

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: 液体ロケットタンク破壊時の燃料噴流と超音速気流の干渉メカニズムを把握するために数値解析を実施し, 燃料の拡散混合に関する基礎現象を明らかにする.

内容: マッハ数3程度の超音速空気流中に音速の水素が噴射した場合の衝撃波/境界層干渉と水素拡散の挙動を明らかにするために, 化学種の質量保存を含む3次元非定常圧縮性粘性解析を行った. 大規模な並列を行うことで, 効率的に計算結果を得ることが可能となった.

結果: 対流項には2次精度のAUSMDV, 時間積分はLU-ADI陰解法, 乱流モデルはSAモデルで, 格子点数は約500万点である. 再循環領域, 後流領域, 上流側せん断層において水素燃料の分布する渦構造が捉えられ, 再循環領域内から発生する馬蹄渦が着火・保炎の主なメカニズムになり得ることが分かった.

利用した計算機: SX-ACE
CPU時間: 約1000ノード時間
使用メモリ: 20GB/node
ベクトル化率: 98.733%
並列化: MPI/OpenMP
ハイブリッド並列
(8 node, 4 core)

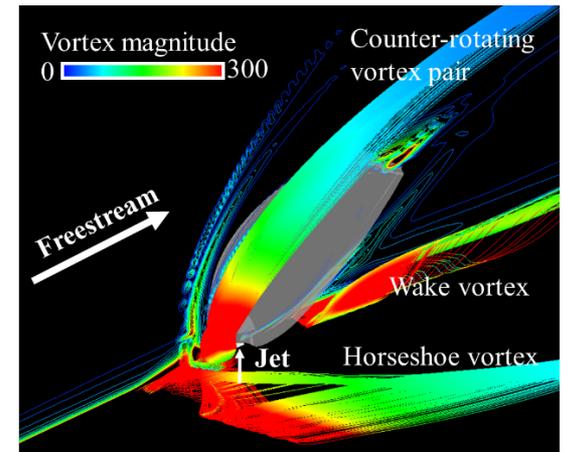
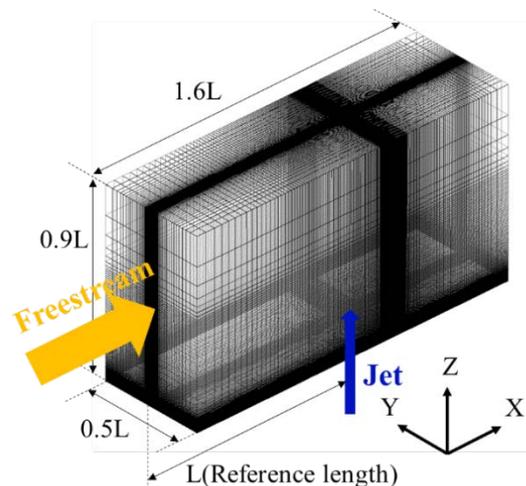


図1. 超音速流と垂直水素噴流の干渉の計算結果.
左: 使用した計算格子, 右: 瞬間渦度分布