

クロスフロー型微粒化機構のモデリングに関する技術習得

報告書番号：R20JTET51

利用分野：技術習得方式

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2020/14668/>

● 責任者

青山剛史, 航空技術部門数値解析技術研究ユニット

● 問い合わせ先

坂野友香理(y.sakano@akane.waseda.jp)

● メンバ

坂野 友香理

● 事業概要

クロスフロー型微粒化機構の粒径分布を高速かつ高精度に再現する数値モデルの構築を行っている。微粒化後の液滴を全て球として扱っていた従来の研究に対し、本研究においては形状の効果の導入による精度向上を目指しており、最終的には深層学習と組み合わせることで高速な予測を行うことを見据えた研究を行っている。

本研究において扱う微粒化現象は、航空宇宙用エンジンのメインバーナ等において導入されていることから、本解析技術の発達によりエンジンの設計の効率化が期待される。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

モデルの構築に向けた液滴のデータセットを取得することを目的としてスーパーコンピュータを利用した。研究対象であるクロスフロー微粒化の特性として、従来の実験的手法を用いて微粒化の生じる領域を正確に観測することは困難である点が挙げられる。このため、モデリングにあたり精細な格子を用いた解析を要し、スーパーコンピュータを用いた大規模な計算が必要となる。

本研究においては、詳細な数値計算の結果として得られたデータに対し、空間サンプリング・時系列サンプリングを実施することによって一次微粒化後の液滴の形状分布や挙動を把握し、それらの情報を元に幾何学的・統計的観点から解析を行うことでモデルの構築を行っている。

● 今年度の成果

詳細解析の結果に対して空間サンプリングを行うことにより、クロスフローにおいて発生する液滴形状のデータを得た。図1は、そのサンプリングの概要を示している。これらの形状に対する解析を通して、幾何学変数を用いて液滴の形状を評価できる可能性があること、そして、実解析における形状評価にあたり深層学習の適用が可能であることが示された。

これらの成果をもとに、さらに高精度な幾何学解析や時系列変化の情報を組み合わせたモデリングを行うことで、目的である形状を考慮した二次微粒化のモデルの構築が可能であると考えられる。

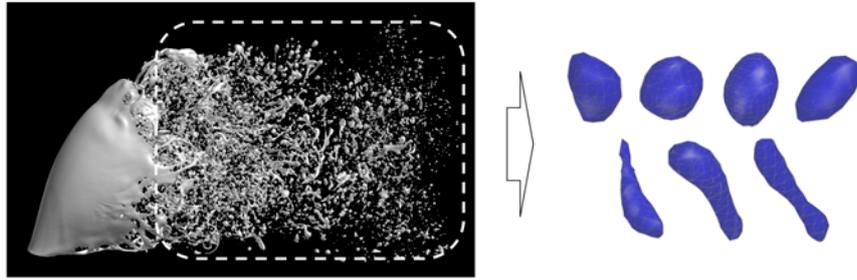


図 1: クロスフロー微粒化の詳細解析から抽出した液滴形状の例

● 成果の公表

-口頭発表

坂野友香理, 佐藤哲也, クロスフロー型微粒化における液滴の三次元形状表現方法の評価, 第 58 回 燃焼シンポジウム, オンライン, 2020 年 12 月.

坂野友香理, 佐藤哲也, 微粒化モデリングにおける深層学習を用いた液滴の三次元形状認識, 第 29 回微粒化シンポジウム, オンライン, 2020 年 12 月.

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	非該当
プロセス並列数	1452
1 ケースあたりの経過時間	24 時間

● JSS2 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.00

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合 ^{※2} (%)
SORA-MA	1,766.73	0.00
SORA-PP	3,241.66	0.03
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	9.54	0.01
/data	953.67	0.02
/ltmp	1,953.13	0.17

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%)： 0.00

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	0.00	0.00
TOKI-RURI	1,636.18	0.01
TOKI-TRURI	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	9.54	0.01
/data	953.67	0.02
/ssd	95.37	0.05

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合