

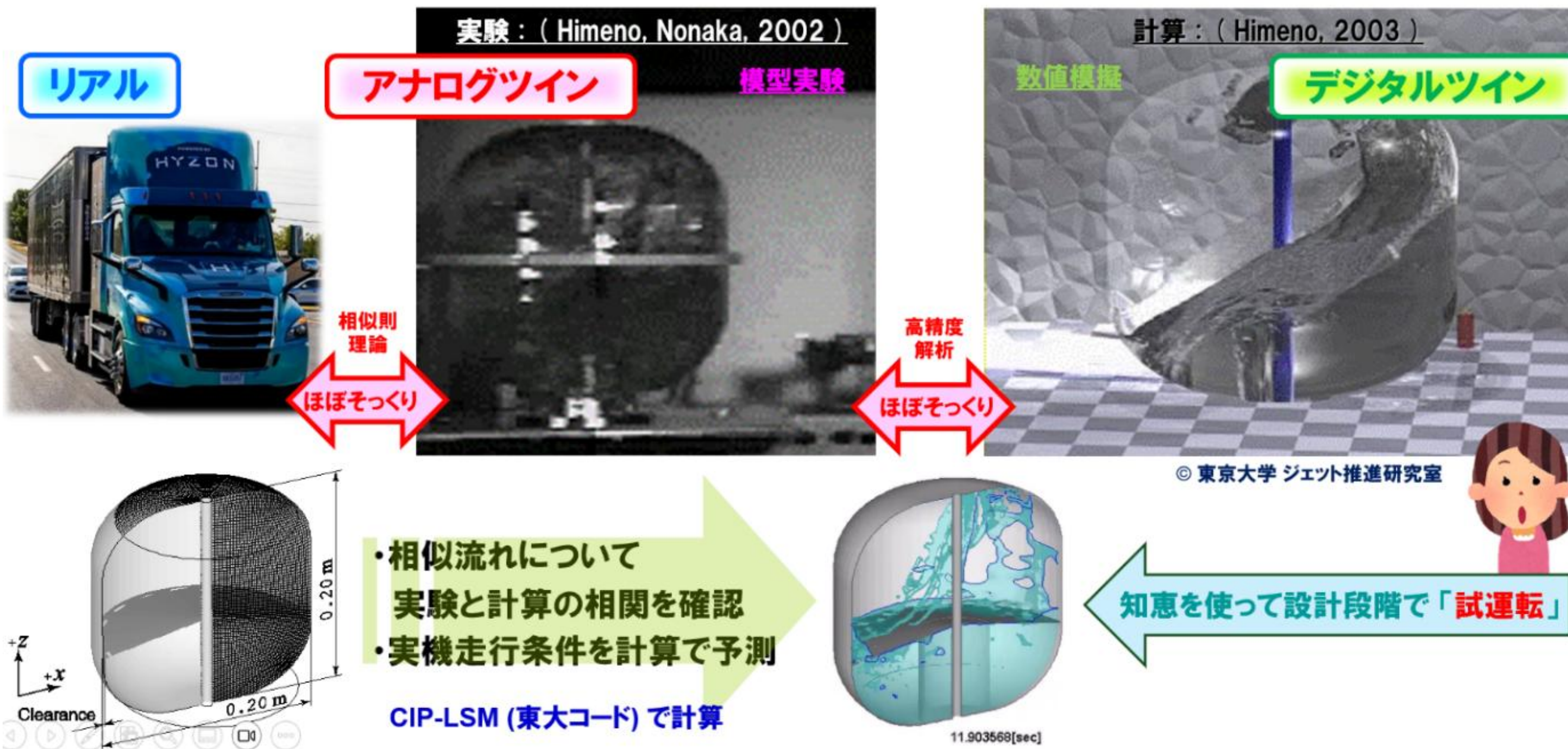
液体水素の極低温流体マネジメントに係る共通基盤技術開発

団体名：国立大学法人 東京大学、国立大学法人 神戸大学

発表日：2026年7月23日

事業の目的

液体水素貯蔵の運用性向上に資する**蒸発抑制**と**圧力制御**を可能とする共通基盤として、極低温流体マネジメント技術の汎用化を目指し、極低温熱流動現象に内在する決定因子を抽出したうえで、液体水素供給システムの設計に適用可能な**共通試験設備**と**共通解析ツール**を構築する。



