

航空機ライフサイクルDX技術の研究開発

航空機ライフサイクルDXコンソーシアムの活動に深く関係する、JAXAの航空機ライフサイクルDX技術に関する取り組みをご紹介します。

航空機ライフサイクルイノベーションハブ
青山 剛史

① **デジタイゼーション (Digitization)**

アナログ情報をデジタル化する局所的な取り組み

② **デジタライゼーション (Digitalization)**

プロセス全体をデジタル化することで新たな価値を創造する取り組み

③ **デジタルトランスフォーメーション (Digital Transformation: DX)**

進化したデジタル技術を浸透させることで社会全体をより良いものへと変革すること

} デジタル化

■ 世界の潮流

- Industry 4.0 (独)、Industrial Internet (米) を起点としたデジタル技術による社会変革 (DX: Digital Transformation) への流れが加速。我が国もこの流れに乗ることが不可欠。
- Industry 4.0は、ドイツが国をあげて推進するプロジェクトで、ICT技術による製造業の革新を目指している。主眼はスマート工場を中心としたエコシステムの構築である。第四次産業革命の意味を持つ。
- Industrial Internetは、ゼネラル・エレクトリック (GE) 社が主導する、ICT技術を活用して生産性の向上やコストの削減を支援する産業サービス。

■ 我が国の状況

- DXは政府が提唱するSociety 5.0実現の鍵とされているが、実装は順調とは言えない。
- マイケル・ポーター教授曰く、「日本の経済や企業について考えるとき、成長率の低さと生産性の低さに着目している。日本人はとても手際が良く、教育水準も高い。時間をかけて培ってきた技術力もある。それにも拘らず成長率や生産性が低いのは驚くべきことだ。背後にある最も大きな課題は、DXへの熱意があまりないことだと私は見ている。…」 (参考：日経ビジネス 2020.01.06、RRI資料)

■ 航空分野の現状

- 【設計】手戻りが開発スケジュール・コストを圧迫。そこで、モデルを活用したシステムズエンジニアリング (MBSE: Model-Based Systems Engineering) や多分野統合システム解析への期待が高まる。
- 【認証】特に複合材適用が進む近年、認証取得が長期化傾向。そこで、欧米を中心に解析による認証 (CbA: Certification by Analysis) に向けた動きが加速。

