

燃焼器解析に関する研究

報告書番号：R18JTET05

利用分野：技術習得方式

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2018/9038/>

● 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

山本 姫子 (himeko@toki.waseda.jp)

● メンバ

山本 姫子

● 事業概要

環境適合性の高い航空機エンジン用燃焼器の開発に向けて、実用的な計算コストで圧力伝播や化学反応を再現できる燃焼数値計算手法の開発を行った。また、本計算手法の妥当性を評価するため、DLRのスクラムジェットエンジン試験燃焼器を対象とした検証計算を実施した。

● JSS2 利用の理由

燃焼数値計算手法の開発・検証計算に取り組む上で、スパコンの利用が必要となる。

● 今年度の成果

Tabulated-Chemistry に基づく計算手法の一つである、Laminar Flamelet モデルは燃焼数値計算の困難性に有効な手段である。しかし、近年提案された圧縮性流れを対象とする圧縮性 Flamelet モデルは、Flamelet テーブルの複雑化や圧力算出過程にいくつかの問題がある。圧縮性 Flamelet モデルの従来の定式化(方法 A)のこれらの問題に対処するために、我々は2つの定式化(方法 B, C)を提案した。方法 B は多成分気体の熱化学量と SGS 項の一部を Flamelet テーブルの出力に選ぶことで計算速度を向上する。方法 C は方法 B の定式化にニューラルネットワークを適用することで Flamelet テーブルのメモリ使用量を劇的に現象させる。実際の燃焼場においてこれらの方法を評価するために、ドイツ航空宇宙センタースクラムジェットエンジン試験燃焼器(図 1)に基づく数値シミュレーションを実施した(図 2, 図 3)。

