



小型低騒音風洞での測定の様子

撮影された粒子画像  
(拡大図で白く光っている部分が油滴粒子)

粒子画像を演算して得られた  
流速ベクトル (瞬時場)

## No.40

# PIVを用いた流速測定システム

鉄道車両の空力特性や空力音を研究するうえで、物体周りの流れを把握することは非常に重要です。流れの流速を計測する手法には、古くからピトー管や熱線流速計などが用いられてきました。しかし、これらの手法はある測定点における流速を測定する手法であり、ある瞬間の物体周りの流れの空間的な分布を測定することは困難でした。今回ご紹介するPIV（粒子画像流速測定法）を用いた流速測定システムは、画像解析によりある平面内の流速ベクトルの分布を測定することができる装置です。

この装置は主としてパルスレーザーと高感度カメラから構成されています（左図）。気流の中に微小な粒径の油滴

（オイルシード）を噴霧し、そこにシート状のレーザー光を照射すると同時にカメラによって油滴粒子を撮影します（右上図）。この撮影を短い時間間隔で2回行い、取得した2枚の画像の粒子の分布を比較して、粒子群の移動量と撮影時間間隔からレーザーが照射された平面内の流速ベクトルを算出します（右下図）。

PIVによる流速測定では、流速ベクトルの瞬時場が得られるため、物体周りの流れや背後に生じる渦の構造を正確かつ定量的に捉えることができます。また、得られた結果を統計処理することで、平均流れ場や乱れ度なども求められます。さらに、画像ベースの測定のため、センサーを流れの中に挿入し

て気流が乱されるといったことが無い。うえ、風速300km/h程度の高風速時にも問題なく測定を行うことができるなど多くの利点を有しています。

鉄道車両やパンタグラフ周りの流れは発達した乱流となっており、渦の構造や流れの統計量を把握することは極めて重要です。また、空力音の発生要因の解明や数値シミュレーションの検証用データとしてもPIVで得られた試験結果は非常に有益です。鉄道の空気力学分野の研究においてPIVは必要不可欠な道具となっています。

（光用剛／鉄道力学研究部  
集電力学研究室）