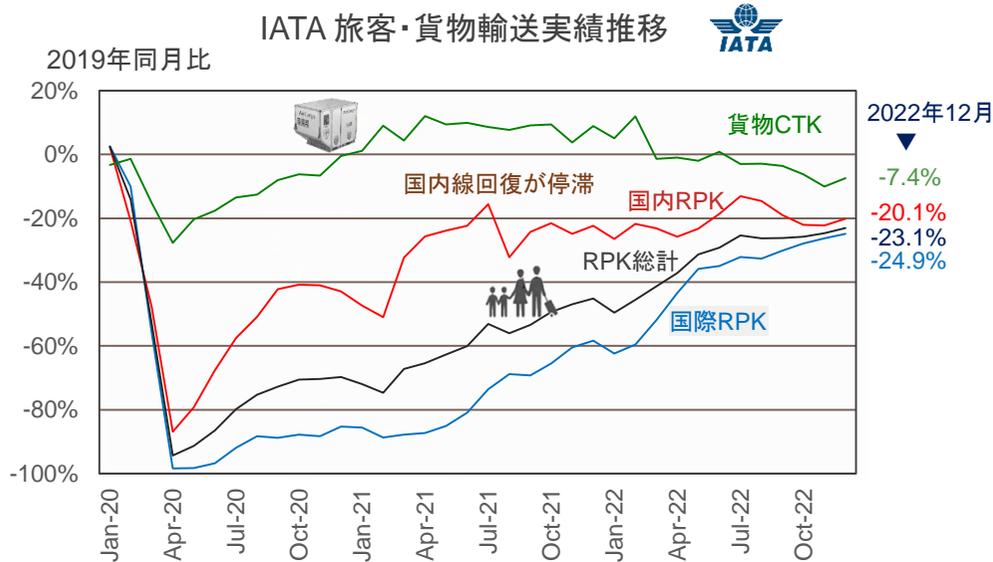


## 2022年度 航空機産業調査サマリー

民間航空機の今後の市場要求・エアライン業界動向調査



# 航空需要動向



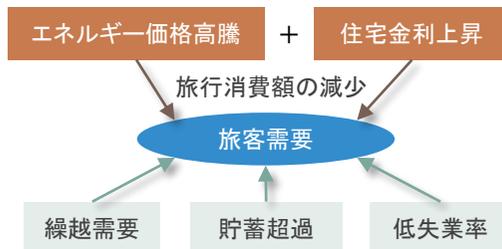
		年別回復状況			
需要回復動向		2020年	2021年	2022年	2022年12月時点
対2019年	総旅客需要 (RPK)	-65.9%	-58.3%	-31.5%	-23.1%
	国内旅客需要 (RPK)	-48.8%	-28.2%	-20.4%	-20.1%
	国際旅客需要 (RPK)	-75.6%	-75.5%	-37.8%	-24.9%
	貨物需要 (CTK)	-10.6%	+6.9%	-1.6%	-7.4%

2022年需要動向は;

- 国内旅客需要は、対2019年で20%減の変動(中国のゼロコロナ政策が影響)
- 国際旅客需要は、徐々に回復し、年間では38%減、総旅客需要は32%減
- 貨物需要は、対2019年比で1.6%減で2021年の6.9%増から減少

## ■ 航空業界を取り巻く異変・動向

- 低失業率下の景気後退・クラック・スプレッドの急騰
- コロナ後の消費者行動がモノから体験・サービスへシフト
- 景気後退局面でも強い繰越需要とサプライチェーン制約⇒高運賃維持

