

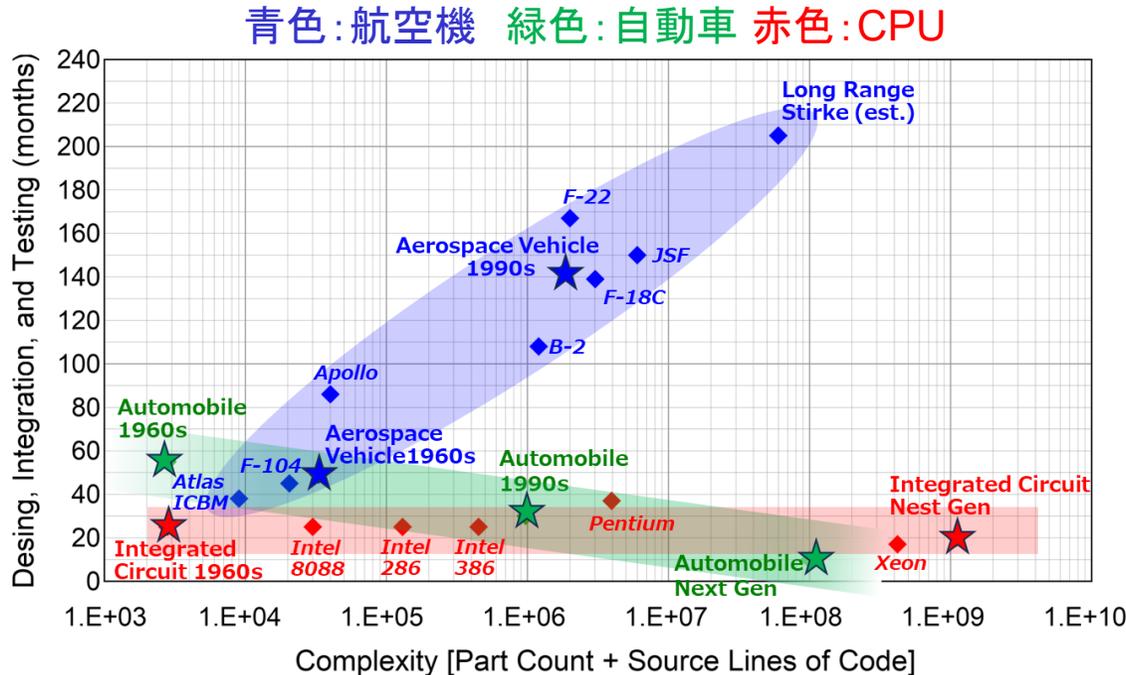
航空機の設計・認証プロセスの革新とプロセス統合 － 航空機開発の未来へのチケット －

