航空機産業の動向と参入のタイミング

※本冊子は、平成28年度地域中核企業創出・支援事業（委託先：三菱UFJリサーチ＆コンサルティング株式会社）において平成29年３月に取りまとめた資料を基に、関東経済産業局が公表用に編集したものです。
※本冊子は、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用を行う場合、必ず冊子名と発行元を明記して下さい。また、本冊子の全文あるいは一部を転載・複製する際は、著作権者の許諾が必要です。関東経済産業局 航空宇宙・自動車産業室までご連絡をお願いいたします。

～目次～

ポイント１．航空機産業の将来展望と産業構造の特徴は？……P. 2

- ✓ 長期的な需要拡大が期待されている世界の民間航空機市場について、地域や機種別などでの今後の需要見通しを整理します。
- ✓ わが国における航空機産業について、自動車産業等との比較しながら特徴を示し、異業種からの参入可能性や、成長が期待される技術分野などを整理します。

ポイント２．航空機産業の主要プレイヤーとサプライチェーンの特徴は？……P.12

- ✓ 民間航空機製造に関わる世界の主要プレイヤーやグローバルサプライチェーンについて、構造部位（機体・エンジン・装備品）別の状況や、その中での日本企業の参入状況を整理します。
- ✓ 航空機の開発は、大規模な資金獲得やリスク分散の観点から国際共同開発が世界的趨勢となる中で、民間航空機開発プログラムへの日本企業の参加状況を整理します。

ポイント3．航空機産業への参入タイミングは？……P.23

- ✓ 中小企業・小規模事業者の皆様が、今後航空機産業へ参入する際の検討材料となる、今後の民間航空機開発プログラムと、想定される参入タイミングを整理します。

ポイント１．航空機産業の将来展望と産業構造の特徴は？

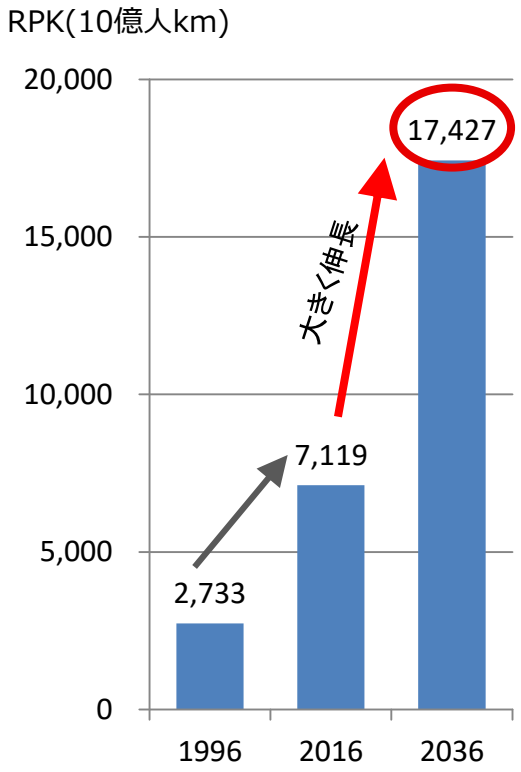
１．航空機産業の展望

●世界の民間航空機市場は、今後20年間、年率約５％での成長が見込まれている

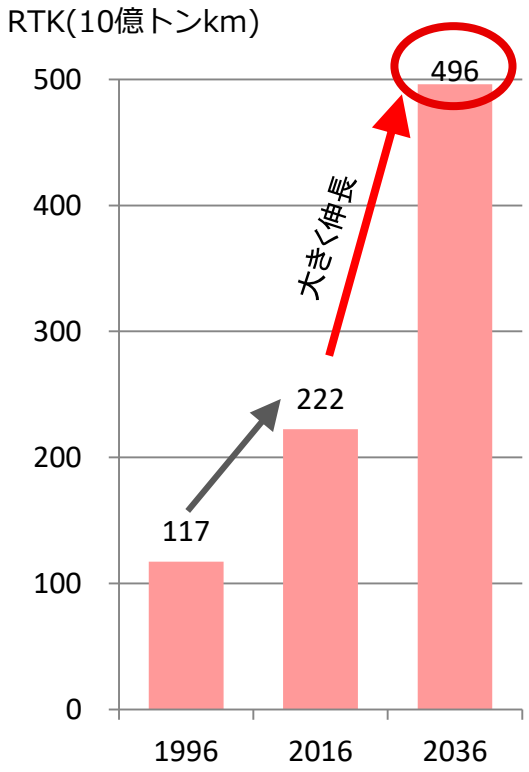
✓ 今後20年間(2017～2036年）の世界の民間航空機市場の長期需要予測（旅客･貨物）によれば、旅客需要は2.4倍（年平均4.6%の伸び率）、貨物需要は2.2倍（同4.1%/年）と大きく伸長する見込みである（図表1，図表2）。

✓ 2017～36年迄の20年間の、航空機の総納入機数は、37,692機と見込まれている（図表3）　。

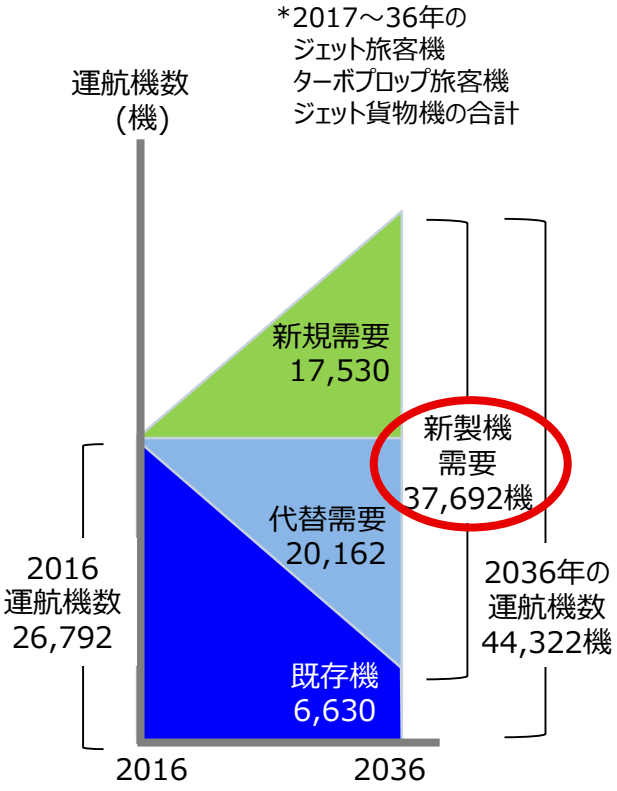
【図表1.世界の航空旅客需要予測】



【図表2.世界の航空貨物需要予測】



【図表3.航空機の機材別納入機数*】



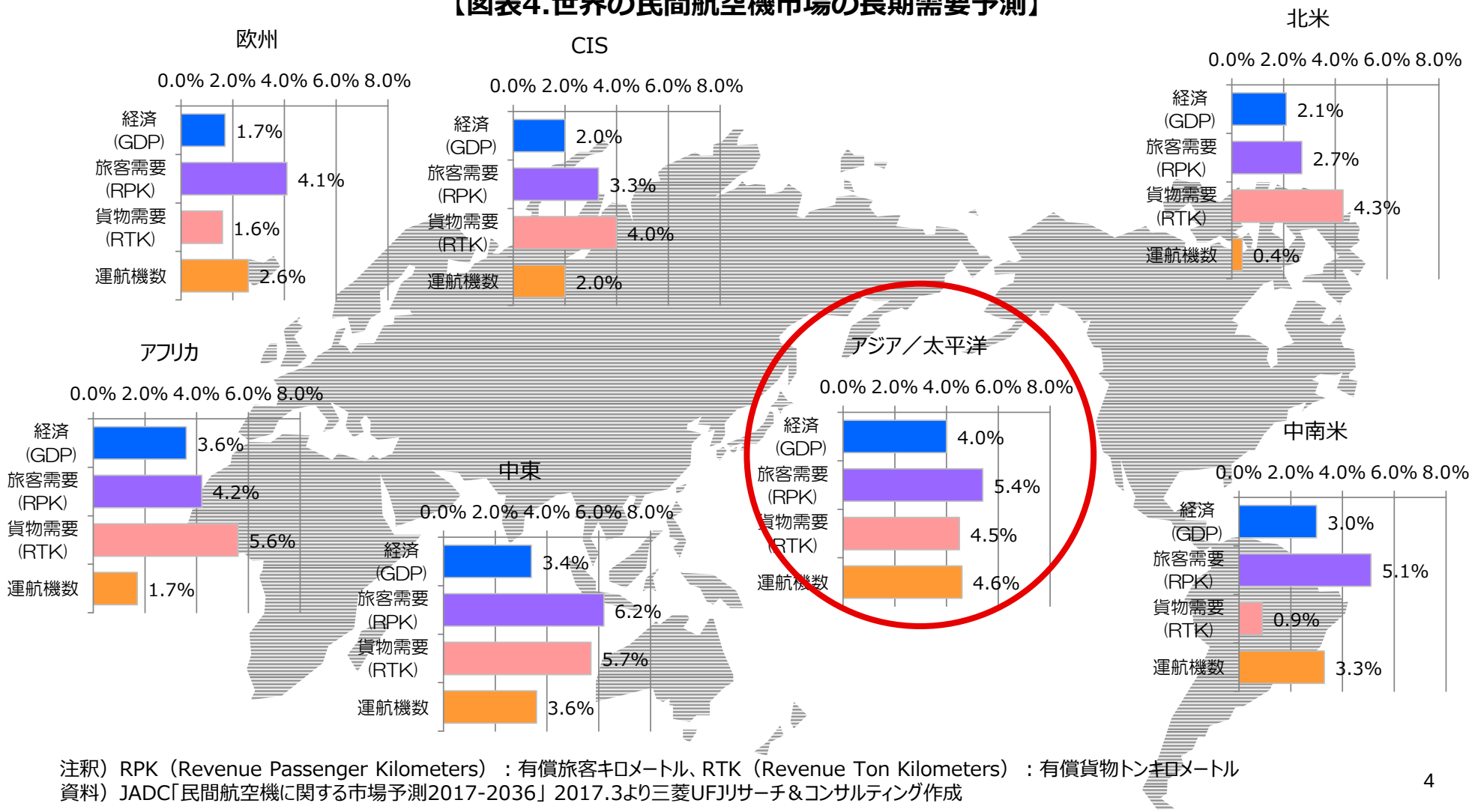
注釈）RPK（Revenue Passenger Kilometers）：有償旅客キロメートル、RTK（Revenue Ton Kilometers）：有償貨物トンキロメートル
資料）日本航空機開発協会(JADC)「民間航空機に関する市場予測2017-2036」2017.3より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

1．航空機産業の展望

●地域別では、人口・経済の発展を背景にアジア地域での航空需要が増加する見込み

✓ 世界の民間航空機市場の長期需要予測（旅客・貨物）を地域別にみると、人口増加・経済成長に伴う移動の活発化、LCCの台頭などを背景に、アジア・太平洋地域が、市場の牽引役となっていくことが見込まれている（図表4）。

【図表4.世界の民間航空機市場の長期需要予測】



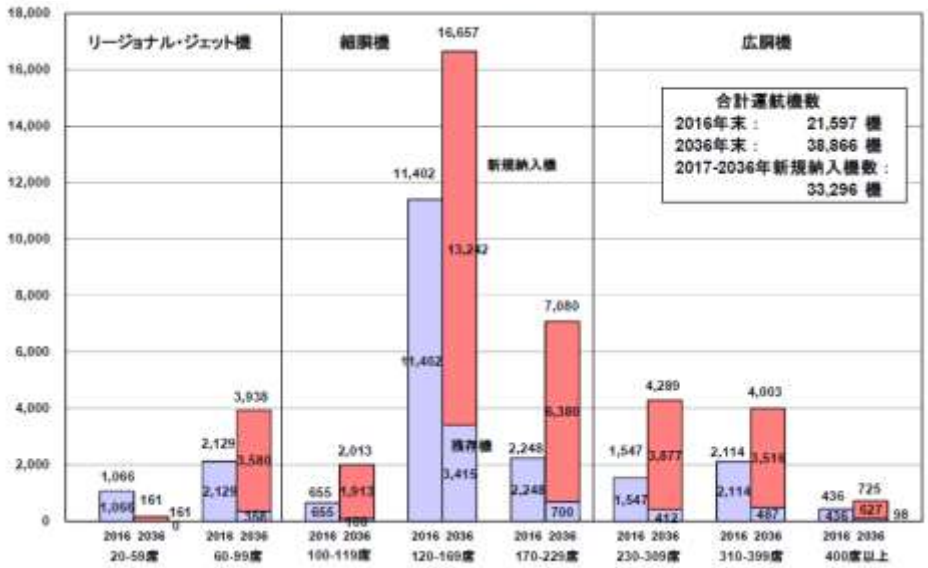
注釈）RPK（Revenue Passenger Kilometers）：有償旅客キロメートル、RTK（Revenue Ton Kilometers）：有償貨物トンキロメートル
資料）JADC「民間航空機に関する市場予測2017-2036」2017.3より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

