

# 我が国航空産業の今後の方向性と DXへの期待

2023年11月29日

製造産業局 航空機武器宇宙産業課

# 我が国航空機産業の今後の方向性の検討

## 検討の背景

2014年に策定した「航空機産業戦略」のもと、官民ともに取組を推進してきたが、2050年カーボンニュートラル達成の目標合意や完成旅客機開発事業の中止等、**航空機産業を取り巻く環境は大きく変化**。こうした中、我が国として次の打ち手に関する共通認識を形成するため、「航空機産業戦略」を見直す必要がある。

## 中間整理

我が国航空機産業の今後の目指すべき方向性や、その方向性に向けて具体的に政策検討を進めるに当たり官民で共通認識を形成すべき事項について、検討課題として整理。

## 中間整理を受けた今後の取組

- ・「完成機事業への参画を目指したロードマップ策定の検討」
- ・「試験実証インフラの検討」
- ・「政府支援の在り方の検討」

といった課題について個別に深掘りを行った上で、「航空機産業戦略」を改定。（R6.3目処）

# 1. 我が国航空機産業の現状認識と課題

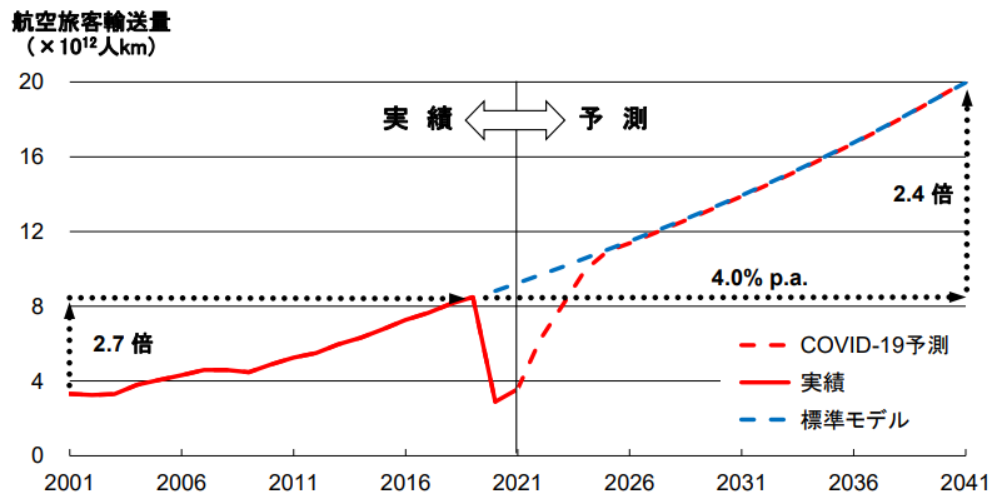
## 2. 環境変化と目指すべき方向性

## 3. DXへの期待

# 我が国航空機産業の世界市場との比較

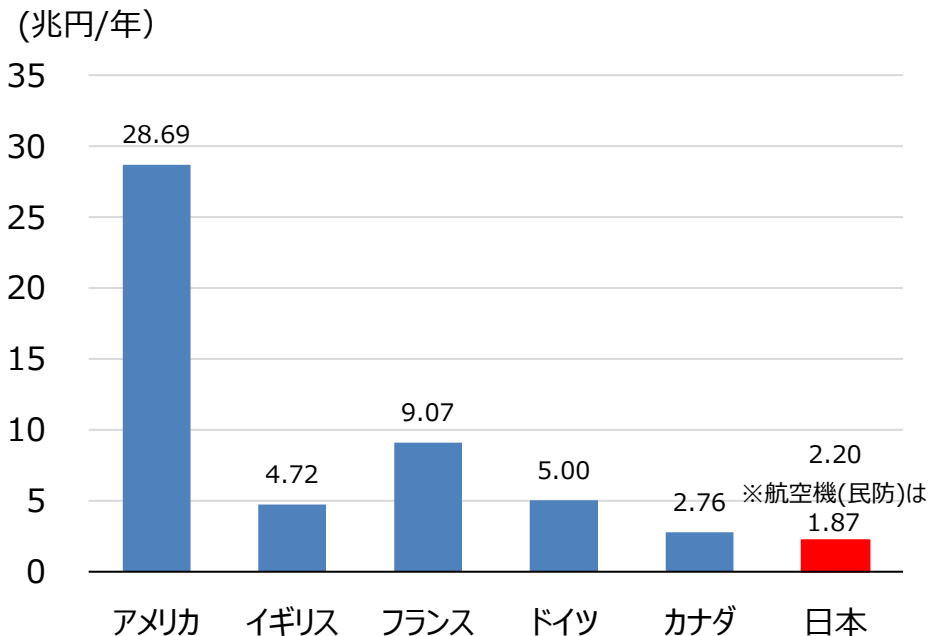
- 民間航空機市場は、一時はコロナで落ち込んだものの、年率3~4%で旅客需要の増加が見込まれている。
- 我が国航空機産業は着実に成長を続けており、コロナ前には売上高ベースで2兆円規模にまで発展した。一方、欧米主要国と比較し規模は小さく、今後世界市場が拡大する中、その分成長余地が大きいといえる。

## 世界の航空旅客需要（RPK）の予測



出典：一般財団法人日本航空機開発協会「令和3年度民間航空機関連データ集」

## 主要国の航空宇宙工業生産額

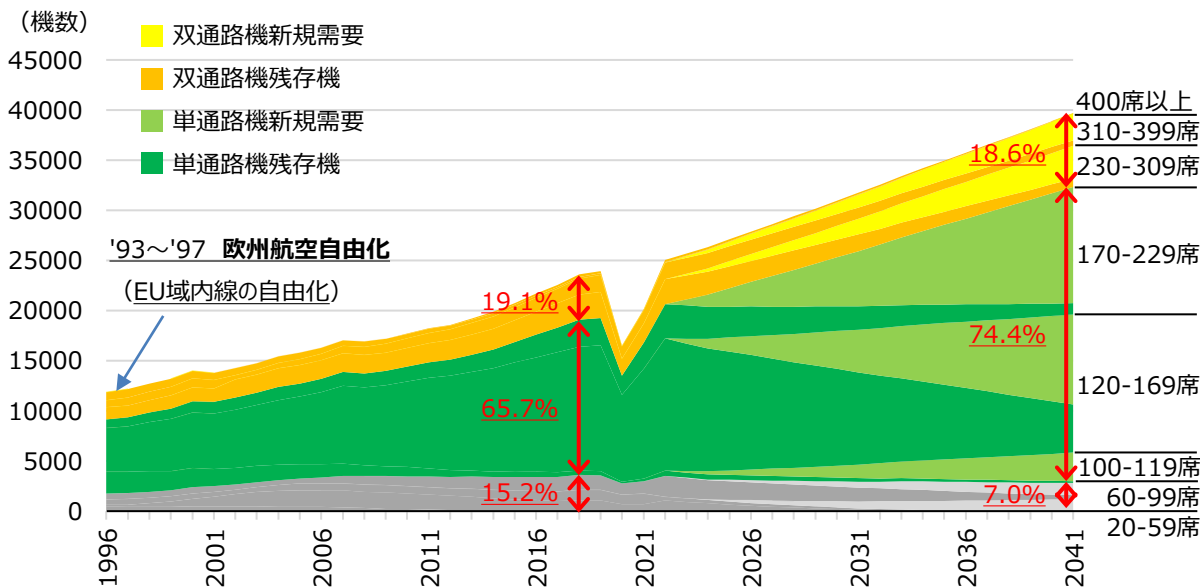


出典：日本航空宇宙工業会2019

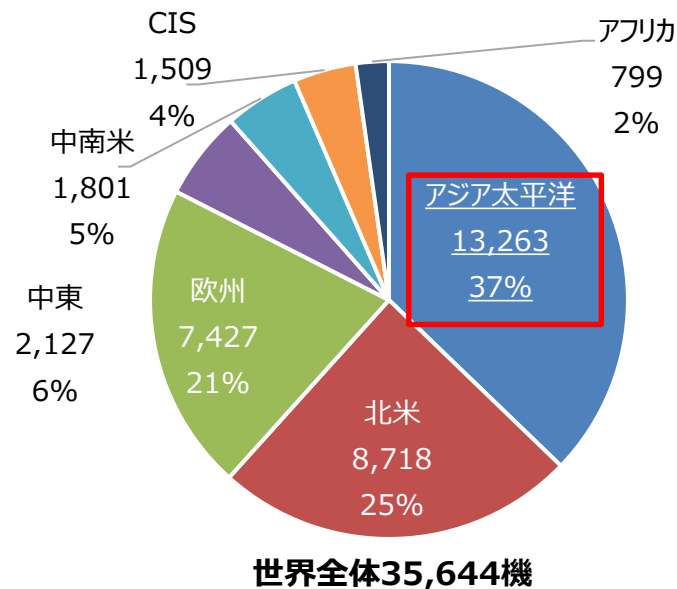
# 航空機産業の成長予測

- 民間航空機市場は、年率3～4%での増加が見込まれる旅客需要を背景に、双通路機、単通路機ともに新造機需要も拡大していく見込み。
- これまで、LCCの認知や欧州での航空自由化を背景として単通路機の納入機数が年ごとに増加してきた。今後も、新興国の成長を背景にアジア地域内での旅客需要が増加していくこと、LCC等の利用がさらに拡大していくこと、航空機の性能向上に伴い中小型の航空機の適用可能航路が増える中、そうした航空機の高頻度運航によりエアラインの資本効率が高まる（ハブ＆スポークからポイントtoポイントへの移行）こと等から、単通路機需要が大きく拡大していくことが見込まれる。

