

デジタルフライトを目指した CbA (Certification by Analysis)に関する研究開発



数値解析技術研究ユニット/空力技術研究ユニット

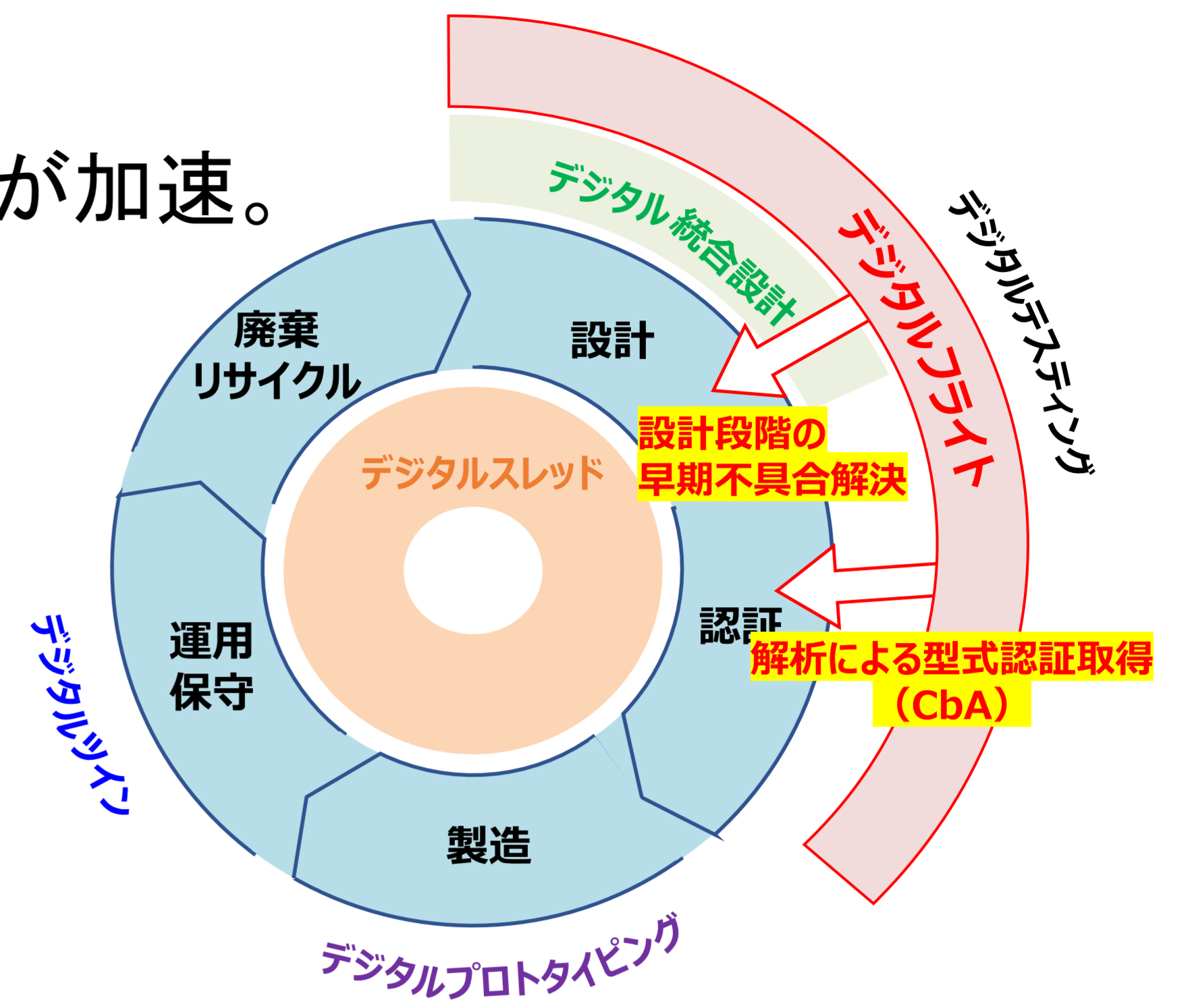
○中北和之、橋本 敦、小島良実、杉岡洋介、香西政孝、有菌 仁、齊藤健一、窪田健一、古賀星吾、飯島由美

背景

- Industry 4.0、Industrial Internetなど世界でデジタル技術を活用したものづくりが加速。
- デジタル技術による社会変革(DX: Digital Transformation)が注目されている。
- JAXAでも「新たな航空機を創出する航空機ライフサイクルDX技術」を重点化。

