



航空機的设计、認証、生産プロセスの革新 とプロセス統合に関する研究開発の概要

2024年12月3日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門
航空機DX技術実証(XANADU)プリプロジェクトチーム

溝渕泰寛

背景：海外の動向

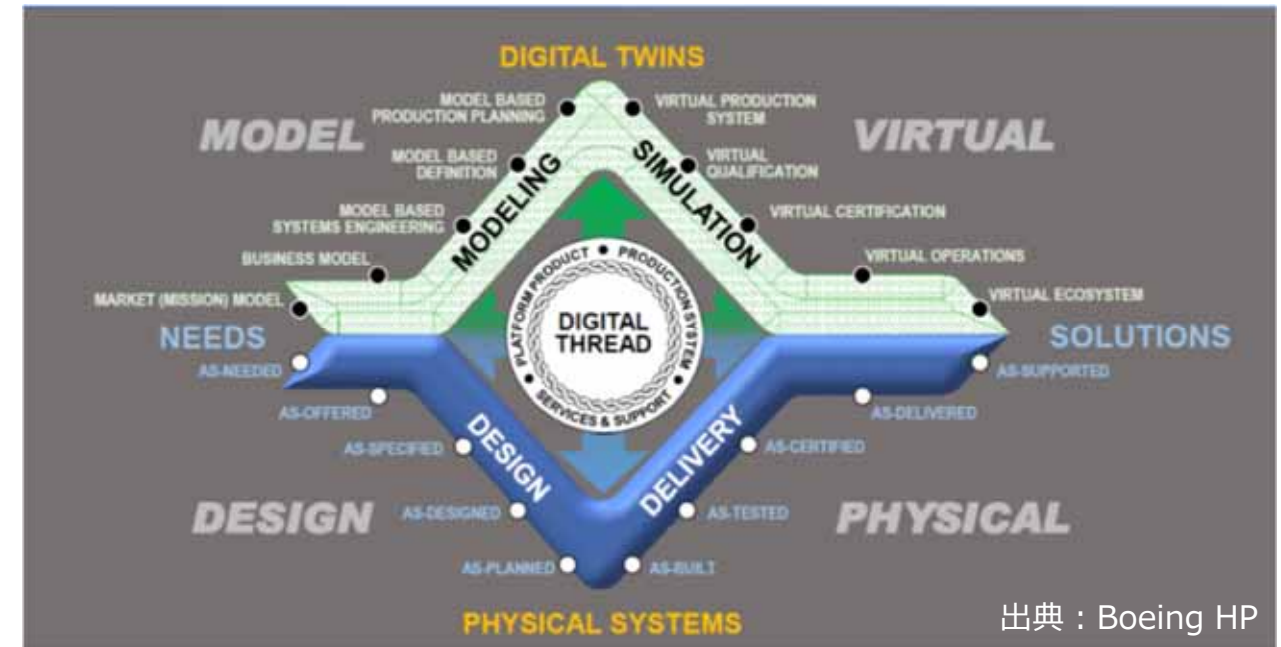


- 2021年に米国とスウェーデンと共同開発した高等練習機(T-7A Red Hawk)においては、MBSE(Model Based Systems Engineering)等のデジタル技術を活用することで、初期品質が75%向上し、組み立て時間が80%短縮され、ソフトウェア開発時間を半分に短縮したという報告がある。
- 海外OEMでは、機体あるいはエンジンのライフサイクル全体をデジタル空間で模擬（デジタルツイン）し、ライフサイクルを一元的に管理する構想が示されている。



出典：Boeing HP

T7-A Red Hawk (BoeingとSAABの共同開発)



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



- 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海外OEM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。**これが出来なければ、現在の地位の確保さえ難しくなる。**



(2023年2月10日公募開始)

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

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。



【研究開発項目①「設計DX に関する研究開発」】

- ・航空機システムを対象としたMBSE(Model Based Systems Engineering)-MBD(Model Based Development) 連携技術の開発
- ・エンジンを対象としたMBSE-MBD 連携技術の開発
- ・次世代航空機のリファレンスモデル構築

【研究開発項目②「認証DX に関する研究開発」】

- ・構造CbA (Certification by Analysis) ガイドライン構築
- ・飛行性CbA ガイドライン構築
- ・耐雷CbA ガイドライン構築
- ・CbA の模擬審査の実施
- ・CP (Certification Plan) に係るMBSE 適用