## ジェット旅客機の運航機材構成の推移



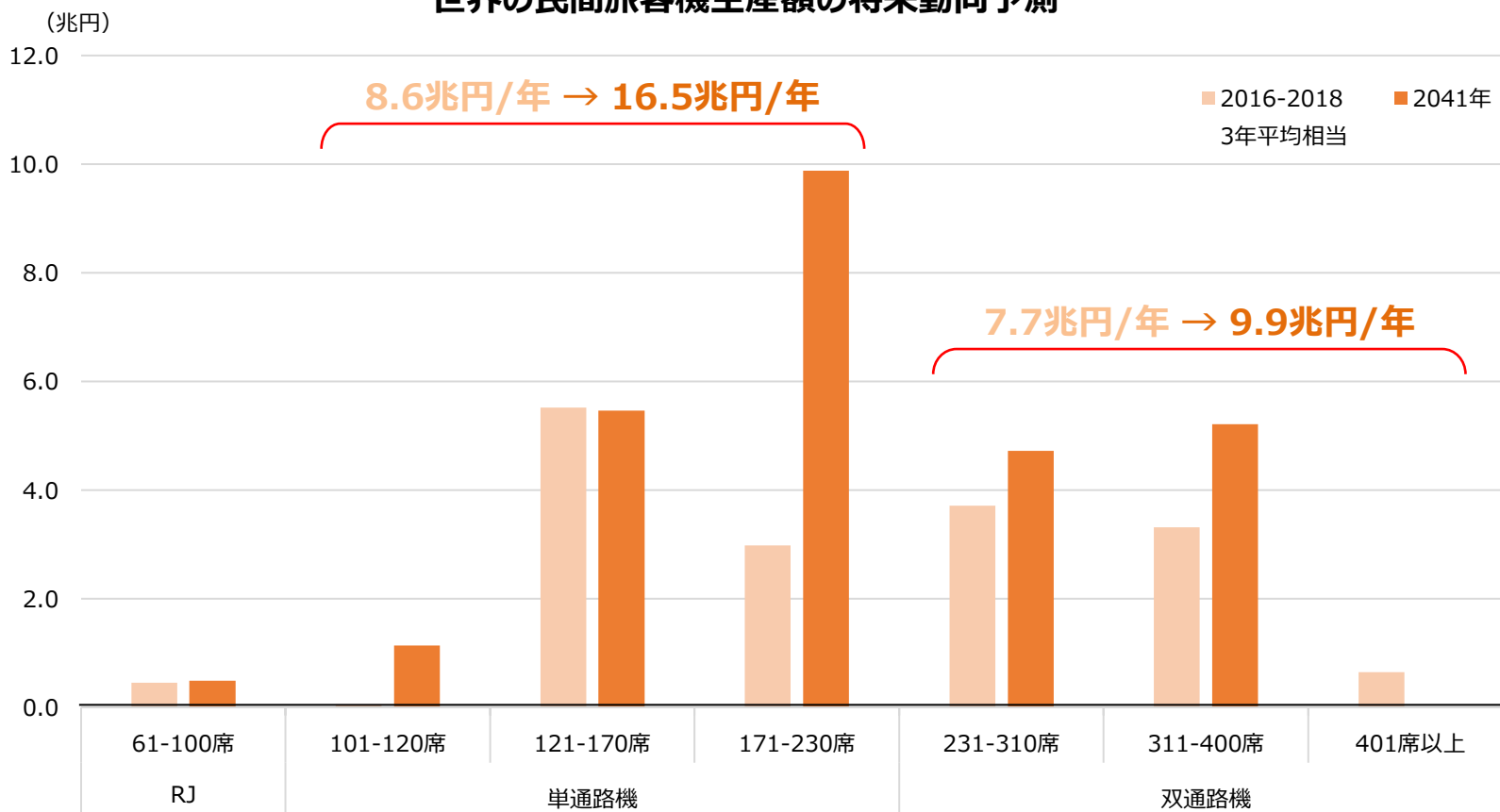
## 地域別新造旅客機需要見込み



# 航空機産業の成長予測

- 双通路機、単通路機の生産額の動向を予測し、それらを比較しても、双通路機に比べ、単通路機市場の方が拡大が見込まれる。
- 今後の成長にあたっては双通路機市場のみならず、成長市場である単通路機への参画が鍵となる。

## 世界の民間旅客機生産額の将来動向予測

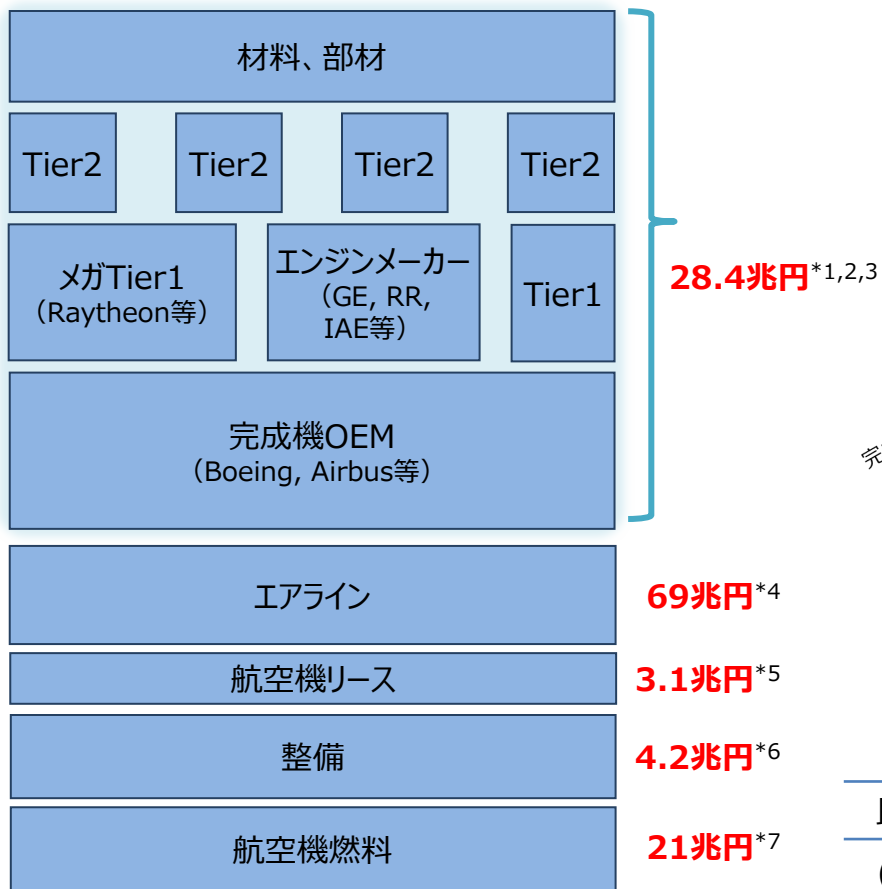


注1) コロナ、737MAX出荷停止等による影響を排除し、年ごとの増減を平準化するため、2016-2018年の3年平均の納入機数実績を基に推計  
注2) メーカーHP掲載のリスト価格からの割引率が50%と仮定して推計  
注3) インフレによる価格上昇の影響は考慮していない

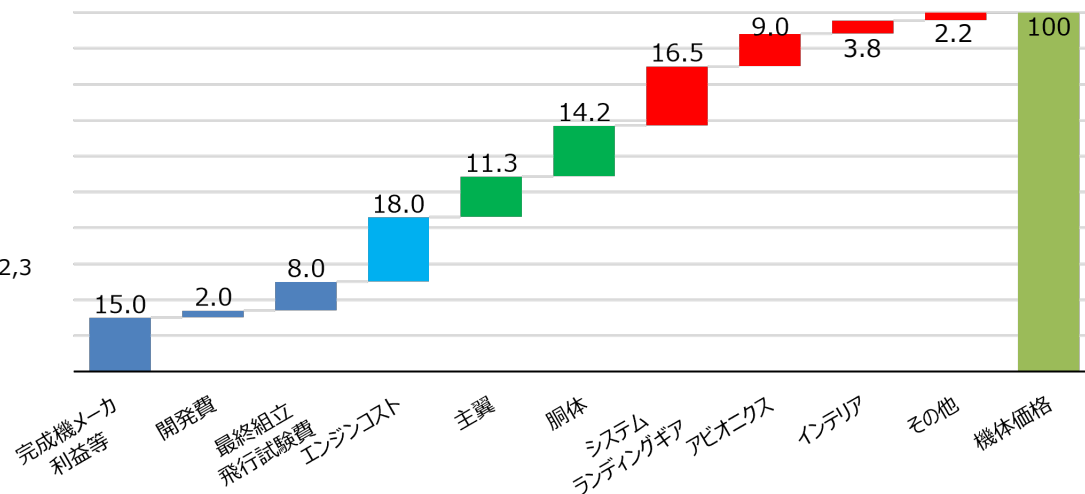
# 航空機産業の全体像

- 航空機を取り巻く産業のうち、我が国製造業は、航空機製造および整備事業に参画。製造に関しては航空機のバリュー構成のうち、主に機体構造体、エンジン事業および装備品事業の一部に参画している。
- 航空機製造の市場の内外含め獲得する価値を拡大していくことが重要。

## 世界の航空機産業の市場概要 (市場規模/年)



## 航空機 1 機あたりのバリュー構成 (イメージ)



出典：文献情報等を基に経済産業省において推定。  
注）イメージを掴むための概算値であり、実際には個別の航空機毎に異なる点に留意

(日本の現状)

