

ISSACにおけるバフェット現象の予測に向けた研究



数値解析技術研究ユニット/空力技術研究ユニット

○石田崇, 中北和之, 金森正史, 大道勇哉, Andrea Sansica, 保江かな子, 香西政孝, 小池俊輔, 杉岡洋介

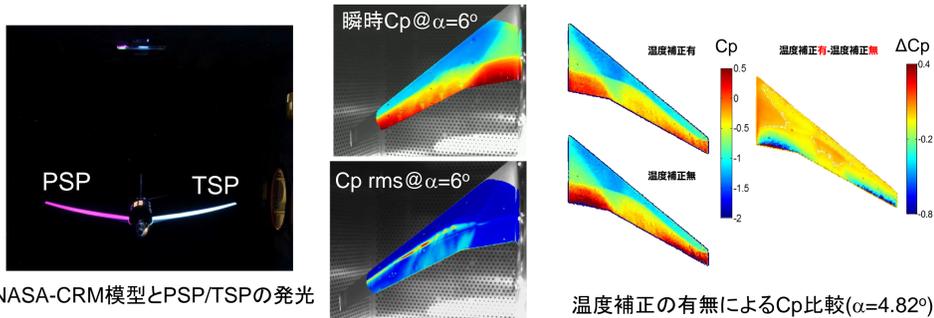
背景・目的

今日の航空機開発では定常解析をベースとした設計手法が用いられているが、飛行試験で予期せぬ振動現象が発生し開発に手戻りが生じることで、開発期間の延長・コスト増大といった問題が発生する。

本研究では**実用的な低速/高速バフェット予測技術**によって、**設計段階から非定常現象を考慮した航空機開発**を可能とすることで、これらの問題を解決することを目的とする。

高速バフェットの検証データ取得

- 非定常PSP(感圧塗料)による詳細圧力変動場の計測
- TSP(感温塗料)を用いた温度補正によるデータ高精度化



- 非定常PSP計測によるバフェット発生時の詳細な非定常圧力を取得
- TSPによるPSPデータ温度補正により高精度な圧力計測を実現

低速バフェットの検証データ取得

- 現象解明に基づく計測対象の特定

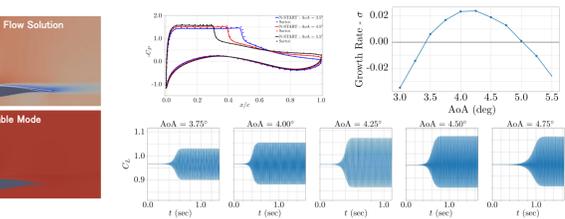
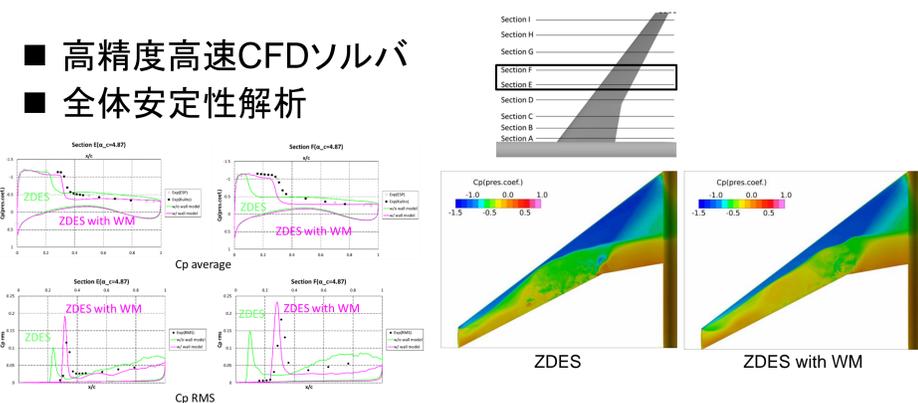


- 主翼及び水平尾翼上のバフェット関連部位を詳細に把握する試験・計測技術の開発を実施
- 水平尾翼に発生する低速バフェットの原因となる主翼上流れ場を抽出する技術の開発を実施