【研究開発項目③「生産DX に関する研究開発」】

- ・航空機の開発/生産全体を対象としたデジタル先行製品品質計画 (APQP: Advanced Product Quality Planning)
- ・EC (エンジニアリングチェーン) を対象としたMBD/MBI (Model-Based Definition/Model-Based Instructions) 連携
- ・SC (サプライチェーン) を対象としたスマートサプライチェーン

【研究開発項目④「高度化された開発製造プロセスの統合及び共同開発実証」】

- ・デジタルスレッド・データ共有技術
- ・ネットワーク技術

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：

航空機の設計、認証、生産プロセスの革新とプロセス統合

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

(2023年7月12日プレスリリース)

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）

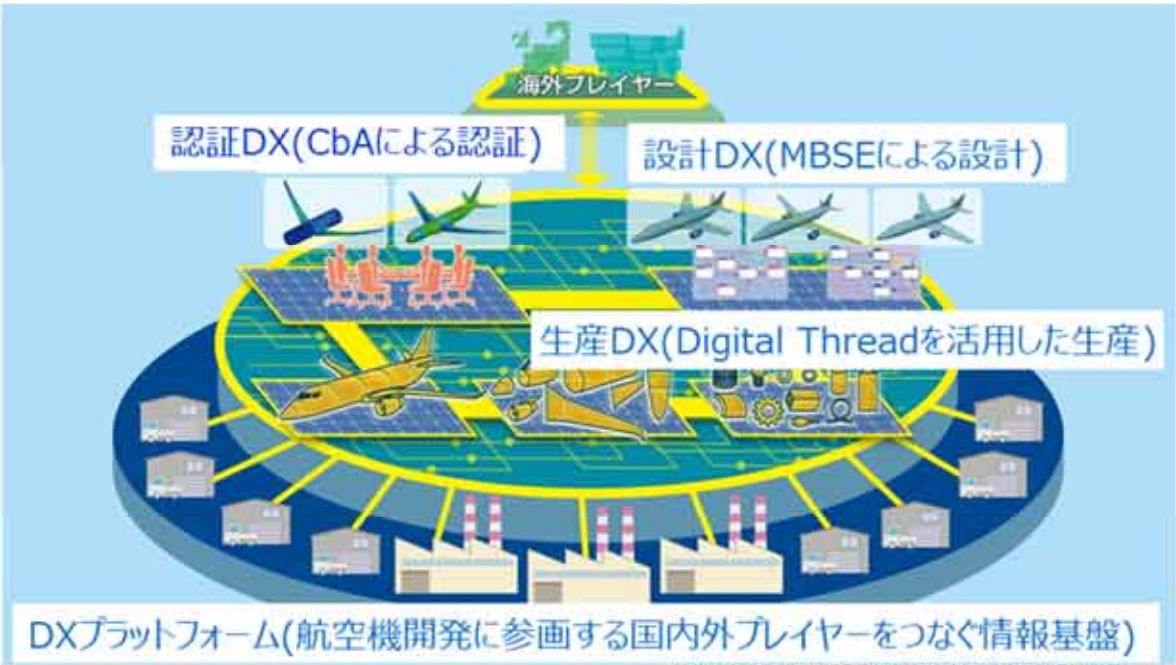
事業規模など

- 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