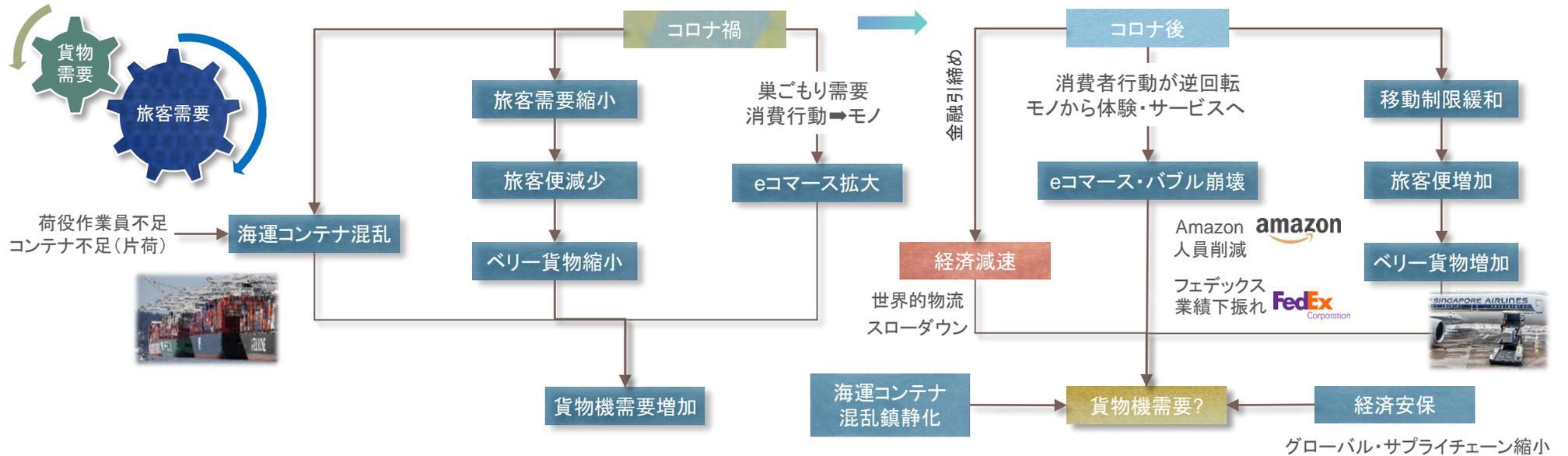


欧米エアラインの2023年夏季に向けての予約は堅調で、3年間の繰越需要、貯蓄超過、低失業率が、航空需要を下支えている

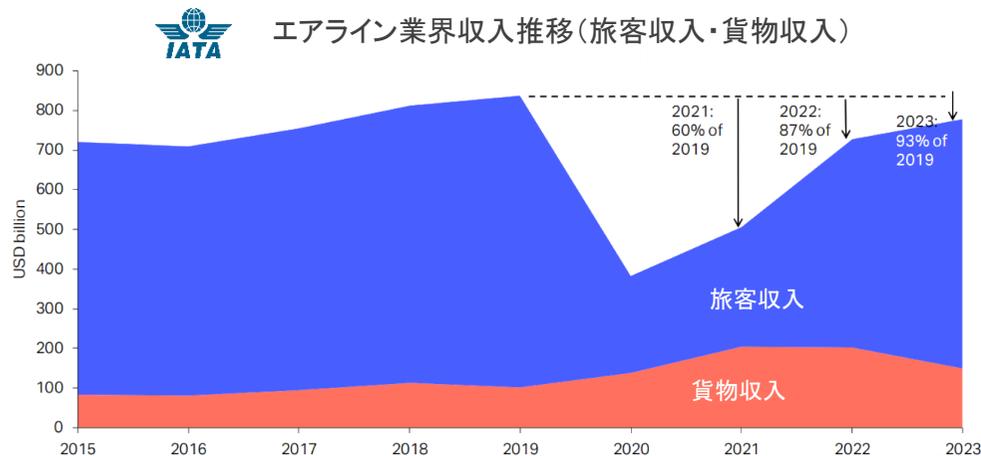
- 移動制限が緩和された地域では、消費者行動パターンの変化が急速に起きており、モノから体験・サービスへのシフトが見られる
- 欧米では、航空旅客需要が急激に回復、サプライチェーン制約により供給量が制限され、運賃は高止まりとなった
- エネルギーコスト急騰、住宅ローン金利上昇から、2023年の航空需要に対する懸念はあるが、夏季までの予約は予想以上に強い

# 貨物機需要・エアライン収入内訳動向

■ 旅客需要(減少)と貨物需要(増加)で、それぞれに逆回転が始まる



■ 2023年総収入は、2019年の93%まで回復。旅客収入が大きく回復するが、貨物収入は減少する予測



## IATA 2023年収入予測

- 2023年の経済成長は、2022年の2.9%から1.3%まで低下予測
- 2023年の旅客収入は、2019年の86%まで回復
- 貨物収入は2021年の\$204Bから\$149Bへ減少する予測だが、2019年と比較すると48%増収
- 総収入は、2019年の93%まで回復
- 貨物イールドは、2020年は52%上昇、2021年は24%上昇、2022年は7.2%上昇だが、2023年は22.6%下落と予測
- 2023年の貨物イールド下落は大きいように思われるが、現在のイールドは高すぎ、持続可能な水準ではない
- 2023年総収入に占める貨物収入割合予測は19%で、パンデミック前の12%と比較して高くなっている

# エアライン業界動向 – ネットワーク戦略・パートナー戦略・再編統合の動き

## ■ ロシア領空飛行禁止がネットワーク戦略・パートナー戦略に与える影響

- ・新型コロナウイルス蔓延の影響は収束に向かっているが、ロシア・欧米の対立は長期化の様相
- ・欧米エアラインは、ロシア領空飛行禁止からネットワーク戦略・パートナー戦略・機材戦略の変更を強いられている
- ・中東の地理的優位性がさらに強化された(インド市場へのアクセス等) ⇒ 中東エアラインとの提携が進んでいる

最近、中東エアラインと新規・強化・拡大された提携(米国キャリアは対立から提携へ戦略変更)



## ■ 海運大手の航空業界参入



- 海運大手3社
- ・ 仏海運大手CMA-CGMは、傘下に航空貨物会社CMA CGM Air Cargoを設立、A350F 4機、777F 2機を発注すると共に、AF-KLMグループと戦略提携発表、また、AF-KLMグループ株式9%を取得し、航空貨物と海運・陸運のネットワークを組み合わせ、サービス強化や収益力強化を行う戦略
  - ・ スイスの海運会社MSCは、中核コンテナ事業を補完するためにMSC Air Cargo 社を設立、アトラス航空にウェットリースを委託し、2022年末から運航を開始(777F 4機計画)
  - ・ デンマーク海運大手マースクは、傘下にマースクエアカーゴ社を設立、2機の777Fを発注すると共に3機の767Fをリース

## ■ 再編・統合の動き(業績回復により、M&Aのアクティビティが加速、規制当局の審査が鍵)

- ➔ 北米市場では、米国ULCC大手のフロンティア航空が同じULCCのスピリット航空を買収しようとしたが、ハイブリッドLCCのジェットブルー航空は、より好条件の買収条件を提示、スピリット航空株主は、ジェットブルー航空による買収を承認。司法省の承認が鍵となるが、実現した場合、ジェットブルー航空は、スピリット航空は残さず(ブランド廃止、機材も客室改修)、ジェットブルー航空の規模拡大、BIG4への挑戦を行う予定。パイロット及び機材不足の中、買収により、規模拡大を目指している
- ➔ 欧州では、ITA Airways(イタリア)、TAP(ポルトガル)の民営化を軸に、欧州ネットワークキャリア(ルフトハンザグループ、IAG、AF-KMグループ)が株式取得を目指している。また、イスラエル航空(イスラエル)は、スマートウイングス(チェコ)の買収を行おうとしている
- ➔ 南米市場では、アビアンカ航空(コロンビア)とゴル航空(ブラジル)が持ち株会社"グルポ・アブラ"を設立することで合意、フリー規模でも、これまで南米で圧倒していたLATAMグループに匹敵することになり、今後は、LATAM航空、ブラジルのLCC アズールブラジル航空と3つの大きなグループでの競争が予想される
  - ・ "グルポ・アブラ"は、両航空会社を傘下にすると共に、ビバ・エア(コロンビア・ペルー)との統合、スカイエアライン(チリ)の一部株式も所有することになり、南米を網羅するネットワーク構築を目指している
  - ・ グルポ・アブラは、完全な統合ではなく、同一の株主に対して、home country advantage(旅客は自国ブランドのエアラインを選択する傾向が強い)を活かすため、独立した経営を行いながら、調達、マイルージ事業等のシナジーが期待できる業務は持株会社で行う計画 ⇒ ルフトハンザ・グループやIAGと同様な形態
- ➔ インド市場は、パンデミック後の需要拡大を見越し、統合、新規参入、経営陣の交代等の大きな動きが出ており、LCCを中心に競争が激しくなると思われる。
  - ・ インド最大手のIndiGo航空は、2022年3月期で約\$800Mの損失を計上。10月からCEO交代が発表、KLM 前CEOのピーター・エルバースが後任となる。
  - ・ 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(SIA)とのJVであるビスタラと傘下のエア・インドアの統合に合意、SIA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Akasa Airは、2022年7月から運航を開始、MAXを72機発注している
- ➔ アジアでは、大韓航空がアジアナ航空との合併を計画、現在、海外競争当局の審査を受けている  
また、Capital Aの航空事業はエアアジアXに統合へ(監視銘柄脱却・ネットワーク合理化)

