

再使用観測ロケット機体システム技術実証の進捗状況について

伊藤 隆、野中 聡、山本 高行、丸 祐介、八木下 剛、竹内 伸介、佐藤 俊介、月崎 竜童、小川 博之 (JAXA)

○ 再使用観測ロケット技術実証のゴール

再使用観測ロケットは、①繰り返し飛行運用、②帰還飛行とエンジン再着火による着陸、③故障許容のシステム構成、などの点で他のロケットとシステム形態が大きく異なるため、これらに係る技術課題を下記のように大別し、以下の実証試験などによって解消することを技術実証の目的とする。

① 帰還飛行／エンジン再着火／着陸に係る技術実証：

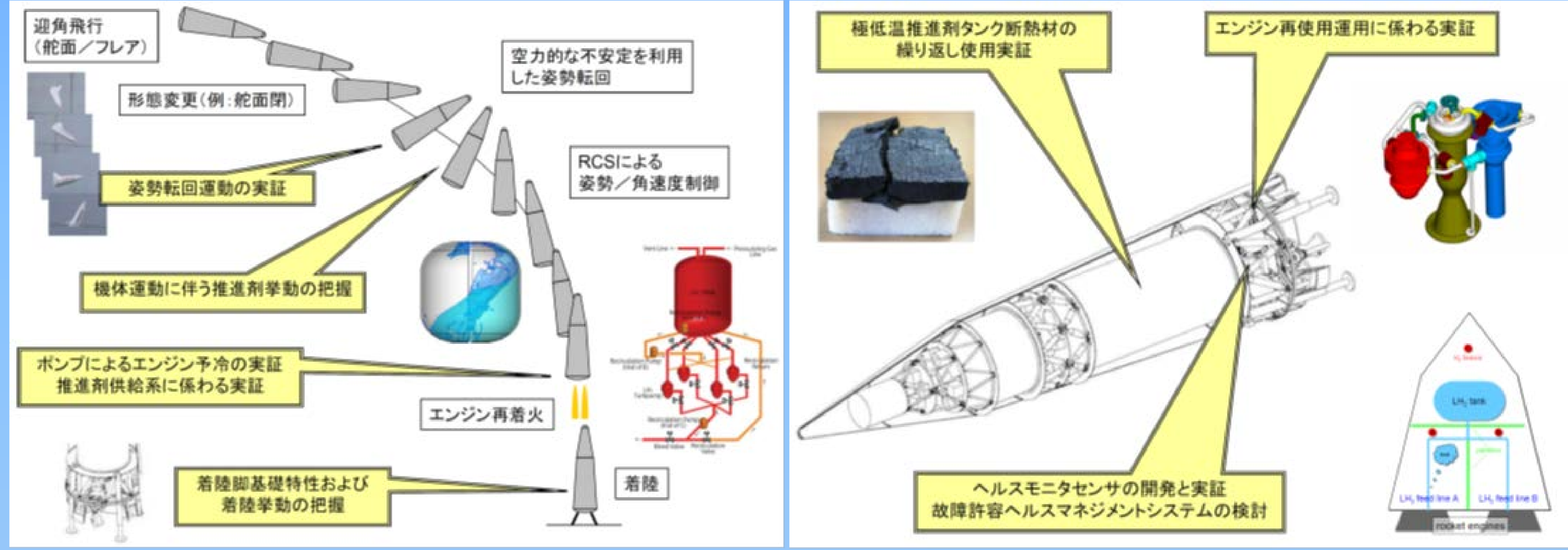
- ・帰還着陸飛行における姿勢転回モデル飛行実証
- ・機体運動に伴う推進剤挙動の機能実証
- ・機体運動に伴う推進剤供給系の機能実証
- ・リサーキュレーション予冷システムによるエンジン予冷方式の実証
- ・着陸挙動解析および着陸脚基礎特性試験