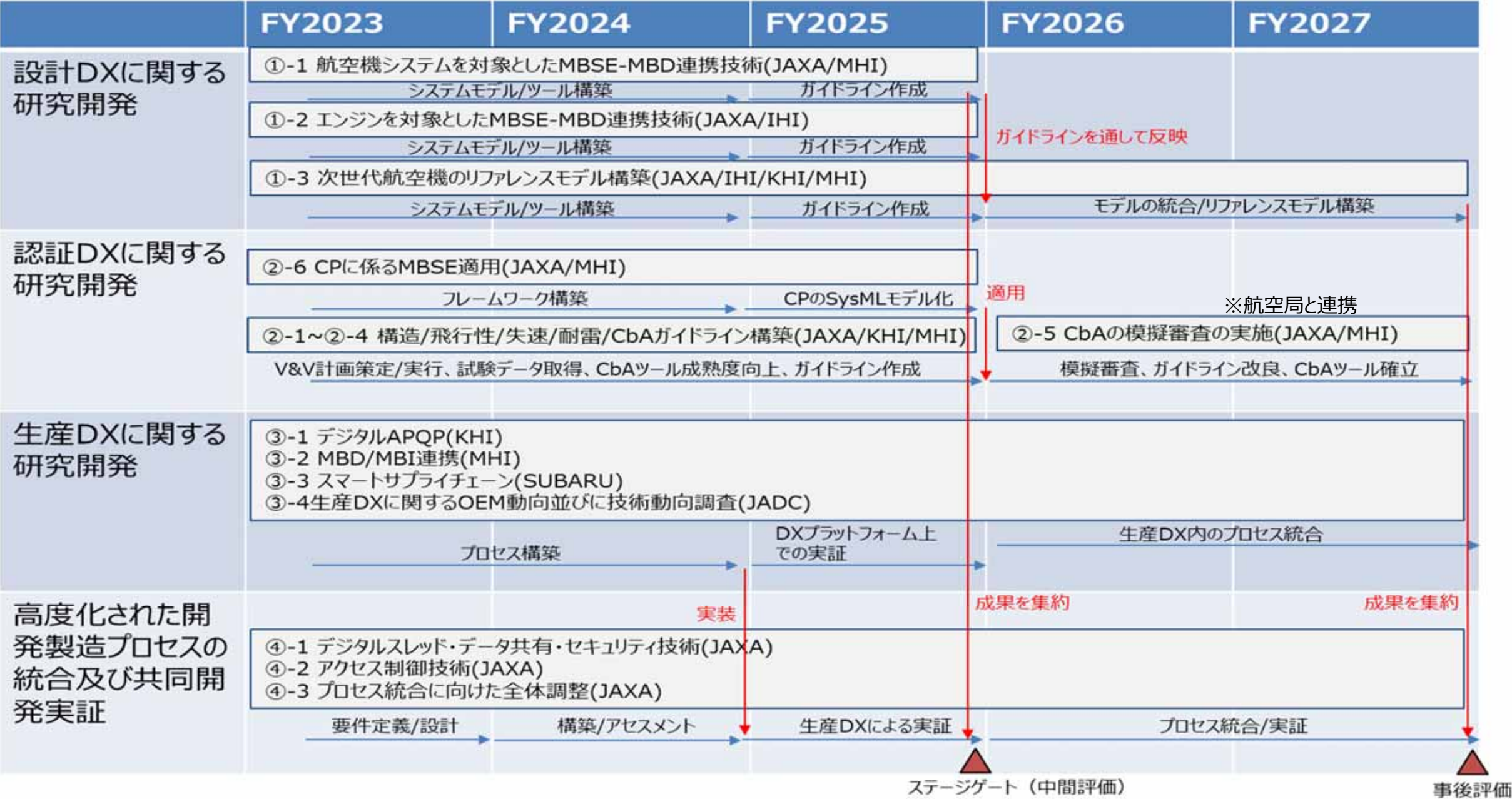


本事業では設計DX、認証DX、生産DX、プロセス統合（DXプラットフォーム）に取り組む

フェーズ	概要	担当機関
設計DX	Model-Based Systems Engineering (MBSE)とModel-Based Development (MBD)の連携に基づくプロセス、及びリファレンスモデルを構築	JAXA IHI KHI MHI
認証DX	国際的な信頼性保証フレームワークとの連携を図りつつ、認証試験を解析で代替するCertification by Analysis (CbA)のプロセスを構築し、実用性の高いガイドラインを作成	JAXA KHI MHI ※航空局と連携
生産DX	デジタル技術を活用したAdvanced Product Quality Planning (APQP)、Model-Based Definition (MBD)とModel-Based Instructions (MBI) の連携、スマートサプライチェーンのプロセス構築	JADC KHI SUBARU MHI
プロセス統合 （DXプラットフォーム）	複数組織間でのデータ連携手法、先進デジタルスレッド技術確立することにより、設計・認証・生産フェーズの各プロセスをシームレスにつなぎ統合するための手法を開発。国際共同開発に適用可能なプラットフォームを構築	JAXA



