GEN IV International Forum℠
Expertise | Collaboration | Excellence

SFRにおけるナトリウム－ガス熱交換器の安全研究

概要 / 目的:

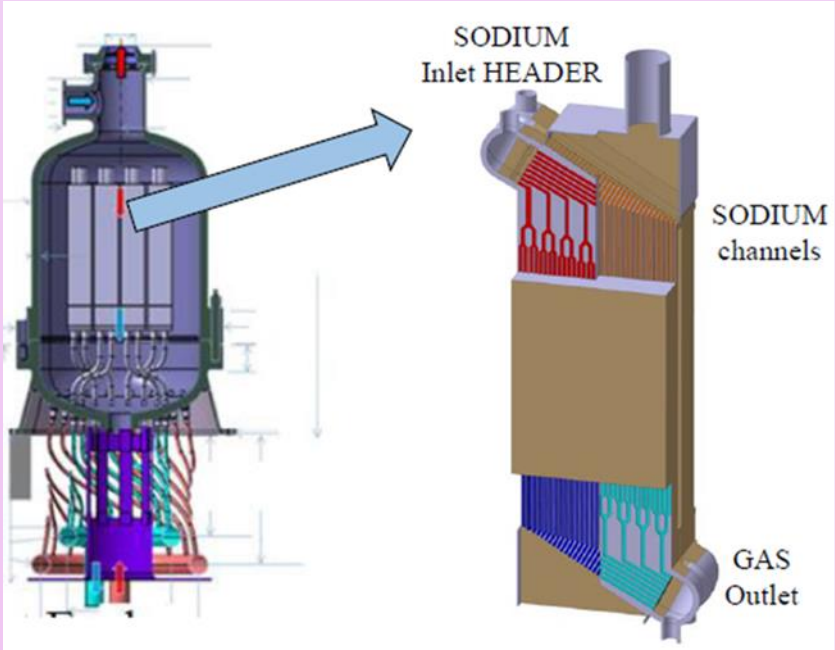
このウェビナーでは、ナトリウム冷却高速炉(SFR)システムの概要を説明し、SFRのコンパクト・プレート型ナトリウム-ガス熱交換器(ECSG)における事故シナリオを紹介する。ナトリウム-ガス熱交換器の圧力増大(窒素ループでは180bar、ナトリウムループでは5bar)により、液体ナトリウム中に窒素が漏洩する可能性がある。本研究では、ジェット及び超音速ガスジェットにおける主要な物理現象(粘性拡散,2流体間の運動量交換)の解析、圧縮性多相流モデル(Baer-Nunziatoモデル)の開発及びその数値計算スキームに焦点を当てている。さらに、このモデルは、研究者が適応的メッシュ精密化を生成し、並列計算を可能にするツールCANOPを用いています。

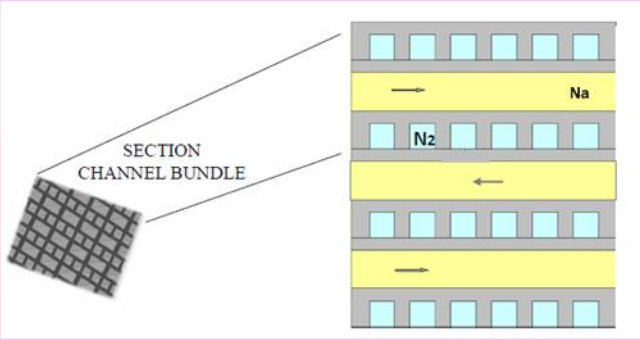
講演者紹介:

Dr. Fang Chen Fang Chen博士は最近、フランスのエクス・マルセイユ大学から「ナトリウム冷却高速炉(SFR)構造内の液体ナトリウムに噴出した膨張中の窒素ジェットの数値研究」というタイトルの博士号を取得しました。彼女は、CEAカダラッシュ研で、機器・プロセス技術部門(STCP)、ナトリウムの技術・プロセス・リスク研究所(LTPS)で研究を行いました。2016年には、エネルギー学、機械工学の両方を専攻し、フランスのエクス・マルセイユ大学で多相流の物理学の修士号を取得しました。

