



熱流体機械の最適化設計

計算と実験による最適化設計

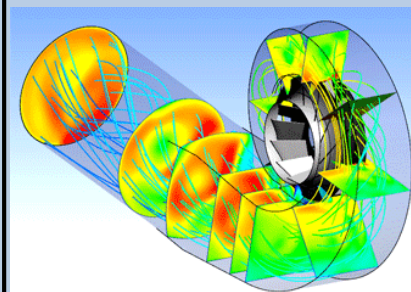
目的関数から得られる出力値を
最小または最大にする解を素早く求めたい

計算と結果の分析により解を探索し、最適形状を検討

計算で得られた最適形状の妥当性を実験により検証

解析

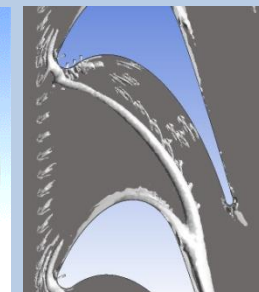
- ・CFD計算で複雑な流動現象を計算
- ・最適化問題の特徴を捉えて問題設定



CFD計算結果の例

実験

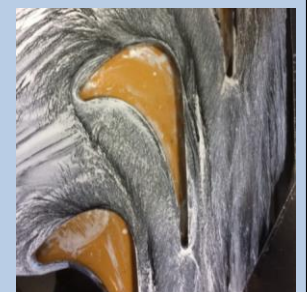
- ・3Dプリンターを用いて試作・実験
- ・流れの可視化により最適化手法の妥当性を検証



