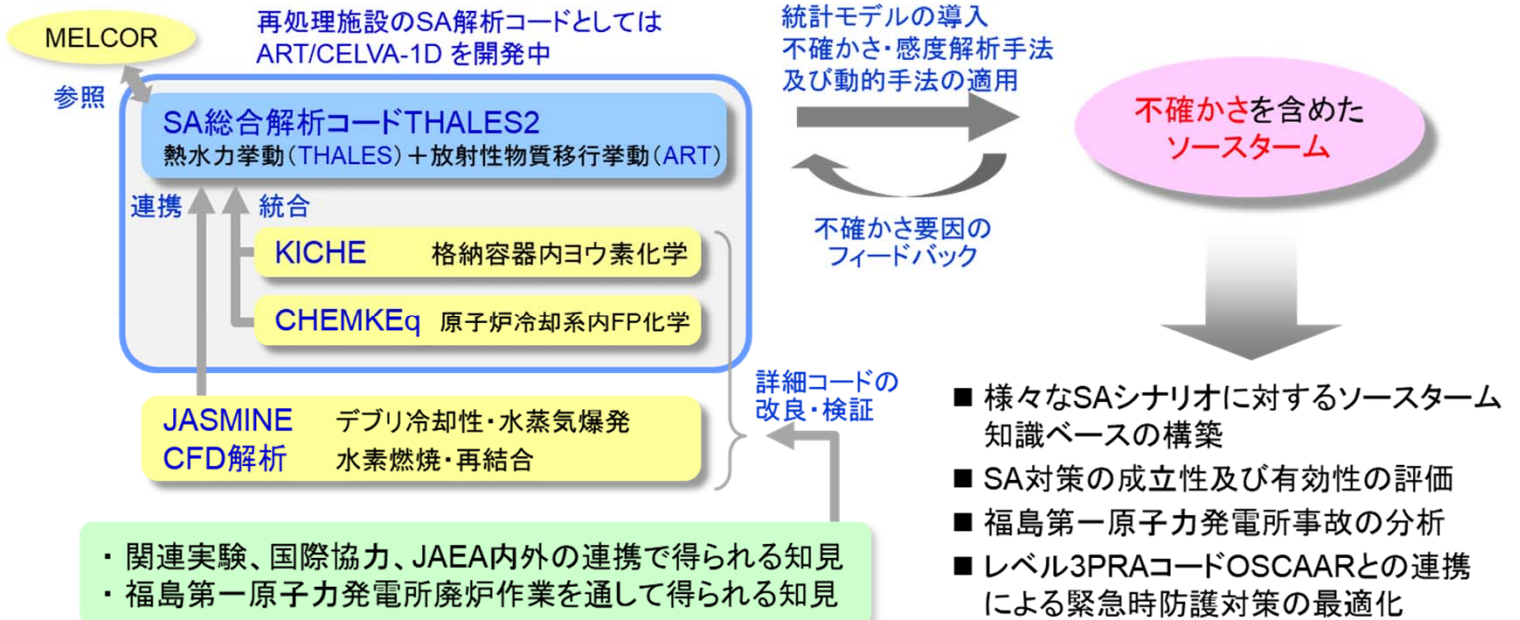


シビアアクシデント評価研究グループ

—シビアアクシデント評価手法の高度化を目指して—

シビアアクシデント評価に関する研究

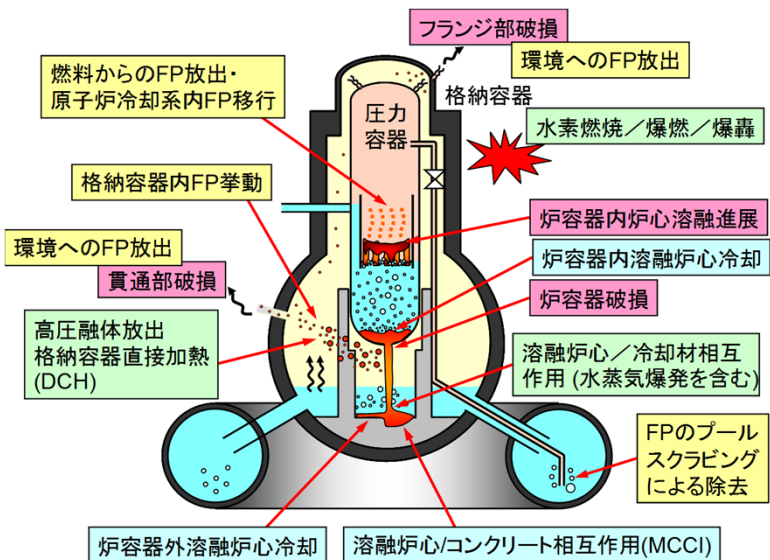
- 【目的】 不確かさ及び感度解析を含めたソースターム評価手法の高度化
- 【進め方】
- 実験, 国際協力, 機構内外連携による技術的知見の取得
 - 個別の重要現象を評価するための解析コードの整備
 - 知見及び成果のシビアアクシデント(SA)総合解析コードへの集約
 - SA総合解析コードを活用したソースターム評価