	完成機	エンジン	機体構造	装備品・システム
民間	未参画	JV,RRSP	Tier1	一部参画
(例) 787	-	参加比率 15% ※GEnX/Trent1000	製造分担割合 35%	各種機器を納入

\*1,2,3：主要企業の売上高合計（2010年）現代航空論より \*4：主要企業の売上高合計（2012年）Airline Businessより

\*5：主要企業の保有機材価値（2013年現在）、Airline Businessより \*6：主要企業の売上高合計（2012年）Airline Businessより

\*7：主要航空企業の燃料支出合計（推計）（2012年）IATAより

# 民間機体事業の現状と課題

- 我が国の機体構造事業はボーイングの双通路機を中心にTier1サプライヤーとしての地位を確立しているものの、エアバス機、単通路機市場は取り込めていない。また、機体構造関連企業の収益性は、装備品・システム関連企業、エンジン関連企業と比して、比較的低い。
- 双通路機の「生産額」の伸びが限定的であること、単通路機市場は低コスト・高レート生産が求められることを踏まえると、今後の成長に向けては「参入市場の拡大」のみならず「収益性の向上」が重要な視点。

## 主要航空機構造体における日本の参画部位

		単通路機		双通路機				
		737	A320	767	787	777	A330	A350
納入機数 (2016~2018年平均)		533	576	17	139	74	61	73
1次構造	主翼	主翼ボックス						
		リブ等、部品						
		中央翼						
	胴体	機首						
		前胴						
		中胴						
		主脚格納部						
		後胴						
	ドア	旅客扉						
		貨物扉						
	尾翼	水平尾翼						
		垂直尾翼						
降着装置	前脚							
	主脚							
2次構造	主翼 前後縁	固定前縁						
		スラット						
		固定後縁						
		動翼						
	フラップ	フラップ						
		ウィングレット						
	尾翼 前後縁	水平尾翼前後縁						
		昇降舵						
		垂直尾翼前後縁						
	方向舵							
脚ドア/翼胴フェアリング								
レドーム								

注) 各種ファミリー機を含む

## 航空宇宙防衛産業におけるセグメント別の収益性

Segment	Revenues[B\$]			Core operating margin		
	2016	2017	Average	2016	2017	Average
OEMs	\$370.9	\$376.5	\$373.5	8.2%	9.3%	8.8%
Electronics	\$82.5	\$87.2	\$84.9	13.9%	14.1%	14.0%
Aerostructures	\$31.7	\$32.3	\$32.0	8.0%	5.8%	6.9%
Propulsion	\$66.3	\$69.5	\$67.9	17.2%	17.4%	17.3%

注1) 主要航空宇宙防衛企業100社に関する分析。

注2) OEMs, Electronics, Propulsion : 防衛・宇宙を含む  
Aerostructures : 防衛を含む

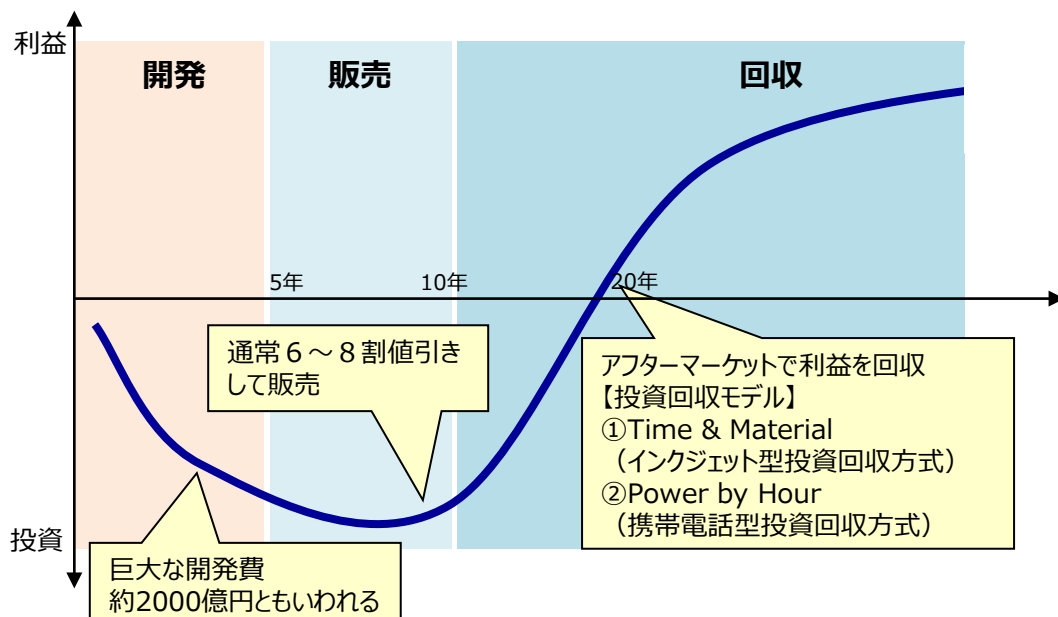
出典 : Deloitte., "2018 Global aerospace and defense industry financial performance study"のデータに基づき経産省作成



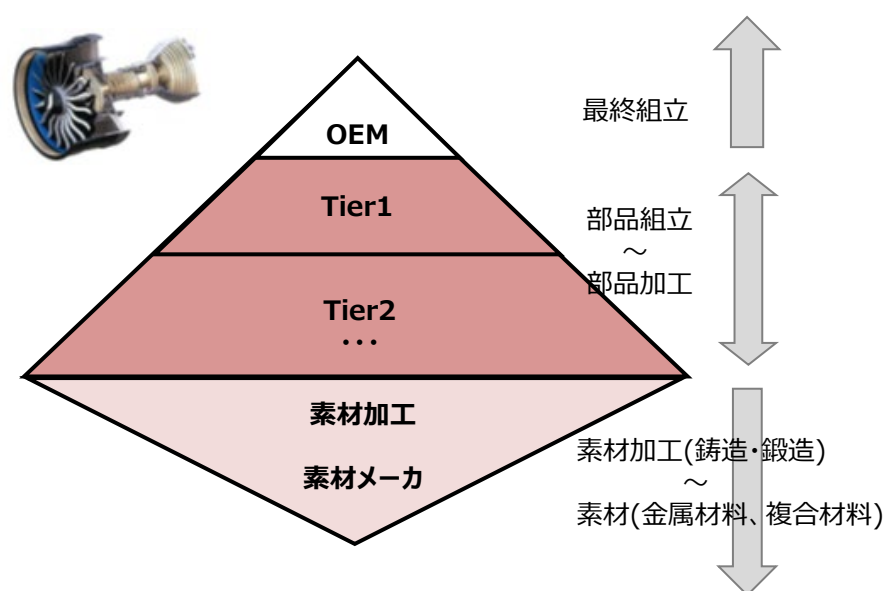
# 民間航空エンジン事業の現状と課題

- さらなる成長に向けては、高温・高圧部へと参画領域を拡大していくことが重要。
- 加えて、エンジン事業は開発、販売時における大きな投資を経て、アフターマーケットにおいて利益を回収するビジネスモデル。近年、エンジンメーカーとエアラインの包括契約（運航時間等に応じて収入を受取る方式。部品交換等で別途稼ぐ形態ではない）が主流。国際共同開発への参画において、参画部位の設計製造だけでなく、エンジン整備能力や部品修理能力の重要性が増大。
- また、国内部品製造のコストの6~7割程度を材料費が占めており、主要な材料に関しては、海外メーカーからの購入品に依存。加えて、M&A等により、海外材料メーカーの寡占化が進展しており、サプライチェーンの強靱化が重要。

## 典型的なエンジンビジネスモデル



## エンジンのサプライチェーン構造 (イメージ)



# 我が国の装備品事業の現状

- 装備品は、航空機の価値構成のうち4割程度を占める重要分野。
- 米国の航空機産業と比較すると、日本は航空機機体（主に構造部位等）とエンジンに比べて、装備品のシェアが相対的に小さい。
- 機体メーカーが主要な装備品をシステムとして一括外注する動きに対応して、海外の大手装備品企業はM&Aを繰り返して巨大なシステムインテグレータへと成長している。

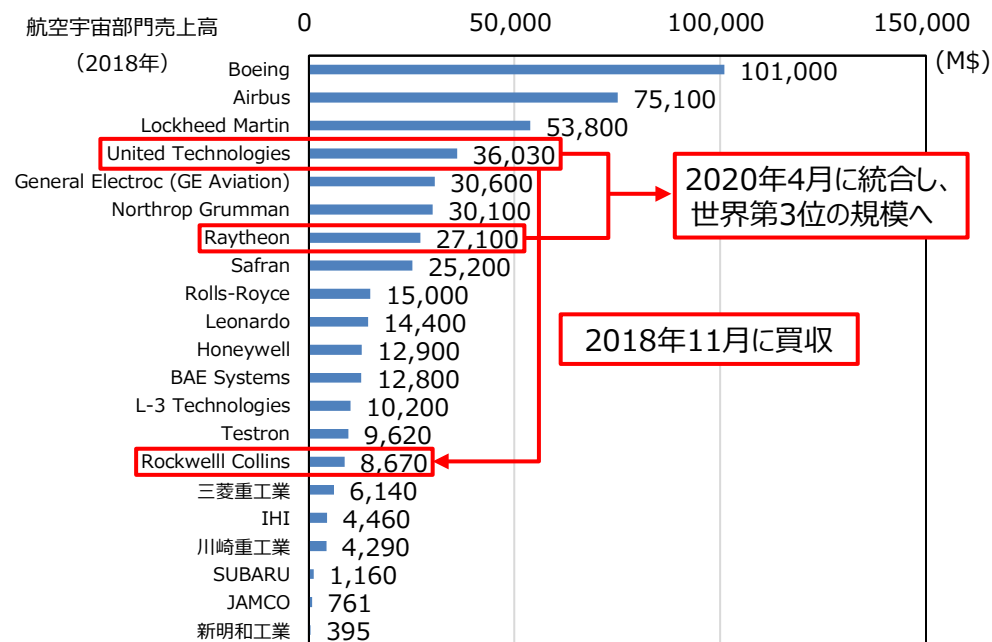
日米の航空機産業構造の割合

	日本	米国
機体	55.0% (0.61兆円)	29.0% (2.86兆円)
エンジン	33.3% (0.37兆円)	32.6% (3.22兆円)
<b>装備品</b>	<b>11.7%</b> (0.13兆円)	<b>38.4%</b> (3.79兆円)
合計	1.11兆円	9.87兆円