翼列内の渦



3Dプリンターで試作したポンプインデューサー

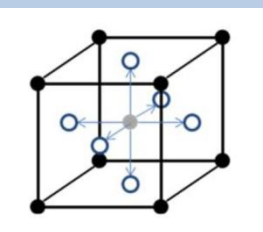


油膜法による可視化

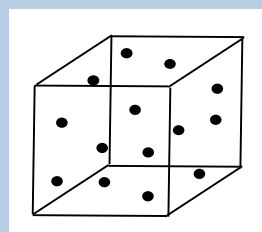
実験計画法

サンプリング点の分布を決定

- ・最少の設計点で設計スペース全域をカバーする必要がある



中心複合計画

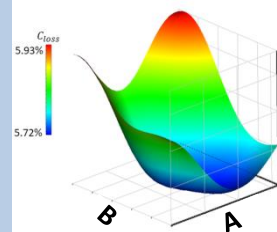


最適空間充填計画

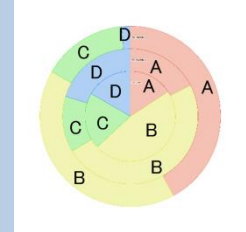
応答曲面法

離散的な設計点を近似し、曲面として可視化

- ・複数ある応答曲面のメタモデルの選択が重要



応答曲面



感度チャート

多目的最適化

応答曲面を元に最適解を算出

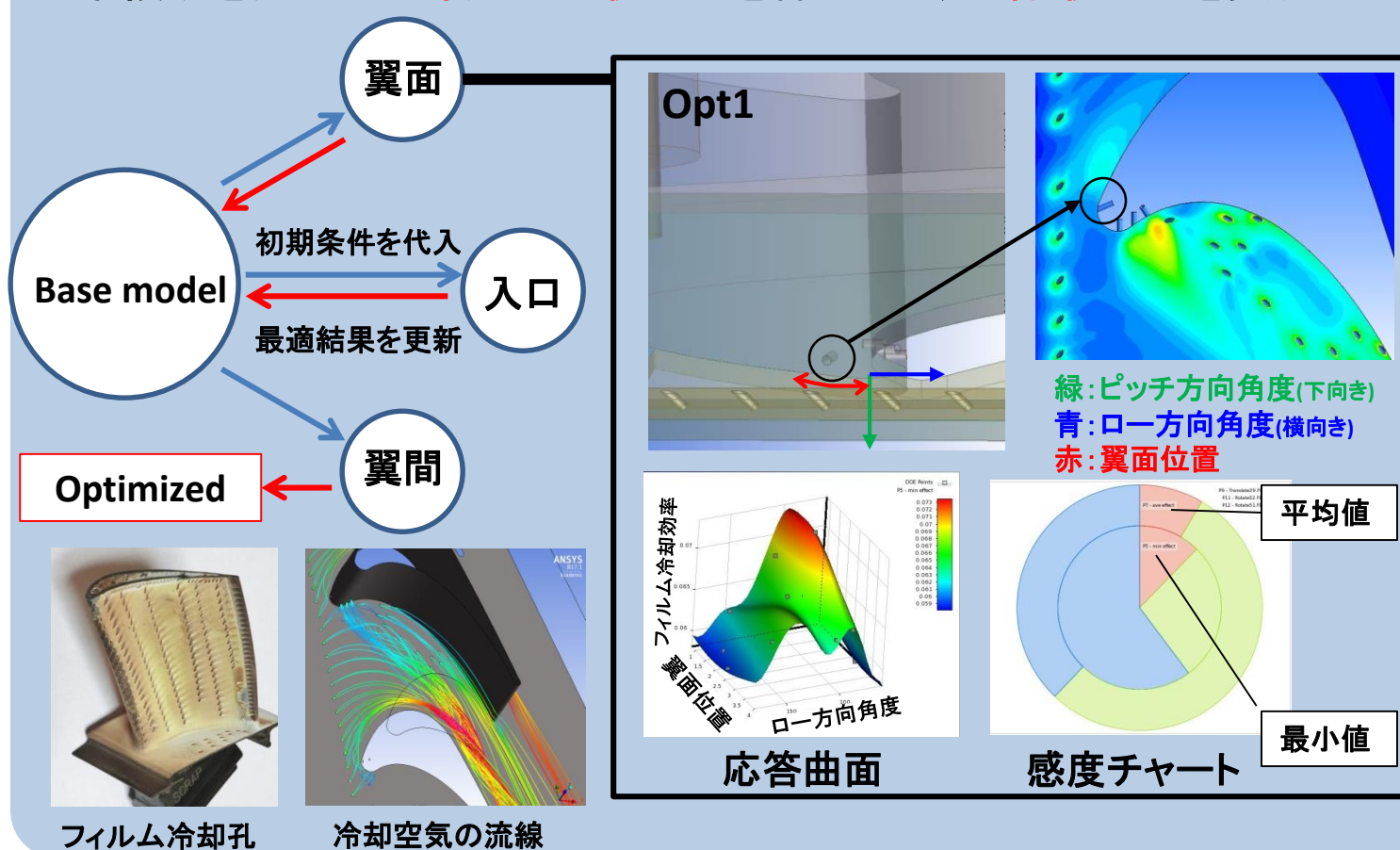
- ・得られた候補点についてCFD計算し、検証を行う

7	Candidate Points			
8		Candidate Point 1	Candidate Point 2	Candidate Point 3
9	P9 - Translate39.FD3 (mm)	2.1624	1.512	2.2832
10	P11 - Rotate52.FD9 (degree)	1.3518	21.644	42.825
11	P12 - Rotate51.FD9 (degree)	96.557	90.677	117.51
12	P5 - min effect	★ 0.073271	★ 0.07119	★ 0.070212

候補ポイント

ガスタービン翼の冷却孔配置の最適化

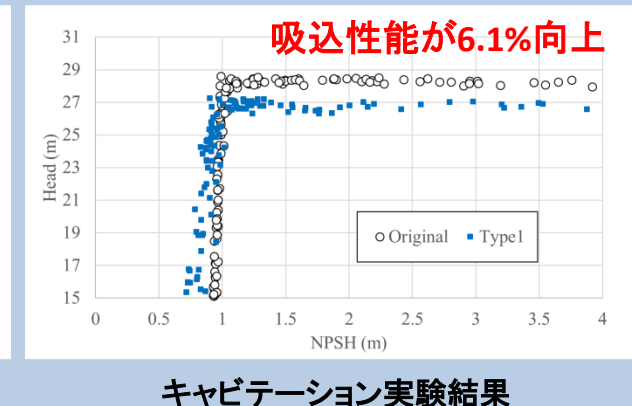
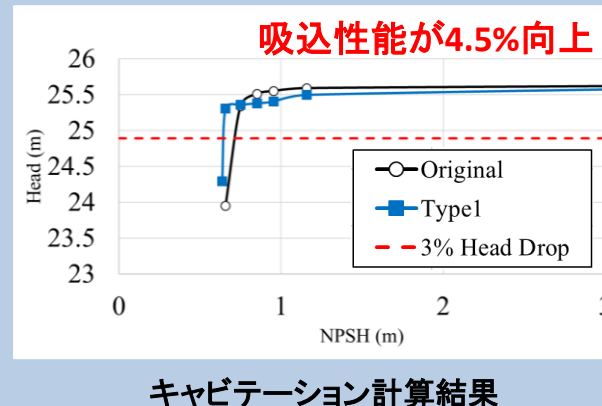
対象領域を分割して部分的な最適化を繰り返し、全体最適化を実現



ポンプ羽根車形状の多目的最適化

- ・設計パラメータと範囲を設定
- ・効率、吸込性能を最大化する

パラメーターと性能の相関を特定
することで最適な形状を模索



- ・計算と実験で概ね傾向が一致
- ・ポンプ効率を低減することなく吸込性能を向上