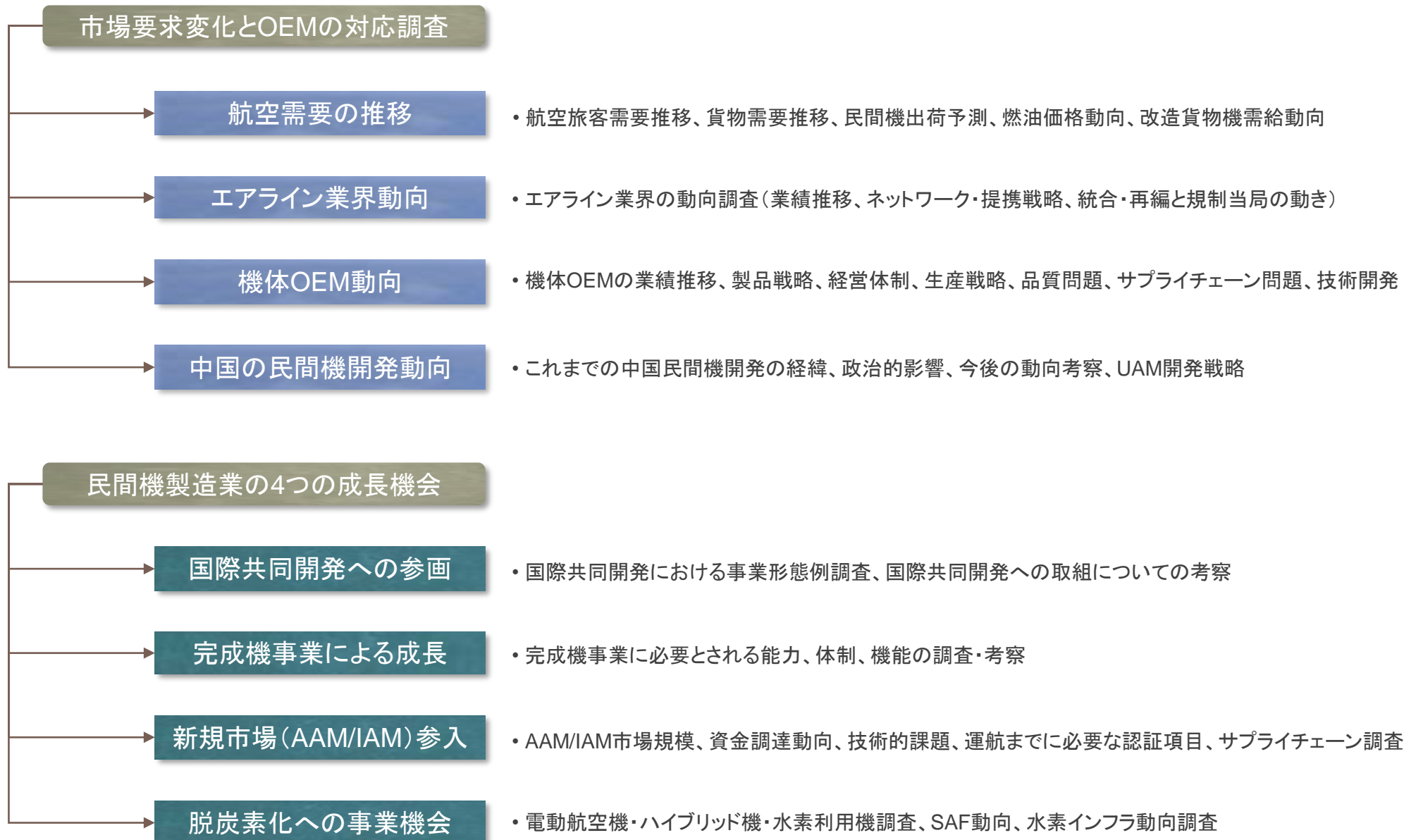


2023年度 航空機産業調査サマリー

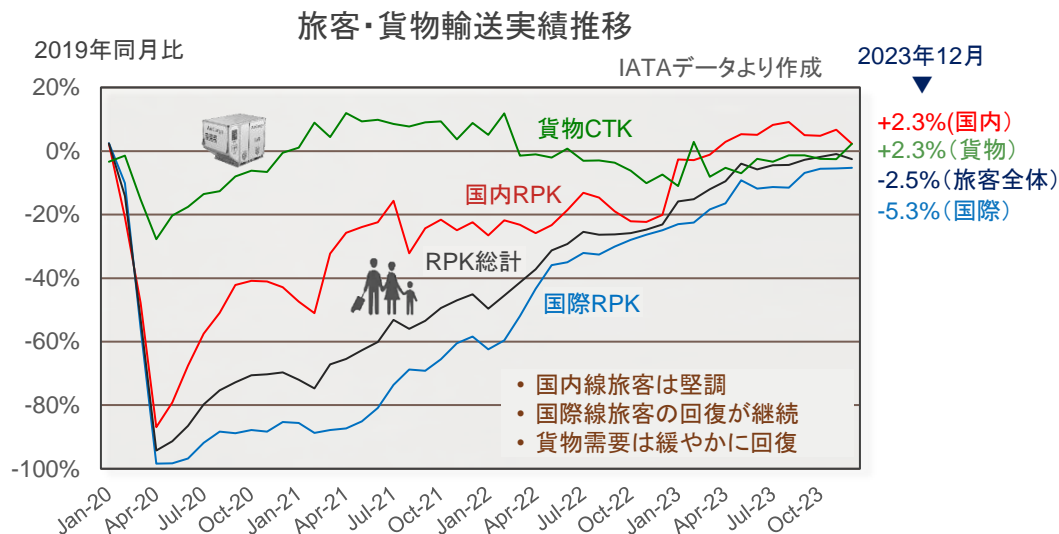
民間航空機の今後の市場要求・エアライン業界動向調査

調査事項（今後の事業機会を念頭に調査）



市場動向 - 旅客需要動向(～2023年12月) (12月で旅客需要は97.5%まで回復)

- 国内旅客需要回復は中国・米国が牽引し、8月にはパンデミック前の9.2%増となったが、9月以降、繰越需要が一服し、12月時点ではパンデミック前の2.3%増となっている
- 国際旅客需要は、アジア(特に中国路線)の回復が遅れているが、徐々に回復。総旅客需要(国内+国際)は、12月の時点で、パンデミック前の97.5%まで回復
- 貨物需要(CTK)は回復傾向だが、貨物輸送能力(旅客便の戻り)も伸びており、需給関係はあまり改善していない。コロナ禍での熱狂から現実に戻されている



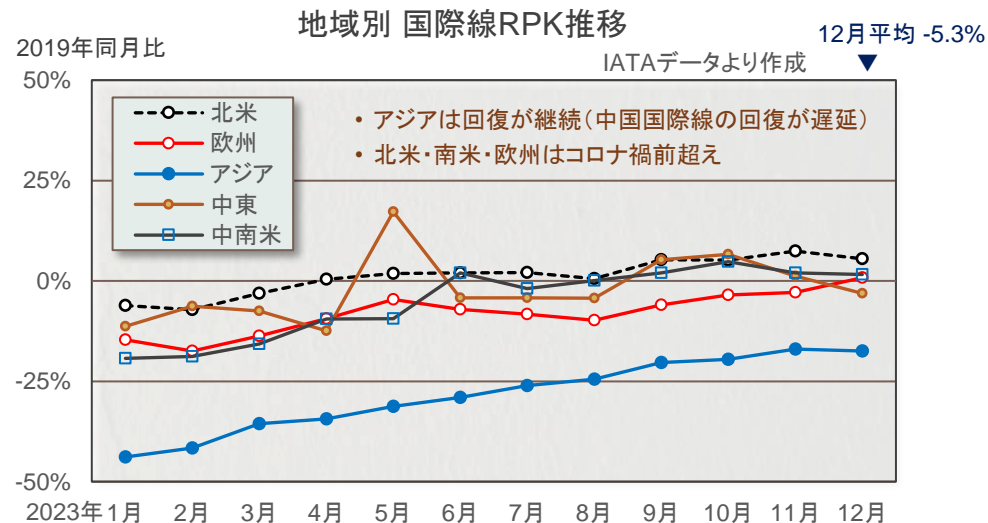
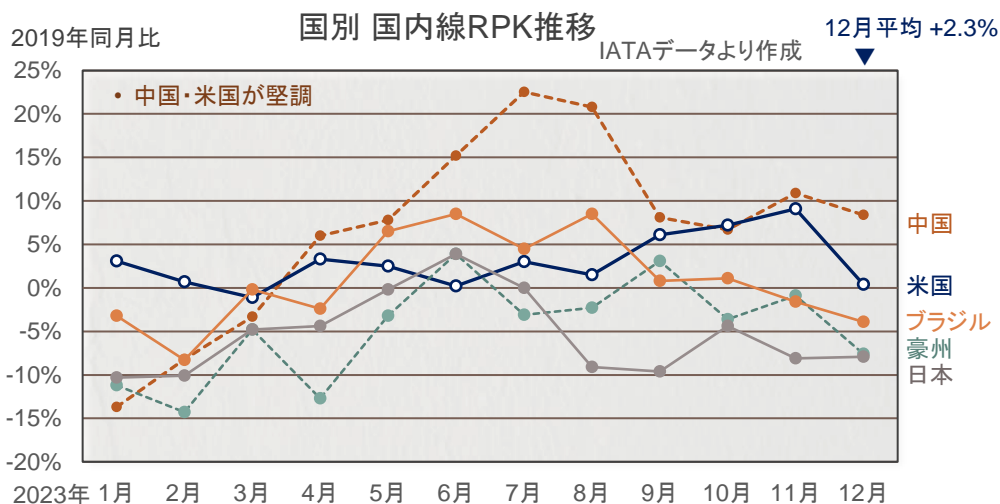
年度別回復状況

IATA

需要回復動向	2020年	2021年	2022年	2023年
総旅客需要 (RPK)	-65.9%	-58.4%	-31.5%	-5.9%
国内旅客需要 (RPK)	-48.8%	-28.2%	-20.4%	+3.9%
国際旅客需要 (RPK)	-75.6%	-75.5%	-37.8%	-11.4%
貨物需要 (CTK)	-10.6%	+6.9%	-1.6%	-3.6%

年間では94.1%まで回復

貨物イールドは2023年夏に底を打ったと思われる



- コロナ禍(コロナ禍に起因するサプライチェーン混乱も含む)による旅客需要喪失は、4年分の旅客需要伸びとなっている
- サプライチェーン混乱、MRO供給不足、エンジン問題によるAOGが、エアラインの供給を制限しており、2024年も供給制限が継続と思われる