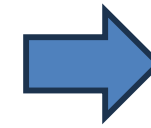
NEDO受託事業：全体スケジュール



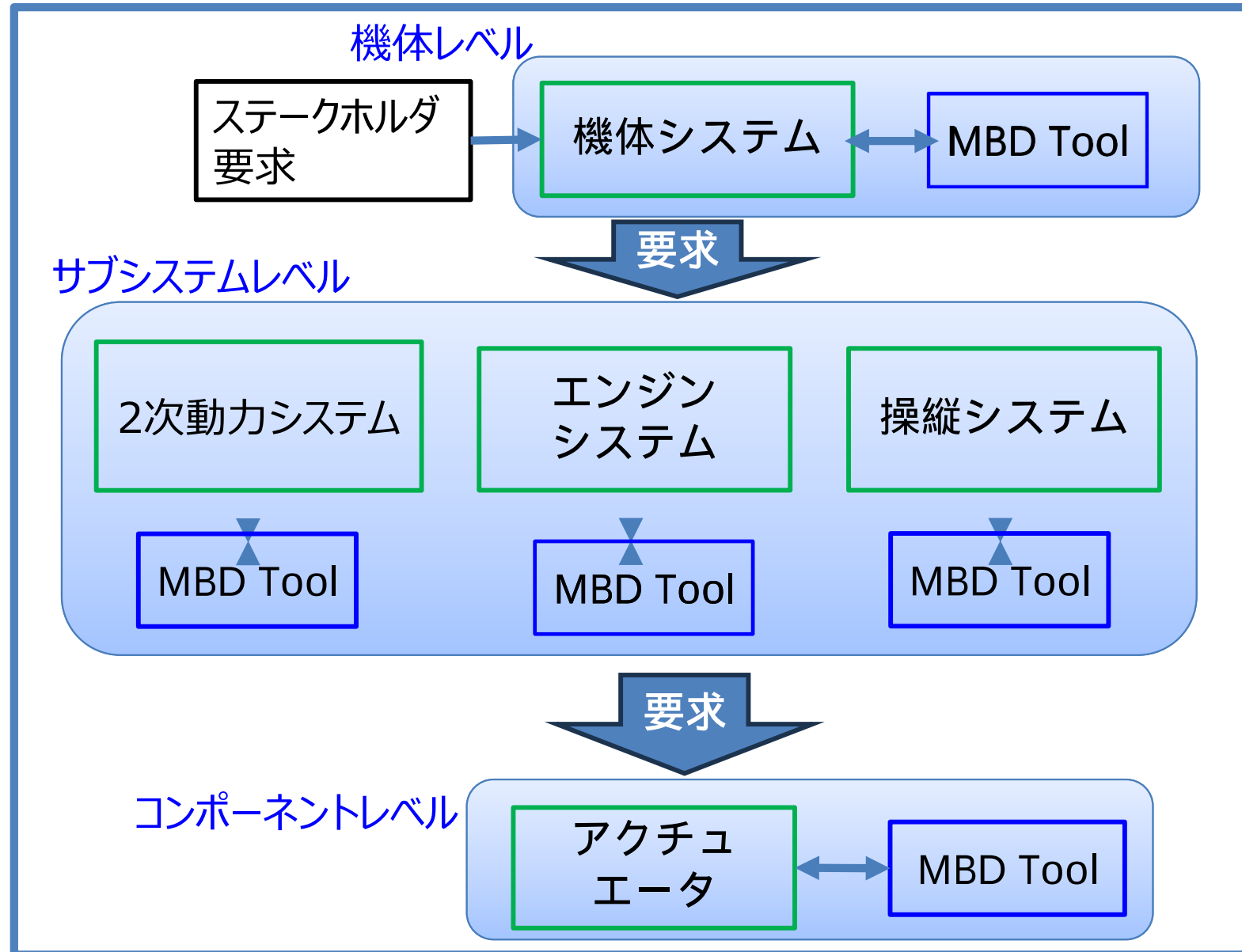
プロセス・プラットフォームの構築

モデル/プロセス統合、模擬審査

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



一般化



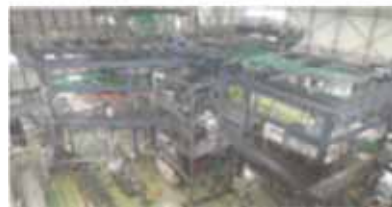
- ガイドライン
- リファレンスモデル

- 国際的な信頼性保証フレームワークに従って、認証試験を解析に置き換える
Certification by Analysis (CbA) プロセスを構築し、実用的なガイドラインを構築する。
- 既存開発データを利用する。