研究の目的

航空機開発における設計から認証段階の空力特性試験を代替するデジタルフライト技術を構築する。デジタル化によって、設計段階の早期不具合解決や解析による型式認証取得(CbA)を可能とし、リスク・コストの低減によって我が国の航空産業の競争力・持続可能性を強化する。



航空機ライフサイクルとデジタルフライト技術

CbA研究で扱う型式認証項目

技術課題	耐空性 審査要領	証明事項の例
定常/準定常空気力	2-5-1-2、2-5-1-3、2-6-2-2	・縦・横・方向のトリムの保持。 ・上昇、進入、着陸状態でのトリム速度の10%以内への復元。 など
失速	2-3-2、2-7-1、2-7-2	・失速まで異常な機首上げが起こらないこと。 ・補助翼及び方向舵による片揺れ、横揺れの修正。 ・失速後、通常の操作により速やかに回復。 など
着氷	2-1-1-7	・着氷気象状態における安全性基準への適合性。
高速バフエット	2-9-1	・安全な飛行を妨げる(飛行機の操縦、パイロットの疲労、構造損傷)バフエットを生じない。 など
フラッタ	4-1-12	・空力弾性安定性包絡線内において、空力弾性不安定を生じない。 ・VD/MD までの飛行フラッタ試験を実施。
水跳ね	5-6-1-4	・滑走路上等で危険な量の水、どろがエンジン等に入らない。 など
飛行安定性	2-6-2、2-6-3、2-6-4、2-6-5-1、2-6-5-2	・巡行・離着陸形態で縦および横方向に静安定性、操縦力対速度曲線を有すること。 ・操縦装置自由及び固定の場合、急激に減衰する縦短周期特性。 など

