝撃 (PTS) 事象関連、LES解析 (WALEモデル)、水平管での密度成層、ダウンカマでの混合現象

流動基礎実験*

ホットレグ内多次元二相流挙動 (CCFL等)

炉心損傷後熱水力

大型格納容器 (CIGMA) 実験・CFD解析*

- 過温破損や水素リスク対策等に係る格納容器等大空間内の熱と物質の移行挙動を高分解能で計測
- 格納容器冷却 (外面、スプレー)、各種構造・機器等との相互作用の調査

壁凝縮実験*

凝縮壁近傍境界層計測による凝縮モデル評価

水素混合実験*

流速分布・ガス濃度分布詳細計測による乱流混合評価

MISTRA HM1-1実験 CFD解析*

CFD4NRS ベンチマークテスト (2015~2016)

複雑な内部構造物を含む解析、浮力拡散ジェットによる成層侵食 (フランスCEAと協同研究)

エアロゾル移行実験*

エアロゾル除去及び二相流の同時計測による機構論モデルの構築

エアロゾル除去

- スプレイスクラビング
- プールスクラビング

■ 過温破損

■ SG除熱

■ 水素滞留

■ 壁凝縮

■ ガス挙動

■ 密度成層

■ 乱流混合

■ 自然対流

■ 噴流

■ 浮力流れ

■ エアロゾル挙動

■ 沈着

■ 沈降

■ 拡散

■ CCFL

■ 炉心伝熱

■ ドライアウト

■ リウエット

3 将来の展望

- OECD/NEA等の国際共同研究プロジェクトに積極的に参加するなど、国際協力を強化することで広く知見を共有する。
- 規制の方向性・産業界の動向・技術進展の変化に対応するため、多様な研究能力を蓄積する。
- 福島第一原子力発電所事故から得られた知見やそれを踏まえた安全対策に対して、関連する解析モデルや評価手法の高度化に寄与する。

謝辞 *印は原子力規制委員会原子力規制庁の受託研究として実施された。