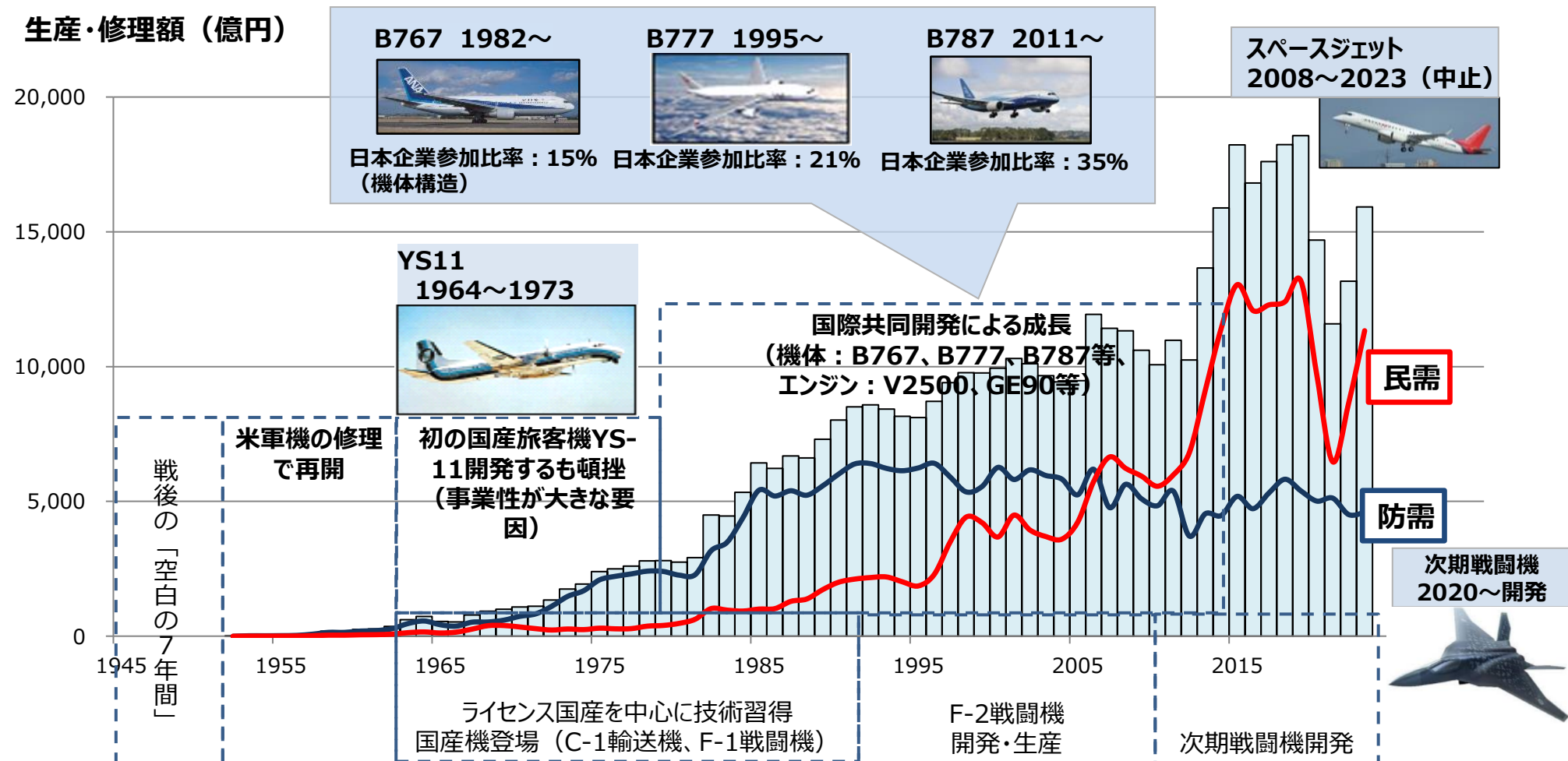


# 「航空機産業戦略」と 今後の政策の方向性

2024年7月  
製造産業局

# 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。



# 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産業への裨益、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ことの意義は大きい。

## 航空輸送の重要性が高い

- ◆ 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
- ◆ 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。

## 技術波及効果が大きく裾野が広い

- ◆ 先端技術の集積（高い信頼性、環境面の技術革新要求）。
- ◆ 部品点数が約300万点と大規模。

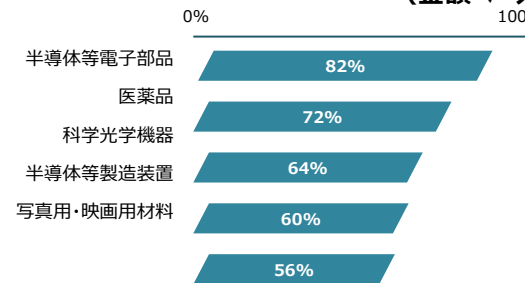
## 今後の成長性が高い

- ◆ 航空旅客需要は今後20年間で約2倍に成長。
- ◆ 積極投資により、我が国民間航空機産業は1.3兆円/年から約6兆円/年規模以上に成長する可能性\*。

## 安全保障上の重要性が高い

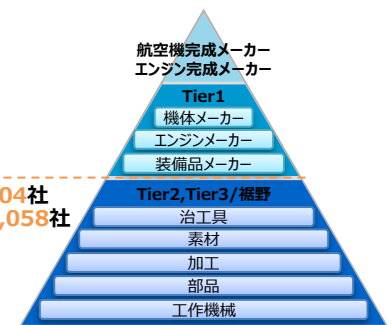
- ◆ 世界の主要航空機の開発製造（一部の国が支えている状況）への関与は、経済安全保障、産業競争力を高める。
- ◆ 防衛航空機とのシナジー効果（サプライチェーン、開発に係る人材・経験）。

我が国の国際貿易における航空輸送の比率  
(金額ベース)

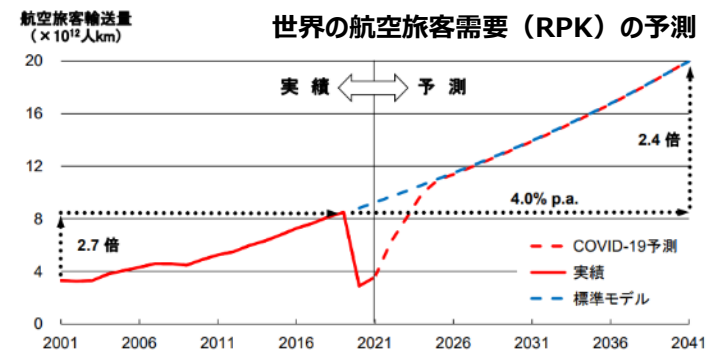


出典：通商白書2020をもとに経済産業省作成

我が国の航空機産業構造



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



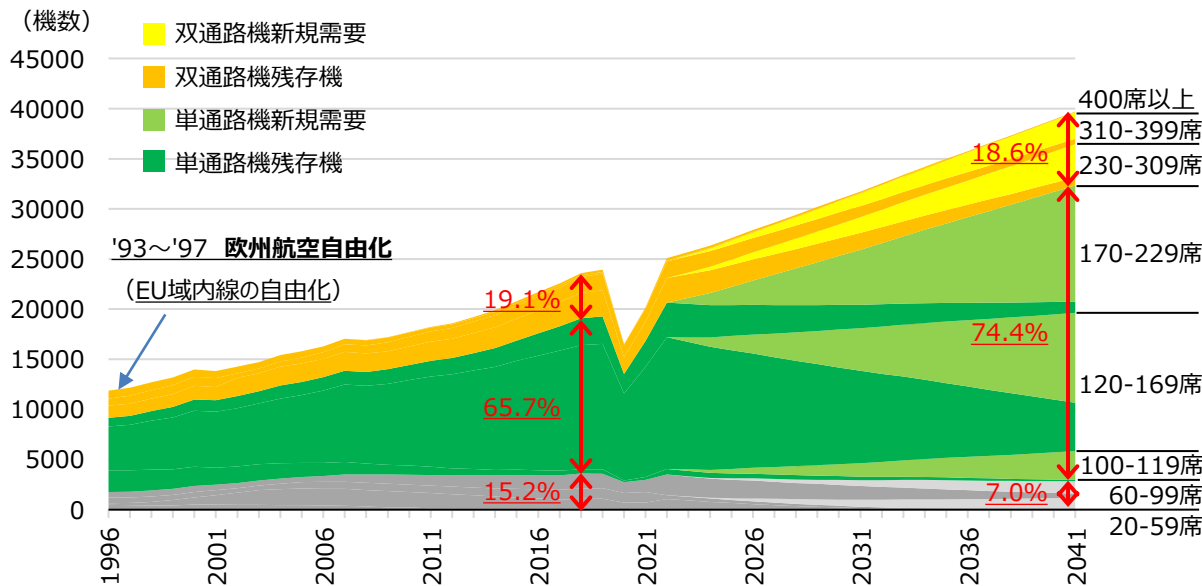
出典：一般財団法人日本航空機開発協会「令和3年度民間航空機関連データ集」

\*出典：第11回グリーンエネルギー戦略検討合同会合（令和4年12月）

# 航空機産業の成長予測（市場構造）

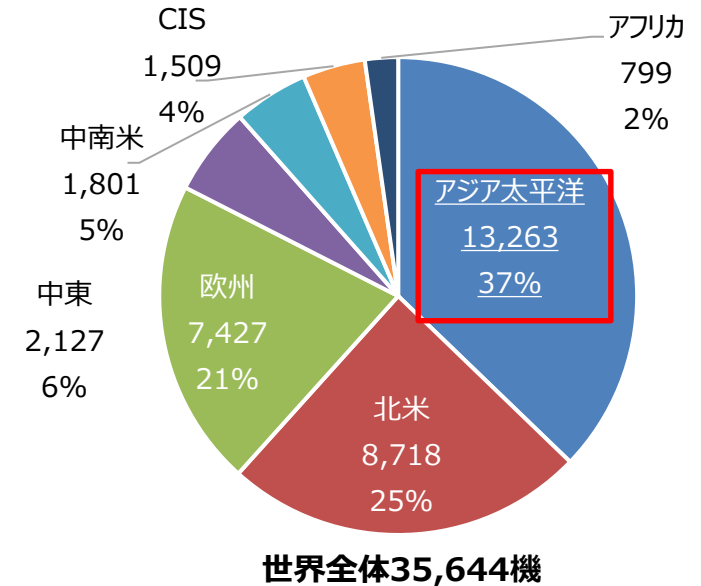
- 民間航空機市場は、年率3～4%での増加が見込まれる旅客需要を背景に、双通路機、単通路機ともに新造機需要も拡大していく見込み。
- これまで、LCCの認知や欧州での航空自由化を背景として単通路機の納入機数が年ごとに増加してきた。今後も、新興国の成長を背景にアジア地域内での旅客需要が増加していくこと、LCC等の利用がさらに拡大していくこと、航空機の性能向上に伴い中小型の航空機の適用可能航路が増える中、そうした航空機の高頻度運航によりエアラインの資本効率が高まる（ハブ＆スポークからポイントtoポイントへの移行）こと等から、単通路機需要が大きく拡大していくことが見込まれる。