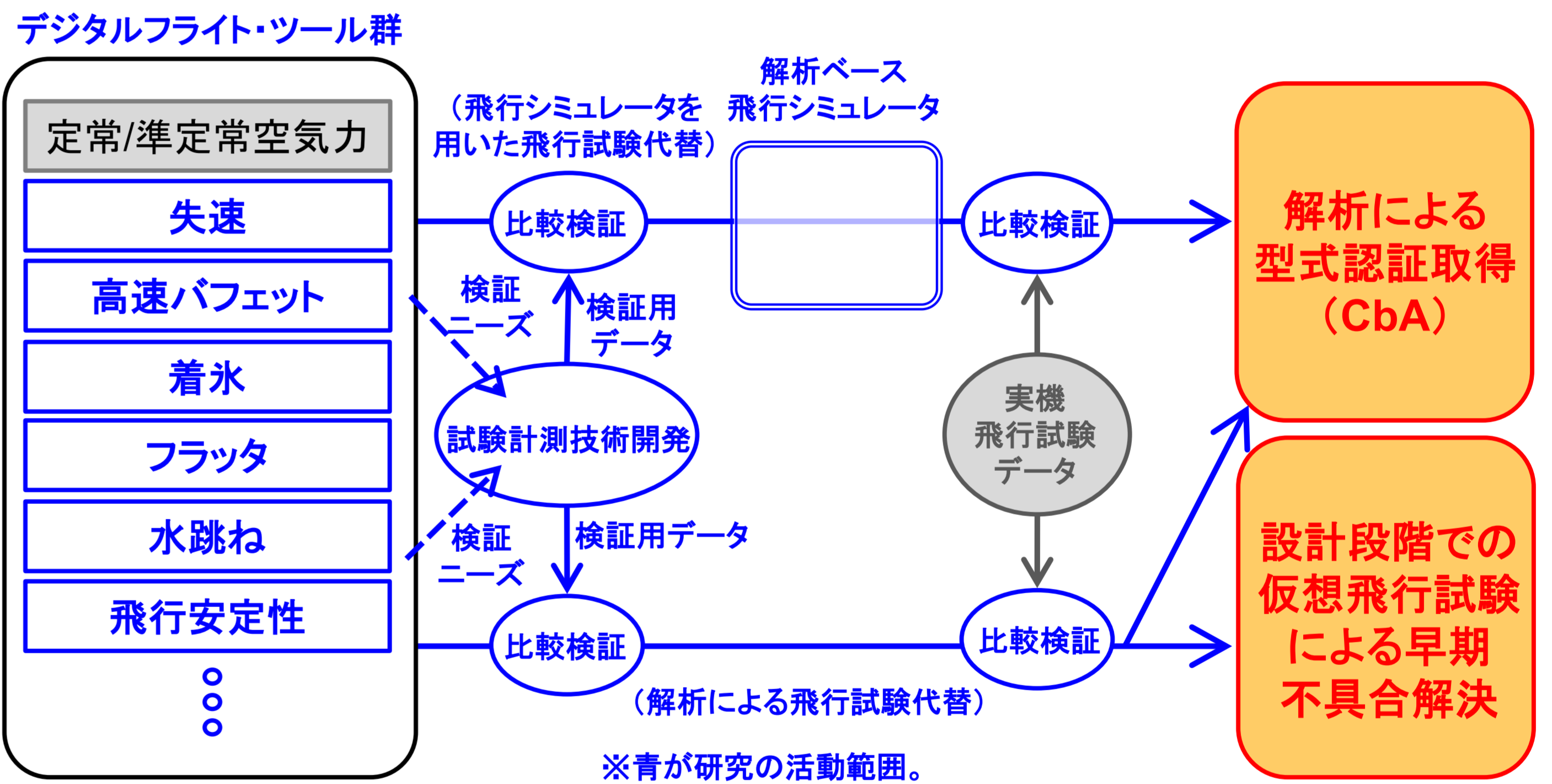
デジタルフライトに向けた技術開発シナリオ

航空機開発の設計から認証のフェーズで必要とされる空力特性試験を代替するデジタルフライト実現に向け、

- デジタルフライト・ツール群整備
- 解析ベース飛行シミュレータ技術開発