エアライン業界動向 – 2023年決算と市場動向 (ニューノーマル)

- エアライン業界は、繰越需要効果が予想より長期化、供給制限もあり、堅調な業績となっている(貨物収入減少を旅客収入が補っている)
- 一方、欧米で旅客イールドの低下(正常化)が見られ始めた → 国内、域内での緩やかな繰越需要後退
- ネットワークキャリア(収入最大化集中)は、増収により費用増加を補っているが、LCC・ULCC(費用最小化集中)は固定費上昇から、苦しい経営となっている
- ネットワークキャリアの業績は好調だが、法人需要の恒久的減少が起こると共に、プレジャー(出張+観光)需要により、曜日ごとの需要分布変動が起きている

米国エアライン2023年 業績		2023				← 2022	
エアライン		輸送量 (M RPM)	旅客 LF	総収入 (\$M)	調整後 営業損益 (\$M)	調整後 営業損益 (\$M)	
ネットワーク	デルタ	232,241	85.4%	58,048	6,334↑	3,566	
	ユナイテッド	244,435	83.9%	53,717	5,160↑	2,477	
	アメリカン	231,926	83.5%	52,788	4,013↑	1,805	
ハイブリッド	サウスウエスト	136,256	80.0%	26,091	900↓	1,120	
	ジェットブルー	56,578	82.6%	9,615	(33)↑	(185)	
	アラスカ	57,362	83.7%	10,426	835↑	726	
ULCC	スピリット	45,244	81.3%	5,363	(386)↓	(132)	
	フロンティア	30,798	81.4%	3,589	(9)↑	(18)	
	アレジアント	15,639	85.9%	2,510	287↑	138	

- 米国国内旅客需要は、繰越需要が一服し、緩やかに観光需要が後退しており、これにインフレ等による人件費増加、エンジン耐久性問題、アライアンス解消(NEAアライアンス)、航空管制問題が加わり、ハイブリッドやULCCエアラインは苦戦しており、生産量拡大計画を下方修正しつつある
- また、固定費の増加から、ULCCとネットワークキャリアのコスト差が縮小傾向
- 一方、ネットワークキャリア収入の3~4割を占める国際線需要は、大西洋線を中心に大幅に伸びており、今後はアジアの回復も見込める。また、ネットワークエアラインは、マイレージプログラムによる利益が大幅に増えており、法人需要減少には、プレミアム観光需要の取り込みで対応しており、業績は伸びている

欧州エアライン2023年 業績		2023				← 2022	
エアライン		輸送量 (M RPK)	旅客 LF	総収入 (€M)	調整後 営業損益 (€M)	調整後 営業損益 (€M)	
ネットワーク	ルフトハンザ	249,269	82.9%	35,422	2,682↑	1,520	
	IAG	275,727	85.3%	23,066	3,507↑	1,247	
	AF-KLM	270,134	87.3%	30,019	1,712↑	1,193	
ULCC	ライオンエアー	-	-	13,121	2,173↑	1,494	

ライオンエアーはQ4~Q3(1~12月)の累計

- 各社とも、堅調な観光需要と供給不足を背景にユニットレベニューが大幅に増加、収益性はパンデミック前を超えている。一方、法人需要の回復が遅く、構造的な変化が起きている。
- 欧州ネットワークキャリアは燃油・為替ヘッジを行っており、燃油高騰に対しては、リスク耐性が高いと思われる(燃油下落局面ではリスク増)。
- ライオンエアーは、高い利益率を維持、財務基盤は盤石で、さらなる成長を計画

■ エアライン業界の2023年業績は、2019年と比較すると、コスト高騰から増収減益が目立っている

客体構成の構造的変化が見られる

- 法人需要回復の兆候は見られるが、パンデミック前の水準には戻らない予想が多い
- 堅調な需要は、VFR(友人・親族への訪問)、観光需要によって支えられており、ルフトハンザ・グループでは、法人需要はパンデミック前の6割程度にしか回復していない

曜日ごとの需要分布変動

- これまでは、月曜と金曜に需要のピークがあり、土曜日の需要は低かった
- プレジャー需要の伸びにより土日の需要が増加
- エアラインにとっては、機材稼働率向上の要因となる

エアライン業界動向 – 拡大・統合・再編・規制当局の動き (統合・再編が再開)

■ エアライン業界の再編・統合動向

- ✦ 北米市場では、米国司法省(DOJ)がアメリカン航空とジェットブルー航空の米東海岸路線における提携NEA(North East Alliance)に懸念を表明、ボストン連邦地裁は、司法省の独占禁止法に違反するとの主張を認めた → 両社は、2023年7月に提携を破棄することを発表
- ✦ ジェットブルー航空は、スピリット航空の買収を目指しているが、連邦地裁は、買収を認めない判断を下した → 両社は合併合意書を破棄
- ✦ アラスカ航空は、2023年12月に、ハワイアン航空の株式を取得し、経営統合すると発表、規制当局の認可が必要
- ✦ 欧州では、ルフトハンザ・グループがイタリア国営会社ATIの株式41%取得と全株取得のオプション合意
- ✦ IAGはエア・ヨーロッパの完全子会社化で合意(現在は20%取得済みで、2025年頃に残りの80%取得で合意) } EUIはステージIIの調査に入ると発表
- ✦ AF-KLMグループは、スカンジナビア航空の株式最大19.9%を取得することに合意、支配株主まで株の買い増しを行うオプション付き
- ✦ 南欧におけるTAPポルトガル航空の民営化に伴う株式売却が焦点になると恐れ、欧州エアライン業界の統合再編が更に加速
- ✦ 仏海運大手CMA-CGMとAF-KMグループは、鍵となる市場での規制当局の影響から、貨物事業における戦略的提携を白紙化
- ✦ アジアでは、大韓航空がアジアナ航空との合併を計画、海外競争当局の審査を受けているが遅延、規制当局の懸念を解消するために、アジアナ航空は、自社の貨物部門売却を決定。審査は、米国のみが残っている

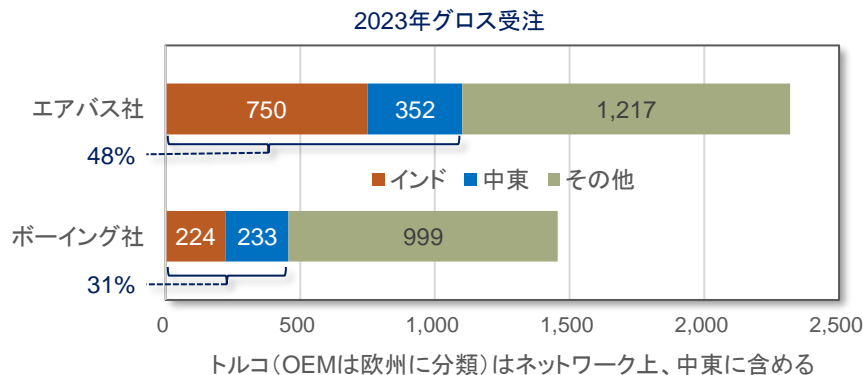
■ 統合に対し、規制当局は厳格な審査を実施、進捗が遅い(コロナ禍でエアライン救済に多額の税金を投入、旅客に不利となるような統合に規制当局は反対 → 承認には多くの譲歩が必要)

■ エアライン業界の拡大戦略動向

- ✦ 2023年のパリ・エアショーでは、1,266機の発注が発表されたが、うち1,040機はインドのエアラインから
- ✦ Tataグループは、エアアジア・インドアの全株取得、シンガポール航空とのJVであるビスタラ航空と傘下のエア・インドアの統合に合意、シンガポール航空はエア・インドアに出資(マルチ・ハブ戦略)
- ✦ スタートアップのアカサ航空は、2022年7月から運航を開始、MAX型機を76機発注している(2024年1月にMAX型機 150機を追加発注)
- ✦ 中東では、サウジアラビアの国営航空2社(リヤド航空、サウディア)が787を大量発注、「ビジョン2030」戦略下、同国を世界的な輸送・物流のハブにする計画があり、スーパーハブ構築を計画している
- ✦ エミレーツ航空・フライドバイ(ともにドバイ政府が株主)は、ドバイ・エアショーでワイドボディ機を125機発注
- ✦ ターキッシュエアラインズは、エアバス社及びボーイング社に600機程度の発注を行おうとしている(エアバス機は発注済み)

■ インドと中東のグローバル・ハブ構築計画

- ✦ インドでは、Tataグループを中心に、インドでの今後の航空需要の伸びを背景に、グローバル・ハブの地位を確立しようとしており、大量の機材発注を行っている
- ✦ また、インドでは、航空機産業の発展を計画しており、ボーイング社及びエアバス社に対する発注は、インドの航空機産業支援が抱き合わせになっている
- ✦ 中東では、サウジアラビアは国家戦略の下、スーパーハブ構築計画を推進中
- ✦ ターキッシュエアラインズも、地理的な優位性を活かし、グローバル・ハブの構築に努めている ⇒ 2023年12月、エアバス社製機材を220機確定発注(A350 70機、A321neo 150機)
- ✦ 2023年は、両地域からの機材発注が大量になされているが、各社の追い求めている需要の一部(乗り継ぎ旅客、インドO&D)は重複している
インドO&D; 乗り継ぎ地点に関係なくインドを出発地又は目的地とする需要



機体OEM動向調査 ボーイング社業績・財務状況（5年連続赤字、737増産凍結）

2023年業績は、損失が減少し、フリーCFも目標を達成したが、アラスカ航空事故により、FAAよりMAX型機の今後の増産が凍結され、2024年のガイドラインは未定とした。

- 民間機出荷増加、サービス売上増加等から、売上は前年から17%増加
- 当期純損失が前年の\$5.0Bから\$2.2Bに縮小（5年連続当期純損失を計上）
- 営業CFが\$6.0、フリーCFが\$4.4Bの資金流入で業績目標を達成
- 737生産レートを自主的に低下（月産~25機）、traveled workの削減、生産安定化に注力へ
- 今後の業績は、737・787在庫圧縮によるシャドー・ファクトリーの解消、防衛宇宙部門の固定価格プログラムの習熟、サービス事業のキャッシュ創造力が鍵となる