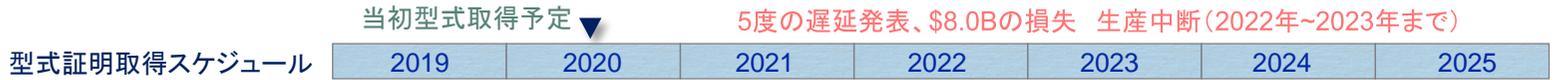


# 耐空性審査厳格化

全てのプログラム(民間機・ビジネスジェット)の認証作業が遅延

日本の航空機産業に甚大な影響

## 777-9



初飛行(19年6月→20年1月)

初飛行

5度の遅延発表、\$8.0Bの損失 生産中断(2022年~2023年まで)

耐空性審査厳格化の影響

派生型認証に5度の遅延

777からの主な変更  
 ・フライトコントロールシステム変更(787ベース)  
 ・複合材主翼・折りたたみ式ウィングチップ  
 ・GE9Xエンジン  
 ・新アビオニクス管理システム  
 (コモン・コア・システム)

GE9X耐久性不足  
 (コンプレッサー部品)  
 胴体破損(荷重試験)

FAA審査厳格化  
 ・設計成熟度不足指摘  
 ・TIA却下

EASAの独自審査  
 ・SPOFの可能性示唆

SPOF: single point of failure  
 単一箇所での障害がシステム  
 全体の障害になる

77X FMCの冗長性に対するEASAの懸念

TIA: Type Inspection Authorization (型式検査承認)

出荷停止長期化、~\$5.5Bの損失→\$6.3B

## 787



21か月間、ほぼ出荷停止

耐空性認証には承認された型式証明への適合(図面、スペック等への合致)が必要

不適切シム製造問題発覚  
 胴体内部モールドライン公差逸脱  
 (8機を運航停止)

製造検査による  
 生産減速  
 その他の製造問題発覚

出荷停止

14機のみ出荷

出荷再開

適合性証明計画承認 FAAが耐空証明発行

FAAは開披検査・修理を指示

米運輸省のFAAに対する監査

## MAX 7



2021年10月飛行試験完了-未だに審査中

MAX 8の派生短胴型、MAX 8と同じ主翼・降着装置

## MAX 10



型式証明取得2024年の可能性

MAX 9の派生長胴型  
 主脚機構・ブレーキ変更

EASA 第3のAOAセンサー要求(eAOAセンサー)  
 EASA・カナダ当局 失速警報装置解除スイッチ要求

型式取得長期化

△議会による期限免除

## A321XLR



型式証明取得が2023年から2024年へ



初飛行

当初型式取得予定

A321LRからの変更; 構造一体型胴体内燃料タンク(RCT)、離陸重量増加、  
 主脚・タイヤ変更、e-rudder採用、インボード・フラップをシングル化

EASA・FAAのRCTに対する特別要件

外部火災に曝された際の溶け落ち  
 気化燃料発火  
 滑走路逸脱、脚破壊時の構造破損リスク

RCT: Rear Center Tank

## G700



型式証明取得が2022年から2023年へ



初飛行

FAAはソフトの安全性解析詳細を要求・TIA遅延

当初型式取得予定

model-based methodsによる検証要求

# 米国及びEUの耐空性に関する法令・規則及びBASA

附属書 8  
航空機の耐空性に関する最低限の基準

ICAO

シカゴ条約



加盟国は附属書 8を満足する詳細な自国の法規を規定



ガイダンス書類

- Advisory Circular (一般向け解釈)
- Orders、Notices、Bulletins (FAA職員向け)
- Aircraft Certification Services Policy Memoranda

要求

ガイダンス書類

- CS (Certification Specifications) 実施規則を満たすための技術的要求
- AMC (Acceptable Means of Compliance) 準拠手段として承認された手法・規格
- SC (Special Conditions) 特異な航空機的设计に対して設定された特別要件
- GM (Guidance Material) 耐空性準拠を満たす方法の説明・解釈・例

要求例 (システム安全性解析) FAA:AC25.1309-1B EASA CS25.1309

Means of Compliance (認証に活用可能な手法・規格)

例) SAE ARP4761A (安全性評価プロセスガイドライン)



業界標準化団体

米国-EU BASA (航空安全に関する相互協定)

2011年締結

BASA

対象領域

- 耐空性とそのモニター・環境基準
- 整備施設認定
- 運航乗員ライセンス及び訓練

Executive Agreement Tier 1

Annexes

- Aircraft Certification Agreements
- Flight Standards Agreement
- Maintenance・Pilot Licensing

Tier 2

航空機及び装備品・部品の輸入及び継続的支援のための認証プロセスを規定する合意

TIP

(Technical Implementation Procedures)

Tier 3



ボーイング社機材認証



エアバス社機材認証



- CA (Certifying Authority)
- VA (Validating Authority)

BASAの目的は、耐空性認証作業の重複を避け、効率の良い耐空性審査を行うため、お互いの所見や承認を受け入れることを促進するもので、相互承認(他国の安全性認証を自ら実施したとみなし承認)ではない。プロセスが異なっても、相手国の制度が同等な結果をもたらすことが前提。

MAX事故前の動き EASAとFAAの認証手順改善ロードマップ



EASA/FAA VIR (Validation Improvement Roadmap)