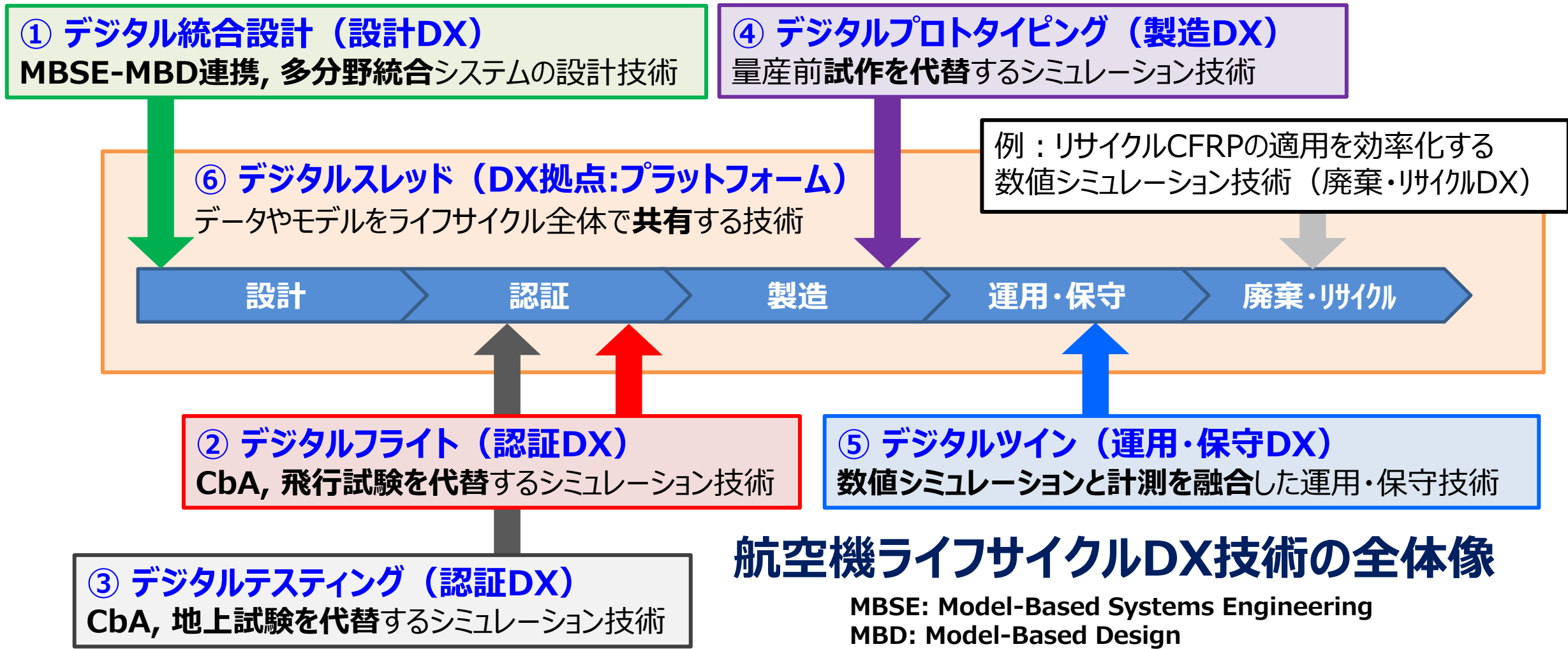
■ JAXAにおける研究開発

- ・航空科学技術委員会（2022年2月18日）で「航空科学技術分野に関する研究開発ビジョン最終とりまとめ」が行われ、航空機ライフサイクル DX 技術の研究開発を重点的に進めるべきとの議論が反映された。

- 既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発
 - －脱炭素社会に向けた航空機のCO2 排出低減技術の研究開発
 - －超音速機の新市場を拓く静粛超音速機技術の研究開発
 - －運航性能向上技術の研究開発
- 次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発
 - －国土強靱化等を実現する多種・多様運航統合／自律化技術の研究開発
 - －宇宙機にも適用可能な水素燃料適用技術の研究開発
- デザイン・シナリオを実現するための基盤技術の研究開発
 - －新たな航空機を創出する航空機ライフサイクルDX技術

航空機ライフサイクルDXの定義

各フェーズに高度な数値シミュレーションを適用して航空機のライフサイクルを革新する

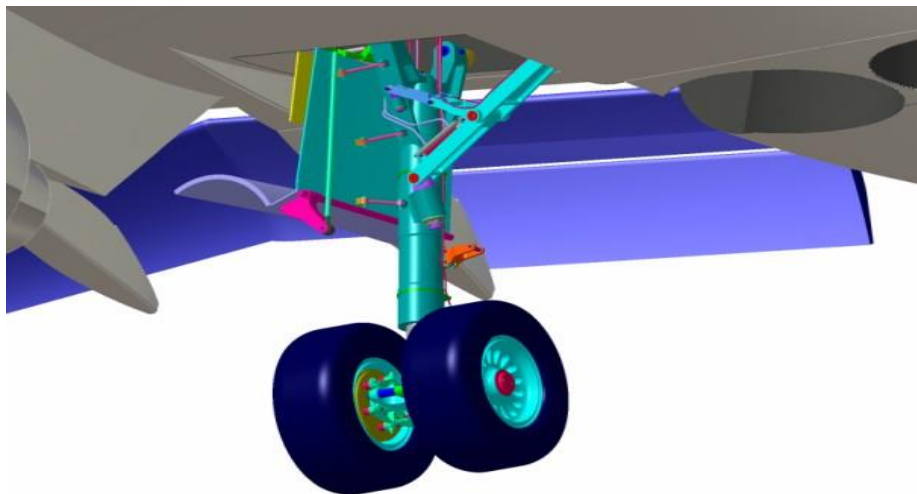


航空機ライフサイクルDX技術の全体像

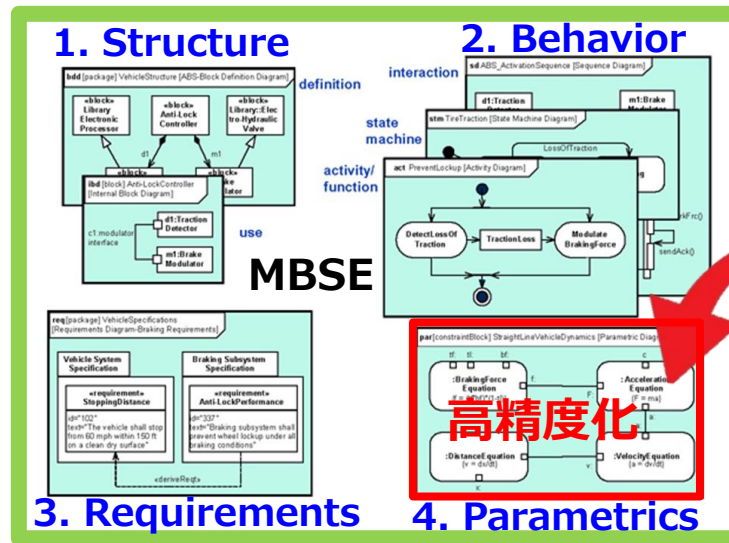
MBSE: Model-Based Systems Engineering
MBD: Model-Based Design
CbA: Certification by Analysis