		2018	MAX	COVID 77X遅延	787出荷 停止	防衛部門 損失引当	2023
PL・CF (\$M)		2018	2019	2020	2021	2022	2023
全社	売上	101,127	76,559	58,158	62,286	66,608	77,794
	営業損益	11,987	(1,975)	(12,767)	(2,902)	(3,547)	(773)
	営業利益率	11.9%	(2.6%)	(22.0%)	(4.7%)	(5.3%)	(1.0%)
	当期純損益	10,460	(636)	(11,941)	(4,290)	(5,053)	(2,242)
	営業CF	15,322	(2,446)	(18,410)	(3,416)	3,512	5,960
	フリーCF	13,600	(4,280)	(19,713)	(4,396)	2,290	4,433
民間機	出荷機数	806	380	157	340	480	528
	売上	57,499	32,255	16,162	19,493	26,026	33,901
	営業損益	7,830	(6,657)	(13,847)	(6,475)	(2,341)	(1,635)
防衛宇宙	売上	26,392	26,227	26,257	26,540	23,162	24,933
	営業損益	1,657	2,608	1,539	1,544	(3,544)	(1,764)
サービス	売上	17,056	18,468	15,543	16,328	17,611	19,127
	営業損益	2,536	2,697	450	2,017	2,727	3,329

2023年末在庫：787 約50機(WIP) MAX 約200機(140機が中国向け、35機がMAX-7・10、25機WIP)

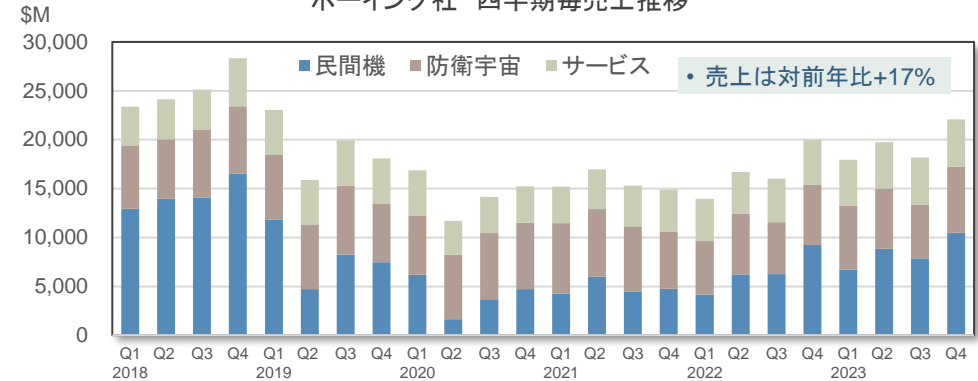
財務ポジション		2018末	2019末	2020末	2021末	2022末	2023末
全社	手元流動性	\$8.6B	\$10.0B	\$25.6B	\$16.2B	\$17.2B	\$16.0B
	与信枠	\$5.1B	\$9.6B	\$9.6B	\$14.7B	\$12.0B	\$10.0B
	有利子負債	\$13.8B	\$27.3B	\$63.6B	\$58.1B	\$57.0B	\$52.3B
	ネットデット	\$5.2B	\$17.3B	\$38.0B	\$41.9B	\$39.8B	\$36.3B

WIP; Work In Progress

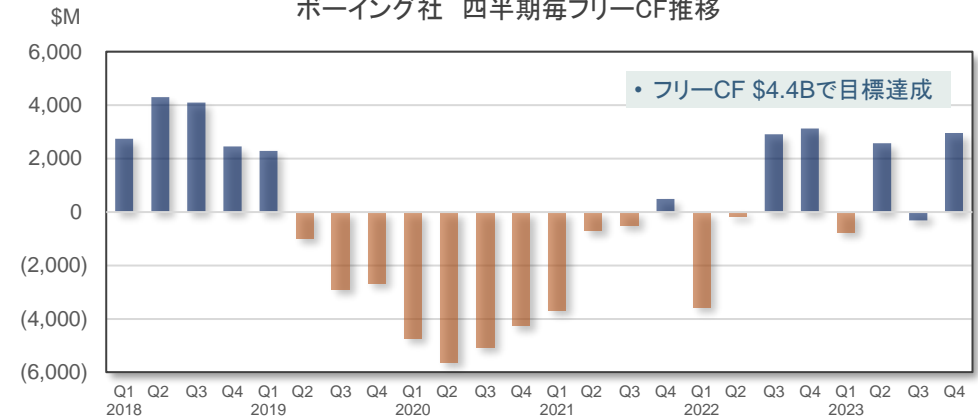
- 外部批判により、業績よりも安全性重視な経営が求められている
- 2025~2026年の業績目標は遅延（品質改善、生産安定化が優先）



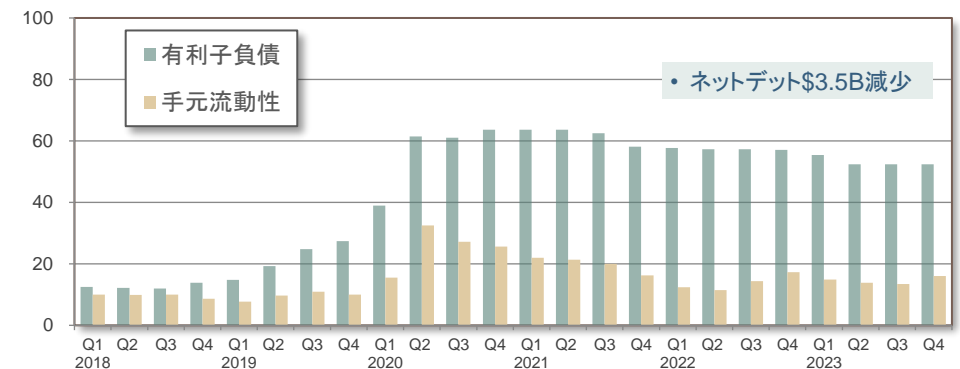
ボーイング社 四半期毎売上推移



ボーイング社 四半期毎フリーCF推移



有利子負債、手元流動性(\$B) ボーイング社 財務基盤



エアバス社業績・財務状況（業績好調・特別配当・衛星プログラムの損失拡大）

- 2023年業績は、対前年比増収、減益、フリーCF €3.2B、ネットキャッシュ増加
- 民間機、ヘリが業績を牽引しているが、防衛宇宙部門の衛星プログラムが€600Mの損失計上
- 前払金への為替影響(PDP mismatch)が、€1,030Mの減益をもたらしている
- 一株当たり€1.8の配当に加え、€1.0の特別配当発表
- A320XLRのEISが2024年Q2からQ3に遅延

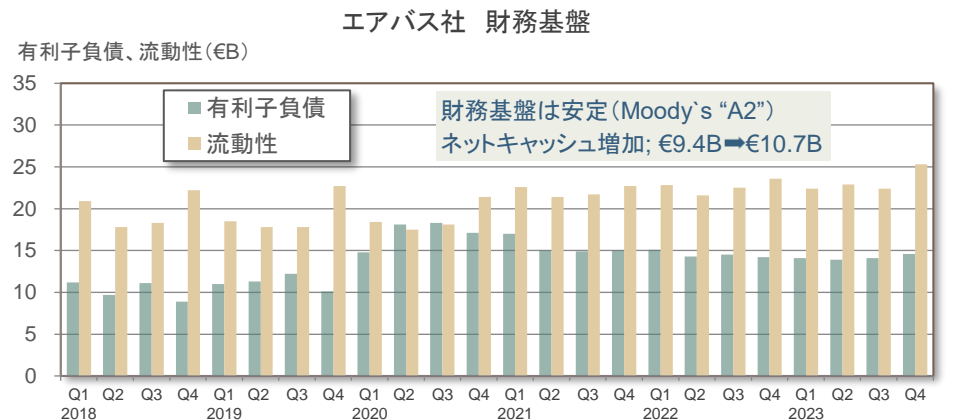
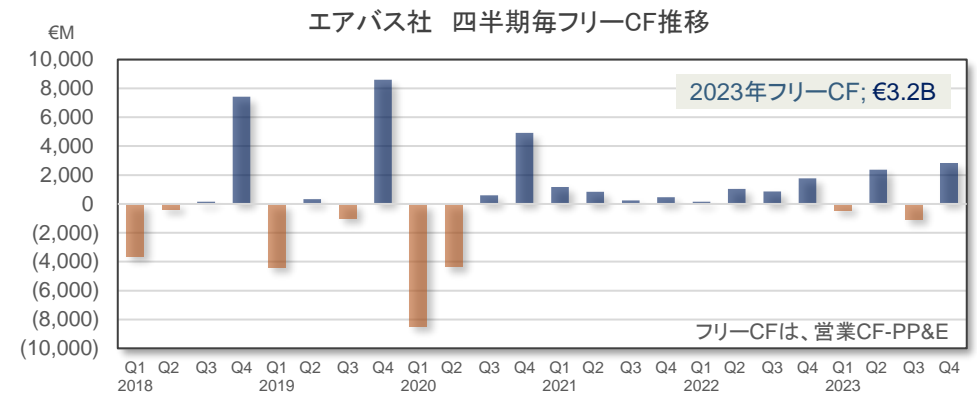
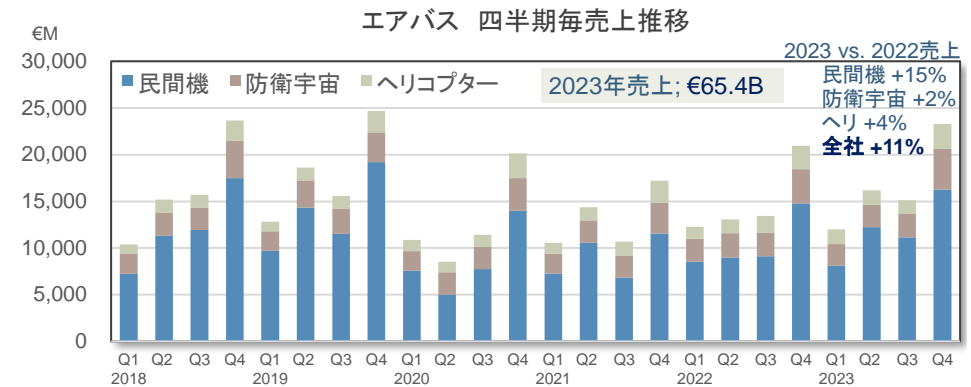
PL・CF (€M)		2018	2019	2020	2021	2022	2023
全社	売上	63,707	70,478	49,912	52,149	58,763	65,446
	EBIT	5,048	1,339	(510)	5,342	5,325	4,603
	EBITマージン	7.9%	1.9%	(1.0%)	10.2%	9.1%	7.0%
	当期純損益	3,054	(1,362)	(1,169)	4,174	4,136	3,613
	営業CF	2,318	3,753	(5,420)	4,639	6,288	6,255
	フリーCF	33	1,413	(7,179)	2,711	3,824	3,204
民間機	出荷機数	800	863	566	611	661	735
	売上	47,970	54,775	34,250	36,164	41,428	47,763
防衛宇宙	売上	11,063	10,907	10,446	10,186	11,259	11,495
	EBIT	676	(881)	408	568	(118)	220
ヘリ	売上	5,934	6,007	6,251	6,509	7,048	7,337
	EBIT	366	414	455	535	639	717

