

# 我が国の航空機産業の現状と 航空産業を取り巻く国際的な環境変化

2023年6月6日

経済産業省 製造産業局

# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

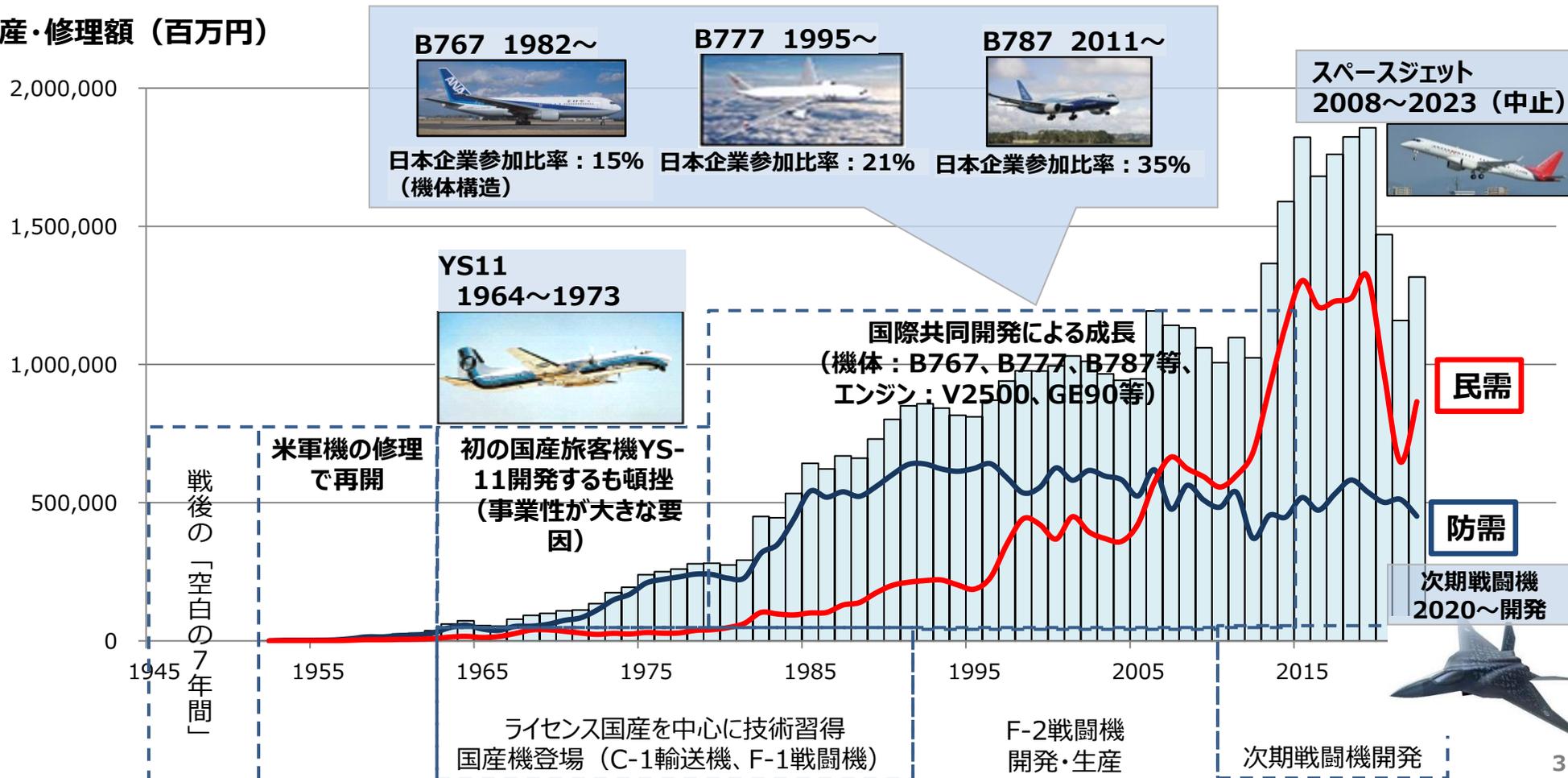
新興市場

# 3.本日まで議論いただきたいポイント

# 我が国の航空機産業の歴史

- 我が国の航空機産業は、戦後7年間の空白期間を経て、米軍機の修理等から再開し、海外OEMとの機体、エンジンの国際共同開発等を通じて成長してきた。
- 経済産業省は、中長期的に拡大が見込まれる市場の成長性、先端技術の適用性、広い裾野産業を有する重要産業として、その発展に取り組んでいる。

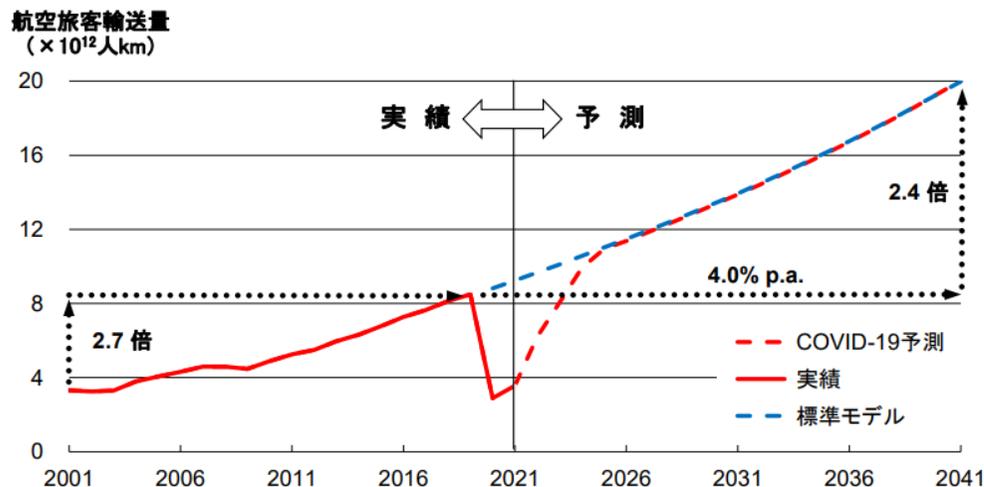
生産・修理額（百万円）



# 我が国航空機産業の世界市場との比較

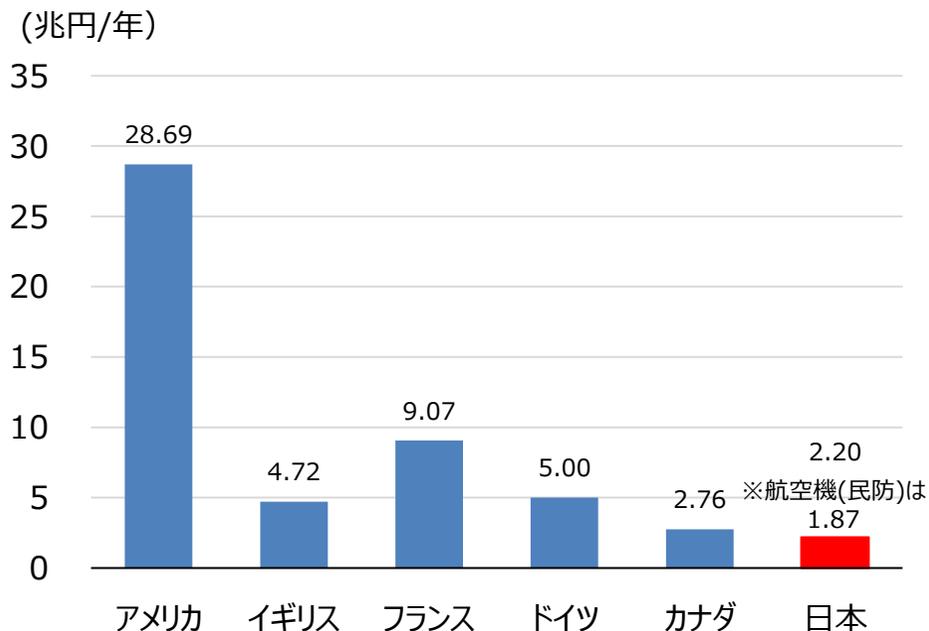
- 民間航空機市場は、一時はコロナで落ち込んだものの、年率3~4%で旅客需要の増加が見込まれている。
- 我が国航空機産業は着実に成長を続けており、コロナ前には売上高ベースで2兆円規模にまで発展した。一方、欧米主要国と比較し規模は小さく、今後世界市場が拡大する中、その分成長余地が大きいといえる。

## 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

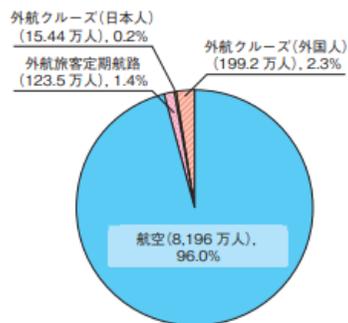
# 我が国における航空機産業の重要性

- 航空機は国際的な物流・移動手段の要。我が国も、国際旅客輸送の96%は航空輸送に依存しているとともに、付加価値が高い重要貨物は航空輸送が大きな割合を占めており、**国民経済が依拠する重要な産業**。
- また、航空機の部品点数は300万点にも及び中小を含めて幅広いサプライチェーンで支える構造となっており、**波及効果の大きい産業**。加えて、そのサプライチェーンは民間航空機のみならず**防衛産業においても重要な役割を担っており、安全保障上も重要**。

## 航空輸送の重要性

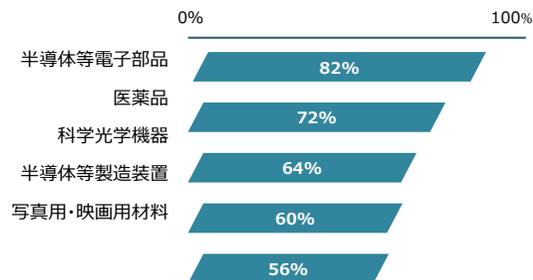
- ◆ グローバルな経済活動の根幹である我が国の国際旅客輸送の96%は航空機。
- ◆ 航空機は、少量高付加価値なもの、時間管理・品質管理（湿度や振動等）が厳しいものの輸送に適しており、半導体・電子部品、医薬品などの重要貨物は航空輸送に依存。
- ◆ コロナ禍においては、ワクチン、マスクなどの医療関係貨物の緊急輸送が航空輸送に集中し輸送費が高騰するなど、航空貨物輸送の重要性が改めて確認された。

我が国の国際旅客輸送量・比率



出典：令和4年度交通政策白書

我が国の国際貿易における航空輸送の比率  
(金額ベース)



出典：通商白書2020をもとに経済産業省作成

## 我が国における航空機産業の重要性

- ◆ 航空機の部品点数は300万点\*にも及び、サプライチェーンへの波及効果が高い。実際に我が国においても中小サプライヤー含めて多くの企業が参画している。
- ◆ 航空機生産には、個別に厳格な安全認証が存在し、代替には大きなコストと数年単位の時間を要する。その一部でも欠けると、新規航空機の生産、既存航空機の安全運航にも支障をきたす。そうした観点から、我が国航空機産業はグローバルな航空機生産を支えている。
- ◆ また、民間航空機のサプライチェーンは、我が国防衛産業においても重要な役割を担っており、安全保障上の重要性も高い。

\*出典：中村 洋明「新・航空機産業のすべて」(2021)



