

## 平成30年度北海道大学情報基盤センター萌芽型共同研究成果報告書

1. 研究類型 A) 計算資源利用型
2. 研究課題名 Multi-Scalar flamelet アプローチによる乱流燃焼シミュレーション
3. 研究期間 平成30年5月8日 ~ 平成31年3月31日

## 4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
大島 伸行	北海道大学・工学研究院	教授	

## 5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
岩下 武史	北海道大学・情報基盤センター	教授	
寺島 洋史	北海道大学・工学研究院	准教授	
高橋 裕介	北海道大学・工学研究院	助教	
岸根 亮介	北海道大学・工学院	修士学生	
斎藤 雅弘	北海道大学・工学院	修士学生	
村上 峻	北海道大学・工学院	修士学生	
武田 量	北海道大学・工学研究院	助教	
柴田 良一	岐阜工業高等専門学校・建築学科	教授	北海道大学 招へい教員
KIM Sangwon	北海道大学・工学院	博士課程学生	

## 6. 共同研究の成果

下欄には、当該研究期間内に実施した共同研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、共同研究申請書に記載した「研究目的」と「研究計画・方法」に照らし、800字~1,000字で、できるだけ分かりやすく記載願います。文章の他に、研究成果を端的に表す図表を貼り付けても構いません。なお、研究成果の論文・学会発表等を行った実績（発表等の予定を含む。）があれば、あわせて記載して下さい。

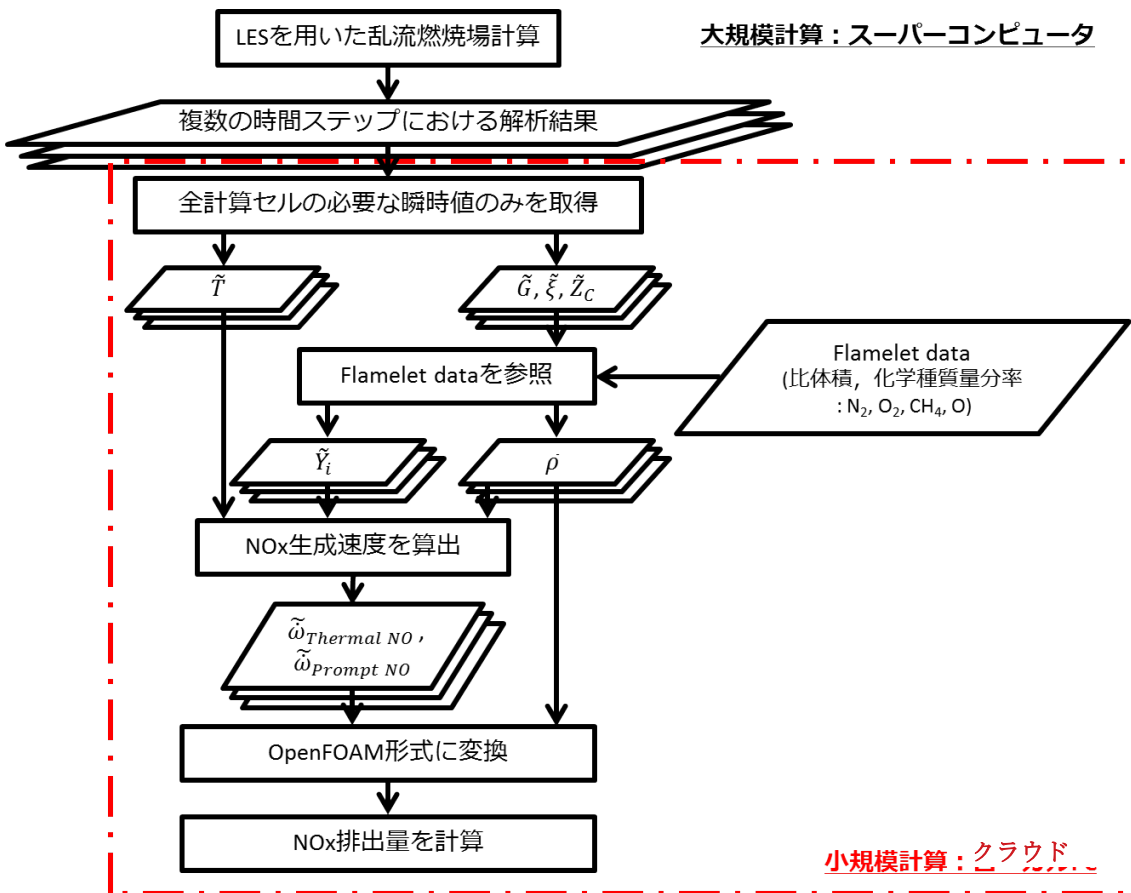
本課題では、詳細化学反応の効果を直接的に考慮し実機スケールの乱流燃焼場を扱うる新技術により、従来は適用困難であった実機上の複雑問題(多種類の燃料・酸化剤、任意の初期温度、非断熱条件など)に実行可能となる手法をガスタービン燃焼器設計へ適用するにあたっての実証研究を行った。