- ① 揺れ動くタンク内で発生する極低温液体・超臨界流体の**汎用的実験環境を構築**し、液面揺動(スロッシング)抑制と圧力制御(蒸発抑制)技術の実証と標準化に資するデータを蓄積。
- ② 実験的理解と検証に基づき、液体水素貯蔵に係る**現象予測のための高忠実モデル(CFD)**と、**システム設計のための低次元化モデル(ROM)**を構築。
- ③ **実機では検証困難な**、急制動、異常入熱、緊急減圧などの**ハザード事象シミュレーション**を可能とする。

設計段階における試運転の困難を克服

2025年度の主な成果

研究項目① 蒸発抑制と圧力制御に係る熱流動現象把握〔東京大学〕

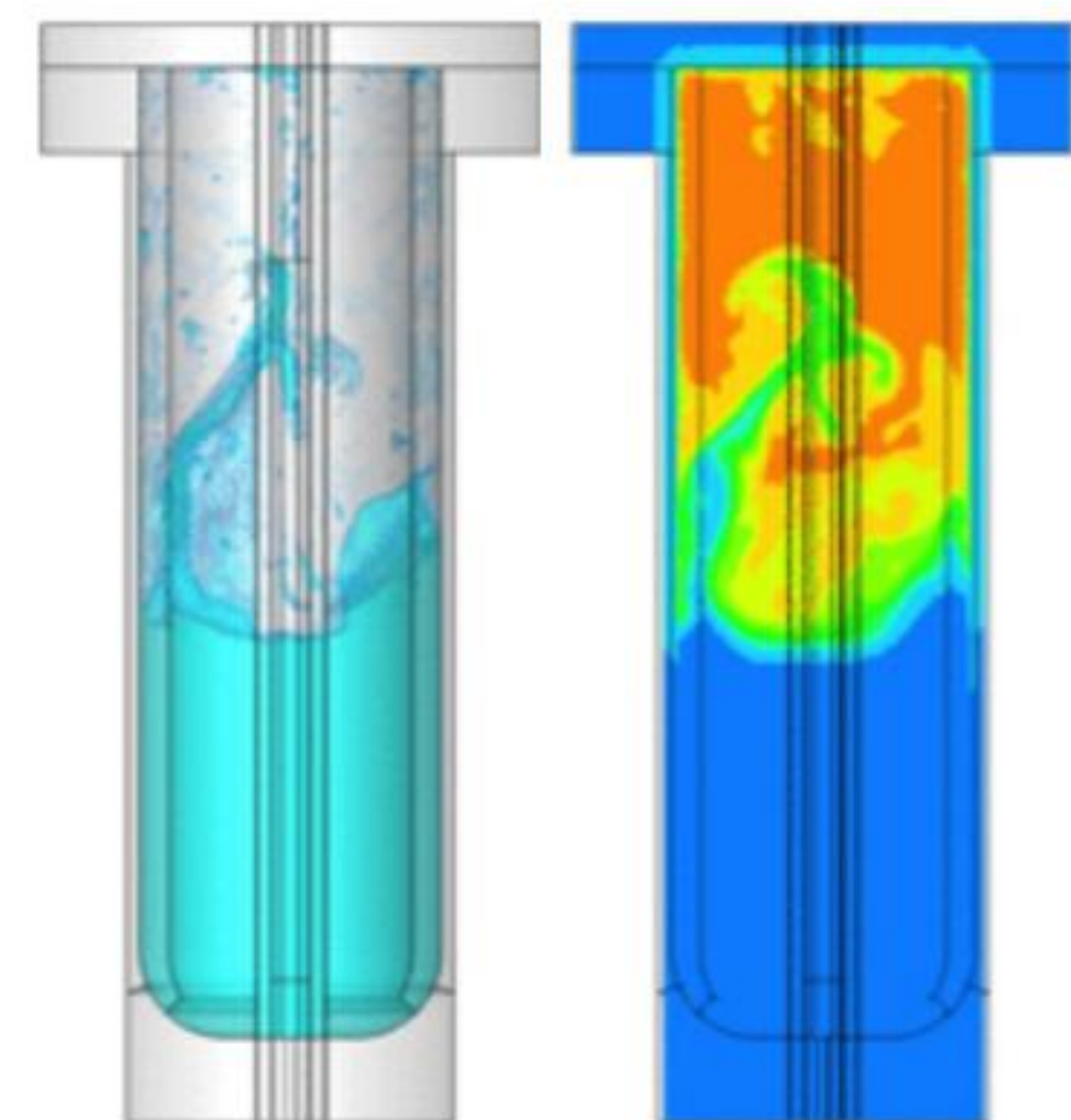