## ジェット旅客機の運航機材構成の推移



出典：一般財団法人日本航空機開発協会

## 地域別新造旅客機需要見込み

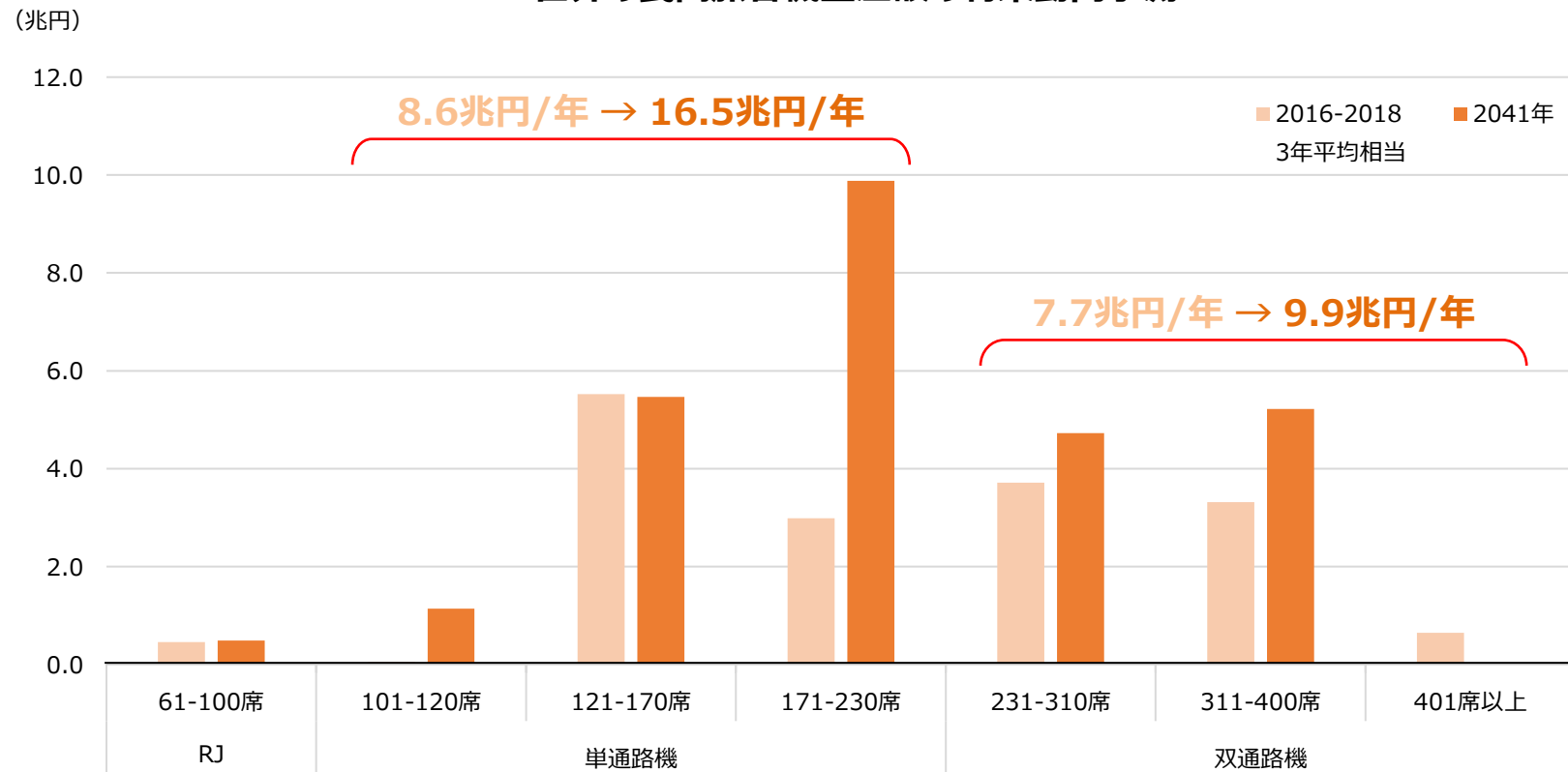


出典：一般財団法人日本航空機開発協会「民間航空機に関する市場予測2022-2041」

# 航空機産業の成長予測（生産額）

- 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。
- 今後の成長に当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

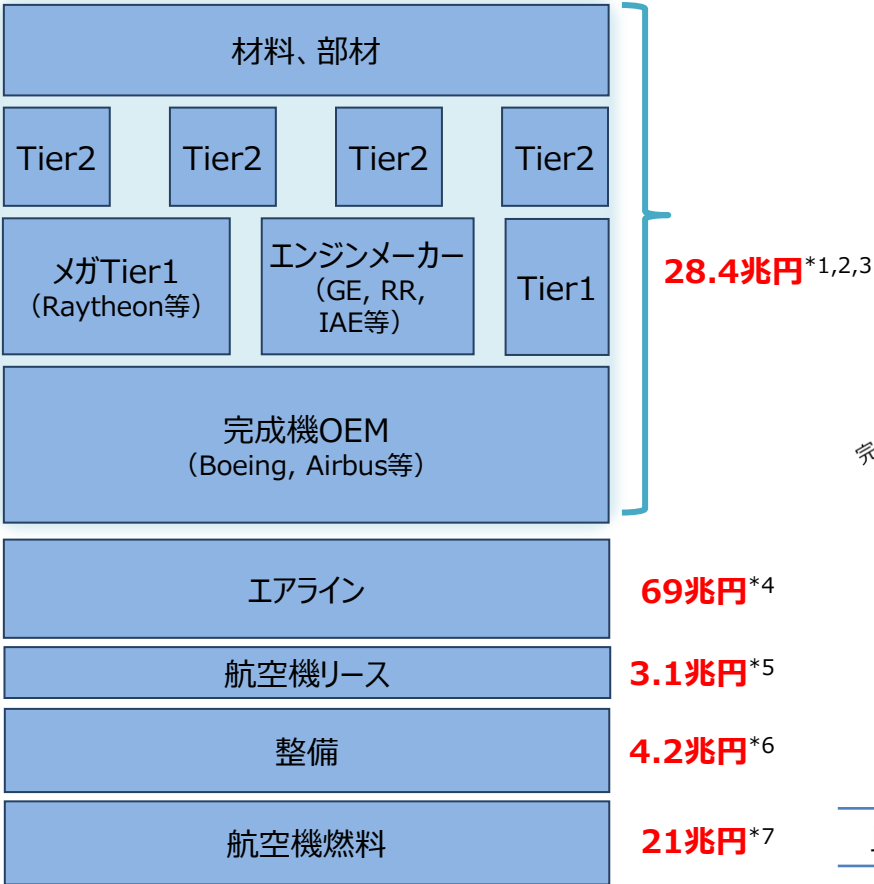
注2) メーカーHP掲載のリスト価格からの割引率が50%と仮定して推計

注3) インフレによる価格上昇の影響は考慮していない

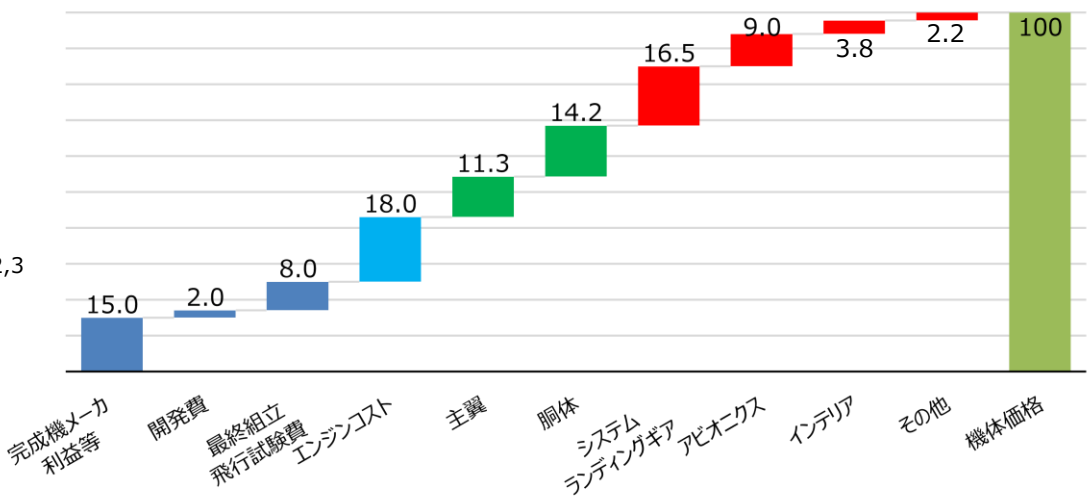
# 航空機産業の全体像

- 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。

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  
出典：関東経済産業局「航空機産業の動向と参入のタイミング」

# 我が国航空機産業の現状認識

- 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。一方で、ボリュームゾーン市場への参画が限定的であるとともに、主体的に市場の付加価値を獲得しにくい産業構造であるため、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ばかりか、現状の維持も困難となる可能性がある。
- 「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が開発中止となった上、新型機の国際共同開発参画機会は不透明化。

## <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、
- ・ 収益性の高い装備品・システム事業への我が国の参画は限定的、
- ・ 完成機の欠如も相まって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
- ・ グローバルな整備能力の逼迫、エンジン事業参画における整備能力保持の条件化により整備能力の強化が必要
- ・ 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

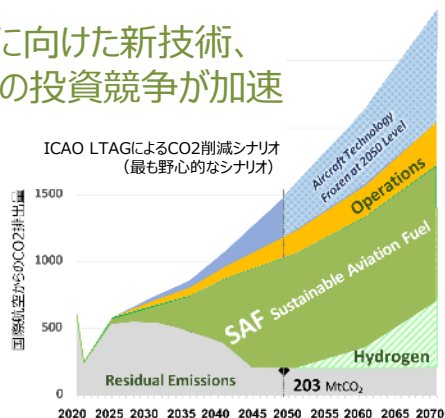


## 航空機産業を取り巻く環境の変化と価値変容の可能性

- 市場環境（アジア地域での需要増、単通路機が選好）に加え、主に4つの大きな環境変化によって、ゲームチェンジの機会が訪れている。これらの対応に伴う大きなリソース、リスクを一国一社で支えることは我が国に限らず困難になってきている。

