

制御チーム クラスター大学10

**制御
グループ**

京都大学大学院エネルギー科学研究科

川那辺 洋

「CFDに適合するディーゼル噴霧燃焼サブモデル群の構築および
MBC・MBDモデルへのリダクションに関する研究」

目的

ディーゼル燃焼を物理モデルに基づく制御手法を構築することにより、現在よりもはるかに精密な燃焼制御を行うものであり、これにより幅広い運転領域および過渡変化に対して高効率を維持することを実現しようというものである。これには、高精度なMBC燃焼モデルを開発することが必要となる。本クラスターではエンジン開発環境および制御に必要なモデル群の開発を行う。

研究方法

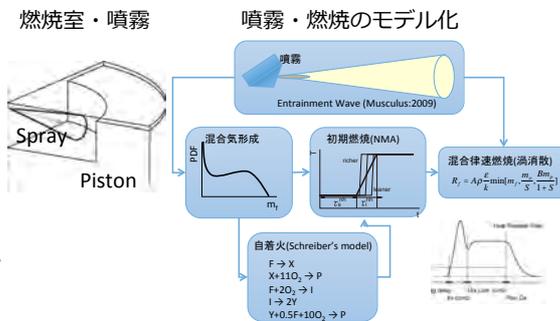
0次元ディーゼル燃焼モデルのメインフレームおよびサブモデル群を構築

ディーゼル燃焼を記述する上で最も重要となる噴霧・混合気形成過程におけるCFDサブモデルを構築するとともに、それに基づきMBDモデルを整備する。されにこれをリダクションすることにより制御に適応可能な物理モデルを作成する。これらのいわゆる0次元モデルでは、燃焼室のサイズおよび形状等に関する経験定数がいくつか含まれる。そこで、それらの経験定数をCFDの計算をから推定する手法を確立するとともにシステム化することにより、簡便に高精度な0次元モデルを自動生成する手法を構築する。実用上重要な噴霧モデルについては滋賀県立大学の容器実験による結果に基づきモデル化するとともに、産業総合技術研究所とともにMBD・MBCモデルを構築し、CAEソフトウェアおよび制御システムのサブモデルとしてこれらを提供する。

進捗状況

0次元ディーゼル燃焼モデルのメインフレームを構築

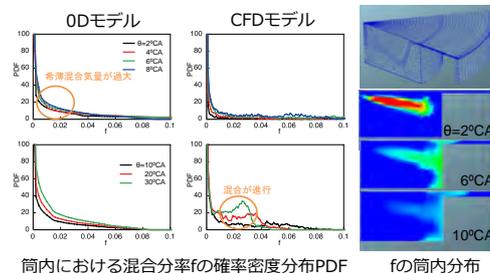
- (1) 燃焼室の形状は右図の様な深皿とし、ボウル部とスキッシュ部に分割して考える。
- (2) 燃料はガスを仮定する。ただし蒸発に必要な距離および熱（温度変化）は別途考慮する。ガスと壁面の熱のやりとりはそれぞれの面において考える。
- (3) 噴霧の発達には運動量理論で記述する（先端到達距離、エントレイン空気量）。噴射終了後の変化についても考慮する。
- (4) 噴霧内の速度分布はあらゆる断面で相似とし（分布形状は別に定義）、燃料質量分率も相似とする。
- (5) 噴霧内混合気分布のPDFは上述の分布に従って一意に決まるものとする。



課題

構築した0次元モデルにおける混合気形成とCFDによる検討

- ・筒内混合気分布はおおよそ記述可能である。
- ・噴霧発達初期における空気導入を過大に見積もる。
→ここで用いている噴霧モデルが十分に広い空間を仮定している。一方筒内では、噴孔数によって導入できる空気が制限される。
- ・噴霧発達後期において、混合が急激に進行する様子がとらえられていない。
→噴霧発達後期では筒内の流動（ここではとくにスキッシュ流）による混合が支配的になる。



今後の予定

産業総合技術研究所とともに、ディーゼル燃焼および窒素酸化物、未燃炭化水素、一酸化炭素、粒子状物質の排出予測モデルを構築する。また、現在までCFDの計算結果で検討している混合気形成過程を滋賀県立大学で実施される実験結果に基づき検証する。

2014	2015	2016	2017	2018
0次元ディーゼル燃焼モデルのメインフレーム構築	ディーゼル燃焼, エミッションサブモデル群の構築	MBD, MBCへ適用可能なディーゼル燃焼モデル構築	制御モデル定数自動設定のためのアルゴリズム構築およびモデル定数自動設定ツール構築	