

喜び・驚きを支える
基盤技術

F-03

燃焼器の小型化に向けた 非平衡プラズマによるラジカル表面反応の解明

電気・機械工学専攻 准教授 齋木 悠

概要

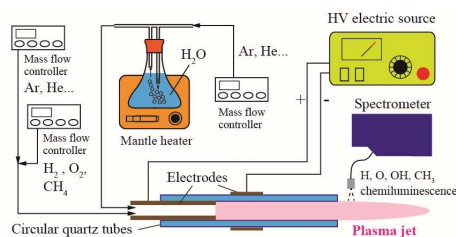
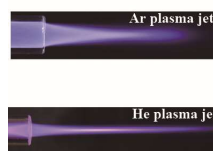
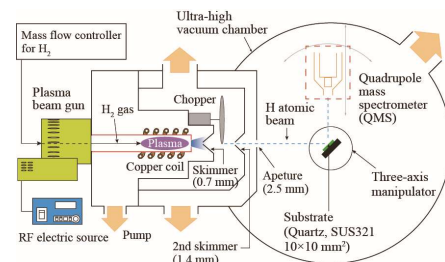
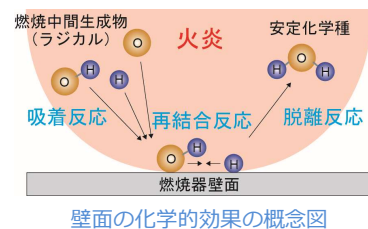
プラズマが創るラジカルビームとラジカルジェット

【背景】 燃焼は、壁面に囲まれた状況で利用されるのが一般的です。しかし、壁面近くの火炎は壁の影響を強く受け、安定性が著しく悪化することが知られており、この「壁面の消炎効果」の予測と制御が、種々の燃焼装置の小型化と低エミッション化に向けて重要視されています。

【目的】 壁面の消炎効果には、熱的效果とは別に、火炎の活性化学種（ラジカル）が壁面で吸着・再結合・脱離（表面反応）する「化学的效果」が存在します。本課題では、プラズマを用いた「超高真空ラジカルビーム」と「大気圧ラジカルジェット」により、燃焼場では難しい化学的效果の解明に挑戦します。

特長

- プラズマ分解による燃焼反応で重要なラジカル（H, OH, O etc.）のオンデマンド生成
- 従来の燃焼計測と比較し、様々なラジカル種の表面反応の評価が可能
- 超高真空ラジカルビーム：直接的な定量
- 大気圧ラジカルジェット：実環境での定量



従来技術との比較

	ラジカル種	測定精度	圧力環境
ラジカルビーム（本技術）	○	○	△（真空）
ラジカルジェット（本技術）	○	△	○（大気圧）
燃焼計測	×	△	○（大気圧）

実用化イメージと もたらされる喜び・驚き

- モバイル電源用マイクロ燃焼システムの構築
- 水素エンジン用燃焼器の小型化・低エミッション化
- 本成果により、燃焼器の表面反応メカニズムが解明されれば、長時間の連続動作が可能なモバイルエネルギー源の創製によるQOLの向上や、水素燃料の普及促進による持続型社会の構築に貢献できると期待されます。

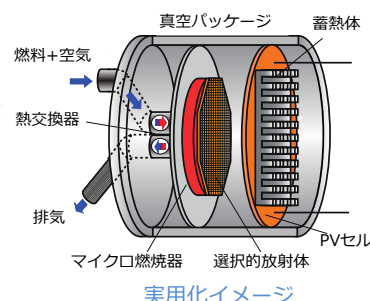
今後の課題

- ラジカル吸着反応における圧力ギャップの影響の検討
- ラジカル吸着後の反応プロセス（再結合反応，脱離反応）の評価
- 表面反応機構に基づく、火炎に対し不活性な壁面や燃焼反応を促進する壁面の提案

求める連携先とメッセージ

- 水素エンジン・ガスタービン機器メーカー
- 高エネルギー密度の可搬型エネルギー源にご興味をお持ちのメーカー
- 持続型・高付加価値エネルギーシステムの創製を夢見て研究しております。