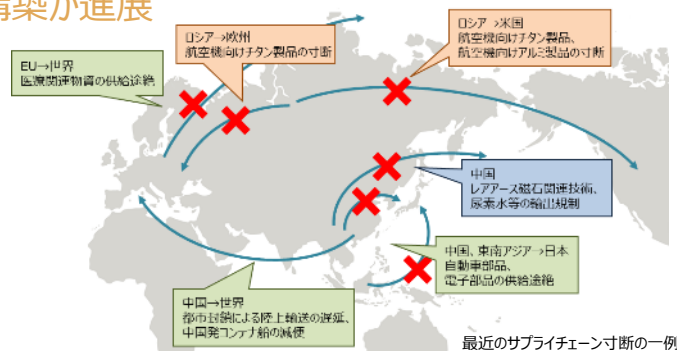
## ICAOにおいて長期目標 (2050年カーボンニュートラル達成) が合意

⇒次世代航空機に向けた新技術、  
代替燃料等への投資競争が加速



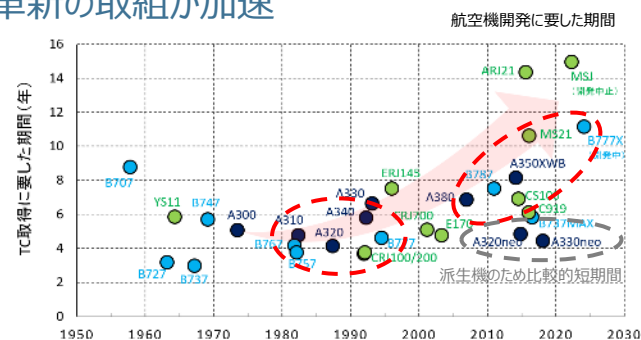
## コロナ禍、地政学リスクの高まり等によりサプライチェーン混乱が発生

⇒安定供給の価値が高まり、サプライチェーンの再構築が進展



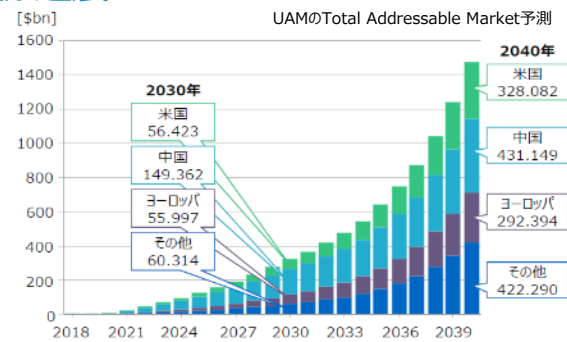
## 航空機開発に要する 期間・コストが拡大し、開発リスクが増大

⇒デジタル技術を用いた開発製造に関する  
プロセス革新の取組が加速



脱炭素化等の課題解決や  
新たな空の利活用等の新興市場への投資が活発化

⇒スタートアップ、既存プレイヤーによるAAM、小型機等での取組が進展

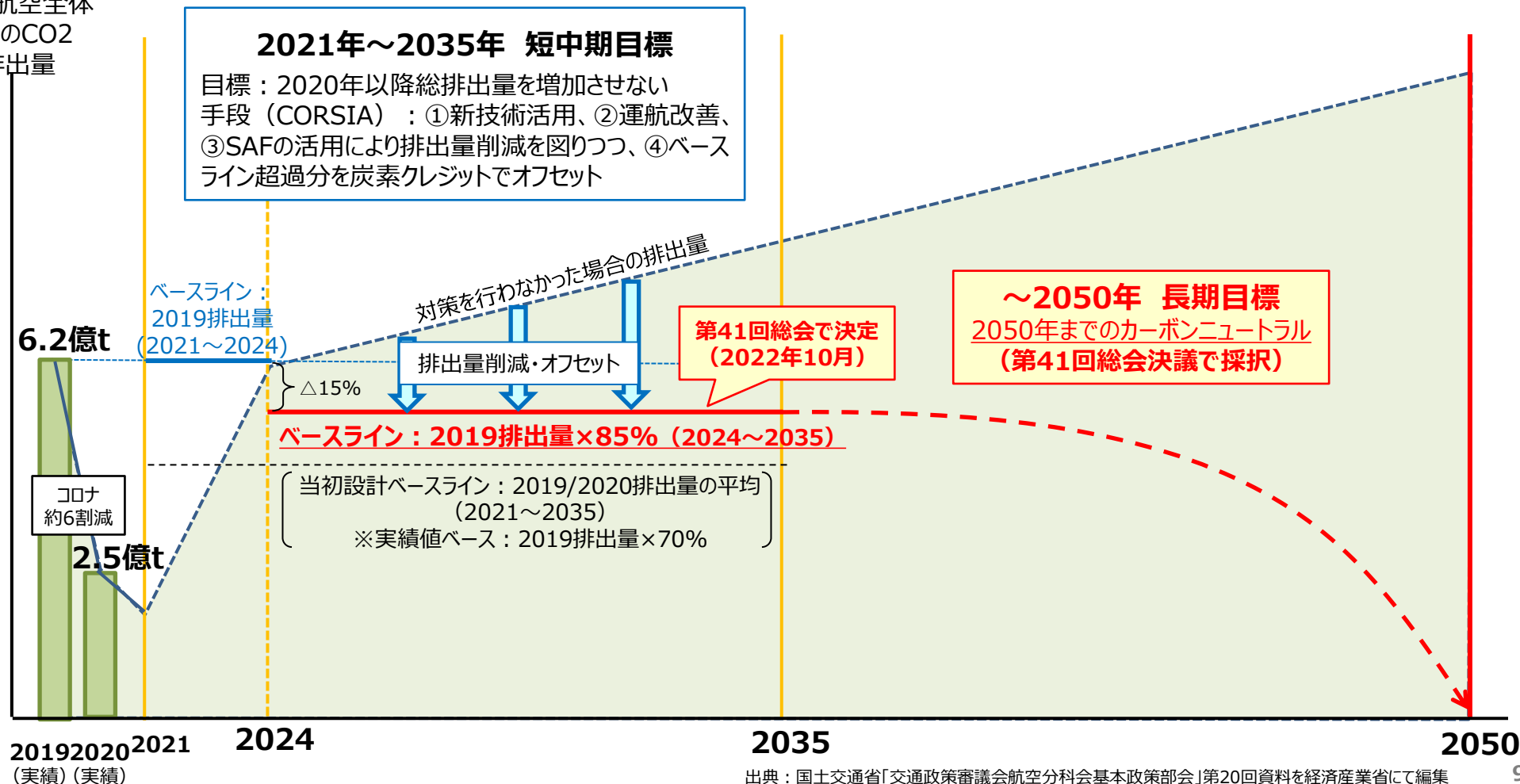




# 脱炭素化を目指した制度的枠組み（国際的な動向）

- 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。

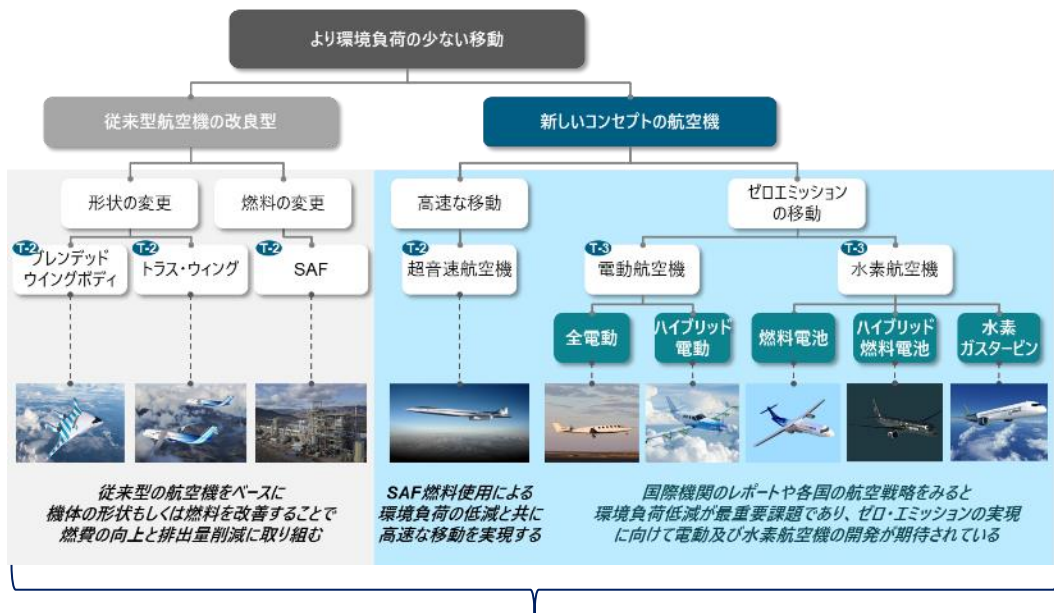
国際航空全体  
からのCO2  
排出量



# 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

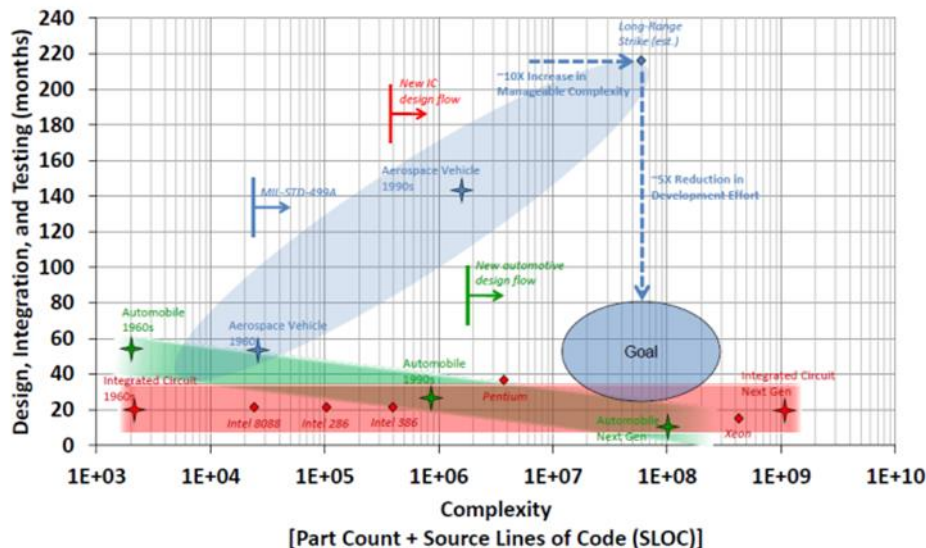
※赤枠は、電動ハイブリッド化についてのタイミング

# 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。

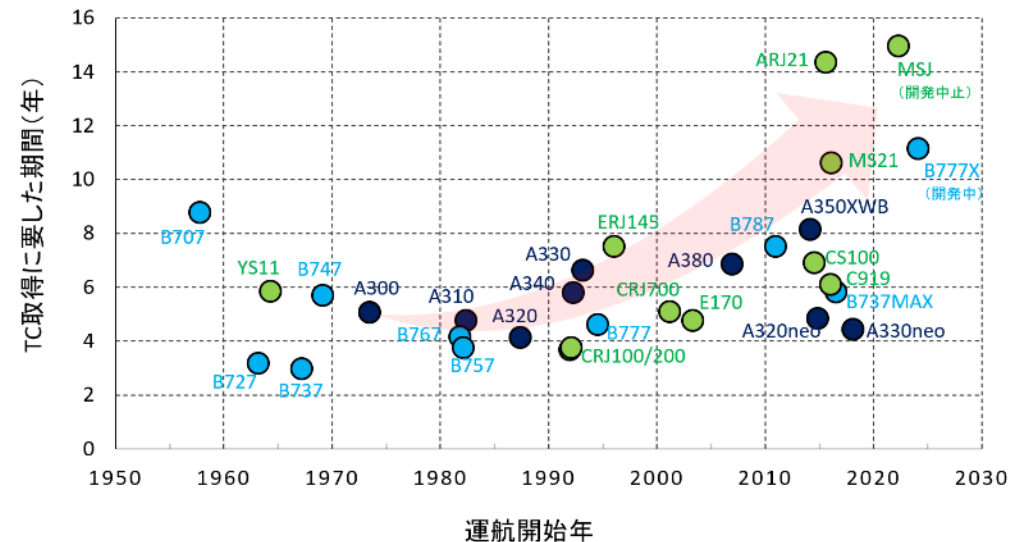
開発期間と製品の複雑性の相関関係

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）

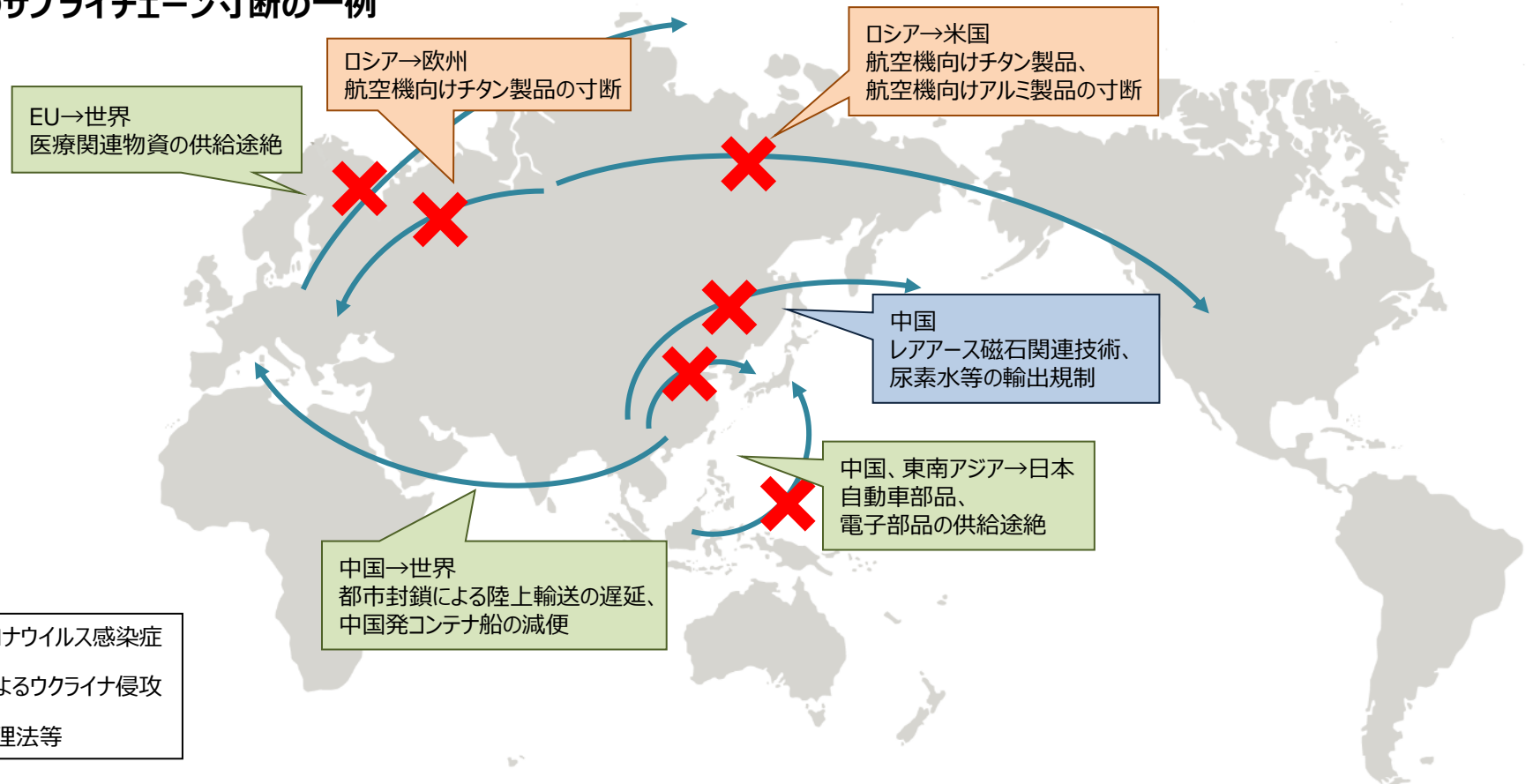
● Airbus ● Boeing ● Regional



# 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。
- 特に航空機の部品については、航空需要の急速な回復に対し、コロナ禍における欧米でのレイオフの影響の長期化や、防衛需要の拡大により、足下のサプライチェーンがひっ迫している。

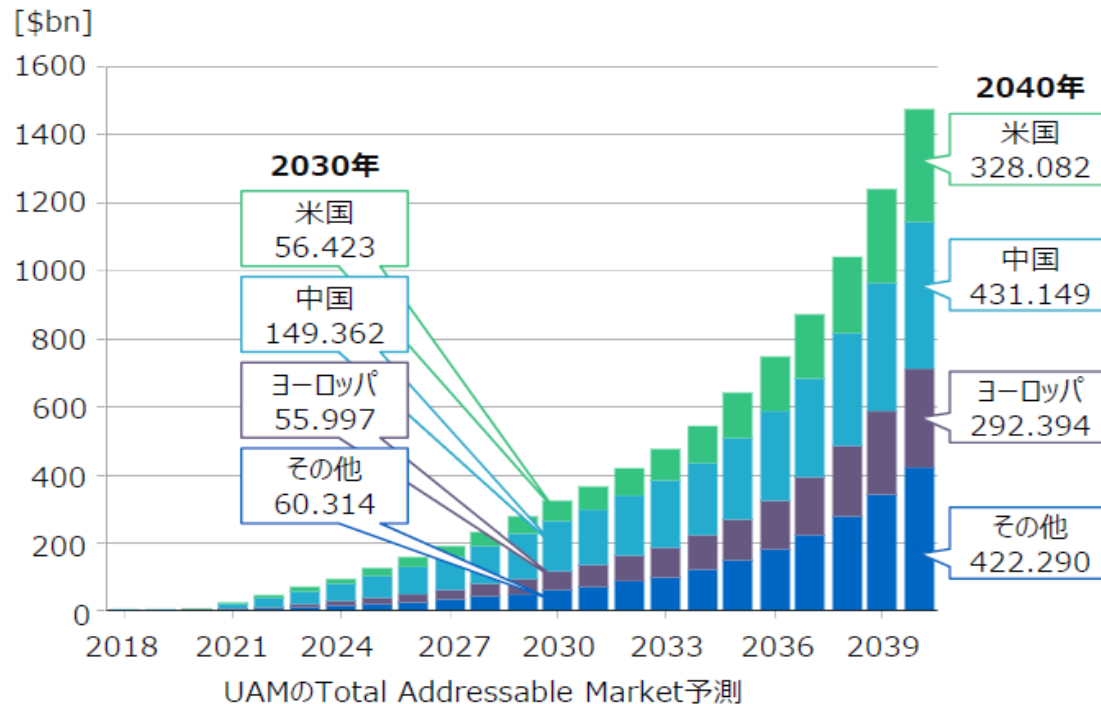
## 最近のサプライチェーン寸断の一例



# 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。

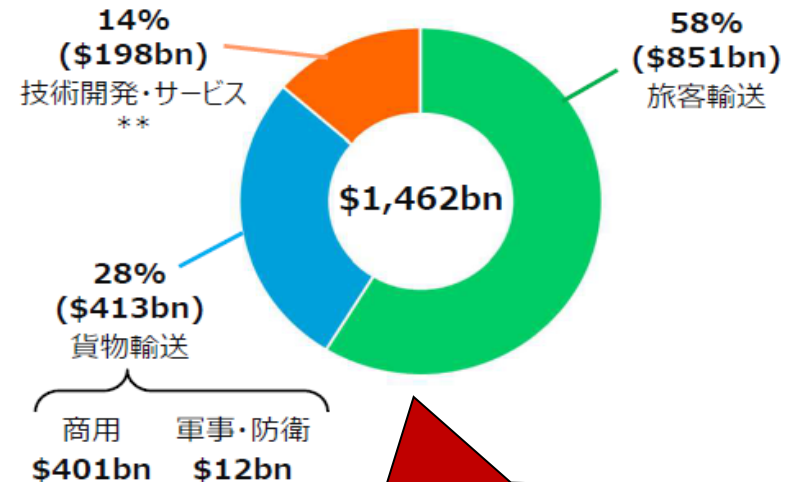
■ UAM全体のTAM (～2040年)



\* 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/>

■ 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。



# 完成機プロジェクト（三菱スペースジェット）の中止

- 2008年から行われた三菱スペースジェット（MSJ）の開発は、2023年2月に中止。  