2015年策定  
2016年承認

協力と協調(ハーモナイゼーション)を主導

- 双方の能力を活用し、認証に係る費用・時間を2022年までに2011年比で20%削減
- リスクベースの認証原則で、認証にVAは関与するが、CAの検証に最大限依存

# MAX事故が引き起こした耐空性審査厳格化と今後の動向



# ボーイング社財務状況

- サプライチェーンの制約により、2022年の737出荷計画を500機→400機→375機→387機(実績)
- 2022年は防衛部門固定価格契約に関する\$4.3Bの損失引当(2022年のCFには影響なし)
- 787増産(月産5機到達)遅延に対し、損失予測(abnormal costs)が\$600M増加(Q4説明会)
- 787出荷遅れへの影響;\$3.5B(Q4 2021引当)+\$2.8B(減産影響でこれまで\$1.7B計上)=\$6.3B
- 年間では\$5.1Bの純損失を計上したが、フリーCFは+\$2.3Bと資金流入を達成

PL・CF (\$M)	2018	2019	2020	2021	2022				
					Q1	Q2	Q3	Q4	2022
売上	101,127	76,559	58,158	62,286	13,991	16,681	15,956	19,980	66,608
営業損益	11,987	(1,975)	(12,767)	(2,902)	(1,169)	774	(2,799)	(353)	(3,547)
営業利益率	11.9%	(2.6%)	(22.0%)	(4.7%)	(8.4%)	4.6%	(17.5%)	(1.8%)	(5.3%)
当期純損益	10,460	(636)	(11,941)	(4,290)	(1,242)	160	(3,308)	(663)	(5,053)
営業CF	15,322	(2,446)	(18,410)	(3,416)	(3,216)	81	3,190	3,457	3,512
フリーCF	13,600	(4,280)	(19,713)	(4,396)	(3,565)	(182)	2,906	3,131	2,290
民間機									
出荷機数	806	380	157	340	95	121	112	152	480
売上	57,499	32,255	16,162	19,493	4,161	6,219	6,263	9,224	25,867
営業損益	7,830	(6,657)	(13,847)	(6,475)	(859)	(242)	(643)	(626)	(2,370)
防衛宇宙									
売上	26,392	26,227	26,257	26,540	5,483	6,191	5,307	6,181	23,162
営業損益	1,657	2,608	1,539	1,544	(929)	71	(2,798)	112	(3,544)
サービス									
売上	17,056	18,468	15,543	16,328	4,314	4,298	4,432	4,567	17,611
営業損益	2,536	2,697	450	2,017	632	728	733	634	2,727

2022年の防衛プログラムの損失引当は2022年のCFには影響しておらず、2023年に大きく影響  
 →2023年は防衛部門で営業CFマイナスを予測

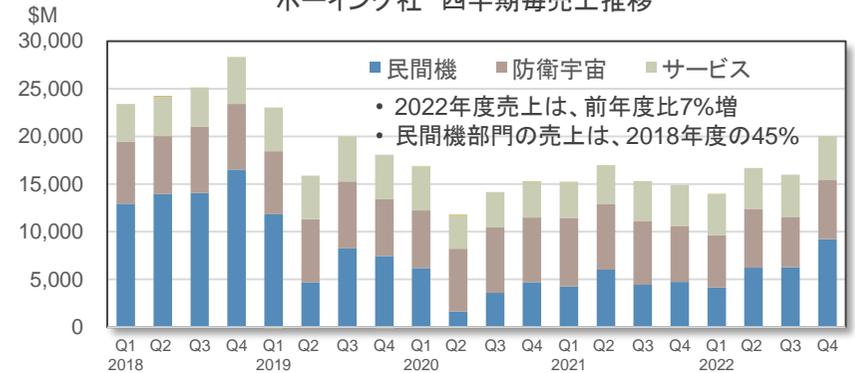
固定価格契約  
\$1.3B損失

固定価格契約  
\$2.8B損失

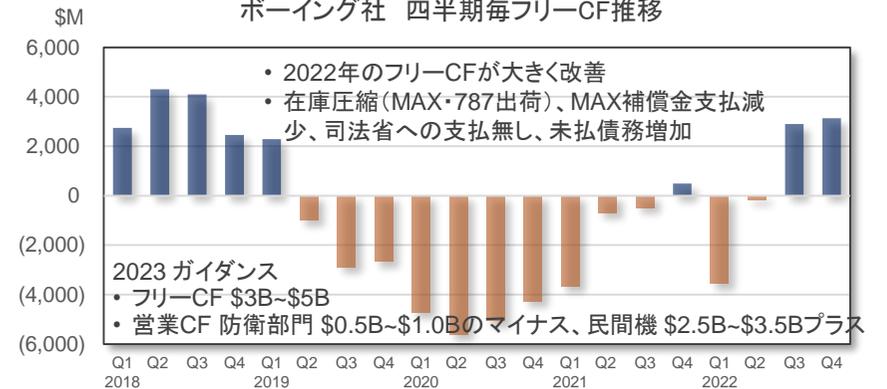
2022年末在庫  
 • 787 100機  
 • MAX 250機(138機が中国向け)

財務ポジション	2018末	2019末	2020末	2021末	Q1	Q2	Q3	Q4
手元流動性	\$8.6B	\$10.0B	\$25.6B	\$16.2B	\$12.3B	\$11.4B	\$14.3B	\$17.2B
与信枠	\$5.1B	\$9.6B	\$9.6B	\$14.7B	\$14.7B	\$14.7B	\$12.0B	\$12.0B
有利子負債	\$13.8B	\$27.3B	\$63.6B	\$58.1B	\$57.7B	\$57.2B	\$57.2B	\$57.0B
ネットデット	\$5.2B	\$17.3B	\$38.0B	\$41.9B	\$45.4B	\$45.8B	\$42.9B	\$39.8B

