

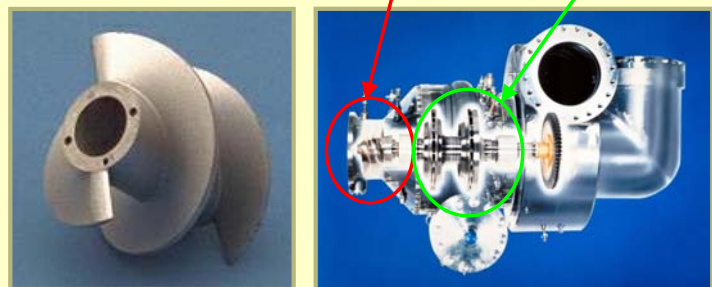
# インデューサのキャビテーションサージの解明・回避・抑制

## Study on flow mechanism of cavitation surge in inducers and its suppression

### 研究背景

ロケットエンジン用ターボポンプのように高速・低圧で運転されるポンプでは、キャビテーション発生下でも良好な性能を発揮するインデューサを主羽根車上流に設置して、主羽根車内でのキャビテーション発生によるポンプ性能の低下を防止します。しかしながら、キャビテーション発生下のインデューサでは、巡回キャビテーションやキャビテーションサージなどの流体力学的不安定現象が発生とそれによる軸振動が問題となることがあります。本研究では、不安定現象の一つであるキャビテーションサージの発生メカニズムをインデューサの内部流れと関連づけて解明するとともに、その回避・抑制手段の開発を目的としています。

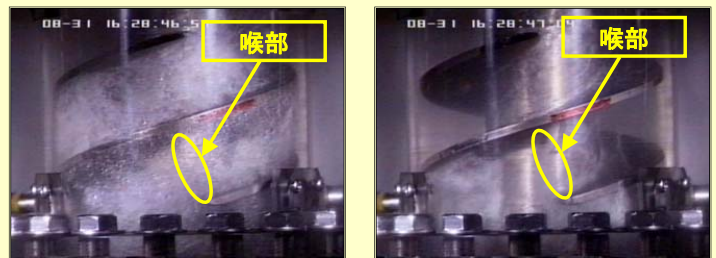
### インデューサとは



供試インデューサ LE-7エンジン LH2ターボポンプ

- 長翼・小翼数の軸流羽根車
- 主羽根車の上流に設置
- 流体を予圧
  - 主羽根車内でのキャビテーションを抑制

### キャビテーションサージとは



キャビ伸長時

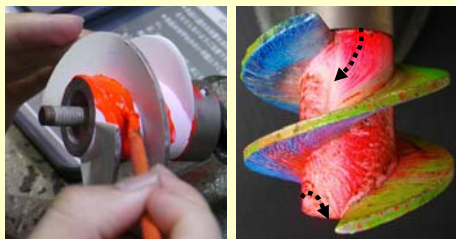
キャビ収縮時

- 大きな流量・圧力変動を伴う低周波数脈動
- 翼負圧面にキャビティ発生
  - キャビティが成長し、喉部まで伸長
  - 流路閉塞 → 不安定

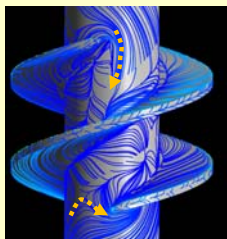
### 内部流れの解明

#### CFD（数値流体力学）と可視化・観察

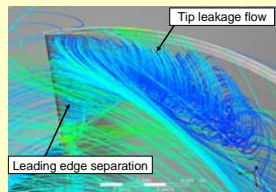
##### 油膜法による可視化



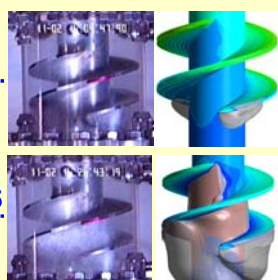
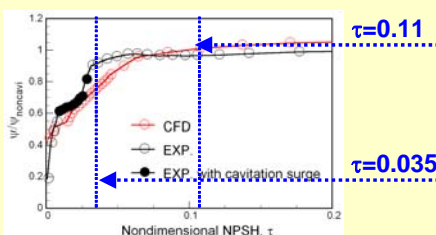
##### CFD解析



- 流れ場計測データの蓄積
- CFD解析
  - 非キャビ時の流れ場の再現
  - 流れ場の詳細解明



##### 吸込み性能とキャビティ挙動

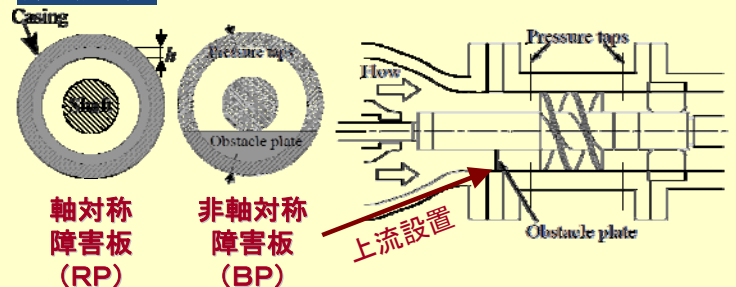


Watanabe, S., Inoue, N., Ishizaka, K., Furukawa, A. and Kim, J.-H., 2010, "Internal Flow of a Two-Bladed Helical Inducer at an Extremely Low Flow Rate", Int. J. Fluid Machinery and Systems, Vol.3, No.2, 129-136.

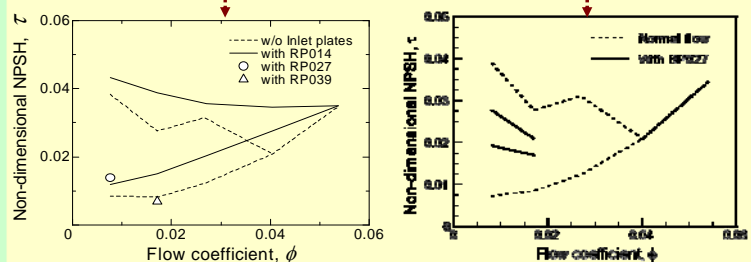
### キャビテーションサージの抑制・制御

#### 障害板の入口への設置による抑制

##### 障害板形状



##### サージ発生条件



- サージ発生範囲の大幅な低減
- 最適な抑制方法？

金, 後野, 石坂, 渡邊, 古川, 2009, "非軸対称入口障害板付設によるポンプインデューサの脈動キャビテーション抑制", ターボ機械, 第37巻2号, 104-111.