マイクロ熱光発電システム

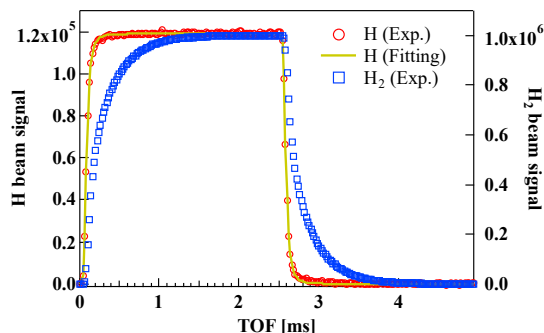


研究者の顔写真

Email: saiki.yu@nitech.ac.jp

特長が発揮される仕組み

超高真空Hラジカルビーム



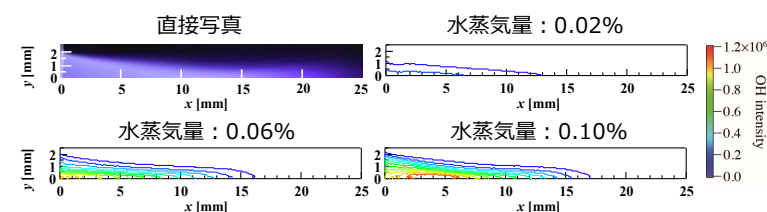
Hビームの特性

T_{in}	u_{in}	E_{in}
282 K	2348 m/s	100 meV

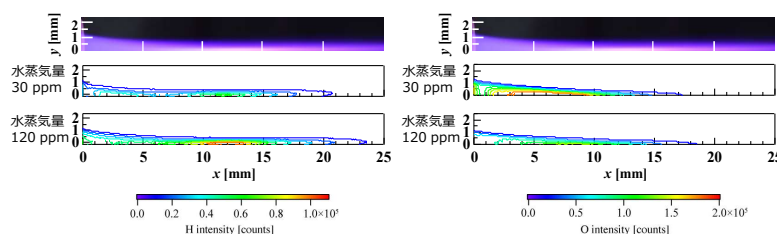
・水素ガスのプラズマ分解によるHビーム生成
・Hの吸着を調べるのに適したエネルギー

大気圧H/OH/Oラジカルジェット

ArプラズマによるOH生成



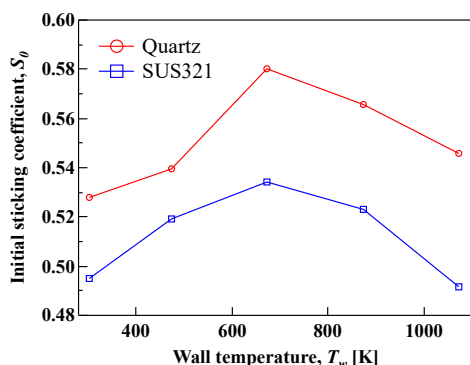
HeプラズマによるH/O生成



水蒸気のプラズマ分解によるH/OH/Oジェット生成

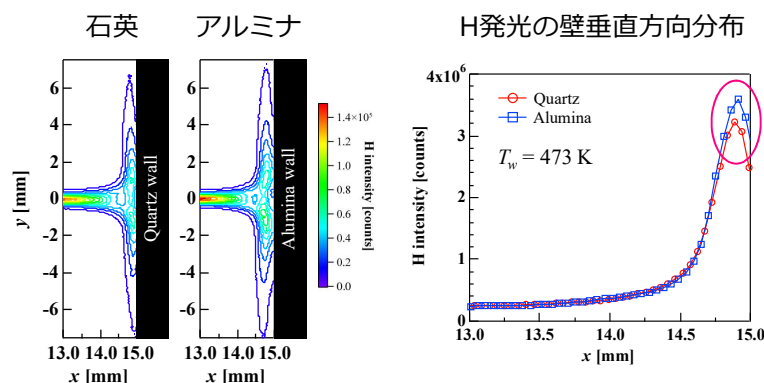
技術の特長の根拠となる実験データ等

ラジカルビーム散乱実験で得たHの吸着確率, S_0



燃焼実験・実用燃焼器で用いられる石英・SUS壁面において、Hが顕著に吸着反応を起こす

ラジカルジェットの壁面照射によるH吸着の評価



・アルミナと比較し、石英壁面近くでHが減少する
・超高真空中の実験結果と定性的に一致する

試作品の状況

提示可

研究フェーズ



文献・特許の情報

- Saiki Y., Kinefuchi I., Fan Y. and Suzuki Y., Proc. Combust. Inst., vol. 37 (2018), in press
- 齋木悠, 杵淵郁也, 范勇, 鈴木雄二, 第56回燃焼シンポジウム講演論文集 (2018), to be presented
- 齋木悠, 赤尾拓磨, 由永あい, 第55回日本伝熱シンポジウム講演論文集, A215 (2018)
- 齋木悠, 静電気学会誌, vol. 41 (2018), in press

【お問合せ】名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp URL: <http://technofair.web.nitech.ac.jp/>