② 故障許容に関する技術実証：

- ・故障許容設計及びヘルスマニタセンサ機能実証

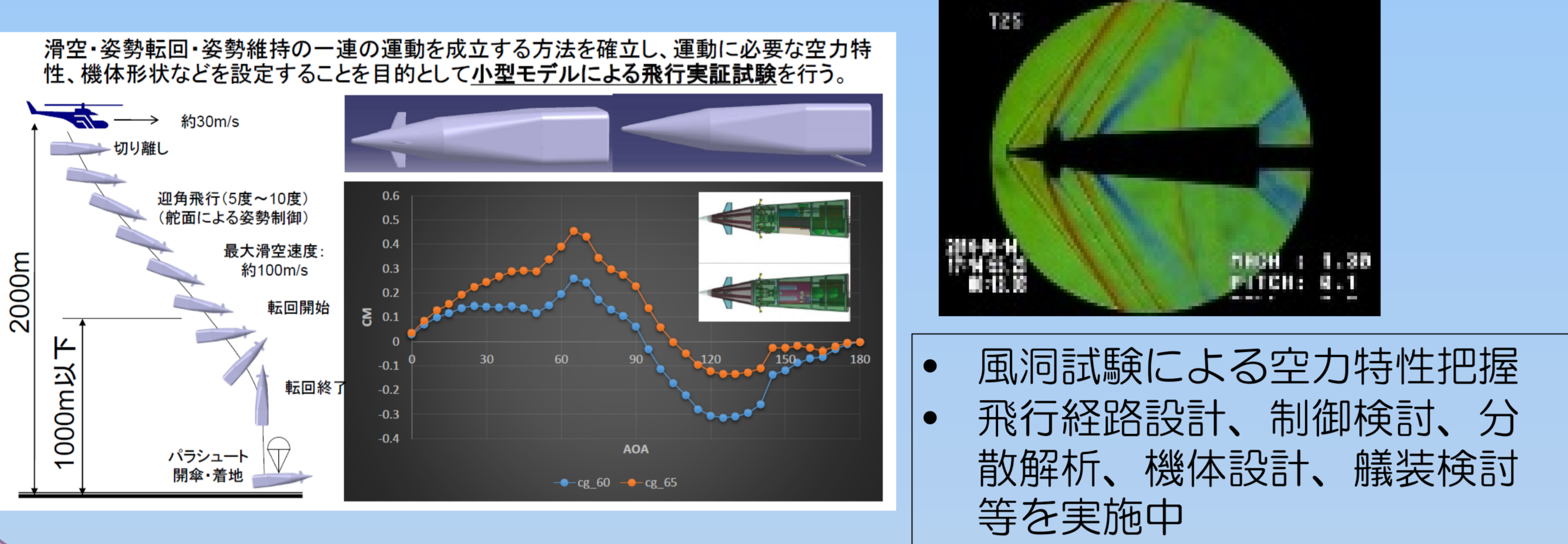
③ 繰り返し飛行運用に係る技術実証：

- ・極低温推進剤タンク断熱材の多数回使用に係る実証
- ・エンジン再使用運用にかかわる実証



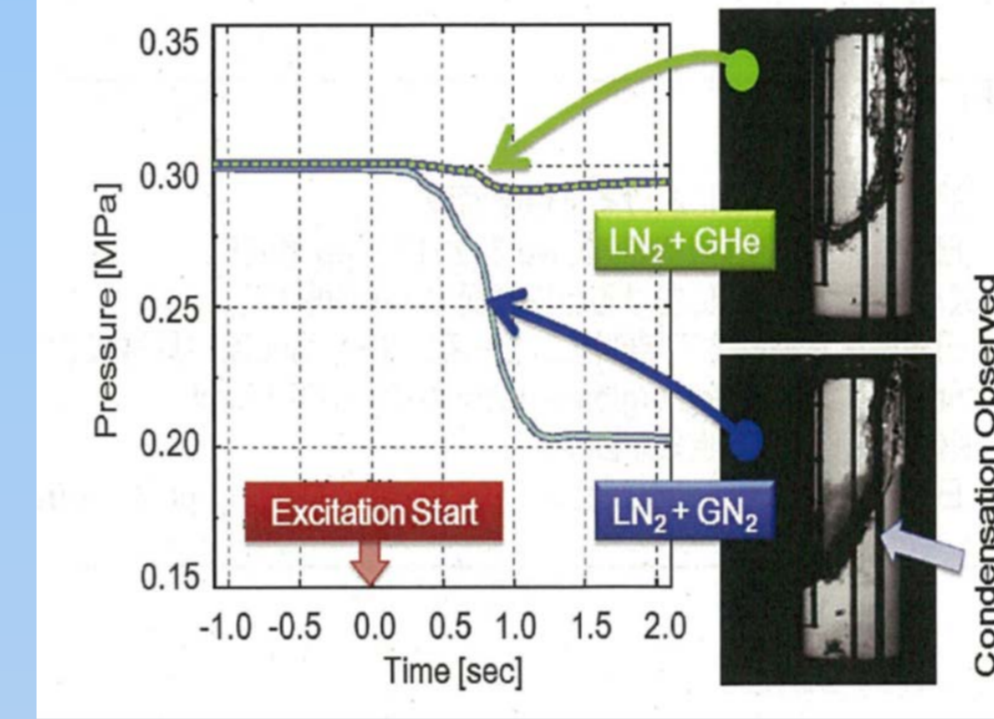
○ 帰還飛行／エンジン再着火／着陸に係る技術実証

帰還着陸飛行における姿勢転回モデル飛行実証



- ・風洞試験による空力特性把握
- ・飛行経路設計、制御検討、分散解析、機体設計、機装検討等を実施中