ボーイング社 四半期毎売上推移



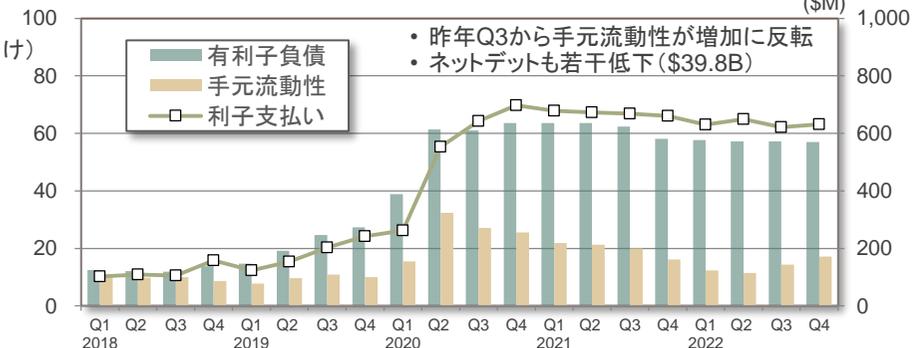
ボーイング社 四半期毎フリーCF推移



有利子負債、手元流動性(\$B)

ボーイング社 財務基盤

利息支払い (\$M)



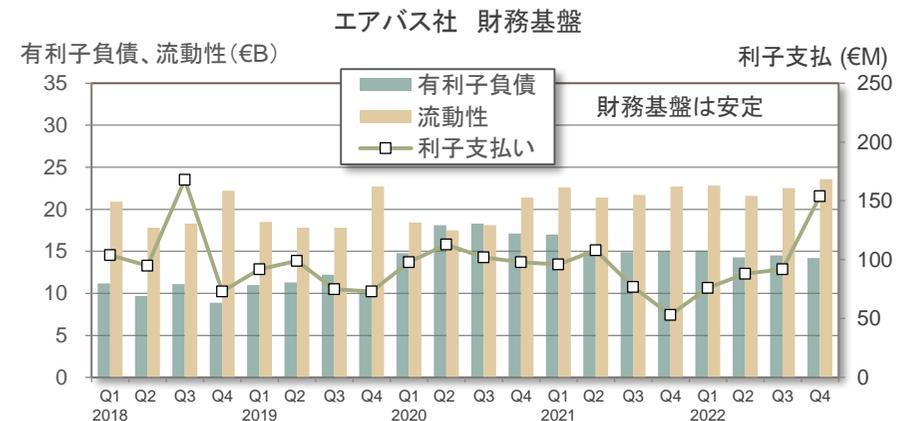
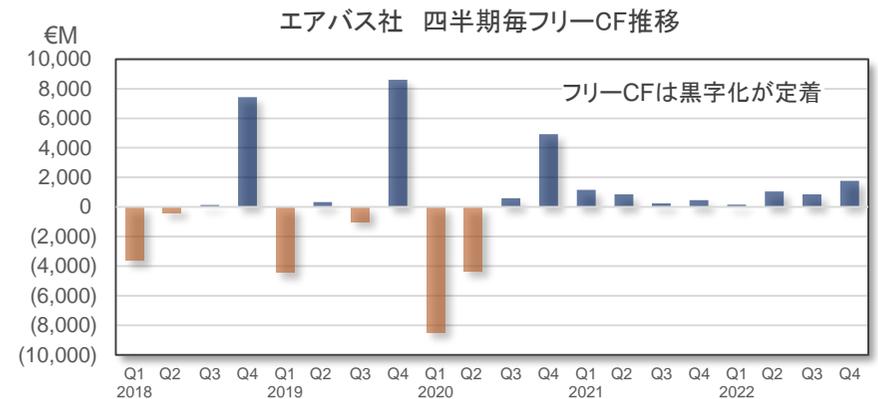
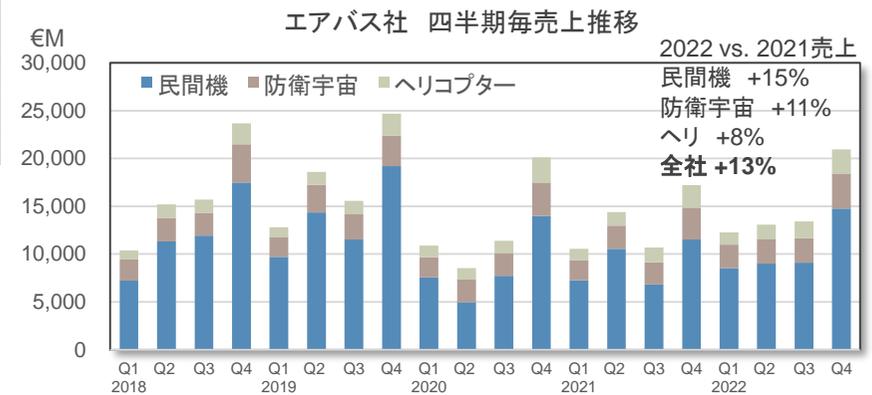
# エアバス社財務状況 AIRBUS

- 2022年全社売上は13%の増収となったが、当期利益は前年度並み(A400Mに損失引当)
- 為替の追い風もあり、フリーCF(営業CF-PP&E)が、前年の€2.7Bから€3.8Bに増加
- サプライチェーン制約からA320neoファミリー増産計画を遅延
- ワイドボディ機増産を発表(A350は月産6機から2025年に9機、A330は月産3機を2024年に4機)
- 財務基盤は健全で安定している

PL・CF (€M)	2018	2019	2020	2021	2022					
					Q1	Q2	Q3	Q4	2022	
全社										
売上	63,707	70,478	49,912	52,149	12,000	12,810	13,309	20,644	58,763	
EBIT	5,048	1,339	(510)	5,342	1,429	1,150	973	1,773	5,325	
EBITマージン	7.9%	1.9%	(1.0%)	10.2%	11.9%	9.0%	7.3%	8.6%	9.1%	
当期純損益	3,054	(1,362)	(1,169)	4,174	1,193	651	634	1,658	4,136	
営業CF	2,318	3,753	(5,420)	4,639	488	1,455	1,422	2,923	6,288	
フリーCF	33	1,413	(7,179)	2,711	151	1,043	864	1,766	3,824	
民間機										
出荷機数	800	863	566	611	142	155	140	226	663	
売上	47,970	54,775	34,250	36,164	8,541	8,992	9,121	14,774	41,428	
EBIT	4,295	2,205	(1,330)	4,175	1,242	1,236	763	1,559	4,800	
防衛宇宙										
売上	11,063	10,907	10,446	10,186	2,453	2,603	2,537	3,666	11,259	
EBIT	676	(881)	408	568	95	(208)	49	(54)	(118)	
ヘリ										
売上	5,934	6,007	6,251	6,509	1,265	1,479	1,771	2,533	7,048	
EBIT	366	414	455	535	90	125	165	259	639	