- ツール検証用の試験計測技術開発

の活動を進める。これに加え、

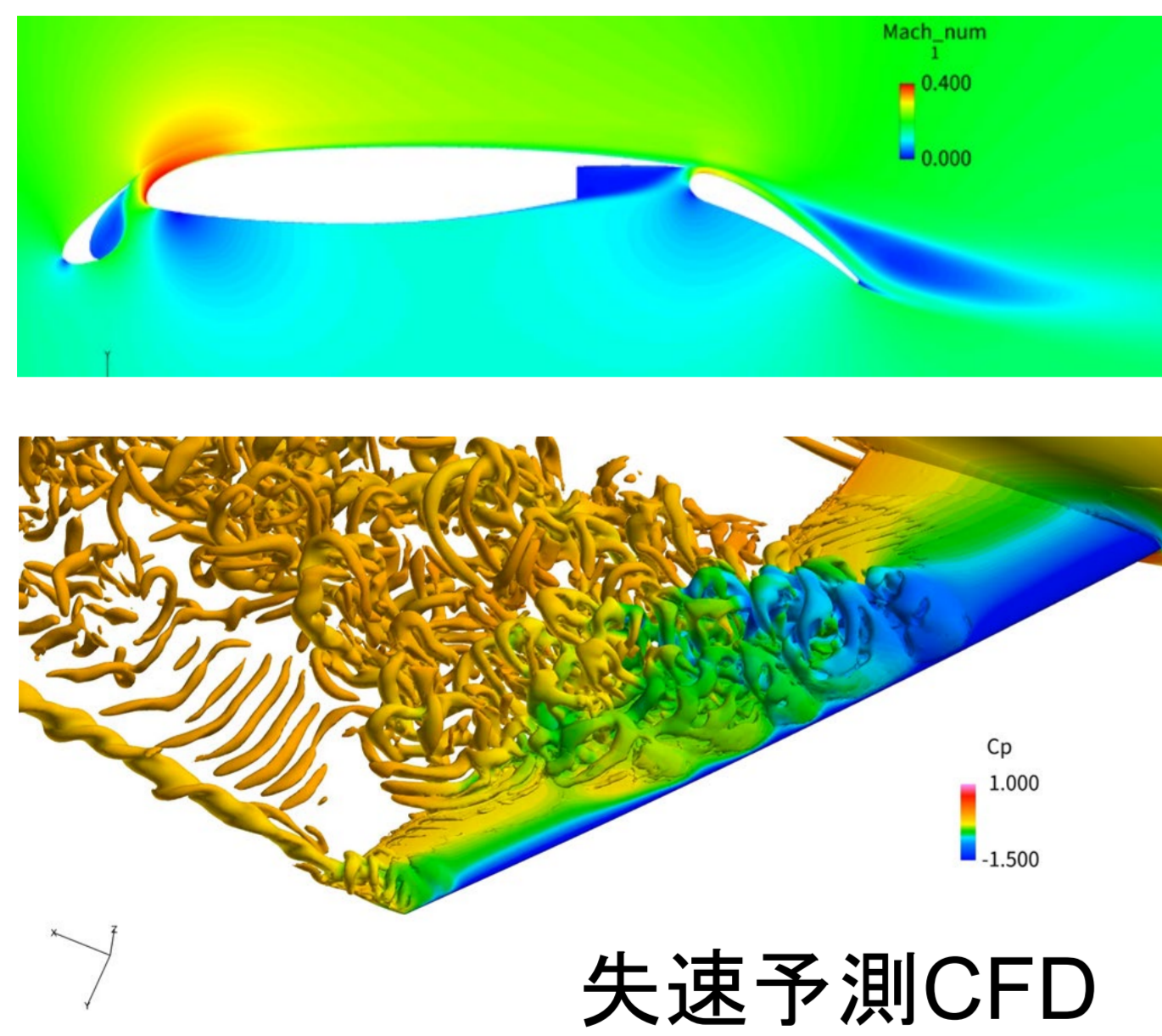
- 各国の研究機関と連携したCbAガイドライン策定も行う。



デジタルフライト実現に向けた技術開発シナリオ

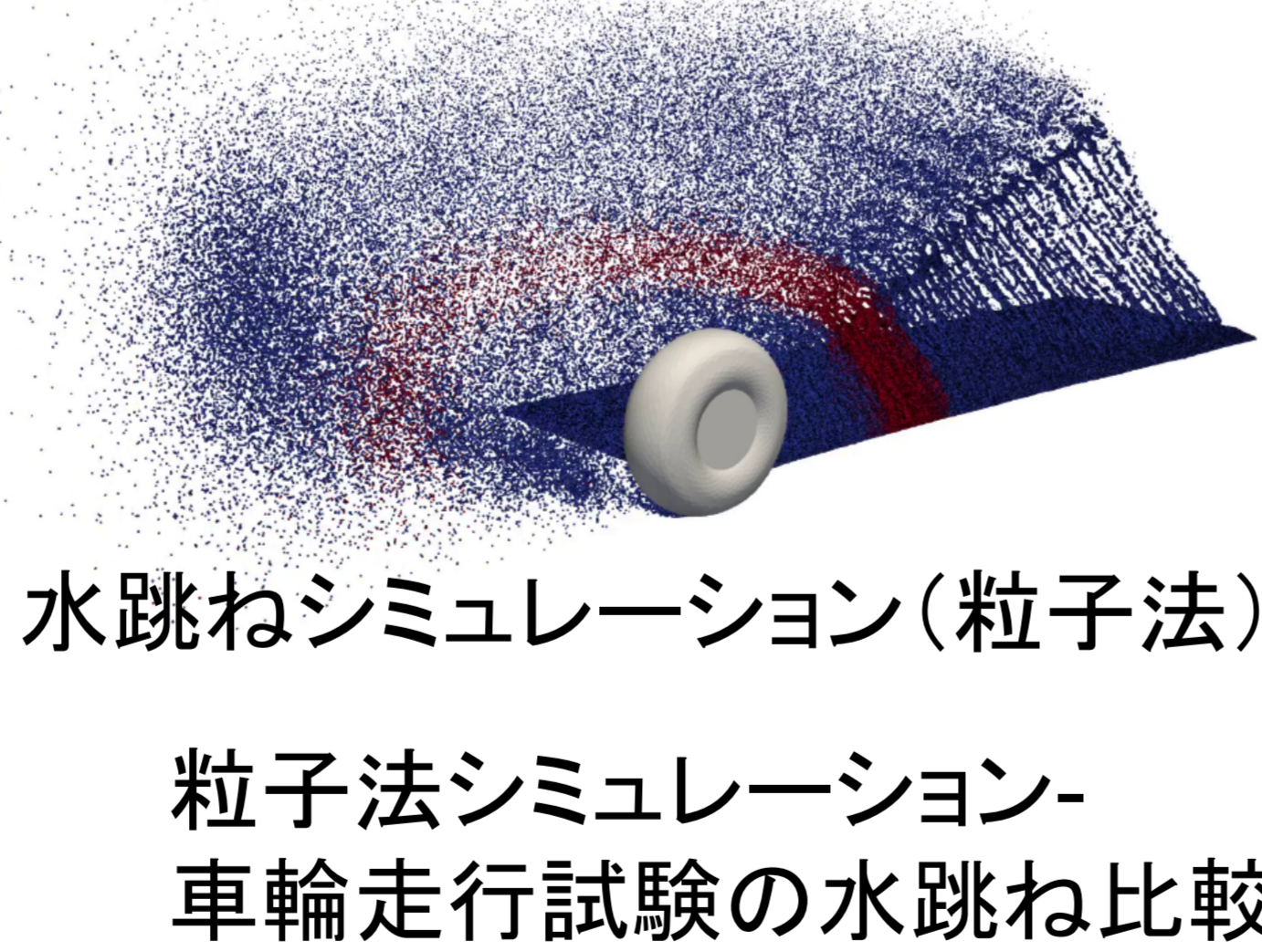