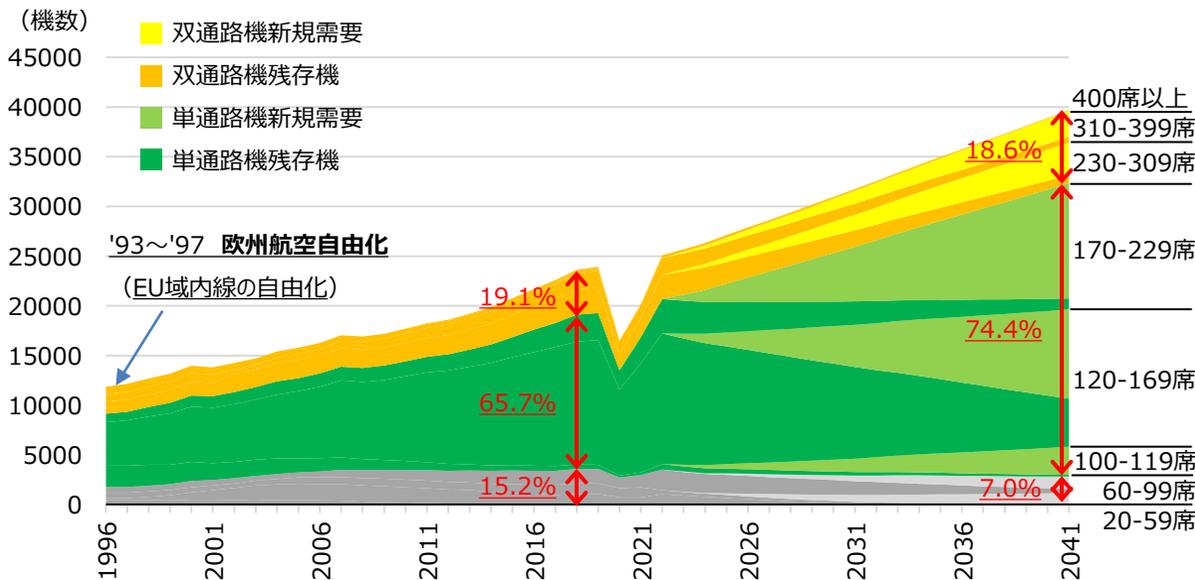
▲本邦の航空機・エンジンのサプライヤー構造概念図

出典：日本政策投資銀行「本邦航空機産業の過去・現在・未来」  
(2016年7月)をもとに経済産業省作成

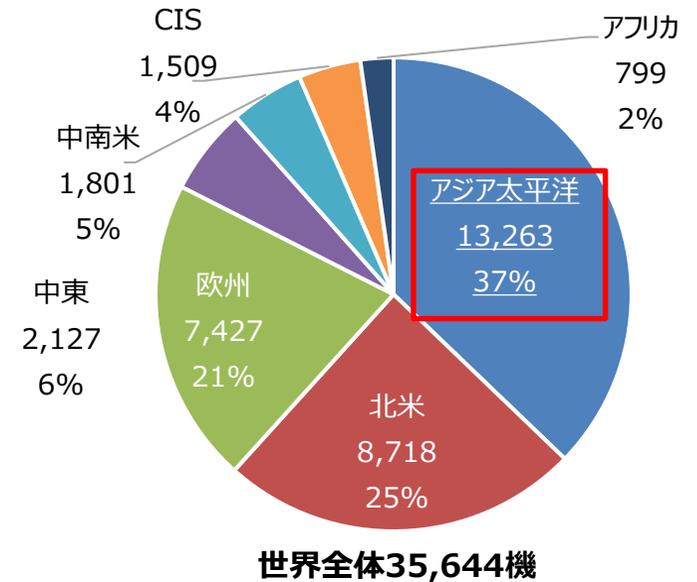
# 航空機産業の成長予測

- 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



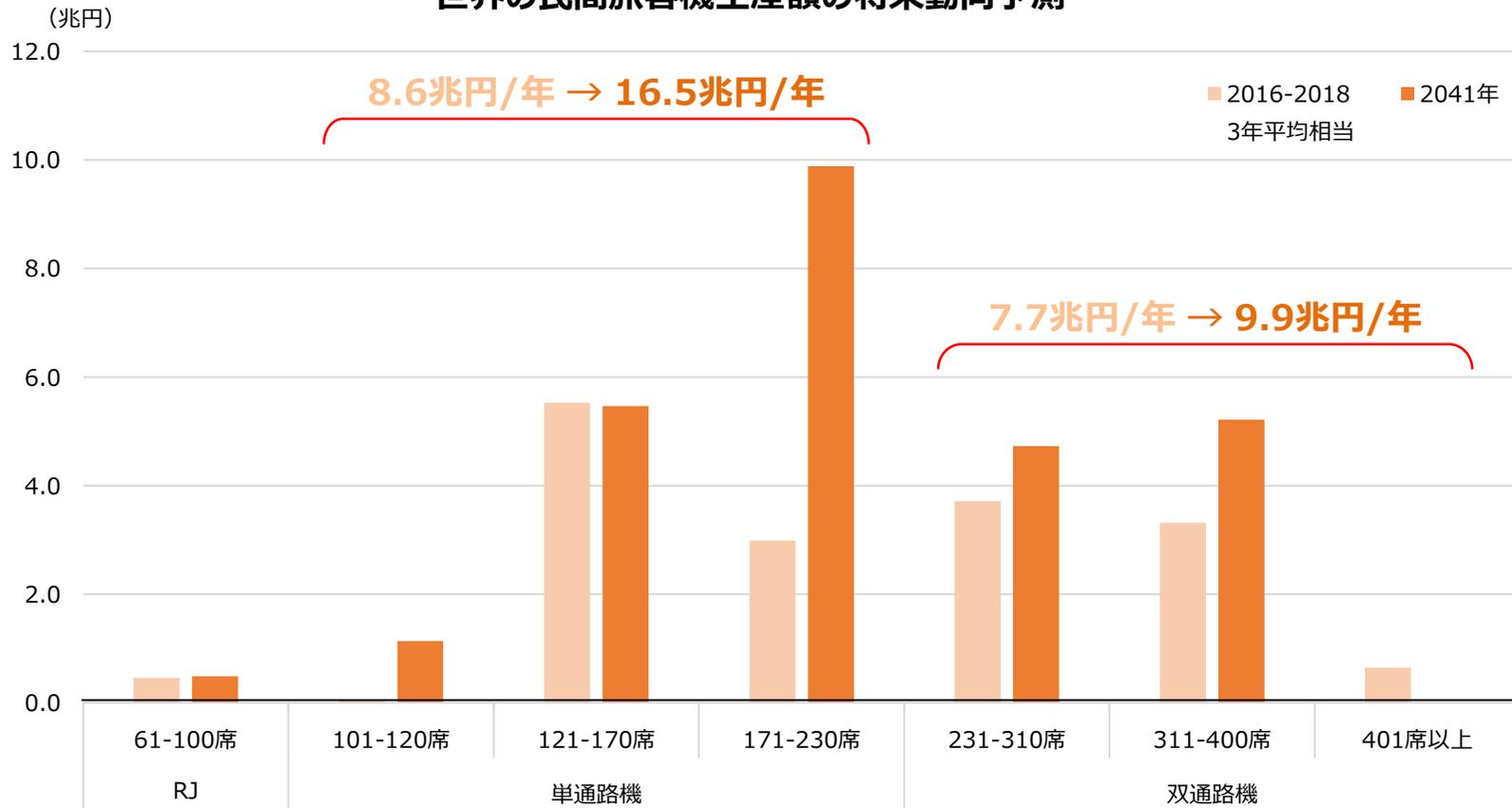
## 地域別新造旅客機需要見込み



# 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

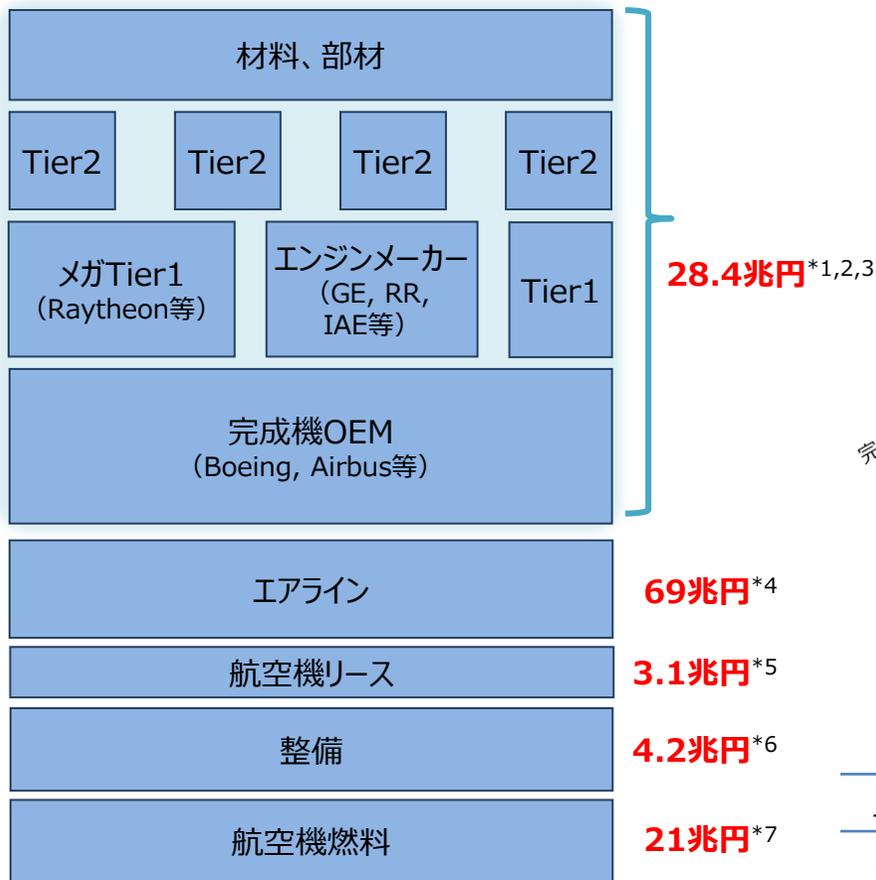
注2) メーカーHP掲載のリスト価格からの割引率が50%と仮定して推計

注3) インフレによる価格上昇の影響は考慮していない

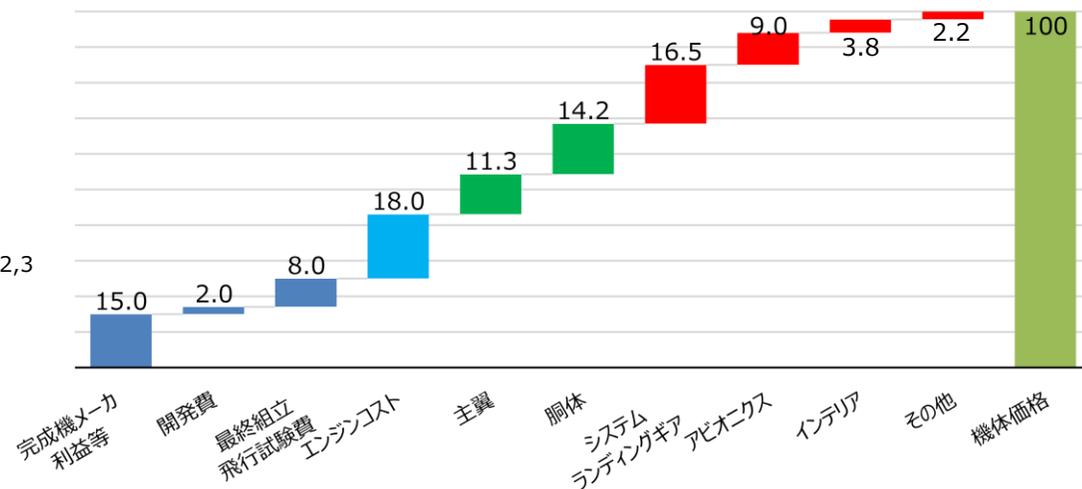
# 航空機産業の全体像

- 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
(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

# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

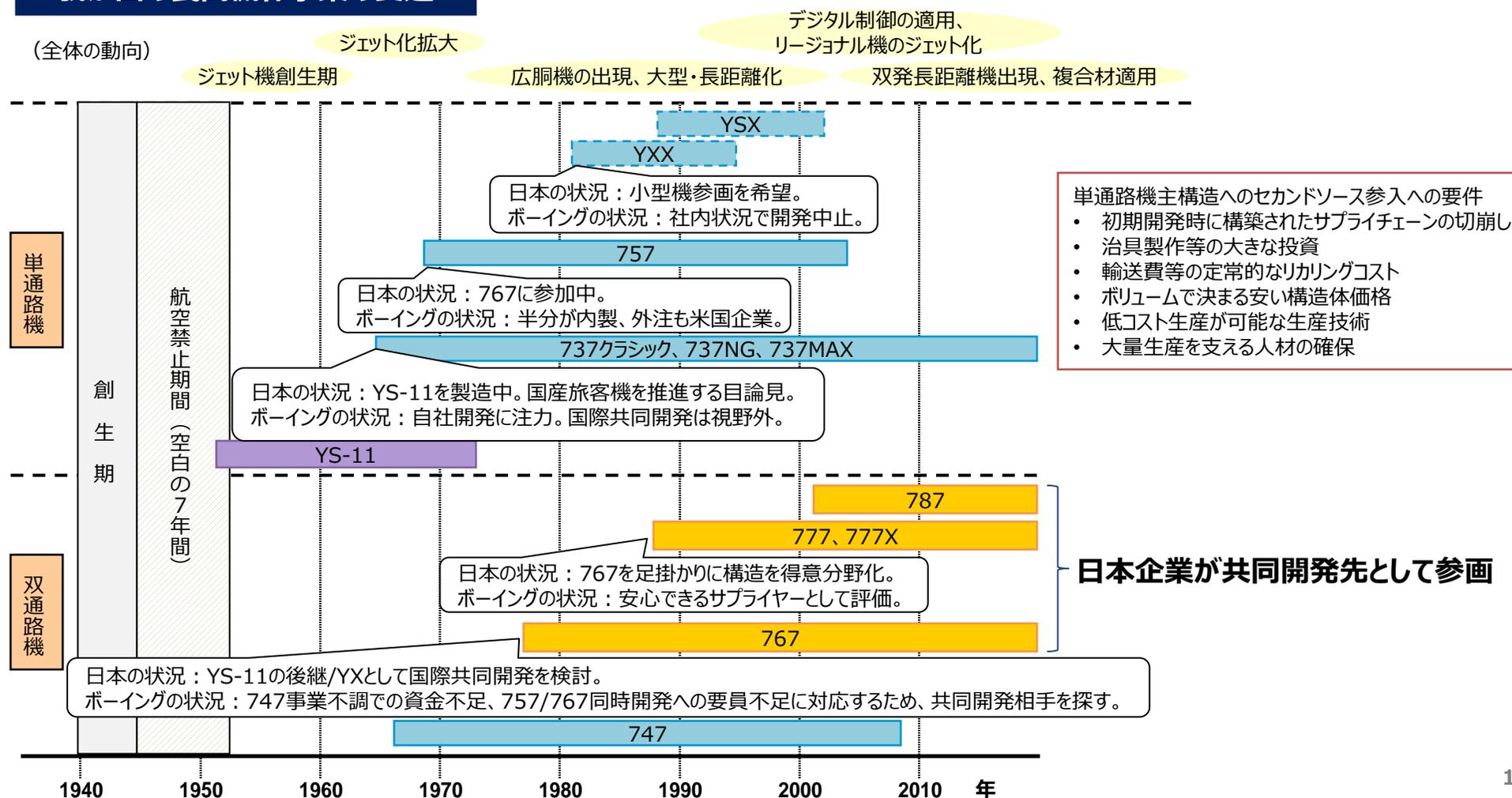
新興市場

# 3.本日まで議論いただきたいポイント

# 我が国の民間機体事業の歴史

- ボーイングの双通路機を中心とした国際共同開発において参画比率を拡大してきており、確かな地位を確立。
- 単通路機参入も目指してきたが、国内開発リソースの確保(双通路機開発が先行等)、開発規模等から国際共同開発の必要性が低かったこと等から開発参画が難しく実現には至っていない。

## 我が国の民間機体事業の変遷



# 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						
	尾翼 前後縁	フラップ						
		ウィングレット						
	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。

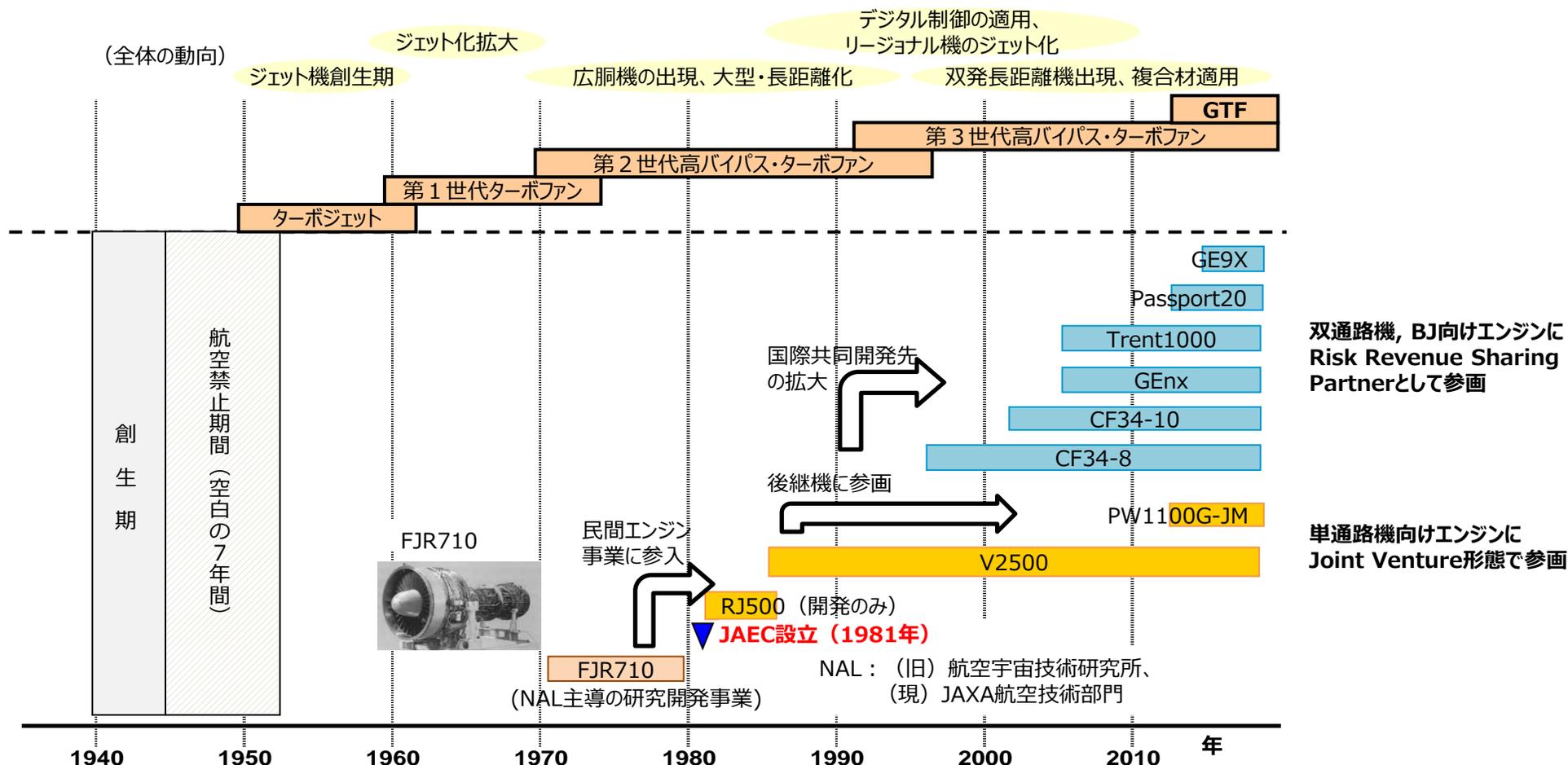
注2) OEMs, Electronics, Propulsion : 防衛・宇宙を含む  
Aerostructures : 防衛を含む

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

# 我が国の民間航空エンジン事業の歴史

- 民間航空エンジン事業は、1970年代のNAL主導の実証エンジン開発プロジェクト（FJR710）を契機に、海外エンジンOEM、国内エンジンメーカーによるJV形式で事業参画。
- その後、RRSP形式でも、海外エンジンOEMとの国際共同開発事業を展開し、低圧系を中心に確かな地位を築いてきた。

