

ディーゼル機関の高圧燃料噴霧の構造および微粒化特性の解析

Analysis on Structure and Breakup Characteristics of Fuel Spray in Diesel Engine

成 宮 喜久男
(Kikuo NARUMIYA)

近年の自動車用ディーゼル機関の燃料噴射系に採用されている低排出ガス化の技術の代表的なものとして、コモンレール式燃料噴射による高圧噴射がある。これは100MPa 以上の高圧噴射で燃料噴霧の微粒化が促進し、従来方式の噴射装置にくらべて結果的に燃焼改善すなわち燃費向上効果がある。そのため排ガス規制に立ち遅れている船用ディーゼル機関においても、超高圧噴射技術は噴射率の電子制御化とともに将来的に不可欠な燃料噴射系として新規採用されつつある。

ディーゼル機関において、噴射後の混合気形成過程は、その後の着火燃焼過程や排ガス特性に大きく影響を及ぼす。直接噴射式のディーゼル機関において、圧縮行程が完了する上死点付近で高温高圧となった燃焼室空間に噴射ノズルから噴射される燃料噴霧の分裂や微粒化、霧囲気空気との混合といった一連の混合気形成過程は、ミリセカントオーダーの高速かつ微細な現象である。そのためディーゼル噴霧の内部構造や微粒化特性に関して、微視的な観察にもとづいた解析の例は少なく、その詳細はいまだ不明確といえる。噴射ノズル噴孔から噴射される燃料油が燃料粒子に分裂、微粒化する過程や、周辺空気との混合によって発達する燃料噴霧内部の構造（燃料粒子群の分布状態や空気の導入状態）が明らかになれば、燃焼改善や排ガス対策に寄与するものと思われる。こうしたことから、噴霧の微粒化のメカニズムを解明することは重要な課題と考えられる。

本研究では、高圧容器を用いて噴射開始から約100 μ sec までの初期分裂過程の噴霧に対し、YAG パルスレーザによる単発写真撮影によって詳細に観察した。噴霧中心軸付近にレーザーシート光を照射して噴霧構造の二次元的情報を得るとともに、散乱光源による噴霧の影写真撮影を行い、噴射直後のノズル噴孔部近傍の噴霧構造や微粒化の特徴について検討した。実験条件として噴射圧と霧囲気圧力を変化させ以下のような結果を得た。

1. 噴射開始後、微粒化しない期間は液柱状噴流として噴出している。
2. 液柱の先端部付近には突出した液膜の傘が形成される。
3. 初期の微粒化は、液膜の傘の周囲部分から始まる。

THIESEL 2002 Thermo-and fluid dynamic processes in Diesel Engine(2002年9月)
SAE International 2004 SAE World Congress (2004年3月)