

PIV法を用いた空気の流れ解析に関する研究

生産技術部 ○奥 雅貴* (現 企画支援部*)

1. はじめに

空気の流れを可視化する手法の一つとしてPIV法(Particle Image Velocimetry, 粒子画像流速測定法)が挙げられ, 多点の空気の流れを同時に調べることができるというメリットがある。本研究では, 1フレームあたりの画素移動量, 検査領域, 探査領域と呼ばれる解析精度に与えるパラメータの適正範囲を明らかにした。

2. 実験方法

図1に流速(空気の流れの速さ)測定時のセットアップの写真を示す。空気の流れを捉えやすくするために, ノズルを介してトレーサー(煙)を撮影対象の管内に注入しレーザー光で煙を照射する。管内のトレーサーを高速度カメラで撮影し解析ソフト上で流速を算出した。

2. 1 1フレームあたりの画素移動量の適正範囲の検証

1フレームあたりの画素移動量(撮影画像内におけるトレーサー粒子像の1フレームあたり変位)と解析で得られる流速の関係を調べ, この1フレームあたりの画素移動量の適正範囲を明らかにした。

2. 2 検査領域の適正範囲の検証

図2に検査領域(解析時に撮影画像を分割することで得た小領域)および探査領域(撮影画像内の粒子像の移動先を特定するために設けられる領域)の概略図を示す。探査領域 ΔN を10pixel固定とし, 検査領域 N を0-64pixelの範囲で変えながら流速を算出した。

2. 3 探査領域の適正範囲の検証

探査領域 ΔN を0-30pixelの範囲で変えながら流速を算出した。なお, 検査領域は2. 2で得たピクセル数の適正值に固定した。

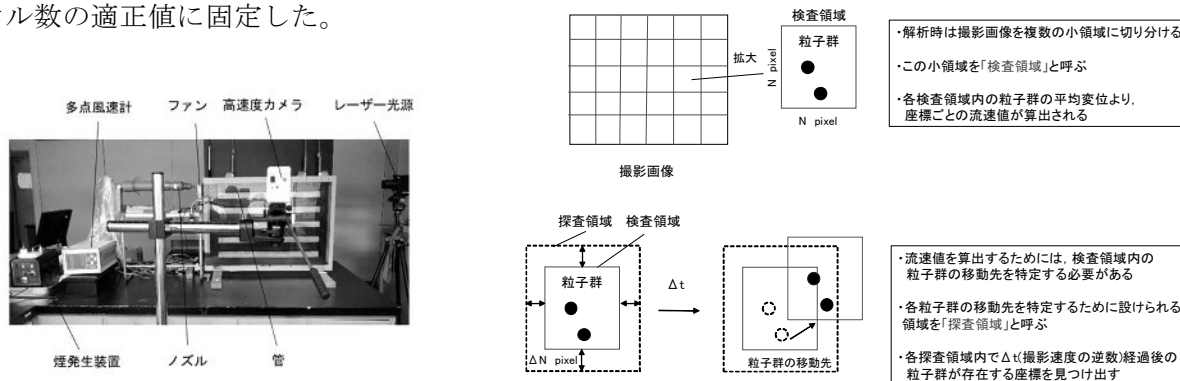


図1 流速測定時のセットアップ

図2 検査領域と探査領域

3. 解析結果

3. 1 1フレームあたりの画素移動量の適正範囲の検証

図3に1フレームあたりの画素移動量と解析で得た流速値との関係を示す。解析で得た平均流速は約5-12pixel/frameで精度が高く, 測定値に近い結果が得られる傾向にあることが分かった。参考文献

献¹⁾では5-10pixel/frame程度に設定するのが望ましいとされていることから、傾向が概ね一致した。

3. 2 検査領域の適正範囲の検証

図4に検査領域Nのみを変化させたときの解析結果を示す。検査領域が8-32pixelの間では測定値に近い平均流速が得られる傾向にある。

3. 3 探査領域の適正範囲の検証

図5に探査領域 ΔN のみを変化させたときの解析結果を示す。検査領域を32pixelに固定している。参考文献¹⁾では、探査領域を1フレームあたりの画素移動量よりも十分大きくするのが望ましいとされているが、図5の結果より全体的に約1.5倍以上の範囲で精度が高い傾向にある。