1 デジタル統合設計

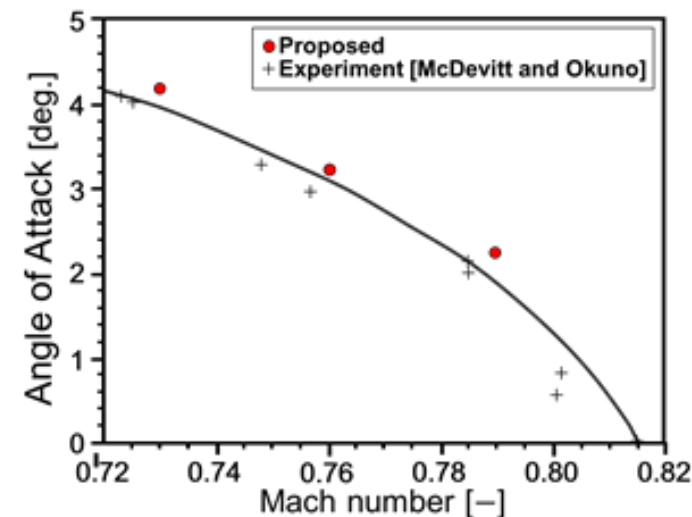
- CFD (計算流体力学) とAIを用いた、設計のフェーズで使える高速な多分野統合数値シミュレーション技術 (MBD) の開発
- MBSE (モデルベースシステムズエンジニアリング) とMBDを連携させる技術の開発
- 降着装置や高揚力装置などのサブシステムによる技術実証



