



# ロケット・宇宙機の高度化に貢献する 推進薬熱流動解析技術

梅村 悠(JAXA)・井上智博(東大)・姫野武洋(東大)

東京大学-JAXA社会連携講座  
ロケット・宇宙機モデリングラボラトリーシンポジウム

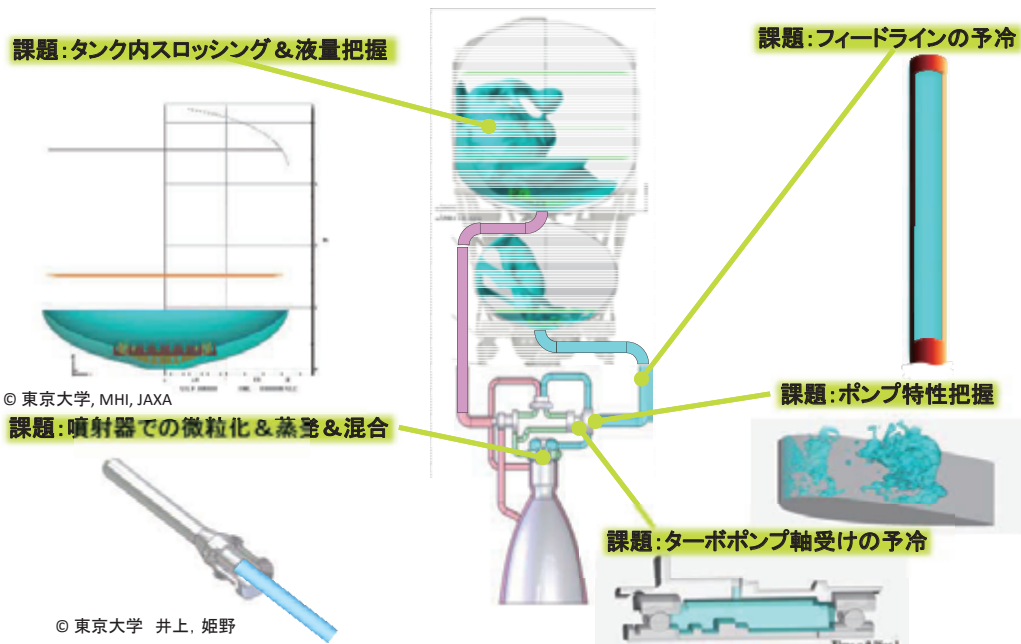
1

## ロケット・宇宙機の推進薬熱流動現象



### Motivation

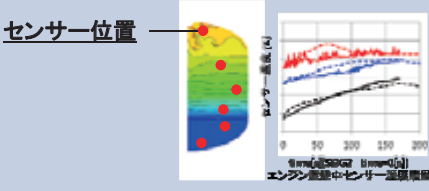
長時間の低重力環境は地上で得られない為、  
シミュレーションを活用しロケット・宇宙機の開発を高効率化・活性化させたい！



# シミュレーション利用で開発を変えるためには？

## 開発での課題

工程	課題内容	例：タンク内熱流動予測
①	考慮及び再現が不可能な物理現象がある	気液間相変化が考慮できない
②	コンポーネントを再現した事前予測が行えない	蒸発を考慮したタンク内熱解析が行えない 「液面で蒸発？」・「タンク壁で蒸発？」
③	解析結果の信頼性を確認できない	フライトデータとの検証は実機計測点数の制約もあり、簡単には証明できない



センサー位置

温度 [°C]

時間 [s]

