課題番号：GR038
助成額：164百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日
～平成26年3月31日

多次元多変量光学計測と超並列GPU-DNSによる高圧乱流燃焼機構の解明と高度応用

店橋 護　東京工業大学大学院理工学研究科　教授
Mamoru Tanahashi

専門分野
熱流体工学

キーワード
燃焼／乱流／エネルギー利用／流体計測／数値流体力学／複合レーザ計測／スーパーコンピューティング

WEBページ
http://www.navier.mes.titech.ac.jp/gr038/

研究背景

環境エネルギー問題を解決するために，各種燃焼器には更なる高効率化と低環境負荷化が求められている．多くの実用燃焼器内の流れは化学反応と乱流による熱物質輸送が混在した複雑な乱流燃焼状態にあるが，理論的，実験的及び数値的取り扱いの困難さから，高圧力環境下の乱流燃焼機構には，未解明な点が多く残されている．

研究目的 研究の特色

実用燃焼器の更なる高効率化と低環境負荷化を目指して，世界最先端の実験的・数値的研究手法を用いて，高圧乱流燃焼機構，自然由来代替燃料の乱流燃焼特性及びマイクロ･ガスタービンやHCCIエンジン等の新型燃焼器における乱流燃焼特性等を解明する．

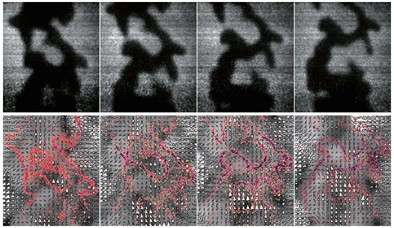
実績

代表論文：Proc. Combust. Inst., 35, accepted, (2014)
受賞：日本機械学会流体工学部門 一般表彰 フロンティア表彰，日本機械学会(2013年11月)、日本機械学会熱工学部門 一般表彰 講演論文表彰，日本機械学会(2013年10月)

研究成果

多次元多変量光学計測の高度化

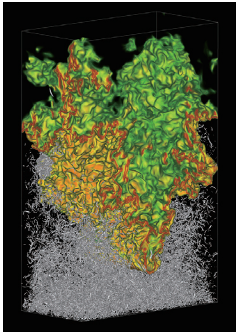
世界初の高時間分解能OH-CH平面レーザ誘起蛍光法(PLIF)と時系列ステレオ投影粒子画像流速計（PIV）の同時計測法等の高圧力条件下にも適用できる多次元多変量光学計測法を確立し，それらを用いて乱流火炎の三次元火炎構造及び非定常特性を解明した．



世界初の高時間分解能OH-CH PLIFと時系列ステレオ投影PIVの同時計測例

超並列GPU-DNSを用いた乱流燃焼機構の解明とモデル化

乱流燃焼の直接数値計算(DNS)を超並列GPUに最適化することで高圧力条件のマイクロフローリアクター，マイクロ・ガスタービン燃焼器，HCCI燃焼等のDNSを行い，火炎と壁面との干渉機構及び乱流火炎構造と乱流構造との干渉機構を明らかにするとともに，乱流予混合火炎のLarge Eddy SimulationのためのSGS燃焼モデルを構築した．



高圧条件下のV型乱流予混合火炎のDNS例

2030年の応用展開

実用燃焼器の更なる高効率化と低環境負荷化，自然由来代替燃料の有効利用及び新燃焼技術の確立は，中長期的な地球・都市環境問題の解決に大きく寄与し，我が国のCO_2排出量の低減やアジア諸国等への技術移転によるCO_2排出権獲得など，グリーン・イノベーションの推進に寄与する．