- (1)フリーCFは営業CFからPP&Eを引いたもの (2)当期純利益は非支配持分も含む  
 (3)エアバスの2022年ネット出荷数は661機(2021年出荷のアエロフロート2機分を修正)

財務ポジション	2018末	2019末	2020末	2021末	Q1	Q2	Q3	Q4
全社								
手元流動性	€16.1B	€16.1B	€16.1B	€15.9B	€16.2B	€16.2B	€15.9B	€17.6B
グロスキャッシュ	€22.2B	€22.7B	€21.4B	€22.7B	€22.8B	€21.6B	€22.5B	€23.6B
与信枠	€3.0B	€3.0B	€12.2B	€6.0B	€6.0B	€6.0B	€8.0B	€8.0B
有利子負債	€8.9B	€10.1B	€17.1B	€15.0B	€15.1B	€14.3B	€14.5B	€14.2B
ネットキャッシュ	€13.3B	€12.5B	€4.3B	€7.6B	€7.7B	€7.2B	€8.0B	€9.4B



# 民間機受注残比較 (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

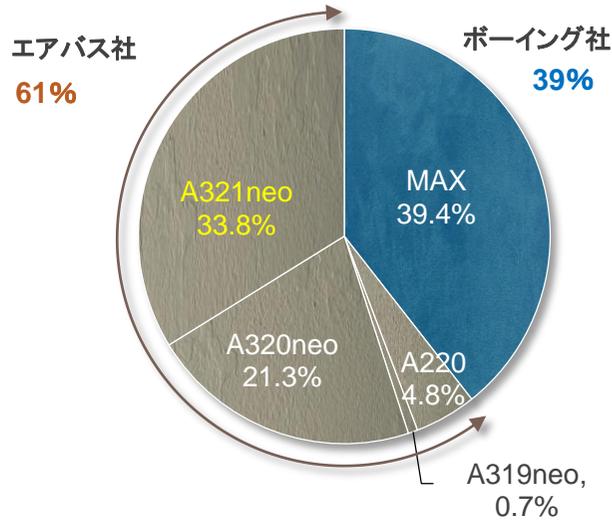
ボーイング社の双通路機シェアでの優位性は貨物機によってもたらされている

単通路機市場(10,887機)

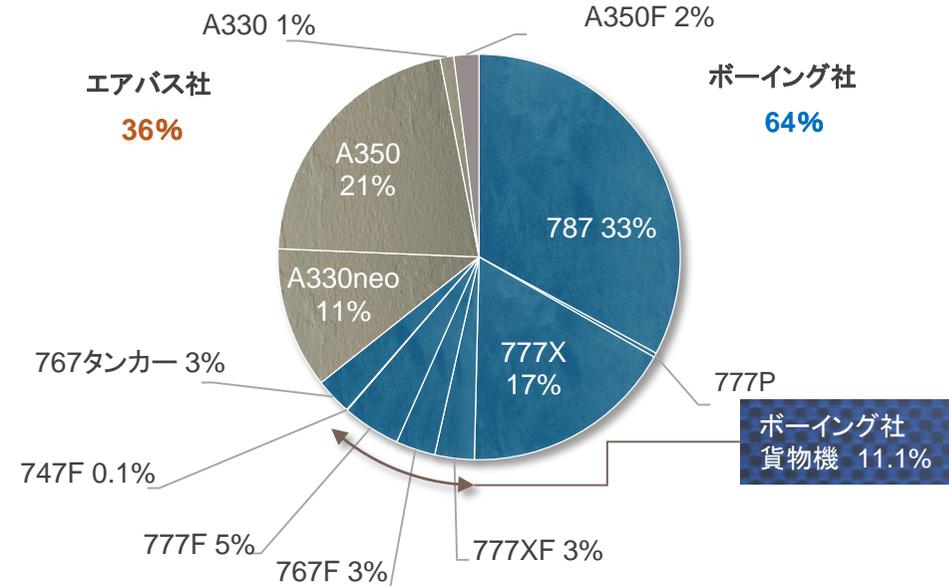
2022年12月末 受注残比較

双通路機市場(1,737機)

737NG・A320ceoファミリーは除く



■ ボーイング社の単通路機シェアは39%

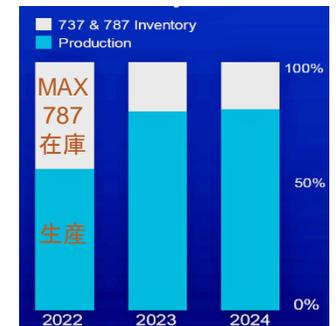


■ エアバス社の双通路機のシェアは36%

2022年出荷・受注 影響要因

影響要因	サプライチェーン制約	対中国 (地政学的リスク)	貨物機 (ポートフォリオ)	単通路機競争力	カスタマーリスク(2022年キャンセル)
ボーイング	MAX在庫・787在庫が影響を緩和(改修費発生)	受注ゼロ 出荷8機のみ	受注78機 出荷44機	MAXファミリー ・ ネット受注 561機 ・ 受注残 4,287機	出荷遅延が影響(キャンセル権が発生) ・ MAXキャンセル 136機 ← 2020年は641機のキャンセル ・ 787キャンセル 25機
エアバス	大きく影響を受けた年間出荷目標 720→700→取下げ →663機(実績)	受注340機 出荷100機以上	受注24機 出荷ゼロ	A320neoファミリー ・ ネット受注 770機 ・ 受注残 6,073機	和解により再度受注に カタール航空(塗装問題)* A35019機 A321neo 50機キャンセル エアアジアX(債務再編) A330neo 63機キャンセル 海南航空(債務再編) A330neo 20機キャンセル

出荷MIX想定



# ボーイング社戦略 (リスク排除、財務基盤強化優先)

## 経営課題・目標

- フリーCF強化、財務基盤強化、信頼回復・株主還元
- MAX・787出荷増加(サプライチェーン問題・中国問題⇒MAX運航再開)
- 型式認証問題(MAX 7・10、777X)⇒MAXに対する議会の支持獲得
- 防衛部門の固定価格契約問題(リスク排除)
- 新型機開発先送り ⇒ 有利子負債削減優先
- 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