デジタルフライト・ツール/試験計測技術の研究開発

失速



失速予測CFD

水跳ね

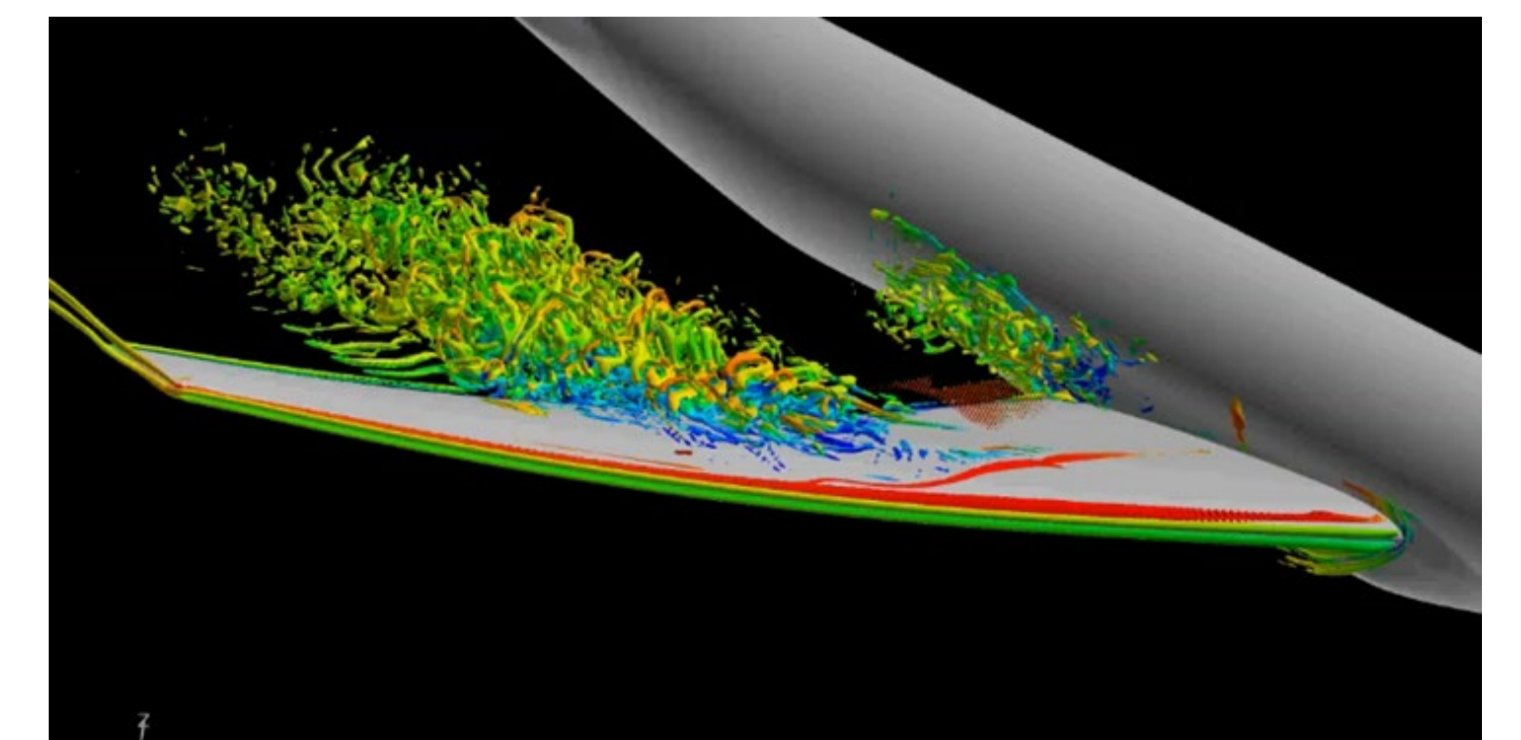


水跳ねシミュレーション(粒子法)
粒子法シミュレーション-車輪走行試験の水跳ね比較



