

小型燃焼器の保炎器による燃焼特性

1. 緒言

近年、マイクロガスタービン是非常時の電源として持ち運びができ燃料調達が容易な発電機として期待されている。しかしマイクロガスタービンの燃焼室は小型のため熱損失が大きく火炎を安定して維持できない問題がある。火炎を安定して維持する方法として燃焼器内に保炎器を設置ことが挙げられる。本研究では小型燃焼器に保炎器を設置した場合の燃焼特性を把握することを目的とし、保炎器位置や予混合ガス流入速度を変化させて燃焼実験を行い、火炎形状、燃焼器出口での排ガス温度と組成を測定した。

2. 実験装置および方法

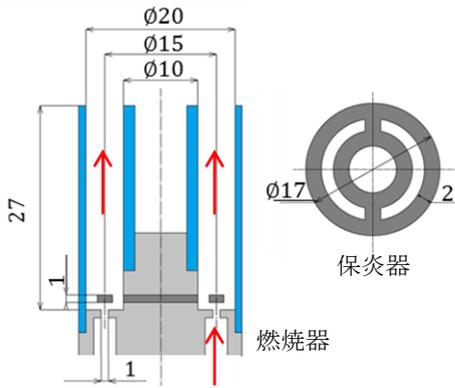


図1 燃焼器と保炎器概略

図1に燃焼器と保炎器の概略を示す。燃焼器は直径20mmと直径10mmの石英管から構成される環状型であり、燃焼器下部の直径15mm、幅1mmのスリットからプロパンと空気の予混合ガスが供給される。スリットの上方に幅2mm、厚さ1mmのリング状保炎器を高さ1 - 3mmで設置した。

本実験ではプロパンと空気の予混合ガスの当量比を0.8とし、スリットからの流入速度を1.2 - 2.4m/sの範囲とした。燃焼器出口において排ガス温度と排ガス組成を測定した。排ガス温度に関してはR熱電対で円周方向に8ヶ所測定した。排ガス組成は石英管プローブを用いて円周方向に4ヶ所の位置で排ガスを吸入しガス分析計(PG240)によりNO,CO,CO₂およびO₂濃度を測定した。

3. 実験結果および考察

図2に各保炎器高さにおける排ガス温度を示す。保炎器が無い場合、流速が低い範囲で保炎器を設置した場合よりも100℃ほど高いが、流速が上がるにつれて保炎器を設置した場合との差が小さくなり、流速2.0m/s以降は保炎器の有無による温度の違いはみられなかった。これは流入速度1.2 - 1.6m/sでは火炎が保炎器の下側に形成され、保炎器への熱損失が大きくなり、排ガス温度が低下したと考えられる。また流入速度1.8m/s以上においては火炎が保炎器の上側に形成され、火炎からの熱損失が低減したと考えられる。

図3に各保炎器高さにおける排ガス中のNO濃度を示す。保炎器が無い場合は流入速度1.2 - 1.4m/sにおいてNO濃度は高いが、流入速度1.6m/s以上ではNO濃度は低い値で一定である。保炎器を設置した場合、流入速度1.6 - 1.8m/s以上ではNOの濃度は上昇し高い値を示した。保炎器が無い場合、低流速では火炎が安定するためNO濃度が高いが、流入速度1.6m/s以上において火炎が伸長するためNO濃度が低下したと考えられる。一方、保炎器を設置した場合、流入速度が上昇しても火炎が安定に保たれるのでNO濃度が高くなったと考えられる。保炎器の高さで比較した場合、流入速度1.6m/s以下では高さ1mmの場合、NO濃度は高さ2mmと3mmの場合に比べて低い結果となった。高さ1mmの場合は流入速度1.6m/s以下では保炎器位置が低いので火炎と保炎器の距離が近く、保炎器への熱損失が大きくなりNO濃度が低くなったと考えられる。高さ2mmと3mmでは保炎器位置が高いため流入速度1.6 - 1.8m/sにおいて火炎と保炎器の距離が近くなり、この範囲でNO濃度が低下したと考えられる。流入速度1.8m/s以上では上記の温度の場合と同様、いずれの高さにおいても熱損失が低減し、火炎も安定するためNO濃度は上昇したと考えられる。

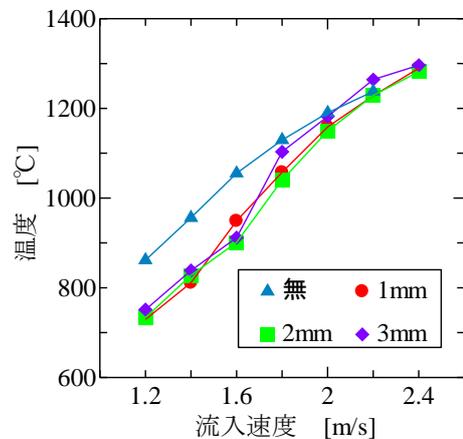


図2 燃焼器出口での排ガス温度分布

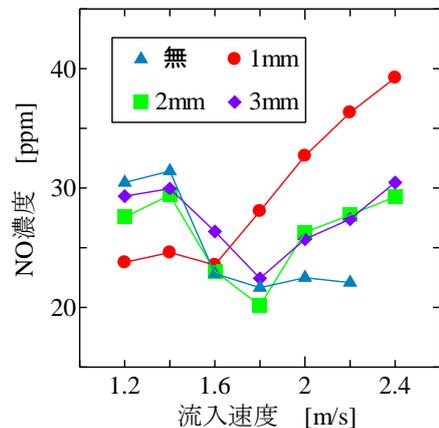


図3 燃焼器出口排ガス中NO濃度