1. 仏SFR「ASTRID」向け SGHE（Naとガスの熱交換器）の設計：

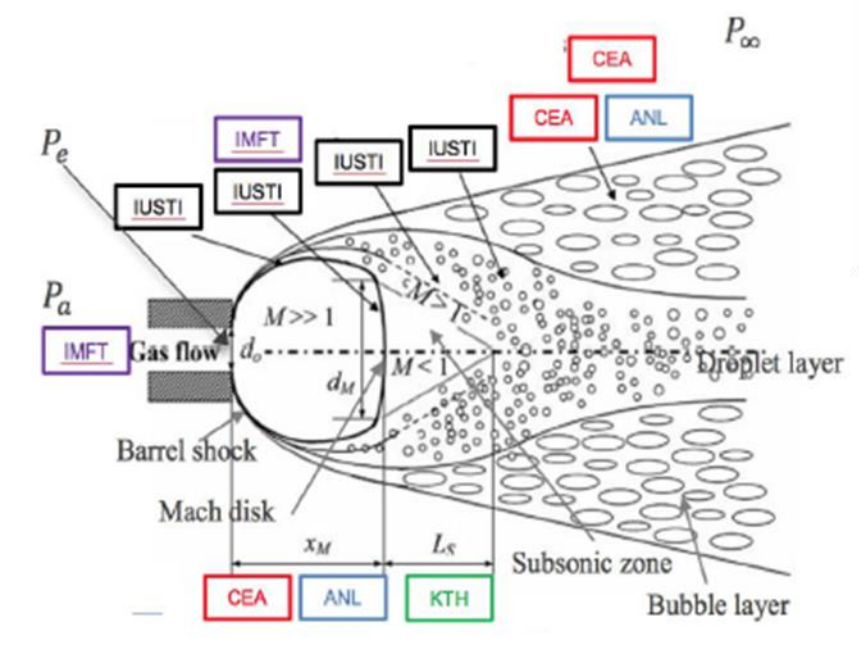
2次系と3次系間の圧力差：ガスループは180bar、
Na（ナトリウム）ループは5bar
事故シナリオ(壁の亀裂)：Naへのガス漏れ、膨張しているガスのジェット
安全解析：音響によるガス漏れ検知