１．航空機産業の展望

●ジェット旅客機のボリュームゾーンは、LCCの台頭等背景に、広胴機⇒細胴機へシフト

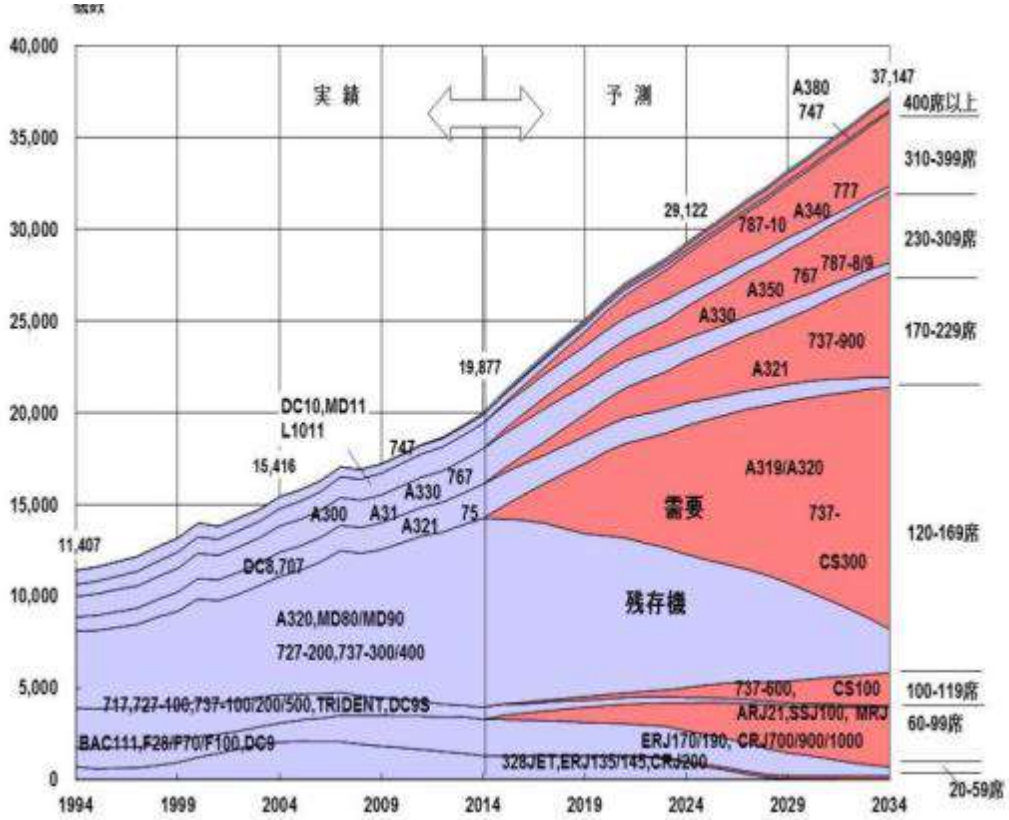
- ✓ ジェット旅客機の2017～2036年の新規納入機数は33,296機（図表5）。
- ✓ 機材サイズ別にみると、アジア諸国の旅客需要増大や、LCCの台頭などを背景に、需要は広胴機から細胴機へ移行している。最大のボリュームゾーンは120-169席である。

【図表5.サイズ別ジェット旅客機運航機数及び需要予測】



資料）JADC「民間航空機に関する市場予測2017-2036」2017.3

【図表６.ジェット旅客機の運航機材構成予測】

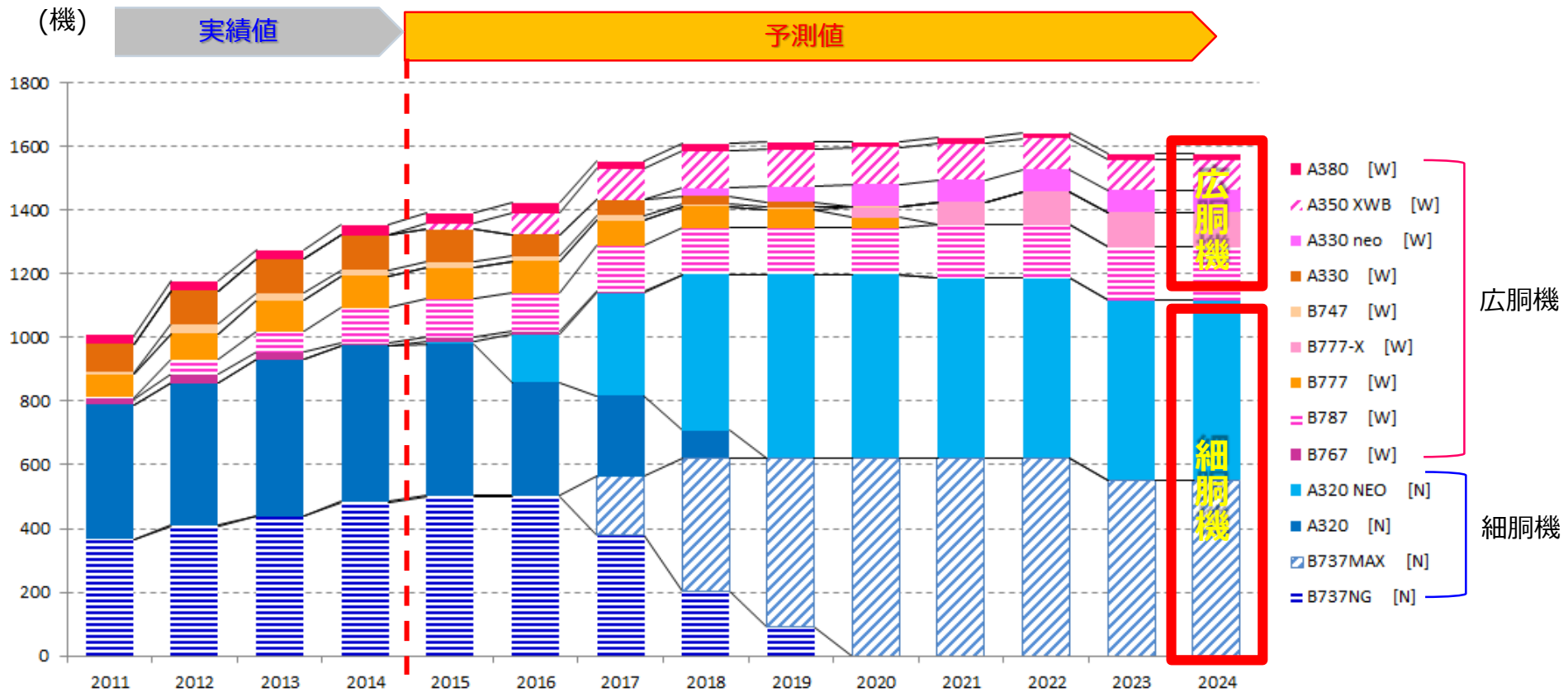


資料）JADCウエブサイト

1．航空機産業の展望

✓ 主要完成機メーカーであるエアバス・ボーイングの主要機種の後継機へのシフト状況を示す。細胴機中心に2024年迄の機種別のジェット旅客機生産台数予測は、A320neoとＢ737MAX等の細胴機の需要が全体の約７割を占める。（図表7）

【図表7.主要機体メーカー（Boeing /Airbus）における主要機種別の市場予測】



資料）ICF international「Aerospace Production & Supply Chain Outlook」2015

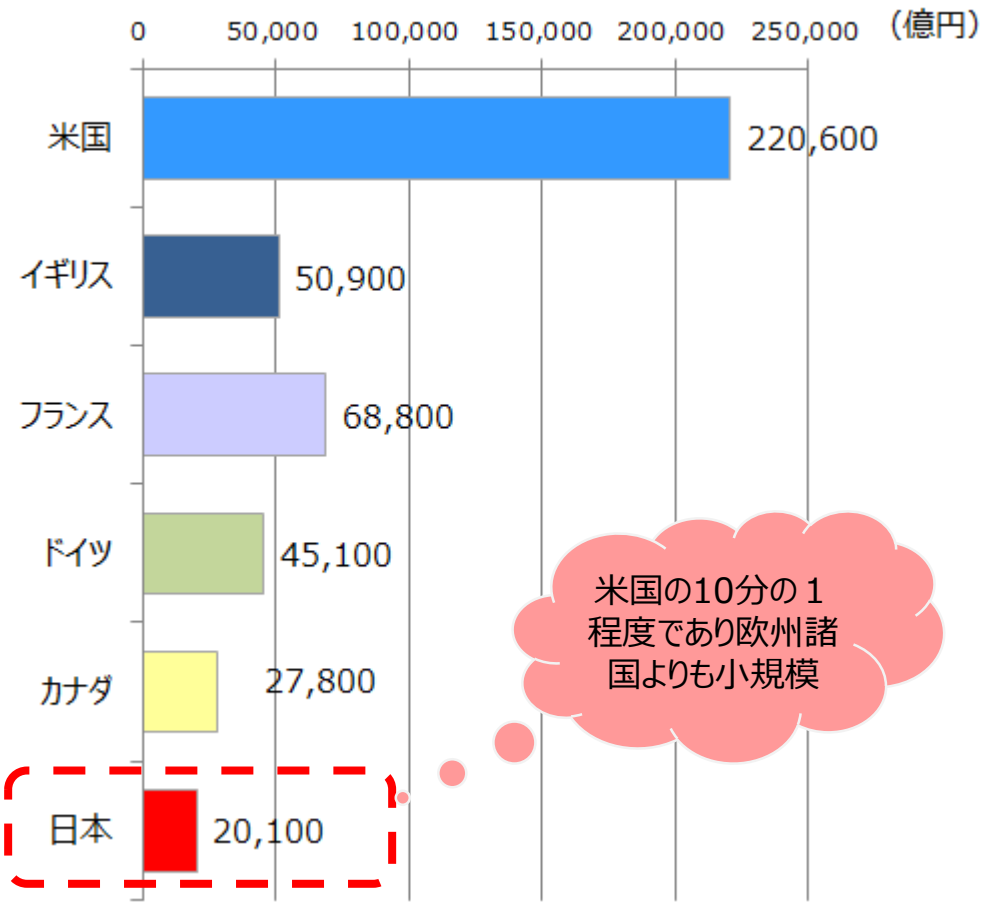
２．航空機産業の特徴

●現時点では、我が国の航空機産業の市場規模は欧米や他産業と比べ小規模。

✓航空宇宙工業の生産額をみると、日本は約1.8兆円で、米国の約10分の１、英・仏・独等の約３分の１である（図表8)。

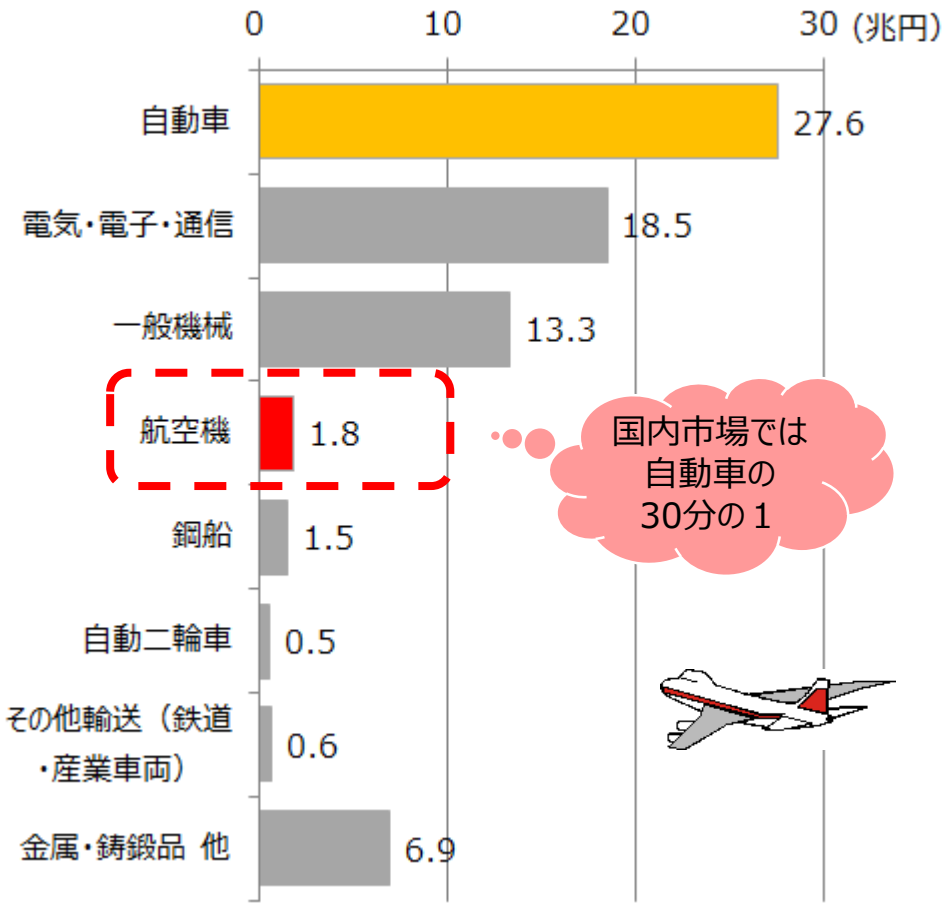
✓国内産業について、自動車産業等と工業生産額を比較すると、約30分の１である(図表9)。

【図表8.主要国の航空宇宙工業の生産額（2014年）】



注釈）日本は年度
資料）一般社団法人日本航空宇宙工業会（SJAC)「航空宇宙産業データベース」2016.7

【図表9.日本の主要機械工業生産額（2016年度、業種別）】



資料）SJAC「航空機の生産・輸出・受注額見通し」2016.11

2．航空機産業の特徴

●商品サイクルの長さや部品点数の多さ、機数の少なさや品質管理の厳しさなどが特徴

✓航空機製造業は、自動車産業と比べて、国際基準に照らした認証・証明の取得や厳しい品質管理を要求されることが多い。また、年間生産数は少ないが、部品点数が多く産業構造の裾野が広いことや、商品サイクルが数十年と長期的な事業の安定化が期待出来るといった特徴がある。

【図表10.航空機産業と自動車産業との比較】

	【航空機産業】	【自動車産業】
ユーザー	✓ 特定（航空事業者が主に利用）	✓ 不特定（個人が主に利用）
安全基準・審査	✓ 国連の専門機関（国際民間航空機関）の定めた国際基準に照らした認証・証明が必要な場合が多い。 ✓ 極めて厳格な品質管理(工程管理・検査)が行われる。	✓ 各国における事故分析や大気汚染状況等を踏まえ、原則国毎の独自基準 ✓ 厳格な品質管理が行われる。
市場規模*（製造業の場合）	✓ 製造品出荷額等：1.9兆円 ✓ 事業所数：329件 ✓ 従業者数：4.5万人	✓ 製造品出荷額等：54.6兆円 ✓ 事業所数：7,461件 ✓ 従業者数：83.5万人
開発期間・商品サイクル	✓ 開発期間：通常10年以上 ✓ 商品サイクル：20～30年程度	✓ 開発期間：通常1～2年程度 ✓ 商品サイクル：4～6年
部品点数	✓ 大型機ほど部品点数も多い。約300万点(ボーイング777(350席):300万点、MRJ(70～100席):95万点　/等 ✓ 専用部品が多く、また技術への波及効果が大きい**。	✓ 約2～３万個 ✓ 部品共通化
年間生産数	✓ 月産数十機～年間数百機	✓ １モデルあたり数十万台