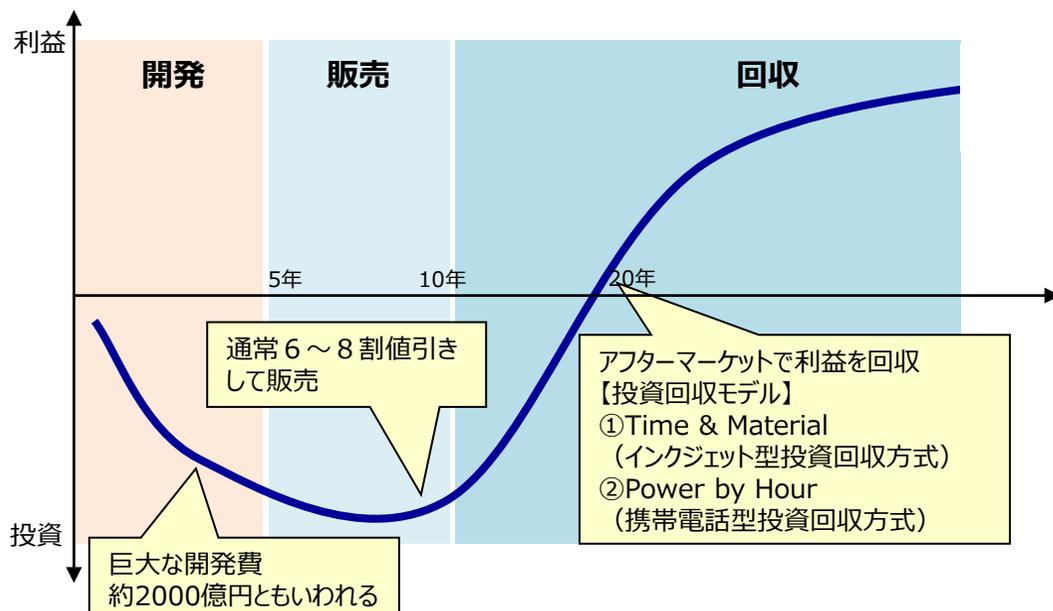
## 我が国の民間航空エンジン事業の変遷



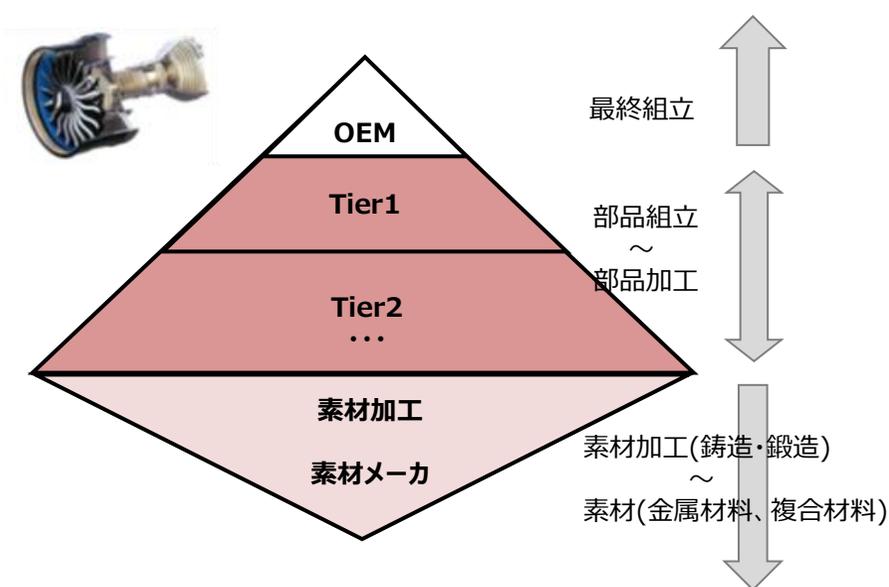
# 民間航空エンジン事業の現状と課題

- 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。

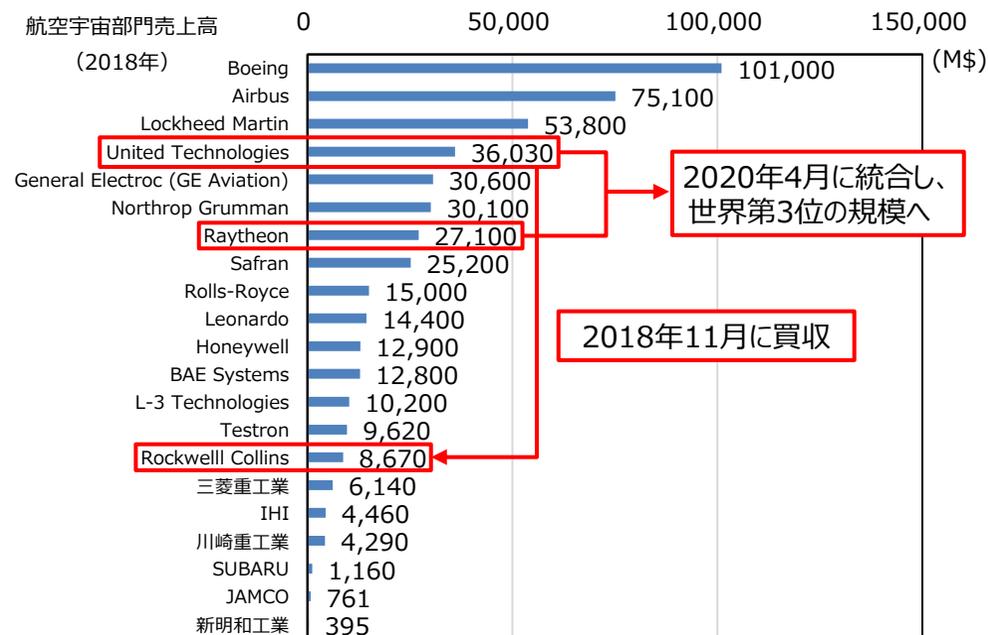
日米の航空機産業構造の割合

	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

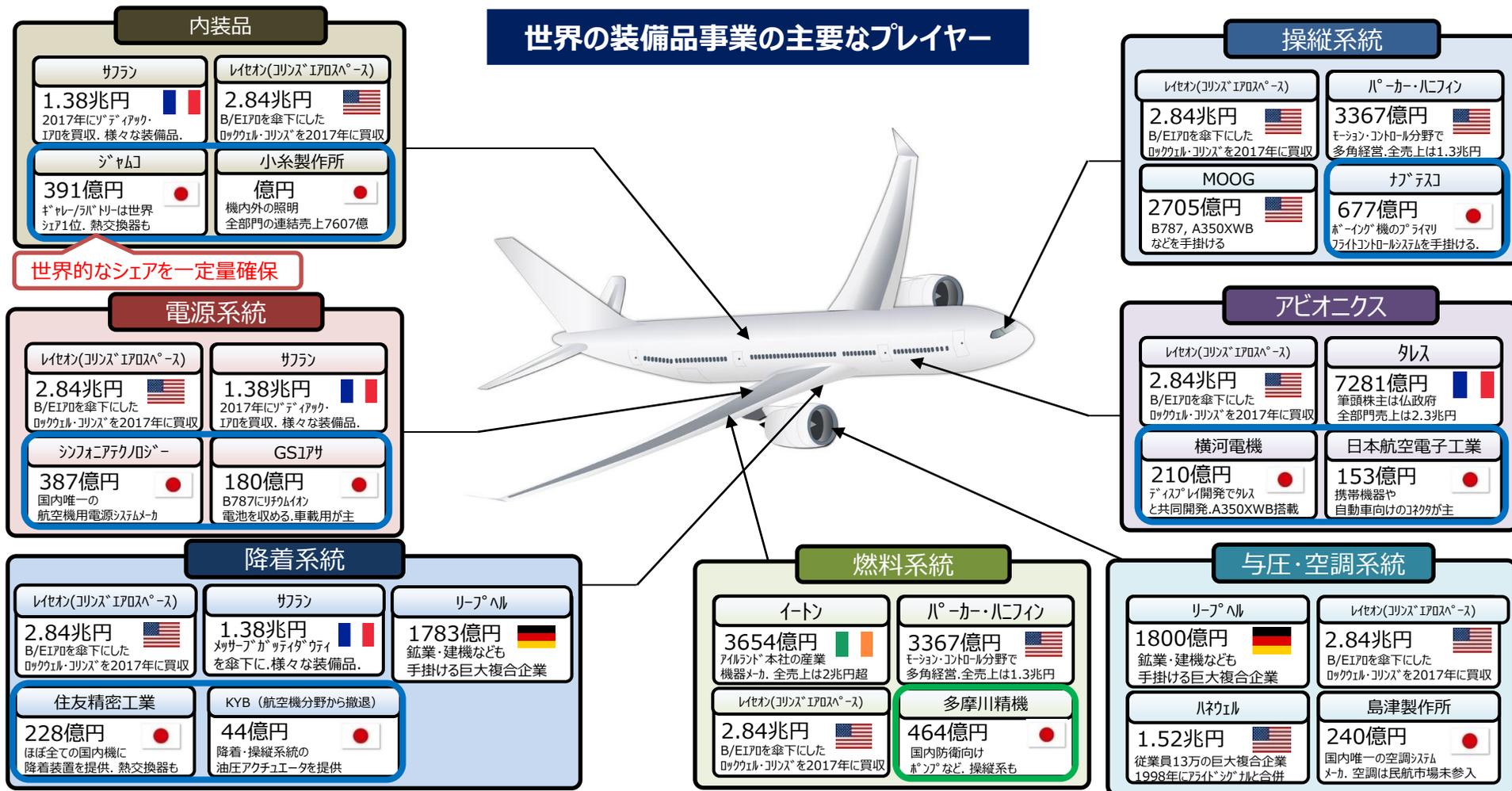


出典：一般財団法人日本航空機開発協会「民間航空機関連データ集」をもとに経済産業省作成

# 我が国の装備品事業の課題

- 日本の装備品メーカーは、内装品を中心として一定の地位を築いているが、売上高数千億～数兆円規模の欧米装備品メーカーが主要なシステムを寡占している。

## 世界の装備品事業の主要なプレイヤー



世界的なシェアを一定量確保

民間航空機事業にも参画

防衛機事業に参画

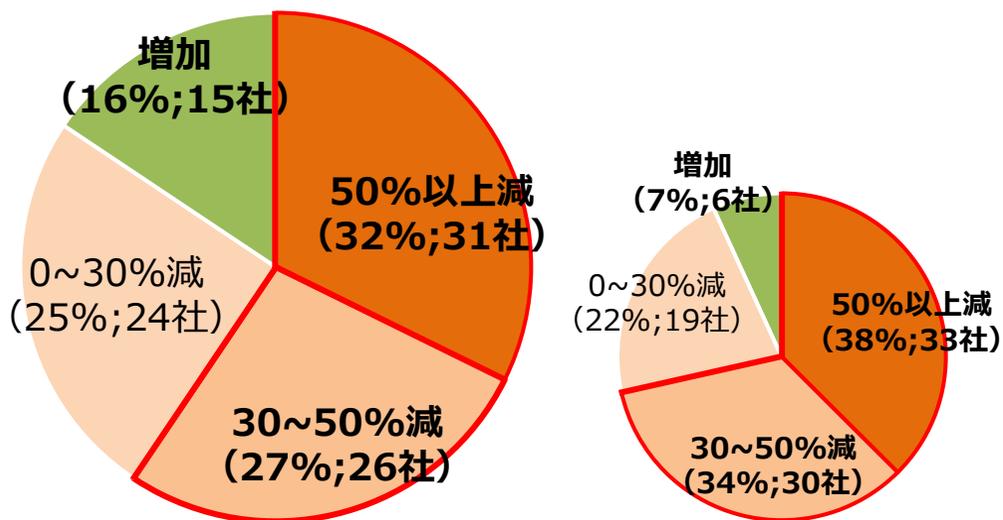
注) 記載の金額は各社航空部門の売上額 (2022年時点、一部2021年時点)  
(※) 民間部門から撤退 売上額は2018年のも

出典: (一社) 日本航空宇宙工業会  
第2回\_装備品技術検討分科会\_準備資料より経済産業省加工

# 国内サプライチェーンの状況

- 我が国航空機産業の成長に向けては、国内で安定的に部品供給等を行うためのサプライチェーンを確立することが不可欠。
- 現在、新型コロナウイルス感染症やボーイングの品質問題等の影響によって、部品供給等を行うサプライヤーは、受注減少及びこれに伴う経営状況の悪化、人材流出など厳しい環境にある。
- 他方で、機体分野では依然として厳しい状況が続いているものの、エンジン分野では中小型機向けを中心に回復基調が見られる。

中小サプライヤーの売上減少率の変化



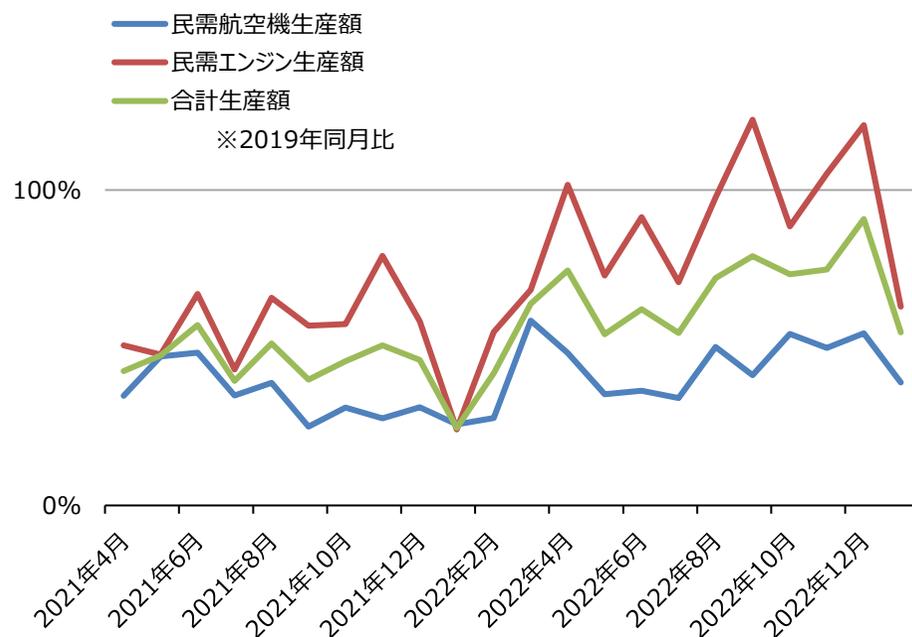
【今回（令和5年1月時点）】

【前回（令和4年7月時点）】

※2019年度比の割合

出典：航空機中小サプライヤー96社へのヒアリングを基に経済産業省作成

コロナ以前との民間航空機生産額の比較



出典：生産動態統計調査をもとに経済産業省作成

# 国内サプライチェーンの課題

- 現状、我が国航空機産業は特定の企業の生産計画の影響を受ける産業構造となっており、昨今の品質問題も相まって厳しい環境が長期化している。
- こうした中でもサプライチェーンを維持するため、国、自治体及び重工各社が一体となり、サプライヤーの事業継続を支援してきた。今後は、航空需要の拡大を見据え、より強靱なサプライチェーンへと転換していくことが重要。
- 足元では、人手に依存した製造技術・行程の見直しや、国内重工との取引に加え、海外企業との直接取引にも取り組んでいるサプライヤーあり。



## ～ 仏サフラン社との直接取引の実現 ～

本社所在地：石川県かほく市 / 設立：1962年 / 従業員数：160名

- ものづくりの限界は『砂型 casting + AM (Additive Manufacturing)』で超えられる、をコンセプトに複雑形状部品の試作開発から量産まで対応する casting・加工・検査メーカー。
- 技術力（casting技術、AM設計能力）を強みとし、産学官連携、AM設計の最適化、デジタルツインの導入など積極的な研究開発投資を実施。
- 一貫生産体制化や積極的な海外営業を行い、2020年12月には、仏サフラン社からアクセサリ・ギアボックス・ハウジングの受注を獲得し、現在は量産段階に至る。



仏サフラン社との協業に関する説明会の様子  
(同社HPより)



アクセサリ・ギアボックスの3Dプリンタ製砂型イメージ  
(同社HPより)

# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

新興市場

# 3.本日まで議論いただきたいポイント

# 我が国の航空機産業が目指してきた方向性

- これまで概観した課題は、従前から取り組んできた我が国航空機産業の構造上の課題を含む。こうした状況からさらなる成長をはかっていくため、2014年に航空機産業戦略を策定し、**完成機事業を軸にした成長および国際共同開発による成長基盤の確保**の観点から様々な取組を推進してきた。

## 航空機産業戦略の概要

### 我が国航空機産業が目指すべき方向性

- ① 完成機事業を軸に参画する事業分野の拡大      ② 高付加価値化、インテグレーションの高度化

#### 3つの重点課題

##### (2) 装備品分野の取組強化

- 新規参入・事業拡大のための機会の創出（完成機、国際共同開発）
- 技術開発の強化（電動化等）
- 参入障壁の克服
  - ・ 事業者間連携の強化
  - ・ 資金面での支援強化（基金助成等）
- 事業環境の整備
  - ・ 型式証明制度の整備
  - ・ 実証試験インフラの整備

##### (1) 完成機事業への戦略的取組

- 複合型グローバル事業への進化
  - ・ 販売・航空機ファイナンス体制
  - ・ カスタマーサービス網構築
- 完成機事業の継続事業化
  - ・ 次世代中小型航空機の検討
  - ・ 事業体制・海外との連携の検討
- 事業環境の整備
  - ・ 制度・認証体制・税制等
  - ・ 実証試験インフラの整備

##### (3) 国内産業基盤の強化

- 革新的材料の開発と国内バリューチェーンの構築
- 日本型コスト競争力強化
  - ・ 製造の自動化
  - ・ IT活用による効率化
- 中小ものづくりネットワーク
  - ・ 組織化のための取組強化
  - ・ 認証取得等への支援
  - ・ 「仕事創り」（国際受注支援等）

#### 成長基盤の確保

##### 機体の国際共同開発

- 777Xの国際共同開発への基金助成
- 次世代中小型機に関する新たな連携の検討

##### エンジンの国際共同開発

- GE9Xの国際共同開発への基金助成
- 次世代中小型機エンジンに関する新たな連携の検討

#### 共通課題

##### 航空機産業を支える人材の育成

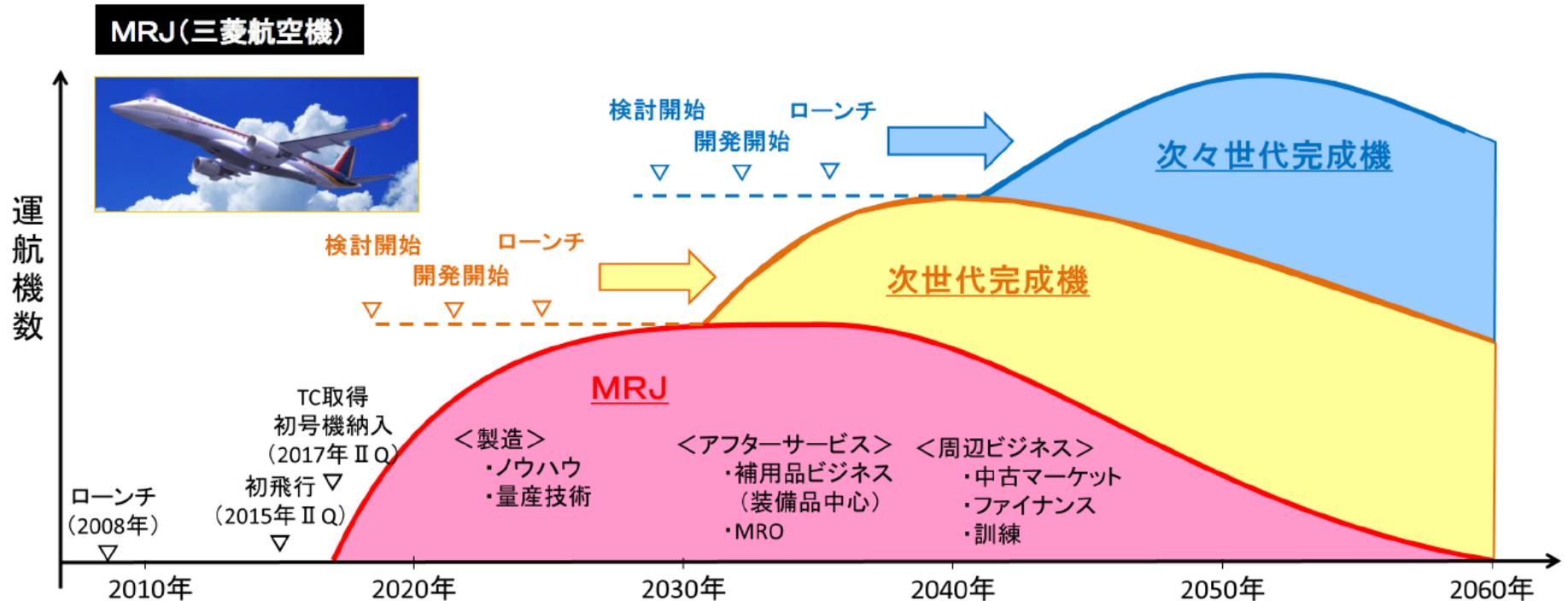
- 人材レベルに応じた制度・体制の構築（経産省、国交省、文科省、厚労省、防衛省の連携）
- 海外との連携（教育機関、事業者等）

## 策定後の議論の経緯

- ・ この戦略を基に各関係省庁も交えて、「航空産業ビジョン（2015年12月）」を策定。
- ・ 特に装備品分野の発展に向け、戦略をさらに深化させるべく「我が国の航空機産業の今後の発展に向けた提言（2016年7月）」を取りまとめ。
- ・ 関係省庁において新たな状況変化等について共有し、航空産業ビジョンのフォローアップを定期的実施。

# 完成機事業による成長戦略

- 完成機事業は、開発・製造段階で個々の構成部位をインテグレートするだけでなく、開発・製造にサービスも加えた複合型事業として高い付加価値を獲得できる可能性。装備品分野にとってもまたとない成長機会。
- MRJ/MSJを成功に導き、これを契機として、今後の完成機事業はもとより、我が国の航空機産業全体がこれまでとは異なる段階に進むための基礎として、政府においては、完成機事業に係る環境整備を進めるとともに、民間においては、中核企業の下で、航空機関連分野の事業者の経営資源及び異業種も含めた技術・ノウハウを結集することを方向性として掲げてきた。
- さらに、個別のプログラムとして成功させるのはもちろんのこと、今後数十年を見通して、国際アライアンスも念頭にこれに続く次世代完成機、さらに次々世代完成機を同時並行で構想し具体化していくこととしていた。



## 完成機事業への戦略的取組

- 完成機事業は複合型グローバル事業であり、「販売・航空機ファイナンス体制」の確立が不可欠。
- また、完成機事業を継続事業化させていくためには次のステップとなる「次世代中小型機の検討」が必要となる。

### 販売・航空機ファイナンス体制

- 貿易保険法改正（海外航空会社に対する航空機リース事業を営む国内事業者（特定目的会社を含む）への融資の付保を可能とするよう制度変更）等により、我が国の航空機ファイナンス体制を強化（2015年7月17日公布、2016年4月1日施行）。

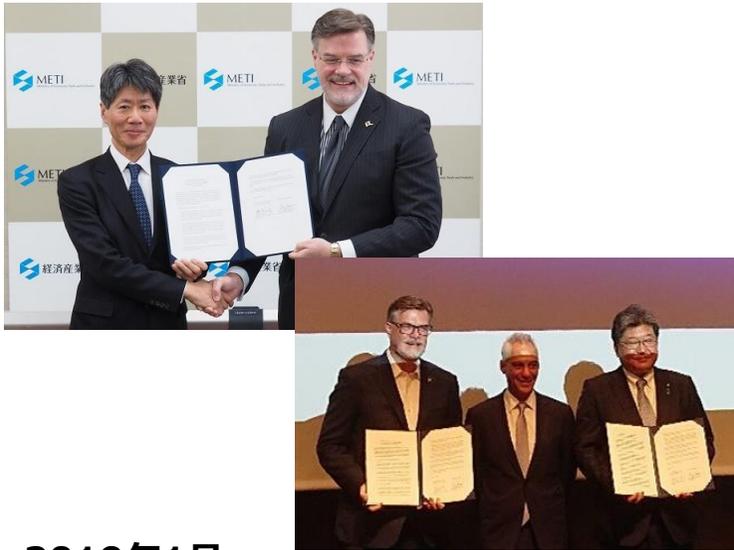
### 次世代中小型機の検討

- 2014年5月～7月に航空機産業戦略研究会を開催し、MRJの開発状況も踏まえた航空機産業の発展のための、より具体的なアクションプランを議論。
- 日本航空機開発協会（JADC）を事務局として「魅力ある航空機」の実務検討活動を実施。次世代中小型機概念設計検討を端緒として、エアライン、装備品メーカー、他産業メーカーとも連携したオールジャパン体制により、中長期的に日本の強みとなる新たな技術開発テーマを洗い出し、研究開発支援を実施することで、我が国の完成機事業の技術面における“Readiness”向上を目指した。

