

グリーンエンジン(超高温燃焼器技術の研究)液膜式気流微粒化の数値計算

報告書番号：R17JTET03

利用分野：技術習得方式

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4339/>

● 責任者

中村俊哉 航空技術部門次世代航空イノベーションハブ

● 問い合わせ先

松浦一哲 matsuura.kazuaki@jaxa.jp

● メンバ

松浦一哲, 牧田光正, 中村直紀, 飯野淳, 張会来, 上坂峻也, 岩崎智行, 篠原竜汰, 東海枝一樹

● 事業概要

平面液膜式微粒化ノズルの実験により雰囲気圧力, 偏向翼角によって微粒化特性が変化することが明らかにされた。しかし, 液膜の分裂場は, 噴射孔出口近傍の非常に狭い領域で起こっており, 実験のみから分裂現象を把握することは難しい。本事業では, 噴射孔出口近傍の分裂場に対して数値解析を実施し, 微粒化のメカニズムを明らかにすることを目的としている。

● JSS2 利用の理由

実験において計測された液滴粒径は数 $10\mu\text{m}$ オーダーとなっている。このような微小な液滴の分裂場を適切に再現するためには, 数 μm オーダーのメッシュを用いた数億セル以上の大規模な計算を実施する必要がある, スパコンの利用は不可避である。

● 今年度の成果

これまで数値解析で再現できていなかった平面液膜式微粒化ノズルの低圧条件(0.1MPa)において粒径が大きくなるという実験結果を再現するためにコードの改修をおこなった。その際にベンチマークテストとしてミルククラウンに対する解析をおこない, コードの改修によりクラウンを形成するために必要な不安定性を再現することができるようになったことを確認した (図 1,2)。改修されたコードを用いておこなった平面液膜式微粒化ノズルに対する数値解析 (図 3,4) では低圧において大きく成長した液糸が分裂する様子が捉えられており, 実験では把握することが困難な液滴分裂メカニズムの詳細を理解することが可能となった。

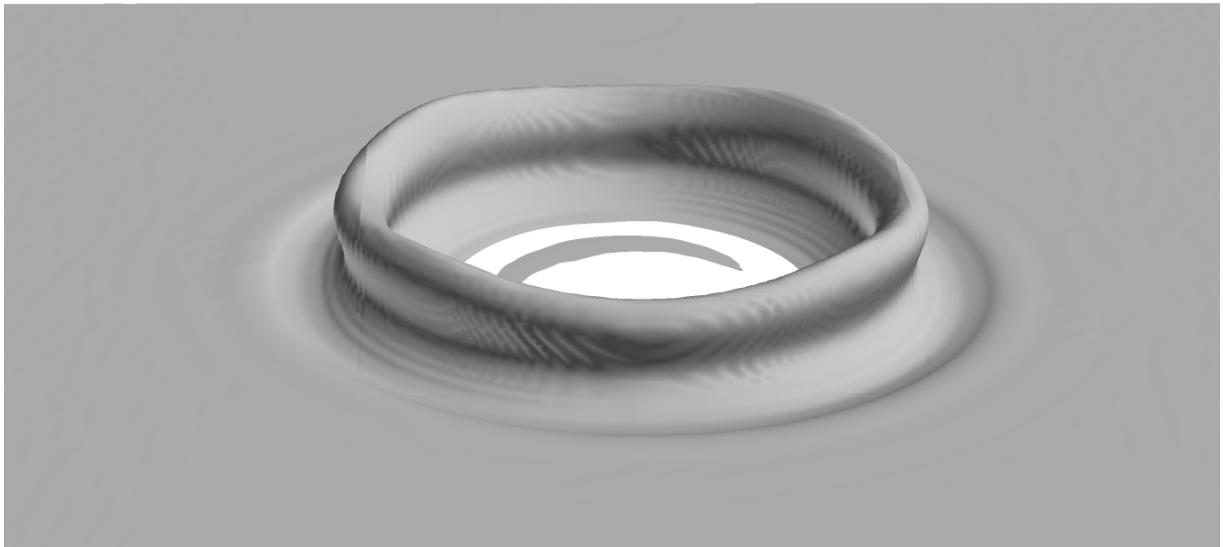


図1 ミルククラウン (旧コード)