機体運動に伴う推進剤挙動の機能実証

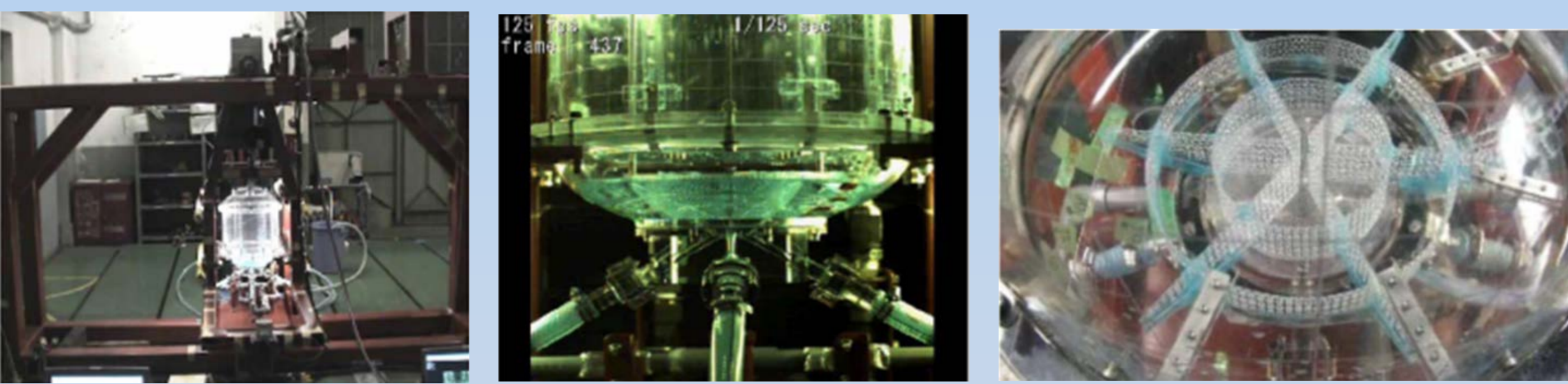


液面が揺動することにより急激な圧力低下が起こる



LH2を用いたタンク内挙動・相変化観察
相変化を伴う同種加圧の場合、温度は液体支配、圧力はその温度における飽和蒸気圧支配となることが分かった。

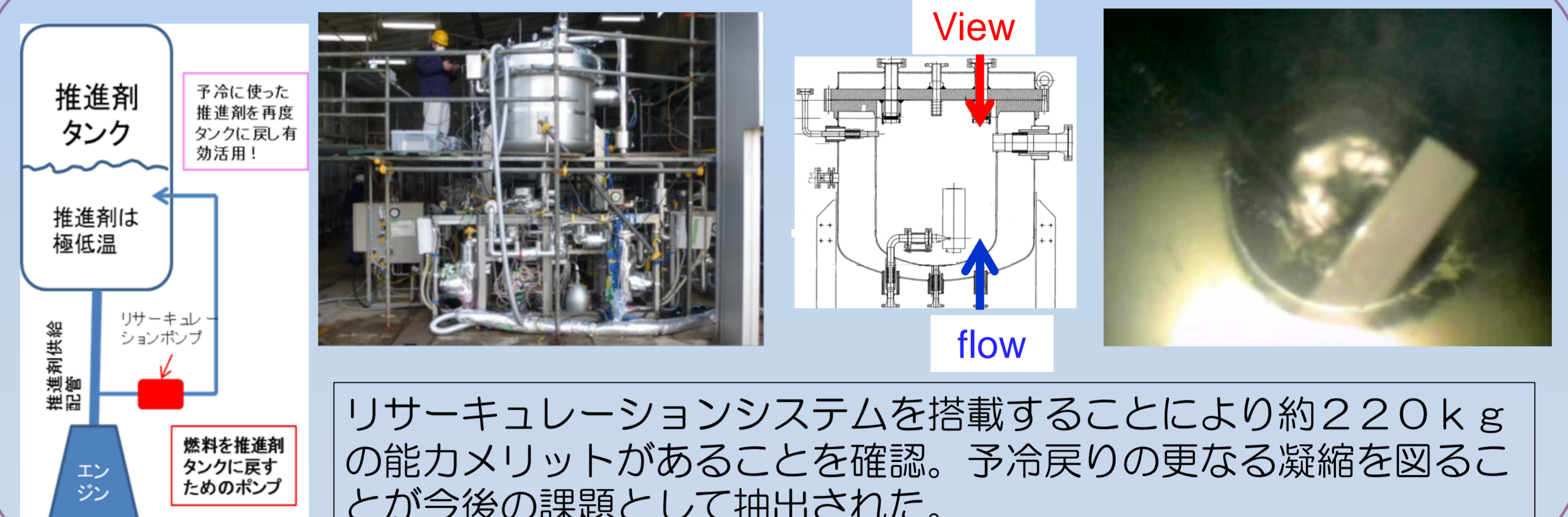
機体運動に伴う推進剤供給系の機能実証



推進薬保持方式及び推進薬保持デバイス形状を決定することを目的としてタンク排液試験を実施

