

日本液体微粒化学会 微粒化研究推進助成 研究課題実施終了報告書

研究課題名：ディーゼル噴霧液滴速度とサイズの計測結果に基づくデータ駆動型最適化による噴霧特性の評価

研究代表者：大阪電気通信大学 工学部 機械工学科 准教授 山本昌平

助成期間：2025年4月1日～2026年3月31日（1年間）

概要

レーザ2焦点流速計（L2F）などを用いた噴霧液滴の点計測では、時系列データを複数回噴射で得るため、異なる計測点間で液滴の変化を直接追跡することはできない。一方で、同一条件下で形成された噴霧では、上流と下流の計測結果には対応関係があると考えられる。両者の統計量の差異は、上流液滴が下流に到達するまでに受ける物理的変化を反映していると考えられるため、本研究ではそれを記述するパラメータ（分裂後サイズ等）を遺伝的アルゴリズム（GA）により推定した。

実施内容

レール圧力を $p_{rail}=60\text{MPa}$, 100MPa , 噴射信号印加期間を $t_{inj}=0.5\text{ms}$, 1.0ms と変化させ、多噴孔ノズルのインジェクタ（噴孔径 0.10mm ）から大気圧場に軽油を噴射し、噴霧軸上の異なる2点で L2F 計測を行った結果を用いた。上流のデータから下流の質量重み付きサイズ確率密度分布を予測し、下流の実測分布との偏差平方和が最小となるように GA での計算を行い、分裂前後の液滴サイズ変化を推定した。得られた分裂前サイズ d_0 と分裂後サイズ d_c の関係を整理した結果（図 1）、過去の単一液滴の実験結果 [Hsiang, et al., 1997, Int. J. Multi. Flow 23(4), 651]とは異なる傾向が確認された。分裂後サイズのモデル化において液滴表面に乱流境界層を仮定した場合、Hsiang らが行った層流境界層の仮定に比べて、各条件で相関係数が4%前後向上した。このことは、噴霧内部における分裂挙動が、単一液滴とは異なる特性を持つことを示唆している。

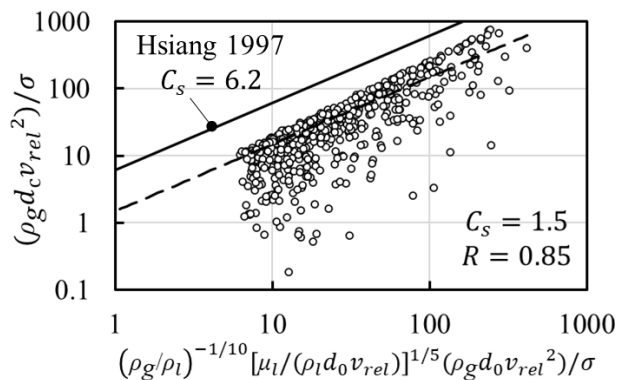


Fig. 1 過去の結果（Hsiang, et al.）と L2F 計測結果+ GA で得られた分裂前後液滴の関係
($p_{rail}=100\text{MPa}$, $t_{inj}=1.0\text{ms}$) ρ : 密度, v_{rel} : 相対速度, σ : 表面張力, μ : 粘性係数, 添え字 l : 液体, g : 周囲ガス

外部発表

第 35 回微粒化シンポジウムにて発表予定（2026 年 12 月）