

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: 航空宇宙用次世代エンジンの性能評価や原子力発電所・化学プラントにおける可燃性ガスの漏洩時の安全性評価のために、水素爆発などに関する数値解析を実施し、基礎現象を明らかにする。

内容: 空気中に噴出する低速水素噴流の拡散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。通常の圧縮性解析ではマッハ数が0.1を下回るとstiffになるため、化学種の質量保存を考慮しつつ固有値を操作する非定常前処理法を導入し、低速でも妥当な解析が可能となった。

結果: 噴射速度134 m/s($M=0.102$)で常温・常圧の大気中に噴出する軸対称水素噴流の3次元数値解析を行った。計算格子は $151 \times 131 \times 131$ で約260万点である。図に示すように、低速でも流れ場に大きな問題がなく、実験結果と比較しても妥当な結果であることが示された。

利用した計算機: SX-ACE
CPU時間: 約500時間
使用メモリ: 7GB
ベクトル化率: 98.9%
並列化: MPI/OpenMP
ハイブリッド並列
(8 node, 4core)

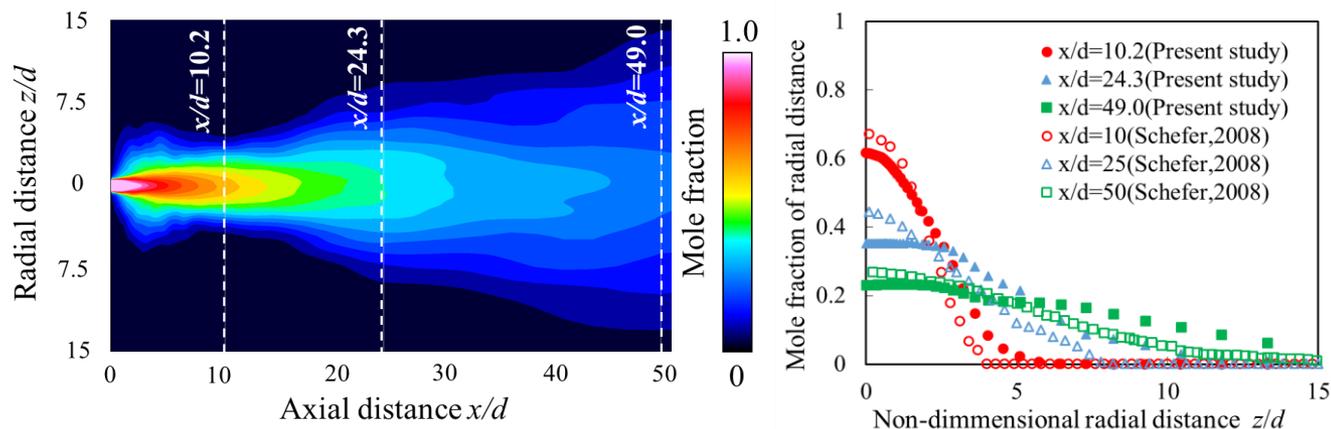


図1. 低速水素噴流の計算結果. 左: 平均水素モル分率分布, 右: 実験結果との比較