

液体燃料挙動を簡略な操作で予測可能なシミュレーションツール開発

アドバンスソフト株式会社 JAXA 研究開発部門

研究期間：2023年6月17日～2025年6月16日

1. 研究背景

ロケットの安定飛行や燃費改善を支える重要な要素技術の一つに、「推進薬タンク内の推進薬熱流動シミュレーション」があります。実機スケールや低重力環境での実験を地上で実施することは極めて困難であるため、この技術はロケット開発において欠かすことのできない解析手法となっています。しかし、市販のツールでは極低温流体の相変化や複雑な界面挙動を再現することが難しく、他国でも同様の課題に対して独自のシミュレーター開発が進められています。

2. 研究内容

本共同研究では、東京大学とJAXAが20年以上にわたる共同研究の中で開発を進め、国内の液体ロケット開発において多数の実績を有する多相熱流体解析ツール「TCUP」をベースとして、関係企業のニーズを踏まえ、液体ロケットなどのタンクおよび配管設計情報に特化したユーザーインターフェースの開発に取り組みました。その結果、簡便な操作で貯蔵タンク内の液体挙動や流体応答を容易に予測・解析可能な設計支援ツールを実現することができました。本研究は「TCUP」の高度な解析技術の社会実装を具体的に前進させるものです。

3. 研究成果

本共同研究の成果として、流体シミュレーションの専門知識を持たない設計者でも、簡略な操作で推進薬挙動を予測・評価できるシミュレーションツール「Advance/SUGAR」と「Advance/TCUP」の2つのソフトウェアの製品化を実現しました。

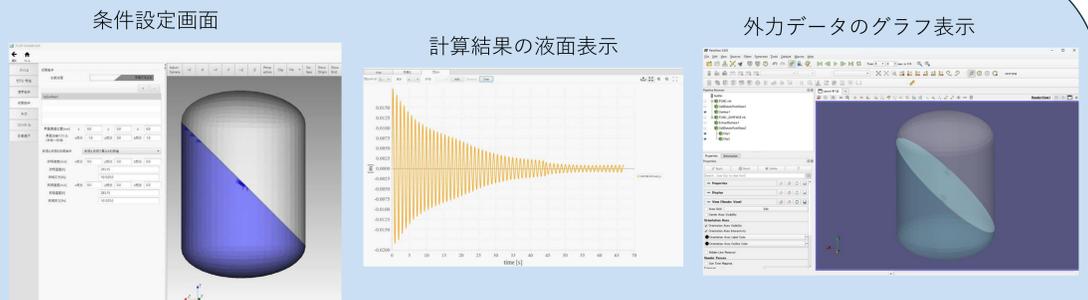
・自動格子生成ツール Advance/SUGAR

- ①Advance/TCUP専用の計算格子生成ツール
- ②必要な構造格子を短時間で作成
- ③直感的なGUI操作により従来の手動による複雑な作業を簡素化
- ④事前に検証済みの格子データベースの活用により、高品質な格子を安定的に生成



・多相熱流体解析ツール Advance/TCUP

- ①感覚的に操作しやすいGUI
- ②Levelset法とMARS法の併用による高精度な気液界面捕獲
- ③Levelset法の利用による正確な表面張力計算
- ④構造格子の利用による低計算コスト
- ⑤Thermo-CIP CUP法による圧縮性考慮
- ⑥粘性項も含めた時間陰解法による計算効率化



チュートリアルケース



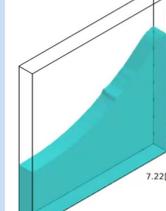
タンクスロッシング・バッフルあり



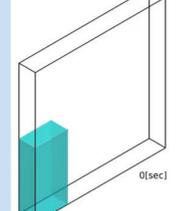
タンクスロッシング・バッフルなし



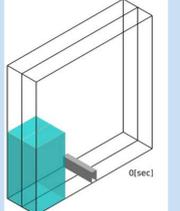
落下棟実験



横スロッシング



ダム崩壊



障害物ありダム崩壊

4. 事業化

JAXA-弊社共同研究

2年後

5年後

JAXAのシミュレーションノウハウをツールに埋め込む

極低温流体対応CFDツール
×
タンク計算格子 (JAXAノウハウ)
×
自動格子生成技術

- JAXA:
- ・開示可能な検証データの提供
 - ・宇宙開発におけるユーザーとの意見交換の場の提供
- アドバンスソフト:
- ・ユーザーインターフェース作成
 - ・製品整備・完成度アップ
 - ・製品知名度アップ

ツール検証
ユーザー要望の取り込み

ユーザーインターフェース開発・
事業化の準備

市場・ユーザ調査

適用先

液体水素タンク

液体水素タンカー
液体水素ローリー

連携先

某重工系
エネルギー関連企業

某重工系
某自動車会社

アウトカム目標
液体水素インフラ

5. 問い合わせ先

アドバンスソフト株式会社 営業部 齊藤淳
TEL: 03-6826-3971
saito.atsushi@advancesoft.jp

