

## 大講座名： 流体工学

## 研究室名： 流体設計

No.	担当教員	研究題目	研究内容
1	下山 幸治 教授 森 英男 准教授 草野 和也 助教	物理情報に基づく機械学習モデルによる空力予測	航空機などの空力設計においては、数々の設計候補について空力性能を予測し比較することが必要である。従来では、空力性能の評価のために数値流体力学のような高価な解析技術を用いることが多く、空力設計に要する計算コストを積み上げる要因となる。そこで近年、機械学習によって空力評価を安価に予測するモデルを構築し、これを用いて空力設計コストを削減する取り組みが多く行われている。しかし、機械学習は単なる数理モデルに過ぎず、物理的な整合性を考慮していないため、空力予測の精度に疑問がある。そこで本研究では、物理情報に基づく機械学習モデルを開発し、空力予測の精度向上および空力設計の高効率化を図る。
2	下山 幸治 教授 森 英男 准教授 草野 和也 助教	流体解析・設計における不確かさの定量的評価	実世界に見られる流体现象は、無数の「不確かな」物理要因が複雑に絡み合っ発生する。流体现象の再現を目的とした数値解析は通常、こういった不確かさの存在を無視して単純化されることが多く、その結果は実現象とかけ離れたものとなる可能性がある。また、設計の場面においても、形状のばらつきや環境の揺らぎなどとして、不確かさは必然的に現れる。不確かさを考慮せずに流体機械を設計した場合には、性能が正常値から容易に逸脱し、実用に耐えられない設計に繋がる危険性もある。そこで本研究では、不確かさに対する物理量の挙動を定量的に評価することで、流体现象の正しい再現や流体機械の信頼性設計に役立てる。
3	下山 幸治 教授 森 英男 准教授 草野 和也 助教	発光寿命に基づく較正法を適用した感圧・感温複合塗料による圧力・温度場の同時可視化計測の高度化	有機色素が発する燐光発光の強度や寿命が酸素圧力に依存する性質を利用した圧力場の可視化計測手法である感圧塗料技術は、温度に対しても感度を有するため、不均一な温度場において圧力計測の誤差が大きくなる問題が存在する。その解決手法として、類似の原理に基づく温度計測手法である感温塗料を併用した感圧・感温複合塗料による圧力・温度場の同時計測が試みられているが、感圧および感温塗膜間の温度差が計測精度悪化の新たな要因となっている。本研究では、発光寿命ベースの較正手法を適用した感圧・感温複合塗料において、塗膜間の温度差低減ならびに温度差見積もりを通じた圧力・温度場の同時計測の精度向上を実現する。
4	下山 幸治 教授 森 英男 准教授 草野 和也 助教	大きな温度変化を伴うサージ環境下における流動場の感圧・感温塗料技術を適用した実験的解析	圧縮機を含む管路系において、低流量運転時に発生する流れの不安定現象であるサージングを回避し、圧縮機の作動流量範囲を安全に拡大するためには、非定常流動場解析を通じたサージング発生の予測モデルの構築が不可欠である。非定常圧力場解析に有用な計測手法である感圧塗料技術が有する欠点である温度感度を低減させ、圧力および温度がともに大きく変化するサージ環境下における計測への適用を実現するため、本研究では、温度感度の非常に低い感圧塗料の開発ならびに感温塗料の併用による温度場の同時計測を通じた感圧塗料の誤差低減を高度化させた上で、サージ環境下における非定常圧力場計測を通じた実験的解析を推し進める。
5	下山 幸治 教授 森 英男 准教授 草野 和也 助教	ハイブリッド格子を用いたLBMによるターボ機械の流体音響解析	風車、ファン、ドローンなどの回転機械では、流体騒音を低減することが課題となっている。このような低マッハ数の流れ場から発生する流体音の数値解析手法として、格子ボルツマン法(LBM)が注目されている。しかしながら、LBMは直交等間隔の計算格子を用いる必要があるため、流線形状の移動物体を高精度に計算するには膨大な計算コストが必要とされる。そこで本研究では、LBMにおいて直交格子と物体適合格子を組み合わせたハイブリッド格子を用いる新しい計算手法を開発し、回転翼まわりの流れ場と音響場の効率的な数値解析を実現する。開発した手法を風車やファンなどの流体音響解析に適用し、有効性を検証する。
6	下山 幸治 教授 森 英男 准教授 草野 和也 助教	音波を用いた流れ制御の数値解析および最適化	自動車や航空機などの輸送機械まわりの流れにおいて、はく離や渦を抑制することは、省エネや騒音低減の観点から重要である。流れの制御手法の1つとして、音波を用いる方法が知られており、円柱後流のカルマン渦や翼面上のはく離の抑制などに利用されている。しかしながら、音波による流れの制御メカニズムは十分に明らかにされておらず、最適な制御手法についても確立されていない。本研究では、円柱のカルマン渦を対象に、格子ボルツマン法に基づく流体音響解析を用いて、音響加振による渦放出の抑制メカニズムを解明する。さらに、アジョイント法に基づく感度解析を用いて、音響加振に関するパラメータを最適化し、効果的な制御手法を提案する。