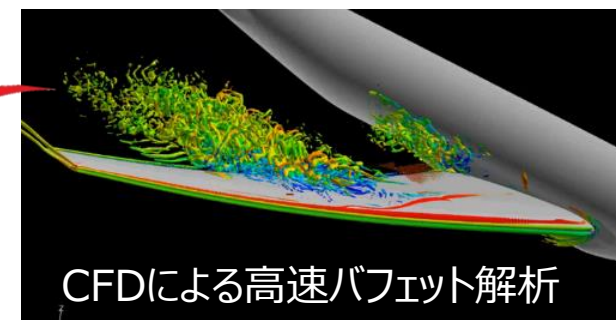
サブシステムによる実証



モデリング言語SysMLで記述された航空機モデル



AIによる2D翼のバフェット境界

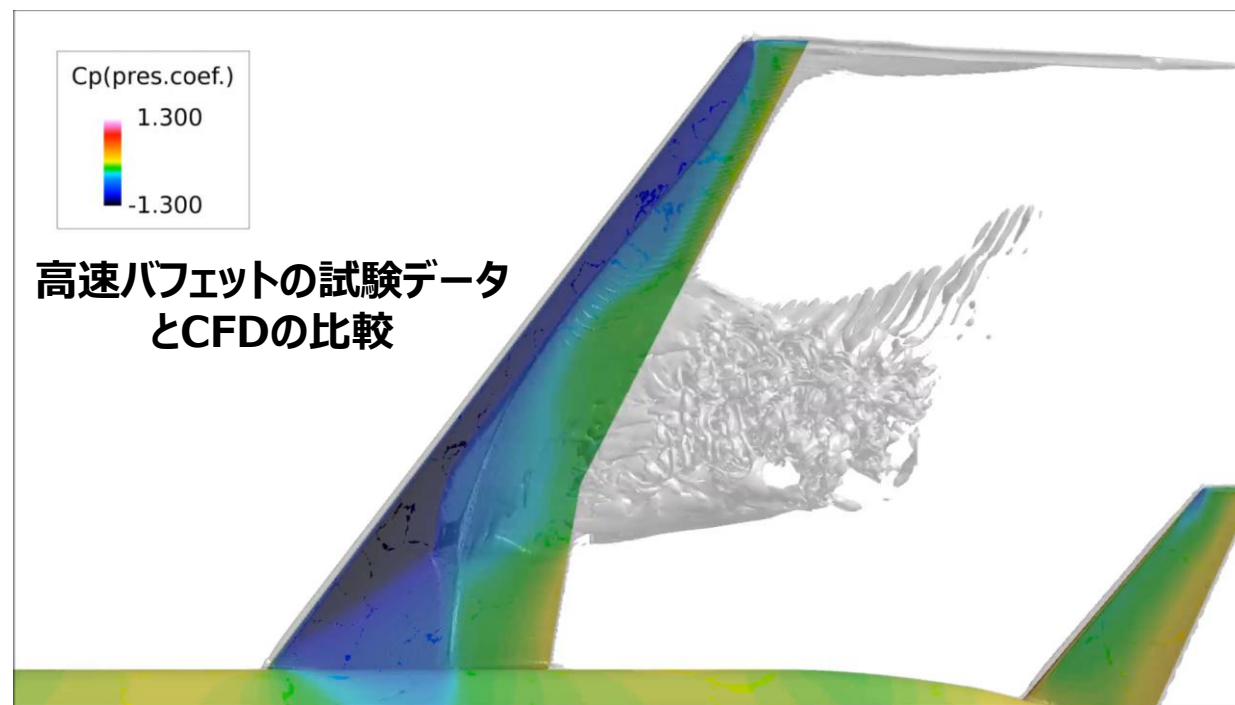
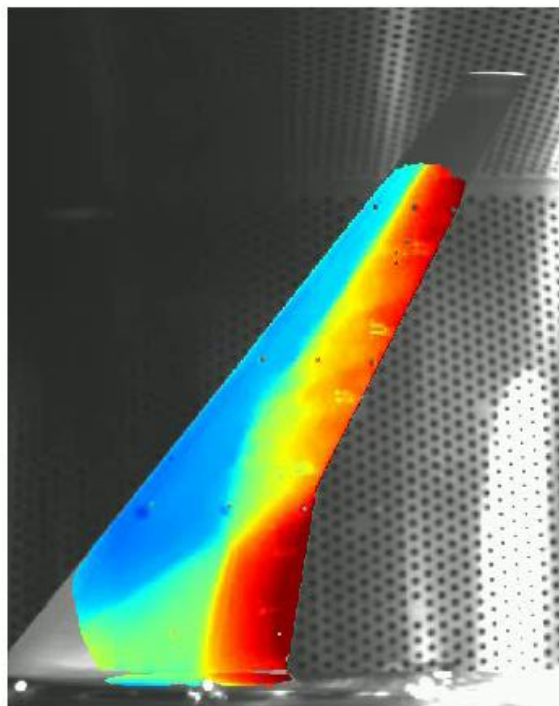