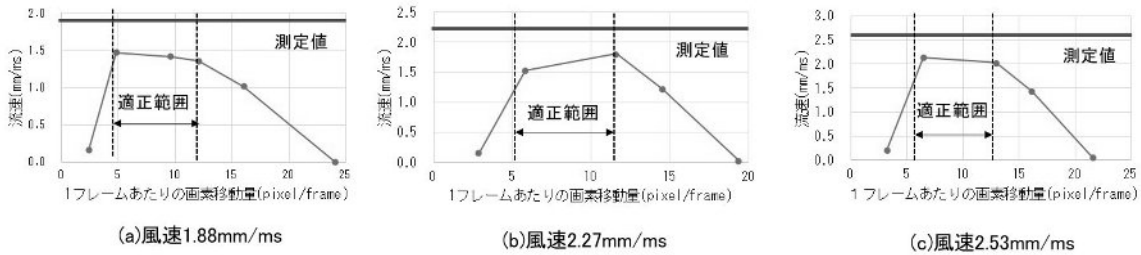


図3 1フレームあたりの画素移動量と流速の関係

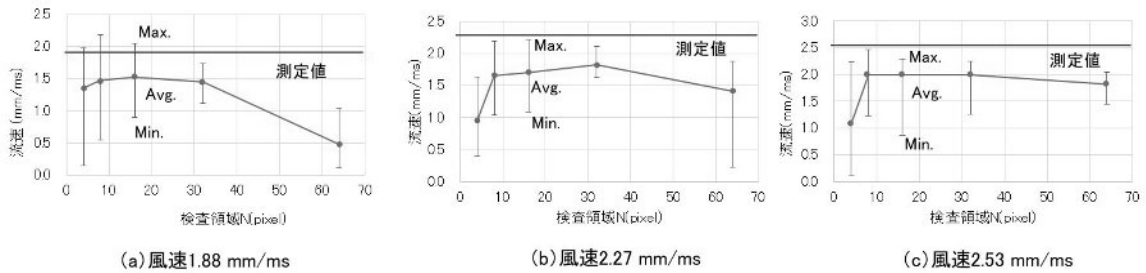


図4 検査領域と流速の関係

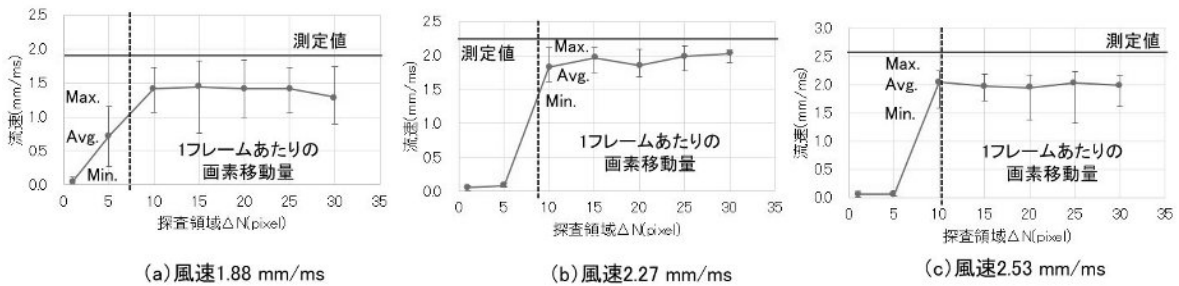


図5 探査領域と流速の関係

4. おわりに

本研究ではPIV法を用いて空気の流れに関する取り組みを行った。1フレームあたりの画素移動量は約5-12pixel, 検査領域は8-32pixel, 探査領域は1フレームあたりの移動量の約1.5倍以上が適していることがわかった。

参考文献

- 1) 一般社団法人 可視化情報学会: ”PIVハンドブック(第2版)”, 森北出版(2018)