宇宙航空研究開発機構 航空技術部門
航空機DXチーム チーム長
溝渕泰寛

1. 背景
2. NEDOプロジェクト受託
3. 研究開発課題
 - 設計DX
 - 認証DX
 - DXプラットフォーム
4. 目指す将来像
5. まとめ

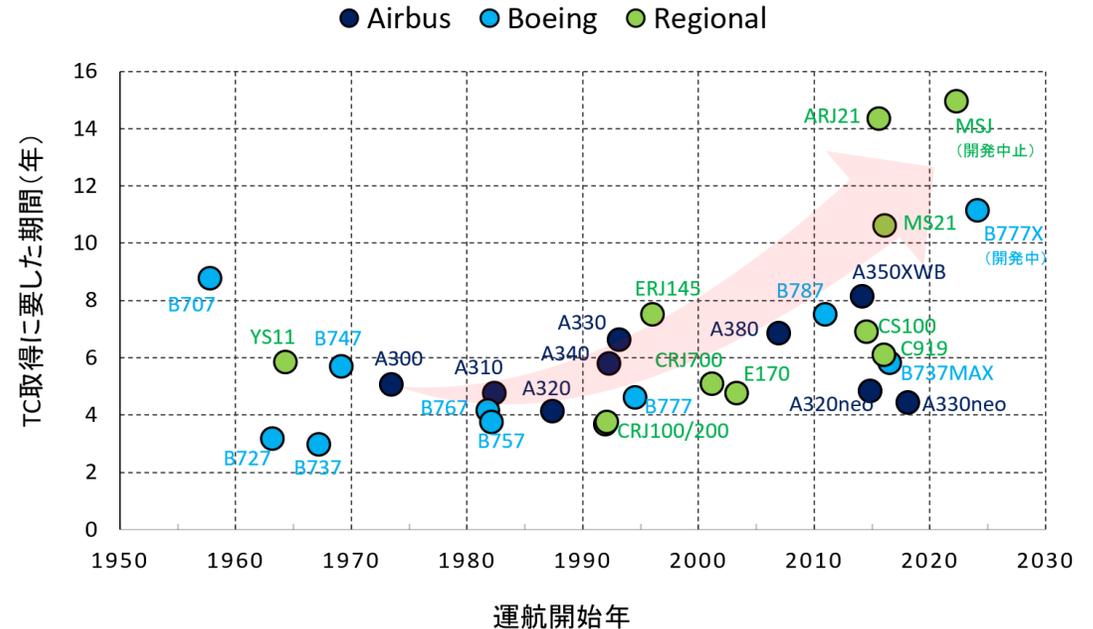
1. 背景：航空機開発の課題

- 極めて複雑なシステムとなっている近年の航空機（部品点数は自動車の約100倍）の開発においては、設計変更等による手戻りや認証試験の複雑化により、開発スケジュールやコストを増大させることが大きな問題となっている。
- これらの課題を解決する手段として、開発プロセスへのモデルベースシステムズエンジニアリング（MBSE: Model-Based Systems Engineering）、シミュレーション技術、デジタルスレッド技術* 等のデジタル技術の活用が注目されている。



製品の複雑さと開発期間の関係 出典：DARPA AVM pres.

TC取得に要した期間(PJローンチ～EIS)



TC取得に要した期間

*デジタルスレッド技術：上流から下流に要求をフローダウンしたり、下流から上流に遡及調査できるようにデジタルデータをつなげる技術

1. 背景：海外の動向

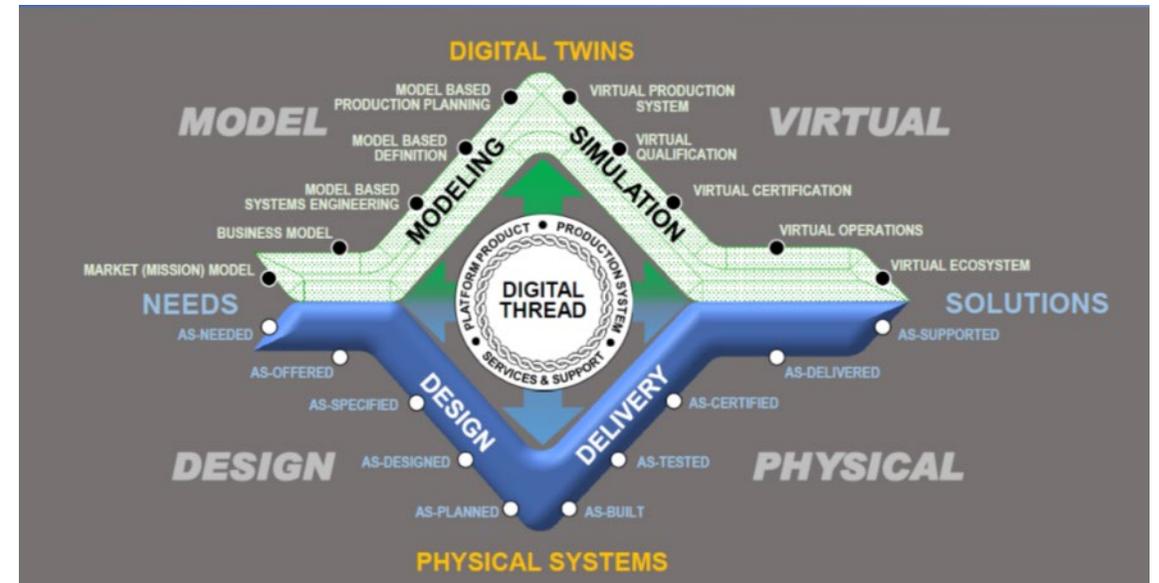
- 2021年に米国とスウェーデンと共同開発した高等練習機(T-7A Red Hawk)においては、MBSE等のデジタル技術を活用することで、品質が75%向上し、組み立て時間が80%短縮され、ソフトウェア開発時間を半分に短縮したという報告がある。
- 海外OEMでは、機体あるいはエンジンのライフサイクル全体をデジタル空間で模擬（デジタルツイン）し、ライフサイクルを一元的に管理する構想が示されている。



