K-7

中赤外線による温度計測を利用した燃料 2 液滴の冷炎ダイナミクスに関する研究

Study on Cool Flame Dynamics of Fuel Droplet Pair using Mid-Infrared Temperature Measurement

○角田卓巳[1]，福本隆介[1]，池澤英明[2]

*Takumi Tsunoda[1], Ryusuke Hukumoto[1], Hideaki Ikezawa[2]

To investigate the cool flame dynamics of fuel droplet pair is carried out by mid-infrared temperature measurement and experimental apparatus that has been developed. The ambient temperature and 600 K, ambient pressure is 1 atm. Inter-droplet distance is 8 mm. And the initial droplet diameter is 1 mm. The fuel is *n*-decane (*n*-$C_{10}H_{22}$). As the result, cool flame is considered to have been generated, and it is confirmed that the cool flame can be observed using a mid-infrared camera and the developed apparatus. We will discuss the cool flame dynamics from the obtained data.

噴霧燃焼は，ディーゼルエンジン，ジェットエンジンなどの内燃機関に多用されている燃焼方式であり，噴射後に微粒化，蒸発，自発点火，燃え拡がりという複雑な過程を経る．燃焼において，用いる燃料が高級炭化水素系燃料である場合，低温酸化反応によって，およそ 1000 K 以下の冷炎が発生する．冷炎発生後に，高温酸化反応が活性化すると熱炎が発生する．冷炎が発生するまでの時間を第 1 誘導時間と呼び，熱炎が発生するまでの時間を第 2 誘導時間という．第 1 誘導時間と第 2 誘導時間を合わせた時間を自発点火遅れ時間と呼ぶ．田辺ら[1]は，自発点火遅れ時間が冷炎によって支配的であることを示し，第 2 誘導時間が冷炎発生時の気相中の反応と混合条件に依存することを示している．森上[2]は自発点火遅れ時間と燃料蒸気濃度，液滴周辺温度の関係をそれぞれ数値解析によって示し，自発点火遅れ時間が液滴蒸発に影響を受けることを示した．田辺らは[3]によって，観測用ロケットを用いた冷炎ダイナミクス解明に向けた実験が行われる予定である．本研究では，装置開発を行い，燃料 2 液滴の自発点火における冷炎ダイナミクスについて調べ，議論を行う．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，液滴移動部から構成される．実験では，Fig.1 の装置を用いて，雰囲気温度 600 K，液滴間距離 8 mm の条件下で行う．燃料は *n*-decane(*n*-$C_{10}H_{22}$)を用いる．雰囲気圧力は 1 atm，初期液滴直径は 1 mm である．通常重力で実験を行った際の液滴間における輝度値の時間変化を Fig.2 に示す．

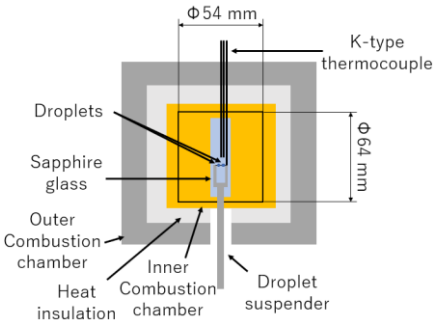

Figure 1. Schematic of the combustor

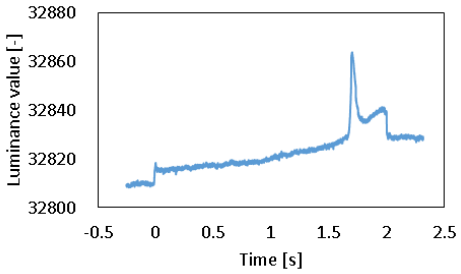

Figure 2. History of luminance value

Figure.2 より，時刻 1.7 s 付近にて輝度が急増していることが分かる，これは液滴周辺の温度が上昇したことで冷炎が発生したと考えられ，中赤外線カメラと開発した装置を用いて冷炎の観測が可能であることが確認出来ている．条件を変えて実験を行い，得られたデータから，冷炎ダイナミクスについて議論を行う．

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, 1996, 1637-1643

[2] 森上 修:燃料液滴郡の自発点火における液滴間相互干渉 の数値解析による研究, 日本マイクログラヴィティ応用 学会誌,Vol. 29 No. 1 2012, 32–39

[3] M.Tanabe, et. al : Scope of PHOENIX-2 Sounding Rocket Experiment, ”Cool Flame Dynamics in Multi-droplet Ignition”, J.Microgravity Sci.Appl.,37 (4) (2020)

1：日大理工・学部・航宇　2：日大理工・院（前）・航宇