我が国単独の完成機事業が中止となったことにより、自律的な産業規模拡大の機会が喪失。
- 一方で、MSJへの挑戦により、完成機事業に関する経験・ノウハウや、開発プロセスを経験した人材、数多くの試験データや設備を獲得。これらが散逸する前に、航空機産業の更なる成長へと結実させる取組が不可欠。

## <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、約半世紀ぶりの完成機開発事業開始。
- 2015年11月には試験機による初飛行を実施。一時、国内外のエアラインから400機以上を受注。  
※政府としては、要素技術開発の支援（経産省）や安全審査体制の拡充（国交省）等を実施。
- 一方、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、三菱重工は、開発活動は一旦立ち止まり、事業環境の整備に取り組む方針を表明。
- 2023年2月、三菱重工は、型式証明活動を含むMSJの開発中止を発表。



## <開発中止の主な要因>

- 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。
- 事業コストの増大  
：開発が長期化する中、エンジン、電子機器等の主要装備品のほとんどを依存する海外サプライヤーから、コストや生産体制確保などの必要な協力を確保することが困難となり、事業コストが増大。
- 市場環境  
：米国市場の制限緩和（労使協定による機体サイズの制限）が実現されない中、リージョナルジェット市場の縮小や不透明性の拡大により、事業性が毀損。



# 産業構造審議会における議論

- 我が国航空機産業の現状と、航空機産業を取り巻く環境変化を踏まえ、我が国航空機産業の更なる成長に向けた方針について、2023年6月より5回にわたり「航空機宇宙産業小委員会」を開催し議論。

## 【航空機宇宙産業小委員会】 ※第1回は2016年に開催

- 第2回（6月） 我が国の航空機産業の現状、国際的な環境変化及びそれを踏まえた今後の方向性について議論
- 第3回（7月） 新たな価値の獲得に向けての方針と検討課題について議論
- 第4回（7月） 収益基盤の構築に向けての方針と検討課題について議論
- 第5回（8月） 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議論し、中間整理をとりまとめ

## 【各検討会における重点検討課題の議論】（10月～3月、それぞれ複数回開催）

- 完成機事業創出ロードマップ検討会  
インテグレーション能力の獲得のステップとなるプログラムの参画の在り方を検討
- 試験・実証インフラ検討会  
航空機産業の成長に向けた取組を支えるために必要な研究開発における設備整備の方向性を検討
- 民間航空機用エンジンMRO検討会  
MRO事業を取り巻く課題の整理や最適なサプライチェーンマップ・ロードマップ実現のために必要な取組を検討



出典：  
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230606/k10014091211000.html>

## 【航空機産業小委員会】 ※2024年3月より「航空機宇宙産業小委員会」から改組

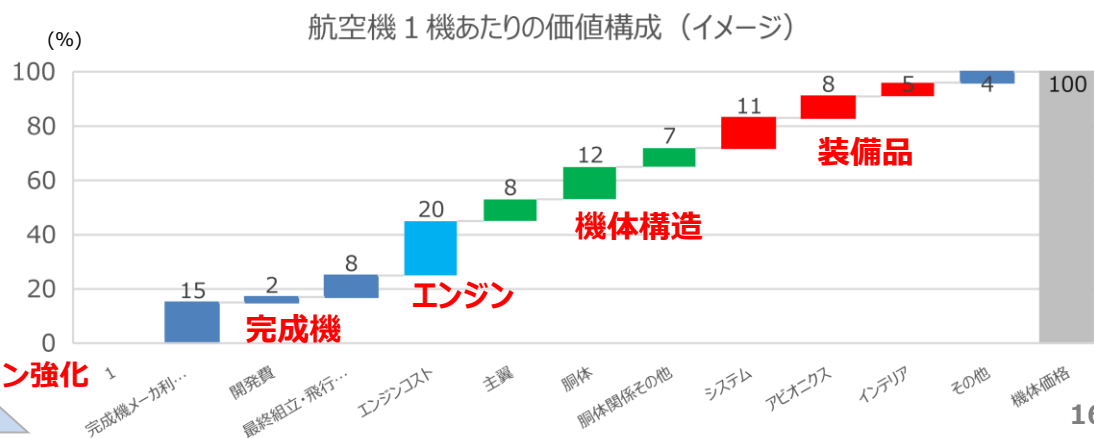
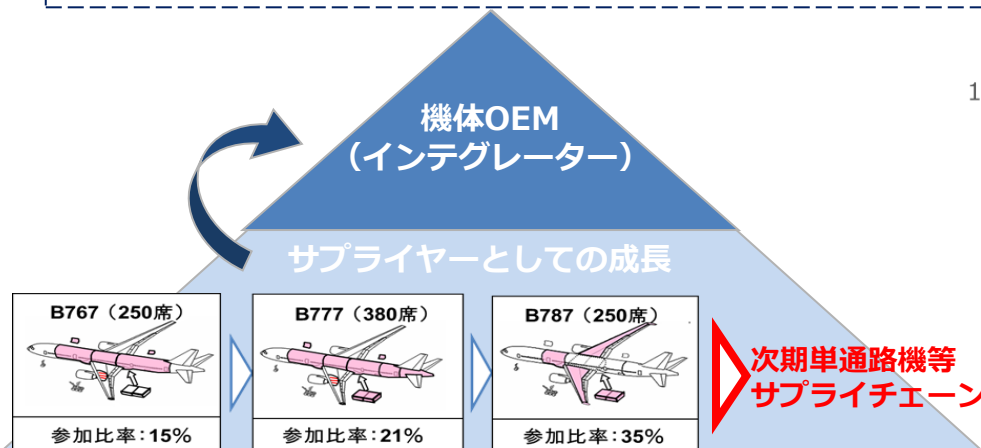
- 第1回（3月） 航空機産業戦略の内容について議論