自動車産業と比べてみると…

1. 部品や技術に要求されるスペックや品質管理水準が高い
2. 自動車より市場は小規模だが世界的な需要増が見込まれる成長産業
3. モデルあたり部品点数は自動車より多く多品種少量型といえるが年間生産台数が少ない
4. 商品サイクルが長く、事業の長期安定化の可能性

注釈＊）航空機産業＝産業分類（再分類のうち）、航空機製造業、航空機用原動機製造業、その他の航空機部分品・補助装置製造業。自動車産業＝自動車製造業（二輪自動車を含む）、自動車車体・附随車製造業、自動車部分品・附属品製造業、自動車タイヤ・チューブ製造業

注釈**）航空機産業：自動車産業について、技術波及効果（生産誘発額）をみると、航空機１に対し自動車は0.33、産業波及による生産誘発額は1:73（SJAC「産業連関表を利用した航空機関連技術の波及効果定量化に関する調査」

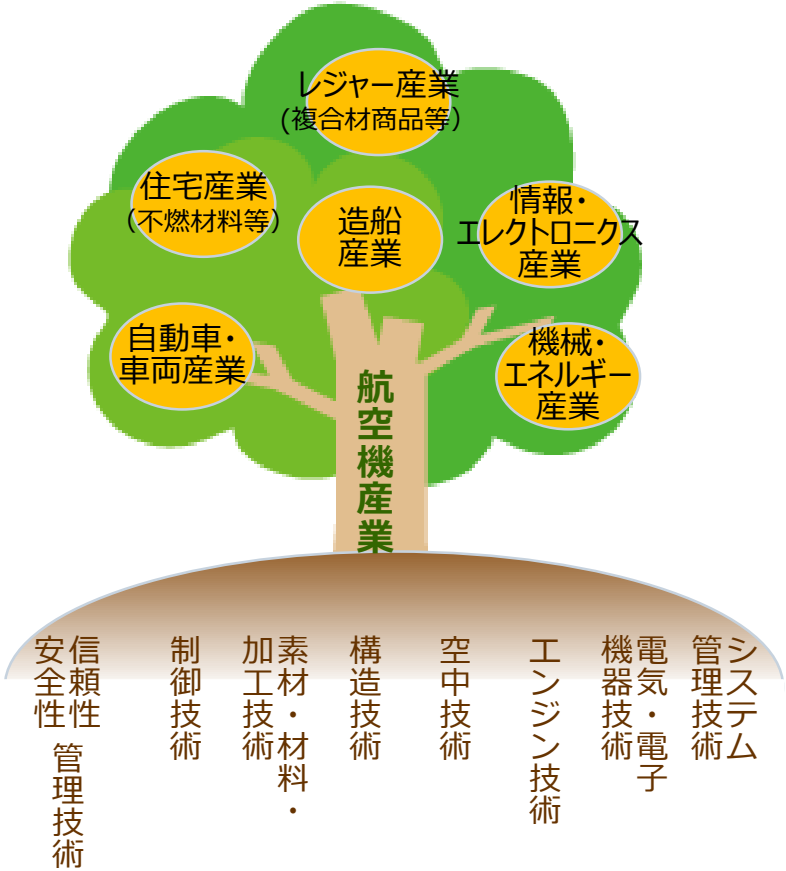
資料）文部科学省/次世代航空科学技術タスクフォース「戦略的次世代航空機研究開発ビジョン」2014年8月、経済産業省「工業統計」2014年、日本自動車工業会ウエブサイト、BoeingJapanウエブサイト、c-astecウエブサイト「航空機産業の特性」、日本政策金融公庫「航空機産業における部品供給構造と参入環境の実態」2011.3

2．航空機産業の特徴

●航空機産業に異業種の先端技術が採用されるなど、相互に技術が進歩

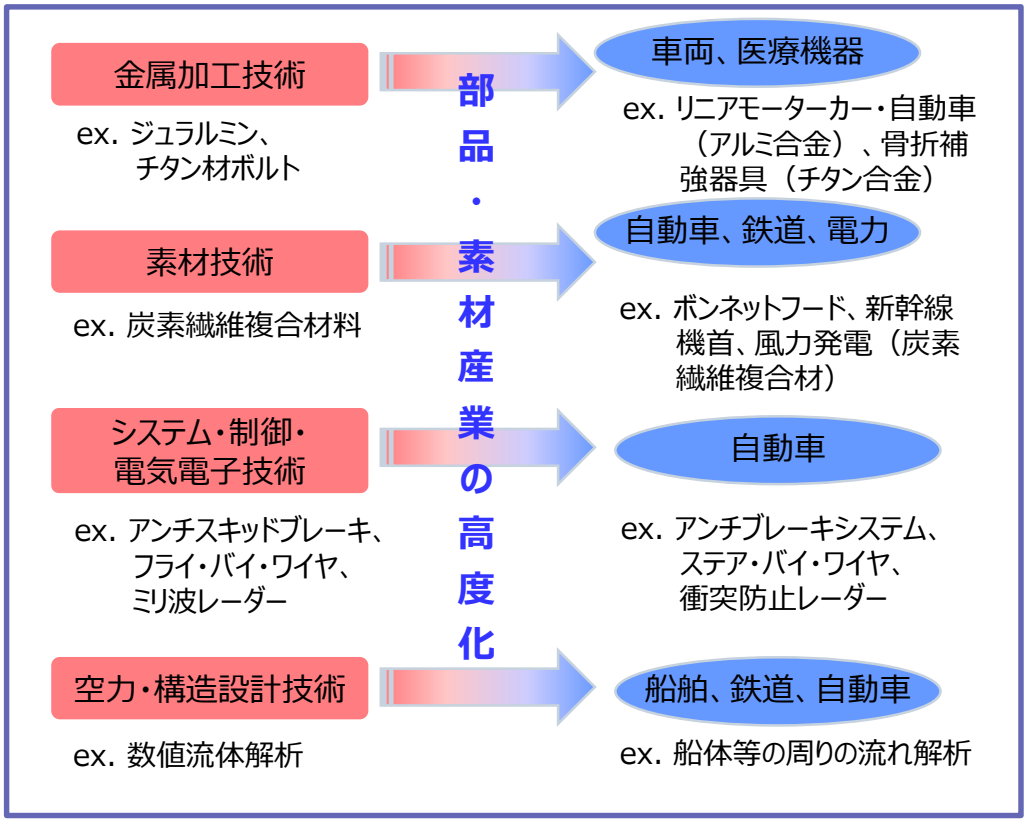
✓航空機産業で発展した技術が、様々な産業分野に応用されている（図表11）。一方で、他産業で開発された先端技術が航空技術に採用され、部品や素材産業が高度化していく（図表12）。航空機産業から異業種へ、あるいはその逆により、企業の技術的発展に結びつくことが期待される。

【図表11.航空機技術の他産業への技術波及】



資料）SJAC「日本の航空宇宙工業」2014.3より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

【図表12.航空技術の波及効果例】



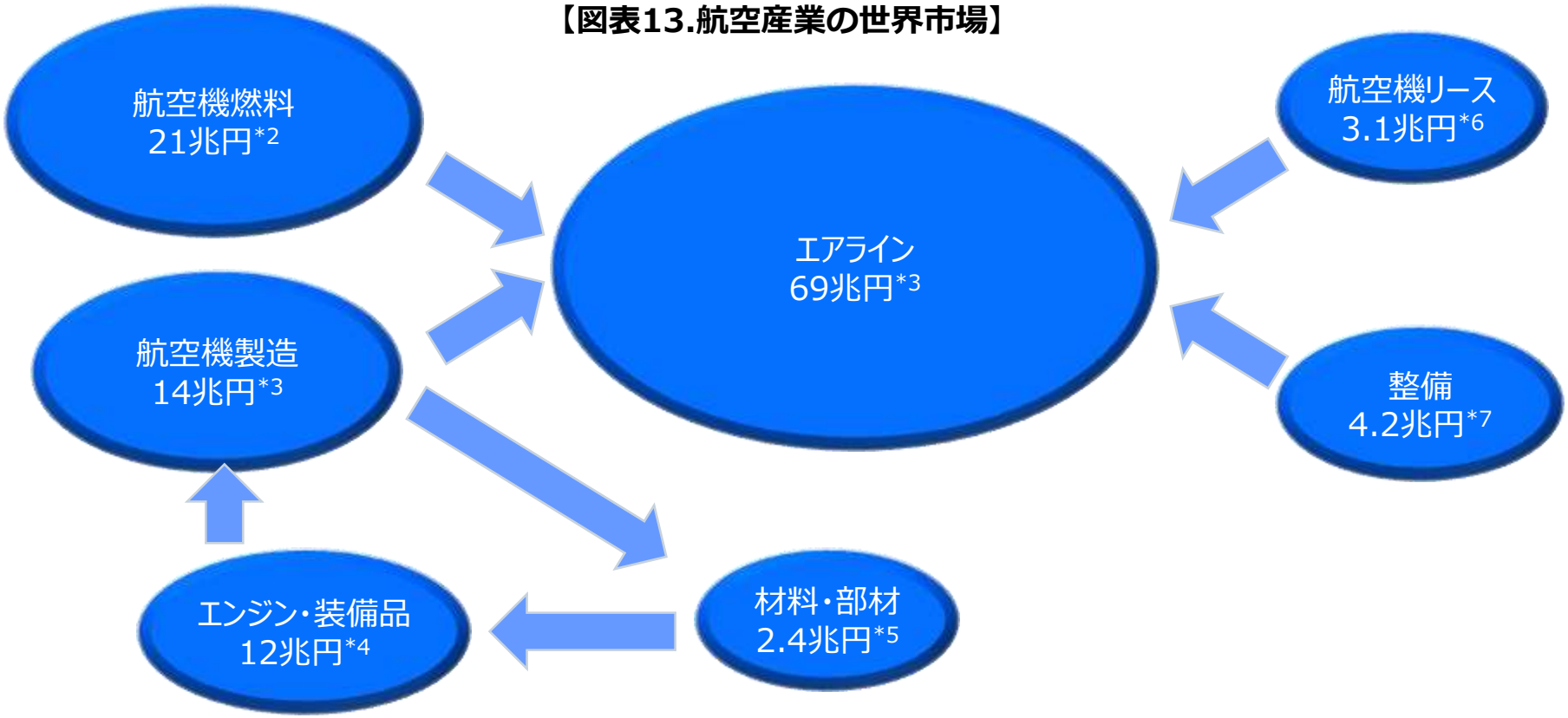
資料）経済産業省「わが国航空機産業の現状と展望」2013.6より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

2．航空機産業の特徴

●航空機の製造、販売、整備という航空機産業全体では、世界市場は約130兆円規模。

✓航空機メーカーやエアラインのほか、航空機整備、航空機ファイナンス等を含む、航空機の製造、販売、整備という全体をみると、世界市場は約130兆円規模に達する。

【図表13.航空産業の世界市場】



注釈*）1：主要企業の売上高合計（2012年）Airline Businessより、2：主要航空企業の燃料支出合計（推計）（2012年）IATAより、3,4,5：主要企業の売上高合計（2010年）現代航空論より、6：主要企業の保有機材価値（2013年現在）、Airline Businessより、7:主要企業の売上高合計（2012年）Airline Businessより

資料）東京大学「航空イノベーション総括寄付講座　提言【航空イノベーションに向けて】」2014.7

ポイント１．航空機産業の将来展望と産業構造の特徴について
まとめ

航空機産業の展望

- 世界の民間航空機市場は、今後20年間、年率約５％での成長が見込まれており、世界の航空機の総納入機数は、約3.8万機とされている。
- 地域別にみると、人口・経済の発展を背景にアジア地域の伸びが顕著である。これらの地域でのLCCの台頭等を背景に、ジェット旅客機では、広胴機から細胴機へのシフトが進む見通しである。

航空機産業の特徴

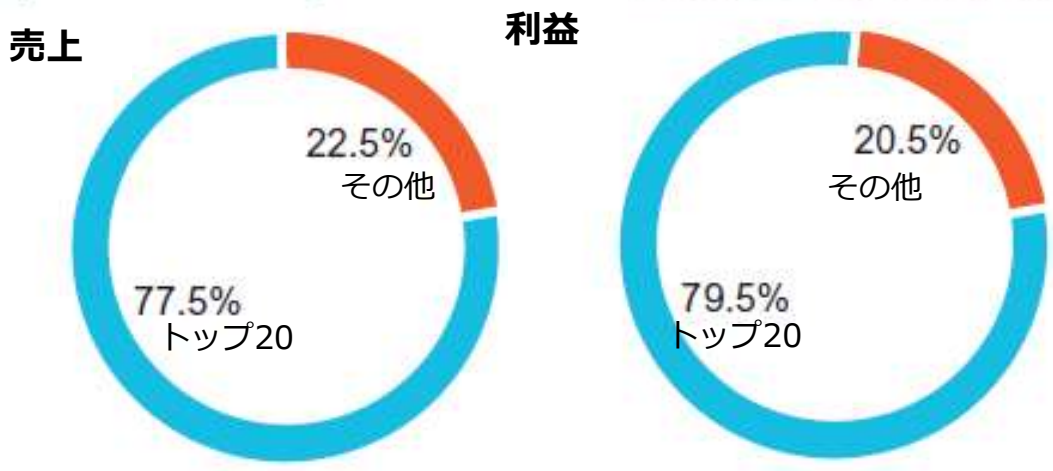
- 航空機産業は、今後の成長が期待されているが、現在の日本の航空機製造業の産業規模は（航空宇宙工業の生産額）、米国の約10分の１、英・仏・独等の約３分の１程度である。
- また、国内自動車産業等と比較すると（工業生産額）、30分の１程度である。自動車産業と比べ、国際基準に照らした認証・証明の取得要請や、品質管理水準の要求が高い。また、部品点数が多く産業構造の裾野が広い一方で、年間の生産台数は自動車よりも遙かに少ない。商品サイクルが数十年と長期に渡る事業の安定化が期待出来るといった特徴がある。
- 航空機産業では、数百万点に及ぶ構成部品や素材に対して厳しい技術的要求が行われる。航空機産業で発展した技術が広範多岐にわたる産業分野に応用されたり、他産業で開発された先端技術が航空技術に採用されるなど、企業の技術的発展に結びつくことも期待できる。
- 航空機製造業のほか、素材産業、販売業、運航業、整備・修理業などを含めると、航空機産業は波及が大きく、世界市場は約130兆円規模に達する。