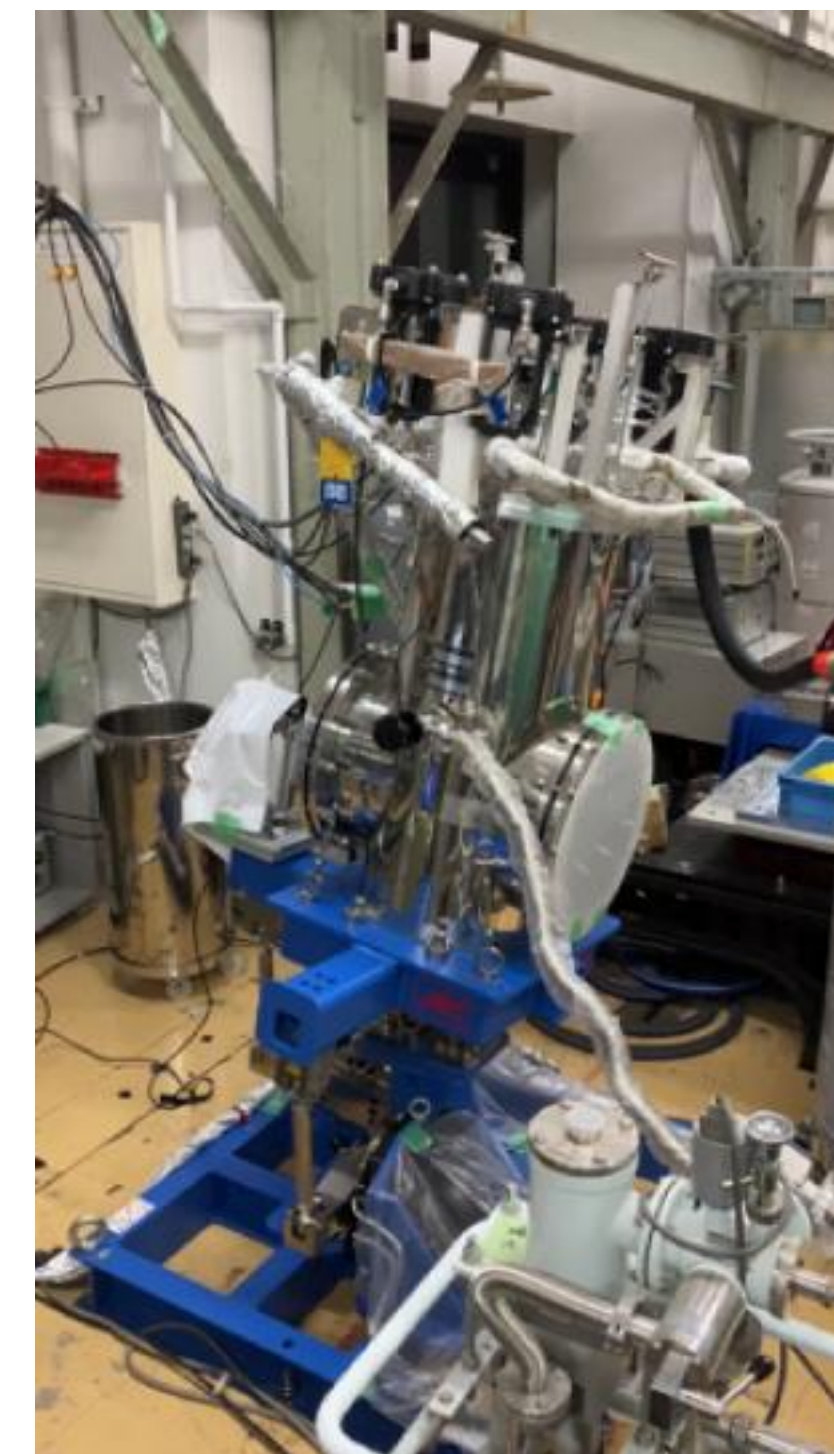
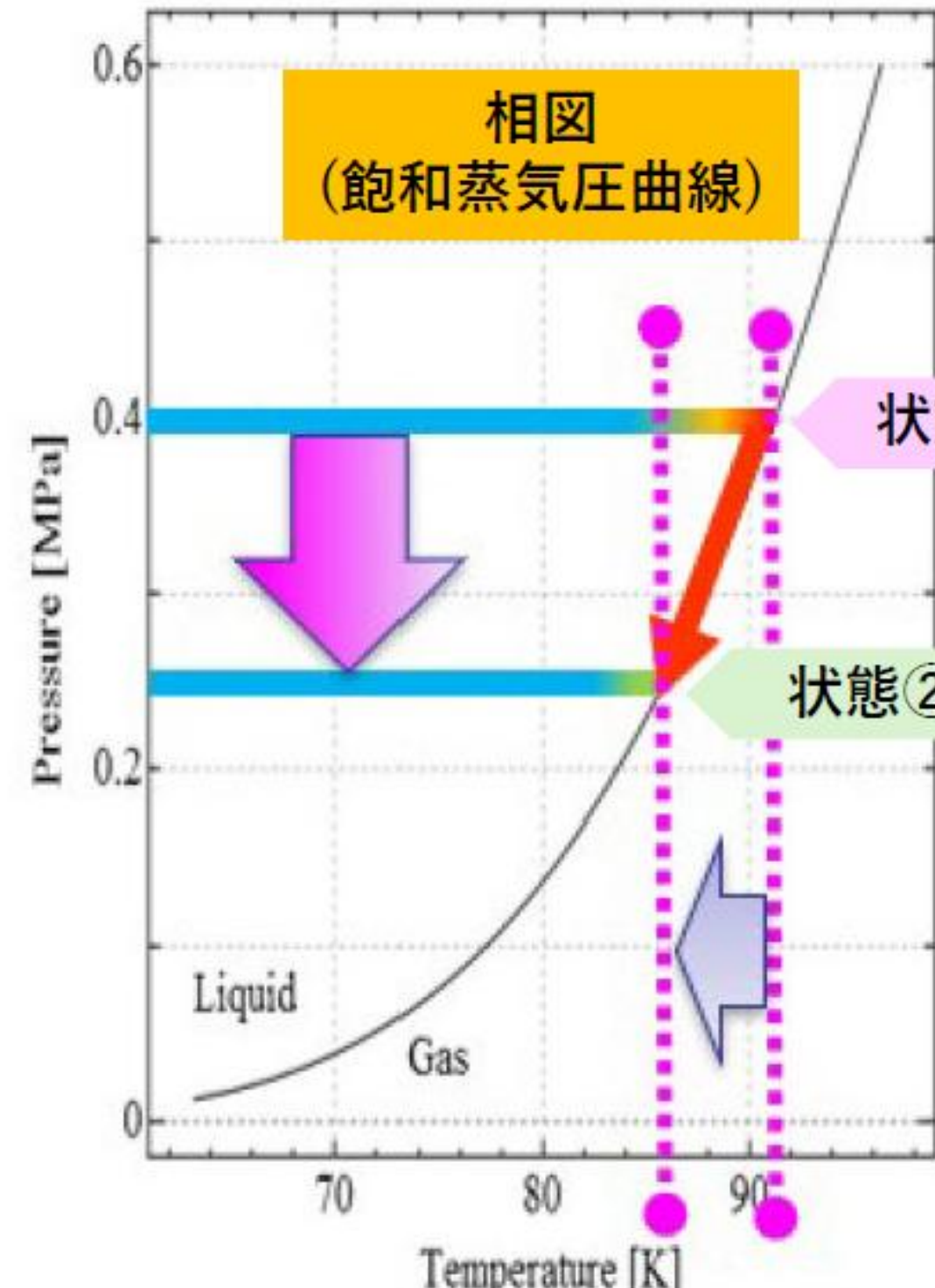
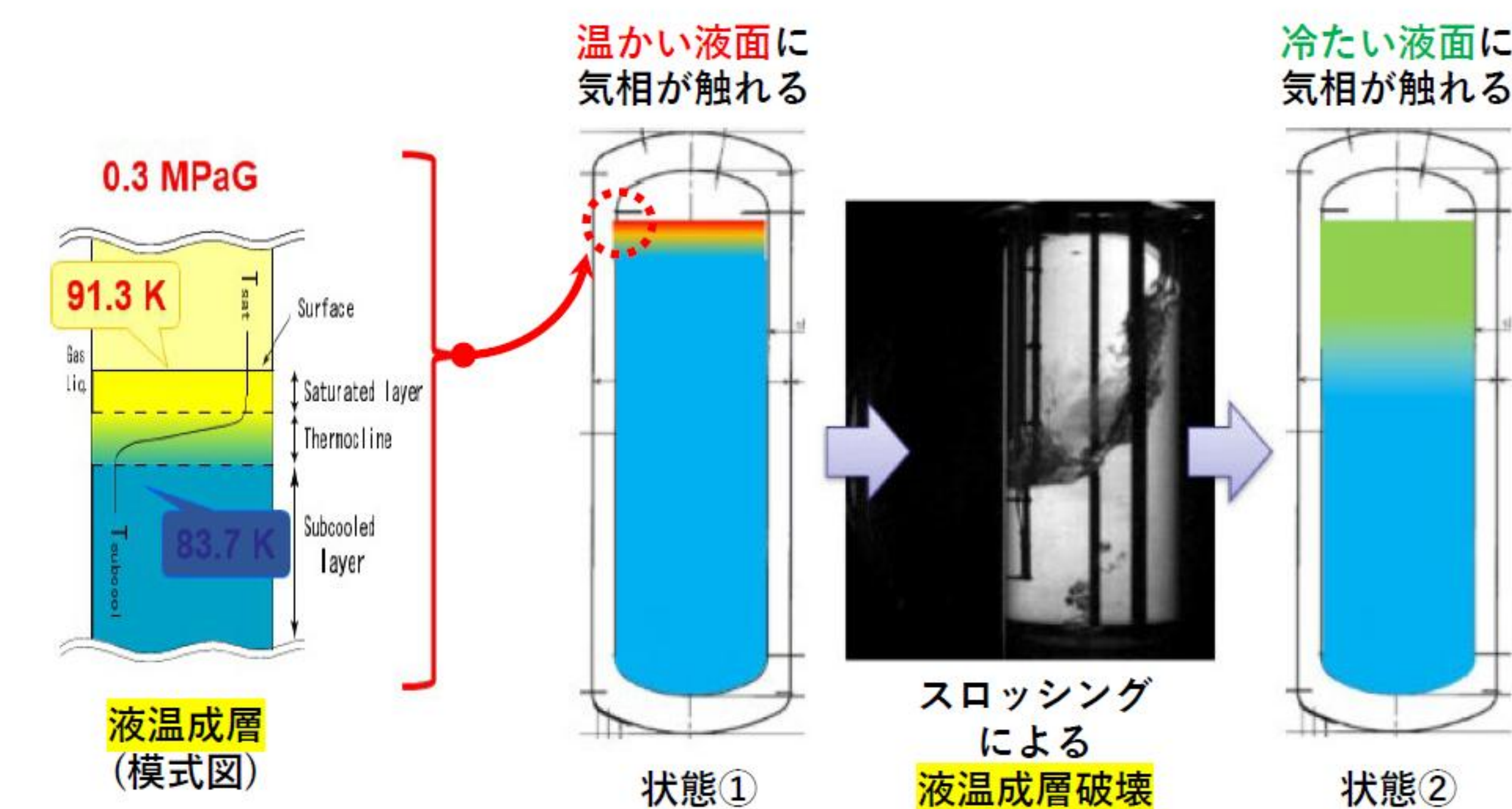


