



産業用ガスタービンにおける NOx 生成量予測

研究・開発機関 : 川崎重工業(株)、北海道大学
 利用施設 : 川崎重工業(株) 自社設備、
 北海道大学 情報基盤センター SR16000
 計算規模 : 1.3TFLOPS (Intel(R)Xeon(R) X5570 64コア:川重)、
 3.9TFLOPS (4ノード×32コア=128コア:北大)
 利用ソフトウェア : FrontFlow/Red ver.3.0β

Before

●ガスタービンエンジン等の内燃機関において、内部における時々刻々の温度変化やNOx分布変化を把握することは困難でした。

After

○燃焼室内の温度及びNOx分布の時々刻々の変化を把握できるようになりました。
 ○非定常解析を活用することにより、バーナ設計の指針を掴むことができました。

背景と目的

近年、地球温暖化や資源の有効利用といった環境問題が深刻になりつつあります。年々厳しくなる排出規制に対応していくために、ガスタービンエンジン等の内燃機関においては高効率だけではなく低NOx性も達成していく必要があります。さらに、これらの目標を低コストかつ短い開発期間で達成するためには、効率的な設計検証が重要であり、パラメトリックな検討を容易に行うことができる数値解析は極めて有用なツールとなります。

一般的に燃焼は空間において、時々刻々変化する現象であり、NOxは高温となる領域で多く生成されます。従って正確なNOx生成量を予測するためには非定常性を考慮できる手法により高温領域における温度分布変化を正確に把握する必要があります。

非定常の燃焼解析については、実験室規模の単純なバーナに対し適用している例が見られますが、実機に対する高精度な温度分布やNOxの定量評価に関する適用例はあまり見られません。

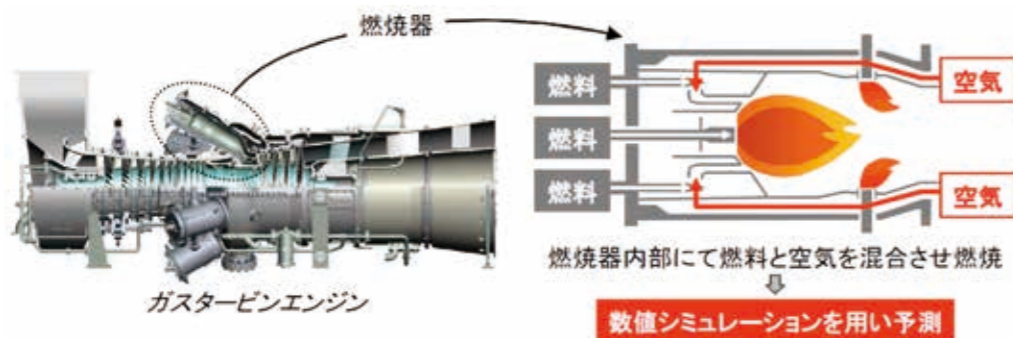


図1. ガスタービンエンジンおよび燃焼器概略図

利用成果

燃焼器中心断面のある瞬間の温度分布およびNOx生成量分布を図2、図3に示します。

温度分布に関しては、プライマリおよびセカンダリバーナからの旋回流が半径方向に拡がり、その内側は燃焼により高温となっています。追焚きバーナからも予混合気も供給されているため、その下流においても高温領域が広がっているのがわかります。

また、NOx生成量に関しては、100%の燃料が流入するパイロットバーナ直下流において、拡散火炎が形成され高温となり、多量のNOxが生成されていることが確認できます。

数値解析における負荷に対するNOx生成量の予測は、実機試験結果と同様の傾向を示し、本検討で適用したNOx評価手法の妥当性を確認することができました。

追焚き部分において予混合バーナを適用したところ、拡散バーナのケースに比べ40%程度NOx生成量が小さくなり、予混合バーナの優位性を示すことができました。

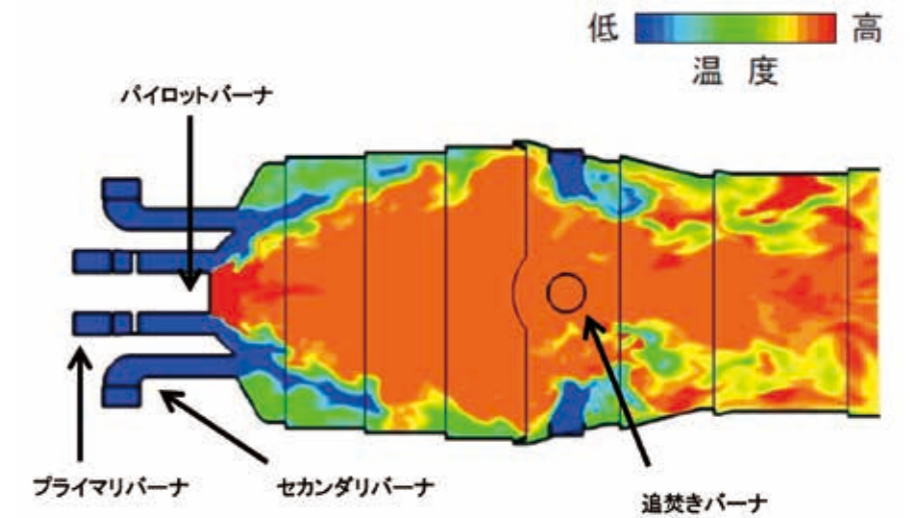


図2. 燃焼器内部の温度分布計算結果

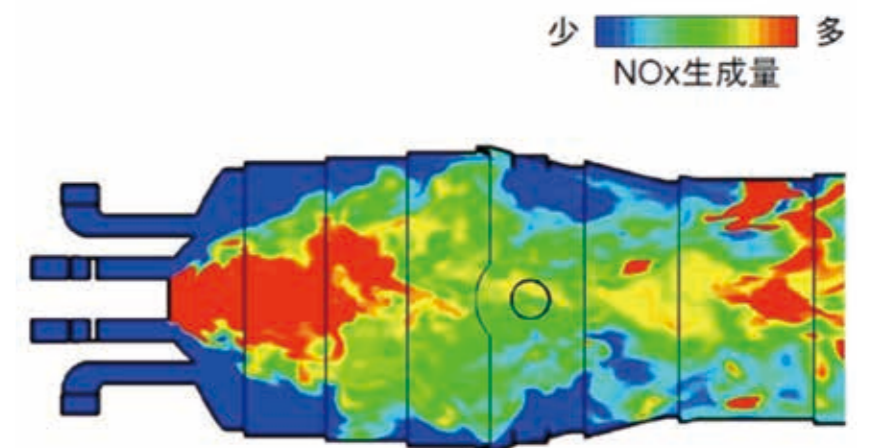


図3. 生成されるNOx分布計算結果