飛行性



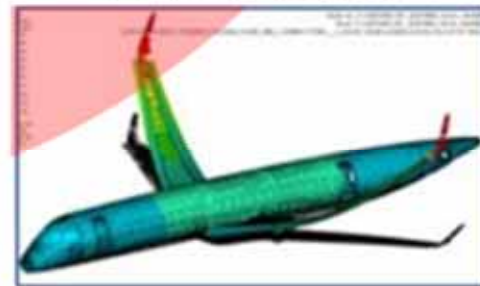
構造



耐雷



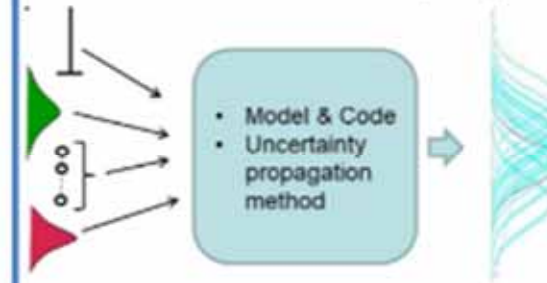
高度な解析技術による
試験の置き換え



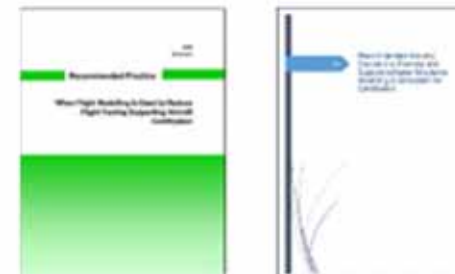
実機開発データ（風洞、
構造、飛行）によるV&V



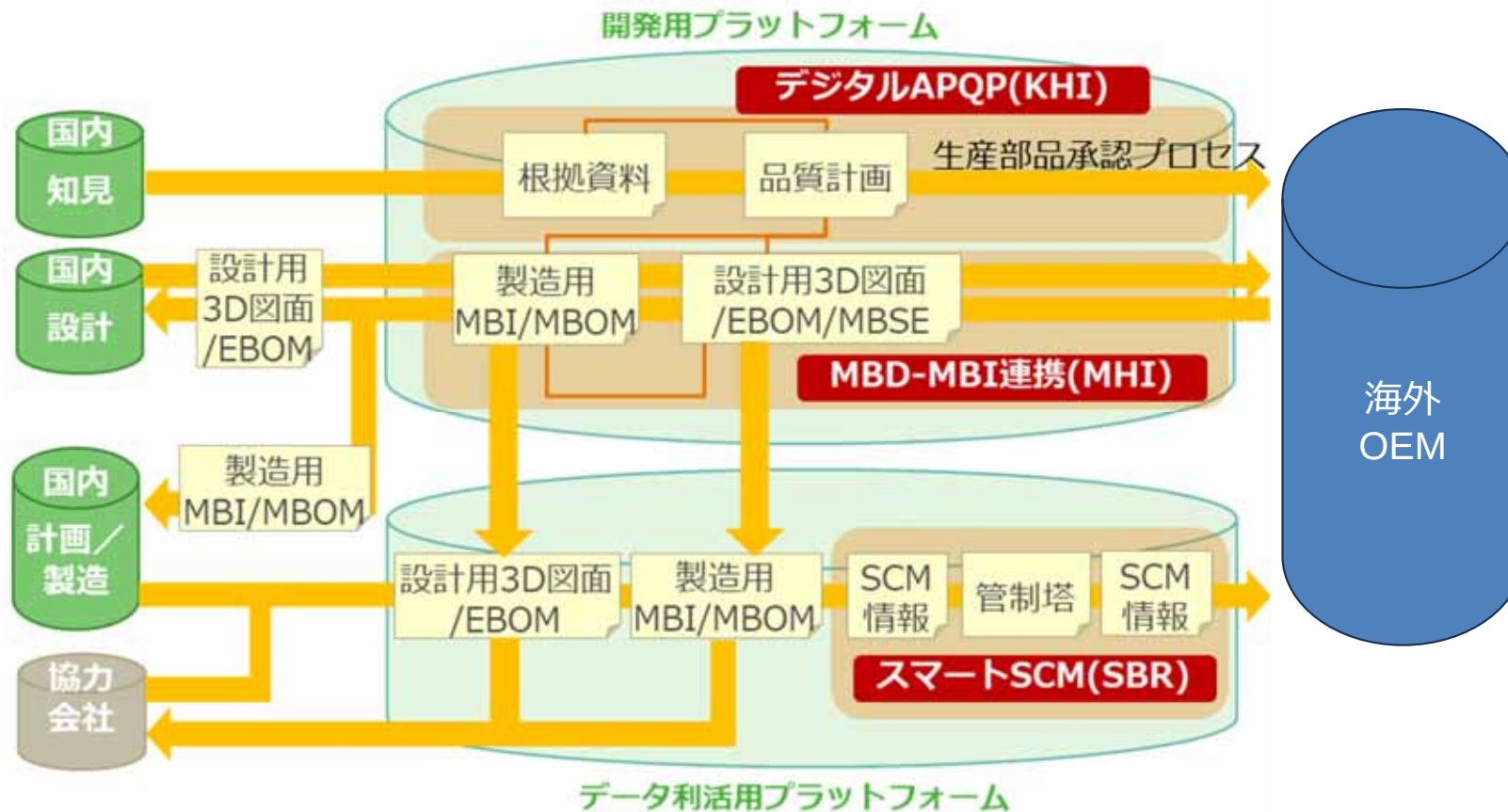
不確かさの定量化(UQ)



