

燃料二液滴の冷炎ダイナミクスに関する予備研究  
 Preliminary Study on Cool Flame Dynamics of a Fuel Droplet Pairs

○今中陽<sup>1</sup>, 江端滉世<sup>1</sup>, 齋藤麟太郎<sup>2</sup>, 田辺光昭<sup>3</sup>, 齊藤允教<sup>3</sup>

\*Haru Imanaka<sup>1</sup>, Kosei Ebashi<sup>1</sup>, Rintaro Saito<sup>2</sup>, Mitsuaki Tanabe<sup>3</sup>, Masanori Saito<sup>3</sup>

In order to investigate the cool flame dynamics of fuel droplet pairs, an experiment was conducted using a mid-infrared camera and a combustor. The ambient temperature and pressure were 600 K, 700 K and 1 atm, respectively. The distance between droplets is 8 mm, the initial droplet diameter is 1 mm, and *n*-decane (*n*-C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>) is used as the fuel. In this paper, we discuss the dynamics of the cool flame from the obtained data.

噴霧燃焼は、ディーゼルエンジン、ジェットエンジン等の内燃機関に多用される燃焼方式であり、噴霧を構成する最小単位は液滴である。液滴燃焼時に使用される燃料が高級炭化水素系燃料である場合、ある雰囲気温度、圧力下で冷炎の発生を伴う二段階点火が起こる。この時、冷炎が熱炎より先に発生する。冷炎とは高級炭化水素系燃料の場合に多く発生し、熱炎に対して発熱量が低い火炎である。この冷炎が発生するまでの時間を第一誘導期間という。冷炎が発生し、熱炎が発生するまでの時間を第二誘導期間という。この第一誘導期間と第二誘導期間を合わせた時間を自発点火遅れ時間と定義されている。田辺らは、第二誘導期間が冷炎発生時の気相中の反応と混合条件に依存するため、自発点火遅れ時間は冷炎によって支配的であることを報告した<sup>[1]</sup>。冷炎ダイナミクスを解明することで、自発点火遅れ時間の制御に繋がると考えられる。

また、森上らは燃料二液滴を用いた研究を行い、冷炎発生前後ではそれぞれ相互冷却効果、燃料蒸気の湧き出しが支配的であることを報告した<sup>[2]</sup>。三上らは微小重力場を用いた複数液滴の研究を行い、火炎伝播限界の外側に存在する液滴の周囲に現れる現象を調査した<sup>[3]</sup>。また、冷炎の出現を検出するためには中赤外線カメラによる計測が有効であることを報告した<sup>[3]</sup>。

本報では、中赤外線カメラを用いて冷炎発生時の液滴周囲の温度及び輝度値の変化を観測することで、冷炎ダイナミクスについて定量的に評価する。本研究で用いる実験装置の概略図を Fig.1 に示す。

実験装置は、燃焼器、液滴支持部、液滴生成部から構成される。実験方法は、Fig.1 の装置を用いて、雰囲気温度 600 K, 700 K, 雰囲気圧力 1 atm, 液滴間距離 8 mm, 初期液滴直径は約 1 mm の二液滴で行う。また、燃料は *n*-decane (*n*-C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>) を用い、燃焼の様子を中赤外線カメラ、CCD カメラを用いて撮影を行い、微小重力場での動作検証及び微小重力場における冷炎の挙動について議論する。

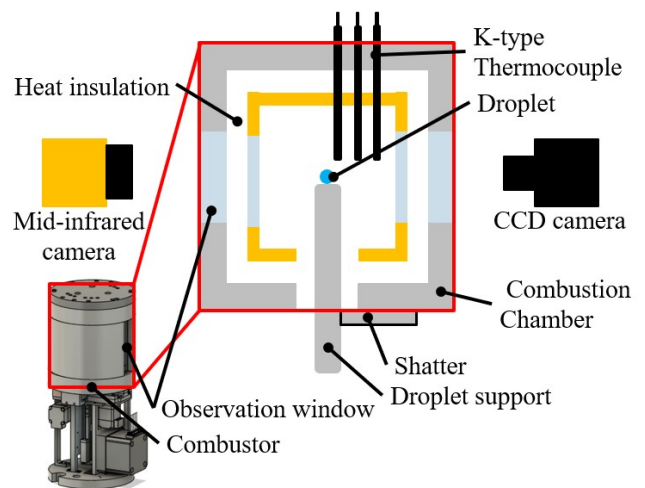


Figure 1. Schematic of experiment equipment

参考文献

- [1] M.Tanabe et. al : “Spontaneous Ignition of Liquid Droplets from a View of Non-Homogeneous Mixture Formation and Transient Chemical Reactions”, Twenty-Sixth Symposium (International) on Combustion, pp.1637-1643, 1996
- [2] 森上 修：微小重力場を利用した複数燃料液滴の自発点火における液滴間干渉の研究, 日本燃焼学会誌, 第 56 巻 176 号, pp.133-139, 2014
- [3] Masato Mikami et. al : “Appearance of cool flame in flame spread over fuel droplets in microgravity”, Proceedings of the Combustion Institute 000 (2022) 1-11

1: 日大理工・学部・航宇 2: 日大理工・院 (前)・航宇 3: 日大理工・教員・航宇