OS03-23

DBD プラズマアクチュエータと共鳴現象を利用したバイオガスの噴流制御

Biogas Jet Control Using DBD Plasma Actuator and Resonance Phenomenon

○学 小川 和将^{*1}, 岡田 大和^{*1}, 秋元 雅翔^{*2}, 木村 元昭^{*2}Kazumasa OGAWA^{*1}, Yamato OKADA^{*1}, Masato AKIMOTO^{*2}, Motoaki KIMURA^{*2}^{*1} 日本大学大学院 Graduate School of Nihon University ^{*2} 日本大学 Nihon University**Key Words** : Jet, Plasma Actuator, Resonance, Biogas, Lifted Flame

噴流の制御で安定した火炎を維持することで、エネルギーの有効活用や燃料消費量低減につながる⁽¹⁾。また共鳴室の容量に依存した特定の周波数の攪乱成分が増幅されることで噴流の拡散・混合特性の改善、促進に対して非常に有用であるとされている⁽²⁾。本研究では DBD プラズマアクチュエータによる誘起流れと保炎器による循環流れ、共鳴室による共鳴現象によって浮き上がり火炎を安定して燃焼させることを試みた。

実験で使用する同軸型 DBD-PA は、誘電体にマシナブルセラミックスを使用した。電極の材質をリン青銅とし、厚さ 0.5 mm の円筒状に加工し、誘電体にはめ込み、DBD-PA を構成し先細ノズルの先に設置する。またノズル出口直径 $d=6$ mm とした。その下部に 800 mm の助走管、そして共鳴室を設置する。設計した共鳴室の詳細を Fig. 1 に示す。材質は真鍮を用いた。共鳴室内側、拡大管外側が M60×1.5 の細目ねじで接合されており、共鳴室内部の長さを調節することで、容積を変化させ、発生する周波数を選択することが出来る。また本実験では内径 2 mm、外径 6 mm、厚さ 1 mm の環状の保炎器を使用し、高さをノズル出口から 6 mm ($x/d=1$) に設置した。主噴流に疑似バイオガス（メタン 70%、二酸化炭素 30%）を用い、DBD プラズマを印加電圧 16 kV、印加周波数 4400 Hz で連続駆動し、主噴流と反対方向に誘起流れを発生させ流速 25 m/s で浮き上がり火炎を形成し、拡散燃焼させた。

Fig. 2 に共鳴室 $L=80$ mm において 250 fps で 20 秒間（5000 枚）動画を撮影し、DBD プラズマと共鳴室の有無について(a)(b)(c)(d)の 4 パターンにおける平均輝度画像を示す。Fig. 2 より DBD プラズマ未駆動、共鳴室なしである(a)OFF では $x/d=8$ 、(b)DBD プラズマのみでは $x/d=6$ 、(c)共鳴室のみでは $x/d=4$ 、(d)DBD プラズマと共鳴室では $x/d=2.5$ 付近で、火炎基部に相当する発光がみられた。また火炎幅においても共鳴室なし(a)(b)と比べ、共鳴室がある(c)(d)では火炎が細くなっていることが確認できる。これは、共鳴室があることで共鳴室がない場合より高い周波数で噴流が励起される、すなわち渦の発生間隔が短く、早期にペアリングし崩壊することで保炎器による循環流に引き込まれ噴流中心へと流れるため火炎が細くなったと考えられる。

Fig. 1 Configuration of Resonance chamber and Expanding Pipe

(a)OFF (b)Plasma ON (c)Resonance ON (d)Plasma and Resonance ON

Fig. 2 Average brightness distribution of Lifted flame

謝 辞

本研究はパロマ環境技術開発財団の研究助成金の助成を受けたものであり、ここに謝辞を表す。

文 献

- (1) 水谷幸男, 燃焼工学 第3版, 森北出版
- (2) 社河内敏彦, 鬼頭みずき, 辻本公一, 安藤俊剛, 共鳴噴流の流動特性と切欠きノズルによる制御, 日本機械学会論文 集 B 編, Vol79, No.798(2013), 126-139.