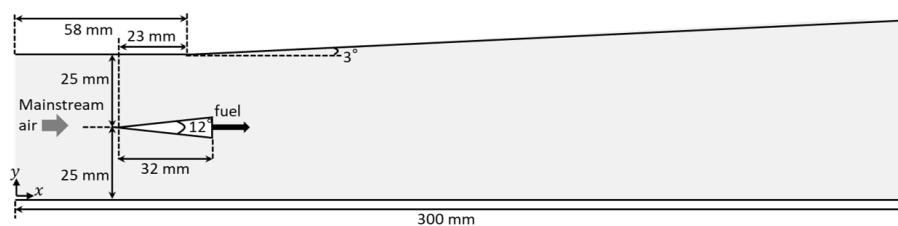


図 1: DLR スクラムジェットエンジン試験燃焼器

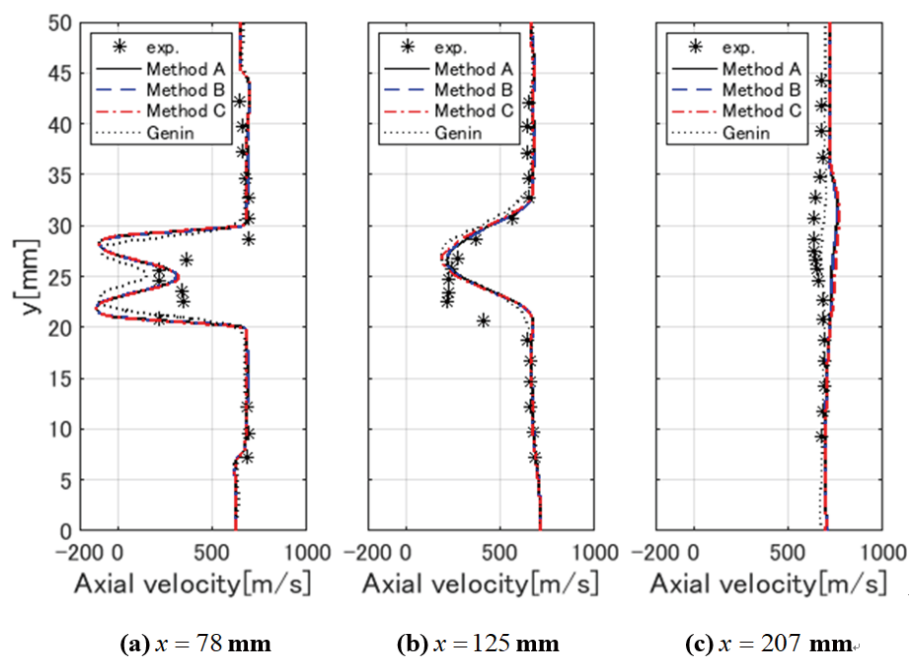


図 2: 速度分布(実験, 方法 A, 方法 B, 方法 C, 先行研究(F.Genin, 2010))

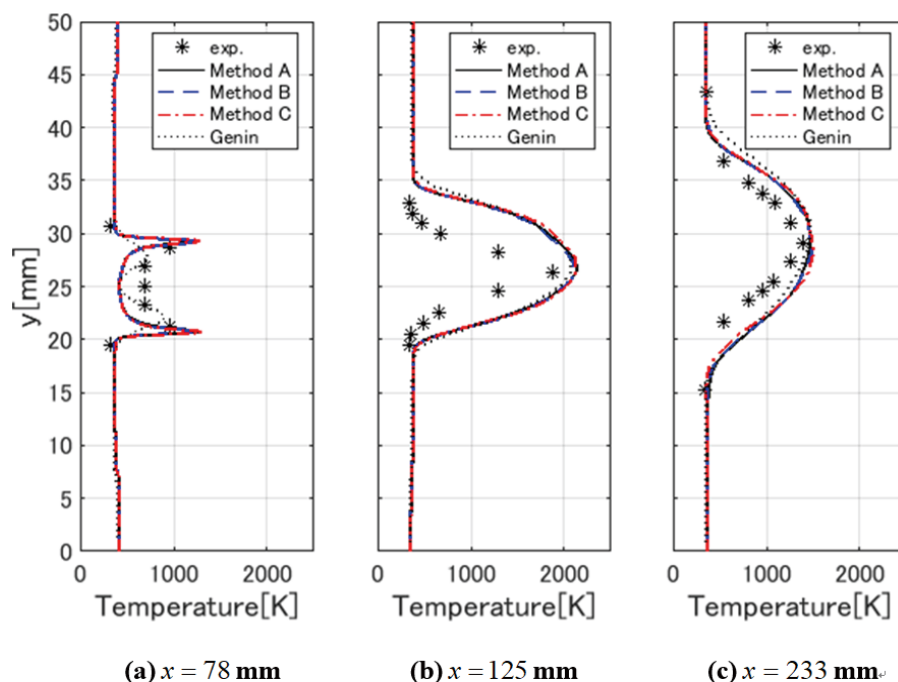


図 3: 温度分布(実験, 方法 A, 方法 B, 方法 C, 先行研究(F.Genin, 2010))

● 成果の公表

-査読付き論文

山本姫子, 豊永塁, 小松湧介, 樺山昂生, 溝渕泰寛, 佐藤哲也, "Artificial Neural Network(ANN)を用いた圧縮性 Flamelet モデルの改良", 航空宇宙技術(オンライン論文集), 日本航空宇宙学会(2018.11, 掲載決定)

-ポスター

山本姫子, 豊永塁, 小松湧介, 樺山昂生, 溝渕泰寛, 佐藤哲也, "人工ニューラルネットワークを用いた圧縮性 Flamelet 用熱化学データベースの作成", 国際燃焼シンポジウム, WiPP セッション, アイルランド, 2018.8

● 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	非該当
プロセス並列数	2 - 1024
1 ケースあたりの経過時間	120 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.46

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	3,869,594.74	0.47
SORA-PP	31,509.90	0.25
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	476.84	0.49
/data	39,062.52	0.69
/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	0.48	0.02

※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