T7-A Red Hawk (BoeingとSAABの共同開発)

<https://www.boeing.com/defense/t-7a/index.page#/gallery>

出典：Boeing HP



Boeingが提案するMBE(Model-Based Engineering) Diamond 設計・製造・認証等の情報を一元的に管理する構想

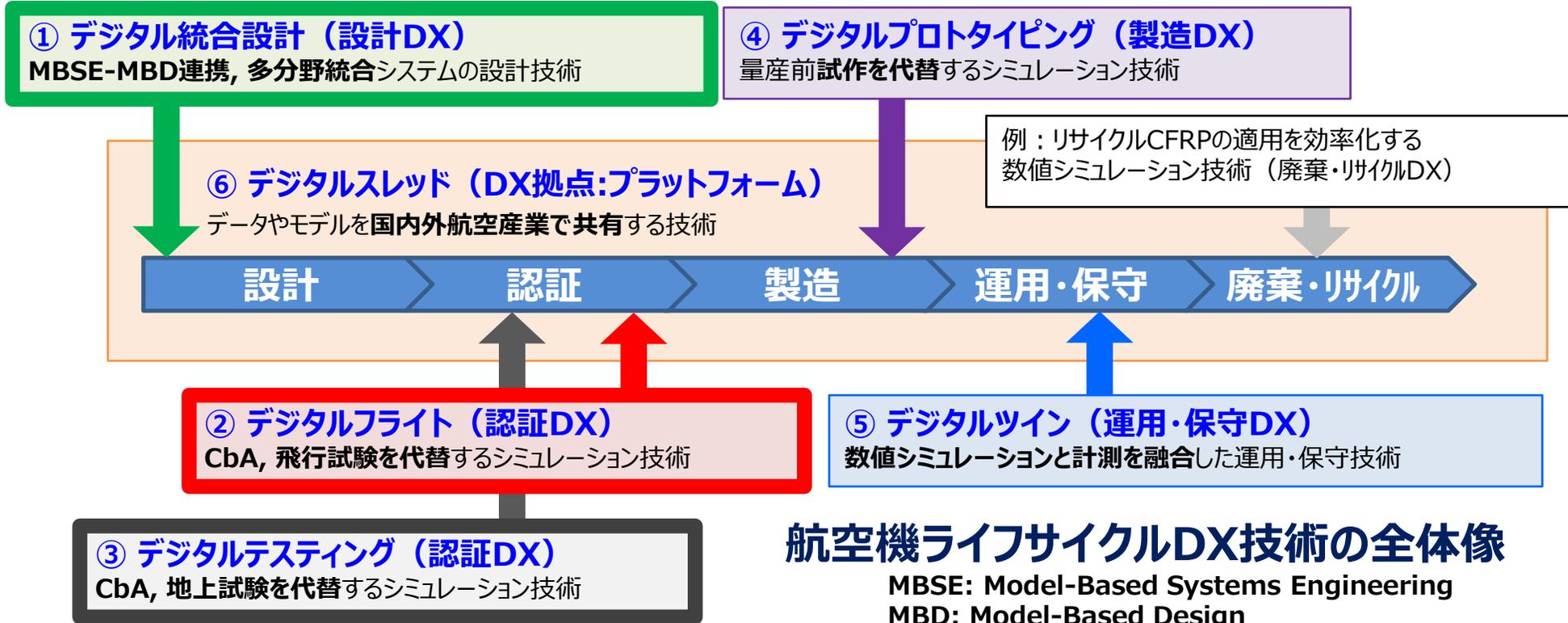
出典：Boeing HP

- MSJの中止によって、我が国の航空機産業が、ボンバルディア、エンブラエル等を競争相手とするリージョナルジェットの世界でOEMの地位を確立することは難しくなった。
- その結果、より大きな機体を対象とするBoeing等のパートナーとして参画する「Tier1事業」が我が国の航空機産業の主戦場となっている。今後「Tier1事業」でシェアを拡大していくためには、下請け的な「構造Tier1」から脱却して、設計等の上流工程に食い込むことが必要である。
- 上流工程に食い込むためには、近い将来主流となる「モデルベースで設計され、解析で認証を取得し、スマートファクトリーで製造される航空機」を扱うDX技術を早期に獲得することが必須であるが、これが出来なければ、現在の地位さえ確保できない危険性がある。