ポイント２．航空機産業の主要プレイヤーとサプライチェーンの特徴は？

2．民間航空機製造に関わる主要プレイヤー（1)主要プレイヤー
●ボーイング・エアバスなど欧米企業が中心。売上上位の日本企業はごく一部である。

- ✓航空機産業の主要プレイヤーは、完成機メーカーのボーイング（売上第一位）やエアバス（同第二位）などをはじめ、欧米企業が中心である（図表14）。
- ✓また、売上上位20社が100社総売上の77%を占める寡占市場である（図表14）。さらに、この100社の利益率の平均は、2014年と比べて18.5%下落するなど価格競争も激化している。近年合併買収等によって、上位企業の寡占化が一層進んでいる。
- ✓売上が上位の日本企業はごく一部である（図表15）。

【図表14.世界の航空機トップ100に対するトップ20のシェア】



資料） flightglobal.com「Flight International, TOP10 Special Report」2016.9 (左右とも)

【図表15.世界の航空機メーカー 売上トップ20とトップ100内日本企業】

順位	企業名	国
1	Boeing	米
2	Airbus	仏
3	Lockheed Martin（Sikorsky）	米
4	United Technologies	米
5	General Electric	米
6	Northrop Grumman	米
7	Raytheon	米
8	Safran	仏
9	BAE Systems	英
10	Leonardo (Finmeccanica)	伊
11	Rolls-Royce	英
12	Honeywell	米
13	L-3 Communications	米
14	Bombardier	加
15	Textron	米
16	General Dynamics	米
17	三菱重工業	日
18	Precision Castparts	米
19	Spirit Aero Systems	米
20	Thales	仏
29	IHI	日
35	川崎重工業	日
56	富士重工業	日
69	ジャムコ	日
96	新明和工業	日

2．民間航空機製造に関わる主要プレイヤー　(1)主要プレイヤー

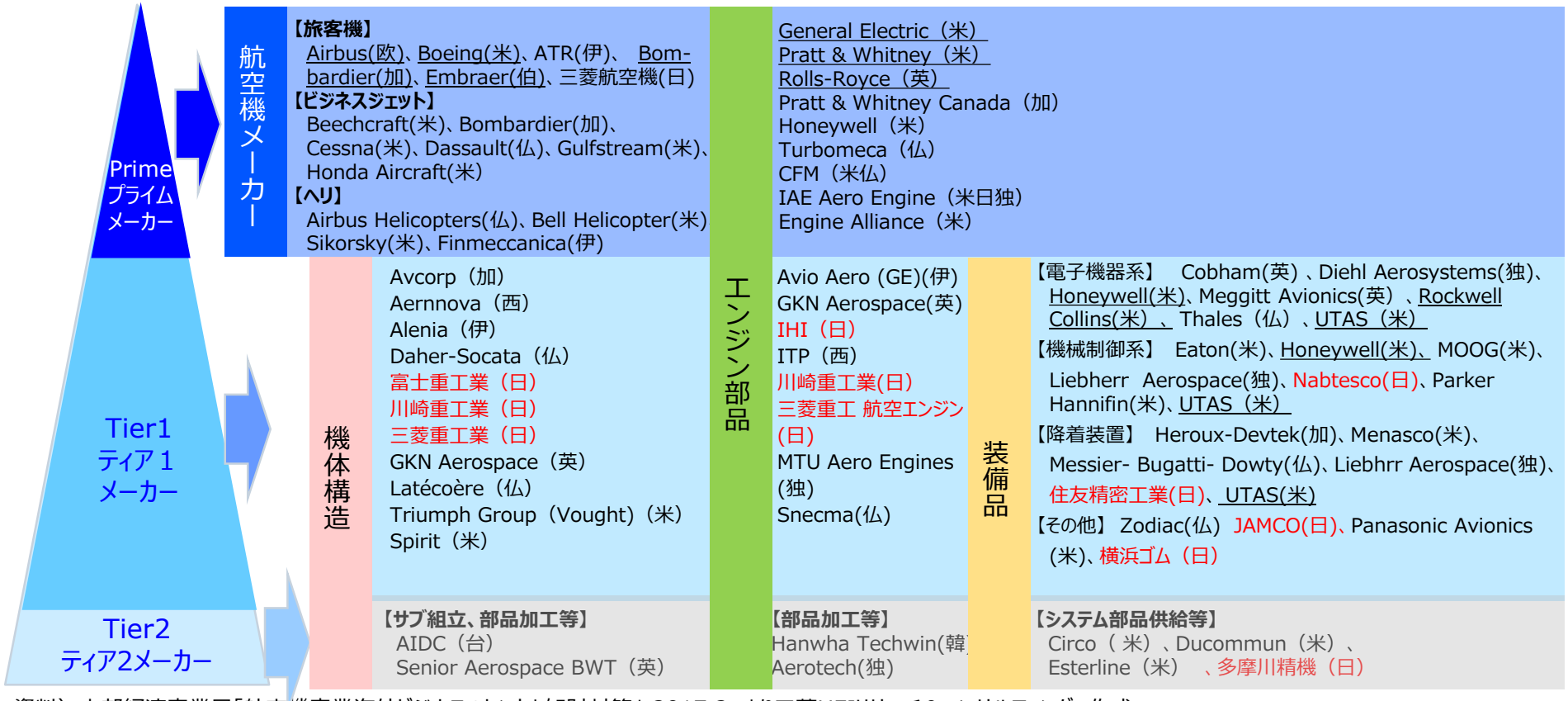
●完成機メーカーを中心としたグローバルなサプライチェーンが構築されている。

●新規参入時の当面の取引先は、Tier1/2に参入済み日本企業が想定される。

✓ 民間航空機産業は、構成部位別にみると、機体・エンジン・装備品に大別され、構成部位別に主要プレイヤーが異なっているが、サプライチェーンは、ボーイングやエアバス等の完成機メーカー（プライム）を筆頭に構築されている（図表16）。

✓ プライムに、エンジンや装備品等の完成部品を供給する企業はごく一部の海外メーカーで、これらにシステムや部品を供給するTier1・Tier2等として日本企業も参入している。新規参入時の当面の取引先はこれらの日本企業が想定される。

【図表16.航空機産業のメーカー俯瞰図】※下線は主な企業、赤字は国内メーカー

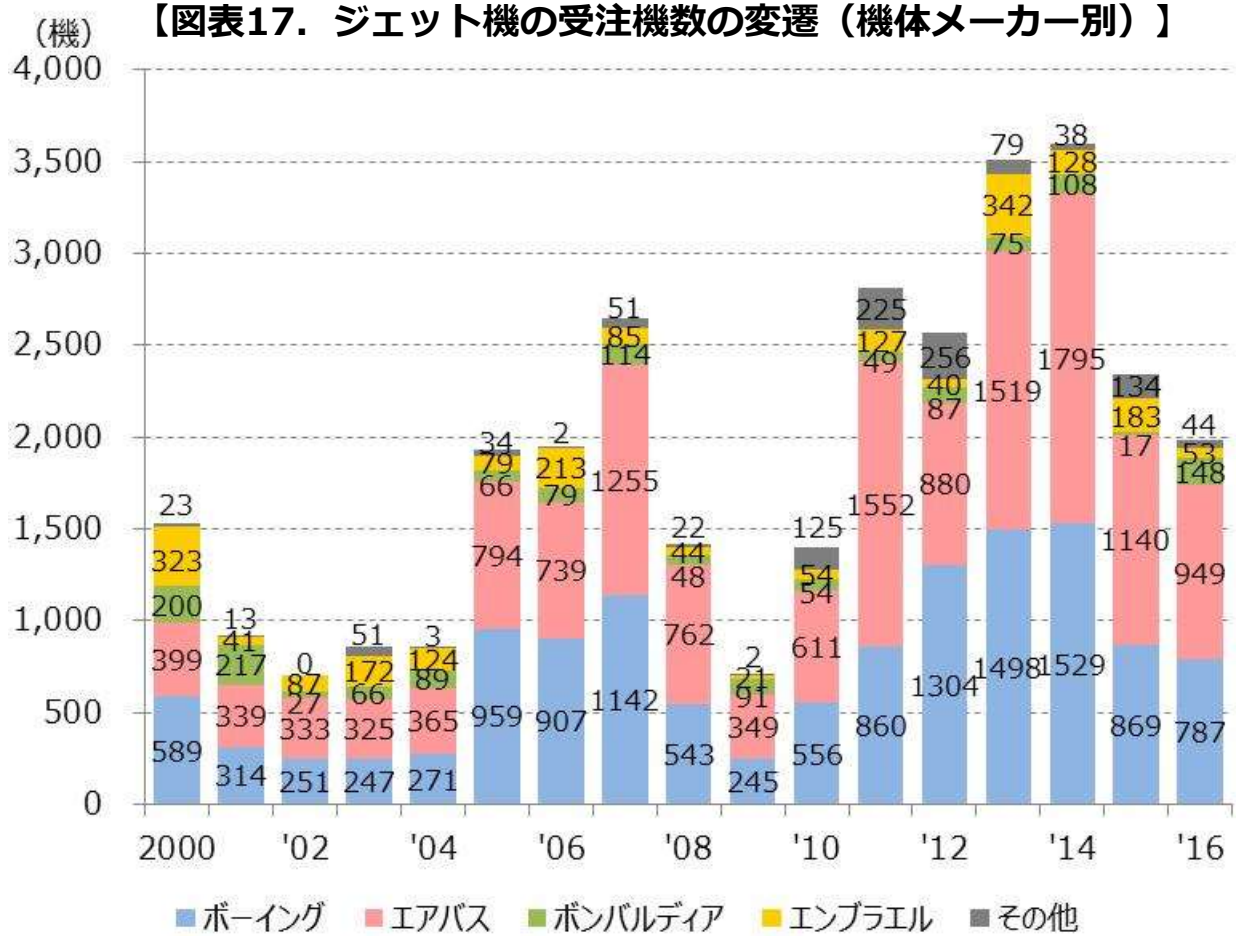


資料）中部経済産業局「航空機産業海外ビジネスのヒントと知財対策」2017.2 より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング 作成

2．民間航空機製造に関わる主要プレイヤー　(2-1)構成部位別：完成機メーカー
●ボーイング・エアバス２社でジェット機の受注機数全体の9割を占める。

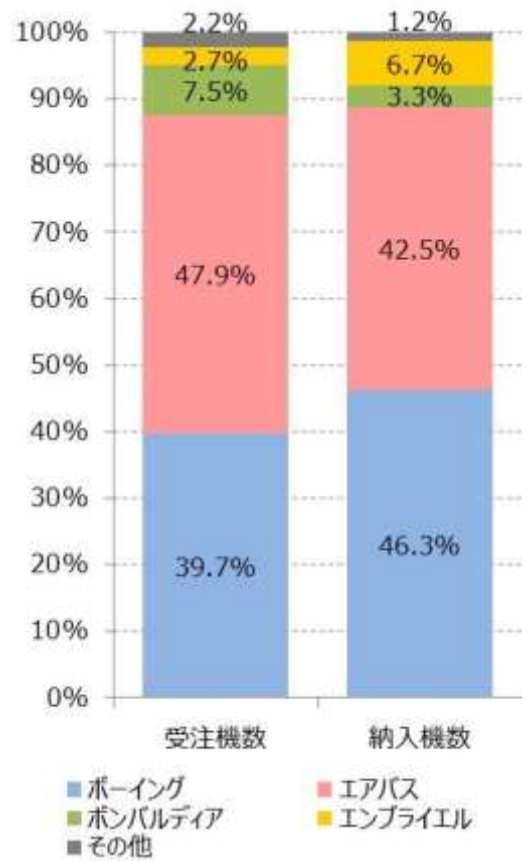
✓ 世界の受注機数シェアは、ボーイング（米）とエアバス（仏）２社で全体の９割を占める。受注機数では2013年以降、エアバスがボーイングを逆転。リージョナルジェットはボンバルディアとエンブラエルが中心。

【図表17．ジェット機の受注機数の変遷（機体メーカー別）】



資料）JADC「民間航空機に関する市場予測2016-2035」2016.3(～2015年のデータ)/ JADC「民間旅客機の受注・納入状況（2017年2月末現在）」2017.3(2016年のデータ)　より三菱ＵＦＪリサーチ＆コンサルティング作成

【図表18．ジェット機の受注機数のメーカー別シェア】（2016年）



資料）JADC「民間旅客機の受注・納入状況（2017年2月末現在）」2017.3より三菱ＵＦＪリサーチ＆コンサルティング作成

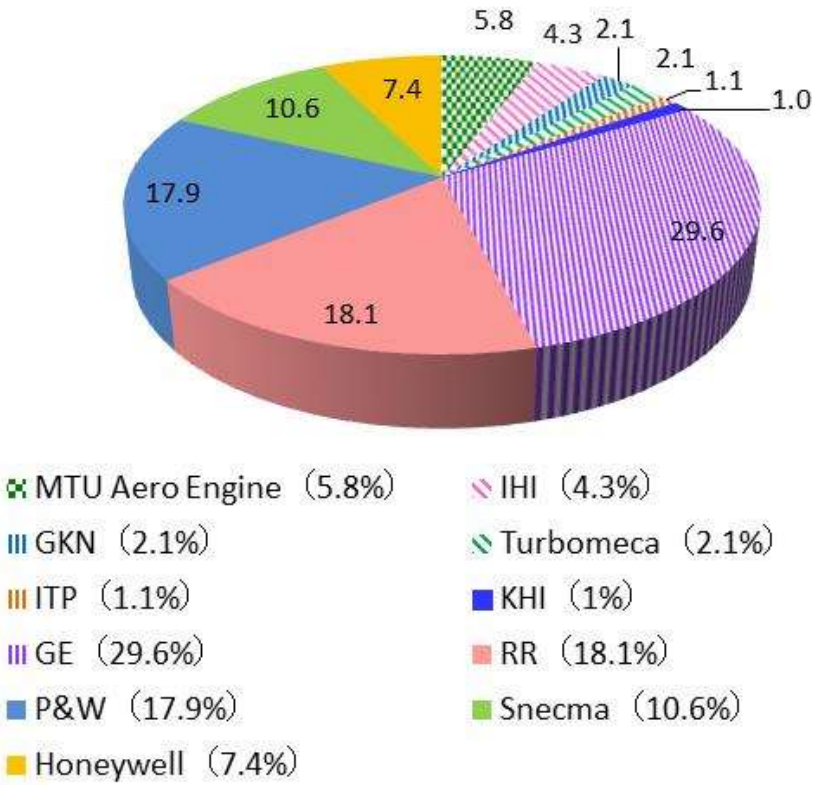
2．民間航空機製造に関わる主要プレイヤー　(2-2)構成部位別：エンジンメーカー

