
大連理工大学(中国) 研修報告書

ディーゼル機関用噴射ノズル内部流れと噴霧特性に関する研究

工学研究科 機械システム工学専攻 流体工学研究室 山内 淳

1. はじめに

近年、地球温暖化などの環境問題の観点から、ディーゼルエンジンの普及が、欧州を中心に高まっている。ディーゼルエンジンは現在、主に普及しているガソリンエンジンに比べて熱効率が高く、二酸化炭素の排出が少ないという特徴がある。しかし、それとは反対に、すすや窒素酸化物などの人体に有害な排出物が生成されるため、規制が厳しくなっており、低排出ガスを目指し、研究が行われている。

この排出ガスの低減のためには、燃焼室内で燃料が均一かつ広範囲に噴射されることで燃料と空気がしっかりと混ざり、完全燃焼することが求められる。この時に、重要な因子となるのは、噴射装置内部の流れである。ディーゼルエンジンではガソリンエンジンに比べて高い噴射圧力が用いられるため噴射ノズル内部でキャビテーションという燃料の気化現象が生じ、燃料の微粒化が促進される。そして、このノズル内部の燃料流れが燃料と空気の混合特性に及ぼす影響を考察するためにCFD(Computational Fluid Dynamics)を用いて行われている。

2. 共同研究課題の決定

広島大学流体工学研究室でも、CFD を用いたシミュレーションによるディーゼル機関用噴射ノズル内部の流れの研究を行っており、その流れがディーゼル噴霧に及ぼす影響を研究している。そして、昨年からは、このノズル内部の流れのシミュレーションと連動してディーゼル噴霧のシミュレーションを行っている。この研究では、まず、実験との合わせこみを行い、計算精度の確保が必要であるが、現在ではまだ立ち上げ段階であるため、その精度が保証されていない。今回の共同研究では、このシミュレーションの精度向上のためのCFDに関する知識・技術の向上を目指した。

3. 共同研究スケジュール

9月3日 出国
9月5日 研究準備
9月6日～10月9日 実験参加
9月12日～10月23日 数値計算による研究
9月24日 研究発表
9月26日～9月30日 研究まとめ
10月1日 帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名：大連理工大学
所在地：中華人民共和国遼寧省甘井子区凌工路2号
担当教員：田 江平(Jiangping Tian)

5. 共同研究の内容

(1)CFD 計算の知識向上

まず、CFD 計算の知識向上のため、広島大学で行っているノズル内部流れではなく、エンジン筒内を模擬し、排気流挙動の解明を目的としたエンジン筒内の計算を行った。こちらの計算では、普段使うことのない設定、操作を行うことでCFDに関する知識・技術の向上、または、排気流の計算を行い、エンジンに関する知識の向上が得られた。

(2)ディーゼル噴霧計算の精度向上

次に、ディーゼル噴霧の精度向上を目指し、パラメータの感度調査を行った。ディーゼル噴霧の分裂にはモデルが用いられており、そのモデルに関する係数(パラメータ)を変更することで噴霧形状や粒径が起きく変化する。そのため、これらのパラメータの影響を予め把握しておくことが不可欠となる。こちらの計算を行い、パラメータの意味を把握することで、図1, 2に示すように噴霧形状が改善されたことが分かる。



図1 ディーゼル噴霧計算(改善前)

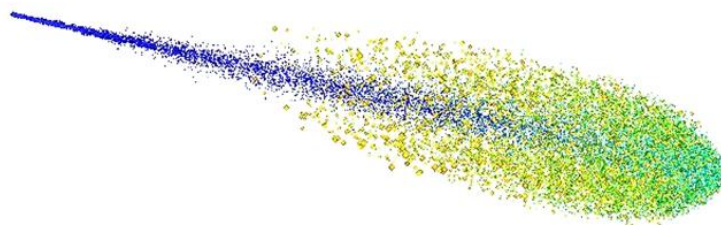


図2 ディーゼル噴霧計算(改善後)

(3) エンジン計算

ディーゼル噴霧計算の合わせこみを行い、精度の保証が取れた後、その計算結果をエンジン計算に適用することで、シミュレーションによるエンジンの性能評価ができる。これを目的として、エンジン計算にも取り組んだ。将来はこのエンジン計算による評価ができるようになることを目的とし、シミュレーション全体の精度向上を目指す。

6. まとめ

海外共同研究に参加することで以下の成果を得られた。

1. CFD 計算に関する知識・技術の向上
2. ディーゼル噴霧計算の精度改善のための知識
3. 将来、数値計算によるエンジン性能評価を行うという展望

7. 謝辞

今回、私がこの海外共同研究に参加するにあたって、ご指導くださいました先生方、高屋さんをはじめとした国際事業担当の皆様、また、大連理工大学の皆様に厚くお礼を申し上げます。今回の経験は私の人生において本当に貴重な体験となりました世界の広さを知ると共に、「世界で活躍する技術者になる」という私の夢をより具現化するための重要な経験となりました。今回、学んだこと、得たことをこれからの研究に存分に発揮し、日々研究に励んでいく所存です。本当にありがとうございました。