

小型燃焼器における保炎器による火炎安定性

1. 緒言

マイクロガスタービン発電機は蓄電池に代わる小型軽量・高出力な電力供給源として期待されており、作業用ロボットのような従来の内燃機関の枠を超えた様々な用途に活用しようとする試みが広く行われている。機器を小型化すると、燃焼室壁面への熱損失等により安定した燃焼を維持することが難しくなる。解決策として、燃焼室内に保炎器を設置することで火炎の維持を容易にする方法が挙げられる。本研究では、マイクロガスタービンの燃焼室を模した環状型燃焼器を用いて、予混合気の流入速度、当量比および保炎器の有無が火炎安定性に及ぼす影響を検討した。

2. 実験装置および方法

図1に燃焼器の概略を示す。本燃焼器は直径 $\phi 10\text{mm}$ と直径 $\phi 20\text{mm}$ の石英管から構成される環状型であり、燃焼器下部の幅1mmのスリットからプロパンと空気の予混合気を供給し、火炎を形成させる。スリット上方には幅2mm、厚さ1mmのリング状保炎器が設置されている。

プロパンと空気の予混合気の流入速度および当量比（1kgの空気に対し理論量の何倍の燃料が供給されたかを表す量）はそれぞれ0.389 - 4.509m/sおよび0.446 - 4.760とした。また、保炎器高さは1mmとした。

燃焼器内に形成された火炎をデジタルカメラにより撮影し、安定した予混合火炎が形成される予混合流入速度および当量比を求めた。

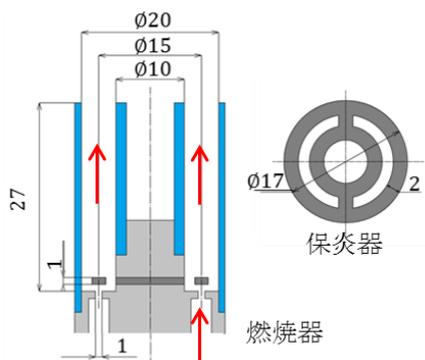


図1 実験装置図

3. 実験結果および考察

図2に保炎器無しの状態における火炎の燃焼状態を示す。ここで、予混合火炎は燃焼器内で燃焼している状態、拡散火炎は燃焼器出口で周囲の空気を取り込んで燃焼している状態、予混合+拡散は燃焼器内と燃焼器出口に2つの火炎が発生している状態、浮き上がり火炎は火炎が伸張し、一部が燃焼器出口からはみ出した状態、吹き消えは火炎が消失した状態である。当量比1以上では拡散火炎が発生し、当量比0.5 - 1.0では予混合火炎が見られた。流入速度2.0m/s以上では浮き上

がり火炎が発生し、さらに流入速度が3.0 - 4.0m/s以上、または当量比0.5以下では火炎が維持できず吹き消えた。

図3に保炎器を設置した場合における火炎の燃焼状態を示す。予混合火炎が発生する当量比は保炎器無しの場合と同様であるが、流入速度が1.0 - 4.0m/sと拡大し、燃焼範囲が拡大した。保炎器を設置したことで、保炎器後流に再循環領域が形成され、燃焼により発生する熱エネルギーと活性化学種が再循環領域に供給され火炎の安定を保つ。そのため、火炎の吹き消えが発生する流入速度が増加したと考えられる。

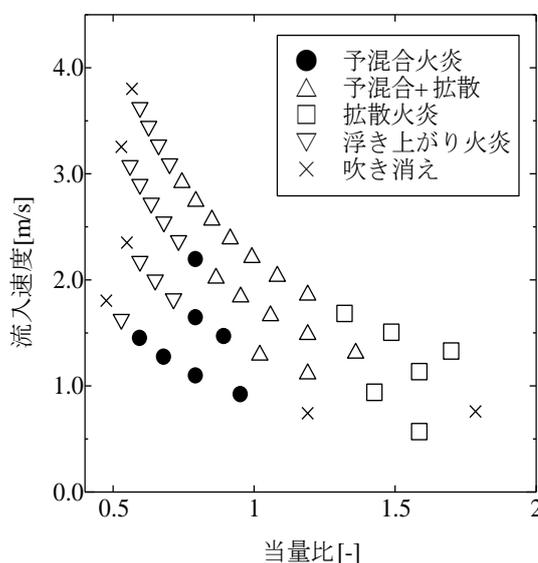


図2 保炎器無しにおける燃焼状態

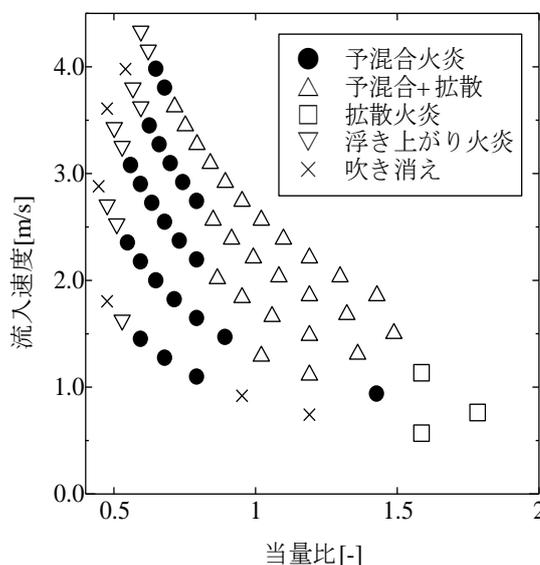


図3 保炎器高さ1mmにおける燃焼状態