- MAX 生産安定化優先(サプライチェーンの状況を見ながら慎重に増産)
- 単通路機需要対応 ⇒ エバレットにMAX組立ライン(North Line)増設
- 787生産レート回復(2023年末に月産5機)⇒遅延で\$600Mの影響
- 在庫機材(MAX、787)圧縮⇒中国向けMAXの再販売
- 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)

業績目標	2022	2023	2025/2026
生産目標		MAX 30+/月(上期) ⇒ 40+/月(下期)	737 ~50/月 787 ~10/月 777/777X ~4/月
出荷目標 (在庫含む)	737 375機 (NG含む)	737 400~450/年 787 70~80/年	合計800機
年間売上			~\$100B
営業利益率			~10%
営業CF		\$4.5B~\$6.5B	~\$12B
フリーCF	\$1.5B~\$2.0B	\$3B~\$5B	~\$10B

↓  
\$2.3B(実績)



MAX・787 増産及び在庫圧縮

MBE (Model Based Enterprise) 実践への課題

- ・ サプライチェーンへの展開(業界標準インターフェースを利用し、特別なインターフェース利用は避ける)
- ・ どこまでデジタルで定義するのかの線引きが鍵となる
- ・ 設計変更が製造フローに与える評価・予測が必要
- ・ デジタルスレッドという概念を超えており、デジタルファブリックの概念が必要

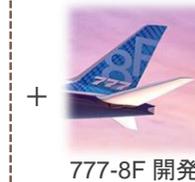
## 製品戦略

- MAX 7・10の型式証明取得
- 777X 型式証明取得
- 777-8F 開発
- 787F?
- NMA (A321XLR対応)
- MAX 後継機(FSA)
- TTBW?

新型機開発が困難  
(財務・リソース)



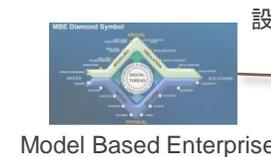
型式証明取得優先



777-8F 開発



787-9F?  
(2027年767F生産終了)



Model Based Enterprise



新コックピット・フィロソフィー

設計・生産・サポート  
のデジタル化

20%以上の燃費改善?



NMA・FSA・TTBW?

単通路機でのシェア減少  
有利子負債圧縮優先

2020年代のローンチはない?

短期的なproduct improvementは 787離陸重量増加、MAX 新FMC導入

## 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(燃費、排ガス、騒音削減)
- NASA TTBW(亜音速トラス支持翼)研究
- 100% SAF化(2030年を目標)・SAF調達、開発推進



エコ・デモンストレーター  
プログラム



TTBW  
(亜音速トラス支持翼)研究



ボーイング・RR・World Energy  
SAF 100%飛行試験

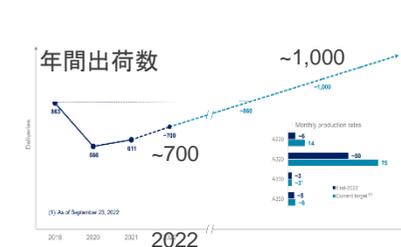


Alder Fuelとのパートナー契約  
SAF開発製造促進

# エアバス社戦略 (マーケットシェアより利益率優先、出荷厳守優先に)

## 経営課題・目標

- 民間機増産(サプライチェーン問題・ランプアップコスト)
- A220 プログラム(年間\$400M程度損失)の黒字化 → レートアップ・サプライチェーンネゴ
- A320neo MIX → neo family での収益率の高いA321neoの割合増加
- 為替ヘッジ戦略(現在の有利状況がどこまで継続するか)、運転資本効率化
- 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)劣性 → 新造貨物機オファー・改造能力向上
- 脱炭素化対応、設計・生産・サポートのデジタル化(DDMS)

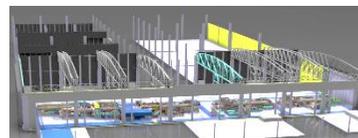


年間出荷機数1,000機超え目標(2025年)

R&D・設備投資増加に対し  
運転資本効率化で対処

## 生産戦略

- A320neoファミリー 増産 → 月産65機(2024年初頭) → 月産75機(2020年代中頃)
- A220増産・生産効率改善 → 月産14機(2025~26年)・Pre-FAL(最終組立準備工場)稼働
- ツールズ 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
- “Just in Time” → “Just in Case” デュアルソースを増加し、リスク減少(出荷厳守)
- 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
- 複合材主翼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、自動化等)



ツールズで計画されている  
新しいA320/A321 組立ライン



ハンブルグで建設中のA321  
増産対応 Pre-FALハンガー



機体構造事業をコア事業とし、分社化したステリア・エアロスペース社を編入(Airbus Atlantic)、プレミアム・エアロテック社も社内に統合予定(従業員の反対から2025年に遅延)

ASA (Airbus Aerostructures)

## 製品戦略

A220ファミリー大型化・A320ファミリーはA321中心・A321新造貨物機ランチ

- A321XLR 型式証明取得(特別要件クリア)
- A350F 開発
- A350-1000 長距離版(カンタス航空向け)
- A220-500(対MAX-8)、A220-300LR(4,000nm?)  
→ 課題はneoとのカニバリゼーション
- A321neo・A330neo 新造貨物機検討(貨物機ポートフォリオ強化)
- A321 Stretch・リウイング(複合材主翼検討) → A322

コミット済み



A321XLR RCT



A350F 開発



カンタス航空 sunrise  
A350-1000 超長距離運航機材

A220-500 (150~160席)  
Neo family はA321が中心に



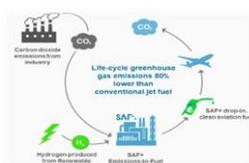
A322 ?