1. 背景：JAXAにおける航空機ライフサイクルDXへの取り組み

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各フェーズのデジタルプロセスを高度な数値シミュレーション技術で革新する



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

ニーズ ↑ ↓ 社会実装

航空機ライフサイクルDXコンソーシアム (CHAIN-X)

2022年6月設立

<https://www.aero.jaxa.jp/collabo/consortium/CHAIN-X/>

K Program

経済安全保障重要技術育成プログラム

航空機的设计・製造・認証等のデジタル技術を用いた開発製造プロセスの高度化技術の開発・実証

目的

- 本事業では、2030年以降に市場投入が見込まれる民間航空機（開発は2020年代後半に開始。以下、次期民間航空機）の開発の前提となる**MBSE等のデジタル技術**を活用した**革新的な開発プロセス**を構築し、**日本の航空機産業の優位性を確保**するとともに、脱炭素化を実現する次世代航空機、防衛航空機の開発に加え、空飛ぶクルマ、自動車、船舶、宇宙機といった他分野の開発のプロセス構築にも波及させることができる知見の獲得を目指す。

2. NEDOプロジェクト受託（2023年6月29日採択）

経済安全保障重要技術育成プログラム／航空機の設計・製造・認証等のデジタル技術を用いた開発製造プロセス高度化技術の開発・実証

採択テーマ：

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101672.html

航空機の設計、認証、生産プロセスの革新とプロセス統合

事業の目的・概要

- 日本の航空機産業の国際競争力の向上のために、航空機の設計・製造・認証などにMBSEなどのデジタル技術を活用した開発製造プロセス高度化技術の開発・実証を実施する。
- 脱炭素化を実現する次世代航空機に加え、空飛ぶクルマ、自動車、船舶、宇宙機など他分野の開発製造プロセス構築への知見を獲得し、将来の活用を目指す。

実施体制

※太字：代表機関

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
株式会社IHI
川崎重工業株式会社
株式会社SUBARU
一般財団法人日本航空機開発協会
三菱重工業株式会社