エンジン燃焼中センサー位置温度履歴

## 課題解決に必要な活動

全ての工程において、「現象の整理及びモデリング」と「検証」の実施

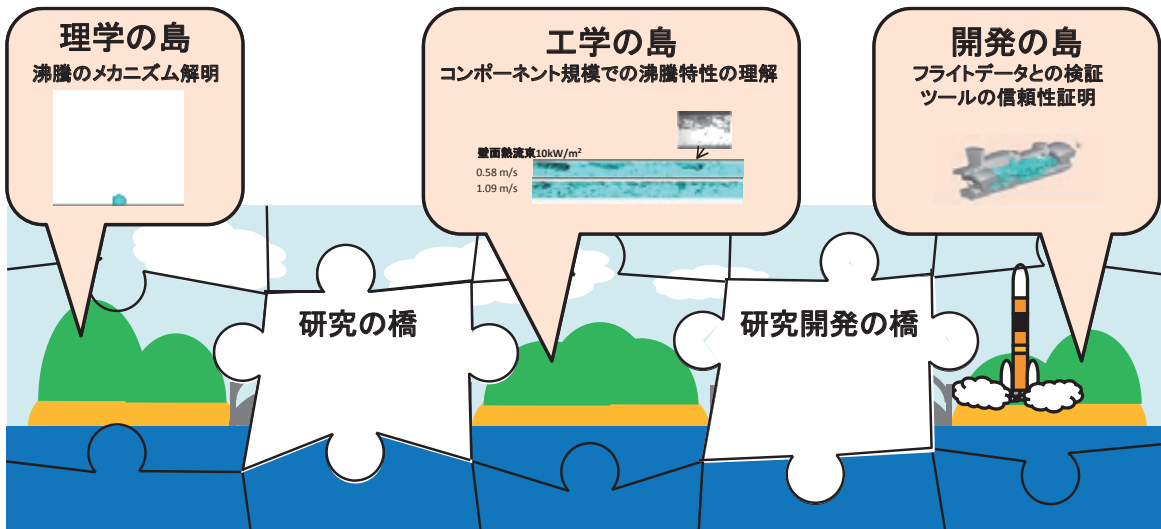
**＝開発を変える研究活動⇒** 「気液界面」から「実機」まで幅広い視点でのモデリングを行い、「試験との検証」と「シミュレーション開発」を実施する。

3

# 推進薬熱流動研究会の活動目的

「無重力環境下での気液二相流」の研究は理学・工学・開発(下図の島)で進められている。  
3者の知見を繋ぐ取り組み(下図の橋)が少ない為、現状技術を開発に利用し切れていない。