## 新規参入・事業拡大のための機会創出

- 経済産業省と欧米政府・企業との協力枠組を活用し、マッチングや共同技術開発支援を通じて日本企業と海外企業の連携を強化し、新規参入、事業拡大のための機会の創出を推進。

### 日政府×ボーイング



2019年1月

- 電気推進に必要な電動化技術、複合材製造技術、自動化技術等について協力合意

2022年8月

- 次世代航空機の実現に向けて、サステナビリティ分野の協力強化を合意

### 日政府×仏政府

2013年6月

- 民間航空機産業における協力覚書を締結

### 日×エアバス



2017年3月

- 材料や航空システム、製造技術等について協力合意。

- 2019年の日エアバスWGは 電動化、複合材リサイクル に特化して実施

### 日×サフラン



2019年6月

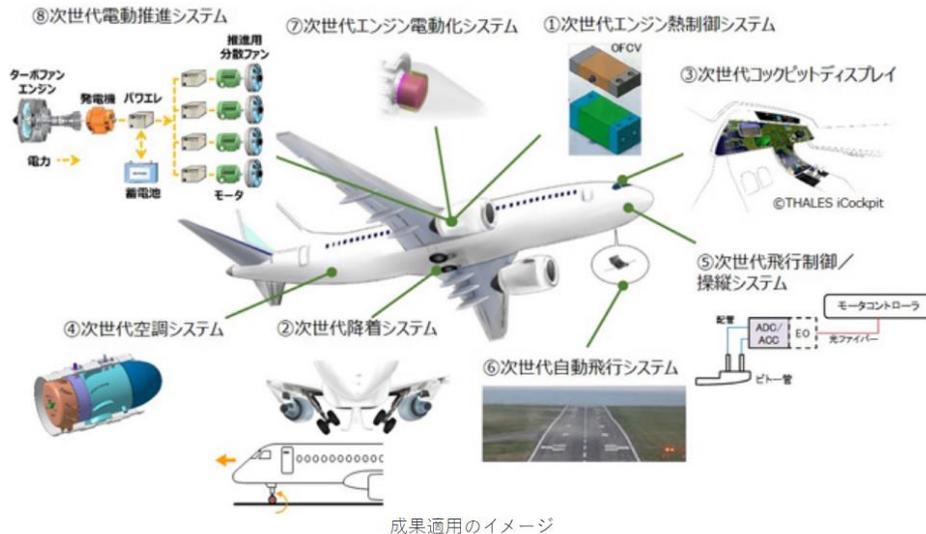
- 航空機の電動化、AIなどの革新的技術等について協力合意

# 技術開発の強化（電動化等）

- 今後の航空機が電動化・ソフトウェア化する趨勢を加味して、個々の分野での戦略を見出し、そのうち特に新たな技術開発を要するものについては、ゲームチェンジにつながる技術開発を実施。

## ＜先進システム基盤技術＞

航空機の先進的なシステム向けの核となる技術や電動化関連技術を開発。



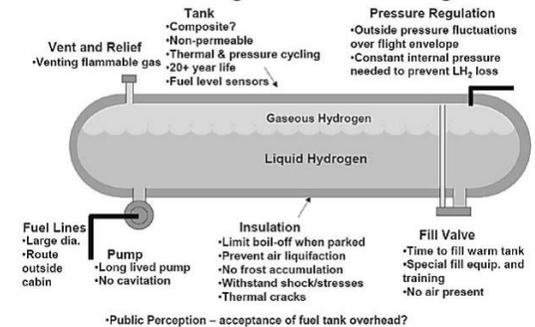
- 航空機用先進システム基盤技術開発事業（2015～2019年）
- 次世代電動航空機に関する技術開発事業（2019～2023年）

## ＜水素航空機向けコア技術＞

水素燃焼方式の航空機の実現に向け、燃焼器、燃料供給システム、軽量・耐極低温タンク等を開発。



### Fuel tank design will be a challenge



- グリーンイノベーション基金事業「次世代航空機の開発」プロジェクト（2021～2030年）

## 参入障壁の克服

- 複数機種への適用や、カスタマーサポートまで含めた事業の複合性、安全性認証への対応など、装備品分野における参入障壁の高さを克服するため、複数の事業者の力を持ち寄り、資金力、認証取得能力、経験値を持つ企業との連携を図るべく取組を実施。

### 事業者間連携の強化

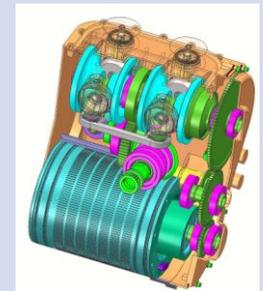
- 2018年にJAXAにおいて、航空機電動化（ECLAIR）コンソーシアムが発足され、経済産業省もそのステアリングメンバーとして参画。
- 航空機の電動化技術を開発するとともに、航空産業の飛躍的な拡大に向けて産業界のイニシアチブ醸成を目的として取組を実施。



出典：JAXA HP

### 資金面での支援強化 (基金造成等)

- 国際共同開発への参画を通じて規模の拡大や技術の高度化を図るため、航空機工業振興法により「航空機国際共同開発促進基金」での助成スキームを運用。
- 装備品分野においては、発電システム等の中小型民間輸送機関連技術に開発を支援。



中小型民間輸送機関連技術  
(発電システム等)

## 事業環境の整備

- 我が国においては装備品における安全認証において必要となる製品レベルでの「型式証明制度」の整備、その認証に必要となる「実証試験インフラの整備」が不足しているという課題から認証ノウハウの共有、実証試験インフラの整備に関する取組を実施。

### 型式証明制度 の整備

- 装備品の安全性認証について、2019年に航空法を改正し、航空機に装備する全ての装備品・部品について、欧米の制度と同様に、原則として、国土交通省又は外国当局の認定を受けた装備品メーカー等が安全性を確認する制度を2022年6月から開始
- JAXA主導の「航空機装備品ソフトウェア認証技術イニシアティブ」を引き継ぐ形で2021年に航空機装備品認証技術コンソーシアム（CerTCAS）が設立。

### 実証試験 インフラの整備

- 航空機の装備品の開発には、様々な環境を想定した試験が必要となるが、個々の民間事業者では担えない高額な設備が存在。
- 装備品メーカー、関係省庁、自治体等との議論の場を設定し、国内に存在しない環境試験設備について、飯田工業試験研究所（S-BIRD）等への導入を後押し。



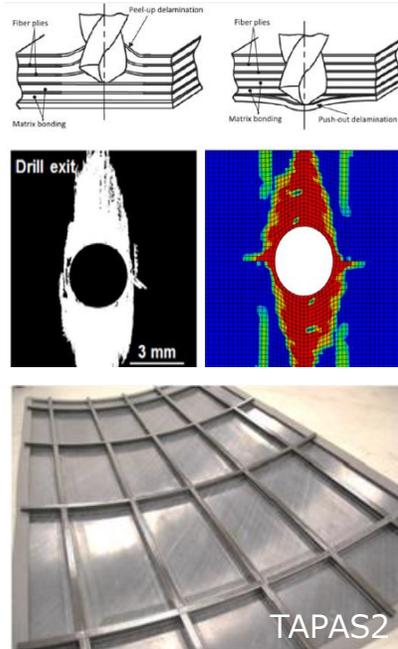
飯田工業試験研究所（S-BIRD）

# 革新的材料の開発と国内バリューチェーンの構築

- 我が国は素材分野において強みを有していることから、大きなシェアを獲得してきた素材メーカーが存在しており、その強みをバリューチェーン全体で生かし、我が国の航空機産業の競争力へとつなげるための取組を実施。

## <機体構造部材>

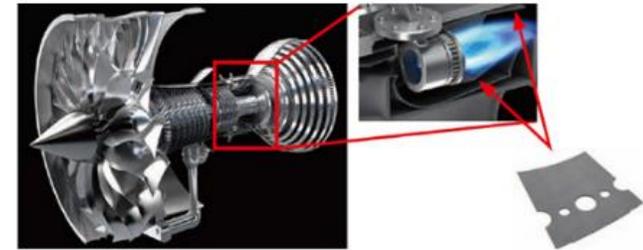
機体構造向け先進アルミ合金、チタン合金、CFRP（炭素繊維複合材）等の航空機用難削材における切削加工技術、高速成型・接合技術等を開発。



- 次世代構造部材・システム技術に関する開発事業（2015～2019年）
- 次世代複合材創製技術開発事業（2020～2024年）

## <エンジン部材>

エンジン高温部位向けCMC（セラミック基複合材）、耐熱合金の製造プロセス、データベース等を開発。



出典：Focus NEDO 第67号



- 次世代構造部材・システム技術に関する開発事業（2015～2019年）
- 次世代複合材創製技術開発事業（2020～2024年）
- 航空機エンジン向け材料開発・評価システム基盤整備事業（2021～2025年）

出典：各種行政機関報告書等

## 日本型コスト競争力の強化

- 航空機製造業においては、コスト削減に対する要求が高まっていることから、我が国が今後更なる製造参画拡大を狙うに当たり、技術と品質に加えて、コスト競争力も強みに変えていくことが喫緊の課題であるとし、「製造の自動化」、「IT活用による効率化」に関する取組を実施。

### 製造の自動化

- 航空機国際共同開発促進基金（777X事業）において、「マルチマテリアル構造（金属・複合材を組み合わせた構造）におけるシーリングの自動化」「胴体構造の組立自動化技術」「複数ロボット制御技術」「複雑形状複合材部品の自動積層技術」等の開発に取り組んでいる。

### IT活用による 効率化

- 「松阪部品クラスター（航空機部品生産協同組合）」に対し、ものづくり補助金等により、生産管理システムの構築等を支援。
- 岐阜大学が、交付金等を活用して、生産効率向上に向けた自動化技術やデジタル技術等の研究を行う「航空宇宙生産技術開発センター」を設置。



航空宇宙生産技術開発センター内に設置されている加工組付けロボット

## 中小ものづくりネットワーク

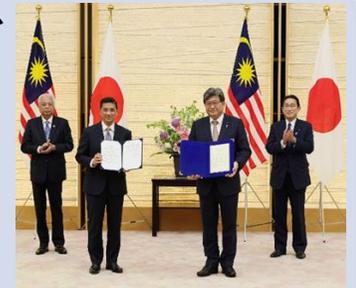
- 現行の航空機産業戦略に基づき、中小ものづくりネットワークを活性化させるため、サプライヤーにおける一貫生産体制の構築に向けた「組織化のための取組強化」、「仕事創り（国際受注支援等）」及び「認証取得等への支援」を実施。

### 組織化のための 取組強化

- 2017年、全国航空機クラスター・ネットワーク（事務局：日本航空宇宙工業会）を構築。ポータルサイト開設やセミナー開催等を実施。

### 仕事創り （国際受注 支援等）

- 2013年以降、仏政府との間で計10回のワーキンググループを開催し、日仏企業のビジネスマッチング等を実施。AeroEdge（栃木県）やTANIDA（石川県）と仏サフラン社との関係強化に繋がった。
- 2022年、SJAC及び自治体等と連携の上、サプライヤー4社のファンボローエアショーへの出展を支援。
- 2022年、マレーシア政府と航空機産業協力に関する覚書を締結。



マレーシア政府との覚書交換式  
（2022年5月）

### 認証取得等への 支援

- 認証取得支援ガイドブック（Nadcap、DO-178〈ソフトウェア認証〉）の  
広報普及。

## 機体・エンジンの国際共同開発

- 「航空機国際共同開発促進基金」を用いて、機体構造については、これまでに獲得した国際共同開発パートナーとしての地位を着実に維持するための取組を実施。
- 航空機エンジンについても、同基金を用いて、後継機開発のタイミングを捉えて積極的に参画し、また、後継機においてより大きなシェア、高度な部位に参画するための取組を実施。

### 基金を活用した機体・エンジン開発プロジェクト



Boeing787



Boeing777X



PW1100G-JM

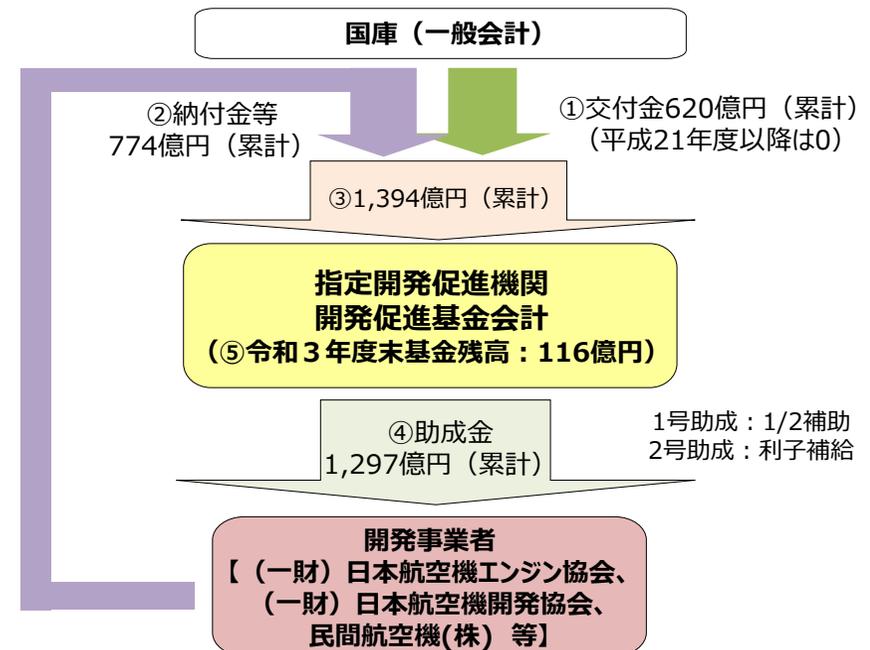


GE9X



次世代中小型エンジン

### (参考) 航空機国際共同開発促進基金



## 航空機産業を支える人材の育成

- 人材育成にののために必要となる制度・体制の構築に向けて、関係省庁との連携の下で、国内のみならず、海外の大学、研究機関、事業者等の海外リソースを積極的に活用。

### 人材レベルに 応じた制度・体制 の構築

- 2017年、日本航空宇宙非破壊試験委員会（NANDTB-Japan）を設立し、非破壊試験技術者の訓練講座が開講。
- 2019年、同委員会において、国内初の非破壊試験技術者資格試験を実施。
- 2017年、一貫生産体制を構築・管理する中核企業等に求められる生産管理・品質保証について解説したガイドブック等を作成。

### 海外との連携

- 日本国政府とアメリカ・ワシントン州は、既存の強固な経済及び貿易関係を更に進化させることを目的として、2014年6月に覚書を締結。航空機産業においても、開発・製造及び維持に関する体制整備等に資する情報交換及び協力の推進が掲げられている。

# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

新興市場

# 3.本日まで議論いただきたいポイント

# 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**

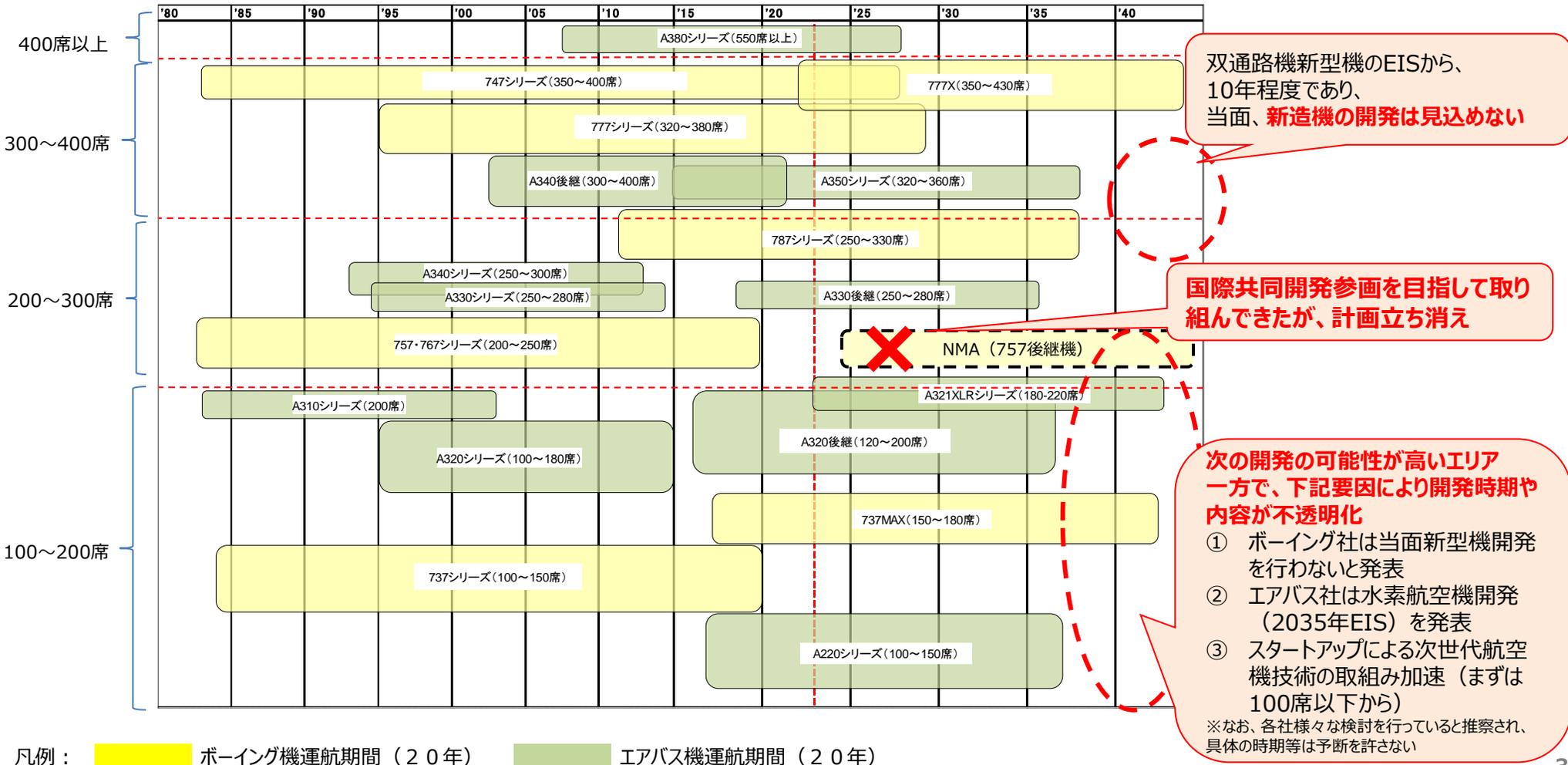


## <スペースジェットの課題>

- **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

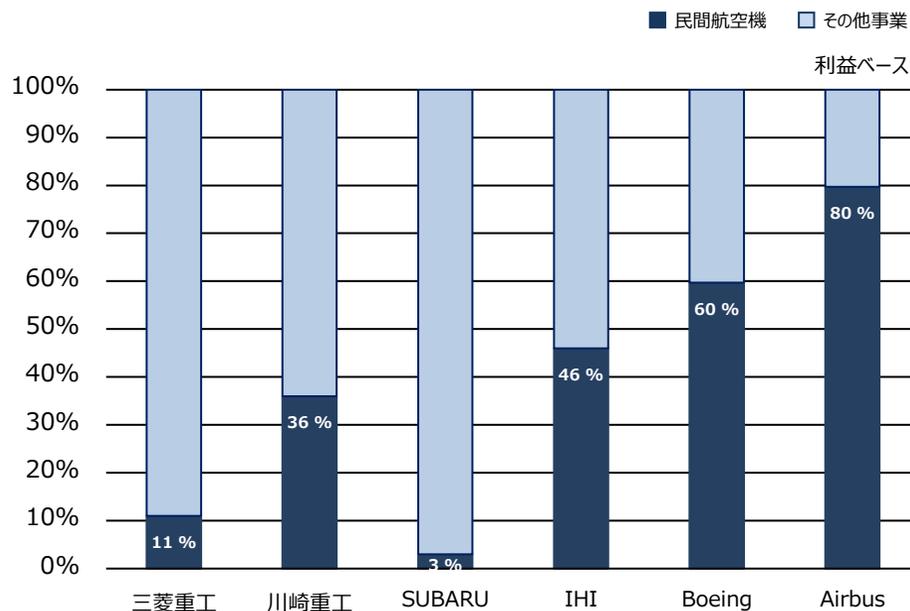
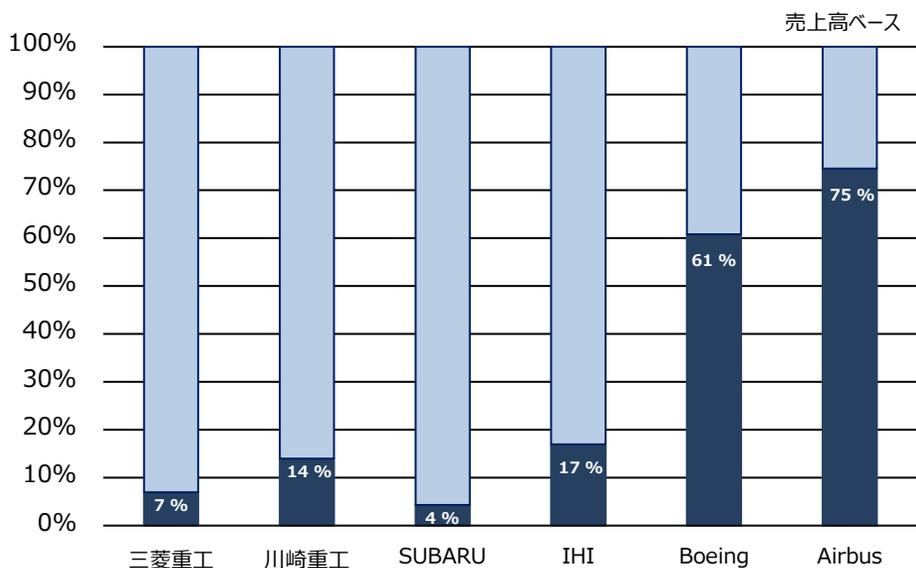
- 双通路機の新規開発は当面見込まれず、これまで中小型航空機（2020年代半ばにローンチと想定）への参画を目指してきたが、具体的なプロジェクトが立ち消えた状況。
- 中小型単通路機市場は今後の市場性を踏まえると新型機開発の可能性が高いと予測されるが、**新型機開発の時期、内容が不透明に**。



# 日本の航空機産業の主要プレイヤーの事業ポートフォリオ

- 日本の航空機産業の主要プレイヤーは航空機専業ではなく、多数の事業のうちの1つとして民間航空機事業を実施。企業規模に比して、民間航空機事業に投入できるリソースには限りがある。
- 一方で、今後の脱炭素化達成に向けては、R&D、新型機開発、インフラ整備、燃料生産設備整備、運航改善等の膨大な投資が必要との試算も存在。

航空機産業主要プレイヤーの事業において民間航空機事業が占める割合



(参考)

## ICAO環境委員会が示した最も野心的なシナリオを実現するために必要な推定投資額

為替レート：1 \$ → 120円

		技術革新	運航方式	SAF
2050年までの累積投資額	グローバル	2,050B\$ (246兆円)	181B\$ (22兆円)	3,170B\$ (380兆円)
今後10年間の累積投資額	グローバル	523B\$ (63兆円)	66B\$ (7.9兆円)	463B\$ (56兆円)

- 注1) 三菱重工は事業利益ベースで旧MRJ費用は除く。他社は営業利益ベース  
 注2) SUBARUは宇宙・防衛を含む  
 注3) COVID-19の影響を除くため、国内企業は18.3期～20.3期の平均  
 墜落事故等の影響を除くため、海外企業は2017.12期～2018.12期の平均

出典：三菱重工、川崎重工、IHIは、野村證券による推定に基づき経産省作成  
 その他企業はIR資料から経産省作成

出典：ICAO“Report on the feasibility of a long-term aspirational goal(LTAG) for international civil aviation CO2 emission reductions”  
 で示された投資額推定のうち、最も額が大きくなる場合(中央値ではない)の数値を基に経産省で整理

# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

新興市場

# 3.本日まで議論いただきたいポイント

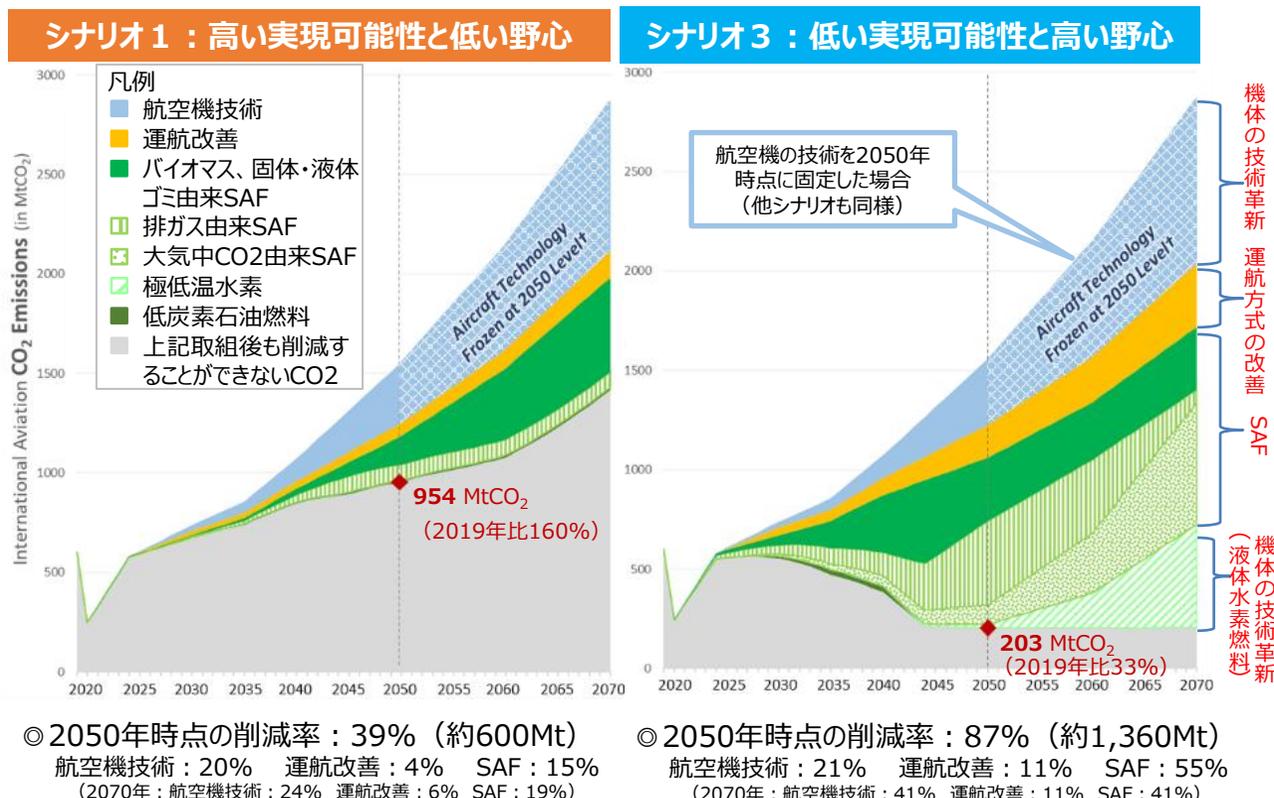
# 航空分野におけるCO<sub>2</sub>削減に関する国際目標

- 航空分野では、従来より温室効果ガス低減に関する国際的な合意目標が存在。2021年10月にIATA、2022年10月にICAOにおいて、**2050年カーボンニュートラル達成の目標を合意**。
- 日本としても、2022年7月下旬、ICAOのハイレベル会合内で、**日本の国際航空分野において2050年までにカーボンニュートラル**を達成することを公式に宣言しており、航空分野におけるCO<sub>2</sub>削減の動きが活発化。
- **SAFの活用、新技術の導入、運航方式の改善**を組み合わせなければ目標達成が難しいことが示されている。

## 温室効果ガス低減に関する国際的な合意目標

	短中期目標	長期目標
パリ協定	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業革命以降の平均気温上昇を2度未満に抑制(義務)、1.5度未満に抑制(努力)</li> <li>今世紀後半には排出量と吸収量を均衡させる(義務)</li> </ul>	
協定下での日本の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030年度までに2013年度比総排出量46%減(全分野として)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年カーボンニュートラルの実現を目指す</li> </ul>
国際航空業界団体(IATA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2020年からの年平均1.5%の燃費改善</li> <li>2020年以降総排出量を増加させない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年炭素排出を<b>ネットゼロ</b>(2021年10月4日 第77回IATA年次総会で採択)</li> </ul>
国際民間航空機関(ICAO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料効率を年平均2%改善</li> <li>2020年以降総排出量を増加させない</li> <li>*CORSIA(国際航空におけるカーボンオフセット制度)により2035年に達成することを意図</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年炭素排出を<b>ネットゼロ</b>(2022年10月7日 第41回ICAO総会で採択)</li> </ul>

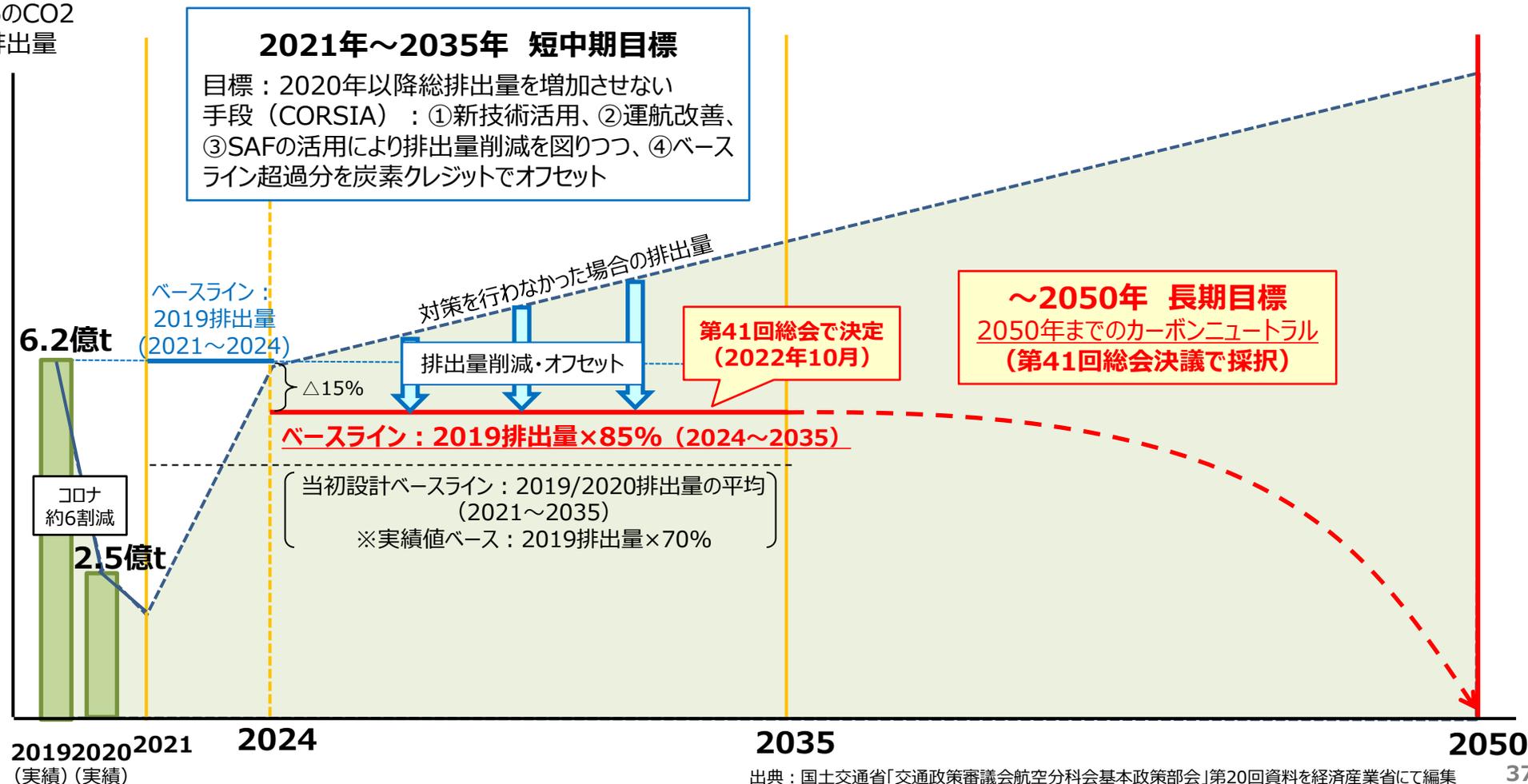
## LTAGレポートで示されたシナリオ



# 脱炭素化を目指した制度的枠組み（国際的な動向）

- 2016年にICAOにおいて、新技術の導入、運航方式の改善、SAFの活用 of 組合せにより排出量を図りつつ、なお不足する部分について、市場メカニズムを活用した制度として、定められたベースラインを超過した排出量を炭素クレジットでオフセットするCORSIAの導入が採択された。
- 2022年のICAOでは、長期目標の採択とともに、ベースラインの引き下げが決定された。

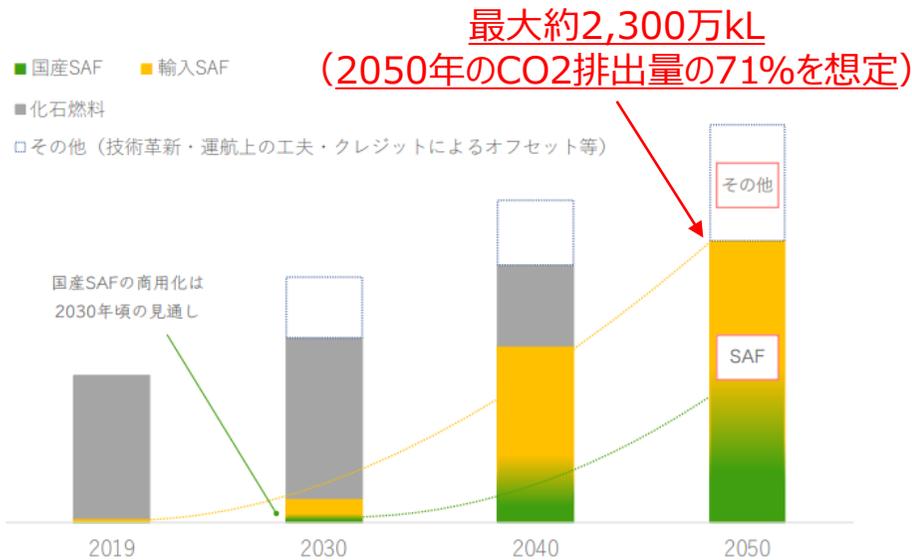
国際航空全体  
からのCO2  
排出量



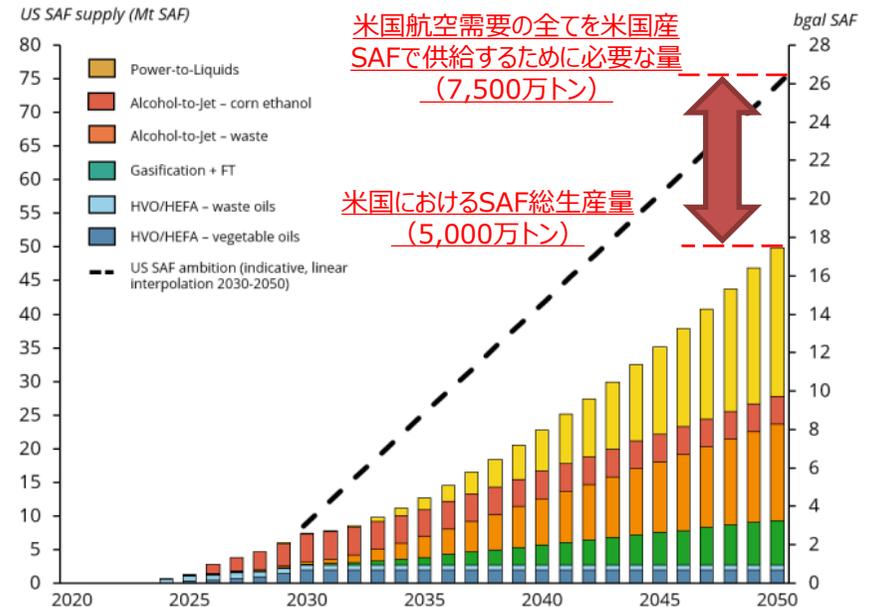
# SAFにおける需要・供給見込み

- 2050年にCO2排出量実質ゼロを実現するためには、国内でのSAF必要量は最大2,300万kLとの試算も存在しており、今後、将来的なSAFの需要増加を見据え、国内において国際競争力のある価格で安定的にSAFを供給できる体制の構築が重要となる。
- また、SAFのみではCO2削減量に限界があるため、2050年ネットゼロ目標の達成に向けては、その他の方法（技術革新、運航上の工夫、クレジットによるオフセット等）と組み合わせて対応していく必要がある。