(1)フリーCFは営業CFからPP&E(有形固定資産投資)を引いたもの (2)当期純利益は非支配持分も含む

財務ポジション		2018末	2019末	2020末	2021末	2022末	2023末
全社	手元流動性	€16.1B	€16.1B	€16.1B	€15.9B	€17.6B	€17.8B
	グロスキャッシュ	€22.2B	€22.7B	€21.4B	€22.7B	€23.6B	€25.3B
	与信枠	€3.0B	€3.0B	€12.2B	€6.0B	€8.0B	€8.0B
	有利子負債	€8.9B	€10.1B	€17.1B	€15.0B	€14.2B	€14.6B
	ネットキャッシュ	€13.3B	€12.5B	€4.3B	€7.6B	€9.4B	€10.7B

(1)手元流動性は現金+短期有価証券 (2)グロスキャッシュは現金+有価証券(中期債券含む)

AIRBUS



エンブラエル社業績・財務状況

- 2023年は、民間機及びBizjets出荷機数が増加（リージョナル機 64機、Bizjets 115機）、民間機部門の売上が20%、Bizjets部門売上が13%増収、全社売上は16%増収となった
- 当期損益は2022年の \$204M損失から、2023年は \$164Mの利益に黒字転換
- EBITマージンは6.0%に改善、調整後EBITの55%がサービス部門からもたらされている
- イブ・ホールディングの2023年収支は、\$128Mの損失、開発が加速し、R&Dが\$106Mとなっている

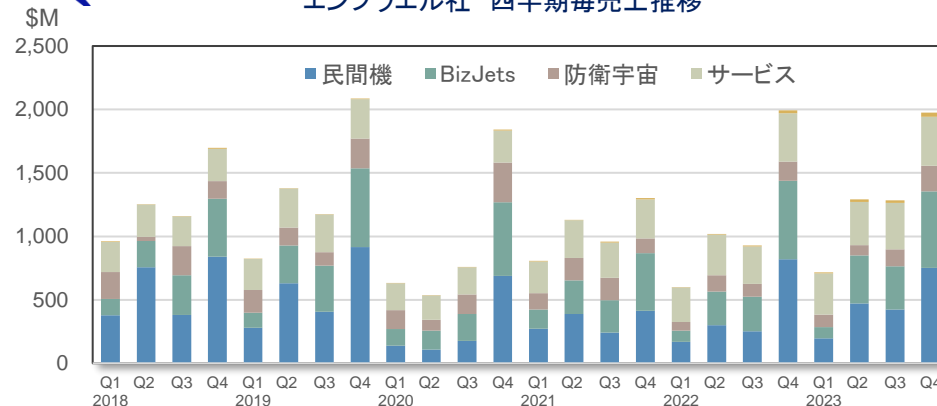
PL・CF (\$M)	COVID					工場売却 EVE IPO		2023				2023年累計
	2018	2019	2020	2021	2022	Q1	Q2	Q3	Q4			
全社												
売上	5,071	5,463	3,771	4,197	4,540	717	1,292	1,284	1,975	5,269		
EBIT	35	(77)	(323)	201	(111)	(52)	73	84	209	315		
EBITマージン	0.7%	(1.4%)	(8.6%)	4.8%	(2.4%)	(7.3%)	5.7%	6.6%	10.6%	6.0%		
当期純損益	(171)	(317)	(724)	(44)	(204)	(73)	(26)	64	199	164		
修正後営業CF	317	386	(777)	557	728	(348)	42	129	813	635		
修正後フリーCF	(128)	(182)	(990)	292	478	(419)	(38)	21	660	224		
民間機												
出荷機数	90	89	44	48	57	7	17	15	25	64		
売上	2,358	2,234	1,114	1,316	1,544	199	472	425	751	1,847		
営業損益	153	(69)	(273)	(5)	16							
Bizjets												
売上	1,104	1,397	1,072	1,130	1,244	87	378	340	603	1,408		
営業損益	(45)	(49)	90	130	150							
防衛												
売上	460	576	654	594	448	98	82	133	202	515		
営業損益	-197.4	-62	32.6	17	10							
サービス												
売上	1,133	1,246	920	1,132	1,267	326	340	366	386	1,418		
営業損益	137	130	(72)	161	161							

- セグメント別営業損益は、年間のみ開示（現時点でF-20は非開示）F-20; 日本の有価証券報告書に当たる年次報告書
- 営業CFに含まれていた金融投資は分離、修正営業CF及び修正フリーCFはイブ・ホールディング投資を含む
- フリーCFは、修正後営業CF-ネットPP&E（有形固定資産投資）-Additions to intangible assets

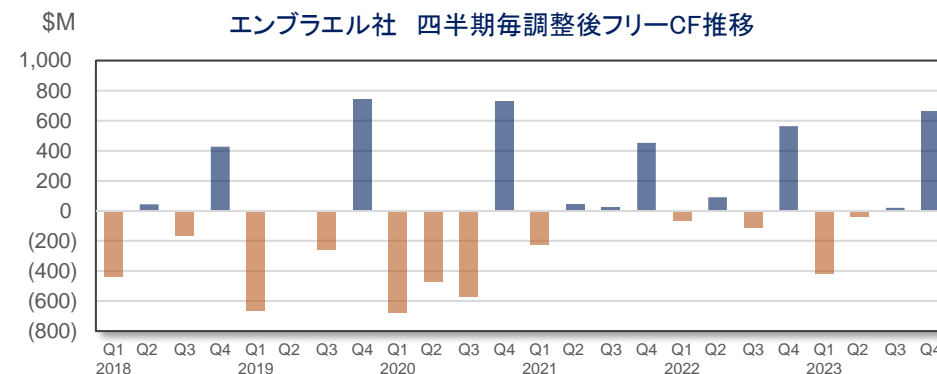
財務ポジション (\$M)	2018末	2019末	2020末	2020末	2022末	Q1	Q2	Q3	Q4
全社									
手元流動性	3,208	2,780	2,752	2,635	2,481	2,200	2,295	1,858	2,321
有利子負債	3,648	3,392	4,448	4,027	3,203	3,338	3,486	3,133	2,886
ネットデット	(440)	(612)	(1,696)	(1,392)	(722)	(1,138)	(1,190)	(1,275)	(566)*

*イブ・ホールディングのネットデット(\$215M)含まず

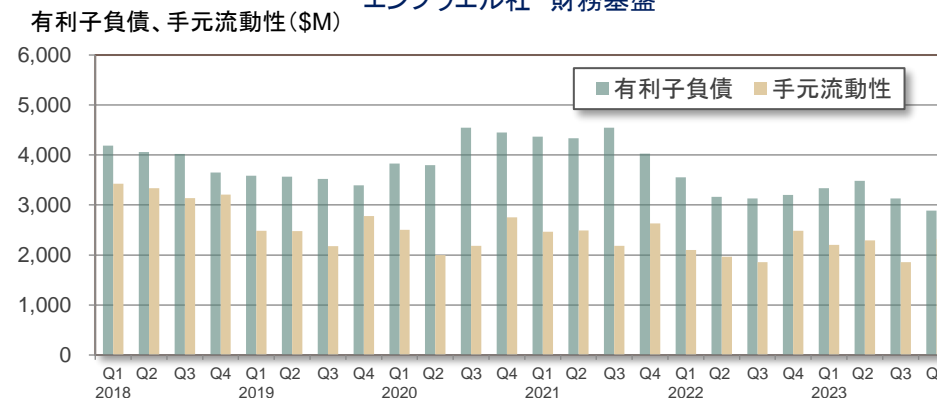
EMBRAER エンブラエル社 四半期毎売上推移



エンブラエル社 四半期毎調整後フリーCF推移



エンブラエル社 財務基盤



ボーイング社戦略（民間機増産、防衛宇宙部門収益性改善、経営安定化、財務基盤強化）

経営課題・目標

- 経営安定化(5年連続最終赤字→黒字化、財務基盤強化、フリーCF増強)
- 製造品質向上、社内安全性文化の確立、信頼回復
- MAX・787出荷増加、在庫圧縮
- 遅延している MAX 7・10、777-9の型式証明取得(MAXIについては更なる遅延)
- 防衛宇宙部門の赤字問題 → 防衛固定価格契約、衛星プログラム損失
- 脱炭素化対応 → 機材更新・SAF製造推進・燃費削減機材開発

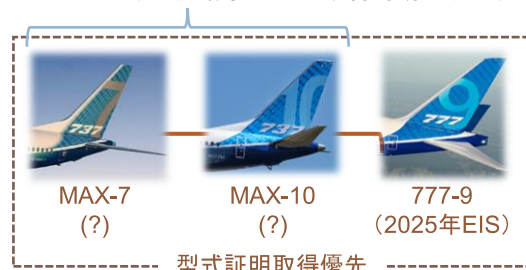
生産戦略・DX

- サプライチェーン(スピリット・エアロシステムズ社への財務支援・買収検討)健全化、品質問題対応
- “traveled work” 削減による、品質向上、生産安定化を優先、737生産を自主的に低下(月産25機程度)
- 単通路機需要対応 → レントン”East Line”稼働、エバレット MAX組立ライン”North Line”増設
- 787生産レート回復(2025/2026年に月産10機)
- 在庫機材(MAX、787)一掃によるシャドーファクトリーの解消
- デジタル製造システムの民間機事業への展開
- 次世代生産システム(高効率、高レート、高品質)推進

製品戦略

- MAX 7・10の型式証明取得
- 777-9 型式証明取得
- 777-8F 開発(2027年EIS)
- 777-8 開発?(2030年EIS?)
- 787F 開発?(2033年EIS?)
- NMA ? (A321XLR対応)
- MAX 後継機? (FSA)

MAX ドア・プラグ脱落事故でTC取得時期が不透明化(エンジンカウル防除氷装置の設計変更優先)