国際WGで提唱されたプロ
セスに基づく信頼性評価



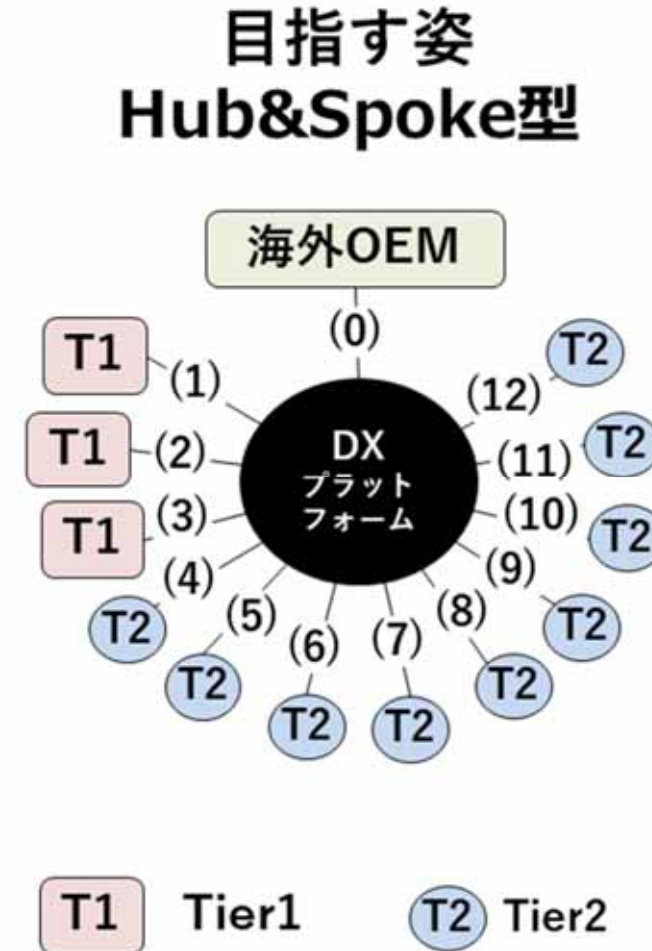
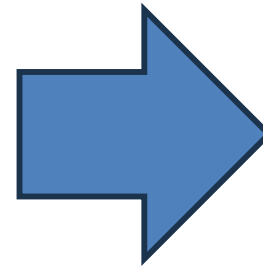
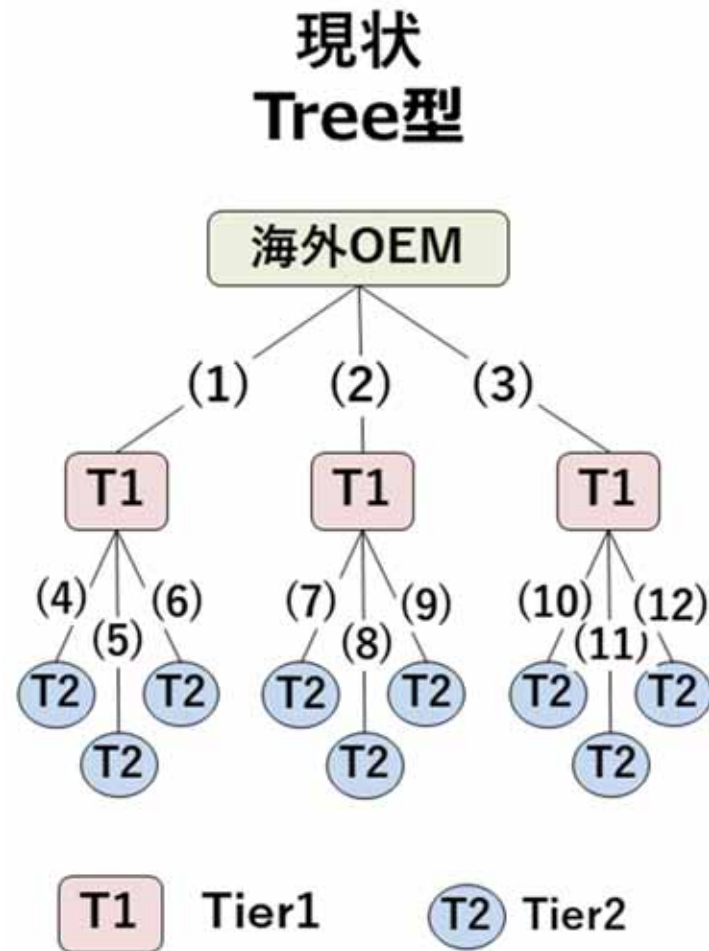
- デジタルAPQP, MBD-MBI連携、スマートサプライチェーンの生産プロセスを構築する。
- 生産性や品質を考慮した機体設計や製造工程全体の最適化を可能にし、やり直し作業やリードタイムを削減する。停滞要因の特定や予防、および影響範囲を予測し、SC内の各企業で情報共有することによって、SC全体を最適化し滞留期間を短縮する。
- 業界で共通に使えるプロセスにより、フェーズ/企業をまたいだ連携が可能となる。