国内SAF需要量予測（2021年10月時点）



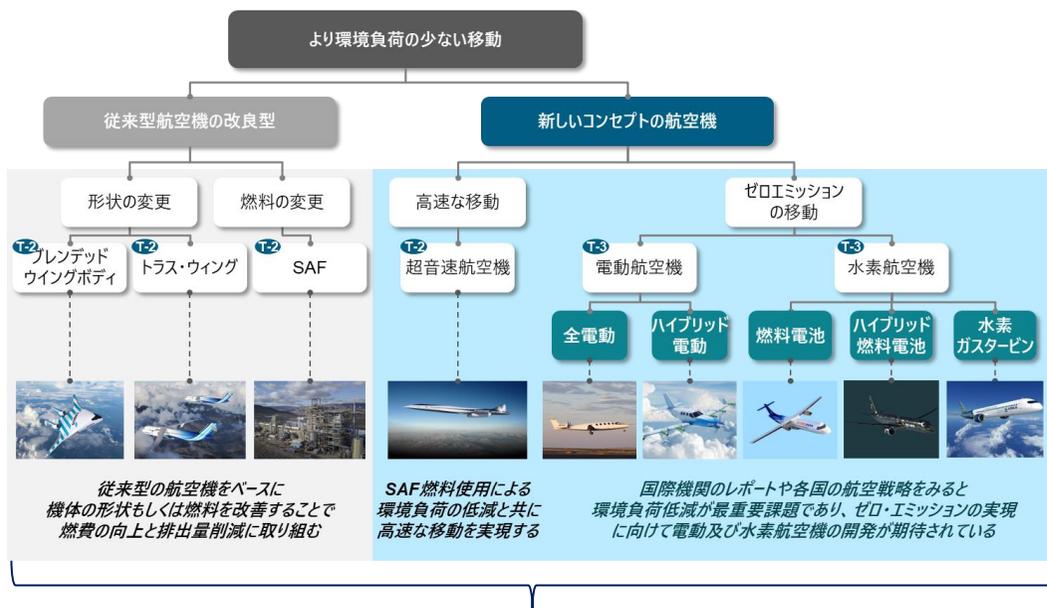
SAF製造量の長期的な見通し（米国）



# 新技術の導入による排出量削減

- 新技術が導入される次世代航空機においては、様々なコンセプトが存在し、どの技術オプションが採用されるかについて、不透明性が大きい。
- その中でも、航空機のエネルギー源の変革の対象、時期については、SAF(持続可能な航空燃料)は機体サイズ等に制限されず2020年代から導入、電動化は小型機を中心に2020年代後半以降に導入、水素燃料電池は小型機を中心に2025年代以降、水素燃焼技術は中小型機中心に2035年以降に導入されると分析されている。

## 次世代航空機の類型



SAFがメインオプションとなったとしても、供給量、価格の観点から、革新的な燃費向上を実現するためのゲームチェンジは必須

## エネルギー源変革の見通し

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>Commuter</b> ▶ 9-19 seats ▶ < 60 minute flights ▶ <1% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
<b>Regional</b> ▶ 50-100 seats ▶ 30-90 minute flights ▶ ~3% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
<b>Short haul</b> ▶ 100-150 seats ▶ 45-120 minute flights ▶ ~24% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF
<b>Medium haul</b> ▶ 100-250 seats ▶ 60-150 minute flights ▶ ~43% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen
<b>Long haul</b> ▶ 250+ seats ▶ 150 minute + flights ▶ ~30% of industry CO <sub>2</sub>	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF

※赤枠は、電動ハイブリッド化についてのタイミング

# 世界のエアラインにおける環境対応

- 世界のエアラインにおいても、ICAOによる国際目標の策定を受け、CO2削減目標の設定や、SAF導入に向けた取り組みを各社が行っている。

エアライン	CO2削減目標		SAF導入に向けた取り組み例
	短中期	長期	
JAL	2030年度にはCO2の総排出量を2019年度の90%に抑える	2050年までにCO2排出量実質ゼロ（機材更新、運航技術、SAF）	Fulcrumに出資 国産SAFを搭載した飛行など、SAFの開発促進や活用を実施
ANA	2030年度にはCO2の総排出量を2019年度（1,233万kL）以下	2050年までにCO2排出量実質ゼロ（航空技術、運航技術SAF、オフセット、ネガティブエミッション技術）	NESTEとSAFの中長期的な供給に向けた戦略的提携 国産SAFを搭載した飛行など、SAFの開発促進や活用を実施
アメリカン航空	2020年以降は純CO2排出量に削減	2050年までに100%GHG削減（機材更新、航空技術、運航技術、SAF、オフセット）	Deloitte社とSAF Certificateと呼ばれるSAF購入スキーム立ち上げ、HEFA+の導入
ユナイテッド航空	—	2050年までに100%GHG削減（オフセットを含まない）	Fulcrumに出資・連携 Direct Air Captureに取り組むベンチャーに出資
デルタ航空	2021～35年の国際線CO2排出増加をカーボンニュートラル化	2050年までに純CO2排出量2005年比▲50%	Northwest Advanced Bio-fuelsと連携
IAG	2020年1月からすべての国内線の排出量をオフセット	2050年までにCO2排出量をネットゼロ	シエル・Velocysと連携
ルフトハンザドイツ航空	2020年からのCO2のニュートラルな成長	2050年までに純CO2排出量2005年比▲50%	Power-to Liquid、CCUSの取り組み有り
KLM・エールフランス航空	2030年にCO2フットプリントを2005年比▲15%	—	企業向けSAF購入サービス有り 欧州Flightpathイニシアチブに積極関与
フィンエアー	2025年までにネットCO2排出量2019年比▲15%	2045年までにカーボンニュートラル	SkyNRGと連携したサービス

# 【参考】世界のエアラインにおける次世代航空機に係る動き（電動航空機）

		採用予定						その他連携方法	
エアライン	企業名	型式	種別	機体数	運用開始時期	導入予定路線	連携概要	連携方法	
フラグシップ	ユナイテッド航空	Heart Aerospace*1	ES-30	全電動(~200km) ハイブリッド電動 (200km~)	100機	2028年	リージョナル路線	NA	投資 (46億円)
	エアカナダ	Heart Aerospace	ES-30	全電動(~200km) ハイブリッド電動 (200km~)	30機	2028年	リージョナル路線	出資	投資 (7億円)
	フィンエア	Heart Aerospace	ES-30	全電動(~200km) ハイブリッド電動 (200km~)	20機	2028年	リージョナル路線	NA	NA
	ニューゼaland航空	Eviation	Alice	全電動	3機 (追加で最大20機)	2026年	NA	NA	NA
リージョナル	メサ航空	Heart Aerospace	ES-30	全電動(~200km) ハイブリッド電動 (200km~)	100機	2028年	リージョナル路線	NA	投資 (ユナイテッド航空 と共同投資)
	セブンエア	Heart Aerospace	ES-30	全電動(~200km) ハイブリッド電動 (200km~)	3機 (追加で3機)	2028年	リージョナル路線	NA	NA
	Aerus	Eviation	Alice	全電動	最大30機	2027年	リージョナル路線	NA	NA
	Widerøe	Rolls-Royce	NA (Tecnam P2010 に搭載予定)	全電動(~200km) ハイブリッド電動 (200km~)	NA	2026年	コムーター路線	開発協力	パートナーシップ (+Tecnam)

推進系メーカーのRolls-Royce、機体フレームメーカーのTecnam、エアラインのWiderøeの3社で電動航空機を開発する計画

\*1: Heart Aerospace社は2022年9月に元々19名乗りの機体(ES-19)の開発を取りやめ、30名乗りの機体(ES-30)に注力する方向に方針転換した。元々ES-19として発注を受けていたオーダーをES-30に順次切り替えている状況

# 【参考】世界のエアラインにおける次世代航空機に係る動き（水素航空機）

エアライン	採用予定						その他連携方法		
	企業名	型式	種別	機体数*1	運用開始時期	導入予定路線	連携概要	連携方法	
フラグシップ	ユナイテッド航空	ZeroAvia	ZA2000-RJ	水素燃料電池	最大50機	2028年	リージョナル路線	出資	投資
	アメリカン航空	ZeroAvia	NA	水素燃料電池	最大50機	2020年代後半	リージョナル路線	出資	投資
		Universal Hydrogen	NA	水素燃料電池	NA	NA	NA	開発協力	パートナーシップ (液化水素貯蔵タンク開発)
	デルタ航空	Airbus	NA	水素燃焼	NA	NA	NA	開発協力	パートナーシップ (知見提供*2)
	アラスカ航空	ZeroAvia	ZA2000-RJ	水素燃料電池	NA	NA	リージョナル路線	開発協力	パートナーシップ
	ブリティッシュエアウエイズ	ZeroAvia	NA	水素燃料電池	NA	NA	短距離路線	出資	パートナーシップ (投資)
	アイスランド航空	Universal Hydrogen	NA	水素燃料電池	NA	NA	リージョナル路線	開発協力	パートナーシップ
	ANA	Airbus	NA	水素燃焼	NA	NA	NA	開発協力	パートナーシップ
リージョナル	コネクト航空	Universal Hydrogen	NA	水素燃料電池	75~100機	2026年	リージョナル路線	開発協力	NA
	Easy Jet	Rolls-Royce	AE 2100-A	水素燃焼	NA	2030年代中盤	NA	NA	NA

\*1: ZeroAvia社のコンバージョンキットは航空機1機当たり2個必要な想定、\*2: 実現可能性の高い航空機のコセプト、運航に必要なインフラならびに重要なステークホルダーとの連携について知見を提供する

# 次世代航空機に向けた動向（エアバス）

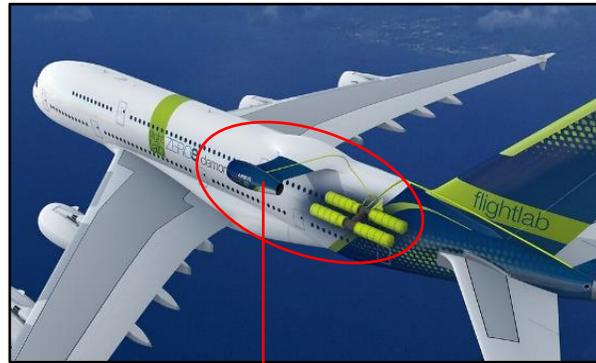
- 2020年9月、2035年に世界初の「ゼロエミッション航空機」の実用化を目指すとして、複数のコンセプト航空機（ZEROe）を公表。3つのコンセプトはいずれも、液体水素を燃料として燃焼させる改良型ガスタービンエンジンとガスタービンを補完する水素燃料電池から構成されるハイブリッド型の推進システム。
- 2022年2月、11月にA380をプラットフォームにした水素燃焼エンジン、水素燃料電池エンジンの飛行実証を実施する旨を発表。

## エアバスが発表したZEROeコンセプト機

機体コンセプト	イメージ図	乗客数	航続距離
ターボプロップ機 (水素燃焼)		100人 以下	1000nm以上 (1850km以上)
ターボファン機 (水素燃焼)		200人 以下	2000nm以上 (3700km以上)
翼胴一体機 (水素燃焼)		200人 以下	2000nm以上 (3700km以上)
ポッド式 (水素燃料電池)		100人 以下	1000nm以上 (1850km以上)

## エアバスが発表したデモンストレーター機(左図：水素燃焼、右図：水素燃料電池)

- 水素タンク、水素燃焼エンジン、燃料供給システムなどの各技術コンポーネントは、個別に地上実証され、その後、システム全体で地上実証し、飛行実証へ移る。
- 最初の飛行は今後4年以内の予定。



水素燃焼エンジン部分の地上・飛行実証をするためのパートナーシップを、CFMインターナショナルと締結

- 燃料電池エンジンポッドを搭載するために外部が変更される見込み。テストプラットフォームは、左図イメージ同様A380。
- 最初の飛行は今後4年以内の予定。



水素燃料電池スタックの開発をエルリングクリンガーと合併企業を設立し実施。

# 次世代航空機に向けた動向（ボーイング）

- NASAやエンジンOEMと連携をしながら、次世代航空機のコセプト検討、ハイブリッド電動推進システムや、TTBW(支柱付き主翼)といった次世代航空機コンセプトの実証機開発を推進。また水素などの極低温燃料タンクの製造など要素技術検討も進めている。
- 2022年6月に公表したサステナビリティレポートにおいて、「カーボンニュートラルへの移行を可能にするフリート効率の改善、SAF、将来のプラットフォーム技術への投資」を進めることとしている。



<2022年1月>

GEアビエーションのハイブリッド電動飛行試験デモンストレーションプログラムにおいて、ボーイングとその子会社であるオーロラと提携を公表。

<2023年1月18日>

NASAがTTBW(支柱付き主翼)の実証機の開発と飛行試験について、ボーイングに主導するよう選定。TTBWにより、現行の単通路機と比較して、燃料消費と排出量を最大30%削減可能。

2022年

2023年



<2022年2月>

大型かつ複合材で製造された極低温燃料タンクを製造。水素燃料の航空機への活用可能性も示唆。

<2022年7月>

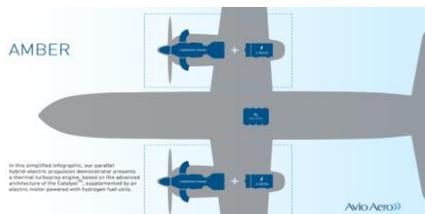
大学と共同開発した分析ツール（Cascade）を発表するとともに、ハイブリッド技術、電気及び水素動力の航空機を描いた将来の機体コンセプトの一例も公表。



# 海外エンジンメーカーの動き



GE



## <EPFDプロジェクト> ハイブリッド電動

- NASA、Boeing、MagniX、Aurora Flight等への投資を含め、総額2億6000万ドルの取り組み。
- 改造されたサーブ340B航空機とCT7-9Bターボプロップエンジンを使用したハイブリッド電気推進システムの飛行試験を実施。

## <AMBERデモンストレーター> ハイブリッド電動

- 子会社である伊 Avio Aero が Clean Aviationの支援を受け、GEやH2FLY、DLRなど産学で構成されるコンソーシアムを主導。
- リージョナルジェット向けの水素燃料電池を動力とするハイブリッド電動推進システムに必要な要素技術を成熟させ、統合する予定。2020年代半ばにリグテスト用の統合を実施。



CFM International



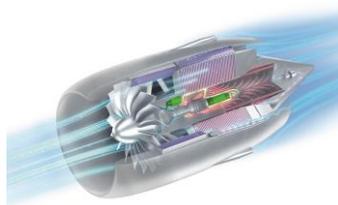
## <RISEプログラム>

水素燃焼    ハイブリッド電動    先進的なエンジンコンセプト

- CFMIは、GE AerospaceとSafran Aircraft Enginesの50/50のJV。
- オープンファンという特徴ある形式であり、現行のエンジンより20%のCO2排出削減、100%SAFへの互換性などの性能向上を見込む。
- オープンファンのデモフライトは今後10年間の後半に実施予定。
- RISEプログラムの一環である水素直接燃焼技術についても、Airbusとパートナーシップを締結。今後4年間のうちに、地上試験、デモフライトを実施予定。



Pratt & Whitney



## <SWITCHプロジェクト> ハイブリッド電動    先進的なエンジンコンセプト

- Clean Aviationの支援を受け、独MTU、米Collins、独GKN、Airbusと連携し、水噴射ターボファンとハイブリッド電動推進システム2つの革新的技術で、25%の排出削減を目指すことを発表。
- 水噴射とは、エンジン排気から水蒸気を回収し、燃焼室に噴射することで、燃料効率向上と、NOx排出削減に寄与。

## <STEP-Techプログラム> ハイブリッド電動

- Pratt & WhitneyとCollinsがハイブリッド電気技術デモンストレータープログラムを立ち上げ。
- 2023年1月には、地上試験が成功。今後、2024年を目途にDash8-100ターボプロップをベースにし、飛行デモを実施予定。
- ハイブリッド電動推進システムと高効率のP&Wのエンジンにより、通常のターボプロップエンジンよりも30%排出削減見込み。



Rolls-Royce

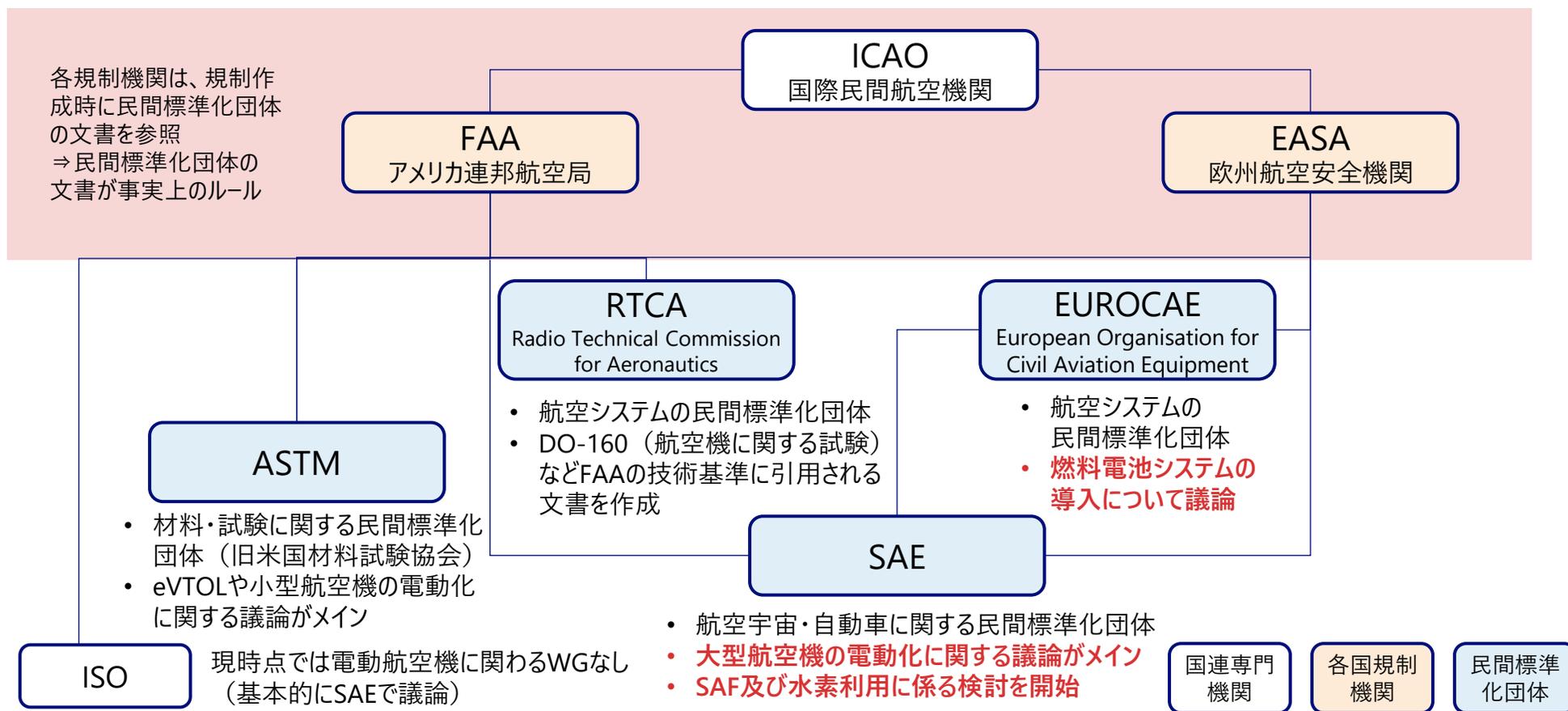


水素燃焼    ハイブリッド電動    先進的なエンジンコンセプト

- Clean Aviationの支援を受け、①HEAVEN：UltraFanの設計とハイブリッド電動推進システム、水素技術の開発、②HE-ART：ハイブリッド電動ターボプロップシステムの開発、③CAVENDISH：液体水素システム地上試験の3つのプロジェクトのリーダーに。
- 2022年12月、英国エアラインのeasyJetと水素燃料による航空機用エンジンの試験を成功。航空エンジンでの動作確認は世界初。