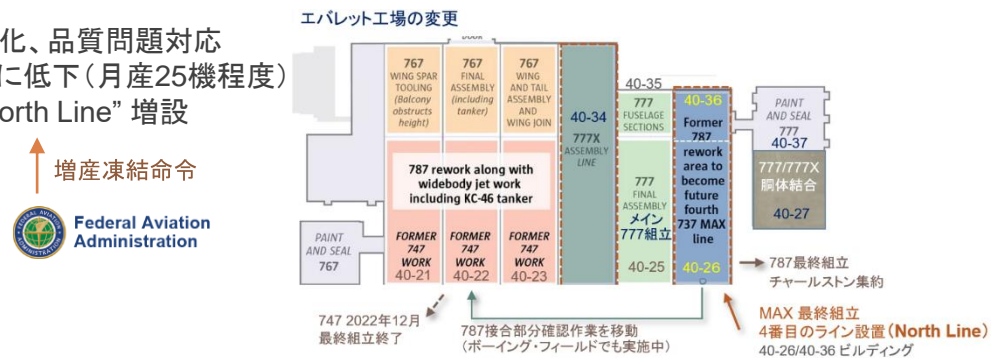
脱炭素化戦略

- 脱炭素化の鍵は、SAF利用と燃費の良い機材への更新
- エコ・デモンストレータープログラム(SAF使用時の飛行機雲形成調査を実施)
- SAFダッシュボード公開
- NASA TTBW(亜音速トラス支持翼)デモンストレーターを推進
- 100% SAF化(2030年を目標)・SAF生産、開発を推進

業績目標	2023ガイダンス	2023実績	2024	2025/2026
生産目標	23年末までに737 38機/月で安定化	2024年1月 737 38機/月 787 5機/月	ガイダンス無し	737 ~50機/月 787 ~10機/月 777/77X ~4機/月
出荷目標 (在庫含む)	737下方修正 737 375~400機/年 787 70~80機/年	737 396機 787 73機		合計800機
年間売上		\$77.8B		~\$100B
営業利益率		(1.0%)		~10%
営業CF	\$4.5B~\$6.5B	\$5.96B		~\$12B
フリーCF	\$3B~\$5B	\$4.43B		~\$10B

→ 2025/2026 経営目標は
アラスカ航空事故で遅延

2024年は、FAAによる737増産凍結で業績見通しが立っていない



計画凍結中

安全性・製造品質問題から新型機開発の余裕が無くなっている

- + 777-8F 開発 (2027年EIS)
- + 777-8 開発? (2030年EIS?)
- + 787F 開発? (2033年EIS?)
- + NMA・FSA?

アラスカ航空事故の影響

- 737生産レート引き下げは、2024年Q1に\$4.0~4.5Bのキャッシュ流出をもたらす予測
- 一部カスタマーが、機材計画において、MAXからA321neoに変更しようとする動きが見られ、販売面でも苦戦が予想され、マーケットシェアがさらに減少する恐れ
- MAX-7及び-10の型式証明取得がさらに遅延(耐空性基準適応除外申請を撤回)
- NTSBの暫定報告書は、ロッキング・ボルトの欠如を指摘、作業記録が無く、ボーイング社安全管理システム(SMS)の不備が指摘されている
- 米司法省は、MAX事故に関する2021年の訴追延期合意に関する(刑事責任)調査を開始
- FAAによるボーイング社及びスピリット・エアロシステムズ社監査の結果、多数の違反事例が発覚、FAAの監視が更に厳しくなると考えられる

エアバス社戦略（民間機増産、企業変革、防衛宇宙部門改革）

経営課題・目標

- 仏独のバランス（2024年1月から民間機部門CEO設置）
- 民間機増産（GTF問題、スピリット・エアロシステムズ社経営問題・人員不足）
- A220 プログラム（年間\$400M程度損失）の黒字化
- 為替ヘッジ戦略（PDP mismatchでの損失増加）
- インフレ対策 ⇒ 販売契約上のエスカレーション条項（エスカレーション・キャップの影響）
- 貨物機プログラム（新造・改造）劣勢
- 防衛宇宙部門での収益低迷（衛星プログラムの損失、A400Mリスク）

生産戦略

- A320neoファミリー 増産 ⇒ 月産75機（2026年）、FALを合計10ラインに増設
- トゥールーズ A320生産ライン新設 ⇒ 生産ライン老朽化対応・A321生産対応
- モービルA320 2ndライン・天津A321対応ライン・ハンブルグA321増産対応Pre-FAL
- A220増産・生産効率改善 ⇒ 月産14機（2026年）・Pre-FAL（最終組立準備工場）稼働
- A350増産 ⇒ 月産10機（2026年）で、787の生産計画に匹敵
- 構造サプライヤー社内統合 ⇒ リーンで機動的な構造組立バリューチェーンの構築
- バッファー戦略（エンジン、電子部品、材料）
- 次期複合材使用の単通路機生産レート対応（製造プロセス、部品モジュラー化、自動化）

製品戦略

- A321XLR 型式証明取得（2024年Q3に遅延）
- A350F 開発（2026年EIS）
- A350-1000 長距離版（カンタス航空向け 2025年）
- A220-500（対MAX-8）ランチ時期未定（ランチするのは確定としている）
⇒ 課題はA320neoとのカニバリゼーション
- A321neo後継機（NGSA）開発（最短2035年 EIS）← フランス政府支援（€1.2B）
- A321neo・A330neo 新造貨物機検討（貨物機ポートフォリオ強化）

コミット済み

脱炭素化戦略

- 燃費改善（エンジン＋構造）、SAF利用（100% SAF化 2030年目標）
- ネガティブエミッション技術
- 小型水素航空機開発（ZEROe）検討
⇒ A320neo後継機開発優先

脱炭素化に向けた具体的な動き

- ・ NPE (Non-Propulsive Energy) 燃料電池によるAPU代替検討
- ・ 合成燃料製造協力（カナダのSAF+社とMOU）
- ・ RISE 飛行試験準備
- ・ CCUS (CO₂回収・貯留) クレジット事前共同購入・DAC (空気からのCO₂分離回収) に出資

業績目標	2023ガイダンス	2023実績	2024ガイダンス	2026
生産目標				A320 ~75機/月 A220 ~14機/月 A350 ~10機/月 A330 ~4機/月
出荷目標	民間機720機	民間機735機	民間機800機前後	合計1,200機以上
調整後 EBIT	€6.0B	€5.8B	€6.5B~€7.0B	
フリーCF*	€3.0B	€4.4B	€4.0B前後	

* M&A及びカスタマーファイナンスを除くフリーCF



今後の単通路機製品戦略

- ・ A320neoファミリーの中心がA321neoに
- ・ A220-500（150~160席）がA320neoをリプレース
- ・ A321neo後継機を開発

A321neo A320neo	A321neo	→ 新型機 (NGSA)
A220-300 A220-100	A220-500 A220-300 A220-100	A220-500 A220-300 A220-100

エンブラエル社戦略（収益性改善、民間機増収計画、UAM事業の推進）

経営戦略・目標

- コロナ禍とボーイング社民間機部門買収撤回の危機対応からの業績回復は完了
- 今後は、これまで開発、市場投入した製品に対する収穫時期
- 2024-2025年は、事業効率、収益率の改善に取り組む
 - ・リーン生産システム: 製品サイクルを2025年に30%削減
 - ・デジタル・トランスフォーメーションにより、整備や材料のターンアラウンド時間を短縮
 - ・生産拠点の最適化による不必要設備投資の回避
 - ・売上原価削減とコスト削減に集中し、EBITマージンの改善
 - ・積極的なサプライチェーン管理(過去12か月で納期遵守率6%改善)
 - ・ネットデット/EBITDAレシオを2023年の1.5倍
 - ・在庫回転率を2025年の3倍
- 2024年の売上は2023年の+20%
- 受注残を2030年に\$10Bに、EVEを加えて\$14Bにする(E-Jets 700機の販売が必要)
- 貨物機プログラム(P2F)による貨物機需要対応、両モデルの2024年EIS(E190/195F)
- サービス事業の拡大(ポルトガル現地法人OGMA社でのGTF整備で年間\$500Mの売上を計画)
- 傘下のイブ・ホールディングによるUAM事業の推進(non-binding backlog が~\$8.6B)

業績目標	2023	2023実績	2024ガイダンス	2030
出荷目標	民間機 65-70機 Bizjets 120-130機	民間機 64機 Bizjets 115機	民間機 72~80機 Bizjets 125~135機	民間機 100機
年間売上	\$5.2-5.7B	\$5.3B	\$6.0-6.4B	\$10B \$14B(EVE含む)
修正後EBIT マージン (EVE除く)	6.4%-7.4%	6.6%	6.5%-7.5%	
修正後 フリーCF (EVE除く)	\$150M以上	\$318M	\$220M以上	

2023年ハイライト

- ・シンガポール民間航空庁からE195-E2に対する型式証明を取得、スクートは今年から導入を計画(米国での現行スコープ・クローズがE2販売を制限しているため、米国外でのE2販売促進が必要)
- ・ロンドン・シティ空港へのスティープ・アプローチ(急角度進入)の認証をEASAから取得、運航が可能となった
- ・韓国空軍は、新輸送機にエンブラエル社のC-390を選定、採用国が7か国に増加

製品戦略

- 次期 TP (TPNG) 開発計画 → 遅延発表(エンジンOEMがコミットできていない)
- 18~24か月以内に新型機開発のビジネスケースを確立できるとしているが、どのような機体かは不明(民間機又はビジネスジェット)

EVE

- 2035年には、50,000機のeVTOLが運航していると考え、2025-2040年の市場規模は\$0.76Tと推定
- EVEのLOIは、最大2,850機、機体で\$8.6B(1機\$3Mを想定か)、サービス収入が5年間で\$540M(potential)
- 100kmの航続距離(AAMミッションの99%をカバーできるとしている)

EVE動向

- ・試験用初号機の組立開始、飛行試験を2024年下期に開始予定
- ・システムアーキテクチャーの決定と主要サプライヤー選定を実施
- ・LOIは~2,850機、TC取得にフォーカスし、2026年のEISを目指す
- ・今年のキャッシュバーンは、\$130M~\$170Mを計画

脱炭素化戦略

- 2027~2030年にE2のSAF100%運航を実現
- 2026年にeVTOL出荷開始で、都市航空交通の脱炭素化を実現
- 「Energia」ファミリー初期検討
 - ・2030+年 E19-30-HE(19席・30席 ハイブリッド機 SAF使用で90%CO2削減)
 - ・2035年 E19-30-H2FC(19席・30席 燃料電池、航続距離200+NM)
 - ・エンブラエル社とGKN社は、燃料電池の開発で協力することを発表。GKN社の開発した燃料電池をエンブラエル社製機材で飛行試験する計画(2028~2029年計画)