**⇒ 産学連携によって各知見の架け橋構築を行い、  
推進薬熱流動解析技術の高度化を目指す。**



4

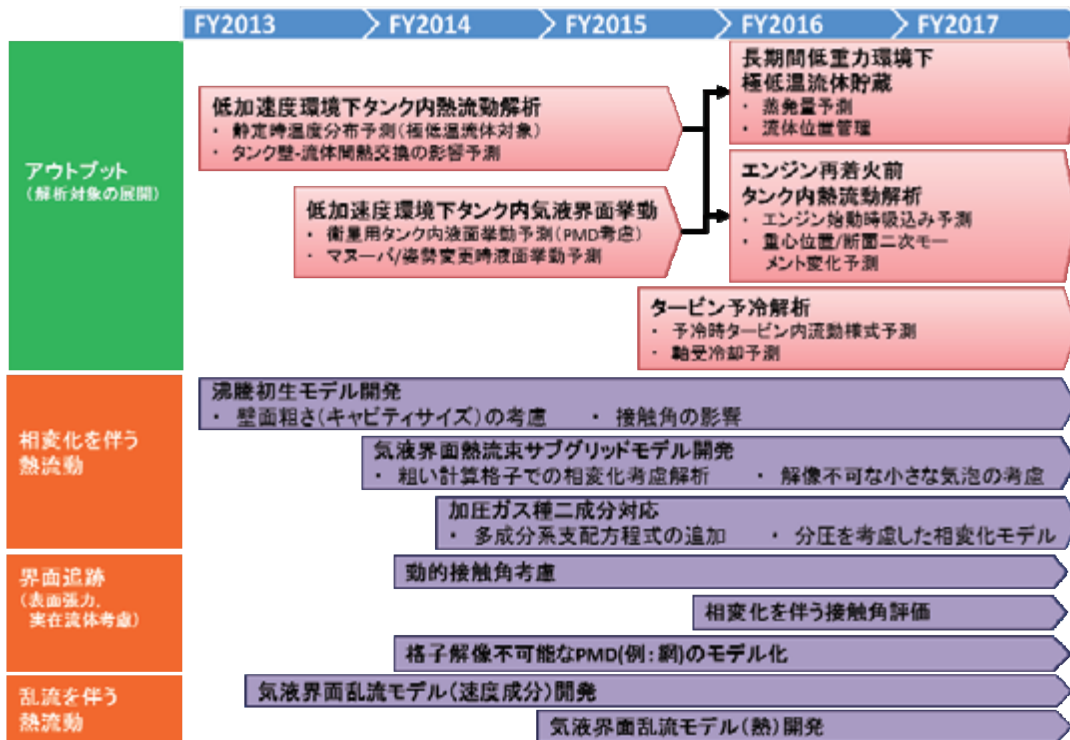
# 研究会協力体制



実験・シミュレーション問わず、産学の研究・開発者に参加



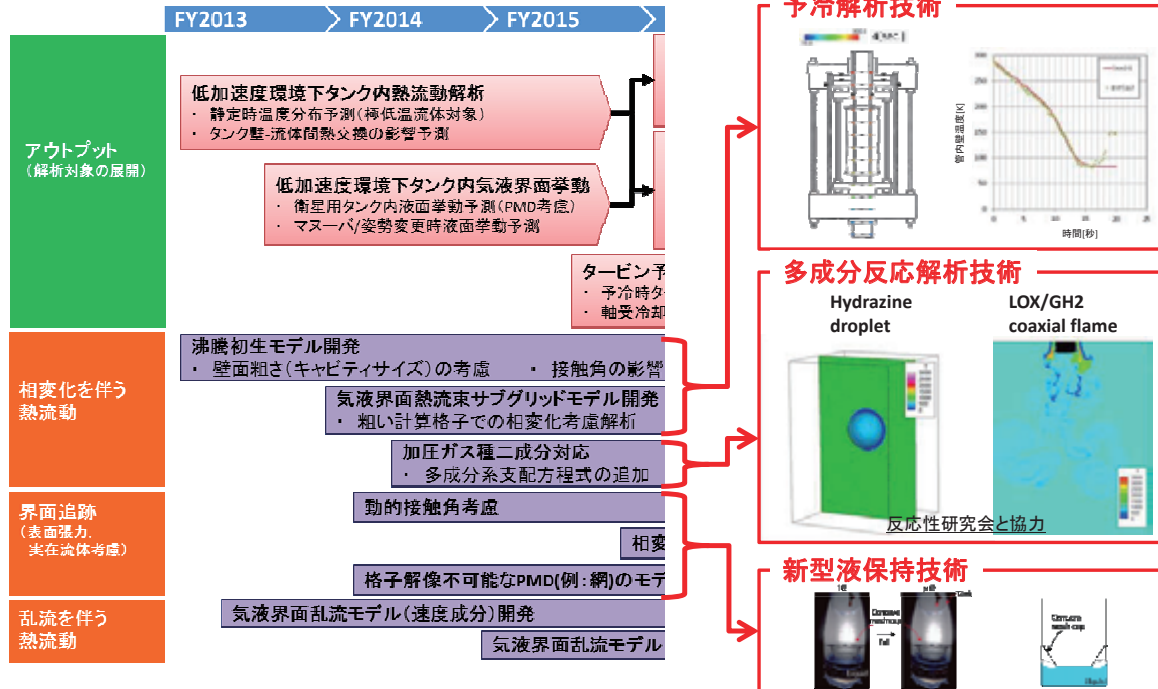
# 研究会ロードマップ



# これまでの活動概要



検証データが無い事象に対しては試験を企画及び実施し、現象調査を実施した。  
試験結果より物理モデルを構築し、オンスケジュールで比較検証を実施中。