●GE、RR、P&Wの３社が約７割のシェア。日系３社も４%を獲得している。

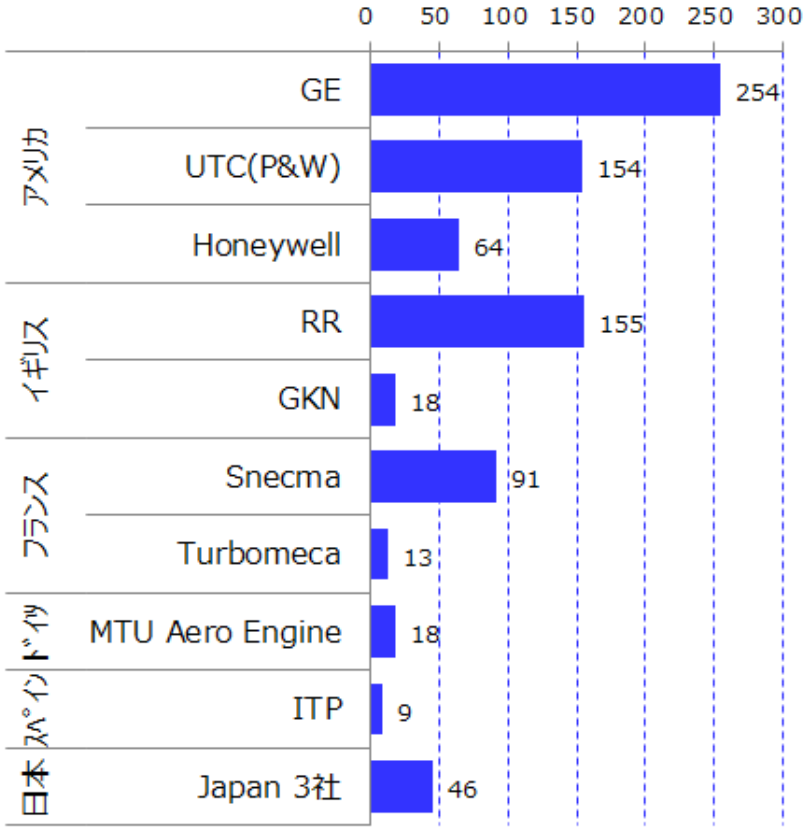
✓ エンジン市場は、GEが世界市場の約３割のシェアを占める。RR（ロールスロイス）とP&Wが２割弱。

✓ 日本では、国内主要３社の世界シェアはあわせて約6%。後述する一般財団法人日本航空機エンジン協会(JAEC）のもとで、IHI,MHI,KHIはエンジンの国際共同開発に参加し、市場を獲得しつつある。

【図表19.主要エンジンメーカーの売上シェア】
（2014年，計8.6兆円）



【図表20.主要エンジンメーカーの航空エンジン売上高】
（2014年、単位：百億円）



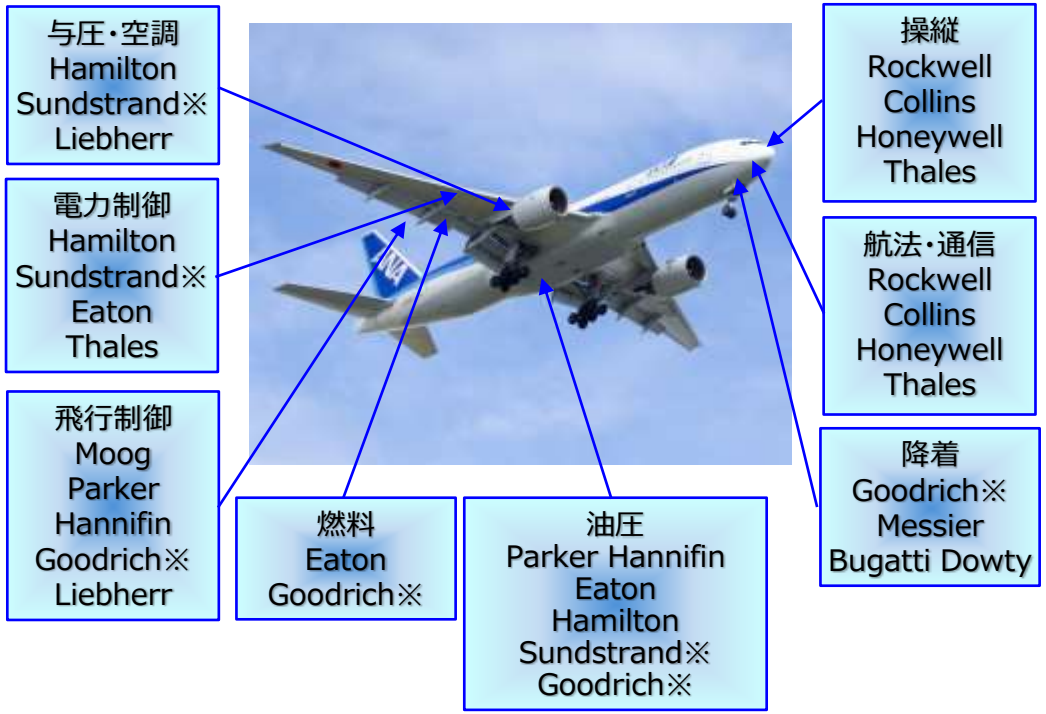
注釈)Volvo Aeroは2013年以降GKNに、AVIOは同2014年以降GEに統合
資料)SJAC「平成28年版世界の航空宇宙工業」2016.3（左右とも）

2．民間航空機製造に関わる主要プレイヤー　(2-3)構成部位別：装備品メーカー

●装備品の主要システムは欧米企業がTier１を独占。内装品は日本メーカーもシェア獲得

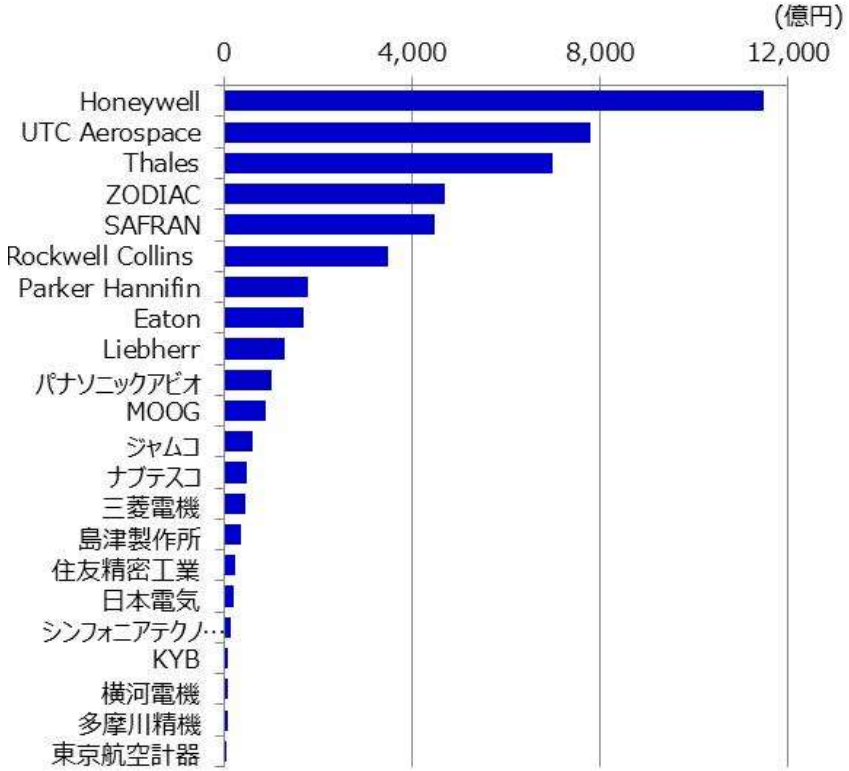
- ✓ 装備品の主要システムはハネウェル、UTC、タレス、サフラン、ロックウェル・コリンズなど欧米企業が独占。2016年、ロックウェル・コリンズがB/Eエアロスペース、サフラングループがゾディアックを買収するなど、装備品サプライヤーの巨大化が進展。
- ✓ 国内装備品メーカーは、ジャムコ（ギャレー、ラバトリー）、ブリヂストン（航空機タイヤ）などが世界トップシェアを獲得している。

【図表21.世界の主要装備品メーカー】



注釈）※：現UTC
資料）NEDO「航空機分野における戦略策定調査」2014.3（左右とも）

【図表22.世界の主要装備品メーカーの売上高】



2．民間航空機製造に関わる主要プレイヤー　(2-3)構成部位別：装備品メーカー
●国内装備品メーカーは、日本企業の参入も進んでいる。

✓ 装備品に関しては、日本企業の参入も進んでいる。

【図表23.日本の装備品メーカーの参入状況】

企業名	本社	主要装備品	機種／席数*									
			B737, B737max	B747	B767	B777, B777x	B787	A320	A330	A380	A350 XWB	MRJ
			110-204	416-565	181-375	312-550	242-330	150-189	246-440	525-853	276-440	100
ジャムコ	東京都	ｷﾞｬﾚｰ,ﾗﾊﾞﾄﾘｰ,客席,操縦室ﾄﾞｱ等	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
東京航空計器	東京都	水平儀、予備高度計等	○		○							
多摩川精機	長野県	角度検出ｾﾝｻｰ,電動ｱｸﾁｭｴｰﾀ等	○				○				○	
日機装	東京都	逆噴射装置用部品等				○	○	○		○		
横浜ゴム	東京都	飲料水タンク、化粧室等	○	○	○	○				○		
ブリヂストン	東京都	脚用タイヤ等				○	○	○		○	○	
小糸製作所	静岡県	内装関連照明等	○	○	○	○						○
ﾐﾈﾍﾞｱﾐﾂﾐ	長野県	ベアリング、小型モーター等		○	○				○	○	○	○
KYB	東京都	脚作動用装置等	○	○	○	○	○					
コミー	埼玉県	手荷物棚用ミラー								○		
横河電機	東京都	液晶表示装置等							○		○	
住友精密工業	兵庫県	降着システム、APUオイル					○		○	○		○
ナブテスコ	東京都	フライトコントロールシステム等	○	○	○	○	○					○
ﾊﾟﾅｿﾆｯｸｱﾋﾞｵﾆｸｽ	(米国)	機内娯楽装置等	○	○	○	○	○			○	○	○

注釈）機種名が複数示された欄については、上段に記載した機種の席数を記載。
網掛け：ピンク＝広胴機、水色＝細胴機（ボーイング・エアバス社の広胴機／細胴機区分は、図表７参照。）

資料）JADC「航空機関連データ　第Ⅷ章　航空機産業の現状」2016.3等より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

3．日本企業の国際共同開発プログラムへの参入動向　(3-1)ボーイング社

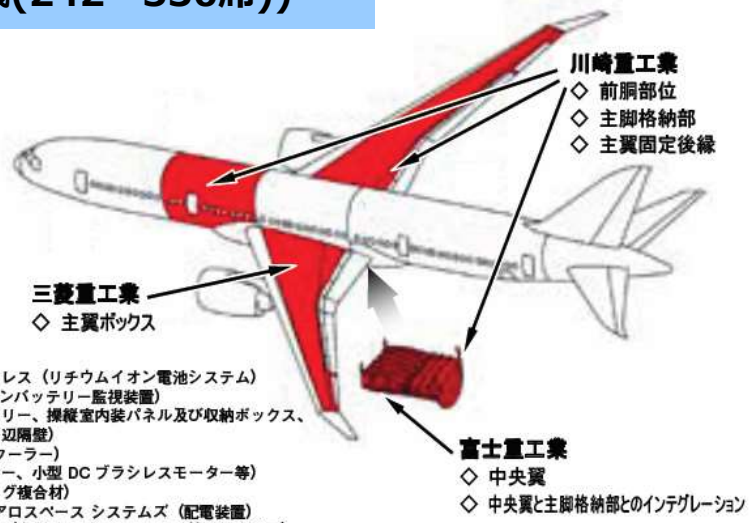
●航空機は国際共同開発が世界的な趨勢。日本企業も参加を通じ、市場を獲得しつつある。

✓航空機及びエンジンの開発は長期間かつ多額の資金が必要。特に民間機は、開発リスクの分散や市場の確保・拡大を狙い、国際共同開発が世界的な趨勢となっている。日本のメーカーも、共同開発に参加し、市場を獲得しつつある。

【図表24.日本メーカーの製造分担①ボーイング社主要機種（広胴機・細胴機）

下線はB737の後継機B737max（初号機2017年)に搭載

B787(広胴機(242～330席))



（部品供給企業）
◇ジーエス・ユアサ／（仏）タレス（リチウムイオン電池システム）
◇関東航空計器（リチウムイオンバッテリー監視装置）
◇ジャムコ（ギャレー、ラバトリー、操縦室内装パネル及び収納ボックス、操縦室ドア及び周辺隔壁）
◇住友精密工業（APU オイルクーラー）
◇多摩川精機（角度検出センサー、小型 DC ブラシレスモーター等）
◇東レ（TORAYCA® プリプレグ複合材）
◇ナブテスコ／（米）UTC エアロスペース システムズ（配電装置）
◇パナソニック・アビオニクス（客室サービスシステム、機内娯楽装置）
◇ブリヂストン（タイヤ）
◇島津製作所（水平安定板作動アクチュエータ）
◇ KYB（主脚作動用機器、テールスキッド・アクチュエータ、前脚固定用アクチュエータ、前脚及び前脚扉非常時作動用アクチュエータ等）
◇日機装（主翼前縁部の複合材部品（J-Panel））

