

が 0.4 mm 以下の条件では 9 個, そのほかの条件では 10 個とした. 第 3 液滴から第 9 液滴の初期液滴直径および液滴間隔 S の精度は $\pm 5\%$ である. Fig.2 に燃料液滴列の様子を示す. 各実験の初期液滴直径 d_0 は, 点火による影響による考慮から第 1, 第 2 液滴を除外し, 第 3 液滴から第 9 液滴の平均とした. 液滴直径の計測は通常重力環境で行うため, 液滴は重力により鉛直方向に伸びた回転楕円体となる. 液滴の直径はこの回転楕円形の体積と等しい体積の球の直径とした. また, これを計測するために LED バックライトと CCD カメラを用いる. CCD カメラの撮影速度は 30 fps とし液滴直径の計測誤差を抑えるため, 画像背景の明度を 170 ± 20 に収まるようにした. 目標液滴の画像アドレス情報, 画像上の目標液滴位置情報 (X 軸のピクセル, Y 軸のピクセル) および画像の拡大率を自作の解析プログラムに組み込み液滴直径を計測した. 液滴直径は, デジタルデータに変換した画像を 2 ピクセルラインごとに分割し, 各分割領域の輝度を X 軸方向に平均して, その分割領域の Y 軸方向の輝度分布を得た. 得られた輝度分布から, 分割領域の雰囲気部平均輝度と液滴部平均輝度を 1 対 2 に内分する輝度を示す最もお互いに離れたピクセルの組みの位置を求め, これを液滴の輪郭位置とした. 各分割領域において液滴の輪郭を求めた後, それらを最小二乗法により Y 軸と平行な軸を持つ楕円に近似し, その軸周りに回転させた回転楕円の体積を求めた. 得られた体積を等しい体積の球の直径を液滴直径と定義した. また, 点火時刻は, 液滴を保持する SiC ファイバの発光を高速カラービデオカメラを用いて撮影し数値化する. SiC ファイバが赤熱した際, 画像の懸垂線が赤熱した部分の赤色輝度レベルが増大し青色輝度レベルがあまり変化しないことを用いて点火時刻を定義した. SiC ファイバが赤熱した際に画像上の対応した部分の輝度レベルが増大することを利用し, また SiC ファイバが加熱されてから発光するまでの反応時間は約 1 ms となることを考慮し高速カラービデオカメラで撮影された連続画像の輝度レベルが連続的に閾値を超える最初の時刻の 1 コマ前の時刻を点火時刻とした. 点火時刻と液滴位置の関係から, 各実験のプロットを最小二乗法で直線近似を行い, この直線の傾きを各実験の燃え広がり速度 V_f とする. また, 異なるスケ-

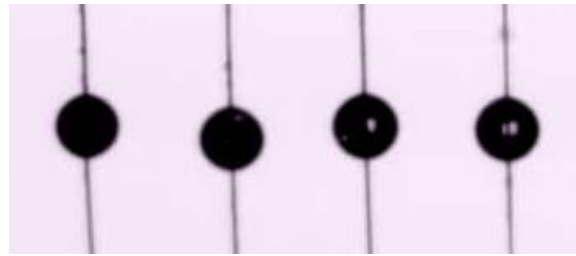


Fig.2 The image of droplet array.

ルでの実験結果の比較・論議を可能にするため, 燃え広がり速度 V_f に各実験で得られた初期液滴直径 d_0 を乗じて正規化し, 正規化燃え広がり速度 $V_f d_0$ を用いる.

3. 今後の展望

液滴列支持装置を作成し通常重力環境で実験を行う. その後学内の落下棟を用いて微小重力環境下での実験を行う. また, 先行研究では作成することができていない直径 0.3 mm の液滴列支持装置を作成し, より実機に近い条件での実験を行いたいと考えている.

参考文献

- 1) 三上 真人, 小嶋 直哉, 大八木 大史, 菊池 政雄, 若嶋 勇一郎, 依田 眞一, 微小重力場における高温条件での燃料液滴列の燃え広がり挙動, 日本燃焼学会誌, Vol.46, No.135 (2004), Page.42-49
- 2) 梅村 章, 微小重力下での直線燃料液滴列に沿った火炎伝ば, 日本機械学会論文集 (B 編), 68 巻 672 号 254-260, 2002 年
- 3) 菅沼 祐介, 燃料噴霧を単純化した液滴列を用いた火炎燃え広がりに関する実験的研究, 日本大学大学院生産工学研究科 2017 年度博士論文