事業期間（予定）

2023年度～2027年度（5年間）

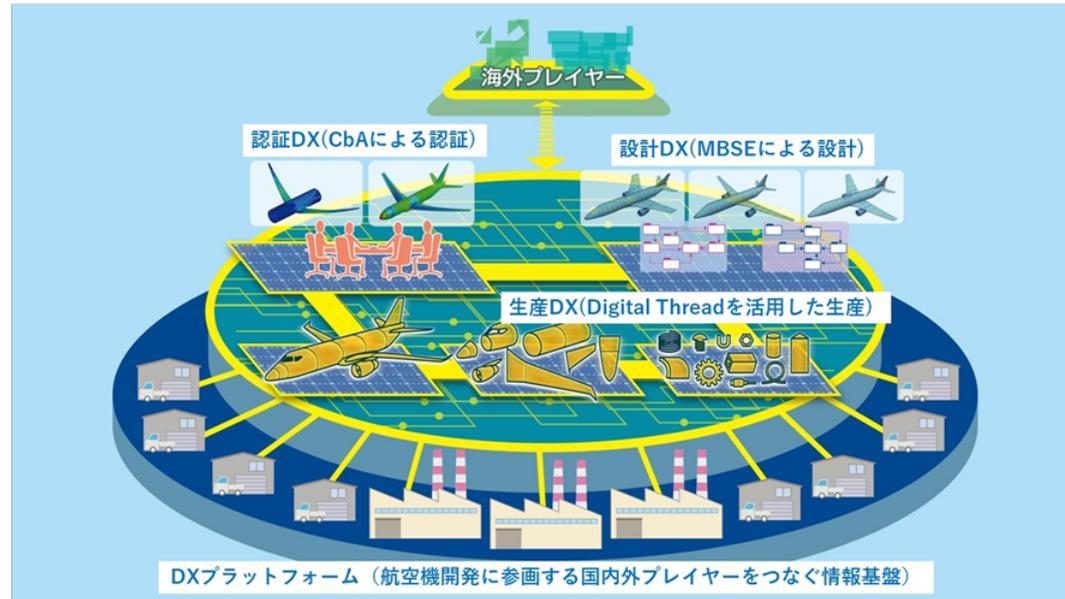
事業規模など

- 事業規模：150億円
- 契約形態：委託事業

主な研究開発内容

- 設計DX、生産DX、認証DXに関する研究開発
- 開発製造プロセスの統合（DXプラットフォーム）・共同開発実証

事業イメージ（全体像）



出典：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

CbA：Certification by Analysis 実機を用いずにデジタル上の分析により行う安全性認証

3. 研究開発課題（0/3）NEDOプロジェクト課題概要

JAXAは設計DX、認証DX、プロセス統合（DXプラットフォーム）に取り組む

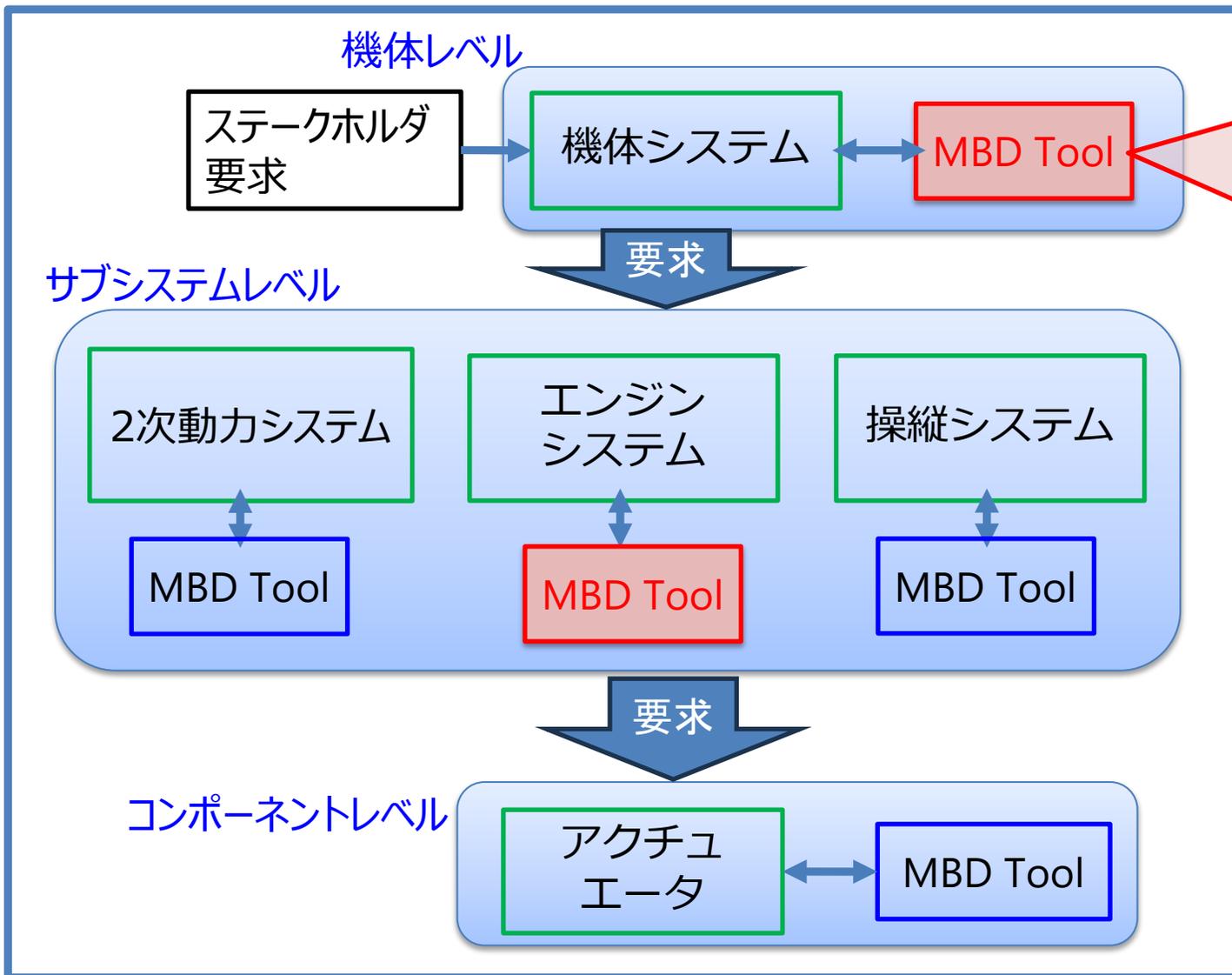
	概要	アウトプット	JAXAの役割
設計DX	既存開発データを用いて、MBSE ¹ -MBD ² 連携にもとづく設計プロセスを構築・試行	ガイドライン リファレンスモデル	<ul style="list-style-type: none">高速・高精度MBD技術の開発とMBSEとの連携ガイドライン・リファレンスモデル取りまとめ
認証DX	既存開発データを用いて認証試験の一部を解析で代替(CbA ³)するプロセスを構築	ガイドライン	<ul style="list-style-type: none">高信頼度MBD技術の開発ガイドライン取りまとめ
生産DX	MBD ⁴ -MBI ⁵ 連携、デジタルAPQP ⁶ 、スマートサプライチェーン	生産プロセス	
プロセス統合	セキュリティと相互運用性を確保したデジタルスレッドを開発	DXプラットフォーム	<ul style="list-style-type: none">ステークホルダとの調整生産プロセスの動作実証