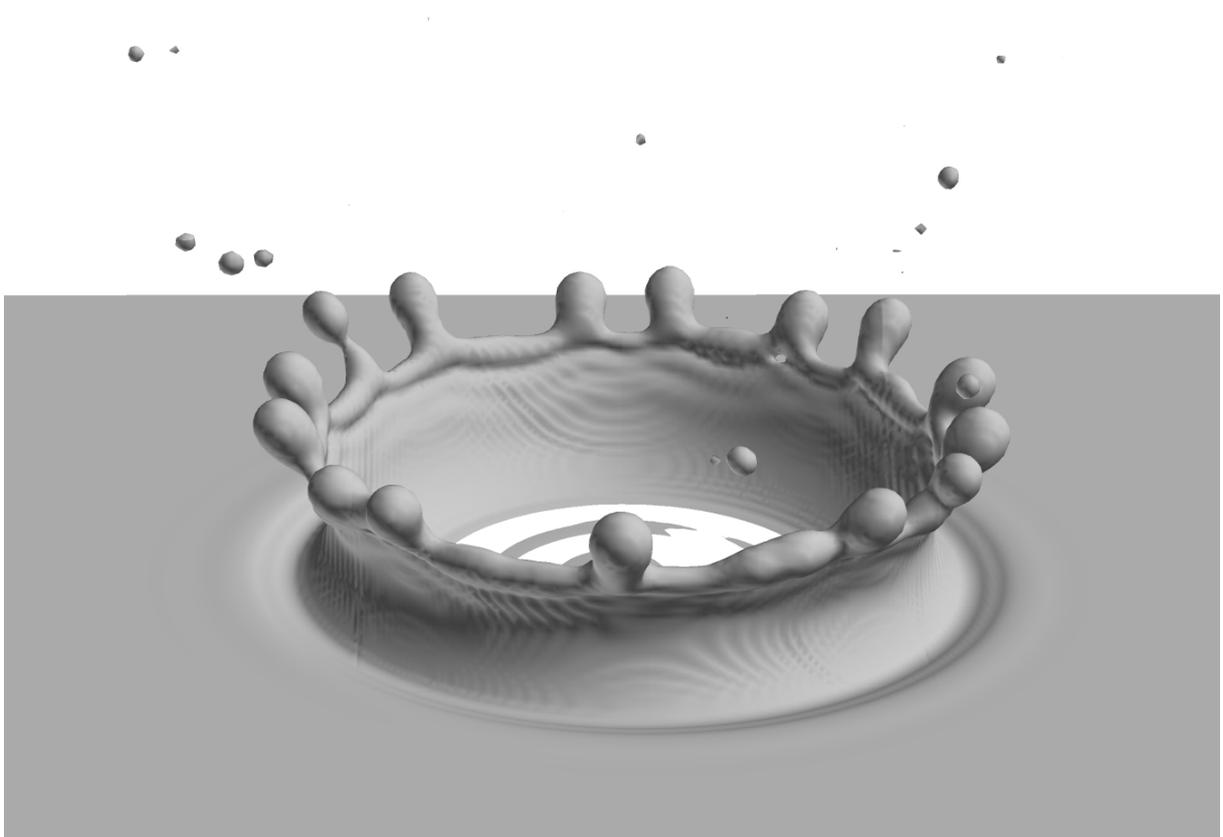


図2 ミルククラウン (新コード)