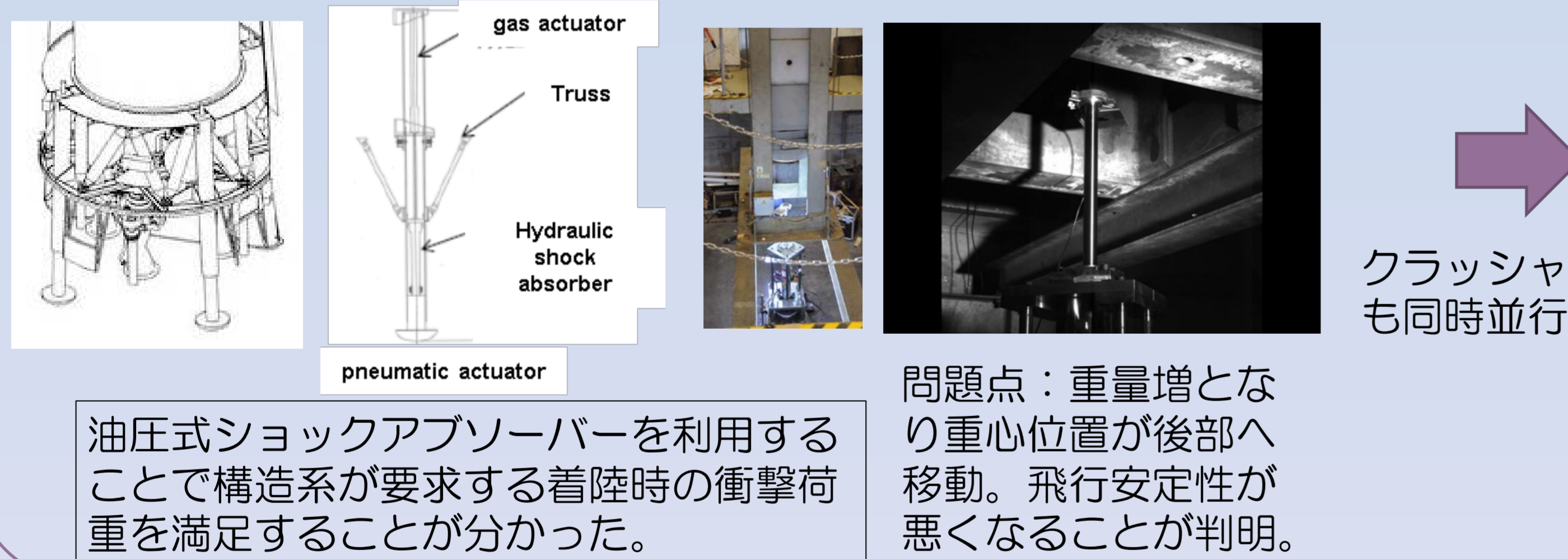
パラメトリックに形状・条件を設定し推進薬保持デバイス形状を決定。

リサーキュレーション予冷システムによるエンジン予冷方式の実証



リサーキュレーションシステムを搭載することにより約220kgの能力メリットがあることを確認。予冷戻りの更なる凝縮を図ることが今後の課題として抽出された。

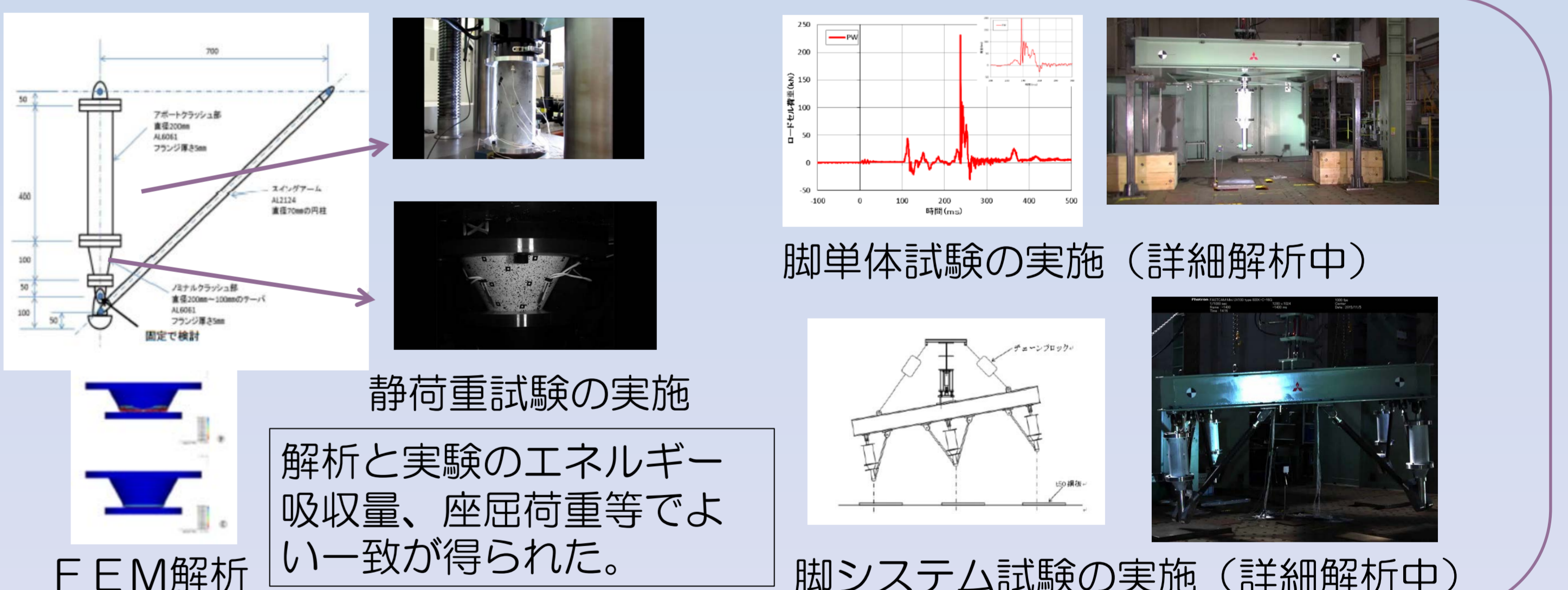
着陸挙動解析および着陸脚基礎特性試験



油圧式ショックアブソーバーを利用することで構造系が要求する着陸時の衝撃荷重を満足することが分かった。

