

1. はじめに

エマルジョン燃料とは燃料油に水を乳化したものであり、燃焼するとマイクロ爆発と呼ばれる現象によって、燃料油滴中の水分が急激に蒸発し、二次微粒化が起こる。それにより燃焼性が向上するが、問題点として、エマルジョン燃料中の水の蒸発潜熱による火炎温度の低下が挙げられる。そこで本研究では、A 重油にアルコール水溶液を乳化したエマルジョン燃料の噴霧燃焼挙動を明らかにすることを目的とし噴霧燃焼実験を行い、アルコールの種類、濃度を変化させて、噴霧燃焼した時の火炎温度測定および二次微粒化挙動の観察を行った。

2. 実験装置および方法

本研究ではホモジナイザー(回転数 5000rpm, 攪拌時間 5min)を用いてエマルジョン燃料を生成した、燃料油には A 重油、乳化剤には界面活性剤(ソルゲン 40, 第一工業製薬)を用い、水、エタノール水溶液またはメタノール水溶液を乳化混合した。乳化剤の質量分率は 1wt%。水、アルコール水溶液の質量分率は 20wt%とし、アルコール水溶液の濃度は 10 または 20wt%とした。

燃料の供給にはマイクロシリンジポンプを、微粒化用空気の供給にはコンプレッサを使用した。また、保炎用パイロットバーナにプロパンガスを 1.0ml/min 供給することで保炎用火炎を形成した。本研究では各燃料の熱負荷が一定となるようにエマルジョン燃料の燃料供給量を設定した。表 1 に燃料供給量および微粒化用空気流量を示す。

火炎温度測定は R 熱電対(素線径 100μm)により、バーナ中心の先端から鉛直方向に 2cm 毎に測定した。二次微粒化挙動の観察は、噴霧火炎にビームエキスパンダにより拡大したレーザ光束を照射し、噴霧滴からの散乱光を高速ビデオカメラ(撮影速度 38,500fps)で撮影することで観察を行った。光源には、DPSS GREEN LASER(波長 532nm, 出力 1W)を使用した。観察は高さ 4cm の位置を中心に 2.5mm×10mm の範囲とした。また、撮影した時系列画像より、マイクロ爆発の発生回数を計測し、単位時間あたりのマイクロ爆発発生率を求めた。

3. 実験結果および考察

図 1 に各燃料を燃焼した時の火炎温度の分布を示す。各燃料の火炎最高温度は約 1600℃となり燃料種の違いは見られなかった。これは燃料の熱負荷を一定にしたためである。A 重油の場合、火炎温度の高さ 14cm にて火炎温度が最高となったのに対し、水またはアルコール水溶液を乳化したエマルジョン燃料の場合は高さが 10cm であった。これは噴霧滴の二次微粒化の発生により燃焼性が向上したためだと考えられる。水またはアルコール水溶液を乳化させたエマルジョン燃料を比較すると、高さ 4cm の位置において水を乳化したエマ

ルジョン燃料の温度がアルコールを乳化したエマルジョン燃料より高くなった。

図 2 に水エマルジョンおよびエタノール水溶液濃度 20wt% におけるマイクロ爆発発生率を示す。水を乳化したエマルジョン燃料のマイクロ爆発発生率は高くなり、エタノール水溶液濃度 20wt%を乳化したエマルジョン燃料のマイクロ爆発発生率は低くなった。これは、アルコール水溶液エマルジョンの場合、燃料滴中での水滴の凝集、合一が遅れることによりマイクロ爆発が起こりにくくなったためであると考えられる。

表 1 各燃料の燃料流量と空気流量

Fuel	Fuel flow rate (ml/min)	Air flow rate (ml/min)
Heavy oil	6.00	6.5
Water	7.54	8.2
Ethanol 10wt%	7.45	8.1
Ethanol 20wt%	7.36	8.0
Methanol 20wt%	7.42	8.0

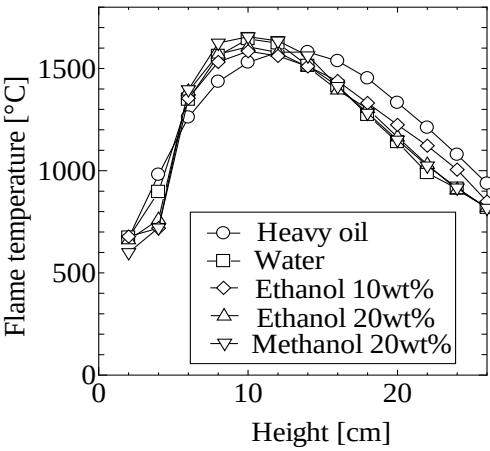


図 1 火炎温度分布

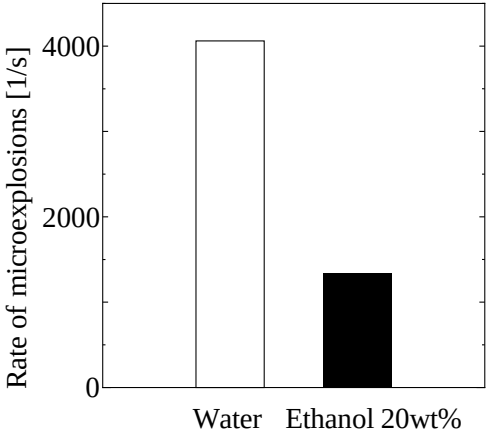


図 2 ミクロ爆発発生率