工学設計への実用性を検証の対象として、代表者らと共同研究を実施している川崎重工社 L30A 水素/メタン混焼ガスタービン燃焼器の乱流燃焼解析を取り上げた。本装置は発電等エネルギー機器における CO<sub>2</sub> 削減の有力な一方法として現在主流である天然ガスから水素への燃料転換を計る最新設計であり、申請者の先行研究によりマルチ保存スカラーによる化学平衡モデルによって水素/メタン混焼特性予測を実現している。本課題では、数値解析により得られた燃焼器内部の詳細温度分布情報を用いて化学反応モデルを連成して NO 生成予測を試みた。

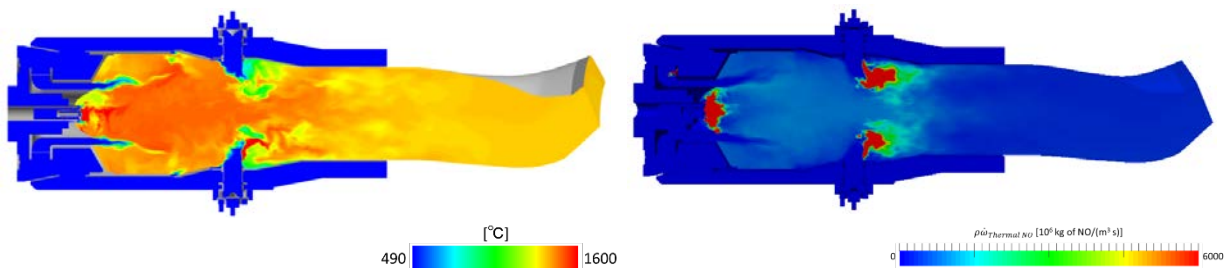
(研究成果のつづき)

高温火炎でのNO生成は空気中の窒素分子と酸素分子との直接反応によるサーマルNO機構、および、燃料炭素元素のラディカル反応によるプロンプトNO機構が主たる要因と考えられる。特に、前者は1800 K以上の高温で顕著となるため、高温高効率のガスタービン燃焼器ではその予測が重要とされる。ガスタービン燃焼器のようなガスの滞留時間が比較的に短い対象ではこれら反応機構は平衡を仮定することができないが、一方、生成量は極微量であるため、乱流火炎計算においてはパッシブ量として生成量を推定できる。乱流瞬時場を予測するLES計算結果を用いる場合には、LES計算の時系列複数の瞬時分布データを抽出し、それらのNO生成量を平均化することで、モデル化(例えば確率密度関数の近似)なしに乱流変動効果を取り入れたNO生成予測が可能となる。

本課題では、別途共同研究においてスーパーコンピュータによるLES乱流燃焼場の計算データを用いて、ローカル計算機(クラウドシステム)によりNO生成予測を行う計算実装を試作検証した。以下にNO生成予測の計算フローチャート、および、LES計算とNO生成の代表的な予測結果を示す。



LES 非定常乱流燃焼計算データを用いたNO生成計算のフローチャート



LES 非定常乱流燃焼計算による瞬時温度分布 (左)、および、NO生成量分布 (右)

成果の発表(予定):

N.OSHIMA, R. KISHINE and T.ODA

ASME-JSME-KSME 2019 Joint Fluids Engineering Conference, July 28-August 1, 2019, San Francisco