¹MBSE: Model-Based Systems Engineering, ²MBD: Model-Based Development, ³CbA: Certification by Analysis,

⁴MBD: Model-Based Definition, ⁵MBI: Model-Based Instruction, ⁶APQP: Advanced Product Quality Planning

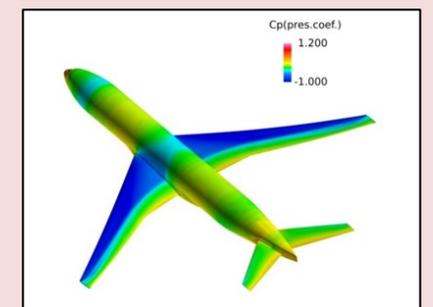
3. 研究開発課題 (1/3) 設計DX

既存データを用いたMBSE-MBD連携設計プロセスの構築・試行 ⇒ ガイドライン・リファレンスモデルの構築



世界最速CFDツールFaSTARをベースに

- AIを活用したROM (Reduced Order Model) の構築
- 高精度・高速 3D-CAEプロセスの構築



FaSTARを用いた解析例

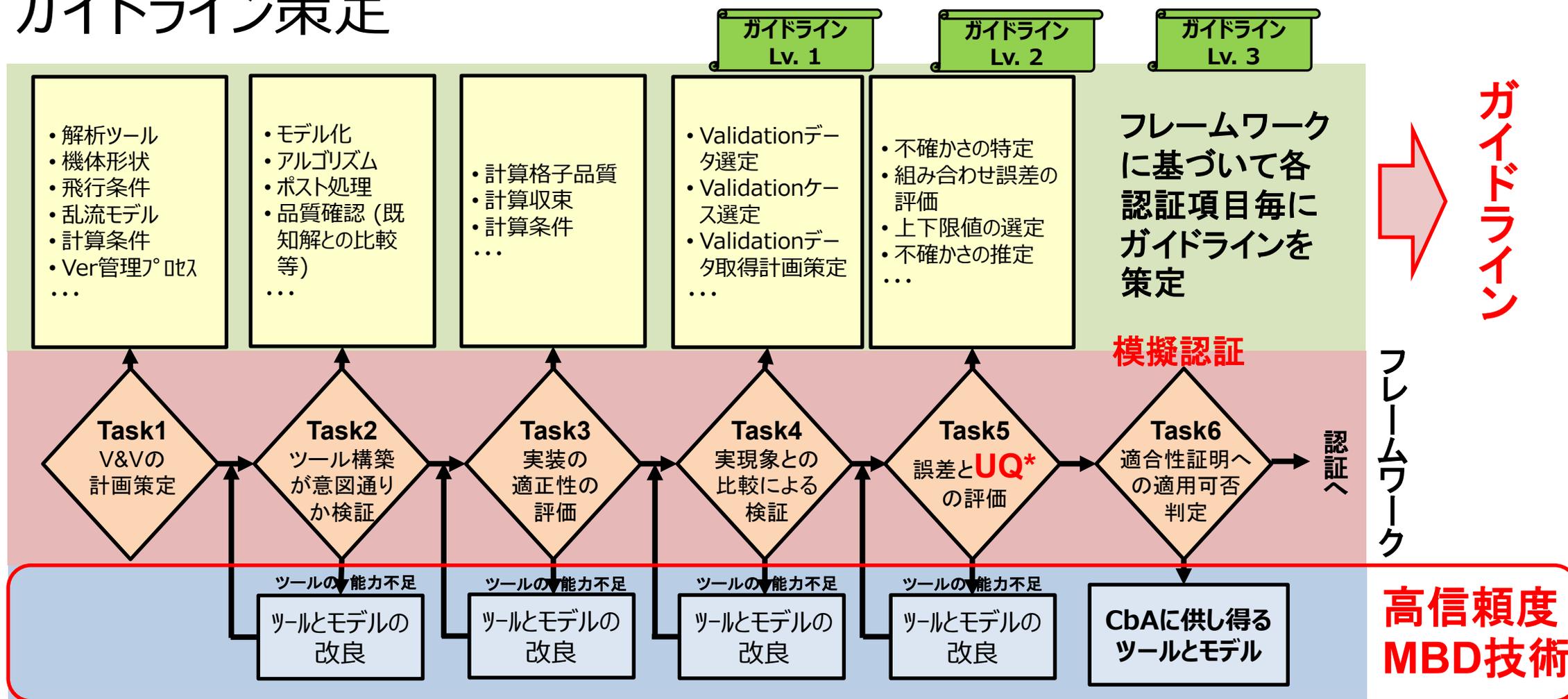
⇒

- ガイドライン
- リファレンスモデル

3. 研究開発課題 (2/3) 認証DX

既存開発データを用いたCbAプロセスの構築とガイドライン策定

「航空機の設計・製造・認証等のデジタル技術を用いた開発製造プロセス高度化技術の開発・実証」の研究開発構想に基づきJAXAで作成



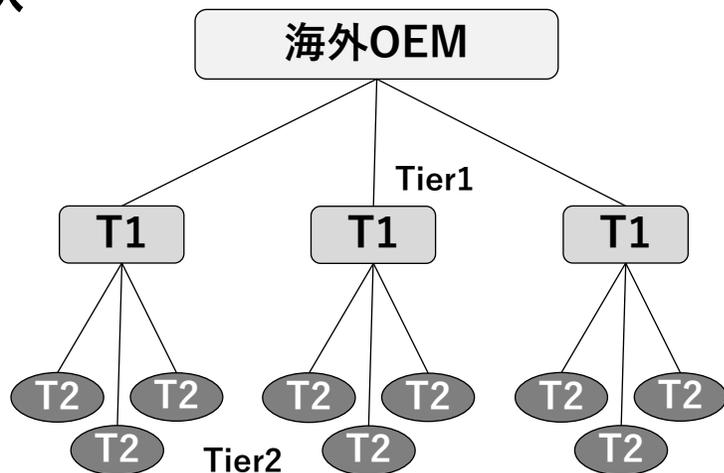
UQ: Uncertainty Quantification (不確かさの定量化)