資料)SJAC「2016　はばたく日本の航空宇宙工業」2016.9
原典)JADC「ボーイング787製造分担図」

B737(細胴機(110～180席))

KYB	⇒逆噴射装置制御弁
川崎重工業	⇒主翼リブ（B737-300～900）※2006年4月生産終了
KIホールディングス	⇒座席　　※新規生産は中断中
小糸製作所	⇒照明機器
神戸製鋼	⇒チタン鍛造部品
島津製作所	⇒エアステアドア用機器、昇降舵ﾌｨｰﾙｱｸﾁｭｴｰﾀ、他
	⇒APUドア作動用機器(B737MAX) スポイラ作動用機器(B737MAX)
ジャムコ	⇒ギャレー
ナブテスコ	⇒主脚作動用機器(B737-300～900ER) ブレーキ用制御弁(B737-300～500) フライトコントロールシステム制御用機器(B737MAX)
天龍工業	⇒座席　※生産終了
東京航空計器	⇒水平儀
日本航空電子	⇒加速度計
SUBARU*	⇒昇降舵（B737-600/700/800/900/MAX）
多摩川精機	⇒飛行制御装置用センサユニット(B737-MAX)
ﾊﾟﾅｿﾆｯｸ･ｱﾋﾞｵﾆｸｽ	⇒機内娯楽装置
三菱重工業	⇒内側フラップ（B737-600/700/800/900/900ER/MAX)
横浜ゴム	⇒飲料水タンク、化粧室
	⇒飲料水タンク、化粧室

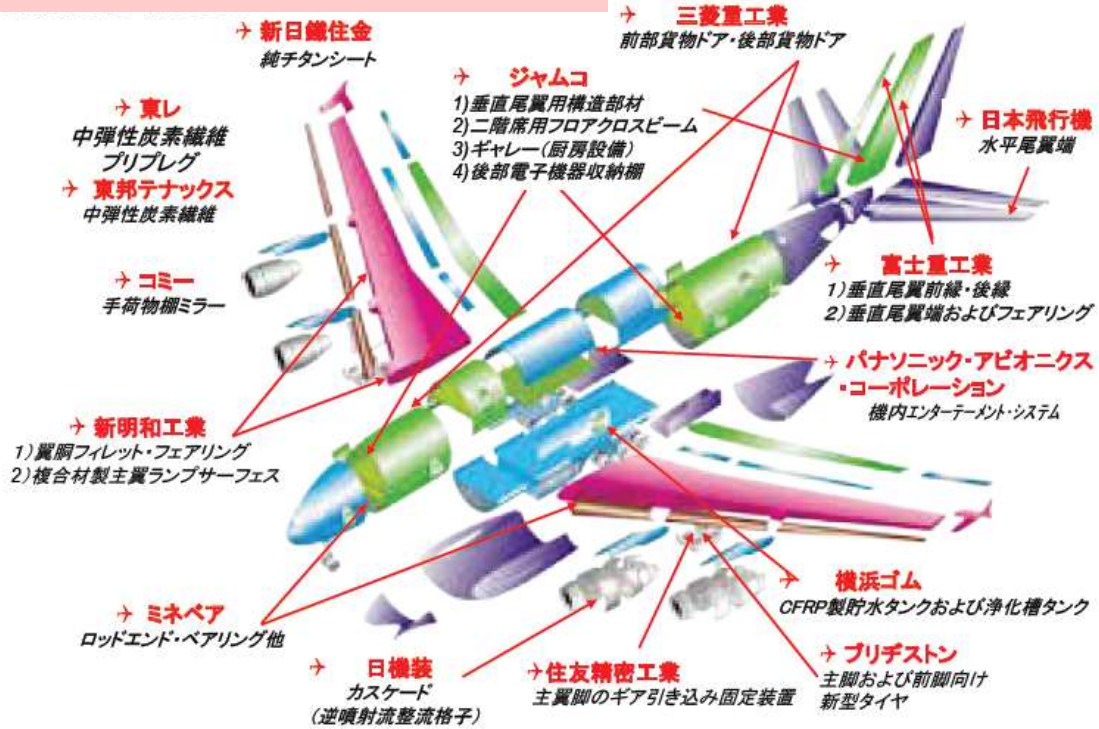
注釈）カッコ内は、B737やその他後継機等への搭載状況
　　SUBARUは、2017年4月、富士重工業より商号変更
資料）JADC「平成28年　航空機関連データ」2017.3

3．日本企業の国際共同開発プログラムへの参入動向　(3-2)エアバス社
●A320neoの搭載エンジンの国際共同開発は、日本企業が参加している。

✓ エアバス社A320neo（A320機の後継機、2016年に初号機就航）の搭載エンジンのひとつに選定されたPW1100G-JMは、一般財団法人日本航空機エンジン協会(JAEC）のもとで、MTU(独）、P＆W（米）とともに、日本企業が参加した国際共同開発プログラムにより開発されたものである。

【図表25.日本メーカーの製造分担②エアバス社主要機種（広胴機・細胴機）】

A380(広胴機(525～853機))



資料）JADC「平成28年　航空機関連データ」2017.3

A320(細胴機(150～189席))

ブリヂストン	⇒脚用タイヤ
三菱重工業	⇒シュラウド・ボックス　※生産終了
東邦テナックス	⇒炭素繊維
ジャムコ	⇒ギャレー、垂直尾翼用構造材
日機装	⇒シャークレットの複合材製の桁とパネル

資料）JADC「平成28年　航空機関連データ」2017.3

後継機

A320neo(150席程度)※エンジン

IHI	⇒エンジン（PW1100G-JM)
川崎重工業	⇒エンジン（PW1100G-JM)
三菱重工航空エンジン	⇒エンジン（PW1100G-JM)

資料）JADC「平成28年　航空機関連データ」2017.3

3．日本企業の国際共同開発プログラムへの参入動向　(3-3)エンジン
●今後需要が見込まれる細胴機に搭載されるエンジンは日本メーカーも参画

✓ 今後、大きな需要の見込まれるA320neoファミリー、B737maxなどの細胴機に搭載されるLEAPエンジン、PW1100Gなどは、日本メーカーも参画している。

【図表26.開発中または計画中の民感輸送機補開発日程と搭載エンジン】

機体名称	座席数	プログラムローンチ	搭載エンジン
A319neo	124(2)	2010.12	**CFM社：LEAP-1A**
A321neo	185(2)	2010.12	**PW社：PW1100G-JM/LEAP-1A**
A330-800	257(3)	2014.07	**RR社：Trent7000**
A330-900neo	287(3)	2017.07	**RR社：Trent7000**
A350-800	280(3)	2006.12	**RR社：TrentXWB-75**
A350-900ULR	-	2015.10	**RR社：TrentXWB-84**
A350-1000	366(3)	2006.12	**RR社：TrentXWB-93**
B737MAX-7	138(2)	2013.05	**CFM社：LEAP-1B**
B737MAX-8	162(2)	2011.08	**CFM社：LEAP-1B**
B737MAX-200	200(1)	2014.09	**CFM社：LEAP-1B**
B737MAX-9	178(2)	2011.08	**CFM社：LEAP-1B**
B777-8X	350-375(2)	2013.11	GE社：GE8X
B777-9X	400-425(2)	2013.11	**GE社：GE9X**
B787-10	333(2)	2013.06	**GE社：GEnX**

注釈）貨物機を除く開発中（ローンチ済みで、型式証明取得前）案件、青字：日本参画
資料）JADC「平成28年　航空機関連データ」2017.3

ポイント2．航空機産業の主要プレイヤーとサプライチェーンについて
まとめ

民間航空機製造に関する主要プレイヤー

- 航空機産業の主要プレイヤーは、欧米企業が中心であるが、競争が激化し、合併・買収等によって上位企業の寡占化が進んでいる。世界的にみて、売上が上位の日本企業は、ごく一部である。
- 民間航空機産業は、構成部位別にみると、機体・エンジン・装備品に大別される。また、構成部位別に主要プレイヤーも異なるが、サプライチェーンは、完成機メーカーを中心に構築されている。
- 完成機メーカーへエンジンや装備品等の完成部品を直接的に供給する企業はごく一部の海外メーカーである。これらに対し、日本企業は、システムや部品を供給するTier1やTier2として参入している。今後、航空機産業の新規サプライヤーとして日本の中小企業や小規模事業者が参入を目指すにあたっては、まず、これらの日本企業との取引が考えられる。

日本企業の参入状況

- 航空機は国際共同開発が世界的な趨勢である。近年、日本企業も、開発段階からの参入が実現させており、これにより、量産段階を含む市場を獲得しつつある。
- たとえば、エアバス社におけるA320neoに搭載されたエンジンのひとつであるPW1100Gは、JAECを通じて、IHI,MHI,KHIが、国際共同開発プロジェクトに参画している。

ポイント３．航空機産業への参入タイミングは？

1．航空機の開発スケジュール

●2025～30年を目処に、 B757後継機（MOM）など次世代機の開発が進む。

✓ 次世代機の開発状況は、プライムや機種により異なる。ボーイングやエアバスの場合、ATO（型式承認）を経てから初号機の運航開始まで、概ね5～8年程度を要する一方、ボンバルディアやCOMAC、MRJなどはやや長期間化の傾向にある(図表25(p26))。

✓ 現在、B787-10や777Xが運航開始に向けて開発中である。また、2025年頃を目処に、B737MAXと中大型機B787の間に位置する「MOM（ミドル・オブ・ザ・マーケット）」の機体であるB757後継機などの開発も公表されている。新型機の開発、量産・増産に加え、MRO事業等も含めると、中小企業や小規模事業者の受注機会も拡大しうると考えられる。

●国内例①MRJは、開発承認の４ヶ月後から約２年間、主要パートナーを発表。

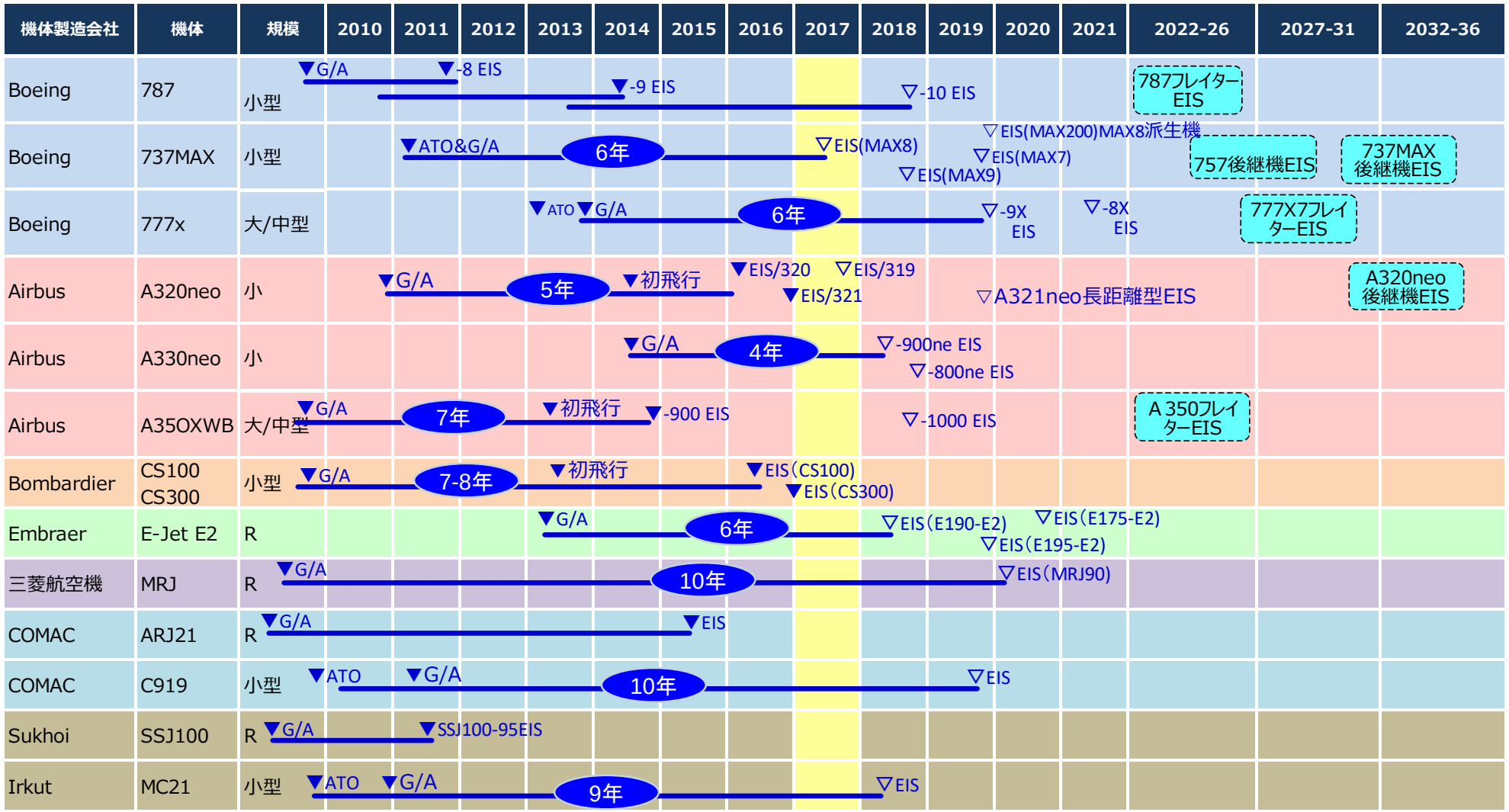
✓ 機体開発における、主要パートナー企業の選定スケジュール例をみると、MRJは、2007年10月に開発承認（ATO）を得て、販売活動を開始した。ただし、ATO時点で、主要なコストに関わるパートナーの選定等がなされ、ATO４ヶ月後に、主要パートナーを発表、2010年1月には概ね選定を終え、同年9月から製造を開始している（図表28(p.27)）。

●国内例②PW1100-Gの国際共同開発では、設計開始後２年後に初号機の試験開始。

✓ エンジン開発におけるスケジュール例として、PW1100G-JMの場合、プログラム・ローンチ（開発開始）後、設計（基本設計～詳細検討）から試作を経て、エンジン試験までに、２年弱を要した。開発エンジン試験、飛行エンジン試験を経て、型式証明取得に至る迄に、約４年を要している（図表29(p.28)）。