—最近の研究活動の紹介—

シビアアクシデント解析コードTHALES2/KICHEの改良

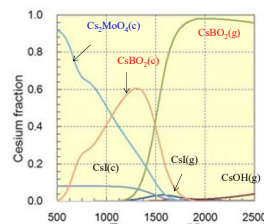
- THALES2: SA時の複雑で多様な物理的・化学的現象や工学的安全設備の作動を模擬し、事故進展及びソースターム等の事故影響を評価
- KICHE: 格納容器内におけるヨウ素の化学反応を反応速度論に基づき評価



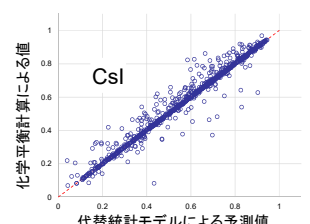
シビアアクシデント時の諸現象

核分裂生成物(FP)化学計算機能の強化

- FPの化学形は移行挙動及び放出量に影響を及ぼす
- 従来の評価では固定された化学組成を仮定
- 元素組成、温度、圧力といった条件に応じて原子炉冷却系内のFP化学組成を評価するモデルを導入



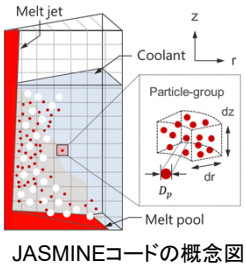
化学平衡解析により評価した
原子炉冷却系のCs化学組成



代替統計モデルの予測精度
(温度1,300KにおけるCsIの例)

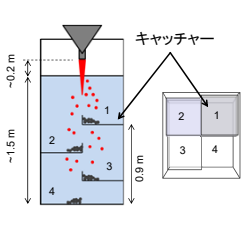
解析で作成したFP化学組成データベースを代替統計モデルとしてTHALES2コードに導入することで、計算速度の低下を伴うことなく機能追加を達成

格納容器内における溶融炉心冷却性評価手法の高度化

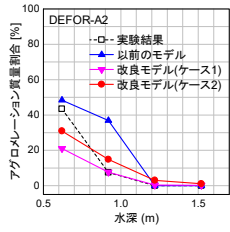


- 注水された格納容器内に落下した溶融炉心の冷却性を評価するため、
 - 水中落下時に粒子化した溶融炉心の床面での結合挙動(アグロメレーション)
 - 格納容器床面における溶融炉心の拡がり挙動
- に関するモデルを溶融炉心/冷却材相互作用解析コードJASMINEに追加
- スウェーデン王立工科大学(KTH)で実施されたDEFOR-A実験及びPULiMS実験の結果を用いてモデルの検証及び改良を実施

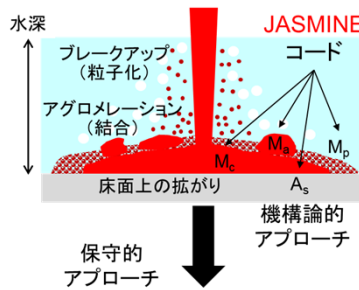
JASMINEコードの概念図



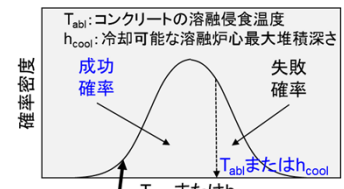
DEFOR-A実験



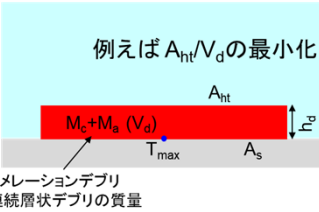
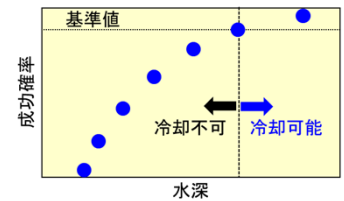
DEFOR-A実験解析の結果



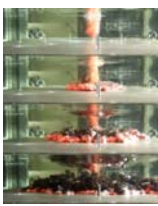
不確実性を考慮した決定論的手法の適用



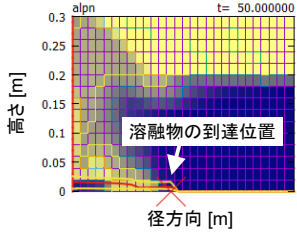
溶融炉心の重量、温度(過熱度)、組成(物性)、ジェット径、格納容器内の水プール温度や物理モデル等の不確実性に依存するT_{max}またはh_dの確率分布