高精度・詳細な
CFD検証データの取得基盤

高速バフェットの予測

- 高精度高速CFDソルバ
- 全体安定性解析

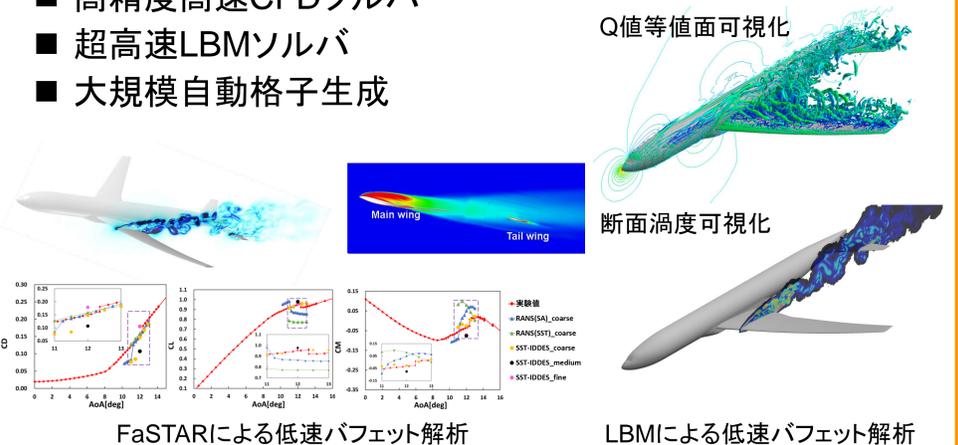


全体安定解析によるバフェットオンセットの予測

- Zonal DESと壁モデルを組み合わせた高速バフェットの予測
- 全体安定解析による高速バフェットのオンセットの低コストな予測

低速バフェットの予測

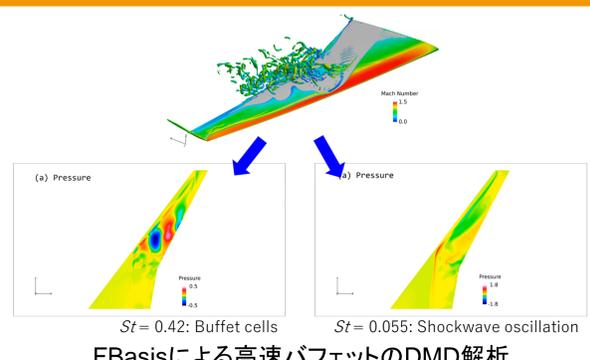
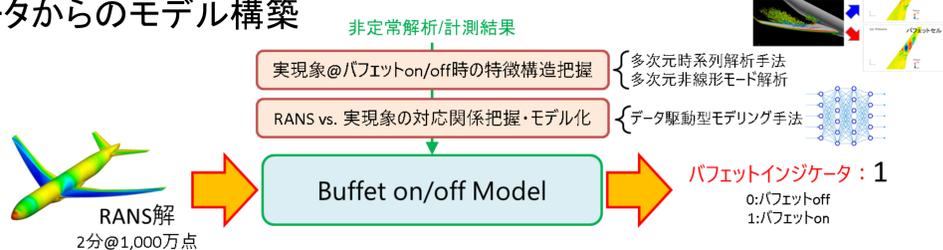
- 高精度高速CFDソルバ
- 超高速LBMソルバ
- 大規模自動格子生成



- 低速バフェットの解析では、wakeを詳細に捉えるために大規模な格子点数が必要
- 数億~数十億点規模の大規模格子を高速に生成できるよう、BOXFUNのデータ構造の改良を実施
- 従来からのNavier-Stokes方程式を用いたRANSベースの解析に加え、LBMによる高速な流体解析を実施

バフェット現象の知識抽出

- バフェットの特徴構造抽出
- データからのモデル構築



- 多次元時系列解析手法(DMD, 圧縮センシング等)及び多次元非線形モード解析法を用いることで、バフェットの特徴構造やその性質を特定
- データ駆動型モデリング手法(方程式探索技術, Deep Learning等)を用いることで、特徴構造とRANS解との相関関係・因果関係を把握・モデル化