

ディーゼル燃焼チーム クラスター大学(13) (グループ4)



九州大学 大学院工学研究院
森上 修, 下津曲 峻, 崎永 侑嗣

超高圧パルス噴射制御による噴霧内混合気特性

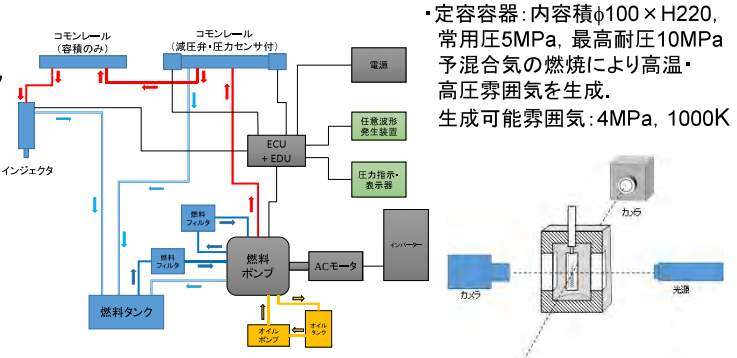
研究の目的と位置付け

中低負荷領域におけるPCCI燃焼の運転領域拡大のために、燃料噴射を多段化し各噴霧では予混合的燃焼を実現しつつ全体の燃焼期間は長期化せずに燃焼時期を上死点付近に設定することを目指す。そのため**350MPa**という超高圧燃料噴射を導入し、各噴霧を瞬時に均質・希薄化することを目指す。本学では、定容容器、急速圧縮装置で噴霧計測を行い、単気筒エンジンを用いるグループ長大学と連携して多段PCCI燃焼コンセプトの案出を行う。中低負荷領域についての最終目標は従来噴射に比較し40%リーン化による比熱比の向上である。今年度は混合領域の10%リーン化を目指す。また、従来ディーゼル燃焼領域である高負荷領域においても、超高圧燃料噴射による混合気の希薄化を目指している。最終目標は10%リーン化であり、今年度は2.5%リーン化を目指す。

研究の方法

ソレノイド式超高圧単噴孔噴射弁($\phi 0.123$)を用い、定容容器内で単発噴射噴霧について、噴射パターン、噴射圧、霧困気条件が噴霧特性、蒸発特性に与える影響を解析。

- ・非蒸発噴霧について、高速度カメラ、レーザー回折式粒度分布装置(Malvern Spraytec)により、噴霧先端到達距離、噴霧角、粒度分布を計測
- ・蒸発噴霧について、散乱光撮影&シャドウグラフ撮影により混合気形成を定性計測。



- ・定容容器: 内容積 $\phi 100 \times H220$, 常用圧5MPa, 最高耐圧10MPa
予混合気の燃焼により高温・高圧霧困気を生成。
生成可能霧困気: 4MPa, 1000K

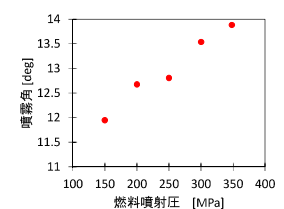
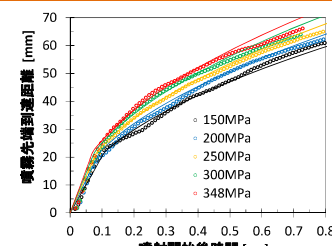
主な成果

非蒸発噴霧について

- ・噴霧到達距離の噴射圧依存性は従来の理論式で再現可。
- ・噴射圧上昇に伴い噴霧角は増加傾向。
- ・噴射圧上昇に伴う微粒化促進を確認。

蒸発噴霧について

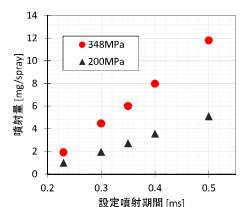
- ・噴射圧上昇に伴う混合促進を確認。



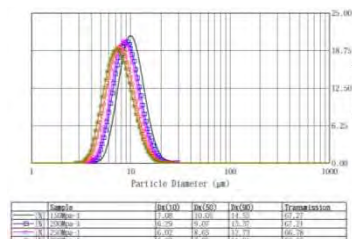
噴霧角の噴射圧依存性
噴霧先端到達距離(広安・新井の式を適用) (5回平均, 時間平均, 30mm位置で計測)

非蒸発軽油噴霧の噴霧特性

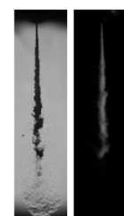
(霧困気: 室温窒素1.6MPa → 密度18kg/m³, 設定噴射期間: 0.5ms)



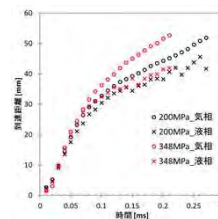
噴射量検定
(霧困気: 室温窒素1.6MPa)



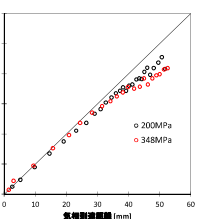
レーザー回折式粒度分布装置による粒度分布計測
(噴射弁直下約20mmに計測用レーザーの中心が来るように計測装置を設置。霧困気: 室温窒素1.6MPa)



気相 液相



気相および液相到達距離の時間履歴



気相と液相到達距離の関係

蒸発軽油噴霧の気相・液相到達距離(霧困気: 2MPa, 800K, 噴射量2.5mg)

今後の展開

- ・LIFによる燃料蒸気濃度計測: 燃料濃度分布を求め、予混合部の平均比熱比を求める。
- ・急速圧縮装置(ボア115mm, ストローク95mm, 圧縮時間 40ms, 圧縮比~20, 初期温度 100℃)での試験。
- ・グループ長大学との実験条件交換。
- ・多段PCCI燃焼コンセプトの案出。