大規模解析にもとづく現象解明とモデリング

報告書番号：R23JDA201J01
利用分野：航空技術
URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2023/24039/

責任者

中村俊哉, 航空技術部門航空基盤技術統括

問い合せ先

阿部 浩幸(abe.hiroyuki@jaxa.jp)

メンバ

阿部 浩幸, 菱田 学, 桐原 亮平, 桑原 匠史, 松山 新吾, 溝渕 泰寛, 南部 太介, 志村 啓, 八百 寛樹

事業概要

詳細大規模解析による現象解明を通じ， 乱流・噴霧燃焼のキー現象のモデル化を行い，乱流・噴霧燃焼分野の研究を世界的に牽引する.

JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

当該分野で世界と肩を並べる研究を実施するために必要な計算機資源はスパコンでしか得られない.

今年度の成果

1）前年度に提案した高度化された蒸発モデルを燃焼流解析プログラム HINOCA-AE に実装し，実際の燃焼器を念頭に置いたラボバーナの解析で，その優位性を確認した.

微粒化詳細解析において格子解像度以下の液滴を Particle モデルに置換し高精度な解析を実現する Euler-Lagrange 連成による解析を実現した.

2）航空機実機レイノルズ数 NASA CRM 及び高揚力装置を有した CRM High-Lift に対して AMM モデルの検証を実施. FY2021 に開発した QCRcorner(非線形渦粘性表現)を適用することにより，従来のモデルに対して約 50%空力係数の予測を改善. AMM-QCRcorner モデルの優位性を明らかにした. 加えて, AMM モデルにおける拡散係数の改善の効果に関する解析を実施. 翼周りの流れ場において，拡散係数の改善により抵抗係数を約 2～3 カウント改善することを明らかにした.

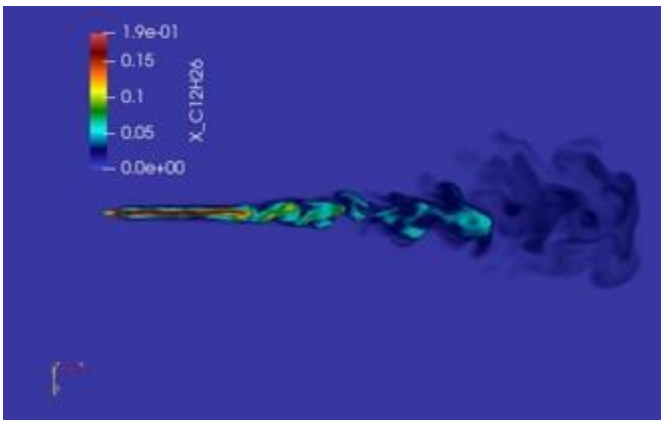

図 1: 高度化した蒸発モデルを用いたディーゼル噴霧の解析結果

図 2: Euler-Lagrange 連成手法によるクロスフロー微粒化の解析結果

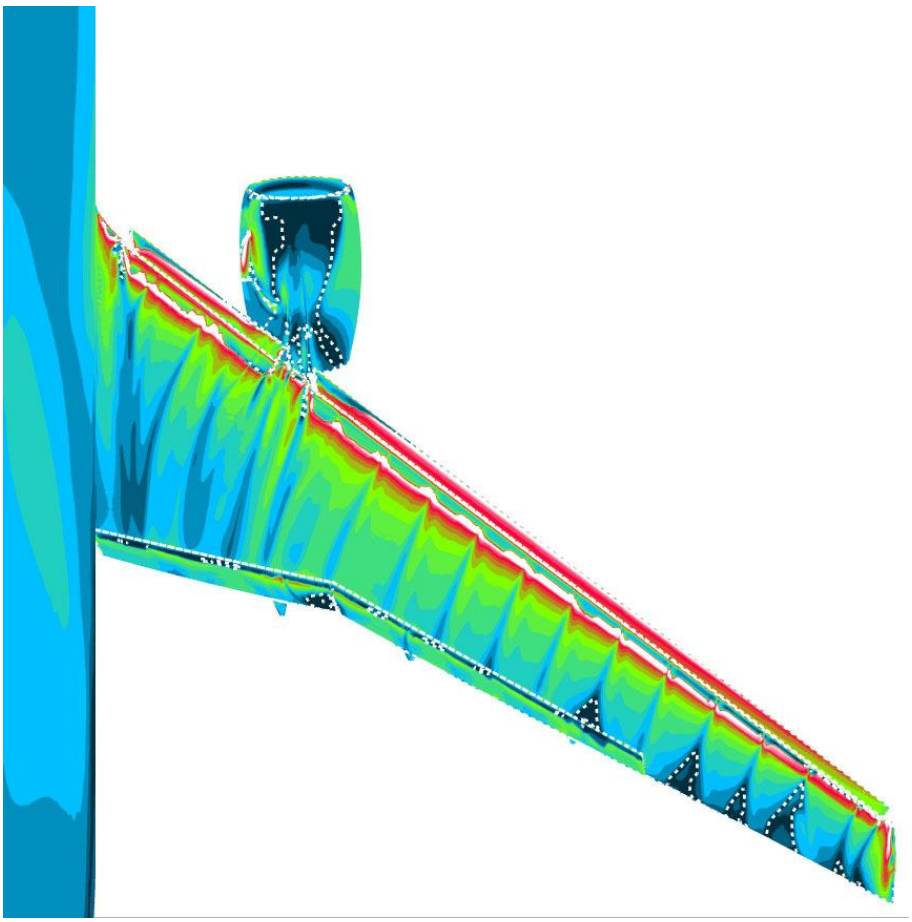

図 3: AMM-QCRcorner モデルによる CRM High-Lift の予測結果

成果の公表

-査読付き論文

1) H. Abe, T. Nambu, Y. Mizobuchi and P.R. Spalart, "Edge Behavior of the k- ε Model in Boundary Layers: Analysis and Improvement", AIAA Journal, Vol. 61, No. 12, pp. 5532-5547.

-口頭発表

1) 南部他, 液滴群蒸発の詳細解析結果との比較による液滴蒸発モデルの精度検証と改善手法の提案, 第 61 回燃焼シンポジウム

2) H. Abe, T. Nambu and Y. Mizobuchi, "Contribution to the 7th AIAA CFD Drag Prediction Workshop Using FaSTAR-AMM," AIAA 2023-3398(AIAA Aviation 2023, Special Session: 7th AIAA CFD Drag Prediction Workshop, June 11, 2023, San Diego, CA).

3) 阿部 浩幸, 南部 太介, 溝渕 泰寛, "Prediction of aerodynamic characteristics of HL-CRM using the AMM model," 第 55 回流体力学講演会/第 41 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 「Ninth Aerodynamics Prediction Challenge (APC-9)」, 1A06(2023 年 7 月 12 日, 国立オリンピック記念青少年総合センター).

4) 阿部 浩幸, 南部 太介, 溝渕 泰寛, "AMM モデルを用いた NASA CRM の空力特性の予測," 第 55 回流体力学講演会/第 41 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム講演論文集, 2E03(2023 年 7 月 13 日, 国立オリンピック記念青少年総合センター).

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	自動並列
プロセス並列数	8 - 512
1 ケースあたりの経過時間	300 時間

JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%)： 3.15

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	85,409,844.87	3.86
TOKI-ST	19,080.14	0.02
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	8,555.74	0.65
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	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	318.94	0.26
/data 及び/data2	129,740.57	0.80
/ssd	2,537.89	0.24

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	30.01	0.11

※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

- **ISV 利用量**

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	338.62	0.15

※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