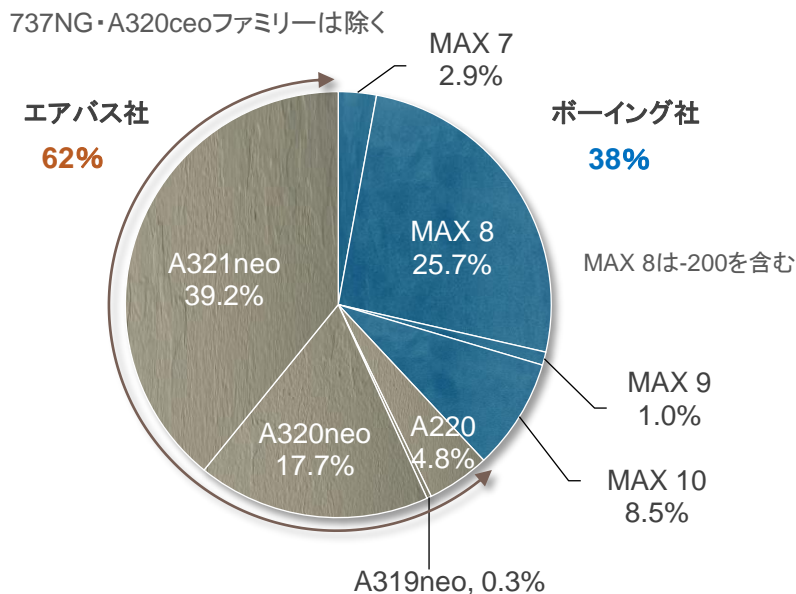
民間機バックログ比較 (ボーイング社のASC606は含まず)

- ボーイング・エアバス両社とも今後20年間の出荷機数の8割は単通路機と予測
- A321neoのMAXファミリーに対する優位性、777XファミリーのA350-1000に対する優位性が際立っている
- A350F受注数が777-8Fに追い付いてきた(カスタマーベースが大きい)

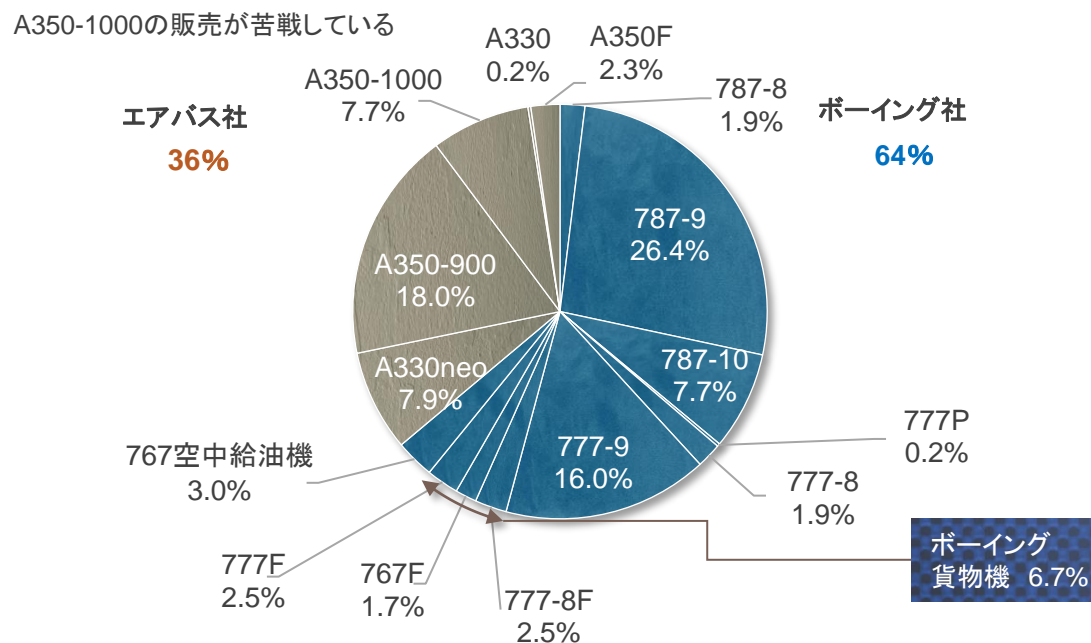
2023年末 受注残比較

ボーイング社の双通路機シェアでの優位性は貨物機と777XIによってもたらされている

単通路機市場(12,574機)



双通路機市場(2,218機)



■ ボーイング社の単通路機受注残シェアは38%

■ エアバス社の双通路機受注残シェアは36%

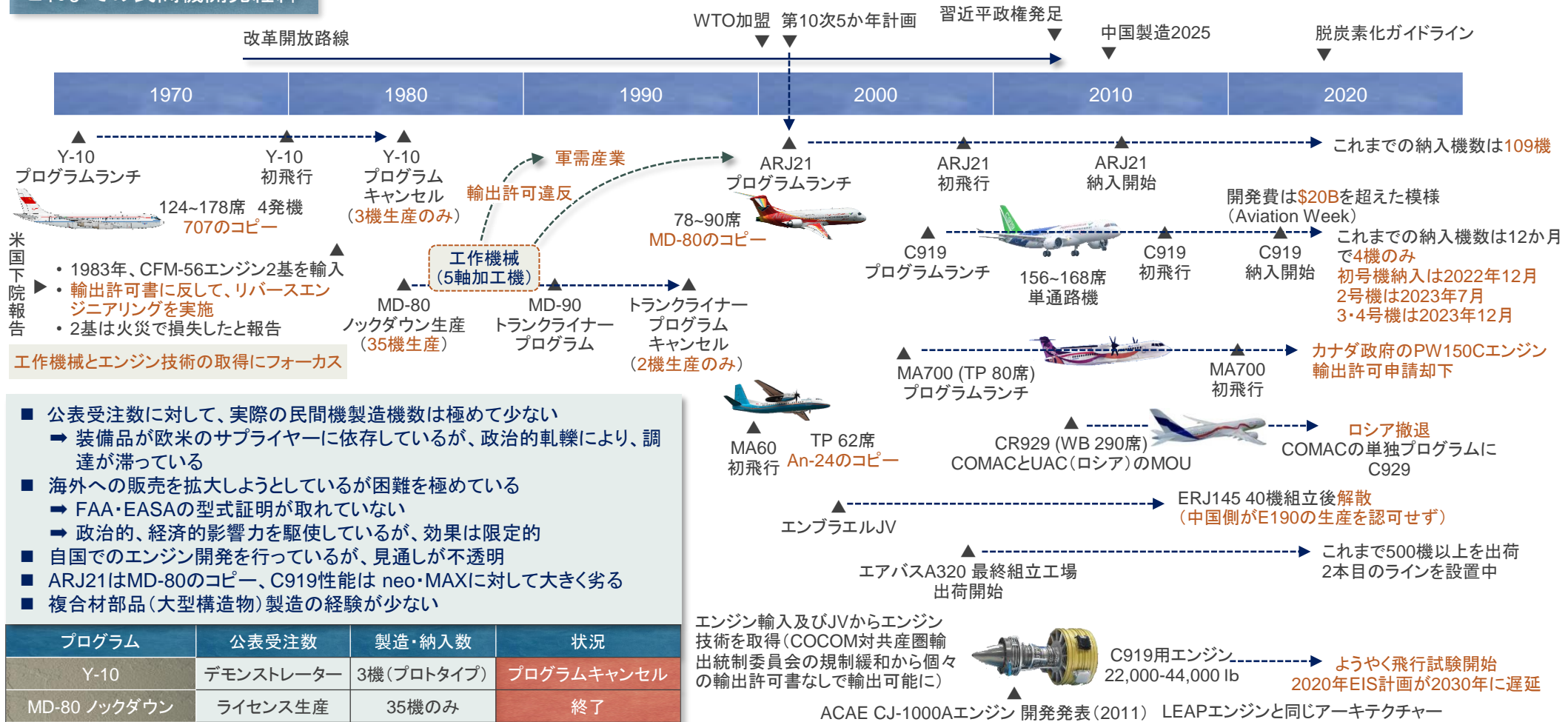
次世代貨物機受注状況(2023年末) 受注数は同等だが、A350Fの方が、カスタマーベースが大きい

	確定発注機数	確定発注カスタマー(2023年末)
777-8F	55	カタール航空(34)、ルフハンザ航空(7)、カーゴルクス航空(10)、ANA(2)、シルクウェイウエスト航空(2)
A350F	50	エアリース社(7)、CMA CGM社(4)、シンガポール航空(7)、エールフランス(4)、マーティンエア(4)、シルクウェイウエスト航空(2)、エティハド航空(7)、キャセイパシフィック航空(6)、ターキッシュエアラインズ(5)、匿名顧客(4)

2024年2月、スターラックス航空はA350F 5機を発注

中国の民間機開発経緯と生産実績 (政治的な要因から生産が伸びていない)

これまでの民間機開発経緯



米
国
下
院
報
告

- 1983年、CFM-56エンジン2基を輸入
- 輸出許可書に反して、リバースエンジニアリングを実施
- 2基は火災で損失したと報告

工作機械とエンジン技術の取得にフォーカス

- 公表受注数に対して、実際の民間機製造機数は極めて少ない
- ➔ 装備品が欧米のサプライヤーに依存しているが、政治的軋轢により、調達に滞っている
- 海外への販売を拡大しようとしているが困難を極めている
- ➔ FAA・EASAの型式証明が取れていない
- ➔ 政治的、経済的影響力を駆使しているが、効果は限定的
- 自国でのエンジン開発を行っているが、見通しが不透明
- ARJ21はMD-80のコピー、C919性能は neo・MAXに対して大きく劣る
- 複合材部品(大型構造物)製造の経験が少ない

プログラム	公表受注数	製造・納入数	状況
Y-10	デモンストレーター	3機(プロトタイプ)	プログラムキャンセル
MD-80 ノックダウン	ライセンス生産	35機のみ	終了
MD-90 トランクリナー	当初は40機を計画	2機のみ	プログラムキャンセル
MA60	250機	100機以上	詳細不明
ERJ 145	ライセンス生産	40機	解散
MA700	285機	-	キャンセルの危機
ARJ21	775機	109機	8年で100機納入
C919	1,061機	4機	12か月で納入4機のみ
CR929→C929	-	-	ロシア撤退

- 民間機完成機事業は、グローバルなサプライチェーンを利用する必要があり、それには中国の自由化が必要で、政策と折り合わない ➔ 習近平政権になってから、経済よりも政治優先の方針となり、欧米の企業はデリスキングの戦略を取り始めている
- 中国国内での全てのサプライチェーン構築は、ほぼ不可能 ➔ C919用のエンジンを2011年から開発中だが、EISの見通しが立っていない
- 計画通りに進まない民間機事業の経験から、政府主導で、AAMでの覇権を握ろうとしている

