流体力学研究室(平原裕行)

URL:http://park.saitama-u.ac.jp/~fdl/

■研究者
平原裕行 教授

■研究テーマ
●熱流体の光学的計測法の開発と応用
●生物と流れ
●レーザー誘起衝撃波の応用
●マイクロ風車の開発と応用

■キーワード
流体計測法、流れのデザイン、レーザー計測、CFD

■産業界の相談に対応できる技術分野
流体工学

■主な設備
ステレオ粒子画像計測装置(2次元、速度3成分)2台、可視化用レーザー、小型風洞、液体微粒化ノズル

平原裕行 教授

連絡先　埼玉大学 オープンイノベーションセンター　TEL 048-858-3849
FAX 048-858-9419　eメール coic-jimu@ml.saitama-u.ac.jp

研究概要

流れを知る　流れをデザインする
そして、マルチフィジックスへ

◆

流れの力学は、非常に古くから密接に工学と関連して研究が行われてきたことは言うまでも有りません。流れの問題を考えたときに生じる理解困難な問題はご存知のNavir-Stokes方程式に現れる非線形性にあり、かつ、流れの実態がつかみ難いことにあります。そのため、様々な技術分野において現れる流れの問題を解決するために、「流れの可視化」を行うことは最も強力なツールとなります。本研究室は、この「流れの可視化」をベースに置いた研究を積み重ねて参りました。我々の研究室に置いて実績のある可視化手法は、気流に対しては、スモークトレーサー法、レーザーシート可視化法、シュリーレン法、シャドウグラフ法、空間フィルター法、スペックル法、スペックル干渉法、PIV法、レーザー干渉粒子計測法など、また水流に関してはスペックルPIV法、トレーサー法、インク注入法などを行ってきました。これらの計測のほとんどは、定量的な計測につながる手法であって、可視化で流れの様子をとらえたのちに、流れの速度、圧力、密度などの諸量を把握することに発展できます。

図1　Yagレーザーによる流体機器内の可視化

我々の研究室では、これまでに多彩な研究を行って参りました。ここ10年内に行った研究を以下に列挙いたしましょう。

流体計測法の開発
　光学的計測法
　　スペックル計測法
　　●スペックル流速計の開発
　　●空間フィルタリング法による等速度分布計測
　　●スペックル干渉法による密度計測
　　●空間フィルタリングシャドウグラフ法
　　●軟弾性体とスペックル干渉法を用いた圧力計測
　　ミー散乱計測法
　　デジタルホログラフィ
　　レンズレスフーリエ変換ホログラフィ

図2　マイクロチャネル内流れの可視化計測
(肺抹消部モデルによる気流計測実験)

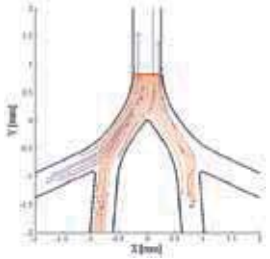
図3　上の実験装置によって得られた気流の流跡線

圧縮性流れの研究
　衝撃波の反射
　　●衝撃波の反射と遷移凝縮
　　●ミスト中を伝播する衝撃波
　　●超音速ノズル内で発生する非平衡凝縮
非線形音響波の伝播
　　●遷音速キャビティの発振現象
　　●音響コンプレッサ
レーザー誘起衝撃波
　　●多光子解離により発生するマイクロ衝撃波
　　●金属熱弾性効果で発生する水中衝撃波
マイクロ風車の開発
　　●水平軸プロペラ型マイクロ風車の設計
　　●∞ループ型揚力型風車の開発
生体・医療関連
　　●ヒトの肺のガス交換機構解析
　　●鳥の肺の運動メカニズムの解明
　　●人工換気補助装置の開発
車載用空調機器
　　●多翼ファンの流動解析及び騒音問題
　　●車室内空調換気シミュレーション
スポーツ工学・人間工学
　　●ゴルフボール周りの気流解析
　　●人の流れのシミュレーション

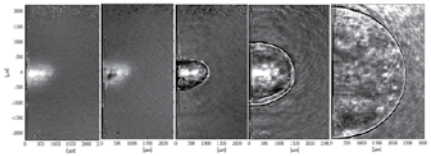
図4レーザー照射による多光子吸収により発生したプラズマが形成するマイクロ衝撃波

特徴と強み

◆◆

流体は、気体、液体、固体、蒸発、凝縮、混相、成層など様々な状態で存在します。工学的に直面するこれらの問題について物理現象を理解してのデザインを行うために、可視化、計測、解析、デザインの総合的な技術の集約によって研究を行います。

今後の展開

マルチスケール・マルチフィジックスのエンジニアリング

◆◆◆

計測、解析は、ミリ秒からフェムト秒の世界に、メートルからサブナノの世界までと広がり従来の見方を大きく変えてきました。それに伴い、デジタルの世界も設計を大きく変えました。機械工学は、これらによって明らかにされたメカニズムをもとにして、技術を具現化するものです。最新の技術をもとにしたデザイン手法を、若い技術者、研究者に教え込み、次の世代を担う若者を育て、社会に貢献しこれを支えること、それを流れのデザインを通して行うこと、これが我々のベクトルです。