

超音速燃焼を考慮した圧縮性粘性流れの数値解析法に関する研究

九州工業大学大学院工学研究院機械知能工学研究系 坪井伸幸

目的: 極超音速流中に置かれたwaverider周りの流れ場を把握するために数値解析を実施し、衝撃波構造や剥離を伴う流れ場の基礎現象、そして乱流モデルの影響を明らかにする。

内容: 極超音速流中に置かれたwaverider周りの流れ場を把握するために、3次元非定常圧縮性粘性解析を行った。Re数は 10^6 オーダーであるため乱流モデルを必要とする。この解析により、特に乱流モデルが衝撃波を伴う流れ場や空力特性に与える影響を把握した。

結果: 対流項には2次精度のAUSMDV, 時間積分はLU-ADI-SGS, 乱流モデルはSpalart Allmarasモデル, $k-\omega$ SSTモデル, $k-kL$ モデルの3つを用い、格子点数は約200万点である。マッハ数4の解析をCFL数が100程度で安定に定常解を得ることができた。また、waveriderのベース面における剥離の様相が乱流モデルにより違うことも示された。

利用した計算機: SX-Aurora
(SQUIDのベクトルノード群)
CPU時間: 約9ノード時間
使用メモリ: 5 GB/node
ベクトル化率: 97%
並列化: MPI/OpenMP ハイブリッド並列
(4 node, 10 core)

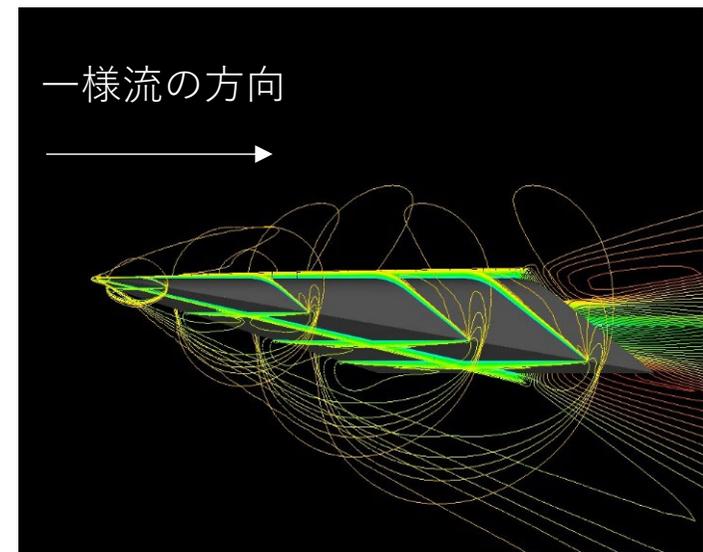


図1. 極超音速流中に置かれたwaverider周りの流れ場のマッハ数分布。一様流のマッハ数4, 迎角 0° , $Re=3.4 \times 10^6$ 。乱流モデルは $k-\omega$ SST。