1. 航空機の開発スケジュール　(1-1)完成機事業

【図表27.完成機事業の開発スケジュール】



注釈）2017年３月現在。

R：リージョナル、▽計画（JADC推定含む）、▼実施済み、ATO:開発承認、G/A　開発開始（ローンチ）、EIS(運航開始）、　JADC推定によるEIS時期

資料）JADC提供資料より作成

1. 航空機の開発スケジュール　(1-1)完成機事業

【図表28. MRJの主要パートナーの発表】

販売	
2007.10	**ATOを決定、販売活動開始**
2009.10	トランス・ステーツ・ホールディング（100機）
2011.6	ANIグループ（5機）
2012.10	スカイウエスト社（100機）
2014.7	イースタン社とMRJ購入覚書締結
2014.7	エア・マンダレイ社（最大10機）

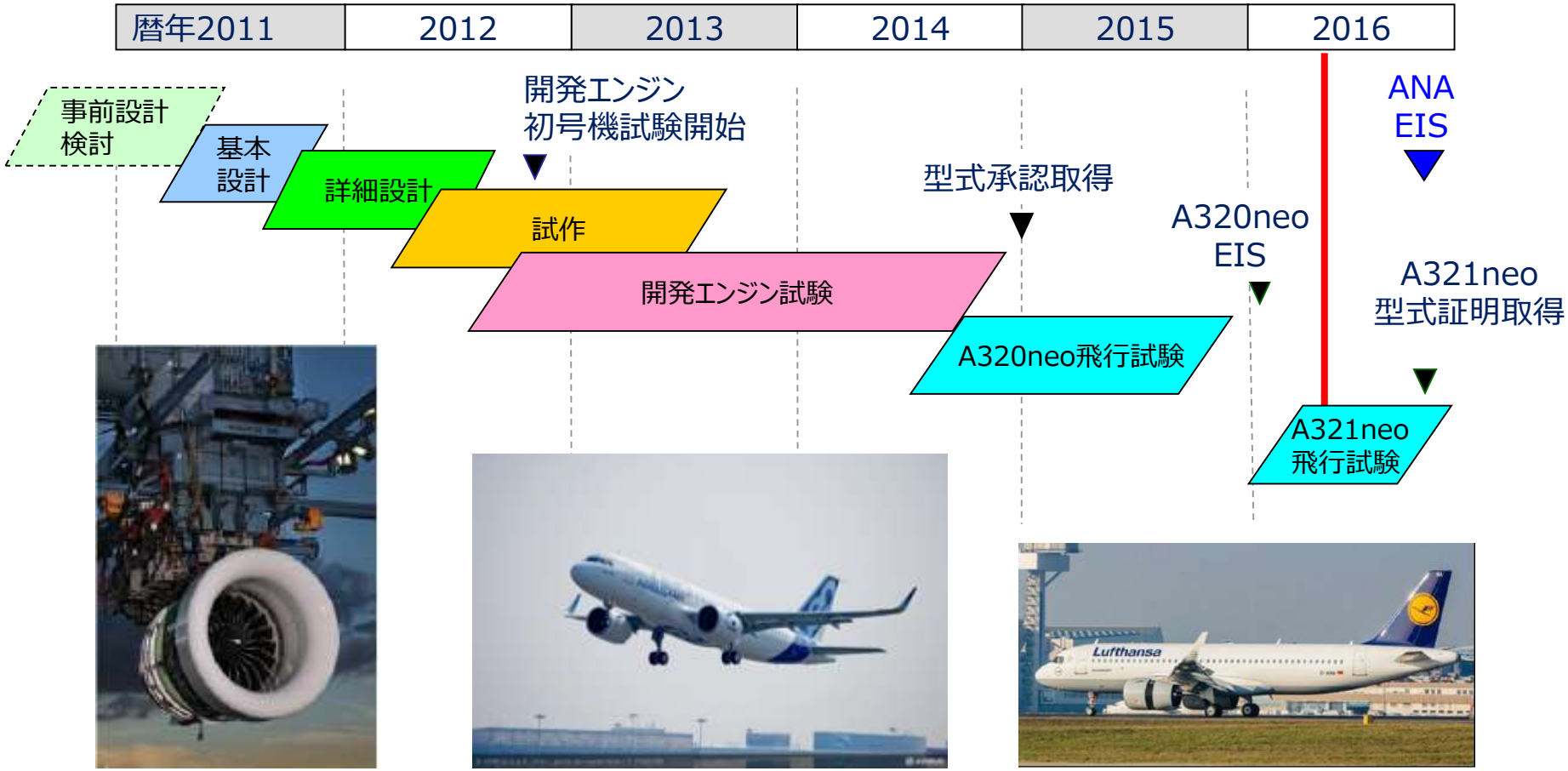
主要パートナーの選定	
2008.2	MRJ主要システムのパートナー発表
2008.5	**動翼設計にジャムコ参画**
2008.9	ボーイング社と支援契約締結
2008.10	**スピリット・エアロシステムズ社（米）がパイロン（エンジン懸加装置）供給**
2009.1	**AIDC社(台）がスラットやフラップ等5部位を供給**
2010.1	**ヒーステクナ社内装品パートナーに選定**

製造	
2010.9	MRJ製造開始
2011.4	MRJ組立開始
2012.5	PW1200Gエンジン飛行試験開始
2012.8	MRJ最終組立（愛知県）
2013.10	飛行用初号機最終組立開始
2014.6	飛行用初号機のエンジン受領・搭載 飛行用初号機胴翼結合完了

資料）各種資料より三菱UFJリサーチ＆コンサルティング作成

1．航空機の開発スケジュール　(1-2)エンジン

【図表29．PW1100G-JMの開発日程】

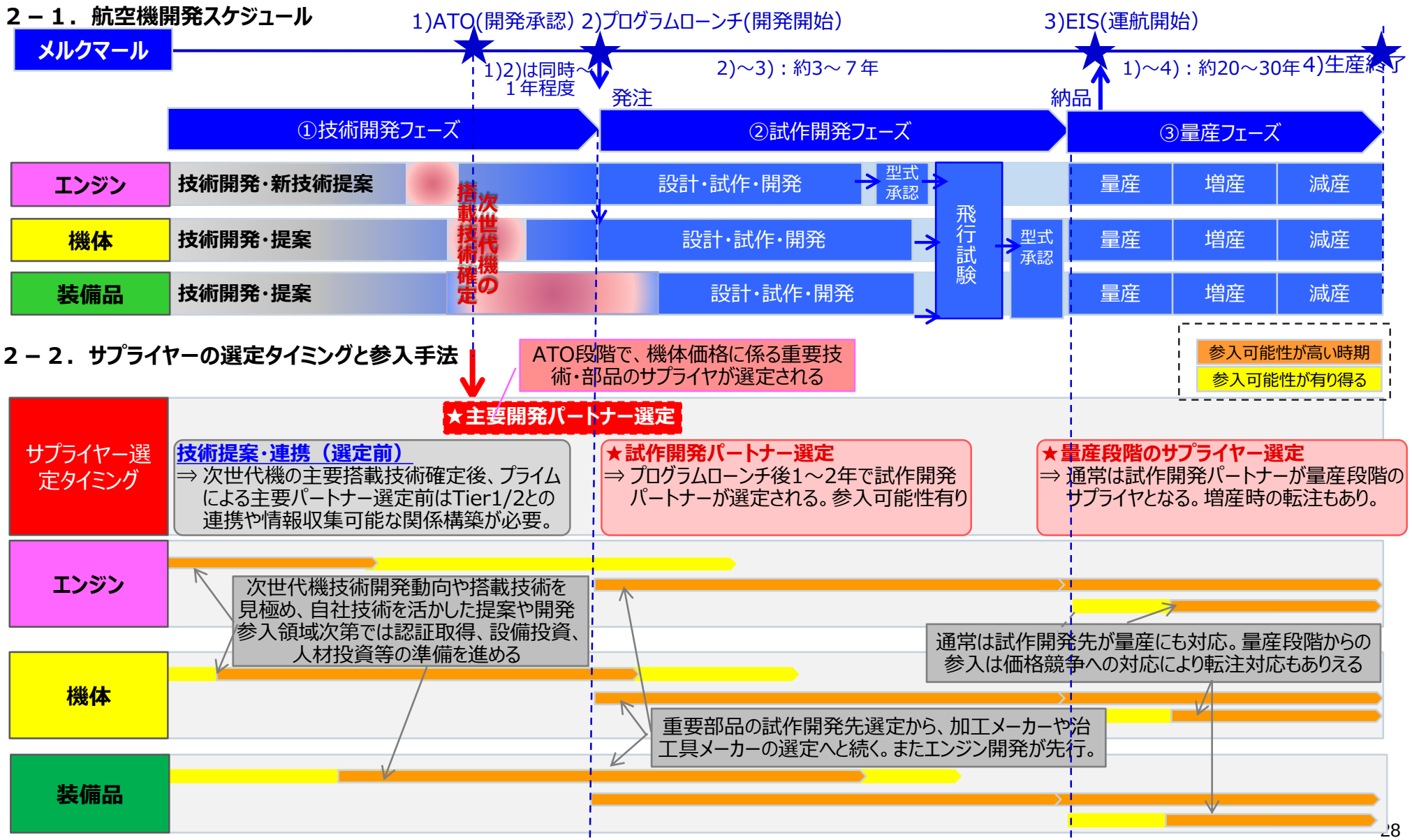


注釈）2017年３月現在

資料）JAEC提供資料

2．民間航空機産業への参入タイミング

【図表30．民間航空機産業の開発・生産スケジュール】



２．民間航空機産業への参入タイミング
●開発はエンジンが先行し、機体、装備品と続く。

- ✓ 航空機の開発・生産スケジュールについて、図表30(p.28)2-1に示す。
- ✓「①技術開発フェーズ」では、次世代機への搭載技術等が検討され、プライムは、ATO（開発承認）を取得し、プログラム・ローンチへと進む。ローンチ後、エアライン等ローンチカスタマーからの受注を獲得して生産を開始することになる（②試作・開発フェーズ）。初号機納入（EIS)後、徐々に量産フェーズに入っていく（③量産フェーズ）。
- ✓ 開発スケジュールは「エンジン」「機体」「装備品」毎に異なる。まず、エンジンの型式承認を取得後、飛行試験へ進むことから、「エンジン」は開発が先行し、これに「機体」「装備品」が続く。なお装備品は、内装品や航空システムなどその対象領域が広く、カスタマーニーズをふまえた部分などもあるため、技術開発や提案の受け入れもエンジンや機体の技術確定後まで続く傾向にある。
- ✓ 量産フェーズでは、エアライン等からプライム（完成機）メーカーへの発注を得て徐々に増産体制に入り、その後、発注は徐々に減少し、生産が終了する（サンセット）。対象機種の販売成績によるが、一般に、初号機納入（EIS)後、生産は20～30年間続くとされている。

２．民間航空機産業への参入タイミング

●試作開発段階での試作開発パートナーとして参入することで量産段階に至る受注が期待出来る。量産段階ではサプライヤ見直しに伴う転注対応先としての参入可能性もある

- ✓ サプライヤーの参入タイミングは（図表30(p.28)2－2）、技術開発⇒試作開発段階⇒量産/増産段階に大別できる。サプライヤーが選定されるタイミングは、機体、エンジン、装備品により異なる。技術開発段階においては、p.29で述べたとおり、エンジンや機体が装備品に先行している。
- ✓ ATOの取得段階で、次世代機に搭載される主要技術は確定するため、機体価格に影響する主要な開発パートナー企業となる主にTier1/2は選定済みとなる。技術ならびにTier1/Tier2の立場により選定のタイミングは異なるが、以降試作開発段階で順次搭載技術に係るパートナーが順次選定され、通常、量産段階の対応も求められることとなる。
- ✓ 技術開発段階では、新規参入に取り組む中小企業や小規模事業者等が、直接的な取引関係を構築することは考えにくい。主要な開発パートナーとなりうる国内外のTier1や、当該Tier1と取引関係を持つTier2から次世代機に求められる世界的な技術ニーズ等に係る情報収集や自社技術を活かした提案等、試作開発段階での参入・受注環境を整えていくことが求められる。たとえば、関係取引先と協力会等の枠組みを持ち、情報共有を重ねているTier1等も存在する。
- ✓ こうした取引先との関係性を構築することは、試作開発段階での参入可能性向上にも結びついていくものと考えられる。特に、認証等を必要としない加工技術や、治具・工具等の開発業務等も生じうるが、参入領域次第では、認証取得（JISQ9100の場合で概ね１年）、設備投資、人材獲得が必要となるため、これらの準備も必要である。
- ✓ 量産段階のサプライヤは、試作開発段階で発注のあった事業者が徐々に対応していくケースが一般的である。しかし、長期にわたる生産中に、サプライヤーの拡充や見直しなども随時行われるため、競争力の高い企業への転注もありえる。

３．航空分野の技術開発動向

●グローバルな主要サプライヤーのニーズに合致した新技術開発により参入可能性は拡大

- ✓ 将来の航空機に求められる技術ロードマップを、IATA（International Air Transport Association）が示している。
- ✓ 同技術ロードマップでは、2017年以降に実用化が見込まれる技術について、現在のTRL（Technology Readiness Level※）と、技術の可用される想定年次を示している。
- ✓ こうしたグローバルな技術動向をふまえ、自社技術を磨き、取引先に付加価値の高い提案を行う社内体制を整えることで、取引範囲や事業領域の拡大などが期待出来る。

※TRLとは… NASAが示した、体系的な分析に基づく、新技術の開発のレベルを評価するために使用する基準。TRL1が最も基礎的な研究であり、TRL9が最も商業化に近い。

【図表31.2017年以降実用化が見込まれる航空機技術】

(p.1)