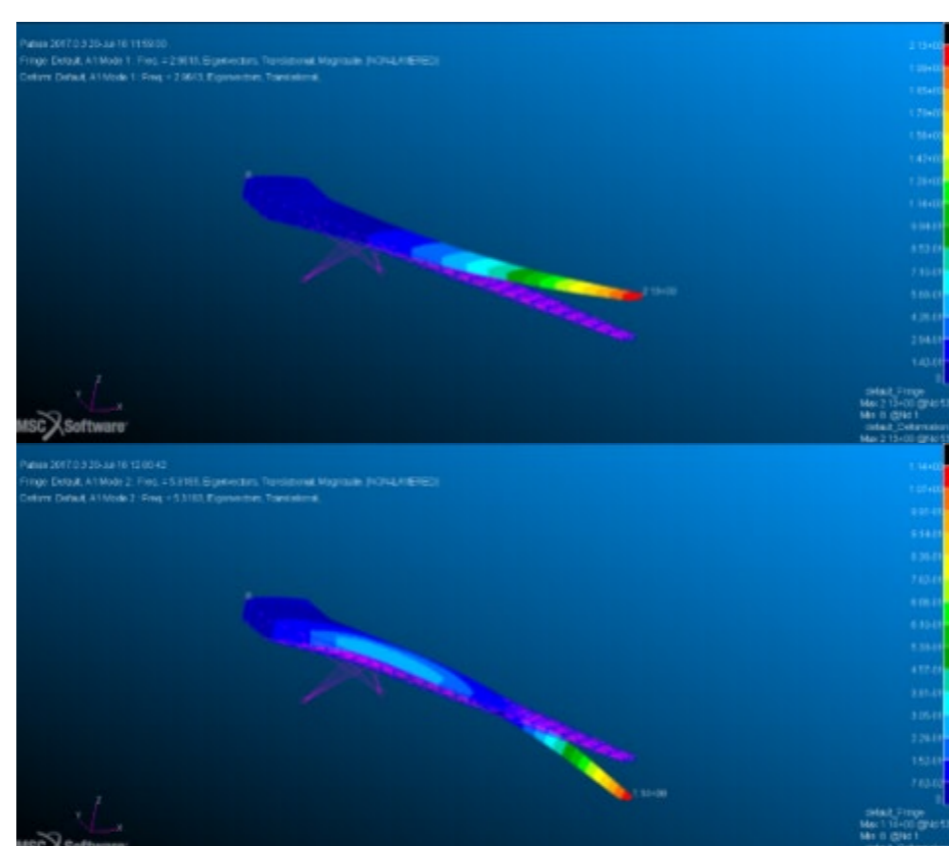
車輪走行水跳ね試験

高速バフエット

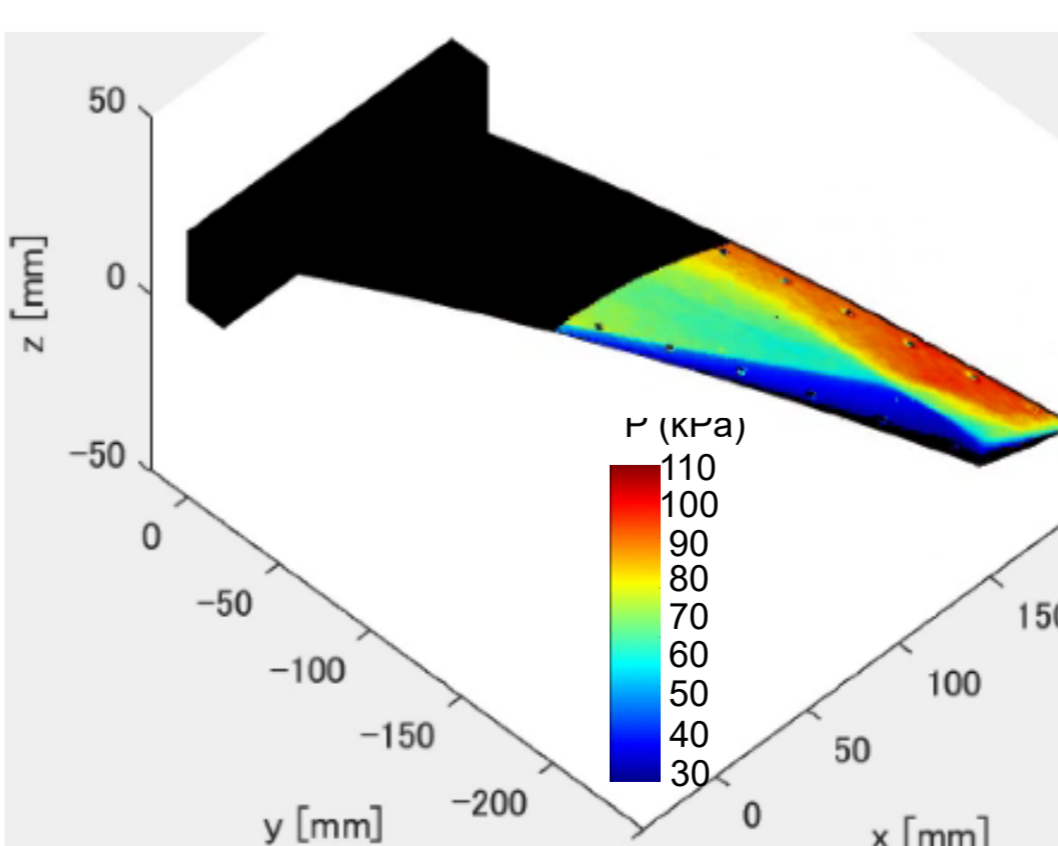


非定常CFDによる高速バフエット解析

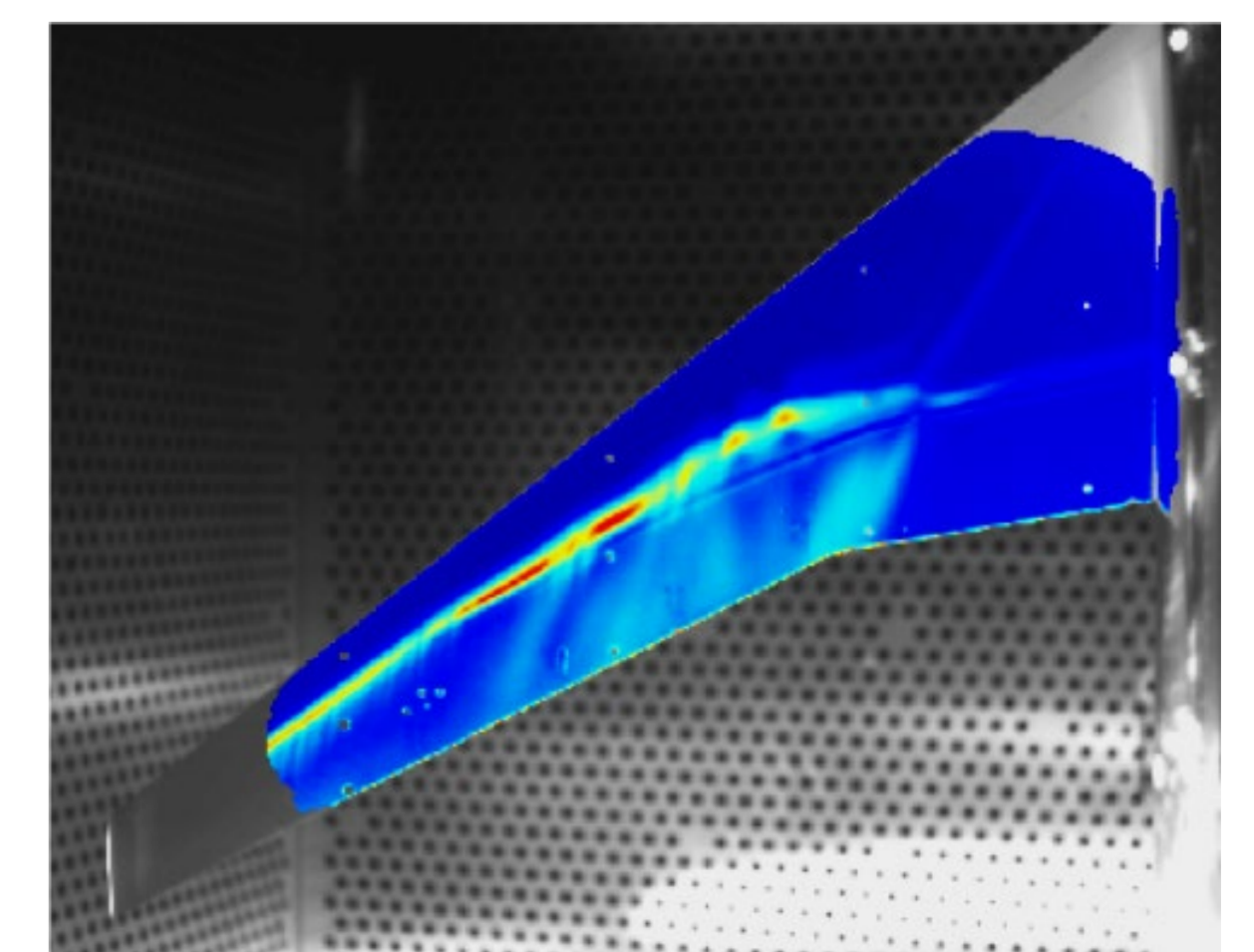
フラッタ



