

1. 緒言

燃料油に水を乳化させた乳化燃料を加熱すると、燃料滴中の水分が急激に沸騰しマイクロ爆発が発生する。乳化燃料は燃焼性の向上及び NO_x の生成を抑制するものの、燃焼熱が水分の蒸発潜熱に転換されるため熱効率が低下する問題がある。そこで、水の代わりにアルコール水溶液を用いてアルコールの燃焼熱を得ることにより、熱効率の向上が期待される。しかし、アルコール水溶液を用いた乳化燃料の乳化特性及びマイクロ爆発発生特性はこれまでに検討されていない。そこで本研究では、エタノール水溶液を用いた乳化燃料の乳化特性及びマイクロ爆発特性を実験的に検討した。

2. 乳化特性

本研究では燃料油に n-ヘキサデカン、乳化剤に非イオン界面活性剤(ソルゲン 40)、水相として水またはエタノール水溶液を用いた。乳化燃料はホモジナイザー(回転数 5,000rpm, 攪拌時間 5min)を用いて生成し、減圧したデシケータ内で 20min 静置することにより脱気した。水とエタノールの質量比は 10:0-6:4 まで変化させ、乳化燃料に対する水またはエタノール水溶液の質量分率は 20wt%, 乳化剤添加率は 0.01-5wt%の範囲とした。

生成した乳化燃料中の水滴径はデジタルマイクロスコープにより測定し、その算術平均径を求める。粘度は SV 型粘度計を用いて測定を行う。油相と水相の界面張力は自動接触角計を用い、懸滴法により測定する。

図 1 に水滴の算術平均径の測定結果を示す。算術平均径は 0.9-1.7 μ m の範囲となり、エタノール比率の増加及び乳化剤添加率の増加に伴い水滴径は小さくなっている。

図 2 に界面張力の測定結果を示す。乳化剤添加率が 0.2wt% までは乳化剤添加率の増加に伴い界面張力は大きく低下するが、0.2wt% 以上ではあまり低下していない。これは 0.2wt% 付近で乳化剤が飽和吸着状態になり、乳化剤をさらに添加しても界面に付着されないためである。また、エタノール比率が高くなると界面張力は低下する傾向が見られた。

3. ミクロ爆発特性

先端を球状に加工した ϕ 70 μ m の石英線と ϕ 100 μ m の R-熱電対を T 字型に設置し、その交点に液滴径 1.6-1.7mm の単一乳化燃料滴を懸垂する。その後、800 $^{\circ}$ C に保った電気炉内に挿入し、液滴温度の測定及び高速度カメラを用いたマイクロ爆発挙動の観測を行う。

図 3 に乳化剤添加率 1wt% におけるマイクロ爆発時の温度の測定結果を示す。マイクロ爆発温度はエタノール比率の増加とともに高くなっている。マイクロ爆発は、乳化燃料滴中で加熱された水滴同士が凝集・合一した後に発生すると報告されている。水滴の表面積及び界面張力が小さいほど水滴が安定に保てることから、エタノール比率の増加により高い温度まで水滴同士の凝集・合一が抑制されるためマイクロ爆発温度が上昇すると考えられる。

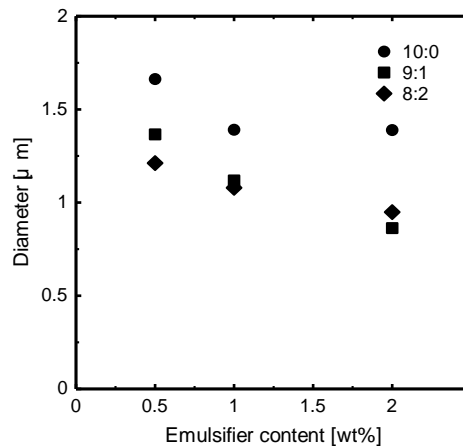


図 1 水滴径

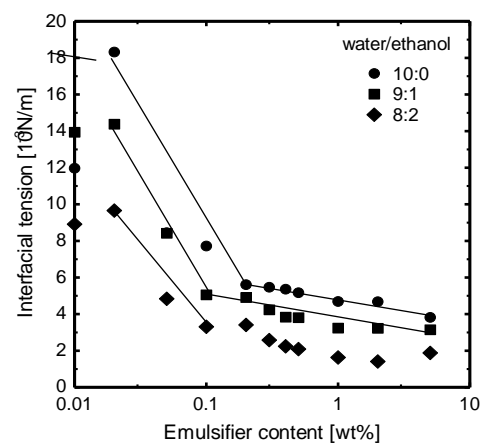


図 2 界面張力

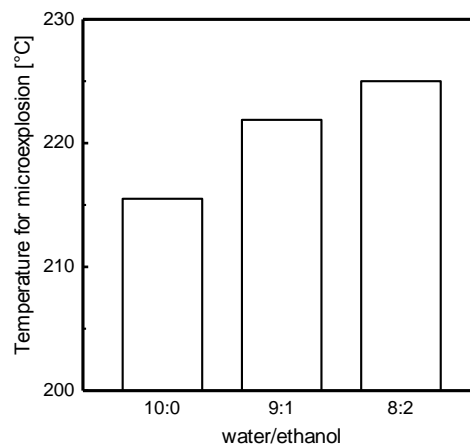


図 3 乳化剤添加率 1wt% におけるマイクロ爆発温度