# 我が国航空機産業が目指すべき方向性

- 日本の航空機産業は、国際共同開発を通じて、主に機体構造体のサプライヤーとして成長してきたが、機体構造体及びコンポーネントの付加価値は限定的。機体全体、システムレベルでの開発に参入していかなければ、今後の成長は見込めない。
- 今年4月に策定した航空機産業戦略においては、自律的な成長を可能とする産業構造へと変革していくための、今後の目指すべき方向性を示した。

## 目指すべき方向性

- ① 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。
- ② 民間航空機事業におけるコアコンピタンスであるインテグレーション能力を磨き、完成機事業において主導できる領域を得ることで、既存の産業構造からの脱却を進める。
- ③ 今後獲得すべき能力を見極めつつ、我が国の強みを生かし、完成機事業に向けてステップバイステップでポジションを高め、自律的に付加価値を獲得できる産業構造に変革していく。
- ④ 航空機開発・製造が本質的にグローバルな体制で実施されるものであることを踏まえ、今後、完成機事業の経験を有する者とこれまで以上に踏み込んだ国際的な体制構築を図っていく。



# (参考) 更なる成長に向けた課題と今後の方針

- ゲームチェンジの機会に直面している我が国航空機産業が更なる成長を遂げるには、海外OEMの動きを待たざるを得ない産業構造から脱却する必要がある。
- 産業の自律的な成長を可能とする完成機事業の創出を引き続き目標として掲げ、主体的に付加価値を取りに行くことのできる産業構造へ変革していく。また、こうした成長を可能とする基盤を官民で維持・強化する。

## 今後の成長に向けた課題

### 完成機事業中止による産業の自律的な成長機会の喪失

- ・ 今後の新型機開発の時期と内容については不透明性が高い。
- ・ 我が国単独の完成機事業が中止。自律的な開発機会が存在しない。

### 主体的に市場の付加価値を獲得できない産業構造

- ・ 海外OEM主導のプログラムの中で成長。価値変容に対して、主体的な価値獲得を狙いにくい。
- ・ 市場の変化や需要拡大地域における産業成長が進む中、現状の維持も困難となる可能性がある。

### 環境変化への対応に先行するための投資規模の限界

- ・ 将来の航空機の在り方が不透明化している中、様々な実証、事業開発に取り組むための投資規模、リスクを一国一社では支えることが困難。



## 目指すべき方向性

### インテグレーション能力の獲得

- ・ 民間航空機事業のコアコンピタンスであるインテグレーション能力を磨き、主導できる領域を得ることで、既存の産業構造からの脱却を進める。

### 強みを生かしたステップバイステップでの成長

- ・ 完成機事業への参画形態は単独、JV、RRSP、最終組立等、様々。サブシステムのインテグレーションも一定の領域を主導。
- ・ ボリュームゾーンを狙い持続的な挑戦を可能とし、他産業も含めた強みをテコにステップバイステップで能力を獲得し産業構造を変革していく。

### グローバル体制の構築

- ・ 航空機開発・製造は本質的にグローバルな体制。技術変革リスクが大きい中、海外OEM含めてこれまで以上に体制がグローバル化が進む。

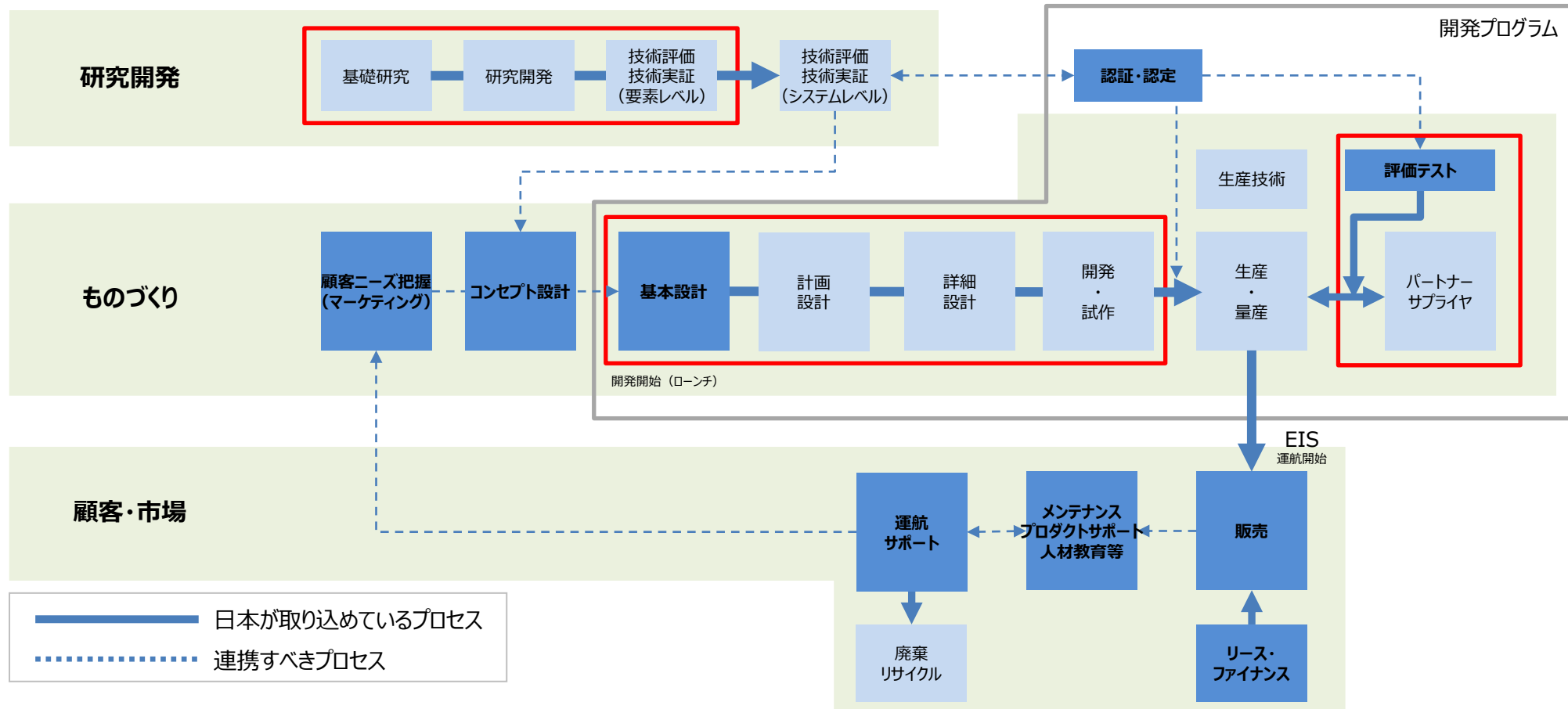
## 完成機事業への挑戦で得られた示唆

事実上の新規参入の中で、安全認証プロセスの理解・経験不足による開発長期化や、度重なる設計変更が、サプライヤー対応も含めた事業コストの増大に繋がり、同時にリージョナルジェット市場の縮小や不透明性の拡大によって、事業性が見通せない状況に。

- 事業コストの増大を防ぐため、開発のみならず安全認証やマーケティング等も含めた総合的な事業実施能力（いわゆるインテグレーション能力）が不可欠
- 官民が獲得した完成機事業に関する知見・経験を継承し継続的に高めていくことが不可欠
- 収益性ある市場での事業展開のため、国内外連携を含めたビジネスモデル検討や、長期的事業リスクを支える政策ビジョンと支援策が不可欠

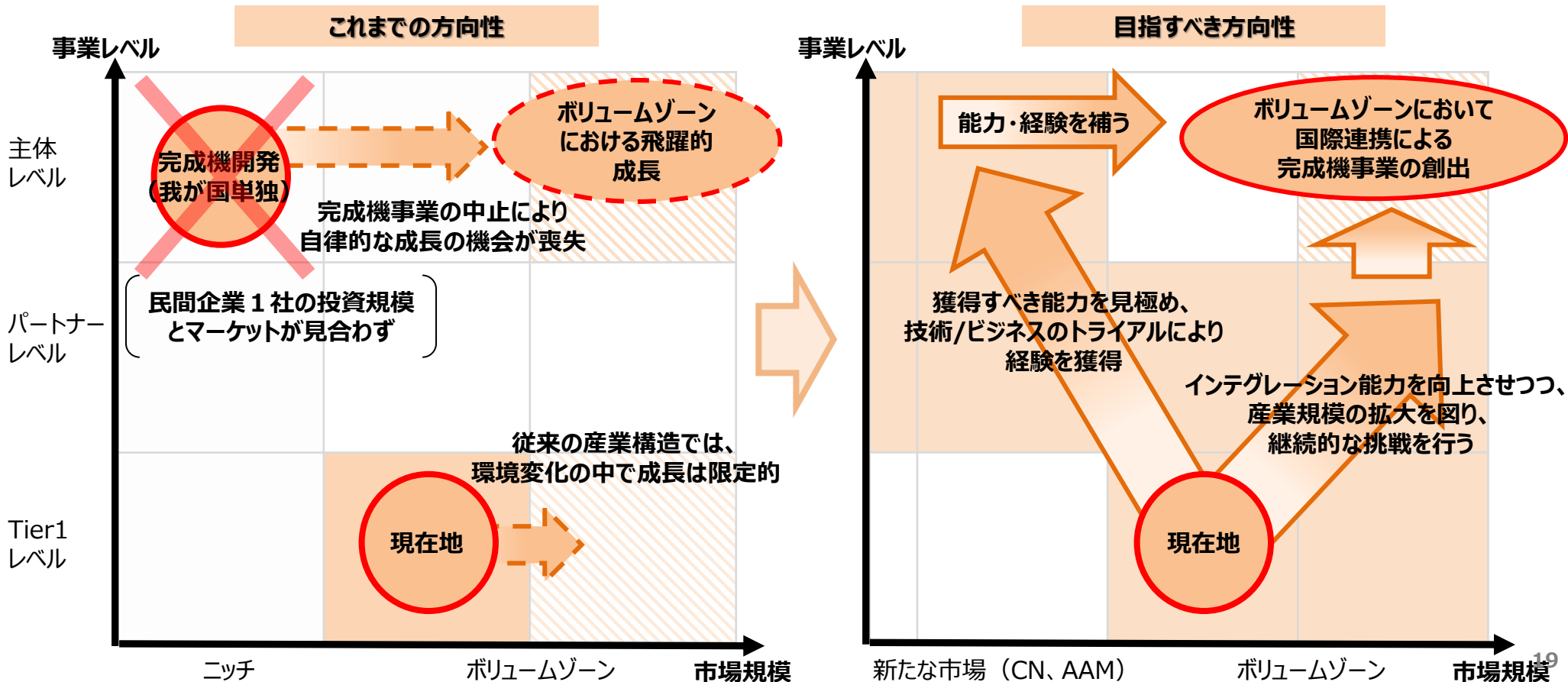
# 航空機産業の構造と製造事業プロセスにおける課題

- 我が国航空機産業においては、各製造事業プロセスの重要な部分を取り込めていないため、航空機産業において主体的な立ち位置を確立できていない。
- 更なる成長を遂げるためには、各製造事業プロセス間の連携を図ることで、インテグレーション領域に関与し、付加価値を取りに行くことのできる産業構造に変革していく必要がある。