注1) 防衛産業を含む 注2) 生産額の二重勘定分を補正済み  
 注3) 2007年時点（最新の産業連関表） 注4) 118円/\$のレートで計算（2007年当時）

出典：US Bureau of Economic Analysis, 日本航空宇宙工業会統計資料を基に三菱総合研究所作成

メガTier1の台頭



出典：一般財団法人日本航空機開発協会「民間航空機関連データ集」をもとに経済産業省作成

# 完成機プロジェクト（三菱スペースジェット）の中止

- 完成機事業として、三菱スペースジェットの開発が行われてきたが、開発は中止された。
- 一方で、試験データ・設備、開発プロセスを経験した人材、CRJ事業等から得られた知見も多くあり、これらも有効活用することが重要である。

## <これまでの経緯>

- 2008年4月、三菱重工が三菱航空機を設立して開発開始。半世紀ぶりの完成旅客機開発。当初、5年間の開発計画。2015年11月に試験機による初飛行。
  - 国内外のエアラインから300機以上受注も、度重なる設計変更等により、合計6回の納入延期。
  - 2020年10月30日、三菱重工は、「中期経営計画」において、開発活動は一旦立ち止まり、再開のための事業環境の整備に取り組む方針を表明。体制縮小し、書面での型式証明（TC）取得作業は継続。
- ※政府としては、**要素技術開発（経済産業省）、安全審査体制（国土交通省）等の事業環境整備を支援**

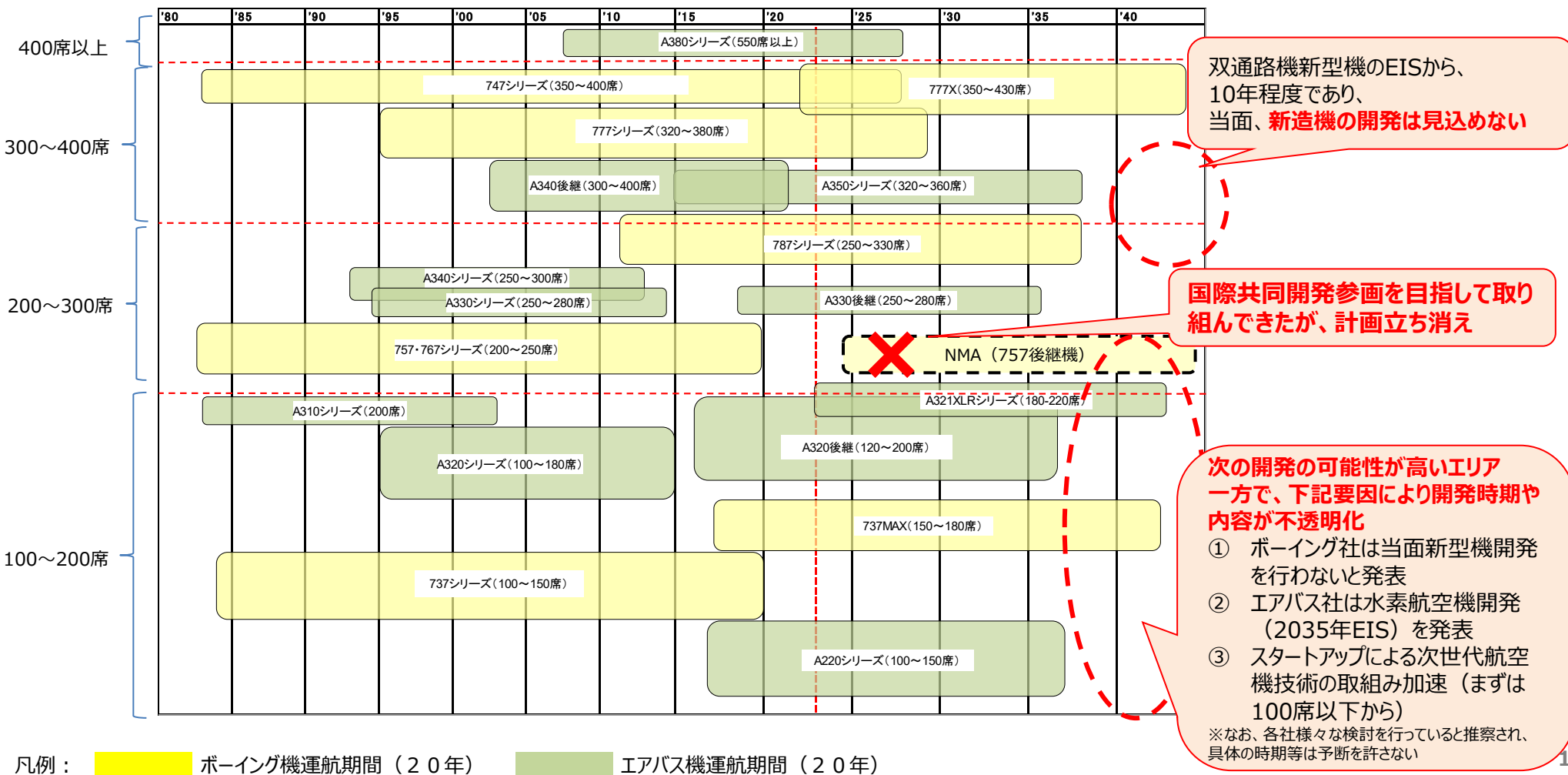


## <スペースジェットの課題>

- **安全認証プロセスの理解・経験不足**  
高度化した認証プロセスへの理解・経験不足により、設計変更等を繰り返し、開発が長期化。
- **事業構造**  
エンジン、アビオニクス（電子機器）等の主要装備品をほぼ海外サプライヤーに依存。開発が長期化する中、コスト面や生産体制確保など、海外サプライヤーからの必要な協力の確保が困難に。
- **市場環境**  
当初、米国市場の制限緩和（労使協定による機体サイズの制限）を見込み、90席クラス（M90）の開発を行ったが、今に至るまで緩和は実現されず。足下のR J市場もパイロット不足等により先行き不透明。

# 今後の航空機開発の不透明性の高まり

- 双通路機の新規開発は当面見込まれず、これまで中小型航空機（2020年代半ばにローンチと想定）への参画を目指してきたが、具体的なプロジェクトが立ち消えた状況。
- 中小型単通路機市場は今後の市場性を踏まえると新型機開発の可能性が高いと予測されるが、**新型機開発の時期、内容が不透明に**。



# 我が国航空機産業の現状認識まとめ

- **我が国航空機産業は、国際共同開発を主軸に、産業規模2兆円に手が届くところまで着実に成長を遂げてきた。**
- **一方で今後グローバルな航空需要の拡大に比して、成長が頭打ちとなってしまう構造上の課題が存在。**

## <機体事業>

双通路機向けの構造体Tier1の経験で成長してきたが、

- ・ 低コスト・高レートが求められる単通路機を中心に市場が拡大する見込み、
- ・ 構造体事業は、装備品・システム事業（我が国の参画は限定的）に比して比較的収益性が低い
- ・ 航空需要の増加に伴い拡大が見込まれるアフターマーケット収益を取り込めていない

## <エンジン事業>

単通路機向けエンジンにJV形式で、双通路機向けエンジンにRRSPで参画し成長してきたが、

- ・ 高温・高圧部への参画がまだまだ限定的で、アフターマーケット含め収益のさらなる拡大の余地を残している
- ・ 主要な材料に関して海外に依存しておりバリューチェーンを国内に取り込めていない

## <サプライチェーン>

部品の安定供給を行う国内サプライチェーンの維持・強化のため、重工各社と一体となり成長してきたが、

- ・ 特定の企業の生産計画の影響を大きく受ける産業構造となっており持続的な成長に対して安定性が低い

- **「完成機事業の創出」「国際共同開発によるシェア拡大」をベースに、こうした構造上の課題の克服を目指してきた。**
- **しかしながら、MRJ/MSJが開発中止となり、新型機の国際共同開発参画機会は不透明化。海外勢が将来に向けた投資競争を加速させる中、我が国は目指すべき方向性が定まっていない。**

⇒ これまでの教訓と環境変化を踏まえ、再度戦略的な取組を進めていくべきでは。

1. 我が国航空機産業の現状認識と課題

2. 環境変化と目指すべき方向性

3. DXへの期待

# 我が国航空機産業から見た環境変化のポイント

## <グリーン>

### 2050年カーボンニュートラル達成に向けて、国際的に実証プロジェクト等の投資競争が加速

- SAF、運航方式改善、新技術導入（水素利用、電動化率向上、革新的な燃費向上等）といった多様な選択肢の組合せが必要で道筋が複雑化する中、一国、一社では対応が難しく、産業構造変革（新たな国際アライアンス、他産業プレイヤーの活躍、運航・インフラを踏まえた一体的取組）が起き得る
- 技術面のみならず、カーボンニュートラル達成に向けたCO2削減義務に係る枠組みを含む具体的対策などの国内外の制度的対応、新技術の国際標準化・安全基準の策定が、次世代航空機の動向を左右し得る