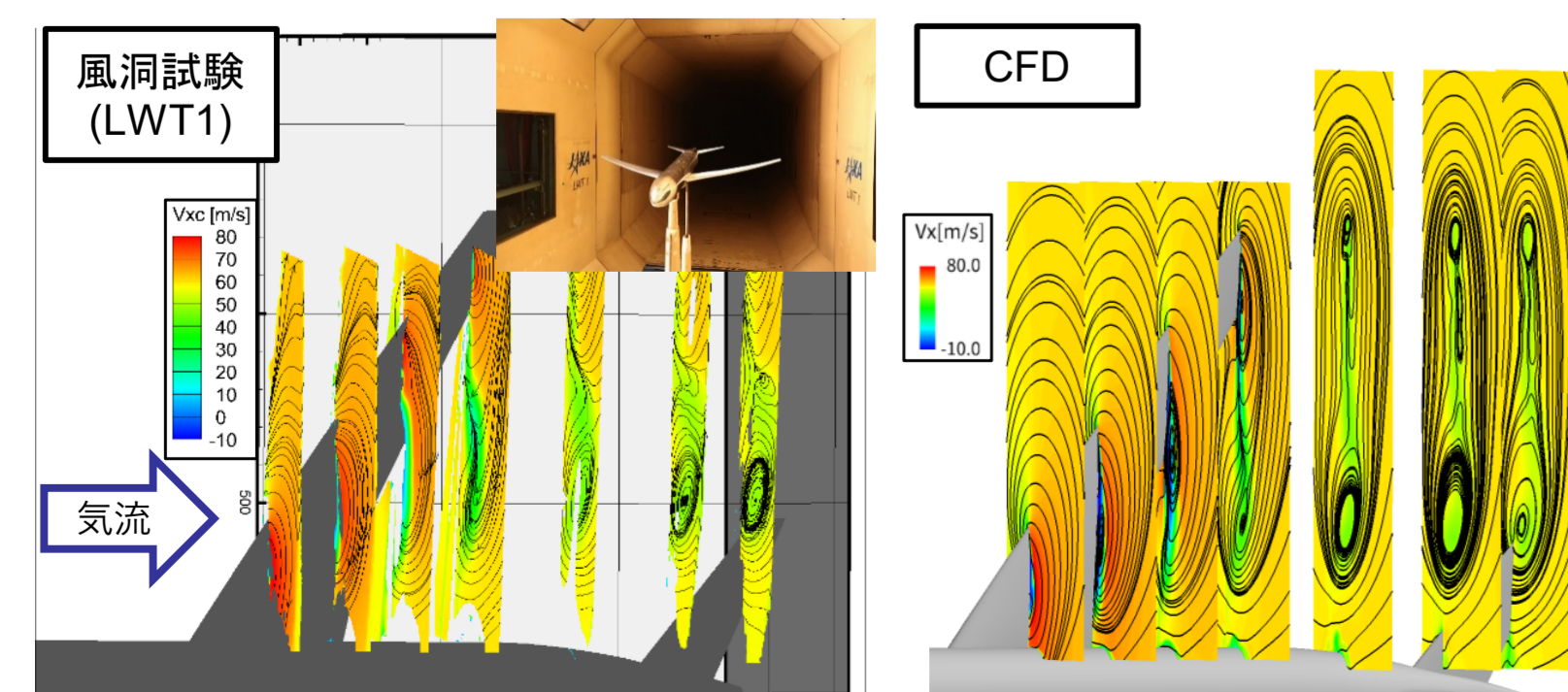
フラッタ解析



フラッタ試験(非定常PSP^{*3}/MDM^{*4})



非定常PSP^{*3}による高速バフエット計測



CRM^{*1}モデル失速流れの実験(PIV^{*2})-CFD比較

^{*1} Common Research Model; NASAの風洞標準模型
^{*2} Particle Image Velocimetry; 粒子画像流速計測法

^{*3} Pressure-sensitive Paint; 感圧塗料計測

^{*4} Model Deformation Measurement; 変形量計測