# 航空機産業戦略の要点

- 収益性が高く規模の大きい市場で、海外主要OEMとの連携の中で、上流工程でのプログラム参画を継続的に追求。規模の大きい事業を支える事業基盤を含めたインテグレーション能力を獲得。
- 小型機の脱炭素化やAAM等の新たな市場で、他産業も含めた技術的強みをテコに主導的な立場で開発・事業を実施し、海外主要OEMとの連携では得がたい全機／主要系統等のインテグレーション能力を獲得。
- 2035年頃までにこれらの2つのアプローチで能力と事業基盤を飛躍的に成長させ、以降のボリュームゾーン市場において、海外OEMと伍する立場としての国際連携による完成機事業の創出を目指す。





# 成長の鍵となる我が国航空機産業の強み

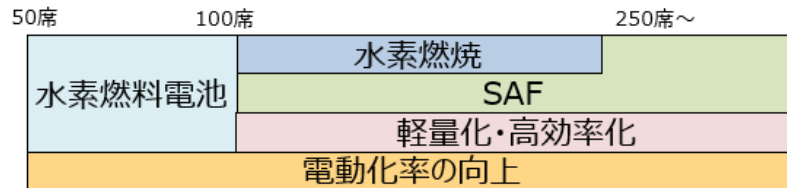
- 航空機産業におけるゲームチェンジの機会を捉え、我が国航空機産業の更なる成長を遂げるためには、環境変化に起因するニーズ、及び我が国の有する強みに立脚した取組を展開することが重要。

## 1 環境新技術

- 航空機分野における脱炭素化の実現に向けて、SAFだけではなく技術オプションへの戦略的投資が不可欠。

### ➤ 他産業も含めた技術的強みも生かした戦略的な開発投資を推進

【国家プロジェクトによる開発支援】

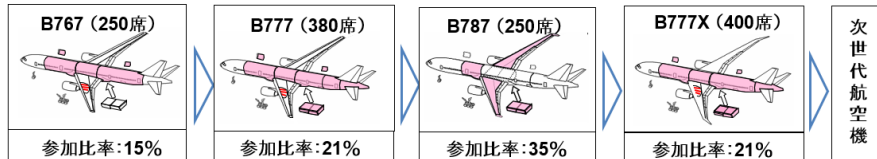


## 3 製造技術と品質保証

- 高い安全性と安定的な航空機生産の実現のため、製造技術と品質保証能力がこれまで以上に重要に。

### ➤ 国際共同開発プログラムにおいて優れた製造と品質の実績を蓄積

【国際共同開発における日本の製造分担割合】

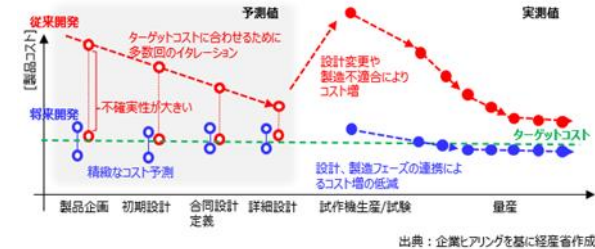


## 2 開発製造プロセスの変革 (DX)

- 高い安全要求とともに増大する開発リスクを低減するためにデジタル技術を活用した開発製造プロセスの革新が不可欠。

### ➤ 開発経験・製造面での強みを生かし得る設計・製造連携等、プロセス高度化を狙ったDXプロジェクト等を産学一体で推進

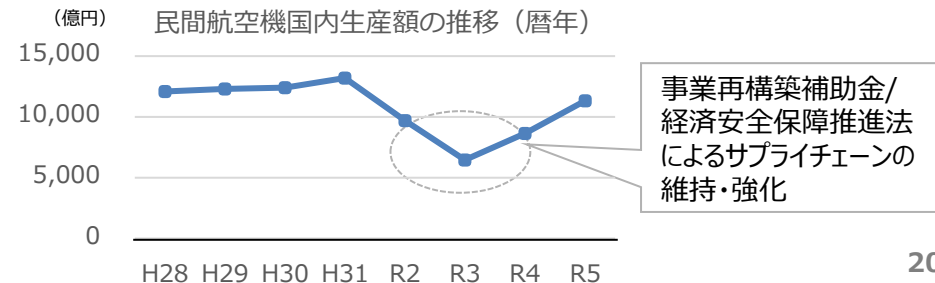
【デジタル技術による開発リスク低減のイメージ】



## 4 強靱なサプライチェーン

- 航空機のサプライチェーンはグローバルで目詰まりが生じており、安定供給の価値が増大。

### ➤ 官民一体となった取組によるサプライチェーンの維持・強化





# 脱炭素化技術開発への支援

- 脱炭素化の要請は、電動化、素材、水素関係技術など我が国の強みを生かし、航空機産業の国際競争力強化を図るチャンスでもあり、企業の意欲的な研究開発を後押し。

## <電動化>

航空機の装備品や推進系に用いる電動化関連技術（モータ・インバータ、蓄電池、超電導システム等）を開発



出典：株式会社IHI

液体水素を用いた燃料電池電動推進システム、電力制御及び熱エアマネジメントシステム、電動化率向上技術を開発。

- 航空機向け革新的推進システム開発事業【12.8億円】
- 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【306億円】（2024年3月採択）

## <水素航空機>

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。



出典：川崎重工業株式会社

- 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【210.8億円】（2021年11月採択）

## <SAF※（持続可能な航空燃料）>

HEFA技術、ATJ技術（Alcohol to JET）、ガス化・FT合成技術といったSAF等の製造技術を開発

※Sustainable Aviation Fuel



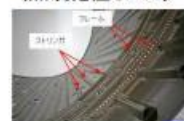
SAFのサプライチェーンを視したイメージ図

- 化石燃料のゼロ・エミッション化に向けた持続可能な航空燃料・燃料アンモニア生産・利用技術開発事業【70.8億円】（70.8億円）
- グリーンイノベーション基金事業「CO2等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクト【292億円】（2022年4月採択）

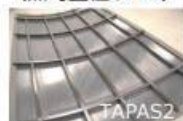
## <複合材>

機体構造向けCFRP（炭素繊維複合材）製造技術を開発。

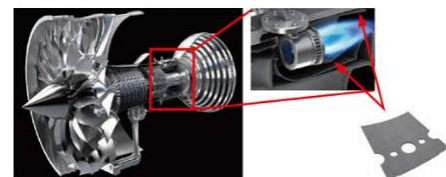
現行の機体構造（例）  
（熱硬化性CFRP）



軽量の機体構造（例）  
（熱可塑性CFRP）



エンジン高温部位向けCMC（セラミック基複合材）を開発。

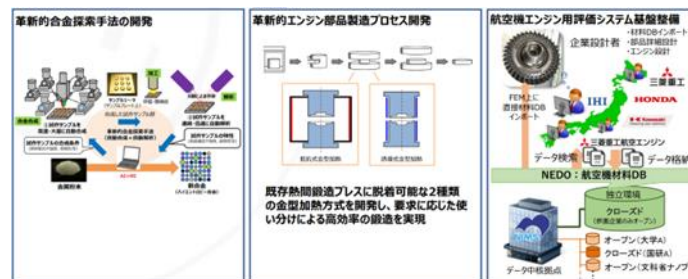


翼向けCFRP（複雑形状、ファスナレス）製造技術を開発。出典：Focus NEDO 第67号

- 次世代複合材創製技術開発事業【9.0億円】（12.0億円）
- 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【35.8億円】（2021年11月採択）

## <耐熱合金>

エンジン高温部位向け耐熱合金の製造プロセス、データベース等を開発

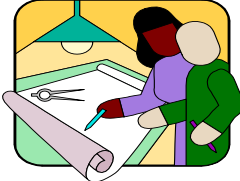





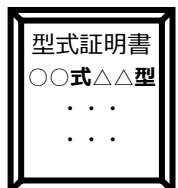


- 航空機エンジン向け材料開発・評価システム基盤整備事業【12.5億円】（7.9億円）

\*【令和6年度予算額】（令和5年度予算額）

# 技術成熟度と基準策定・国際標準の関係のイメージ

- 開発と並行して、技術実証に向けて基準案策定・国際標準化への取組を進めていく必要がある。
- また、策定した基準案については、技術実証をふまえて精査をしていく必要がある。

TRL	TRL 1 - 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
概要	<p>初期のアイデア～設計コンセプト</p> 	<p>実験室やコンピュータモデルによる技術検証</p>  <p>【提供：三菱重工業】</p>	<p>スケールモデルの試作品の相当環境による技術検証</p>  <p>【提供：三菱重工業】</p>	<p>実大の試作品を用いた相当環境の地上試験による技術実証</p>  <p>【提供：三菱重工業】</p>  <p>【提供：三菱重工業】</p>	<p>実大の試作品を用いた通常運用環境下の飛行試験による実証</p>  <p>【提供：三菱重工業】</p>	<p>量産形態の機体を用いた試験を経て認証取得、市場への導入</p> 	<p>フリートへの複数機の導入、実運用を通じた改善</p>
機材、装備品の研究・開発	研究	開発				飛行試験・認証	本格導入
基準策定・国際標準化		基準案策定・国際標準化への取組				実証を踏まえた基準案の精査	技術の進展等に応じた基準の整備

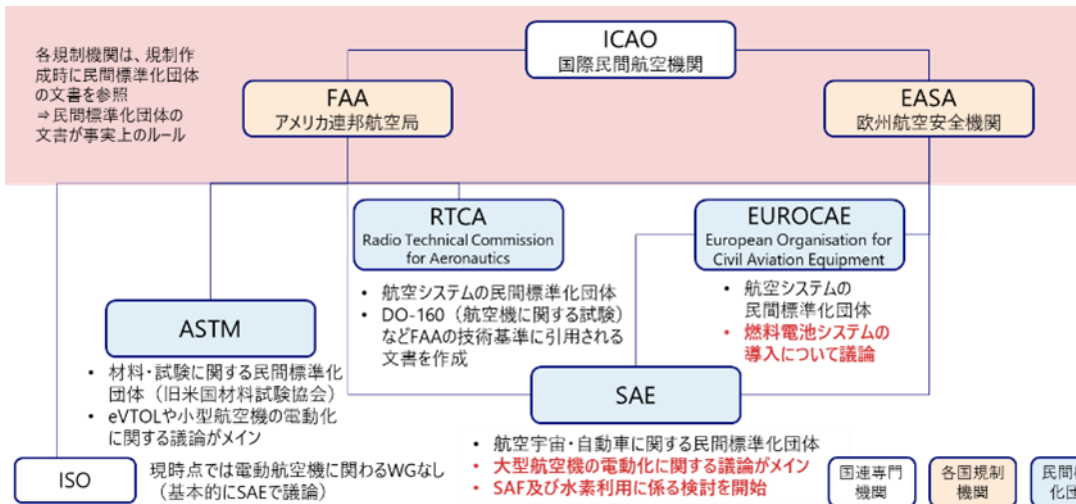
Report on the Feasibility of a Long-Term Aspirational Goal (LTAG) for International Civil Aviation CO2 Emission Reductions (ICAO航空環境保全委員会) 及びWaypoint 2050 Second Edition (ATAG) を基に作成

出典：第1回航空機の脱炭素化に向けた新技術官民協議会 資料3

# 新技術の社会実装へ向けた取組

- 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（Performance based regulations）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**する方針に移行しつつある。
- 新技術を社会実装し、航空機の脱炭素化を進め、我が国の競争力強化に繋げていくためには、**技術開発を推進するとともに、官民が連携して、安全基準の策定や国際標準化に向けた取組を進めて行くことが重要**。
- こうした観点から、令和4年度から、国土交通省と合同で、「航空機の脱炭素化に向けた新技術官民協議会」を開催。**日本企業が技術に応じて主導的な役割を果たすための戦略的な取組の検討**を行っている。