CFDによる高速バフェット解析

MBSEと数値シミュレーション技術の連携

2 デジタルフライト

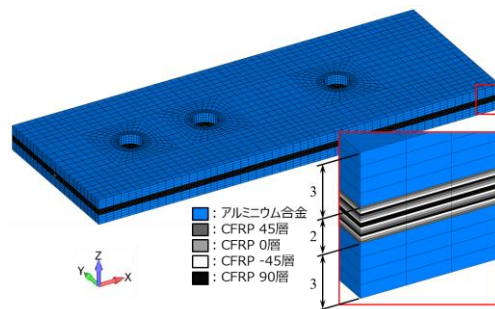
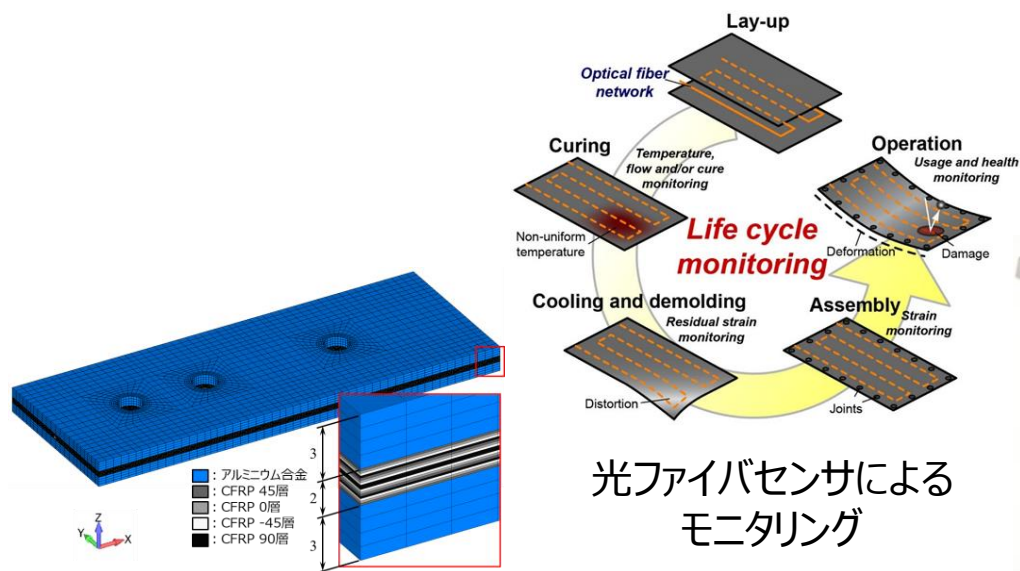
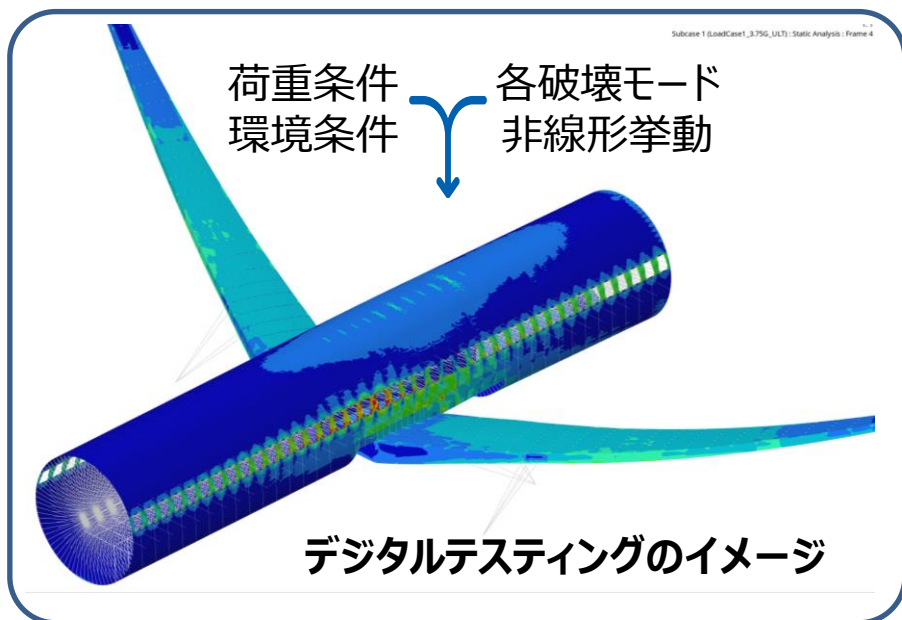
- 航空機の認証において、飛行試験を代替しうる高精度な数値シミュレーション技術の開発
- 数値シミュレーションツールの検証に使える高精度な試験データの取得
- 飛行試験を解析で代替するCbA (Certification by Analysis) の方策検討 (ガイドラインの作成)



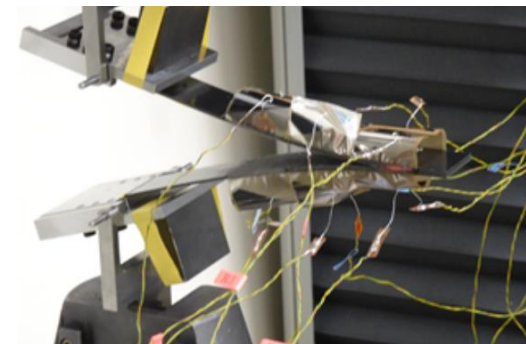
飛行シミュレータ

3 デジタルテストイング

- 環境・荷重条件、破壊、非線形性を再現できる**高度な数値シミュレーション技術**の開発
- 光ファイバー等を用いたモニタリング技術による、機体構造の全ての挙動に対する**Eビデンスの取得**および新たな試験法の考案と規格化
- 構造試験を解析で代替する**CbA (Certification by Analysis)** の方策検討 (ガイドラインの作成)



環境影響を加味した強度予測モデル



CbAに対応するデジタル試験法の提案 8

- 現在JAXAで実施しているDX関連の研究をご紹介します。
- 今後、コンソのニーズを吸い上げつつ研究開発を推進するとともに、その成果をコンソに還元したいと考えています。