

多次元多変量光学計測と大規模DNSの融合による希薄乱流火炎の
構造解明と非線形制御

たなはし まもる
店橋 護

(東京工業大学・大学院理工学研究科・准教授)

【研究の概要等】

エンジンやガスタービン等の各種燃焼器の高効率化と低環境負荷化は、近年問題となっている地球・都市環境問題の解決に必要な不可欠である。多くの実用燃焼器内の流れは乱流状態にあるが、乱流燃焼機構には未解明な点が数多く残されており、乱流燃焼機構自体を効率良く制御することによる実用燃焼器の高効率・低環境負荷化の試みは殆ど行われていない。本研究では、乱流火炎構造と燃焼器内圧力変動の非線形な関係を利用した非線形能動制御法を確立するために、直接数値計算と呼ばれる極めて高精度な手法を用いた世界最大級の数値シミュレーションと種々のレーザ計測技術を組み合わせた世界最先端の多次元多変量光学計測を用いて、ガスタービン燃焼器の高効率化と低環境負荷化に重要となる希薄乱流予混合火炎の構造を解明する。さらに、非線形能動制御を用いた高効率・低環境負荷燃焼器を実現するために、燃焼モニタリングセンサー、制御デバイス及び燃焼制御アルゴリズムを総合的に開発するとともに、高精度乱流燃焼モデルを開発し、実用燃焼器の設計に際して簡易的に制御効率等の予測を可能とするための乱流燃焼制御シミュレータの開発も併せて行う。

【当該研究から期待される成果】

本研究では、乱流燃焼場の能動制御に必要な不可欠なセンサー、制御デバイス及び制御アルゴリズムが総合的に開発される。また、世界最先端の多次元多変量光学計測及び世界最大の直接数値計算を用いて局所的な火炎構造と振動燃焼や燃焼騒音との間の非線形な関係が明らかにされ、これに基づく高効率能動制御法が開発される。本研究により確立される乱流燃焼の能動制御法は、ガスタービン等の実用燃焼器に適用可能であり、各種燃焼器の高効率化と低環境負荷化が実現されるものと予測され、地球・都市環境問題の解決に多大な貢献をするものと予測される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ M. Tanahashi T. Hirayama and T. Miyauchi, Measurement of Fine Scale Structure in Turbulence by Time-Resolved Dual-Plane Stereoscopic PIV, International Journal of Heat and Fluid Flow, Vol. 29, pp.792-802, 2008.
- ・ M. Tanahashi, S. Taka, M. Shimura and T. Miyauchi, CH Double-pulsed PLIF Measurement in Turbulent Premixed Flame, Experiments in Fluids, in press.
- ・ 店橋護(分担), 燃焼の数値計算, 丸善 (2001).

【研究期間】 平成20年度－24年度

【研究期間の配分（予定）額】

75,800,000 円 (直接経費)

【ホームページアドレス】

<http://www.navier.mes.titech.ac.jp/>