成長機会 - 国際共同開発における事業形態例

		国際共同開発					
		サブコントラクター	Tier 1・パートナー	プログラム・アソシエイト	プログラム・パートナー	RRSP (Risk & Revenue Sharing Partnership)	JV(共同事業) 50/50を想定
プログラム例		多数	787	767	777	本邦エンジン事業	目指すべき事業形態
リスク	プログラムレベル	×(無し)	×	×	×	○(シェアに応じ分担)	○
	ノン・リカーリング*	×(無し)	○	△(XXX機で償却)	○	○	○
	ワークパッケージ	○(あり)	○	○	○	○	○
収入 (shipment price)		ブロック毎に固定⇒ラーニングカーブによる単価低下(エスカレーションあり・無し)	ブロック毎に固定	ブロック毎に固定 エスカレーション付き +NR償却分	ROIからプログラム・リスクを除いた 生涯平均収入(XXX機ベース) プログラム開始前の事業計画ベース	売上をシェアに応じ分配	売上をシェアに応じ分配
ここでの定義 及び契約内容例		下請けとの違いは、OEMの仕様に従い、OEMに承認された自社の設計図面に従い、生産・納入を行う	<ul style="list-style-type: none"> 交渉相手は調達(各社個別交渉) 開発費を参加シェア分負担 6社(JAI3社、スピリット、アレニア、ポート)共通GTA 	<ul style="list-style-type: none"> JAIとして交渉 ノン・リカーリングコストを一定機数で償却⇒低リスク ワークパッケージのリスクは取っている 	<ul style="list-style-type: none"> JAIとして交渉(決着はトップ同士) 開発費を参加シェア分負担 収入は、プログラム・アカウントینگ・ベースでプログラム・リスク分を修正(修正ROI) パッケージとして設計、製造、サプライヤー管理を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 参画シェアに応じ開発・生産を分担 モジュール・パートナーとしての参画 シェアに応じリスク(カスタマー補償金支払、修理費負担等)を負う 意思決定は、プライムが行う 	<ul style="list-style-type: none"> 特定のプロジェクトに対し、別個の法人を設立 経営陣はシェアに応じた構成 意思決定に参加 リスクと収入の分配
完成機事業への ノウハウ取得		殆ど無い	担当部位の設計・製造・サプライヤー管理に関するノウハウのみ	担当部位の設計・製造・サプライヤー管理に関するノウハウのみ	<ul style="list-style-type: none"> 担当部位の設計・製造・サプライヤー管理に関するノウハウのみ マーケティング、契約部門に人員派遣(少数) 	担当部位の設計・製造に関するノウハウのみ(販売戦略、製品戦略等の決定には参加できない)	開発、販売、契約、サポート活動等に参加してそのノウハウを取得する機会を得る(人材派遣・育成が必要)
リスク・リワード		リスクは少ないが、利益率も低い	ワークパッケージのリスクは増加(設計責任)、収入条件劣化	リスクは少ないが(設計責任はTC前まで)、利益率も低い	777は、交渉が功を奏し、利益率が高かった ⇒ 787は厳しくなった	参画シェアに応じた開発費分担、プログラムリスクを負う代わりに収入分配	開発費、プログラムリスク、売上・コストを平等に分配
キャッシュフロー・ プロファイル (イメージ)		<p>ブロックごとの単価低下、製造費の機毎の低下が特徴</p>	<p>ノンリカは償却されるので、リスクはワークパッケージ部分(767)</p> <p>767のケース</p>				
課題 (共通して為替は収益を大きく変動させる)		<ul style="list-style-type: none"> 収益は、ブロックごとの価格交渉と製造コスト削減が鍵となる 	<ul style="list-style-type: none"> 収益は、ブロックごとの価格交渉と製造コスト削減が鍵となる 	<ul style="list-style-type: none"> 意思決定に参画できない 利益率の高いアフターマーケット事業が不在 完成機ノウハウが得られない 	<ul style="list-style-type: none"> 意思決定に参画できない 利益率の高い部位(高温セクション)への参画が困難 他社不具合に起因する損失を分担 	<ul style="list-style-type: none"> 出資金が大きく、派遣人材も多数必要 リスク限定措置が必要だが、資金調達には信用補填も必要 	
運用例		<ul style="list-style-type: none"> ジャムコ・ブリヂストン・KYB等 777 パナソニック・ブリヂストン・ジャムコ・住友精密等 787 	JAI 787	JAI 767	JAI 777	IHI・MHI・KHI・丸紅・住友精密が参画したRRSPプログラム例 GE90、Genx、GE9X、PW4000、PW1500G、PW1900G Trent 500/ 700/ 800/ 900/1000/XWB	<ul style="list-style-type: none"> GE/サフラン CMFI(50/50) エアバス/レオナルド ATR(50/50) エアバス/ケベック州 CSALP(75/25) 5か国JV V2500 PW1100G(PW/MTU/JAEC)

* リスクのノン・リカーリングは、ワークパッケージのノン・リカーリング GTA; General Terms Agreement

成長機会 - 完成機事業に必要な能力・体制・機能について

完成機事業に必要な能力・体制・機能は以下が考えられる

■ MAX事故後の厳格化した型式証明取得能力

- FAAのSSA(システム安全性解析)の包括的改訂への対応能力(成案は2024年後半を予定しているが、MAX-7/10 TCには特別ルールで、すでに適応されている)
- SSAにおけるヒューマン・ファクター前提に対するFAAIによる検証が要求されている

これまでの AC 25.1309-1A

新規則案(FAA 2022-1544)

単一故障要因によりカストロフィック・イベントが発生する確率 $\leq 10^{-9}/FH$

CSL(パイロットや整備士が発見できない故障事象)+別の故障事象が発生したときの
カストロフィック・イベントが発生する確率

$\leq 10^{-9}/FH$

- ① カストロフィック・イベント発生条件として故障事象に発見不可能な潜在的故障(CSL Catastrophic Single Latent Failure)+one(もう一つの故障)を想定
- ② この規則はフライトコントロール(25.671)だけではなく、エンジン装着(25.901)、スラストリバーサー(25.933)にも適用(スラストリバーサー適用はオプション)
- ③ システム故障による機体構造への影響評価(突風荷重軽減装置の不具合等)が追加
- ④ 操縦装置のジャミング(固着)も含めたフライトコントロールの新たな故障モード定義とこれらに対する評価法を提案
- ⑤ 整備プロセス(CMR-Certification Maintenance Requirement)に関する要件追加が含まれている。

■ サプライヤー管理能力

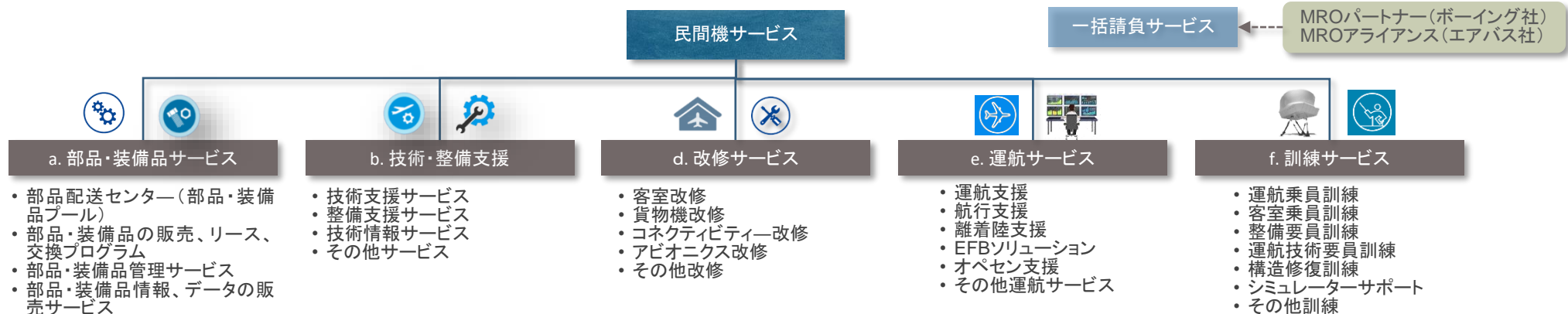
- サプライヤーに対するスケジュール・コスト管理(主要サプライヤーでも300~400社)、Tier1~3程度までのサプライヤー監視、価格ネゴ、必要に応じた金融支援が必要
- バックアッププランの策定(デュアルソース、在庫積上げ等)が求められる

■ マーケティング部門・契約部門・セールス部門・カスタマーファイナンス部門・カスタマーエンジニアリング部門及びその販売体制

- RFI・RFPプロセスへの対応、多数の同時進行キャンペーンに対して適切な提案書を迅速に承認するプロセス、オファーするポジションにおける製造コストと収入からユニット毎の利益率・CFを明確化(収入管理)、生産計画とスカイラインの整合性を管理する機能及びリスク管理 - 契約上のリスク把握とリスクの定量化(Sales Operation)、カスタマー毎のコンフィギュレーション管理能力(カスタマイゼーション・プロセス、SFE・BFEプロセス)が求められる



■ カスタマーサポート体制構築、サービスのデジタル化が必要、利益率向上には一括請負サービスの提供も必要



成長機会 - AAM/AM 開発へのアプローチ

- マルチ・ローターは市場が小さく、事業性に課題があり、固定翼付が主流になっている
- CTOL/STOL/VTOL、ハイブリッド、自律飛行等、異なるアプローチが存在

