

水素希薄予混合燃焼器の NO_x 排出特性と燃焼安定性

船舶技術研究所機関動力部 岸 武行 平岡 克英 井亀 優
春海 一佳 城田 英之 岡 秀行

1. 研究の目的

近年、ガスタービンの燃焼器において、低 NO_x で燃焼負荷を上げることが可能な希薄予混合燃焼が注目されており、実用化もされている。しかし、この燃焼方法は安定性が悪く、燃焼振動や逆火等の問題のため運転範囲が狭いという問題が残されている。

本研究では、これらの問題の解決を目指し、数値計算等の解析が行いやすく、燃焼時温室効果ガスである二酸化炭素を排出しない水素を燃料とする希薄予混合燃焼器を用い、燃焼の安定化と低 NO_x 化を両立できる燃焼方法を探る。

2. 現状

マルチベンチュリータイプ（7ベンチュリー）の混合器（出口径 50mm）を用い、噴射孔の径および孔数、混合部長さを変え、混合状態を変化させて燃焼実験を行った（図1、図2）。逆火防止法として、予混合器出口において予混合気を膜状に包むように空気流を噴出させ、その流量が逆火する当量比に与える影響を調べた（図3）。逆火領域は逆火防止用空気の割合が燃焼用空気流量に対し 0.01 から 0.03 までは改善された。NO_x 濃度は低濃度（断熱火炎温度 1400 までで 10ppm(0%O₂ dry)以下)であった（図4）。電気ヒータを用いて燃焼用空気温度が NO_x 濃度に及ぼす影響を実験したところ、同じ当量比では、空気温度が高いほど、すなわち断熱火炎温度が高いほど NO_x 濃度は高くなった。断熱火炎温度で整理すると、空気温度が高いほど NO_x 濃度は低くなった。これは同じ断熱火炎温度では、当量比が大きいほど NO_x 濃度が高くなることが明らかとなった。

3. 来期に向けて

逆火時、火炎が予混合器内の壁面近傍をさかのぼることを確認したことから、予混合器内壁面の冷却や境界層の加速・希釈を目的とした、逆火防止用空気噴き出し口の変更等予混合器の改造を行い、その効果を確認する予定である。なお、予混合器出口の速度場を計測し乱流強度の分布の測定も行う予定である。

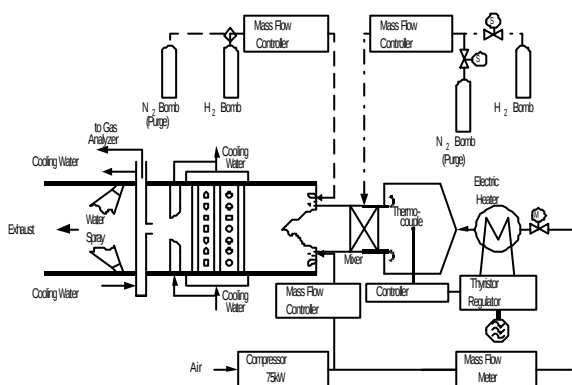


図1 実験装置概要

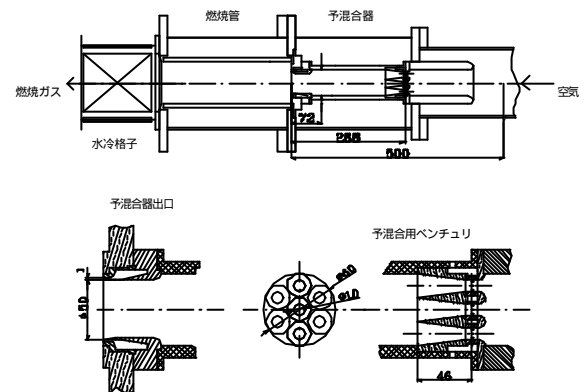


図2 予混合器断面

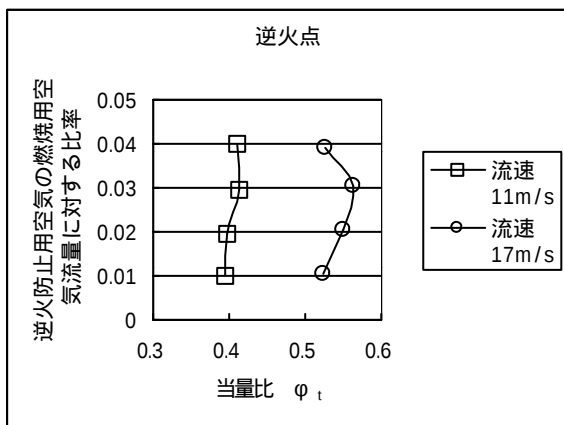


図3 逆火防止用空気の効果

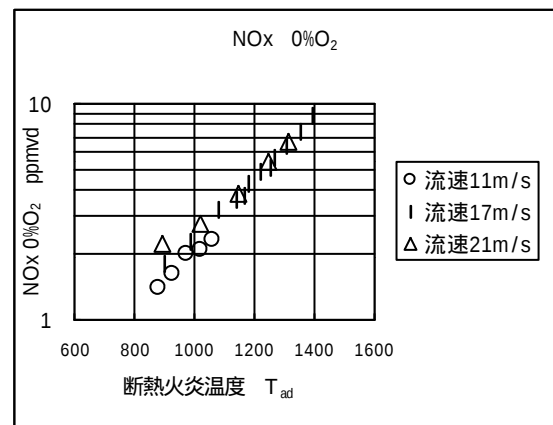


図4 NO_x 濃度