# 安全基準・国際標準策定の動き

- 航空機の耐空性に係る基準については、規範的要件から、性能準拠要件に見直され、国際民間航空機関（ICAO）、欧米航空当局（FAA、EASA）では、**民間標準化団体（SAE、ASTM、RTCA、EUROCAE等）の規格を積極的に活用**する方針へと移行しつつある状況。
- そのため、民間標準化団体において、**新技術の導入に関するルールメイクの議論が活発化**している。



# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

新興市場

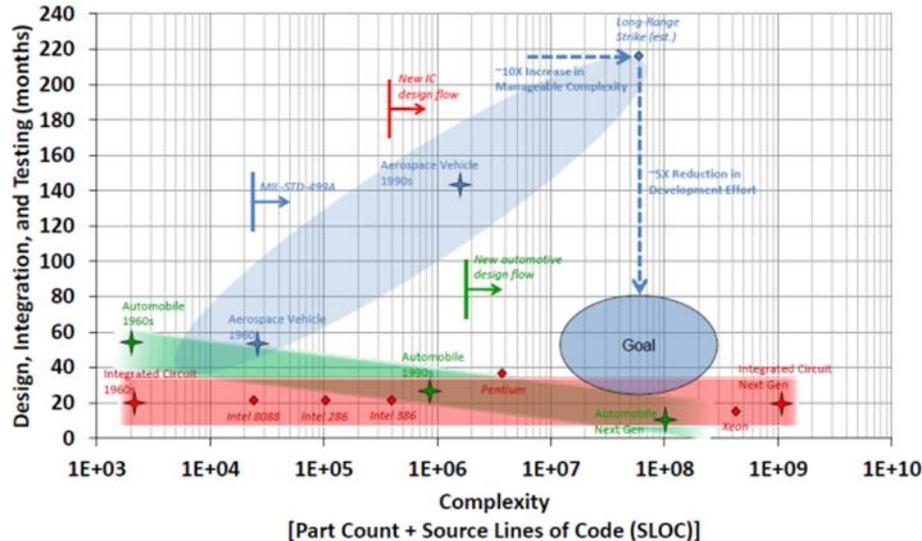
# 3.本日まで議論いただきたいポイント

# 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。

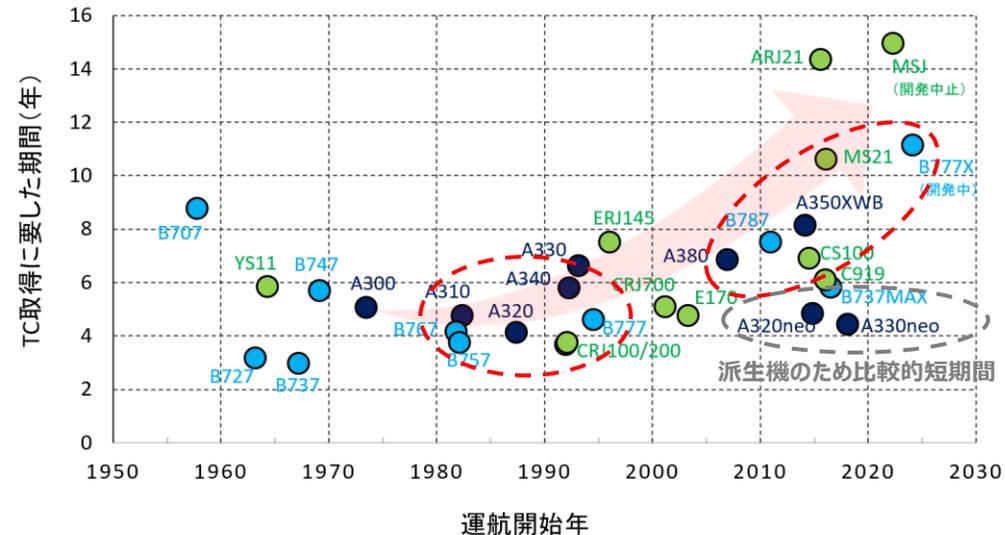
開発期間と製品の複雑性の相関関係

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)

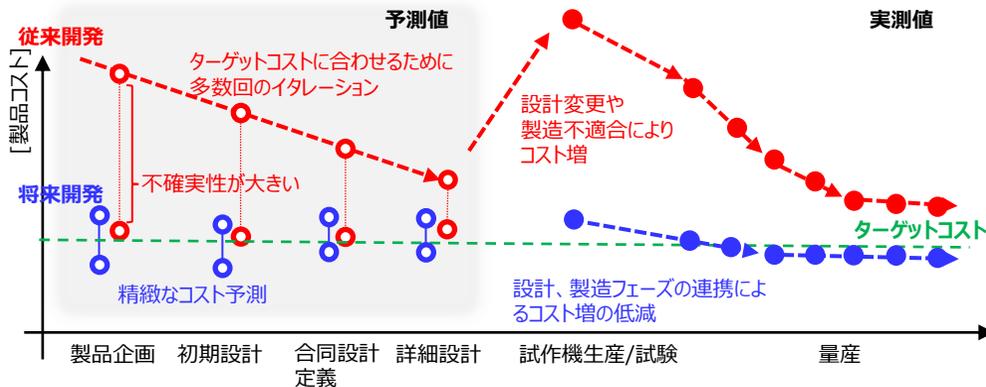
- 2017年以降、エアライン、リース会社、OEM、MRO事業者向けのアプリケーション群をまとめたプラットフォーム(**AVIATAR**)を提供。**リアルタイムの機体管理、部品の故障予測**などをサポート。

# 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

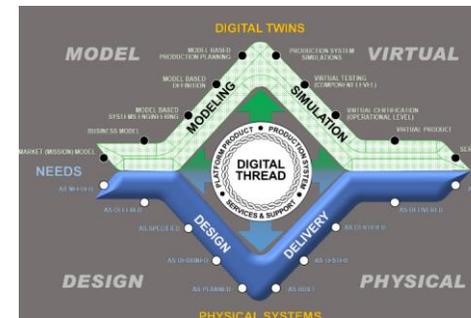


出典：企業ヒアリングを基に経産省作成

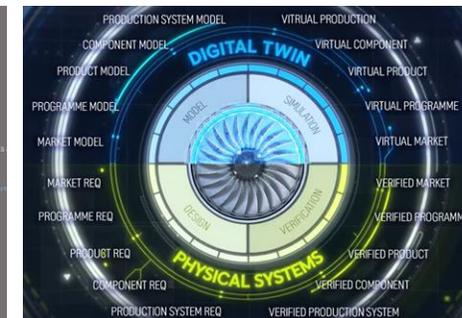
## OEMが提示しているDXのコンセプト

- 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

# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

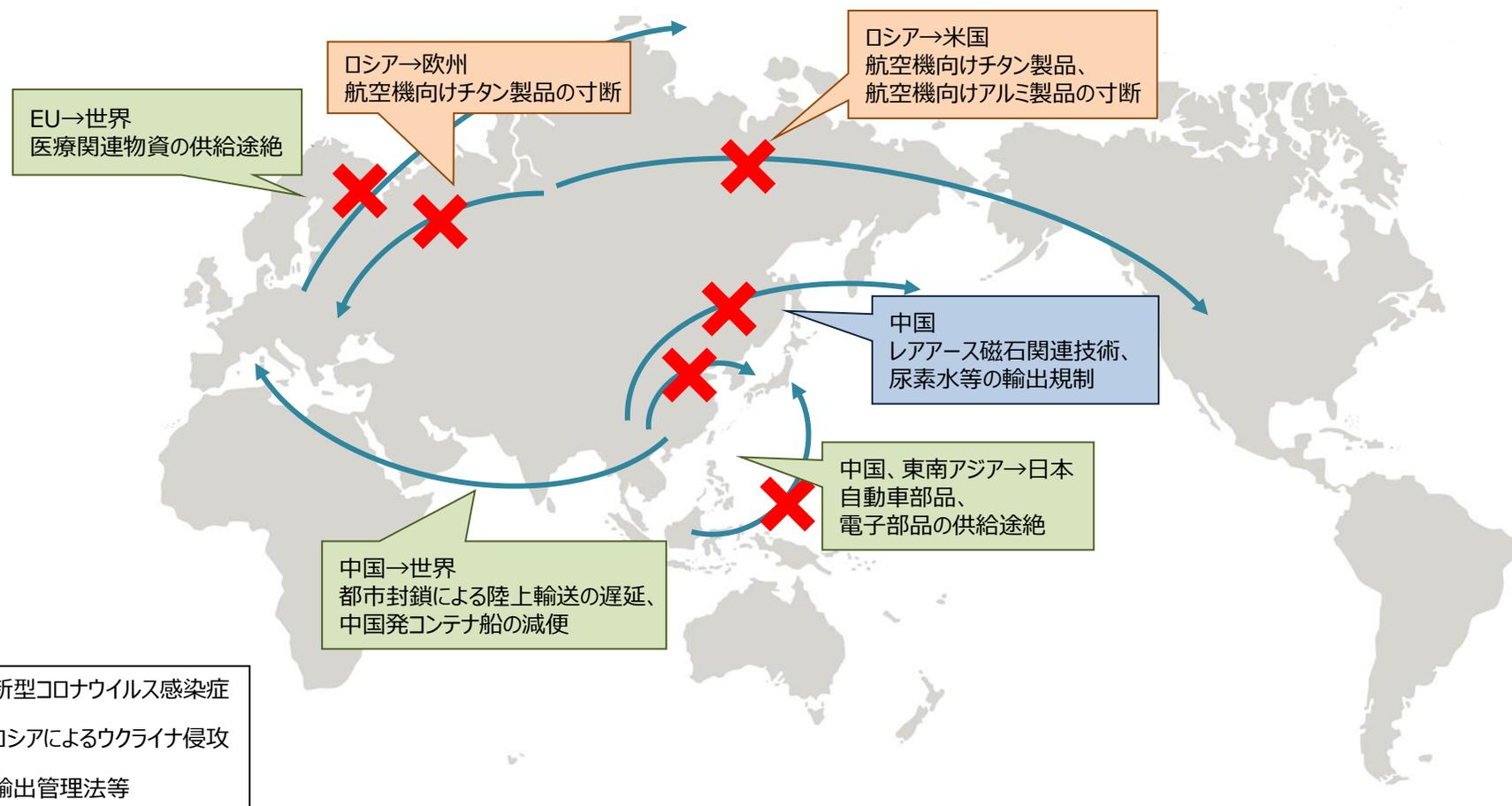
新興市場

# 3.本日まで議論いただきたいポイント

# サプライチェーン強靱化の重要性の高まり

- グローバルサプライチェーンは、新型コロナウイルス感染症の拡大、ロシアによるウクライナ侵攻等により世界各地で寸断し、様々な物資の供給途絶リスクが顕在化している。

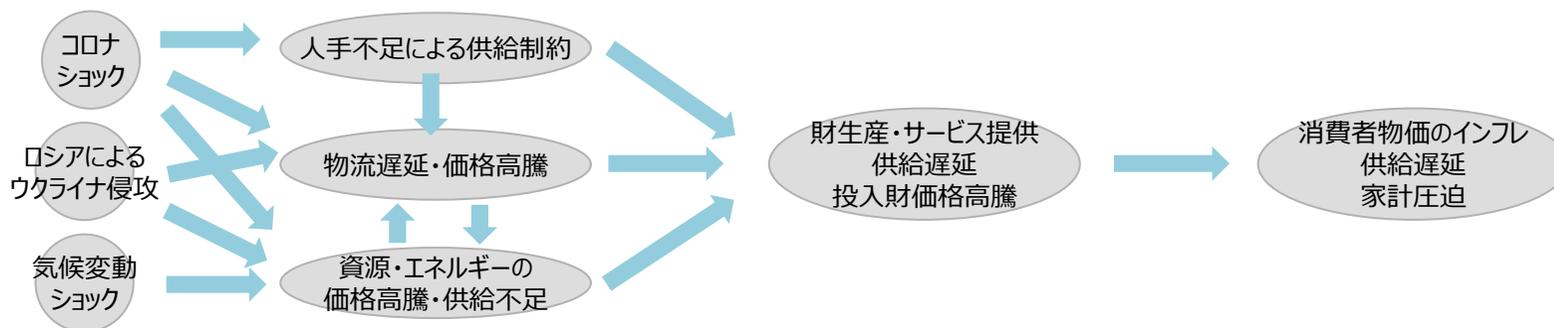
## 最近のサプライチェーン寸断の一例



# 【参考】欧米製造業への新型コロナウイルス感染症の影響

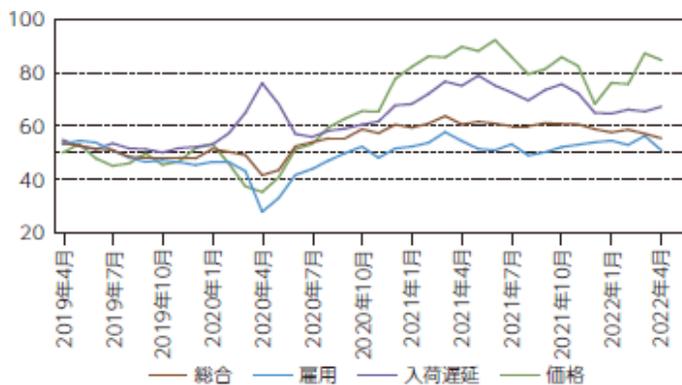
- 新型コロナウイルスの感染拡大は、サプライチェーンに対して複雑な影響を与え、供給制約が発生。欧米においても、労働市場にも多大な影響を与えており、雇用の喪失や人手不足、それに伴う賃金上昇が、財生産やサービス提供の価格上昇や供給遅延に与える影響は大きい。

## サプライチェーンにおける供給制約の関係



### ISM製造業業景況指数

コロナショック後に強い回復を見せているものの、雇用指数については、景況判断の分岐点となる50前後で推移しており、低い水準。

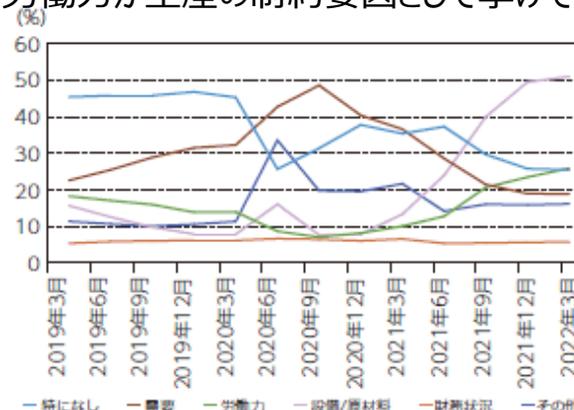


備考：50.0 が景気の拡大・縮小の分岐点とされる水準。  
資料：米国供給管理協会（ISM: Institute for Supply Management）、CEIC から作成。



### 製造業の生産制約要因

コロナショック後には約半数の企業が設備や原材料を制約要因として挙げており、約4社に1社は労働力が生産の制約要因として挙げている。



備考：複数回答可。  
資料：欧州経済財政局、CEIC から作成。

# 海外サプライチェーンの状況

- 航空需要の回復を受け、海外OEMは機体生産レートを増加する計画を発表しているが、足元では、ロシアのウクライナ侵攻等に伴う物流や原材料のコスト増、さらには労働力や部品の不足等によるサプライチェーンの混乱が生じており、目標納入機数を下回るような状況が見られる。

## 海外OEMの機体生産レート

### 【大型機】

- B777：5機(コロナ前)→ 3機(現在)→ 4機(26年)
- B787：14機(コロナ前)→ 3機(現在) (※)
- A350：10機(コロナ前)→ 6機(現在)→9機(25年)

### 【中小型機】

- B737：51機(コロナ前)→31機(現在)→50機(26年)
- A320：60機(コロナ前)→45機(現在)→65機(24年)  
→75機(26年)

※品質問題で1年3カ月出荷を停止（一時的に月0機）していたが、2022年8月出荷再開。  
23年後半までに月産5機、26年までに月産10機を目指す。

## サプライチェーンの混乱

【エアバス社】 ※2022年12月6日及び2023年5月3日の同社発表より

- 2022年12月、2022年の民間機の納入数目標（700機）が未達となることを発表。
- 2023年1～3月期連結決算では、純利益が前年同月比62%減となった要因の1つとして、サプライチェーンの混乱による民間機の納入減少を挙げている。

【ボーイング社】

※2023年2月16日REUTERSにおけるブライアン・ウエストCFOの発言より

- 増産スケジュールはサプライヤーによる安定的な部品供給にかかっているとした上で、サプライチェーンは現在も混乱し、回復していないと述べている。

【スピリットエアロシステムズ社】

※2023年2月8日REUTERSにおけるトム・ジェンティーレCEOの発言より

- 労働力や部品の不足等により、B787やA350の部品供給に混乱が発生していると述べている。

# 欧米政府におけるサプライチェーン強靱化の動向

- 重要物資のサプライチェーン上の脆弱性を特定し、国内回帰あるいは同志国等への多角化を推進する方向。



## 米国の動き

2021年2月、重要製品のサプライチェーンの評価と強靱化策の提言を求める大統領令が発令。関係省庁における1年間の検討を経て、2022年2月、「国内製造業の活性化と重要製品のサプライチェーン強化に向けた計画」が公表。

<ホワイトハウスが示した基本方針>

- 対中競争力強化法の成立、中小メーカー向け支援、インフラ投資雇用法の活用、重要鉱物資源の国内生産・加工への投資促進、バイ・アメリカン政策や国防生産法による生産支援、米国のリーダーシップ回復

