

船舶技術研究所報告（第35巻 第1号）に掲載の論文の紹介

研究報告の紹介

高温雰囲気中における混合燃料の単一液滴の燃焼

羽鳥 和夫

船舶の大型ディーゼル機関に使用される燃料油はC重油と呼ばれ、石油精製過程の残査油（基材）に軽油（カッター材）を混合して出荷されます。近年、減圧蒸留等を行う二次精製設備の発達により、基材は極度に高密度化、高粘度化しています。このように低質化した燃料油の使用が原因と考えられる障害の中で、燃焼に関する問題を解決するには、燃焼過程を解明することが重要となります。ディーゼル機関の燃焼過程を研究する手法として、単一液滴を燃焼させる方法が提案され、これまでいくつかの研究が行われてきました。しかし、燃焼過程を明確に説明するには未解明の部分が多く残されています。船用燃料油は幅広い沸点成分を含んでいますが、基本的には基材とカッター材の二成分混合燃料と考えることができます。本研究は、この観点から基材とカッター材の混合燃料を用い、高温雰囲気中で単一液滴を燃焼させることにより、着火遅れと燃焼時間に及ぼす液滴の直径、混合割合および雰囲気温度の影響を調べました。

液滴の燃焼過程は液滴が高温雰囲気中に入ってから着火するまでの着火遅れと、着火してから燃焼が終了するまでの燃焼時間に分離できます。カッター材100%の場合、着火遅れは雰囲気温度が上昇するにつれて減少し、燃焼時間はある雰囲気温度以上で一定になります。燃焼中の液滴直径は時間とともに小さくなります。基材100%の場合、カッター材に比べて沸点が高いため、より小さな液滴でも着火します。着火遅れと燃焼時間は軽油の場合と同じような傾向を示しますが、液滴直径は燃焼期間中ほぼ一定値を示した後で末期に増加します。混合燃料の場合、最初に沸点の低いカッター材が蒸発し、後から沸点の高い基材が蒸発します。雰囲気温度が低いと着火遅れが大きいため、着火遅れと燃焼時間は液滴がどちらの燃料蒸気で着火するかによって複雑に変化します。雰囲気温度が高ければ着火遅れが小さく、液滴は軽油の燃料蒸気で着火します。このため、着火遅れと燃焼時間は混合割合が異なってもほぼ等しくなります。この結果の一例として、軽油の混合割合が100%と20%における単一液滴の燃焼過程の写真を掲載しました。