問題点：重量増となり重心位置が後部へ移動。飛行安定性が悪くなることが判明。

クラッシュャブル脚も同時並行で検討

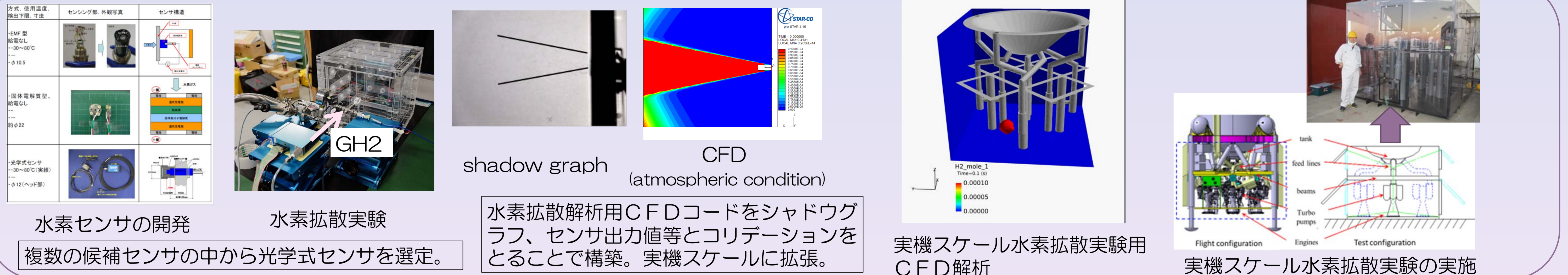


静荷重試験の実施
解析と実験のエネルギー吸収量、座屈荷重等により一致が得られた。

脚単体試験の実施 (詳細解析中)
脚システム試験の実施 (詳細解析中)

○ 故障許容に関する技術実証

故障許容設計及びヘルスマニタセンサ機能実証



水素センサの開発
複数の候補センサの中から光学式センサを選定。

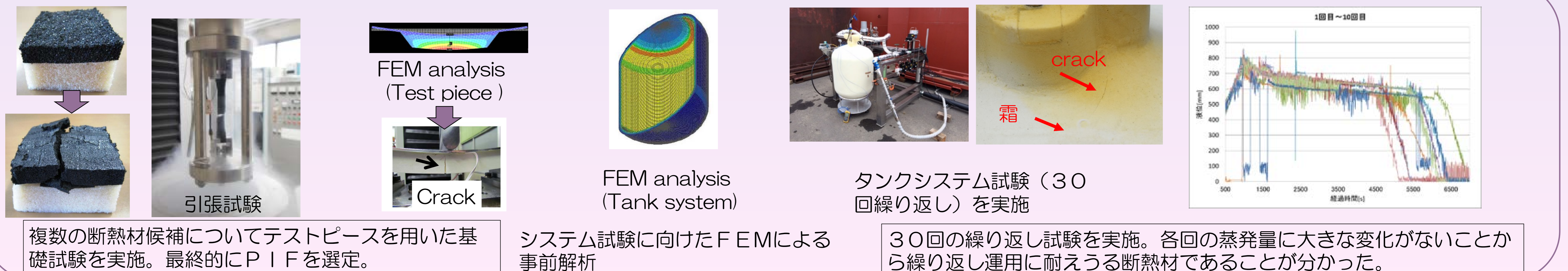
水素拡散解析用CFDコードをシャドウグラフ、センサ出力値等とコリネーションをとることで構築。実機スケールに拡張。

実機スケール水素拡散実験用CFD解析

実機スケール水素拡散実験の実施

○ 繰り返し飛行運用に係る技術実証

極低温推進剤タンク断熱材の多数回使用に係る実証



複数の断熱材候補についてテストピースを用いた基礎試験を実施。最終的にPIFを選定。

システム試験に向けたFEMによる事前解析

タンクシステム試験 (30回繰り返し) を実施

30回の繰り返し試験を実施。各回の蒸発量に大きな変化がないことから繰り返し運用に耐えうる断熱材であることが分かった。