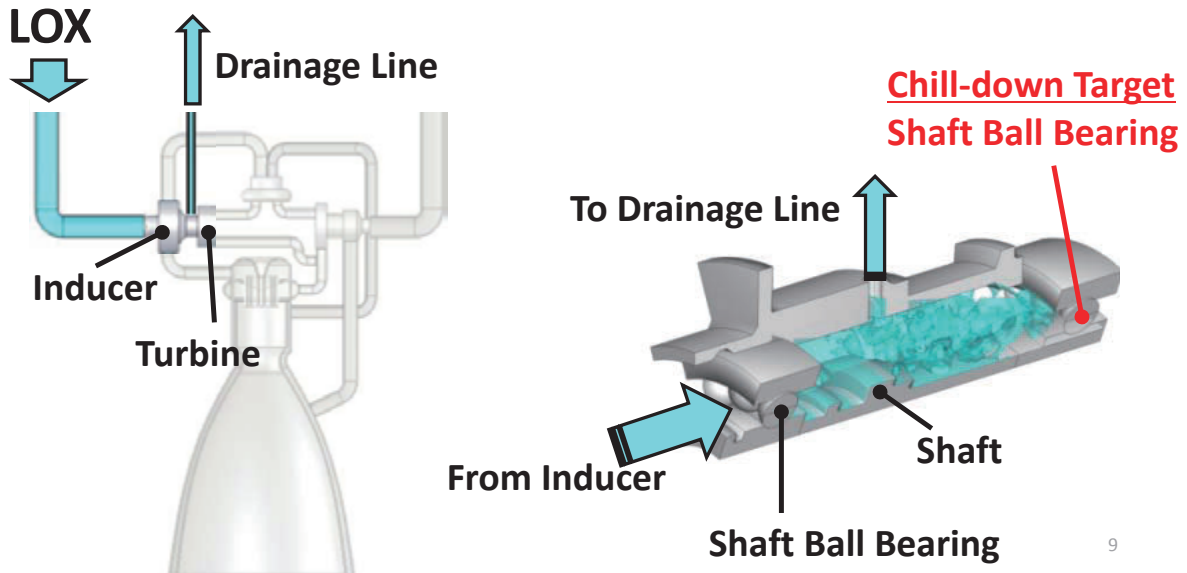
# 活動紹介

## エンジン再着火前予冷



H-IIA高度化プロジェクトにて着手した着火前エンジン予冷時の流量を削減した。

H-III開発に向けて、高度化で導入したトリクル予冷を評価する手段を獲得し、「更なる改善」や「運用の最適化」を実現したい。

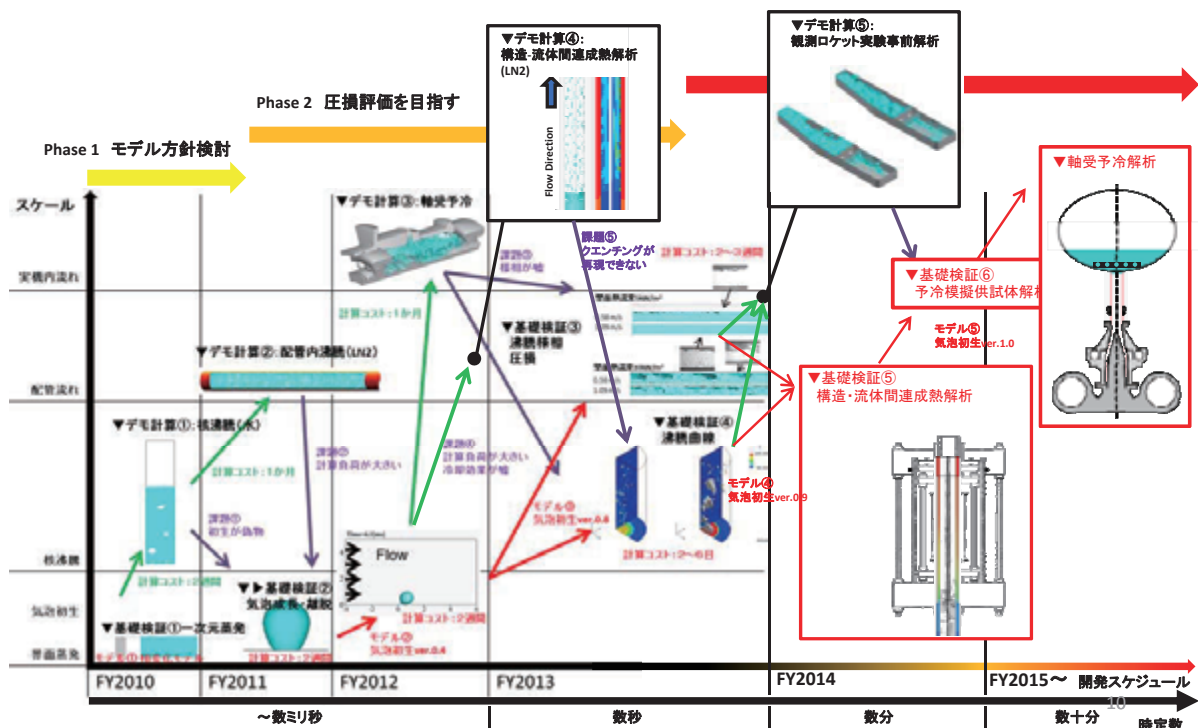


9

## 解析技術開発の経緯



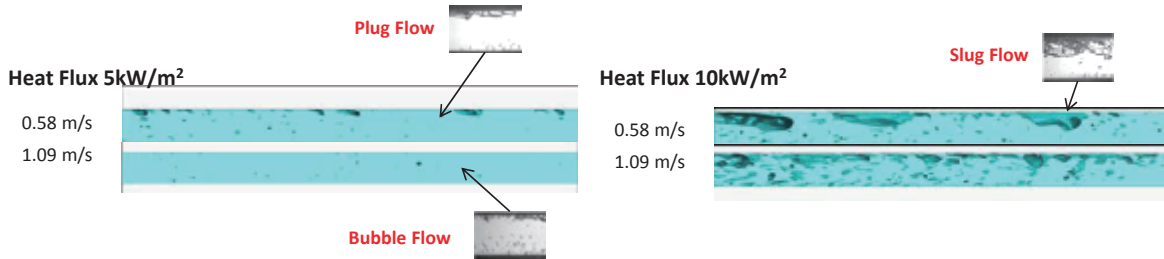