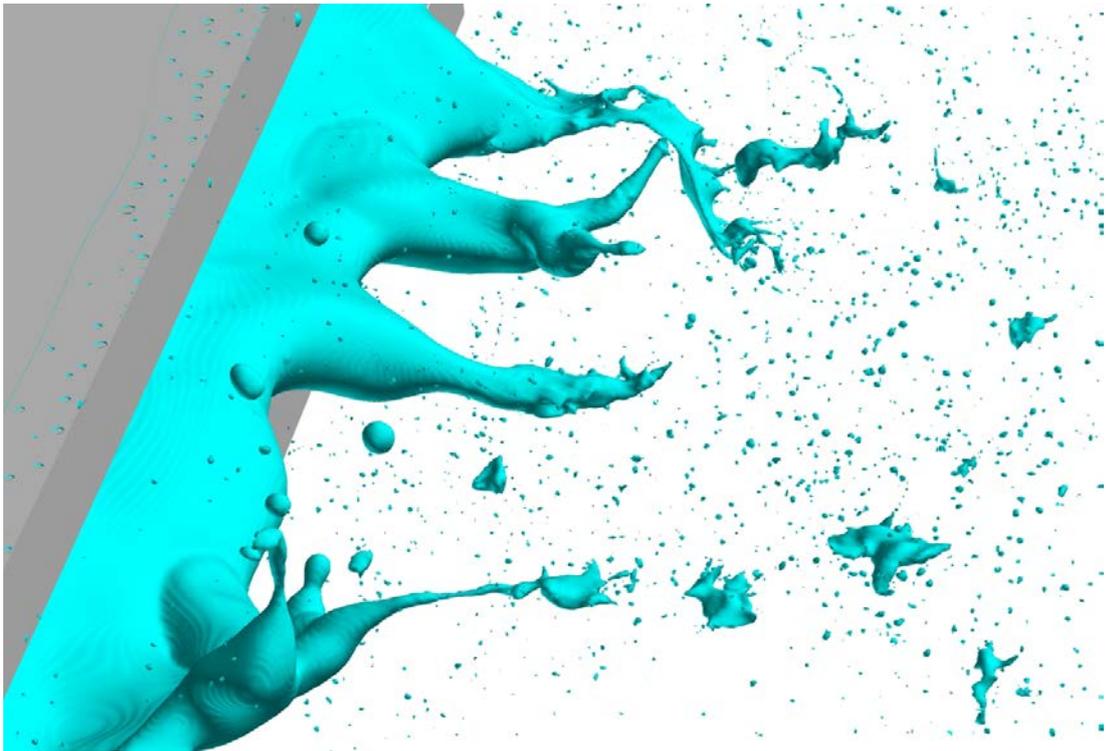


図3 平面液膜式微粒化ノズル (低圧)

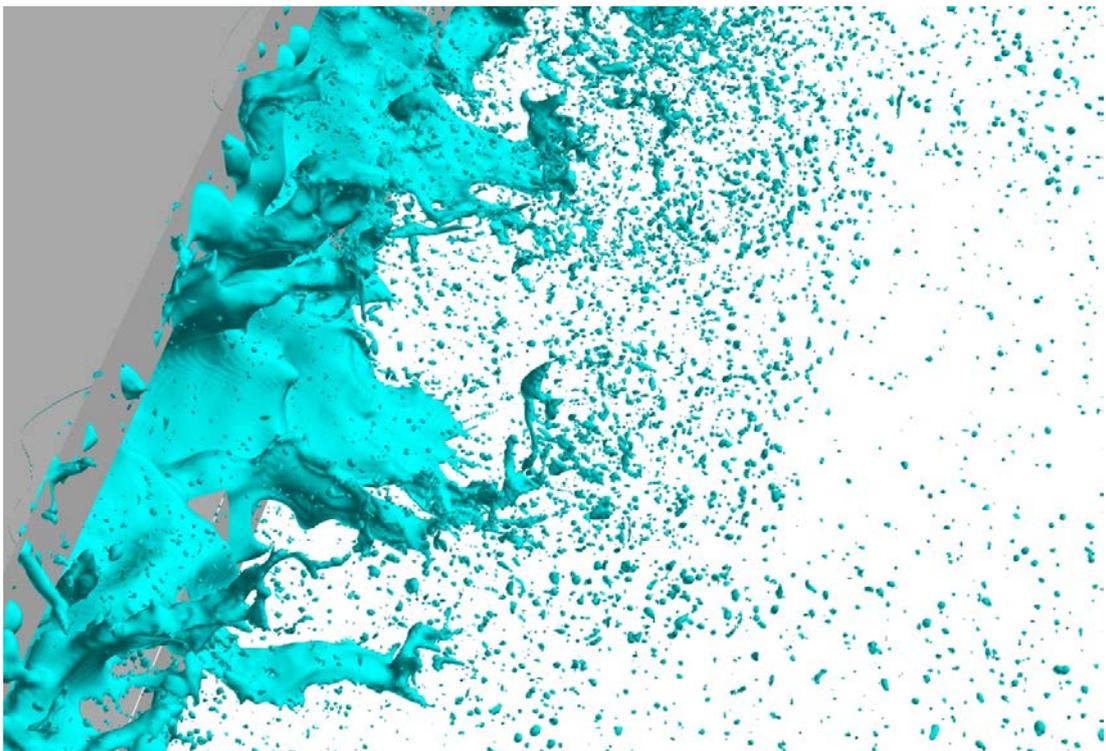


図4 平面液膜式微粒化ノズル (高圧)

● 成果の公表

なし

● JSS2 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	OpenMP
プロセス並列数	96 - 768
1 ケースあたりの経過時間	600.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.53

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	4,123,371.56	0.55
SORA-PP	1,243.18	0.02
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	168.11	0.12
/data	42,757.27	0.79
/ltmp	14,865.46	1.12

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	0.14	0.01

※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