JASMINEコードを用いた確率論的冷却性評価の概要



PULiMS実験



PULiMS実験解析の結果

再処理施設における蒸発乾固事故解析手法の整備

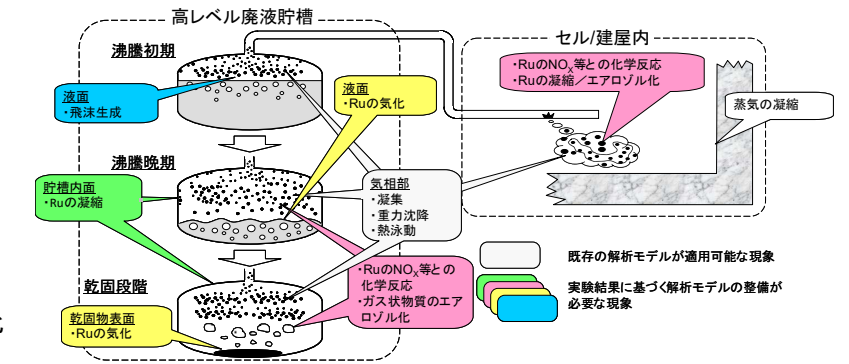
蒸発乾固事故(リスク上、最も重要)の特徴

- 沸騰により多量の水蒸気および硝酸蒸気の発生
- 放射性物質の硝酸塩の脱硝反応によるNO_xガスの発生
- 沸騰による廃液の飛沫生成、ガス状Ruの発生

⇒貯槽を含めた施設内での熱流動状態および凝集、沈着等のエアロゾルの移行挙動解析が必要

施設外への放射性物質の移行量評価に必要なデータ

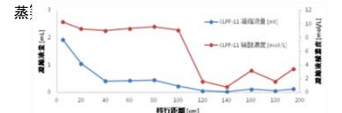
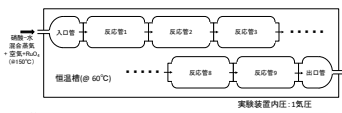
- 貯槽を含めた施設内の熱流動条件
- 飛沫同伴による不揮発性物質の移行
- ガス状Ruの発生量
- 気相中のガス状Ruの化学変化
- Ruの凝縮水への移行挙動



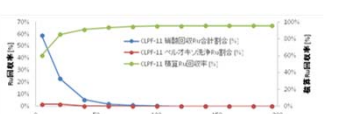
高レベル廃液貯槽の沸騰事故で想定されるエアロゾル等の生成、移行沈着現象

Ruの凝縮水への移行量を測定する実験 (1)

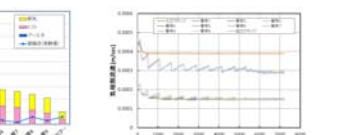
- RuO₄を含む硝酸-水混合蒸気を空気と共に注入
- NO₂を添加する実験と添加しない2ケースの実験を実施
- 実験終了後各反応管内のRu量、凝縮液量、硝酸濃度を測定
- NO₂のRu移行への効果を確認
- 発電用原子炉施設シビアアクシデント解析コード:MELCORを利用し、実験装置内の熱流動挙動を解析
- NO₂を添加したケースの結果



反応管内凝縮液量及び酸濃度分布 ((1)の報告書より転載)



反応管内Ru分布 ((1)の報告書より転載)

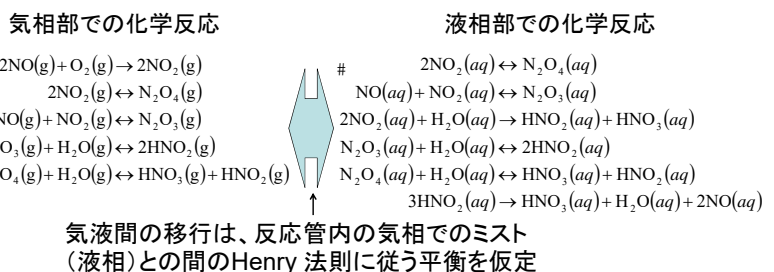


蒸気流速量 ((1)の報告書より転載)

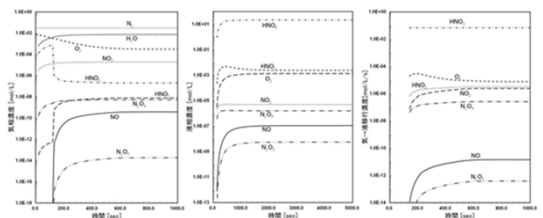
ミスト量 ((1)の報告書より転載)

プール水、ミスト及び蒸気量 ((1)の報告書より転載)

反応管内の窒素酸化物の化学的挙動解析 (1)



- MELCORで計算された反応管の入口/出口での蒸気流、ミスト流を境界条件として反応管ごとに汎用数学ライブラリ:DVODEにより化学挙動を模擬



NO₂添加ケースでの入口管の気相部及び液相部での各化学種の濃度変化 ((1)の報告書より転載)

- NO₂の添加量を変化させた複数の実験結果を基にした凝縮液への移行量とHNO₂等の濃度との相関の解明が重要