大学の研究レベルから実用化への発展させる際、社会連携講座の研究会を活用



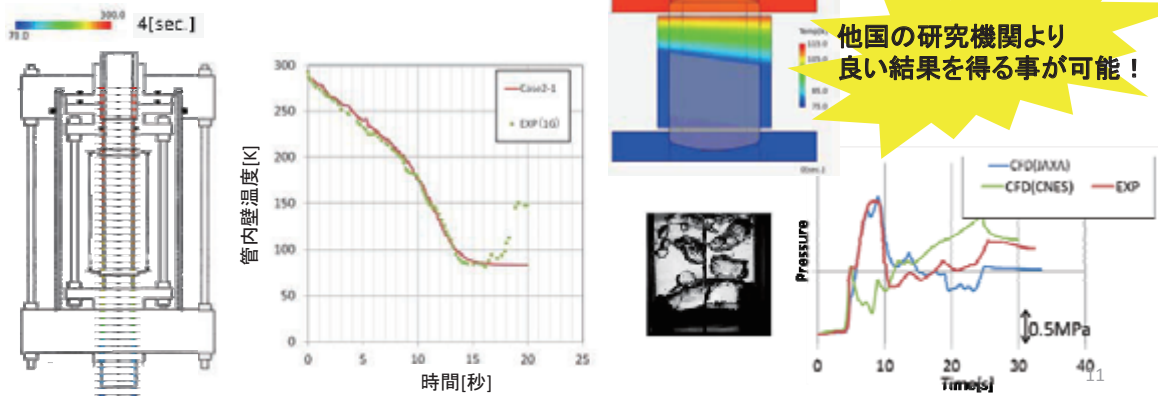
# 相変化を考慮した解析技術開発の状況



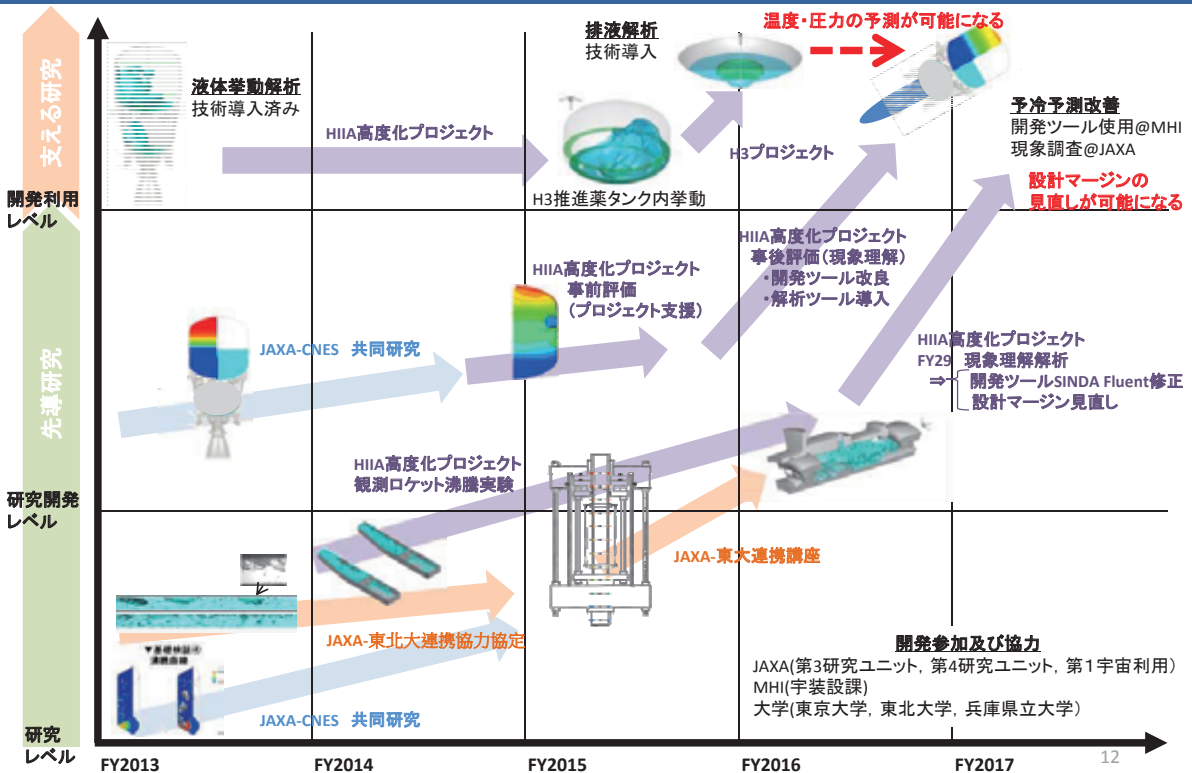
## ① 従来不可能な沸騰流予測が可能



## ② 沸騰による冷却予測が可能



# 推進薬管理技術開発への適用





## まとめ

13

## まとめ

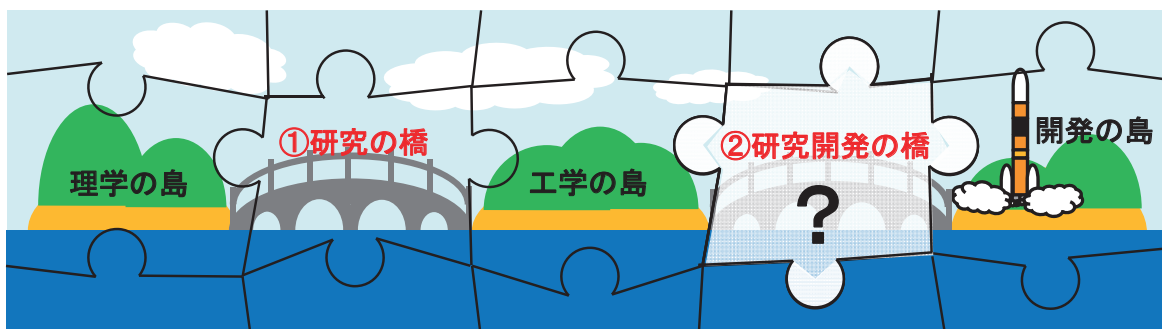


テーマ「ロケット・宇宙機の推進薬熱流動」について、産業・大学・研究機関の研究者・開発者が集い、「研究から開発までの広い視点」で研究活動を行っている。

開発への技術導入する際に必要なシミュレーションの信頼性証明には「開発現場の知見」・「大学の最新研究成果(新規計測方法・新規モデル)」の活用が有効であり、本研究会はその研究協力体制の基盤となりつつある。

2013年より開始し、3年目の本研究会は理学と工学の橋がかかった。  
今後は工学と開発を繋げる研究活動を強化していきたい。

⇒ 本日のシンポジウムつくば開催にて更なる協力者を集いたい！！



14