## <デジタル>

### サプライチェーン管理や保守・運用効率化のためのサービス創出に向けた動きに加え、開発プロセス革新に向けた動きが加速

- 開発プロセスの革新に伴い、DXへの対応能力によっては、従前の地位を失う恐れ、あるいは、単なるサプライヤーを超えて、より付加価値の高い形で航空機開発に関与し得る
- 航空機製造ビジネスにおいて初期コスト低減が可能となり収益性を改善し得る

## <レジリエンス>

### グローバルなサプライチェーン混乱を経て、一定能力を有する企業による安定供給の価値が増大

- アジア圏において我が国が地政学リスクが比較的低いこと等を活かし事業を拡大し得る
- 経済安保上の観点から、国内に持つべき能力、海外を活用すべき能力の評価が重要となる

## <新興市場>

### スタートアップによる小型航空機、Advanced Air Mobility等の新たな市場創出に向けた動きが加速

- 新たなイノベーション投資を通じた先端技術実証や人材育成の場として機能とし得る
- 今後、量産に向けたサプライチェーン構築が見込まれる中、製造業としての新たな稼ぎ先となり得る

# 【参考】中間整理の概要

## 1. 航空機産業の意義

航空機産業は我が国の社会経済活動上の重要インフラとしての自律性の確保、国際的な航空需要の成長の国内への波及、安全保障の維持・強化の観点から、極めて重要な産業であり、官民でその発展を目指す意義は大きい。

## 2. 我が国航空機産業の現状と取り巻く環境変化

### 【現状】

今後の世界的な航空需要の拡大に比して、我が国の航空機産業の成長が頭打ちとなる恐れ。

- ✓ 機体事業は、今後大きく拡大することが予想される単通路機市場、収益性が高い装備品・システム事業への参画が限定的。
- ✓ エンジン事業には、高温・高圧部への参画は限定的であり、アフターマーケットを含めて収益のさらなる拡大の余地を残している。

### 【環境変化】

グリーン/デジタル/レジリエンス/新興市場など、航空機産業を取り巻く環境は大きく変化。

## 3. 完成機事業への挑戦と得られた教訓

- ✓ 安全認証プロセスの理解・経験不足や対象となる市場の縮小など、投資回収可能性の観点からMSJは開発中止に至った。
- ✓ 完成機事業は開発費用を長期間で回収しなければならない事業。新規参入には、大きなリスクを覚悟した上での継続的取組と、それを支える事業環境の整備が不可欠。
- ✓ 日本のリソースだけで完成機事業に取り組むことの限界も明らかとなった。今後、完成機事業に参画する際は、完成機開発の経験を有する者との国際的な体制構築が不可欠。
- ✓ 一方、国際的な体制構築に当たっては、日本の航空機産業として何を強みとして、どこで付加価値をとっていくかという全体戦略を構築していくことが重要。



# 【参考】中間整理の概要

## 4. 我が国航空機産業の目指すべき方向性

### (1) 新たな価値の獲得

- ✓ 我が国航空機産業の飛躍的成長を実現する観点から、新たな価値獲得が重要。
- ✓ 主体的かつ継続的な成長を実現するためには**完成機事業への参画が不可欠**であり、これを目標として掲げるべき。その際、参画のための**インテグレーション能力の獲得が必要**。
- ✓ 脱炭素化に向けて厳しい安全認証の中で新技術を航空機に導入するには、技術的難易度、事業リスクが高い。これまで以上に体制のグローバル化が進む見込み。**国内外、他産業との分野を超えた連携**を検討することが重要。
- ✓ 開発投資のみならず、需要創出も見据えた**戦略的なルールメイキングにも官民で積極的に取り組むことが不可欠**。
- ✓ また、**実証機開発等のプロジェクトを通じて、要素技術のフィージビリティを向上し、OEMとの協業による完成機事業への参画を可能とする体制を整える**。これらの実現に向け、**官民で共通認識を形成するためのロードマップを共有すべき**。

### (2) 収益基盤の確保

- ✓ 将来に向けた投資のため**現在の強みを活かして産業規模の拡大を図り、産業全体の収益基盤を構築**することが重要。
  - 欧米のサプライチェーンやMROで目詰まりを起こしている箇所の代替／多角化による事業拡大。
  - 単通路機において先端材料、製造技術・品質管理の強みを活かした構造体、エンジン事業の拡大。（例えば、生産自動化や先端複合材の低コスト高レート生産による事業拡大等）
  - 装備品事業において、技術の変わり目を狙ってシステム化等、更なる高付加価値化を目指すことに加え、既存製品の強みを活かしたAAM等の新興市場への事業展開。
  - AAM等の新興市場において、市場拡大時での完成機事業を含めた製品開発や各地域での量産化体制及びサプライチェーン構築に当たっての事業参入。

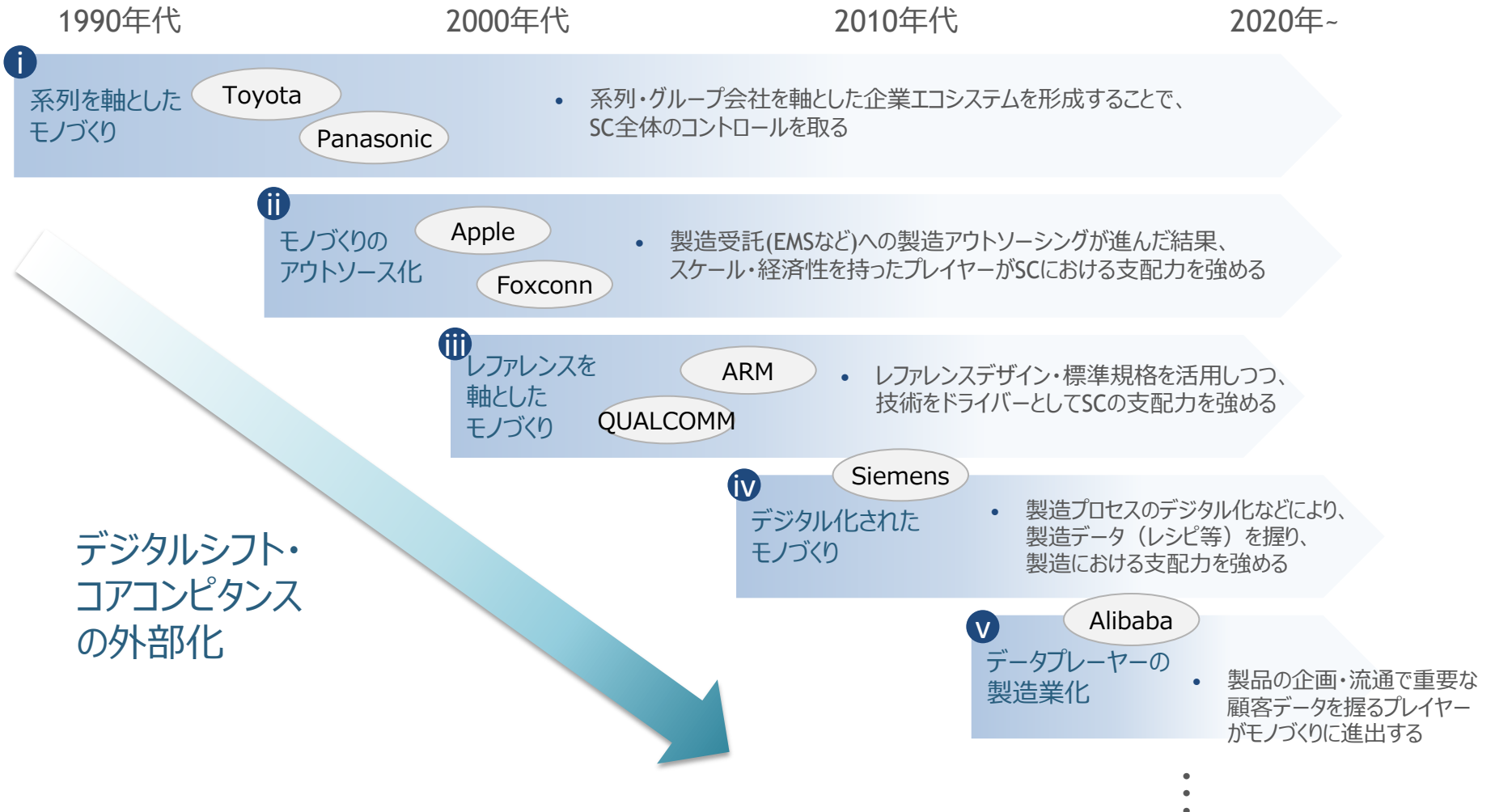
### (3) 成長を支える基盤

- ✓ こうした方向性を目指すために、脱炭素化に向けた動きの中で、**大規模な先行投資、長期回収という特徴がさらに進展することが想定される航空機産業において成長を実現するための基盤を産学官で連携し構築**すべき。
  - 研究開発や MRO 等の大規模な試験・実証インフラの産学官で連携した戦略的な整備。
  - **航空機開発、製造を飛躍的に効率化し、今後の航空機産業への参画の前提となるデジタル開発基盤の整備**。