設計分類	eVTOL 						eSTOL 		eCTOL 		eVTOL 						
	電動 						ハイブリッド 				電動 						
	固定翼無し			固定翼付き									固定翼無し				
	パイロットによる飛行 								自律飛行 								
	マルチ・ローター		リフト+クルーズ		ティルトローター		ベクタード・ファン		ブローリフト		通常の離陸 → eVTOL		ティルトローター	マルチ・ローター			
機体設計 コンセプト	 VoloCity 18R SD-05 12R R; ローター		 8L & 1P (プッシャー) L; リフター		 ジョビー; 6-tilt-6 アーチャー; 12-tilt-6 バーティカル; 8-tilt-4 T; ティルター、残りはL(リフター)		 36ダクト ファン		 8L(リフター) & 2P (プッシャー)				 12-tilt-6	 16R(ローター)			
開発会社	ボロコプター	スカイドライブ	イブ	ジョビー	アーチャー	バーティカル	リリウム	ホンダ	エレクトラ	ベータ	ウイスク	イーハン					
従業員数	500名+	120名	149名+ERJ	1,413名	483名	300名	850名	本田 R&D	不明	~600名	~500名	341名					
累計資金調達額 ¹⁾	\$761M	\$250M	\$377M	\$2.25B	\$1.1B	\$348M	\$1.3B	企業内開発	\$134M	\$796M	法人子会社	\$160M					
短期流動性 ²⁾	不明	不明	\$256M 9/23	\$1,195M	\$461M 9/23	£90M 9/23	€184M 6/23		不明	不明		\$45M					
コミットメント	500+機	100+機	2,850機	不明	不明	1,400+機 8/23	745機 8/23	-	1,700機 11/23	350機 10/23	不明	450機 確定発注					
開発モデル	VoloCity	SD-05	EVE	S4	Midnight	XV4	Lilium Jet	Honda eVTOL	eSTOL	CX300・ALIA	Generation 6	EH216-S					
機体 認証ベース	EASA SC-VTOL	JCAB	ANAC・FAA EASA後回し	FAA part 21.17b	FAA part 21.17b	CAA SC-VTOL	EASA・FAA 同時	FAA	FAA Part 23	FAA Part 23	FAA	CCAR-21.17 SC-21-002					
TC目標 EIS目標	Q2 2024 (TC・EIS)	2025 (AC) 2026 (TC)	2026 (TC・EIS)	2025 (TC・EIS)	2024 (TC) 2025 (EIS)	2026 (TC) 2027 (EIS)	2025 (TC・EIS)	2030	2028 (TC)	2025 (CX300) 2026 (Alia)	2028 (目標)	2023年10月 TC 制限付きTC ⁴⁾					
搭乗人員	パイロット + 乗客1名	パイロット + 乗客2名	パイロット + 乗客4名	パイロット + 乗客4名	パイロット + 乗客4名	パイロット + 乗客4名	パイロット + 乗客4名	パイロット + 乗客4名	パイロット + 乗客9名	パイロット + 乗客5名	乗客4名	乗客2名					
目標市場	都市内移動	都市内移動?	都市内移動 空港シャトル	都市内移動 空港シャトル	都市内移動 空港シャトル	都市内移動 空港シャトル	プレミアム市場 (富裕層)	都市内移動 都市間移動	都市内移動 都市間移動	都市内移動 都市間移動	Air Taxi	遊覧飛行等					
速度	110km/h (最大速度)	100km/h (最大速度)	不明	320km/h (最大速度)	240km/h (最大速度)	240km/h (巡航速度)	250km/h (巡航速度)	270km/h 以上	175 knots (巡航速度)	不明	110-120 knots (巡航速度)	130km/h					
航続距離 ³⁾	35km	15km	100km	160km	160km	最大160km	175km	約400km	740km	最大620km	144km	30km					
特徴・課題	<ul style="list-style-type: none"> 型式証明のハードルは低い(巡航効率が低い) 短い運用距離、低速、高騒音、乗客当たり高コスト、商業化には致命的 ペロコプターは、固定翼の機体 (VoloRegion-航続距離100km)も開発 		<ul style="list-style-type: none"> 型式証明のハードルが比較的低い ⇒リフト用と巡航用の推進システムが分離 高信頼性・高整備性 ペイロード・レンジ中位 		<ul style="list-style-type: none"> ペイロード・レンジは比較的大きい 型式取得ハードルが高い ⇒ FAAは推力喪失時は、滑空及びオート・ローテーションと同等性能を要求 リフト+クルーズと比較する機構が複雑 ジョビー社は、2022年5月、Part 135を取得、運航事業にも参画予定 		<ul style="list-style-type: none"> CAA(英国民間航空局)は、EASAのSC-VTOLを採用 短期流動性がクリティカルとなり、資金調達が必要 		<ul style="list-style-type: none"> ペイロード・レンジは比較的大きい ホバリング時効率が悪い(36個の小型ファンでディスク・ローディングが高い) ⇒巡航効率を優先 		<ul style="list-style-type: none"> ハイブリッドシステムで、ペイロード・レンジが大 都市間移動市場をターゲット ガスタービン自社開発 認証経験、F1電動化技術の利用 		<ul style="list-style-type: none"> 分散型電動推進システムを採用 ブローリフト技術で最短90mで離陸 ハイブリッド電源システム(600kW)はサフラン社が供給 		<ul style="list-style-type: none"> CTOL版のCX300でPART 23の型式証明取得後、Part 21.17bでeVTOLのALIA-250型式証明取得のパスが容易と判断 非常時は、機体システムが自動着陸機能を起動、地上監視官の関与は無い 運航上課題 (GPS・C2リンク喪失、推進・電源システム不具合) 		<ul style="list-style-type: none"> 非常時は、Command & Controlセンターから遠隔操作で近くの場所に着陸 固定翼VT-30を開発中 

1), 2) MSG Consulting 11/2023 3) リザーブ詳細不明

4) イーハン EH126-SのTCは人口密集地から離れた場所での遊覧飛行限定や水面上空での飛行禁止、気象条件等の制限付き

成長機会 - 航空業界の脱炭素化動向

航空業界の脱炭素化動向としては、以下の動きがみられる

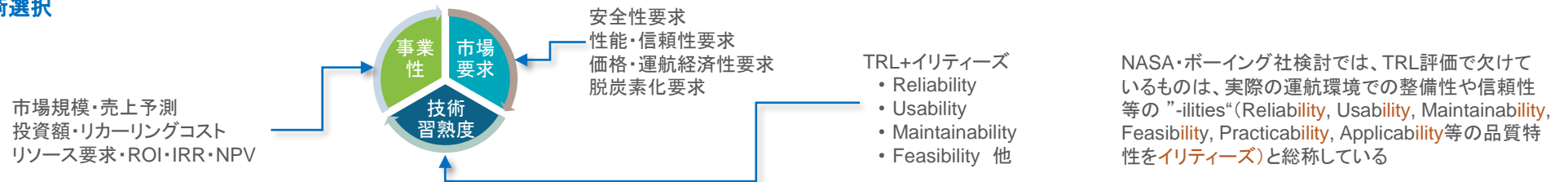
- 航空機の推進系の電動化は、バッテリー技術の進捗待ちで停滞しており、課題も多く見受けられる
 - NASA全電動実証試験機X-57マクスウエル・プロジェクト断念、テクナム P-Volt 開発中断
 - Alice 飛行試験機は、初飛行(8分)のみで、今後の飛行予定は無し
 - 全電動航空機が実現したとしても、コンピューター機に限定され、航空業界の脱炭素化には余り貢献しないと考えられる
- コンピューター機やeVTOLでハイブリッド機の開発が進みつつあり、SAF利用も含めて、近距離都市間移動セグメントでの脱炭素化への主流になる可能性がある
 - エレクトラ社 ハイブリッド eSTOL機(9席、ハイブリッド+ブローリフト技術+分散型電動推進システム) コミットメント1,700機以上獲得
 - オーラ・エアロ社 ERA(19席 分散型ハイブリッド機) コミットメント約500機獲得
 - ハイブリッド機(燃費削減) + SAF利用は一定の脱炭素化をもたらすと共に、航続距離も長く、現実的な解として開発が進んでいる
- 水素利用は、燃料電池(燃料セル)航空機開発へ舵を取っており、水素直接燃焼の検討は少なくなっている
- 燃料電池航空機は、STC取得に進捗が見られるが、重大な技術的課題及び市場での課題が存在
 - 燃料セルは熱放出が多く、スケールアップには余分な熱管理が必要で、機体抵抗の増加とシステムが複雑
 - 水素の体積当たりエネルギー密度が低く、減席をもたらす、タンク及び搬送システムは極低温と蒸発対応も航空機システムにインテグレーションする必要がある
 - 燃料電池の航空機利用の耐久性は不明で、振動や熱応力に脆弱で、陽子交換膜にクラックをもたらす可能性がある
 - 燃料システムでの水素脆化によりタンクやパイプのクラック発生を引き起こす可能性があり、安全性や検査の増加に対する懸念がある
 - 2つの異なる燃料システムの機材を空港インフラとネットワーク計画で管理するのは困難で、エアラインのネットワークへの組み込みがハードルとなる
- 水素利用には、時間と膨大な投資(インフラ)が求められ、直近の気候変動対策はSAF利用促進がメインとなっている
- 水素インフラに関する検討は、欧州で政府支援の下、拡大しているが、実際の水素利用航空機の実現やエアラインの運航計画なしでは、投資に結びつかない
- SAF生産・利用促進に、各国政府は力を入れ始めており、義務化とインセンティブの両方から政策の策定が進んでいる
- SAF供給量の大きな課題は、SAFとバイオディーゼルのHVO(水素化精製植物油)と基本的には同じ製法で製造される連産品で、需要と収益性で生産比率が調整されることになり、製造面では競合状態となっている
 - IATAによると、2030年の再生可能燃料の生産量~63 Mt の25~30%がSAFの生産に割り当てられれば、現在の各国政策に合致する見込み
 - HEFA(使用済み食用油や植物油等を水素化処理するSAF製造方法)は、フィードスティック(原料)の制限があり、SAF生産方法を多様化する必要がある
 - SAFの生産場所集中化と、需要の分散化により、SAFのサプライチェーンは複雑化しており、これを乗り越える必要がある⇒SAF台帳システムの開発が進んでいる
 - ブロックチェーン技術を利用したSAF台帳システムの課題としては、実証によりその整合性(環境属性の二重計上)、透明性、信頼性の証明が必要
 - SAF台帳システムの動向は、本邦のSAF供給・生産計画に影響を与える可能性があり、注視が必要と思われる
- 航空業界の気候変動に与える影響について、CO₂以外の温室効果ガスの議論が高まっており、特に飛行機雲(巻雲)の調査が行われようとしている

いずれの脱炭素化技術に万能さは無く、時間軸とその効果、適材適所(適応可能機材サイズ)を考慮した、技術及びエネルギー選択が必要

民間機製造業成長への考察

- 本邦の航空業界の脱炭素化に対する方針を揺るぎないものとするために、日本としてネットゼロへの道筋を検討し(モデル化)、それぞれの施策(フリート更新、運航改善、SAF、燃費改善、電動航空機、ハイブリッド、水素利用等)の実現性、貢献度を見極めて日本としてのGXへの取組みを決める必要があると考える
- 技術開発は、市場要求(経済性、性能、耐久性)、事業性(市場規模、収益性、投資回収)を考慮して選択すべきで、技術習熟度は、イリティーズも含めた評価が必要

技術選択



- 完成機事業へのチャレンジは、ステップを経ての達成を検討すべきと思われる

国際共同開発までのステップ(案)