## 新技術の社会実装へ向けた安全基準作成のプロセス



## 航空機の脱炭素化に向けた新技術官民協議会



出典：経済産業省「令和2年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費：国際ルールインテリジェンスに関する調査（電動航空機のルール形成（国際標準化含む）戦略に係る調査研究）」を一部修正

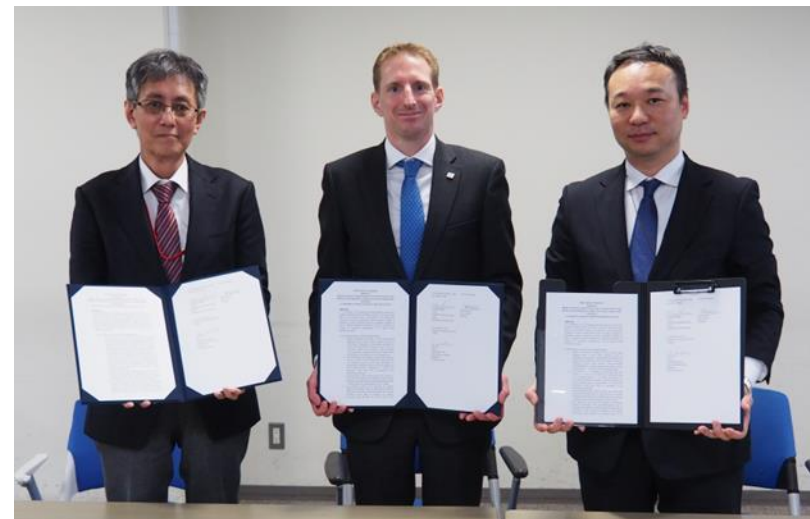
# 国際標準化団体との連携

- 2023年3月29日、経済産業省と国土交通省航空局は航空機の国際標準の検討を進めているSAE internationalと、航空機の脱炭素化分野（電動化、水素、軽量化・効率化）における国際標準の検討に関して、日本の産業界との連携を深めるための協力覚書を締結。
- この連携の枠組みを官民協議会での活動と連結させていくことで、他業界も含めた国内産業界での知見を蓄積、共有し、日本全体として標準化団体への貢献を行いながら、新技術の社会実装に向けた標準案の提案を目指す。

## 「日本国経済産業省、国土交通省航空局とSAEとの間の航空機の国際標準の検討における協力覚書」の内容

- SAEと日本の産業界（※）との間で定期的に意見交換を行う場を設ける。
- 日本の産業界とSAEの関連コミッティの代表者との間の議論の場の実現に向けて相互に協力を行う。
- コミッティの活動に関する情報のうち、両者において開示することが合意された項目について、日本の産業界に開示可能とする。

※SAE会員のみならず、SAEの活動に貢献しうるとして両者が認めた日本の産業界の者を含む。



2023年3月29日

（左から）国土交通省航空局石井航空機安全課長、SAEデビッド・アレクサンダー氏、経済産業省呉村航空機武器宇宙産業課長



# デジタル技術を活用した航空機産業の変革

- 極めて高い複雑性を有し、高度な安全認証試験を要求される航空機開発においては、近年、機体システムの高度化、安全認証の厳格化の進展により、開発期間の長期化、開発コストの増大が課題となっている。
- 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を革新する。あわせてこれら成果を我が国航空機産業全体に波及させる仕組みの構築を目指す。

## 【経済安全保障重要技術育成プログラム】

(150億円/5年)

### 「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高度化技術の開発・実証」

#### ● 设计DXに関する研究開発

機体システムからコンポーネントまでを繋ぐシステムモデルを構築し  
シミュレーション等により早期に妥当性を検証する高度な設計技術を構築。

#### ● 認証DXに関する研究開発

安全性を担保しつつ、認証プロセスの効率化を実現するため、解析の信頼性保証の手順を実機データを活用した模擬的なプロセスの試行を通して構築。

#### ● 生産DXに関する研究開発

生産・SC管理の高度化及び上流工程とのデータ接続を行い、開発早期に製造性・品質のリスクを特定・改善し開発全体を効率化する技術を構築。

#### ● 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

上記で開発したプロセスを統合し、複数関係者がセキュリティ、データアクセスを管理しながら共同で開発製造を進めるためのプラットフォーム及び手法を実証。



出典：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

国内産業において革新的な設計/認証/製造/サプライチェーンの統合されたプロセスを共有し、大幅に拡大された協調領域を通して国内外の企業間連携を高める。

インテグレーションへの参画、産業規模の拡大に必要な土台

# 事業再構築補助金による航空機サプライチェーンの維持・強化

- 国内の航空機サプライチェーンを維持・強化するため、事業再構築を支援。計11回の公募において、航空機案件については計422件を採択。（R6.7.26まで第12回公募を実施中）
- コロナ禍において航空需要が減退するなか、人材や製造技術といった、製造基盤の維持を図るため、半導体や医療機器等、他産業への新規参入を支援し、航空機サプライチェーンを維持。

## 【総予算額：2兆3,468兆円】

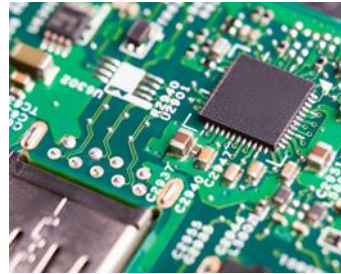
(内訳) R2年度補正 1兆1,485億円  
R3年度補正 6,123億円  
R4年度補正 5,800億円

## 【具体的事例】

航空機部品→半導体製造装置分野



航空機エンジン部品  
(平和産業提供)



半導体製造装置  
(イメージ)

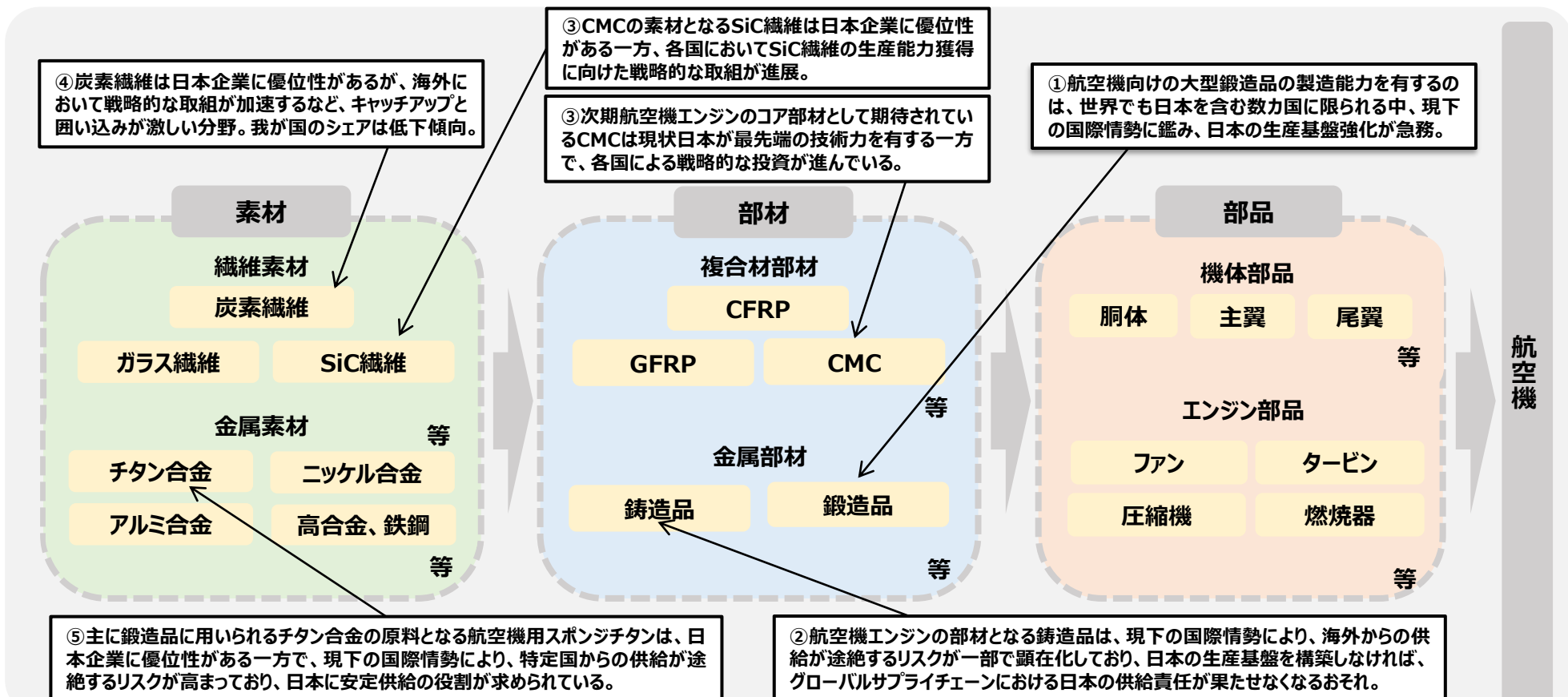
公募	採択時期	全体申請数	採択数	採択率	航空機案件採択数
第1回	R3年6月	22,231件	8,016件	36%	94件
第2回	R3年9月	20,800件	9,336件	45%	60件
第3回	R3年11月	20,307件	9,021件	44%	40件
第4回	R4年3月	19,673件	8,810件	45%	37件
第5回	R4年6月	21,035件	9,707件	46%	41件
第6回	R4年9月	15,430件	7,669件	50%	36件
第7回	R4年12月	15,132件	7,745件	51%	24件
第8回	R5年4月	12,591件	6,456件	51%	27件
第9回	R5年6月	9,369件	4,259件	45%	19件
第10回 ※SC枠を除く	R5年9月	10,664件	5,126件	48%	21件
第11回	R6年2月	9,393件	2,437件	26%	23件
合計		176,625件	78,582件	44%	422件

- 航空機分野で培った、高い精密加工技術と品質管理能力を活かし、半導体製造装置向け部品等の製造へ参入。



# 経済安全保障推進法に基づく「航空機の部品」の安定供給の確保支援

- 経済安全保障推進法の特定重要物資として、高度な技術や厳格な安全認証を要求される航空機の部品を指定。このうち、特に特定国に依存している／依存するおそれが高いものとして、①大型鍛造品、②CMC（セラミック複合材）及びSiC繊維、③炭素繊維、④鋳造品、⑤スポンジチタンの5つを挙げている。
- 上記の部素材の安定供給の確保を図るため、総額744億円の予算を措置し、設備投資・技術開発・認証取得に取り組む企業に対して、基金による助成を実施している。



# (例) 大型鍛造品のサプライチェーンの重要性

- チタン合金・ニッケル合金製の大型鍛造品は、強度や耐熱性が必要とされる航空機部品に使用。
- 生産能力を特定国に依存しており、大型の鍛造能力を有する国は日米仏露中のみ。今後、日本企業の増産がなければ、世界的に航空機の供給が途絶するリスクがある。
- 経済安全保障推進法により、チタン合金・ニッケル合金の大型鍛造品のサプライチェーン強靱化を支援。日本が新規需要を取り込むことで、安定供給のみならず、コスト競争力ある形でグローバルサプライチェーンに参画。