APQP: Advanced Product Quality Planning
 EBOM: Engineering Bill Of Material
 EC: Engineering Chain
 MBOM: Manufacturing Bill Of Material
 MBD: Model-Based Definition
 MBI: Model-Based Instructions
 SC: Supply Chain
 SCM: Supply Chain Management

□ 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

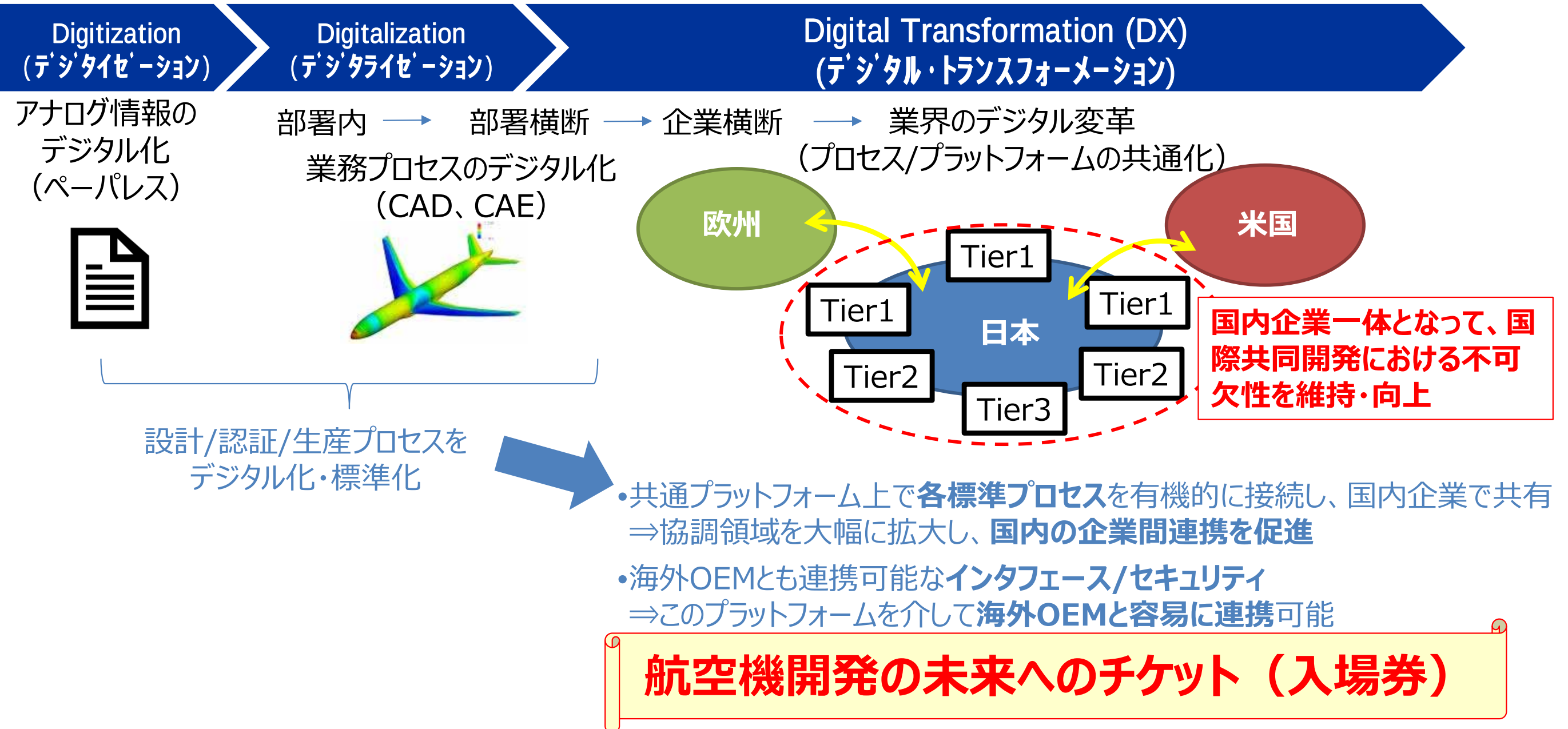


Security と Interoperability を両立させるデジタルスレッドの構築

航空機業界のDX



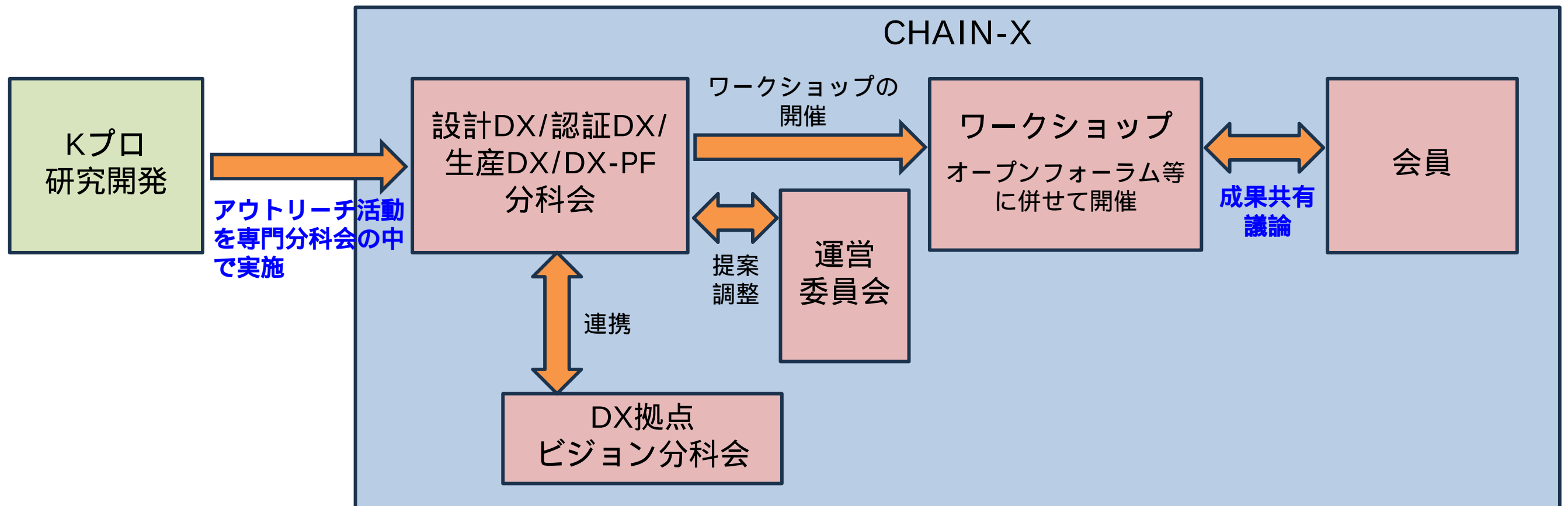
本事業の最終ターゲットは、DigitizationやDigitalizationではなく、**Digital Transformation(DX)**



CHAIN-Xへの成果の発信



- CHAIN-Xに設置した専門分科会で、公開する成果やその効果的な普及方法を検討し、ワークショップの企画・提案等を行う。
- ワークショップはCHAIN-X会員限定とし、**会員と成果を共有するとともに、その後の展開を議論**する場とする。



NEDO受託事業「航空機の設計、認証、生産プロセスの革新とプロセス統合」の概要について紹介させていただきました。

成果の一部はCHAIN-Xの活動を通じて共有させていただきます。
CHAIN-Xの活動にご興味のある方は是非、入会をご検討いただけますと幸いです。

NEDO受託事業では、設計プロセス、認証プロセス、生産プロセス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、共同実施者一丸となって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



*本発表の一部は、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託業務（JPNP23012）の結果得られたものです。