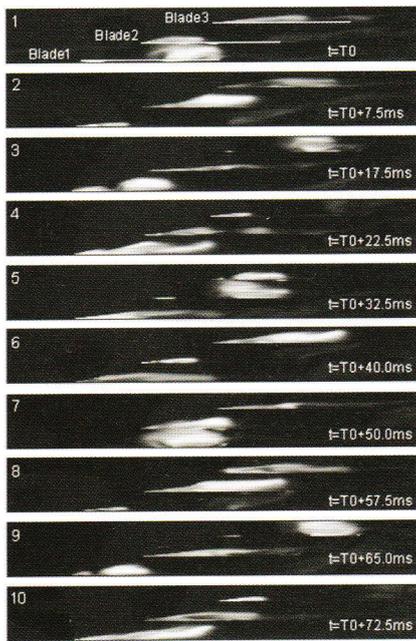


液体ロケットエンジン・ターボポンプに発生するキャビテーションの諸問題



void fraction 0.00 0.25 0.50 0.75 1.00
翼列に発生する超同期旋回キャビテーション

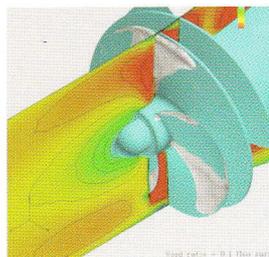
■ キャビテーション不安定現象の数値解析

「キャビテーション現象」は、高速流体機械などの低圧部において液相が気相へと相転移する現象

であり、その非定常性や壊食性が流体機械の振動・騒音、性能低下や損傷などの原因となることで知られています。国産液体ロケットであるH-IIAに搭載されている液体酸素・液体水素ターボポンプは、高馬力かつ小型軽量化がなされており、インデューサ部分ではキャビテーションが不可避免的に発生します。インデューサに発生するキャビテーションは、配管系の脈動や回転非同期の軸振動の原因となる「キャビテーション不安定現象」を引き起こす場合があります。エンジンの信頼性にかかわる問題となっています。我々はJAXA角田宇宙センターとの協力のもと、その現象解明に向けて研究を行っております。

■ インデューサ内部流れの数値解析

JAXAの有する三次元非構造格子系流体解析コードに我々の開発したキャビテーションモデルを組み込み、高精度のキャビテーション予測手法の開発を行い、実際のインデューサ開発・設計での実用化を目指しています。



インデューサまわりのキャビテーション流れ場の様子



伊賀 由佳 助教

■ キャビテーション熱力学的効果に関する研究
キャビテーション不安定現象は、極低温流体である液体酸素および水素の「熱力学的効果」の影響を強く受け、その発生領域等が変化することが知られています。熱力学的効果とは、液相が気相へと相転移する際に奪われる気化熱により、液温が降下し、飽和蒸気圧が低下するために、気化が起こりにくくなる効果です。

これはキャビテーションの成長を抑制する方向に働く好ましい効果であると考えられていますが、キャビテーション不安定現象に及ぼす影響については未解明の点も多いため、現在、JAXA角田にて極低温インデューサ試験を行っています。

HSIノイズを改善するブレードの最適設計



鄭 信圭 准教授

私たちはこれまでJAXAとの共同研究でヘリコプタが高速で飛行する時に発生するHSIノイズを改善するブレードの最適設計を行ってきました。その結果として図1で示しているよう既存のブレードよりノイズ特性が改善された設計に成功しています。図2は設計された代表的なブレード形状によるマッハ数Contourを示しています。さらに、JAXAとの共同研究ではブレードの形状がHSIノイズ特性や空力性能に与える影響を調べるため分散分析法や自己組織化マップを用いたデータマイニングも行っています。

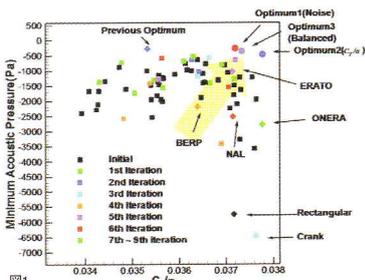


図1

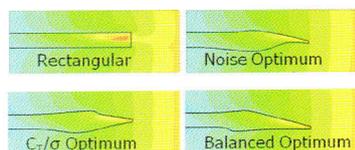


図2

温度分布制御マイクロフローリアクタ

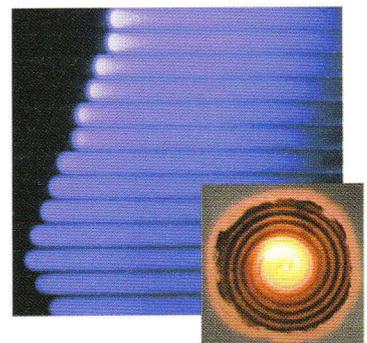


丸田 薫 教授



中村 寿 助教

合成燃料やバイオ燃料における数千種を越える化学種と数万に至る化学反応からなる燃焼反応の素過程を理解し正確に予測することを目指し、マイクロ燃焼技術に応用した独自のマイクロフローリアクタによる研究に取り組んでいます。低温酸化反応を主反応から分離して観察することや最低火炎温度の特定に初めて成功しています。推進系燃焼器を想定し、今後は高圧条件へ進める計画です。



マイクロリアクタで観察される振動燃焼と運転中のマイクロコンバスタ内部可視化画像