# 航空機産業のエコシステムの拡大

- 航空機産業における新興市場の1つとして、スタートアップ企業を中心に、AAM（Advanced Air Mobility, 空飛ぶクルマ）の開発競争が進んでいる。2040年の世界市場規模は約1兆5千億ドルとの予測もあり、機体OEM、部品サプライヤー、運航事業者のいずれにとっても、有望市場として発生していく可能性が高い。
- なお、AAMによる移動は全く新しいサービスであり、産業発展のためには機体や関連システムの技術開発に加えて、運航サービス市場の開拓が重要。我が国では、大阪・関西万博でのAAMの実現を目指しており、国内外4機種の運航が予定されている中で、万博後の発展に向けて、より具体的な国内市場、産業基盤の将来像を描くことが必要不可欠である。
- そのためにも、まずは事業環境整備が重要であり、国内外の機体を活用して、AAMの運航を計画する事業者や自治体、関係省庁間等で連携し、国内需要の創出に向けた推進と実際の運航ルート設定に向けた離着陸場（バーティポート）など周辺インフラも含む環境整備の検討を進めていく。

## 技術開発

### <機体・部品開発支援>

#### ●SBIRフェーズ3事業

⇒ 国内機体OEM 2社に対する支援

#### ●グリーン・イノベーション（GI）基金

⇒ AAM向けのモータ開発支援

### <運航管理技術の開発>

#### ●NEDO ReAMoプロジェクト

⇒ 高密度運航の実現に向けた運航管理システムの開発



## 事業環境整備/市場開拓

### <事業環境整備>

#### ●制度整備の検討

⇒ 大阪・関西万博のための制度整備は完了

#### ●交通管理の検討

⇒ 万博後の運航拡大も見据えた交通管理の検討

### <市場開拓>

#### ●運航ルートや離着陸場などの環境整備の検討

⇒ 事業者・自治体・関係省庁等との連携

# 我が国の強みを生かした今後の取組

- 航空機産業戦略では、海外OEMと伍する立場として国際連携による完成機事業の創出という自律的に付加価値を獲得できる産業構造に変革を目指すという目標を掲げた。
- そのために、国際競争の中で我が国が持つ強みを起点とし、ステップバイステップで、インテグレーション能力を獲得しながらポジションを高め、成長を遂げていく。

## 我が国が有する強み

### 1 環境新技術

- 他産業も含めた技術的強みも生かした戦略的な開発投資を推進

### 2 開発製造プロセスの変革（DX）

- 開発経験・製造面での強みを生かし得る設計・製造連携等、プロセス高度化を狙ったDXプロジェクト等を産学一体で推進

### 3 製造技術と品質保証

- 国際共同開発プログラムにおいて優れた製造と品質の実績を蓄積

### 4 強靱なサプライチェーン

- 官民一体となった取組によるサプライチェーンの維持・強化

強みを生かし  
取り組む

## 目指すべき方向性

### インテグレーション能力の獲得

- システム/ビジネスのインテグレーションを磨き、既存の産業構造からの脱却を進める。

### ステップバイステップでの成長

- ポジションを高め、自律的に付加価値を獲得できる産業構造に変革していく。

### グローバル体制の構築

- 完成機事業の経験を有する者とこれまで以上に踏み込んだ国際的な体制構築を図る。

# 完成機事業創出ロードマップ<sup>o</sup>

2025

2030

2035

2040

事前検討

ローンチ

EIS

国際共同開発プログラム

概念設計・認証など上流工程への参画  
+ コンポーネントレベルの事業拡大

派生型機

(R&D) 先進複合材、高レート生産 等

(R&D) 超高効率推進システム、ハイブリッド電動 等

最終組立を含む量産体制の構築

派生型機での実績をレバレッジに  
更なる上流工程 + 裾野拡大

ボリュームゾーンにおける成長

新型単通路機

ボリュームゾーンでの事業基盤

成長のプラットフォーム

完成機を目指した実証プロジェクト（プラットフォーム）の立ち上げ  
飛行実証機の開発及び環境新技術の実証プロジェクトの実施／システムインテグレーション能力の蓄積  
※安全基準/国際標準化の取組をあわせて行う

試験・実証インフラの戦略的な整備

次世代航空機  
（ボリュームゾーン）

海外OEMと伍する立場として  
国際連携による完成機事業

新たな市場（CN等）における成長

(R&D) ハイブリッド電動、  
水素燃焼、水素FC 等

開発を主導することによりボリュームゾーンでは獲得できない  
システム/ビジネスインテグレーション能力の獲得

次世代航空機（小型）

※開発時期は技術/マーケットに応じて異なる

新たな市場で培ったシステム/  
ビジネスインテグレーションの実績

設計・製造・認証プロセスのDX

競争力のあるサプライチェーンの構築

国内におけるMRO拠点の拡充

我が国航空機産業のプレゼンス向上  
+ 収益基盤の構築



# 航空機産業戦略における取組の方向性

- 産業構造の変革に向けた成長と基盤の強化を個別最適に陥らないよう一体となって推進していく。

## 自律的な成長を実現する産業構造の創出

### インテグレーション能力の戦略的獲得・蓄積

- これまでの実績や他産業も含めた技術的強み\*をレバレッジに、国際共同開発プログラム（ボリュウムゾーン：次期単通路機等、新たな市場：小型機の脱炭素化等）での上流領域への参画、実証機開発プロジェクト等により、インテグレーション（システム、ビジネス）能力を戦略的に獲得・蓄積する。  
\* 環境新技術（①高レート軽量化構造・超高効率化、②ハイブリッド電動、③水素燃焼、④水素FC）
- 2035年以降の次世代航空機（ボリュウムゾーン）において、海外OEMと伍する立場として、国際連携での完成機事業参画を目指す。

### 新たな市場における成長

- 環境新技術の早期適用が予想される小型機・AAM等の開発プログラムへの主導的参画を目指した開発・実証を進める。
- ルールメイキングへの関与や運航・燃料・インフラも含めたステークホルダーとの連携により社会実装確度を高める。

### ボリュウムゾーンにおける成長

- 成長性が高くCO2排出量が最も大きい市場で収益基盤を構築しつつ成長し、脱炭素化に向けた課題解決に貢献する。
- 次期単通路機において、機体、エンジン、装備品で、技術及びこれまでの実績を最大限活かし、アフターマーケット拡大含めた上流領域へ参画する。

## 成長の原動力を生む基盤の強化

### サプライチェーン強靱化

- 国際的にサプライチェーンにおける安定供給の価値が増大している中、我が国のプレゼンスを高め、成長のための取組を実現するための強みとするため、ものづくり基盤を将来にわたって支え続けられるよう民防一体となって戦略的にサプライチェーンを強靱化する。
- 産業競争力及び経済安全保障の観点から重要な部素材は、国内での戦略的なサプライチェーンの構築・強靱化に取り組むとともに、コストやカーボンフットプリント等を含めた競争力強化を踏まえ、海外生産・調達も含めたサプライチェーンの最適化を追求する。

### 人材確保・育成

- 需要拡大を支える人材確保・育成（民防連携等）、自動化等の省人化を推進。
- 完成機事業創出を実現する国際水準の人材育成を狙った国際連携を推進。

### エコシステムの拡大

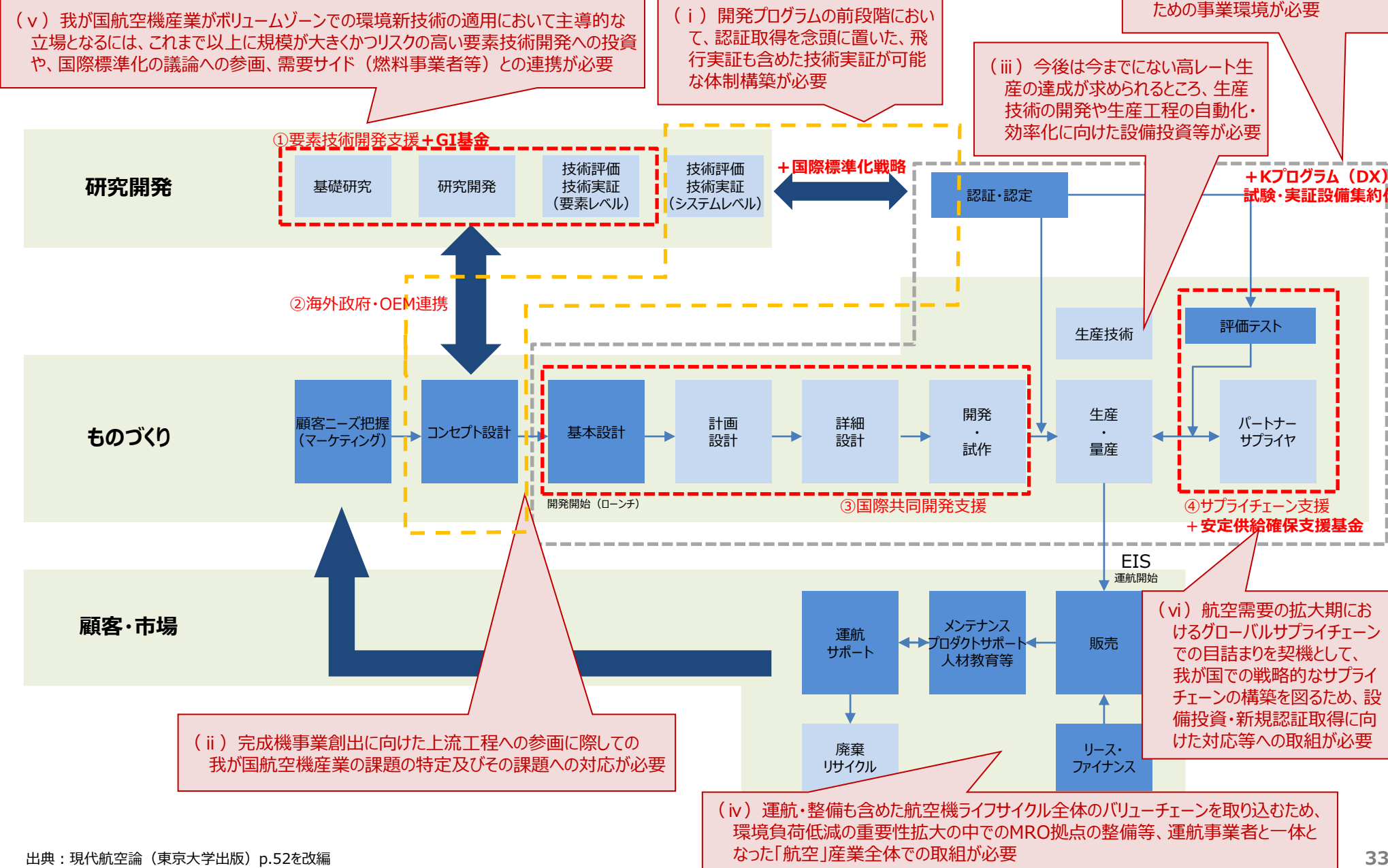
- 航空機製造を超えた取組を進め、基盤（人材、技術、事業機会）を厚くする。
- まずは脱炭素化実現の課題解決、AAMの産業創出について具体的な取組を推進。

### 開発製造を支える環境の構築

- 安全性を担保しつつ、開発製造のリスク低減を含めた成長のための環境を整える。
- DX、試験・実証インフラの戦略的整備、資金的な支援スキームの検討を行う。



# 航空機製造事業プロセスにおける課題と施策



# 航空機産業戦略の迅速かつ着実な実行

- 航空機産業を巡る事業環境が大きく変化する中、これまでに示した、我が国航空機産業の成長に向けた戦略的な取組を迅速かつ着実に実行するためには、官民が共通認識を持ち、総力を結集して取組を進めることが極めて重要である。
- 航空機産業戦略に掲げた取組の方向性は、必ずしも従来の延長線上にはないもの多く、また今後の環境変化の中で取組の方向性が変化していくことも考えられる。
- 今後、原則として毎年度、航空機産業小委員会を開催することとし、これまでに行ってきた取組の評価や、これからの取組の方向性を随時検討する。
- 関係省庁、自治体、各企業、各機関等の皆様と官民一体となり、日本の総力を結集して、我が国航空機産業の発展を図っていく。
- 引き続き、我が国航空機産業の発展に向けて、御理解・御協力をお願いしたい。