技術領域	技術コンセプトと技術	燃費削減効率	現在のTRLレベル	技術の可用性
①航空機の形状 Aircraft Configuration	Truss-Braced Wing / Strut-Braced Wing [トラス支柱翼(主翼）/支柱で補強された主翼]	10-15%	2	2028
	Hybrid-Wing-Body [ハイブリッド・ウイング・ボディ（翼胴融合形状）]	10-15%	4	2026
	Cruse-Efficient STOL [巡航効率の高いSTOL(短距離離着陸技術）]	<1%	3	2027
	Morphing Airframe [モーフィング構造（※可変構造技術）]	5-10%	3	2027
	Flying Without Landing Gear [ランディングギア無しでの飛行]	10-20%	1	2032
②航空力学 Aerodynamics	Advanced Wingtip Devices [次世代ウイングチップデバイス]			
	Split Winglets with scimitar tips [スプリット・シミタール・ウィングレット(主翼先端に装着する上下に伸びる小さな翼)]	2-6%	7	2022
	-			
	Spiroid Wingtip[らせん状・ウィングチップ(主翼先端に装着する環状翼）]	2-6%	7	2022
	High Lift Devices[高揚力デバイス]			
	High Lift/Law Noise Devices [高揚力・低騒音デバイス]	1-3%	4	2026
	-			
	Hinge Less Flap[ヒンジレスフラップ]	1-2%	3	2027
	Natural Laminar Flow[自然層流制御]	5-10%	7	2022
	Hybrid Laminar Flow[ハイブリッド層流制御]	10-15%	7	2022
	Variable Camber with new control surfaces[新型の操縦翼面を備えた可変キャンバー]	1-5%	5	2024
③構造 Structural	Smart wing technologies, smart actuators [主翼のスマート構造技術、スマート・アクチュエーター]	1-5%	6	2023
	Morphing Wing [モーフィング翼]	2-8%	5	2024

(p.2)

技術領域	技術コンセプトと技術	燃費削減効率	現在のTRLレベル	技術の可用性
④システム System	APU[補助動力装置]			
	Lithium Batteries for secondary power[補助動力用リチウムバッテリ]	<1%	5	2024
	More efficient gas turbine APU [高効率ガスタービン補助動力装置]	1-3%	7	2022
	PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cells) [プロトン交換膜燃料電池]	1-5%	6	2023
	SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) [固体酸化物型燃料電池]	1-5%	5	2024
	SAFC (Solid Acid Fuel Cell) [固体酸型燃料電池]	1-5%	2	2028
	Landing Gear[ランディングギア			
	Taxi Bot[タクシーボット（地上移動用車両）]	1-4%	7	2022
	Flight Control System [操縦系統（フライトコントロールシステム）]			
	Fly-by-Light[フライ・バイ・ライト方式]	1-3%	6	2023
	WFCS (Wireless Flight Control System) [無線操縦系統]	1-3%	5	2024
	Energy harvesting device for wingtip sensors [ウィングチップセンサー向け環境発電装置]	<1%	5	2024
	Energy harvesting device for cabin switches [客室スイッチ類向け環境発電装置]	<1%	5	2024
⑤素材 Material	CentrAl[アルミ素材]	1-3%	7	2022
	Fluoropolymers[フルオロポリマー(フッ素重合体)]	<1%	6	2023
	High Strength Glass Microspheres [高強度中空ガラス微小球]	<1%	6	2023
	Morphing Material (Group)[モーフィング素材]	1-5%	3	2027
⑥プロセス Processes	Friction Stir Welding[摩擦撹拌接合]	<1%	7	2022

資料）IATA「Technology Roadmap 2013 IATA」2013

４．航空機製造分野の参入に向けた中小企業・小規模事業者の参入検討例

✓ 航空分野の搭載技術やエンジン・機体・装備品等の製品特性、次世代機の開発スケジュールをふまえ、自社の開発力や技術力を見極めることで新規参入をはかり、徐々に事業が拡大し始めた事業者もいる。一方、顧客要求に対応し受注実績を積み上げてきたが、次世代機に自社技術が搭載されないなどで自社の航空機事業の維持・拡大が難しい状況の事業者も存在する。

ケース１）自動車産業で培った部品製造技術を活かした参入戦略を練り、海外Tier1メーカーからも受注しはじめている例。

- ✓ 自動車や建設機械の部品製造技術を活かして、航空機製造分野に参入できるのではないかと考え、約20年前の受注を契機に本格参入を開始。自社技術を高め、難易度の高い加工技術を取得し、事業の柱として育てていくこととした。
- ✓ 航空分野に限らず、加工が容易な部位や部品では、発注量を確保しない限り量産段階でのコストダウン要求に耐えきれず、他社にスイッチされるリスクも高いため、航空機の使用素材・技術トレンド、加工の難易度などを部品毎に検討し、１機あたり部品点数や、当社技術・設備などと照らして受注獲得すべきアイテムを絞り込む参入戦略を練った。
- ✓ CAD/CAMや５軸加工機等の設備投資も進め、認証取得にも取り組んだ。国内主要メーカーとの取引実績も増しているが、難削材の加工技術が高く評価され、量産段階でも価格競争力を維持している。また、新造機の開発に際し当社の品質や技術が着目され、海外Tier1からの発注が実現する見込みである。

ケース２）内装品分野へ参入し、エアラインの試作開発等にも関わっているほか、組み立てなど受注範囲が拡大している例。

- ✓ 鉄道などの車輌製造分野で培った加工技術を活かし、内装品分野に参入。当社部品は、加工の難易度が高く、機体の定期補修時の入れ替え需要を含めると一定量の発注が安定的に発生する。機体やエンジンと比べて、装備品はサプライチェーンが短く顧客ニーズが掴みやすい上、国内エアラインメーカー等とも直接取引出来ることを利点と捉えて領域を絞って参入した。
- ✓ 積極的に試作提案を受け入れて頂いている。一方、受注範囲が拡大しており、サブアッシー、アッシーも要求されるようになってきたが、比較的省スペースで対応出来るものが多く、土地・設備等過度な設備投資なく対応出来ている。

ケース３）航空機分野の受注量が安定しない上、自社技術が次世代機に搭載されず、事業拡大に苦戦。戦略の見直しが必要な例。

- ✓ 難削材加工技術を強みとし、防衛関係の発注を契機に航空機分野へ参入。民航分野に受注は拡大し、JISQ9100や、Nadcap認証も取得して特殊工程にも対応した。しかし、取引先には、生産拡大時のバックアップ機能の位置づけられており、当社は通年での受注が安定化せず、航空機事業の自社内の事業比率は数%にとどまったまま事業拡大に苦戦している。
- ✓ また、後継機には新たな素材・技術の導入が確定しており、当社の受注は難しい。認証取得費もかかるため、今後自社として航空機分野の事業戦略を見直す必要性が高まっている。

ポイント３．航空機産業への参入タイミングは？
まとめ

航空機の開発スケジュール

- 開発スケジュールは機首やプライムにより異なる。ボーイングやエアバスではATO（型式承認）を経てから初号機の運航開始まで、概ね5～8年程度を要する一方、これより長期間化するプライムもある。近年の代表的な次世代機として、2025年頃を目処に、B757後継機「MOM」の開発が進んでいる。

民間航空機産業への参入タイミング

- サプライヤーの参入タイミングは、技術開発、試作開発段階、量産/増産段階に大別される。選定されるタイミングは、機体、エンジン、装備品によっても異なるが技術開発段階では、エンジンや機体が先行する。

- 中小企業や小規模事業者における新規参入の場合、技術開発段階を経て、次世代機に搭載される主要技術が確定し、プライムが開発パートナー企業を選定した後のTier1/Tier２の試作開発パートナーとしての参入である。認証等を必要としない加工技術や、治具・工具等の開発業務等も生じうるが、参入領域次第では、認証取得（JISQ9100の場合で概ね１年）、設備投資、人材獲得が必要となるため、これらは、技術開発段階から、取引先となるTier1/Tier２等との関係を構築し準備を進めておく必要もある。

- 量産段階のサプライヤは、試作開発段階の発注事業者が引き継ぐことが一般的だが、長期にわたる生産期間中、サプライヤーの拡充や見直しなども随時行われるため、競争力の高い企業への転注もありえる。

航空分野の技術開発動向

- グローバルな主要サプライヤーのニーズに合致した新技術開発により、自社の技術を先端的なニーズにあわせて革新していくことが、次世代機の開発段階からの参入可能性を高めていくといえる。

＜参考資料＞
参考ウエブサイト

＜航空機産業全般＞
一般社団法人日本航空宇宙工業会（SJAC）ウエブサイトhttp://www.sjac.or.jp/
一般社団法人日本航空機エンジン協会（JAEC）ウエブサイトhttp://www.jaec.or.jp/
一般財団法人日本航空機開発協会（JADC）ウエブサイトhttp://www.jadc.jp/

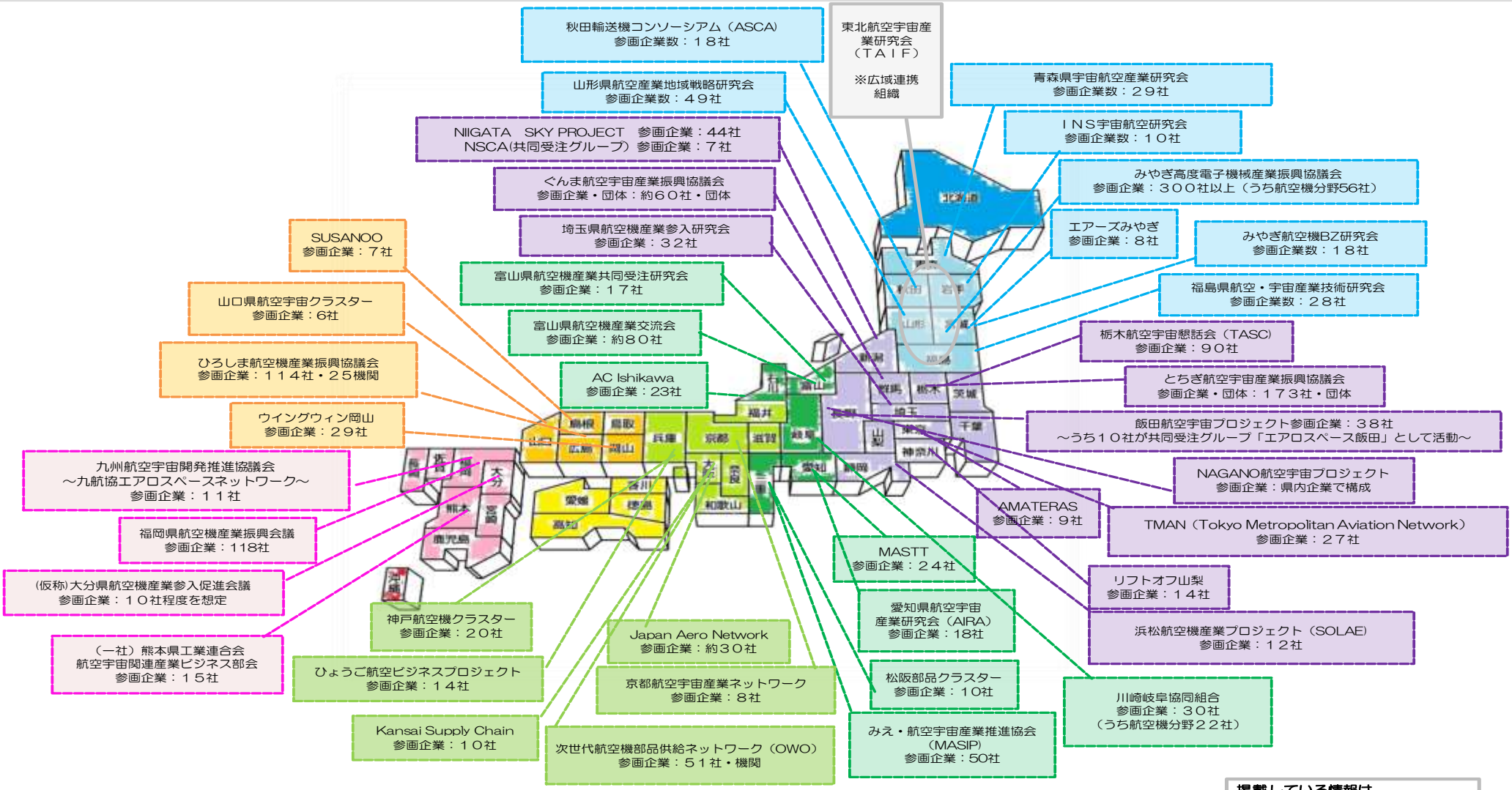
＜航空機産業参入に係る各種ガイドブック等＞
近畿経済産業局「国際航空機市場参入メソッド」
https://www.kansai.meti.go.jp/3-5sangyo/kokuuki/method_honbun.pdf
近畿経済産業局「地域中小企業の航空機市場参入動向等に関する調査『航空機産業参入事例集』」
http://www.kansai.meti.go.jp/3-5sangyo/kokuuki/report_jireisyu.pdf
近畿経済産業局「関西航空機産業プラットフォーム 」
https://www.kansai.meti.go.jp/3-5sangyo/kokuuki/platform.html
中小企業庁「中小企業の航空機産業参入のためのガイド～国際認証（Nadcap）」
http://j-net21.smrj.go.jp/expand/chance/pdf/chance_20150427.pdf
中部経済産業局「航空機産業海外ビジネスのヒントと知財対策～」
https://www.chubu.meti.go.jp/b22aerospace/160310/guide.html
経済産業省/SJAC「航空機部品産業における生産管理・品質保証ガイドブック」
http://www.meti.go.jp/press/2016/03/20170328002/20170328002-1.pdf
経済産業省「航空機産業をサポート！！金融機関による中小企業支援事例集」
http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9450762/www.meti.go.jp/press/2015/05/20150511002/20150511002.html
日本政策投資銀行「日本の航空機産業の発展に向けて～」
http://www.dbj.jp/pdf/co/info/quarterly/no_021.pdf

＜技術動向＞
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）ウエブサイト http://www.nedo.go.jp/

＜中小企業支援（事業計画の策定等）＞
中小企業基盤整備機構「経営計画つくるくん」 http://tsukurukun.smrj.go.jp/

＜航空機産業に係る認証取得＞
日本品質保証機構https://www.jqa.jp/service_list/management/service/jisq9100/
ティ・エフ・マネジメント　http://www.tfmc.co.jp/jisq9100.html

＜参考資料＞
全国各地の航空機産業クラスター



掲載している情報は
２０１６年４月時点のものです。

●発行　：経済産業省　関東経済産業局　産業部　製造産業課　航空宇宙・自動車産業室
●連絡先：048-600-0282