図1 液温成層破壊とサブクール液の気相暴露による圧力降下の説明(LN2の例)

図2 回転加振機

図3 数値解析(例)

光学クライオスタット(真空断熱槽)内部の密閉容器に、極低温液体(液体窒素)と常温気体を封入し、スロッシングと温度場が連成する流れ場を実現。光学クライオスタットを電動加振機に搭載し、**並進方向に加えて回転方向にも様々な加速度を与える実験手順を確立**。容器内部のスロッシングにより促進される熱交換と相変化に起因する圧力変動を計測すると同時に、内部の液面挙動や液滴飛散を詳細に観察。**スロッシングに伴って液温成層破壊を生じ**、より低温の液体が気相に暴露され、気体が急激に凝縮するとともに、**急激な圧力降下が生じる現象を再現性良く実現**。

研究項目② 蒸発抑制と圧力制御の要素技術検証〔神戸大学〕

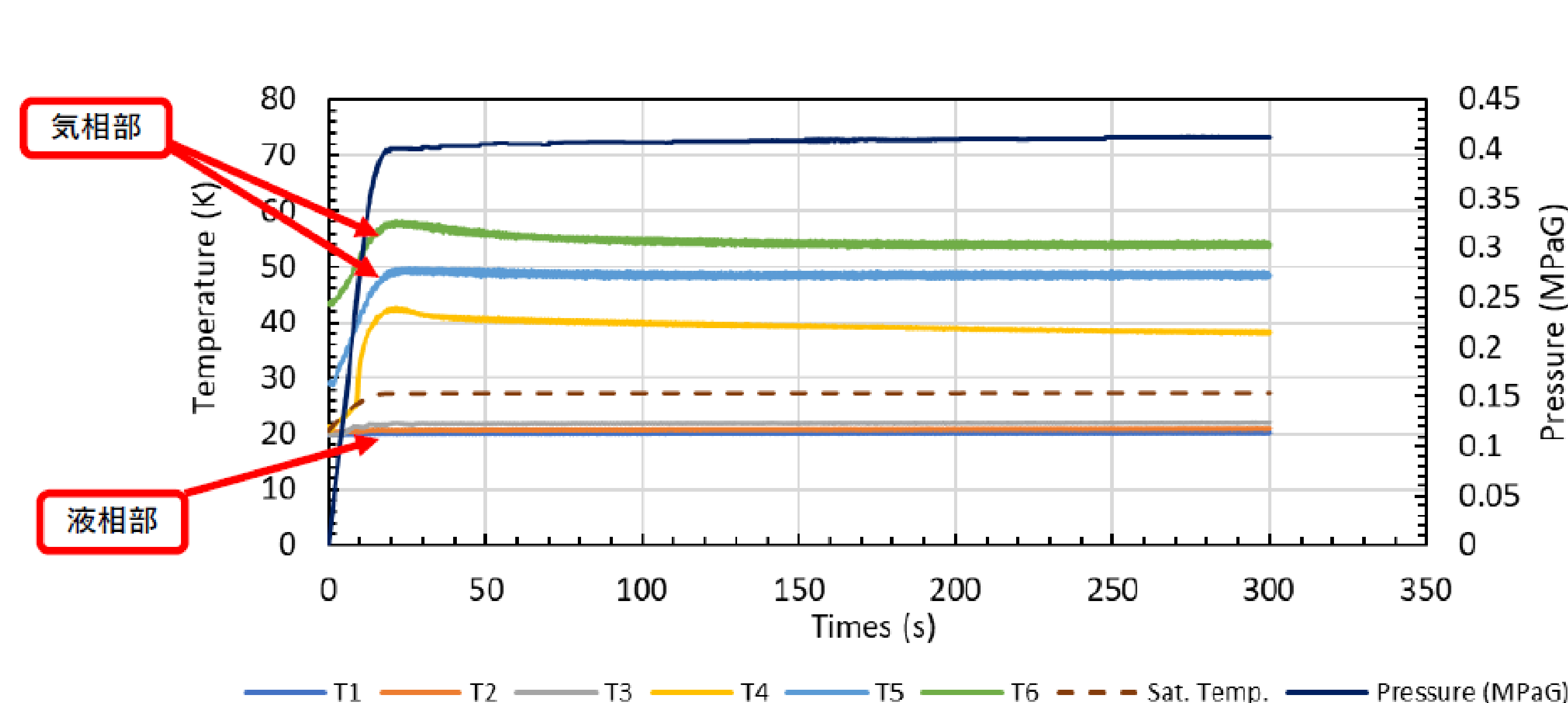


図4 液体水素の同種加圧履歴：液相内への気体水素注入時の温度圧力履歴

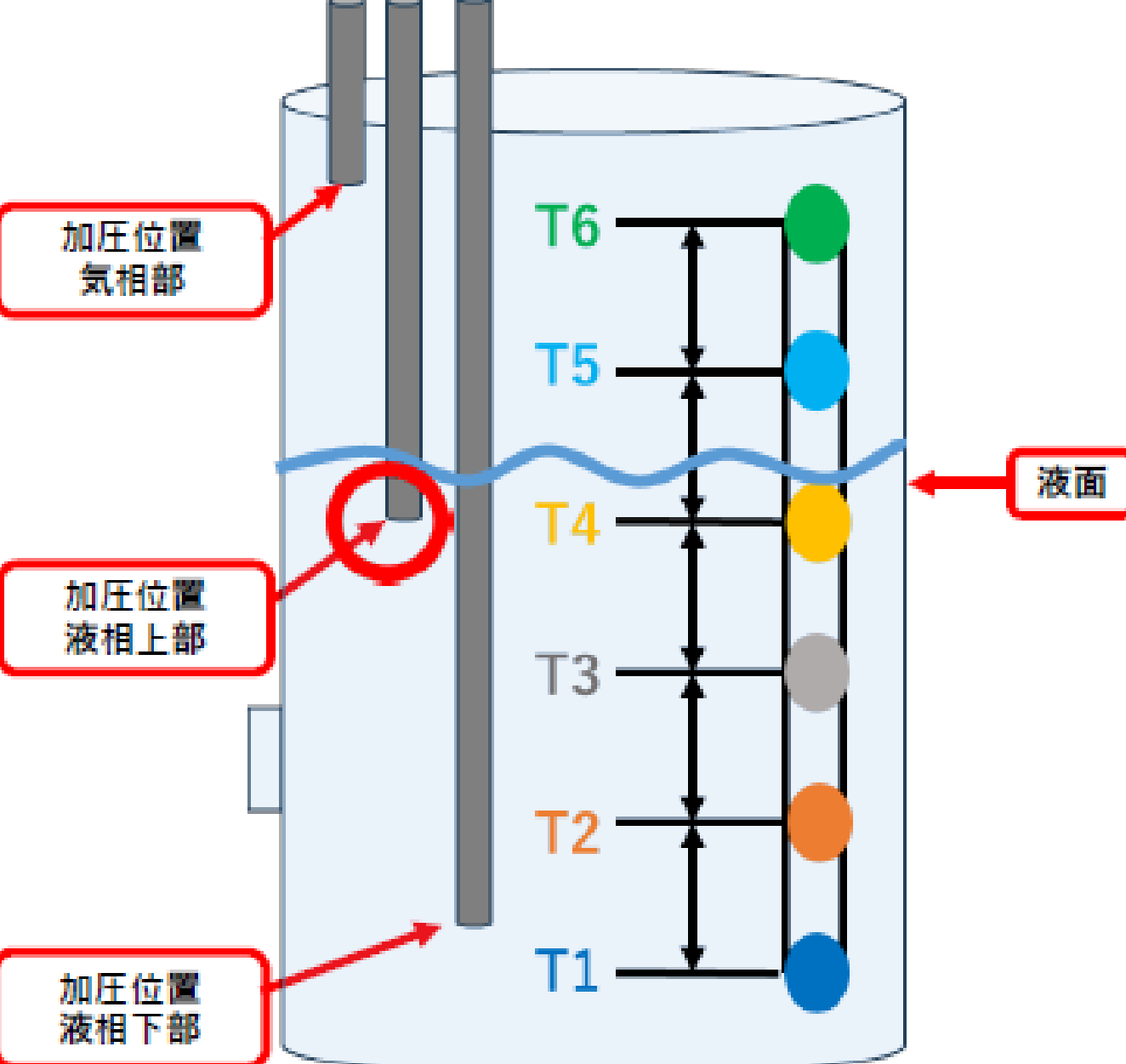


図5 光学クライオスタット 液体水素供給設備 (神戸大)

光学クライオスタット(真空断熱槽)に極低温液体(**液体水素**)を部分充填し常温の同種ガス(**気体水素**)を容器内に注入して加圧。**液相内注入と気相内注入の場合で加圧履歴に明確な違い**を確認。気相内注入では加圧気体が冷却・凝縮された結果、圧力上昇が鈍る。圧力上昇は液相温度で決まる飽和蒸気圧に漸近。**1成分2相の系では温度分布の把握が圧力制御に極めて重要であることを確認**。

課題と今後の展望

- ▶ 多様な加速度環境を模擬できるように**加振装置の増強**を実施。
- ▶ **液体窒素**(模擬液)による実験結果を無次元数で整理のうえ**液体水素**による実験結果を予測する**換算式**の獲得。
- ▶ 固体壁面上での凝縮を適切に考慮する**数値解析手法の改良**。

実用化の見通し

- ▶ **関心表明企業11社**の意見交換会を実施。
- ▶ **自動車・船舶・航空機・鉄道・計測機器・解析**の分野から本事業へ要望を聴取。試験条件の設定や優先度に反映。
- ▶ 各社設計の不足知見や関連現象把握と予測に繋げる。

