

受賞者氏名	川上 忠重	
所属	理工学機械工学科	
受賞年月日	2025 年 11 月 7 日	
国内・国外	国内	
授与機関等名称	日本設計工学会	
受賞名	優秀発表賞	
受賞(研究)内容詳細	マルチ噴射における対向噴霧および単噴霧の設計アプローチ 2050 年の「ゼロエミッション」化に向けて、内燃機関の研究では合成燃料や高効率化の検討が進んでおり、先行研究として「対向噴霧方式」による燃焼改善効果の検討も行われている。これはディーゼル機関で用いられる筒内直接噴射方式の一つであるが、通常の噴霧では、液体燃料が燃焼室壁面に付着することに起因する未燃炭化水素の発生などの問題点も指摘されている。対向噴霧方式を用いることで、液体燃料を直接衝突させ、壁面への燃料の付着を低減させると同時に、液体燃料の微粒化が可能である。そこで本研究では、対向噴霧方式と単噴霧方式を組み合わせたマルチ噴射を、設計手法として提案する。設計の基本的なコンセプトは対向噴霧方式では、噴射タイミングの調整により噴霧された液滴の微粒化が可能であるが、噴霧構造に着目すると、噴霧中心軸付近の液柱の存在も確認されており、液柱および液滴の合体発生も考えられる。これにより、噴射圧力や燃料性状との相乗効果により、最適条件に差異が発生すると考察している。したがって、合体した液滴群部分の燃焼改善手法の確立が必要である。燃料性状の影響を取り除くため、本研究では、燃料としてヘキサデカン一種類を用いて、対向噴霧方式と単噴霧方式を組み合わせたマルチ噴射を用いた場合の設計アプローチについて、対向噴霧方式との燃焼特性（熱発生率）を比較することにより、新噴霧方式の設計開発に関する検討を行った。 実験装置は主に定容燃焼容器（内容積約 2500 cc）、データサンプリング制御系、燃料噴霧装置、点火装置及びその遅延回路から構成されている。なお、本研究では、同軸かつ対向に固定された 2 本のインジェクターによる対向噴霧方式（BL&BR）と、1 本のインジェクター（AR）を使用した単噴射方式の組み合わせ、マルチ噴射を行った。噴霧タイミングの条件は 8 種類を設定し、(i)はプロパン-空気混合気のみ（噴霧なし）、(ii)と(iii)はそれぞれ右(BR)と左(BL)の片側噴霧方式、(iv)は対向噴霧方式、(v)はマルチ噴射（対向噴霧＋単噴霧）の同時噴射方式である。(vi)～(viii)はマルチ噴射のタイミングを変更している。本実験では、プロパン-空気混合気中に液体燃料を噴霧し燃焼させているため、燃料全体としての当量比について、総括当量比を用いた($\Phi=0.95$)。 本研究では、新たに開発したマルチ噴射方式を用いて、熱発生率履歴の観察により、噴射方式の影響について、実機適応に関する設計アプローチの観点から検討を行った。以下に結論を示す。 (1)マルチ噴射方式を用いた場合、単噴霧を対向噴霧よりも前噴射させることにより、対向噴霧方式と同程度の最大熱発生率が実現可能である。 (2)実機適応に向けた設計アプローチとして、マルチ噴射方式は極めて有効であり、燃焼改善の効果と燃焼制御の利便性が確認された。	