

爆轟現象の解明とその応用に関する研究

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、水素爆発や爆轟(デトネーション)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: 水素/空気予混合気に対する詳細化学反応モデルを使用して、3次元の非定常圧縮性非粘性解析を行った。今年度はデトネーションを応用した回転デトネーションエンジンの推進性能について様々な条件で解析を行い、ノズル性能の評価を行った。

結果: 収縮・膨張ノズルを装着した回転デトネーションエンジンの3次元数値解析を行った。条件は酸水素予混合気、貯気槽圧力は2~5 MPaである。対流項には2次精度のAUSMDV、時間積分は3次精度TVDルンゲクッタ法、詳細反応モデルはUT-JAXAモデルでpoint implicit法で解いている。非定常計算結果の時間平均値を求めることで、ノズルの効率を算出することができた。

利用した計算機: SX-ACE
CPU時間: 約100時間
使用メモリ: 5GB
ベクトル化率: 99.5%
並列化: 4並列

図1. 回転デトネーションエンジンの計算結果. 上: 壁面の時間平均圧力分布の比較, 下: 燃焼器及びノズルの時間平均圧力分布