1. 我が国航空機産業の現状認識と課題
2. 環境変化と目指すべき方向性
3. **DXへの期待**

# 製造業におけるDXとビジネスモデルの変化

- 産業のデジタルシフトに伴い、ものづくりにおけるコアコンピタンスの外部化が進む。



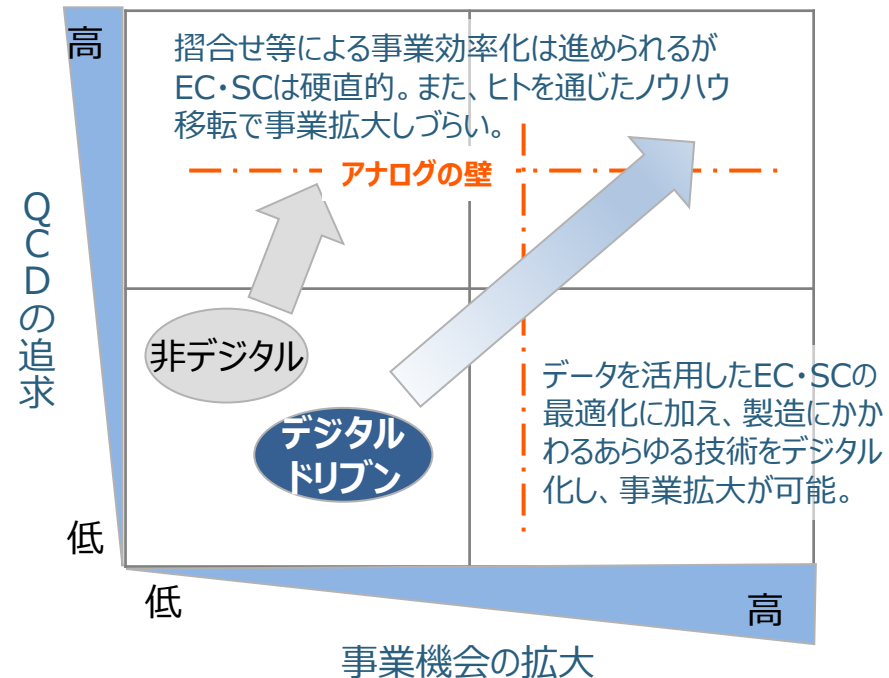
# 製造業DXの必要性

- 製造業におけるDXは、**個社が提供する付加価値のQCD向上**（①エンジニアリングチェーン/ECの最適化、②サプライチェーン/SCの最適化）と**事業機会の拡大**（③N倍による規模拡大と④サービス化・プラットフォーム化）を可能にする。

	個社	産業
QCDの追求	<p><b>EC最適化</b> 設計、生産、保守等のECをデジタルで繋ぎ、QCDを向上させる (例) Siemens×製造事業者</p> <p><b>SC最適化</b> 調達、生産、販売等のSCをデジタルで繋ぎ、QCDを向上させる (例) Li&amp;Fung×小売事業者</p>	<p><b>EC最適化</b> <b>SC最適化</b> 個社の枠を超え、デジタルを産業大で繋ぐことで、QCDを向上させる (例) カテナX×自動車産業</p>
事業機会の拡大	<p><b>規模拡大</b> デジタル化された製造に関わる技術を活用することで、事業規模拡大をスピーディに行う (例) Siemens×Biontech</p> <p><b>サービス化／プラットフォーム化</b> 製造にかかわる技術を標準化・デジタル化し、サービス事業として他社展開する (例) Siemens×Vinfast</p>	-

## デジタルによる事業効率化・事業拡大

- デジタルドリブンでの事業効率化が図られる
- オペレーションのノウハウを標準化・デジタル化することで、移転・コピーが容易、迅速に行うことができる。



# 製造プロセスのサービス産業化

- 近年、製造プロセス※を標準化・デジタル化し、クラウド技術を活用し、ブラックボックス化した上で、サービスとして、他社展開する企業（以下、製造業系サービス事業者）が出現。

※原材料や部品を加工し、製品を作るための一連の工程や手順のこと。具体的には、製品設計、生産技術設計、製造管理、設備の運用・保守、エネルギー管理など。

- 移転・コピーが容易な標準化・デジタル化した製造プロセスを、成長ポテンシャルが高い新興国に効率よく展開することで、長期安定的な利用料収入の獲得が狙い。

## 製造業とサービス業の比較

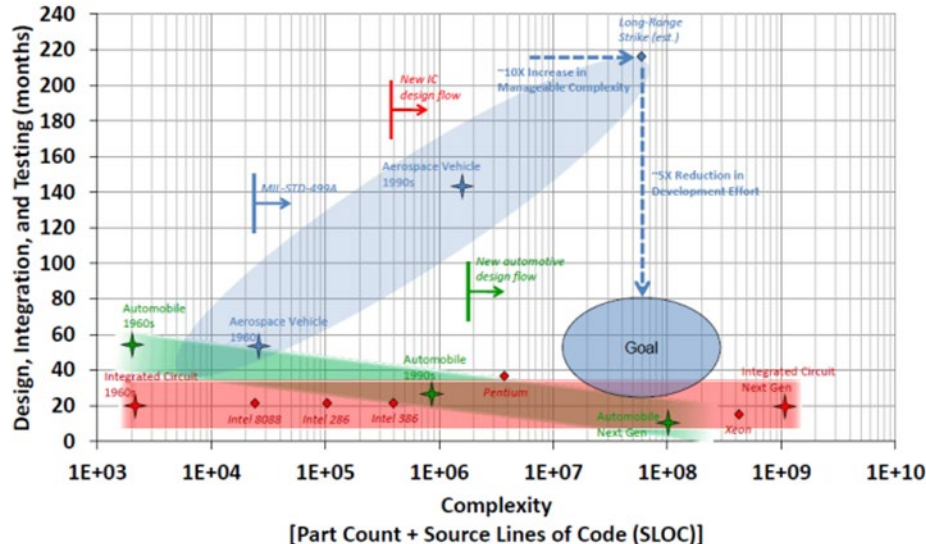
	クラウド型製造ノウハウ提供サービス	(参考) 消費者向けプラットフォームサービス
経済効果	製造拠点の高速展開 カイゼン活動 アセットパフォーマンス管理 ...	ターゲット広告 シェアリングエコノミー ソーシャル広告 リアルタイム健康診断 ...
サービスの提供企業	Siemens、Bosch ...	Google、Airbnb、Facebook、Uber、DriveNow ...
活用データ	工場の各種センサーや製造設備からのデータ	検索データ 閲覧データ 個人情報 書き込みデータ ...

# 航空機の開発リスクの増大とプロセス革新の必要性

- 製品開発において、機能や部品点数が増加した場合、例えばCPUや自動車は開発期間は一定となっている一方で、航空機は、システムの複雑性と高い安全要求から開発期間が増加してきた。
- 実際に、プロジェクトローンチからTC取得までに要した期間は、1980年代～1990年代は5年程度であったのに対して、2000年以降は8年程度以上に増加傾向となっている。
- 今後、新たに航空機を市場投入していく上で、このように増大してきている航空機の開発リスクをマネジメントするための取組みの重要性が従前より高まってきている。

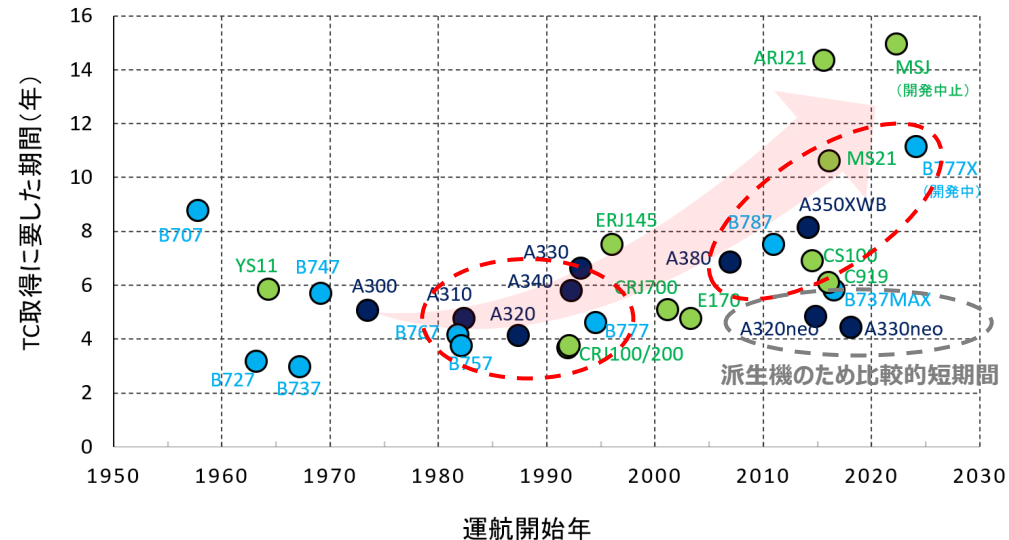
開発期間と製品の複雑性の相関関係

青色：航空機 緑色：自動車 赤色：CPU



TC取得に要した期間 (PJローンチ～EIS)

● Airbus ● Boeing ● Regional



出典：Aerospace Industries Association, "Life Cycle Benefits of Collaborative MBSE Use for Early Requirements Developments," 2016.

