

パームメチルエステルの基礎燃焼特性

背景

我が国では「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(RPS法)が施行され、バイオマス燃料を含む新エネルギーの利用促進が図られている。バイオマス燃料の一種であるバイオディーゼル燃料の原料の中で、生産地における生産余力はパーム油が最も高く、我が国への供給可能性が高い。しかし、パーム油を原料としたバイオディーゼル燃料のパームメチルエステル^(注1)について、ガスタービンへの適用を目的とした研究事例は報告されておらず、適用性を評価するためには燃料の基礎燃焼特性を明らかにする必要がある。

目的

パームメチルエステルについて、ガスタービン燃料としての適用可能性を評価するため、化学平衡計算と、試作バーナーによる大気圧燃焼試験などにより、軽油と比較した基礎燃焼特性を明らかにする。

主な成果

1. 燃料性状と化学平衡計算

パームメチルエステルと軽油の性状を表1に示す。これらの燃料について化学平衡計算を行った結果、パームメチルエステルは軽油とほぼ同等の断熱火炎温度および生成NOの平衡濃度となることが分かった。

2. 燃料噴霧試験

圧力噴霧ノズルを選定して噴霧試験を行った結果、燃料温度の調整によって動粘度を合わせた場合に、パームメチルエステルは軽油と類似の噴霧特性を示すが、粒径^(注2)が若干小さくなることが明らかとなった(図1)。

3. 基礎燃焼試験

上記ノズルを用いた試作バーナーによる燃焼試験の結果、パームメチルエステルは軽油と比べて炭素粒子の生成が少なくなった。さらに、類似の噴霧特性にするために燃料の動粘度を合わせた場合、COおよび未燃炭化水素の濃度は軽油と同様に低く、排出NO_x濃度は軽油より低いことが明らかとなった(図2)。また、空気比が同じ場合、いずれの燃料も噴霧粒径が小さい高燃料圧力ほど排出NO_x濃度が低くなった(図3)。なお、パームメチルエステルと軽油との着火性の差は観察されなかった。

以上の結果、パームメチルエステルは、気温が低い場合に燃料の予熱が必要であるが、軽油用の圧力噴霧ノズルを適用でき、軽油と同様の着火性、燃焼性を有し、軽油よりNO_xおよび炭素粒子の生成が少ないことから、ガスタービンの燃料に適用できる可能性が高いものと評価された。

注1) パーム油とメタノールを反応させてエステル化し、粘性や引火点などを下げた燃料。化学式：R-COO-CH₃
 (R：直鎖炭化水素(炭素数：一般に11~19))
 注2) ザウター平均粒径(噴霧粒子の体積の総和を表面積の総和で除して求めた平均粒径)で評価した。

表1 燃料性状の比較

項目	パームメチル エステル	軽油(2号)
密度 [g/cm ³](15)	0.8745	0.8217
引火点 []	174	62.0
流動点 []	12.5	-20.0
蒸留試験 90%流出温度 []	-	340.0
残留炭素分 [wt%]	0.01	0.01
硫黄分 [wt%]	0.001以下	0.0006
動粘度 [mm ² /s](30)	5.5	3.285
高位発熱量 [MJ/kg]	39.570	45.980
低位発熱量 [MJ/kg]	36.770	43.090

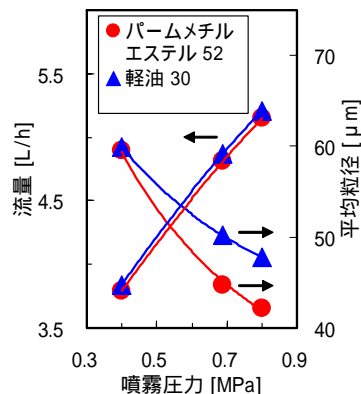


図1 燃料ノズルの噴霧特性の比較

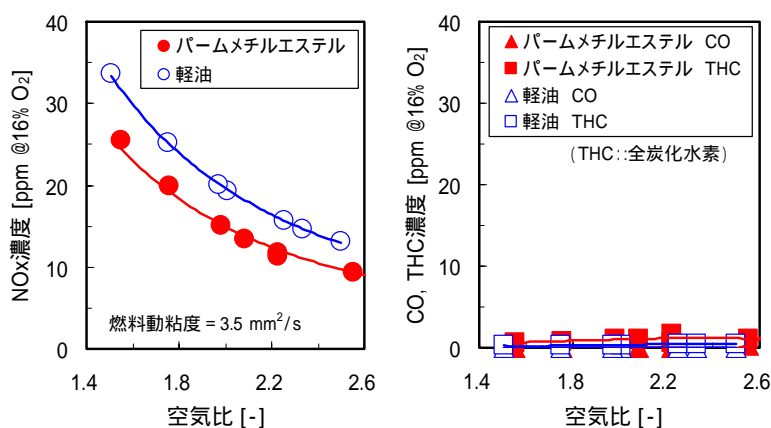


図2 排出ガス性状の比較

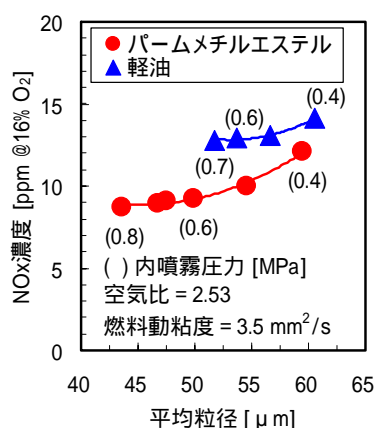


図3 排出 NOx 濃度の噴霧粒径依存性

研究報告 M05014	キーワード：ガスタービン、パームメチルエステル、バイオディーゼル、燃焼特性、 噴霧特性
担当者	小沢 靖 (エネルギー技術研究所・燃料・燃焼工学領域)
連絡先	(財)電力中央研究所 エネルギー技術研究所 Tel. 046-856-2121(代) E-mail : eerl-rr-ml@criepi.denken.or.jp