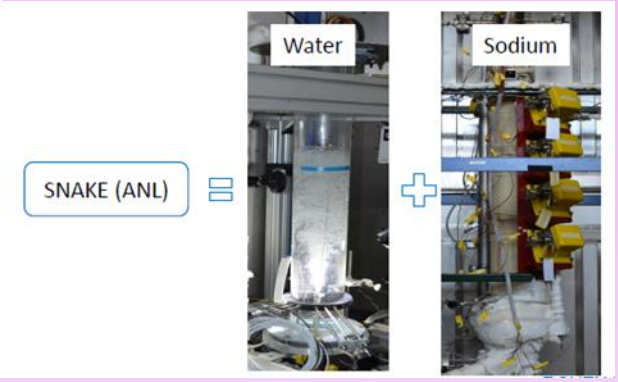




2. 本研究の目的：

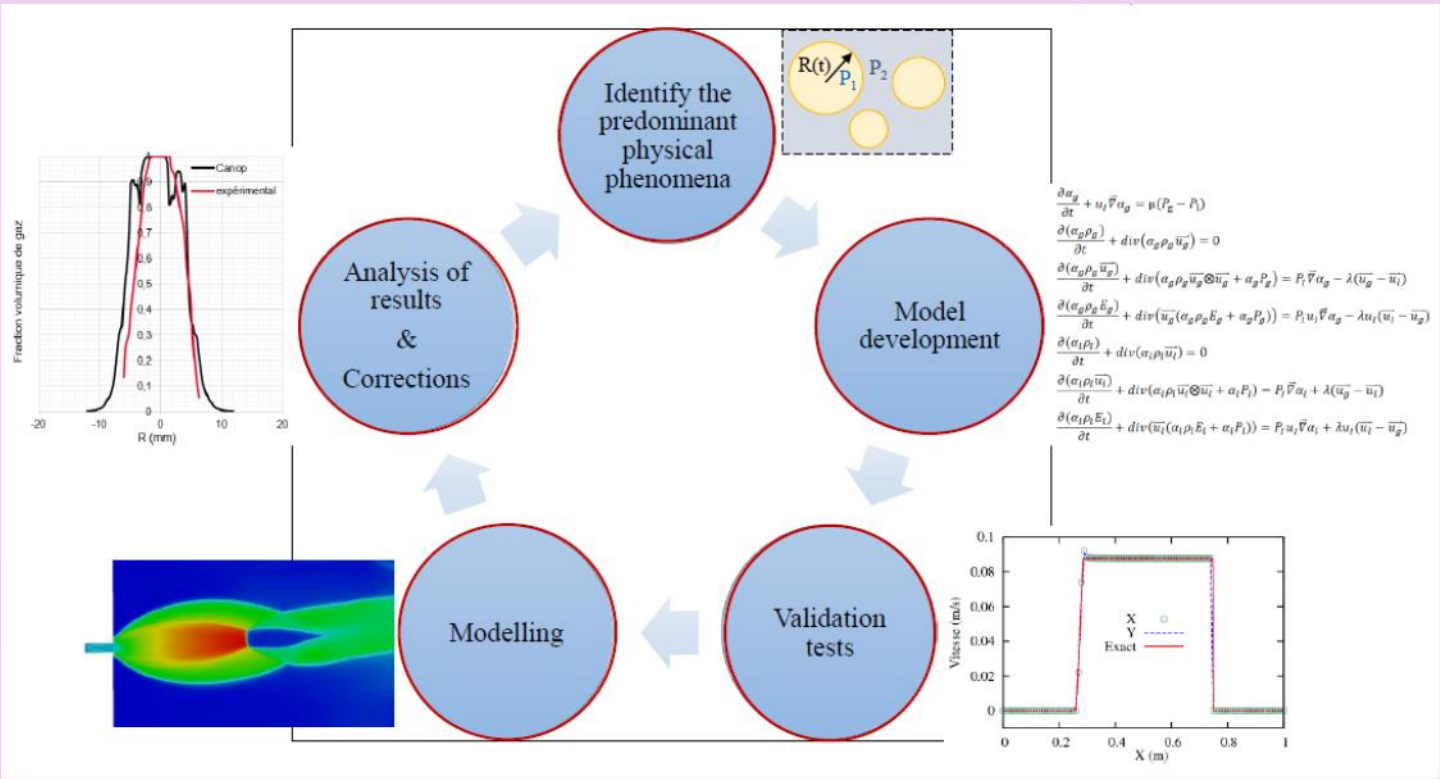
膨張過程のガスジェットの構造を、ガス漏れ流量の関数として求めるための数値解析ツールを提供する。
IMFT、CEA、ANL、IUSTI、KTHなど多くの研究機関が協力している。





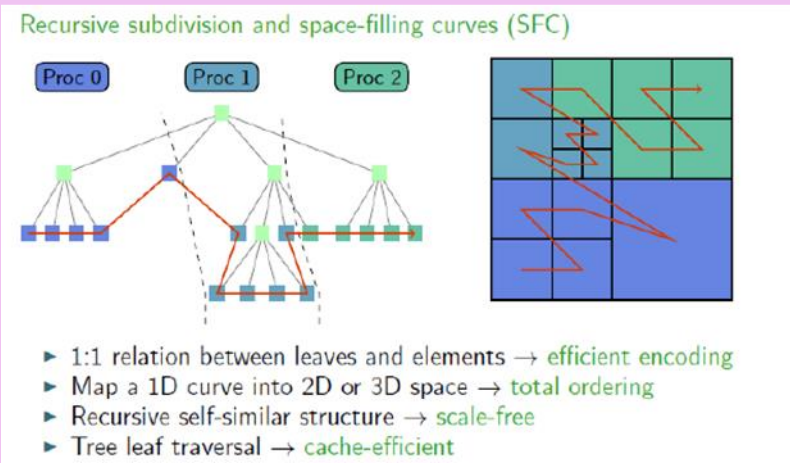
3. 開発プロセス：

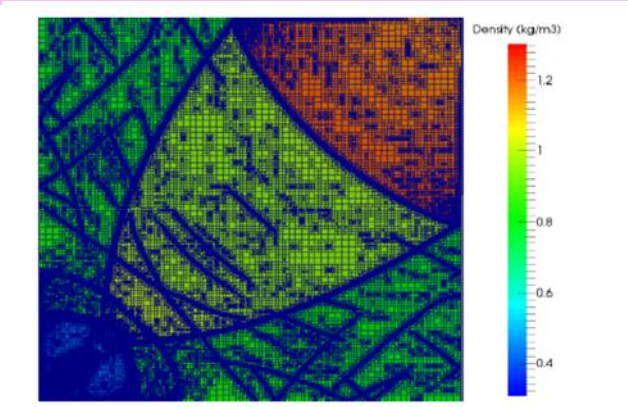
モデル開発、検証試験、モデル化、結果の分析と修正、支配的な物理現象の識別



4. 数値ツール -CANOP（CANOP の 2 つの層）:

- 下層レベル
  セルに基づく適応型メッシュの精密化
  効率的な並列計算



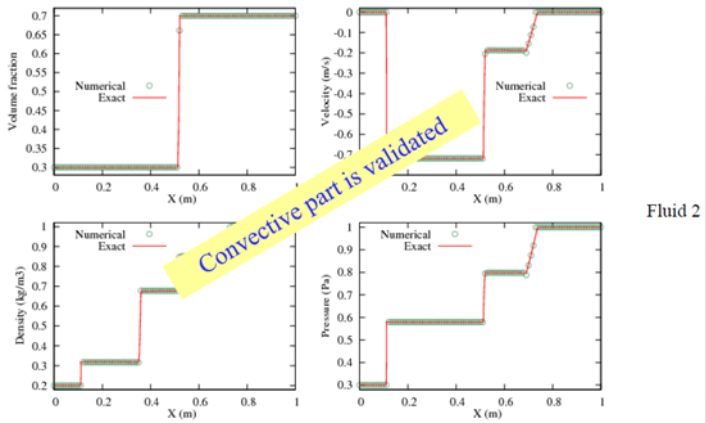


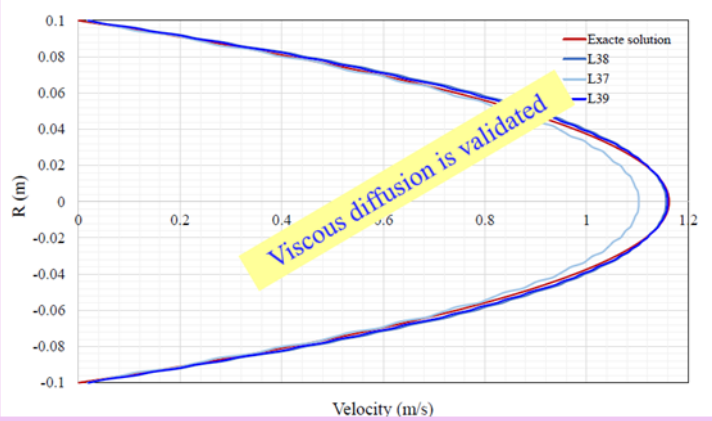
An AMR example controlled by the gradient of density.

- 数値スキームを実装するための上層レベル
  有限体積法
  流体力学（宇宙物理学、多相流など）におけるPDF問題

5. モデルの検証:

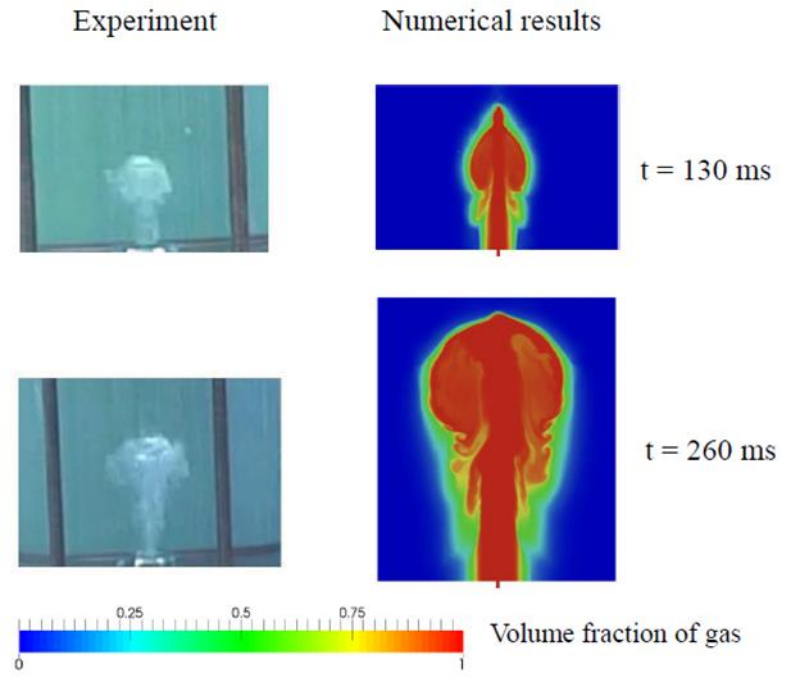
対流部の検証 .
　　二相衝撃管試験:文献の解析事例
粘性拡散 .
　　粘性拡散:ポワズィユ流
　　運動量交換:2つの流体間の混合層
膨張過程にあるガスジェットのモデル化
　　数値結果と実験結果の比較
　　SGHEチャンネル内の膨張過程のガスジェット





6. 膨張過程のガスジェット:

左:実験との比較 (Colleoc1990)
右:SGHEのNa液中に沈められたガスジェット



Further experimental validation on IKHAR 2 facility in CEA Cadarache