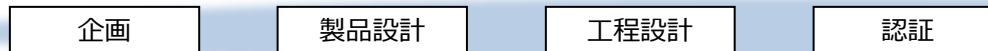
出典：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構提供。

# 航空機産業におけるDXの国際的な動向

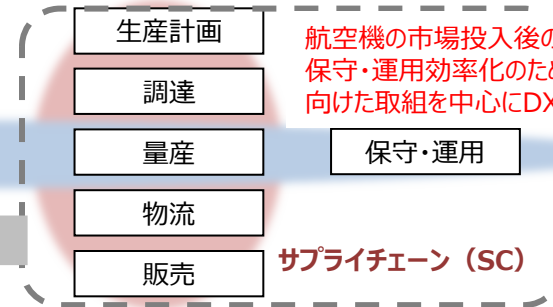
- 航空業界におけるDXは、OEMやエアライン、整備事業者等を中心に、サプライチェーンやアフターマーケットにおける新たなサービス提供を中心に進展しているが、航空機の開発期間・コスト増をマネジメントするために、今後、開発段階含めたDXが進展する見込み。

## 航空業界のDX動向のイメージ

### エンジニアリングチェーン (EC)



開発段階からのDX (EC、SC全体の統合的なマネジメントを可能とするプロセス革新) に向けた取組が加速してきている



航空機の市場投入後のSCマネジメントや保守・運用効率化のためのサービス創出に向けた取組を中心にDXが進展してきた

サプライチェーン (SC)

## DX動向の例

### 航空機 OEM (Boeing)

- 2017年以降、**故障予測**や**運航効率化**などのアプリケーションをまとめたツールセット(**AnalytX**)を提供。
- 2021年、スウェーデンSAAB社との高等練習機(T-7A)の共同開発において、**MBSE(Model Based Systems Engineering)**等のデジタル技術を活用し、品質の75%向上、組立て時間の80%、ソフトウェア開発時間の50%短縮等の具体的な成果を確認。
- 2022年、スタン・ディールCEO(BCA)は、記者会見において、「**次の新型機では、デジタルツールに焦点をあてる**。2017年から防衛製品で強調された要素であるデジタルツールは役に立つと思う」と発言。

### 航空機 OEM (Airbus)

- 2016年以降、エアライン、OEM、サプライヤー等向けにオープンデータプラットフォーム (**Skywise**) を提供。航空機内の各機器の時系列データ、運航・メンテナンスデータ等の数値データや技術文書などのドキュメントデータ等を処理し、関係者間での選択的な共有が可能に。
- 2019年、仏Dassault Systems社と戦略的パートナーシップを締結。単一のデータ・モデルの中で設計からオペレーションまでをつないだ「**デジタル連続性**」の確保を目指す。あわせてフォーリCEO(Airbus Commercial Aircraft)は「航空機的设计と運用の手法、顧客満足まで考慮に入れた**プロセスの合理化と高速化についても見直していく**」旨を発言。

### エンジン OEM (Rolls Royce)

- 2016年以降、Microsoft社と協業。様々な、地理的に分散したデータを集約し、自社のすべてのエンジンを個別管理することで、エアライン等に対して、検査、部品交換の最適化等、**運用・メンテナンスに関するソリューション**を提供。
- 2022年、防衛部門より、市場、プログラム、製品、コンポーネント、生産システムの**開発と検証に関して物理空間とデジタル空間のデータと解析を統合**することで、新たな価値を生み出すことを目指した「**Digital-'O'**」という枠組みを提示。

### その他 (Lufthansa Technik)

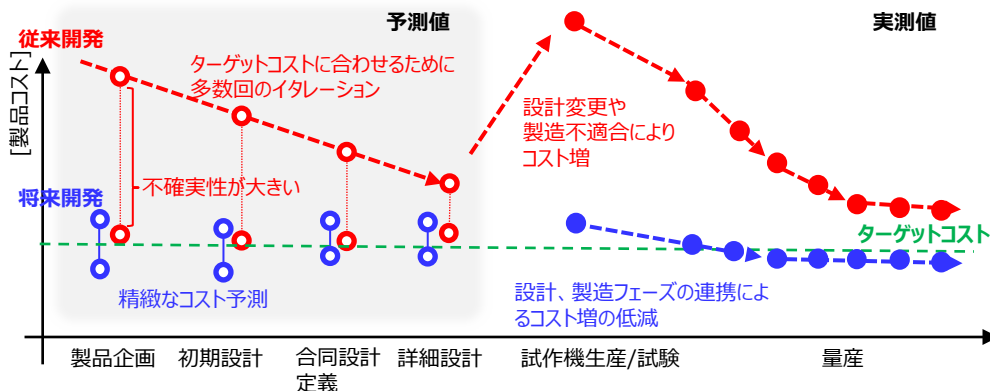
- 2017年以降、エアライン、リース会社、OEM、MRO事業者向けのアプリケーション群をまとめたプラットフォーム(**AVIATAR**)を提供。**リアルタイムの機体管理、部品の故障予測**などをサポート。

# 航空機開発のDXが航空機産業にもたらす変革

- 航空機は極めて高い複雑性を有し、厳しい安全要求を満たさなければならないので、設計の精緻化、製造、安全認証取得に向けた試験を段階的に進めていく従来の開発手法では、設計変更のリスク、影響が非常に大きくなり、航空機開発の長期化、コスト増を招いている。
- こうした状況を打破するためには、デジタル技術により、航空機の開発全体、あるいは、ライフサイクル全体に関する情報を相互に関連づけ、エンジニアリングチェーンの後半で変更が生じ得る事項を早期に検証しながら最適化を図っていくような開発プロセスそのものの革新が必要。
- こうした革新により、航空機製造参画時のコストを低減する効果が期待されるのみならず、従来の航空機の共同開発における役割分担が変容していく可能性がある。

## デジタル技術による開発コスト低減のイメージ

- 段階的に精緻化していく開発では手戻りによるコスト増が大きい
- 設計の初期段階から量産段階まで必要な情報を連携させ、開発の早期からシミュレーション等を活用しながら全体最適を図ることができれば開発コストを低減することが可能となる

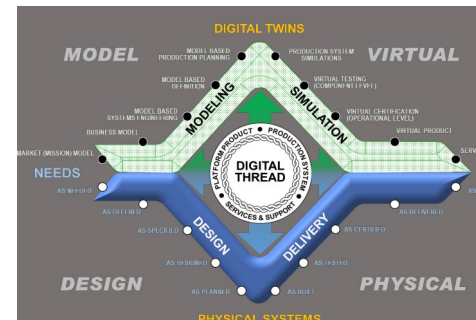


出典：企業ヒアリングを基に経産省作成

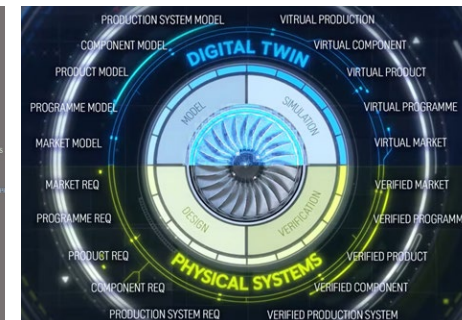
## OEMが提示しているDXのコンセプト

- 航空機あるいは航空エンジンの開発、ライフサイクル全体をデジタル空間で一元的に模擬し、開発コスト等をマネジメントするコンセプトが示されている

Boeing: MBE-Diamond



Rolls Royce: Digital-'O'