<重点分野を担当する各省庁の方針のポイント>

- 特に防衛分野に関して、国防省より、先端兵器、バッテリー、鋳鍛造、マイクロエレクトロニクスの脆弱性が示され、国内生産能力の増強、同盟国との関係強化等の対応策が提言。



## EUの動き

2023年3月16日、欧州委員会は「重要原材料の安定的かつ持続可能な供給確保に向けた規制枠組みを設置する規則案」を公表。今後、EU理事会と欧州議会で審議。

同法案では、戦略的重要原材料に対してベンチマークを設け、安定供給確保に向けた措置を規定。

<戦略的重要原材料>

- 重要技術（ツイントランジション、防衛等）に関連する鉱物や生産量の増加が比較的難しい鉱物を指定（例：チタン、ニッケル、マグネシウム、コバルト、リチウム、磁石用レアアース等）

<共通ベンチマーク>

- 2030年までに欧州内需要の10%の域内採掘、40%の域内加工、15%の域内リサイクル。
- 各戦略的重要原材料の第三国依存度を65%以下とする。

<安定供給確保に向けた措置の概要>

- 戦略的プロジェクトの特定・支援（域内の生産能力強化、域外調達先の多様化等）
- 市場環境や企業のサプライチェーンのモニタリング、緊急時の備蓄等
- リサイクル推進

# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

新興市場

# 3.本日まで議論いただきたいポイント

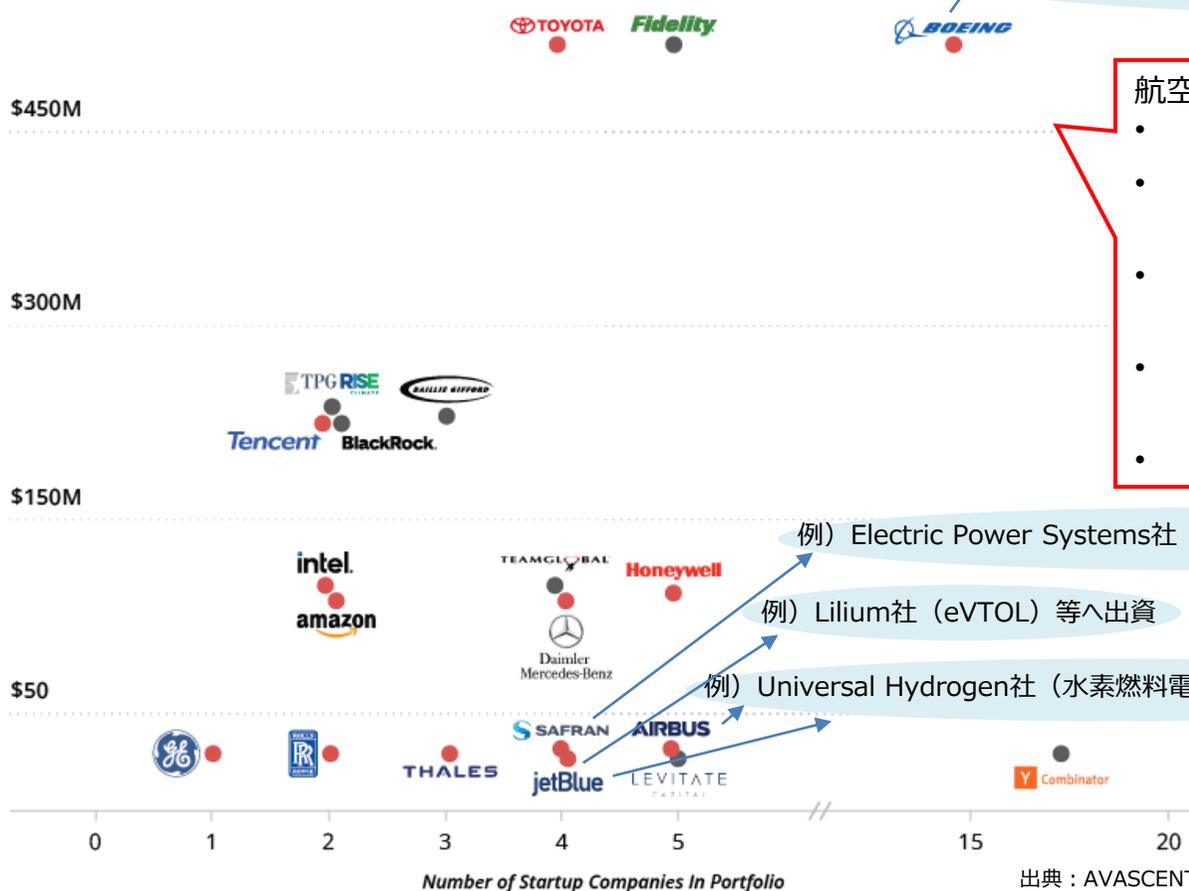
# 民間航空宇宙産業におけるスタートアップへの投資動向

- 航空機OEMやエアライン等の伝統的な航空機産業のプレイヤーのCVC（Corporate Venture Capital）を通じた投資が活発化。

## 民間航空宇宙スタートアップに対する主要な投資家例

● Corporate Venture Capital ● Other Investors

Total Est. Investment



航空宇宙分野に対するCVCを通じた投資の主な動機

- 新たな破壊的技術に対する認識の向上
- 社内の技術ロードマップ推進、事業計画を補完するものとして社外のイノベーション活動を形成
- 社外のイノベーション活動を補完するものとして社内の技術ロードマップ推進、事業計画を形成
- サプライチェーン貢献の機会を構築することで新たな収益源を獲得
- 企業ブランドを強化し新たな人材を惹きつけ

Note: Logo placement along vertical axis is reflective of the estimated investment range only, and does not imply a precise investment figure

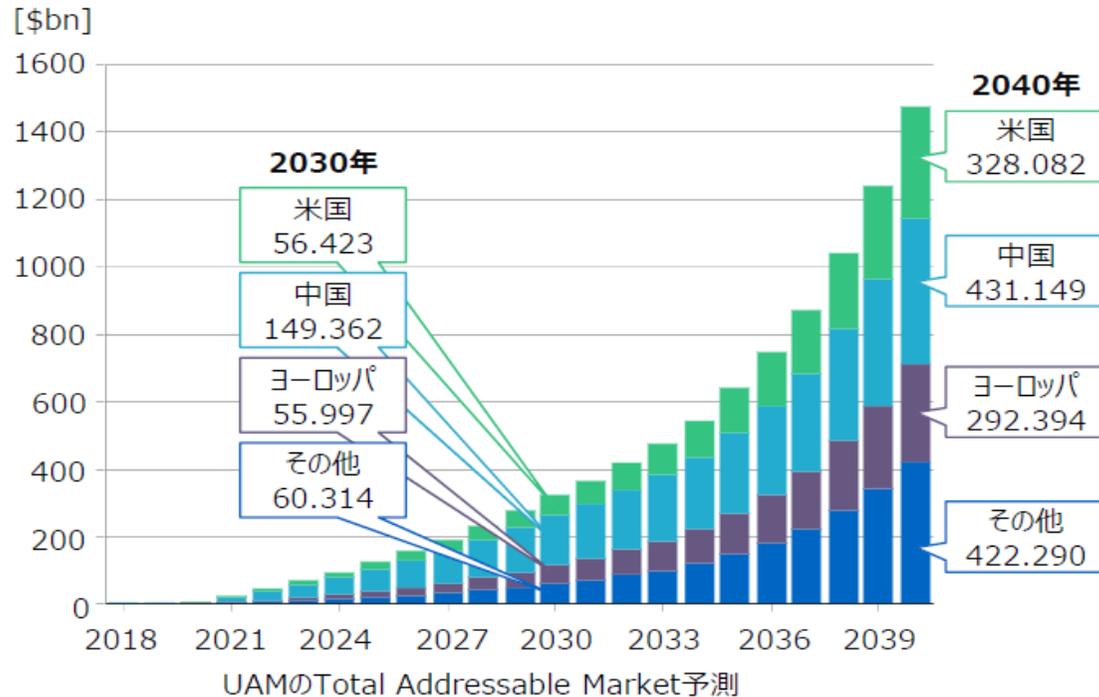
Estimates based on public investment round information and assumed shares based on total funding round participants and/or published details on investor stakes; only includes investment stakes in target companies relevant to disruptive civil aerospace technologies

Source: CBI, SEC public filings, Avascient analysis; Data as of June 30, 2022

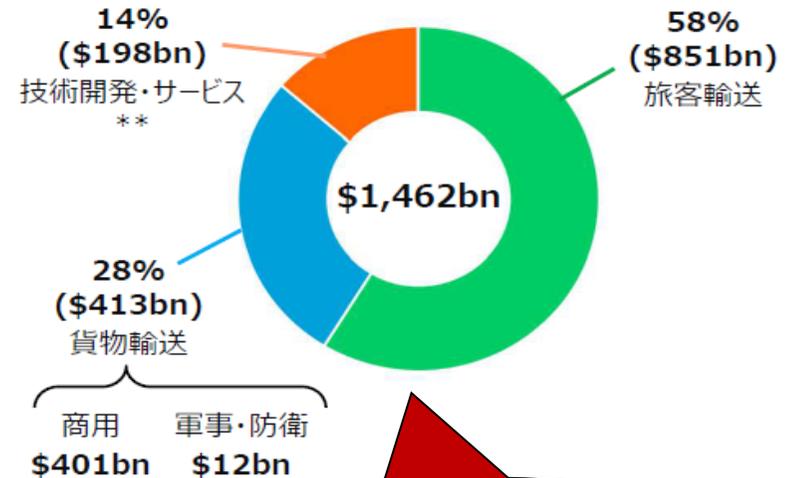
# AAM (Advanced Air Mobility) 市場

- 電動化、自動化といった航空技術や垂直離着陸などの運航形態によって実現される、利用しやすく持続可能な次世代の空の移動手段として、AAM (Advanced Air Mobility) の産業創出に向けた動きが加速。
- 世界全体での市場規模は、2040年時点で1兆5千億ドル程度に及ぶとの予測も存在。

## ■ UAM全体のTAM (～2040年)



## ■ TAMの内訳 (2040年時点)



2040年時点で、産業全体で約1兆5千億ドルの市場と予測されている。

\* 推定根拠に関する記載はない, \*\* バッテリー、自動制御ソフトウェア開発等

出所) Morgan Stanley「Are Flying Cars Preparing for Takeoff?」,<https://www.morganstanley.com/ideas/autonomous-aircraft>, GeekWire「Morgan Stanley says market for self-flying cars could rise to \$1.5 trillion by 2040」,<https://www.geekwire.com/2018/morgan-stanley-report-says-market-self-flying-cars-hit-1-5-trillion-2040/>

# 【参考】AAM機体メーカーの開発状況について

- AAMの機体開発と型式証明の手続きは世界中で進められており、国内でも2025年大阪・関西万博での遊覧飛行や二地点間移動が計画されている。
- 日本においても、国土交通省航空局に対して以下の4事業者が型式証明の申請を行っている。

## Joby Aviation (米)

### <JAS4-1>

- ・乗客4人とパイロット1人搭乗
- ・航行速度は322km/h
- ・一度の充電で240km飛行可能



- 米国、英国の他、日本の航空局においては令和4年10月18日に型式証明を申請。

## SkyDrive (日)

### <SD-05>

- ・乗客1人とパイロット1人搭乗
- ・航行速度は100km/h
- ・航続距離は5~10km



- 日本の航空局に対して、令和3年10月29日に型式証明を申請している。
- ベトナムのデベロッパー企業から最大100機の予約注文を受けている他、国内の企業・個人からも予約注文を受けている。

## Volocopter (独)

### <VoloCity>

- ・2人搭乗可能
- ・航行速度は110km/h
- ・航続距離は35km



- 米国、欧州の他、日本の航空局においては令和5年2月21日に型式証明を申請。

## Vertical Aerospace (英)

### <VX4>

- ・乗客4人とパイロット1人搭乗
- ・航行速度約323km/h
- ・航続距離100マイル以上



- 米国、英国の他、日本の航空局においては令和5年3月29日に型式証明を申請。
- 1,400機以上の予約注文を既に受けており、国内からはJALや丸紅が注文を行っている。

# 航空機産業と新興市場の関わり

- スタートアップによる次世代の小型航空機やAAMといった新興市場について、従来型の航空機産業への参画プレイヤーも関与している。

## 人材・技術面での関わり

- 海外スタートアップを中心にOEM経験者等、航空機産業のプレイヤーが主導的な立場で関与。
- 例えば、電動化関連技術で言えば、AAMと旅客機では技術的要件が異なる部分があるが、共通の技術課題も存在。

## サプライチェーン面での関わり

- 材料技術、構造材製造技術等、航空機産業における技術、ノウハウを基に新興市場への部品供給に取り組む事例が出てきている。

GKN Aerospace社\* :

Vertical Aerospace社とVX4の主翼構造と電気配線相互接続システムの開発・製造を実施 (2021.9)

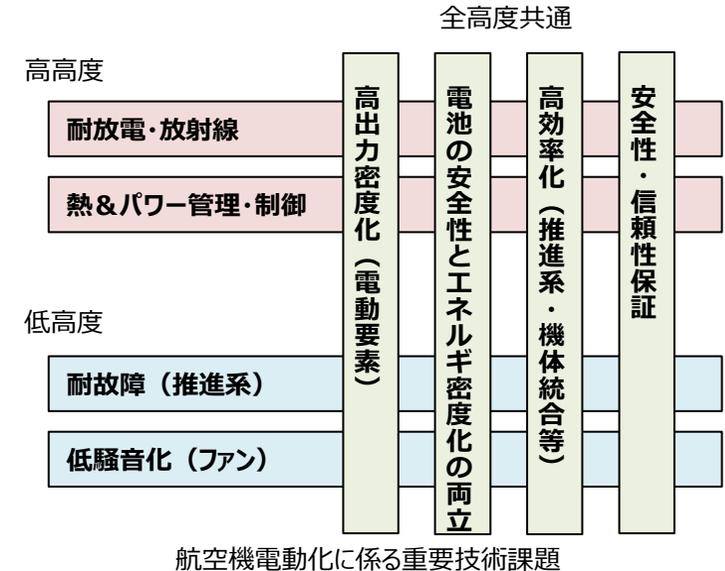
Leonardo社\* :

Vertical Aerospace社VX4の複合材製の胴体の将来の量産を視野に入れた開発・製造を実施 (2022.2)

Spirit AeroSystems社\* :

Airbus社CityAirbus NextGenの翼の開発を実施 (2022.3) etc.

※民間航空機構造部品の市場拡大の機会の1つとして、全電動航空機との連携を提示した分析も存在\*\*。



出典：ECLAIRコンソーシアム, 航空機電動化 将来ビジョン Ver.1を経済産業省が編集

\*出典：Vertical Aerospace社、Leonardo社、Airbus社プレスリリース

\*\*出典：Frost & Sullivan, Global Commercial Aircraft Aerostructures Growth of Opportunities

# 1.我が国の航空機産業の現状認識

航空機産業の現状

航空機産業の課題

航空機産業戦略を踏まえた取組み

# 2.航空機産業を取り巻く環境の変化

グリーン

デジタル

レジリエンス

新興市場

# 3.本日まで議論いただきたいポイント

# 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。

# 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

# 本日ご議論いただきたいポイント

## (1) 航空機産業を国内に保持・育成することの意義

- 航空機産業を国内に保持・育成することの意義について、経済、科学技術、安全保障（経済安全保障を含む）などの観点を含め、どのように考えるか。

## (2) 我が国航空機産業の目指すべき方向性

- これまでの我が国の航空機産業の歩みと置かれた現状をどう捉えるべきか。これまでの取組の延長で、中長期的な我が国航空機産業の成長を描くことができるか。
- さらなる成長に向けて、以下の観点はどのように考えるべきか。

### ① 航空機産業を取り巻く環境変化

- グリーン、デジタル、レジリエンス、新興市場拡大といった大きな環境変化がおきている中、我が国航空機産業が今後直面し得る、リスクとチャンスそれぞれをそれぞれどう捉えるべきか。
- こうした環境変化の中で、新たな産業との連携、新たなプレイヤーの参画や、ビジネスモデルの革新など、航空機産業そのものの在り方が変革していく可能性をどのように考えるか。

### ② 今後の成長の方向性と実現に向けた考え方

- 現状を踏まえると成長が限定的になる恐れがある中、何を強みとしてどのように付加価値を獲得していくべきか。例えば、以下の2つの方向性が考えられるのではないか。
  - ✓ 航空機産業の能動的成長を可能とする我が国が有していない新たな付加価値の獲得(タテの成長)
  - ✓ 従来事業を拡大し多層的で強靱なSCを構築することによる収益基盤の拡大(ヨコの成長)
- こうした成長の実現に向け、次の10年間の取組及びそこへの政策支援を検討する上でのポイントは何か。

### ③ 完成機事業の在り方

- 上記の検討に当たり、完成機事業の今後の在り方をどのように考えるか。その際、MSJの経験をどのように総括し、今後活かしていくか。(MSJの総括に向けた論点は次ページ)

# MSJの総括に向けた論点

## 1) MSJ未完遂の要因と得られた経験

- MSJ開発を完遂できなかった要因をどのように考えるか(認証プロセスへの理解、事業構造、市場等)。何ができて何ができなかったのか。
- 安全認証未達も、3900時間超の飛行試験を行うなど、機体開発は一定水準に到達したこと等、技術や人材の育成を含め、我が国の航空機開発の能力向上に寄与したと評価できるか。得られたものは何か。

## 2) 国産の在り方、海外連携の在り方

- 国産ジェットとしながらも、エンジンやアビオニクスなど主要装備品を海外メーカーに依存する事業構造であったこと、また、機体の開発・設計・認証活動を国内重視の体制ではやり遂げられなかったこと等をどう評価し、今後目指すべき国内航空機産業の在り方、海外との連携の在り方等についてどのように考えるか。

## 3) 目指すべき市場

- 機体開発の課題のみならず、市場環境の課題からも事業性の見通しが立たなかったことをどう評価するか。今後完成機事業を目指す上で、GXやDXなどの新たな潮流や今後の航空機需要のトレンドも踏まえ、目指すべきマーケットはどのように考えるべきか。

## 4) 官民の役割分担、政府支援の在り方

- 民間において機体開発、政府としては要素技術開発(約500億円)や安全審査体制等の整備という役割分担の下、実施してきたが、政府支援の在り方は十分であったか。今後、完成機事業を目指す上での官民の役割分担、政府支援の在り方、安全審査体制、国内の推進体制の在り方をどのように考えるか。

## 5) 獲得・蓄積した資産・知見・経験の活用

- MSJ開発を通じて獲得・蓄積した資産・知見・経験(施設、設備、人材、技術等)を今後の航空機産業の発展に向けて、どのように活用していくべきか。