Security と Interoperability を両立させるデジタルスレッドの構築

企業間連携の革新

- (1) 企業間連携方式をTree型からHub&Spoke型へ
- (2) 競合企業間でデジタルスレッドを共有

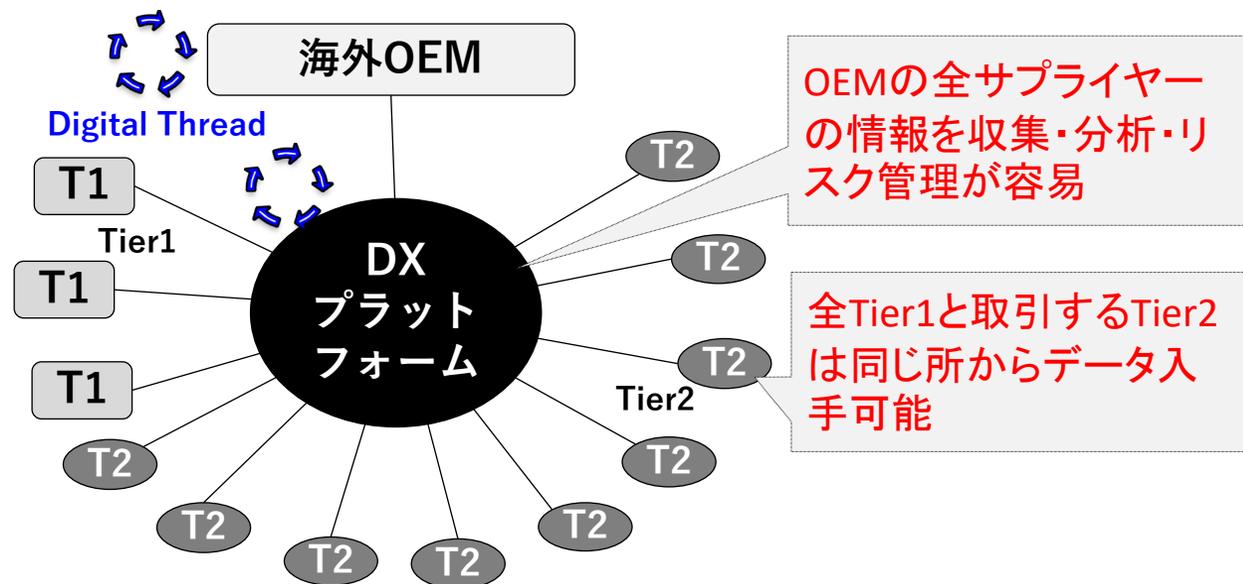
現状



各社間で以下を調整

- ・セキュリティレベルの調整・改善
- ・データ交換の書式や方法等の調整構築
- ・自社システムとのIntegration

目指す姿



OEMの全サプライヤーの情報を収集・分析・リスク管理が容易

全Tier1と取引するTier2は同じ所からデータ入手可能

各社は以下のみ調整

- ・自社システムとのIntegration

4. 目指す将来像

本事業の最終ターゲットは、DigitizationやDigitalizationではなく、**Digital Transformation(DX)**



アナログ情報のデジタル化 (ペーパーレス)

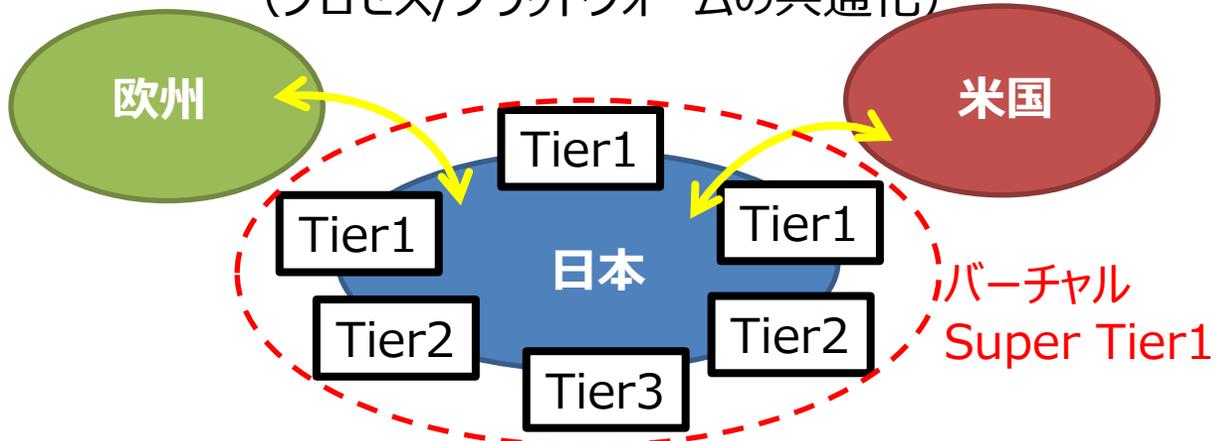


部署内 → 部署横断 → 企業横断 → 業界のデジタル変革 (プロセス/プラットフォームの共通化)

業務プロセスのデジタル化 (CAD、CAE)



設計/認証/生産プロセスをデジタル化・標準化



- 共通プラットフォーム上で各標準プロセスを有機的に接続し、国内企業で共有 ⇒ 協調領域を大幅に拡大し、国内の企業間連携を促進
- 海外OEMとも連携可能なインターフェース/セキュリティ ⇒ このプラットフォームを介して海外OEMと容易に連携可能

航空機開発の未来へのチケット (入場券)

JAXAは代表機関として共同提案機関とともに、Kプロ「航空機の設計・製造・認証等のデジタル技術を用いた開発製造プロセスの高度化技術の開発・実証」に取り組みます。

JAXAでは、設計プロセス、認証プロセスの革新に必要なMBD技術を開発するとともに、国内企業で共有可能でかつ海外OEMとも連携可能なDXプラットフォームを構築します。

これらの活動を通じて、共同提案機関とともに、航空機開発の未来へのチケットの獲得を目指します。

ご清聴ありがとうございました