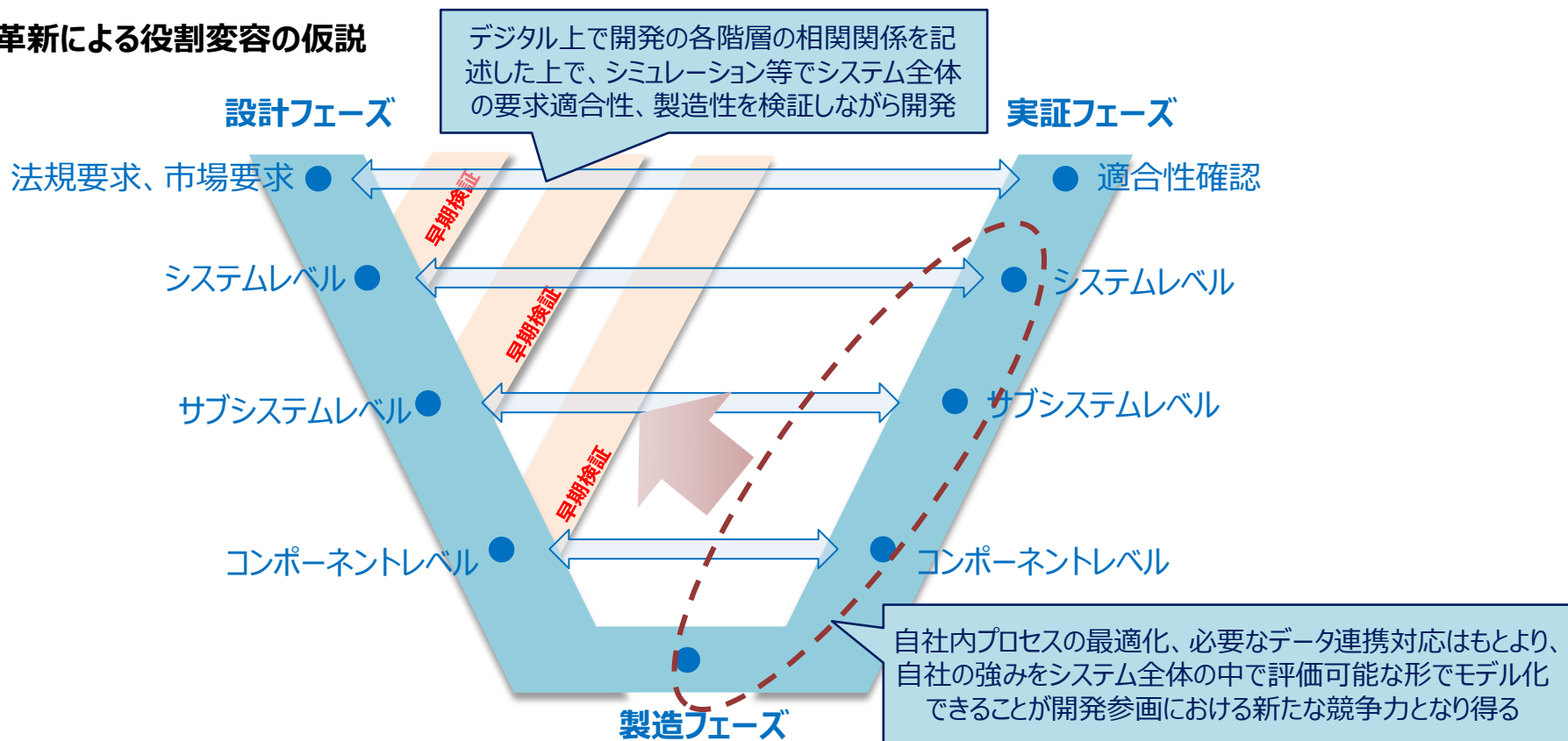
出典：Boeing社, Rolls Royce社



# 航空機の共同開発における役割の変容

- データが繋がることで生まれる新たな価値を誰が享受するかということは、EC, SC上での綱引き。
- 開発プロセスの革新に伴い、DXへの対応能力によっては、従前の地位を失う恐れ、あるいは、単なるサプライヤーを超えて、より付加価値の高い形で航空機開発に関与し得る。
- つまり、DXへの対応は将来の航空機開発のチケットであり、乗車券の獲得のための取組はもとより、より良いグレードのチケットの獲得に向けて事業のあり方の検討が重要と考えられる。

## 開発プロセス革新による役割変容の仮説



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

### 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）

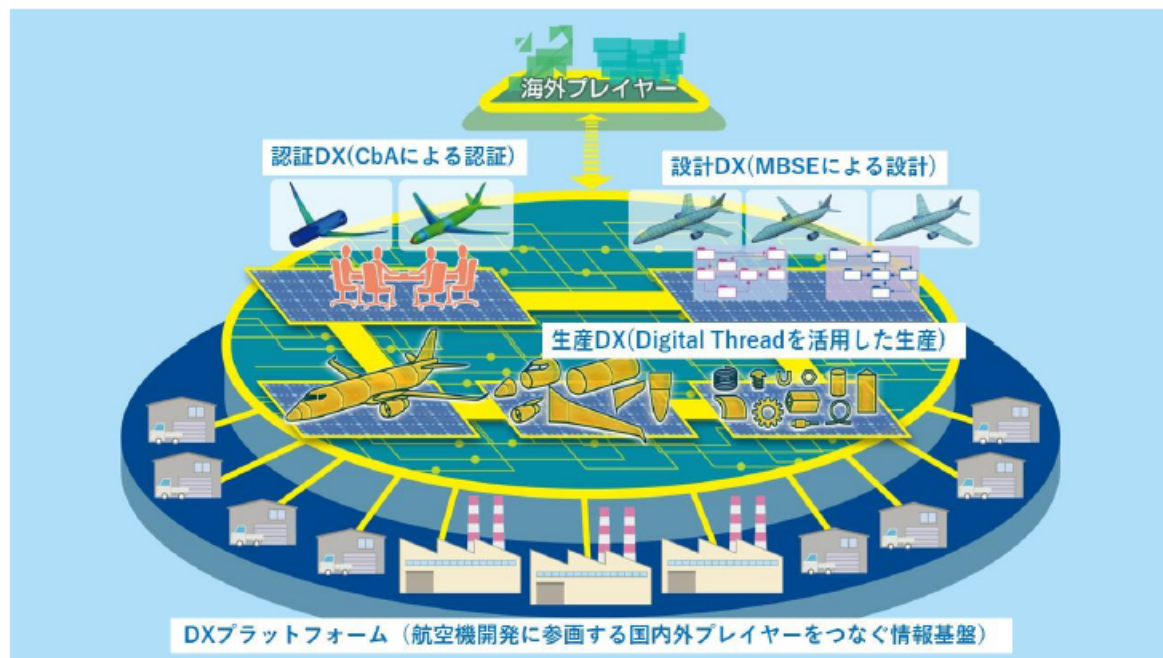
### 事業規模など

- 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）

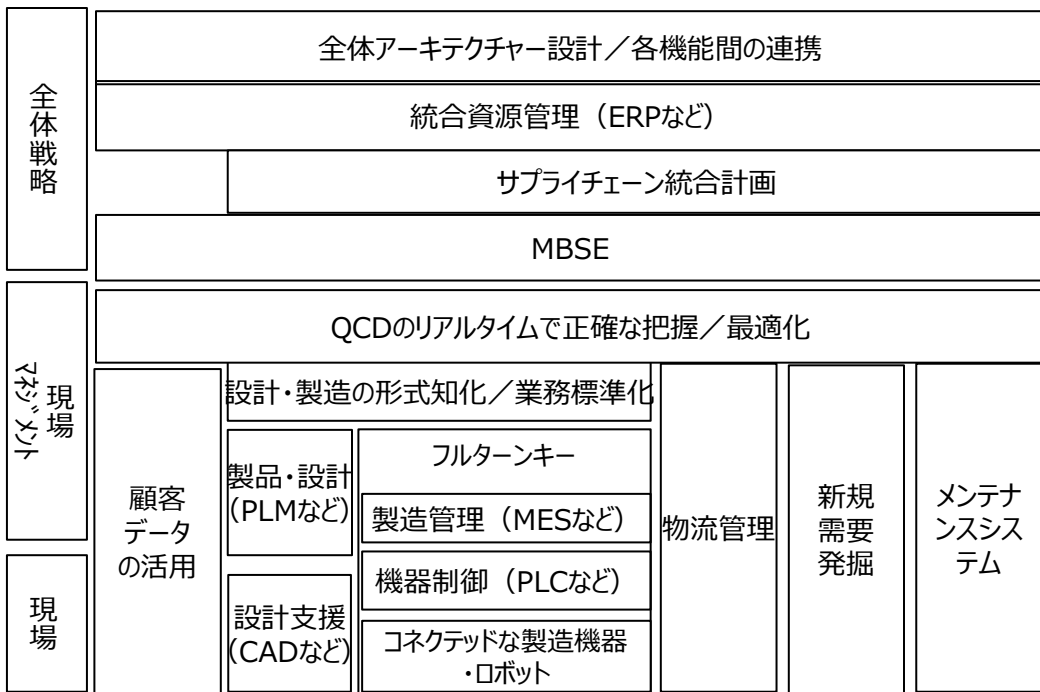
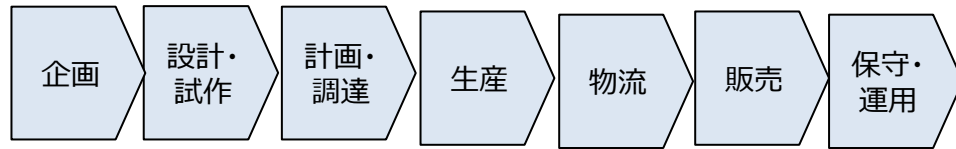


出典：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

# 製造ソリューションとビジネスモデル改革

- 製造業の競争力強化に向けては、標準化・デジタル化され、相互に接続可能な製造プロセスの導入と、それに対応するビジネスモデルの改革が必要。

## 製造ソリューション



## ビジネスモデル変革の具体例

工程	具体例	効果
企画	データに基づく意志決定支援	顧客データを活用したマスカスタマイゼーションによる売上げ拡大
設計・試作	製品ライフサイクル全体を考慮した設計・試作	ライフサイクル全体での価値（稼働率向上、環境配慮等）の向上、試作の効率化
計画・調達	生産計画の最適化	サプライチェーンマネジメント、在庫の適正化によるコスト削減
生産	資源投入の最適化	製造ラインの最適化、最小化によるコスト削減
物流	物流の最適化・把握	品質トレーサビリティの確保による品質管理、物流の最適化による納期短縮、コスト削減
販売	顧客接点の構築	消費者の購買データの収集・分析・企画への活用
保守・運用	能動的なメンテナンス	予兆保全による稼働時間の向上

(出所) NRI「我が国製造業の競争力強化に関する調査」2023年3月より作成

# 航空産業のDXの論点とCHAIN-Xへの期待

## ライフサイクル全体のアーキテクチャの検討

航空機のライフサイクル全体のDXを通じて国内産業の価値が最大化されるアーキテクチャの検討を進めることが重要。前頁のプロジェクトは、直近で変革が見込まれる開発部分を切り出してケーススタディするものであり、目指すべきDXの入口。

## サプライチェーン全体への波及

サプライチェーンの各階層において、取り組むべき内容、狙うべき価値は異なるものの、次の新型機事業に向けてサプライチェーンの各階層がどのように準備を進めるために、今後の開発、生産体制がどのようになるかという指針の共通理解を持つことが重要。

## 「手法」のブラッシュアップと「経験」の蓄積

DXに向けた環境整備のみならず、実践的取組を通じた「手法」のブラッシュアップと「経験」の蓄積による能力獲得が重要。

## グローバル連携の推進

国内の取組がガラパゴス化しない、あるいは、特定企業にロックインされないために、海外OEM等とのインターフェースの議論、国際標準の議論への参画が重要。

⇒ **METIとしても海外連携の機会創出や開発プログラムへの適用に向けた後押しを進めていく。**