## 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)



A320neo  
片発100%SAF試験  
(2030年100%化目標)



合成燃料製造協力  
カナダのSAF+とMOU



RISE 飛行試験



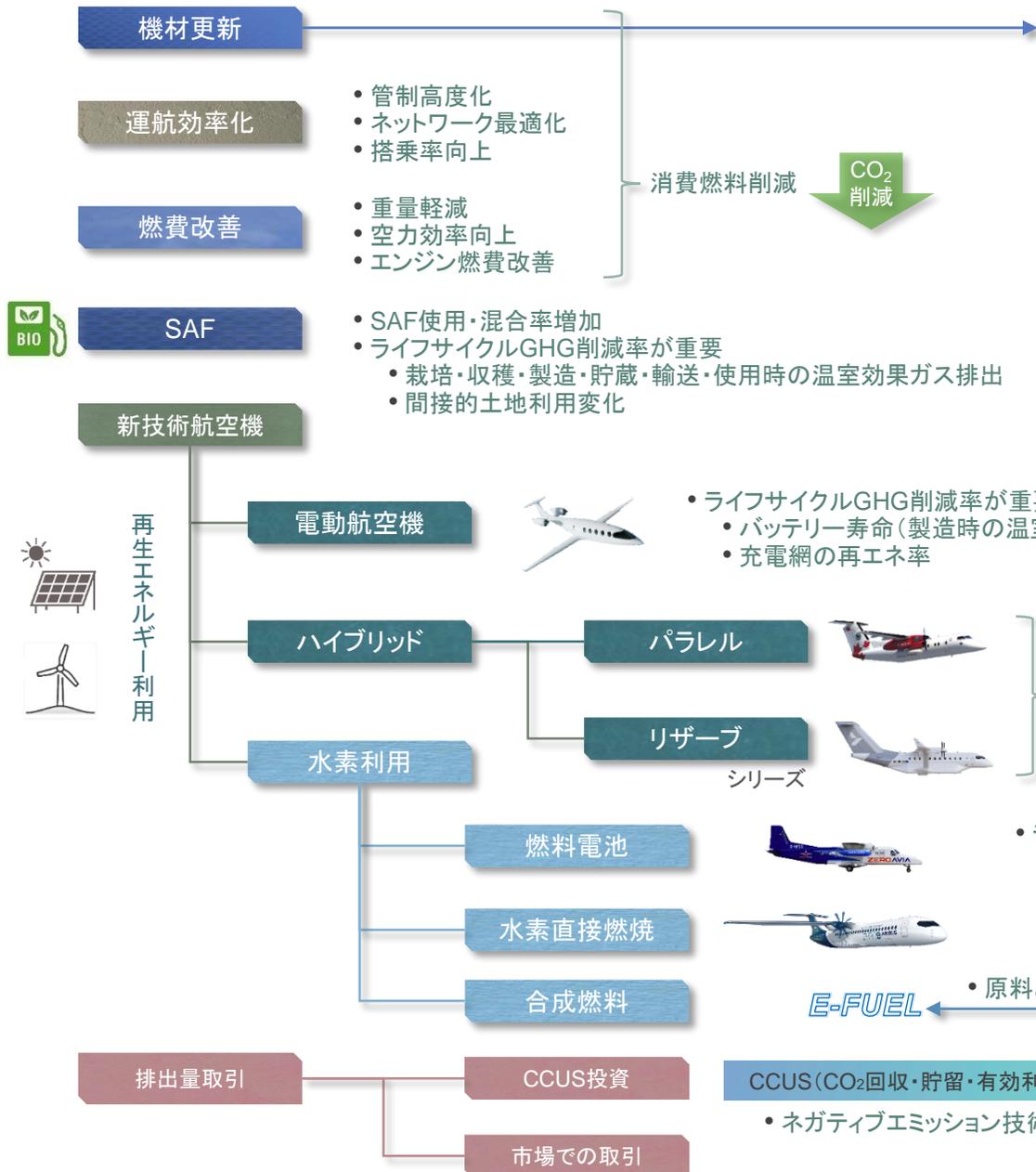
A380 multimodal test platform  
燃料電池・水素燃焼



CCUS(CO<sub>2</sub>回収・貯留)  
クレジット事前共同購入  
DACCSに出資



# 脱炭素化への手法



運航中の旅客機



水素の色が重要

**H<sub>2</sub> H<sub>2</sub> H<sub>2</sub>**

# 脱炭素化技術比較

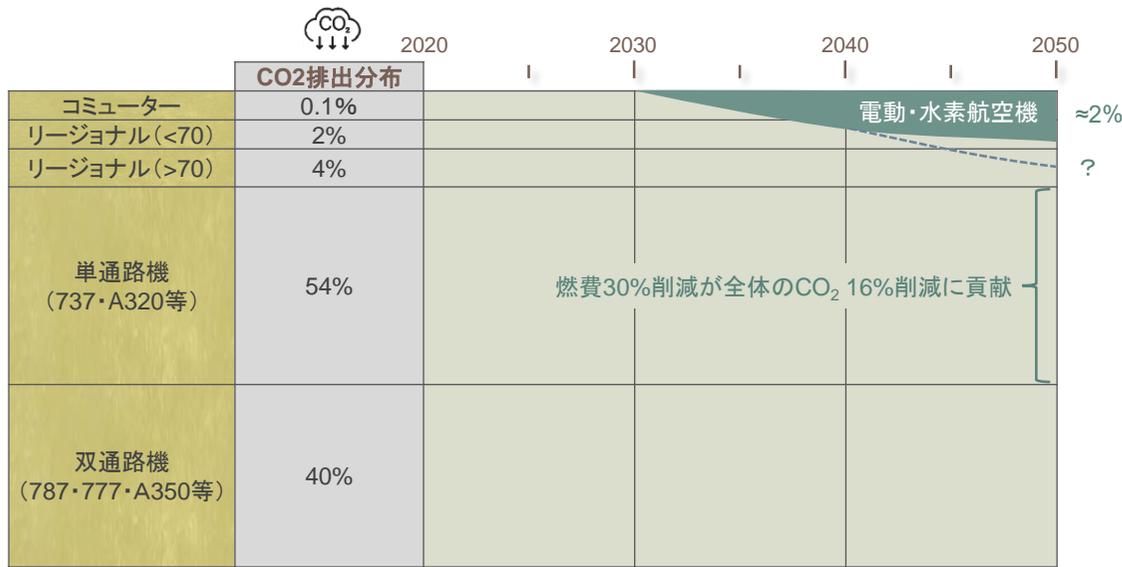
航空業界の脱炭素化に求められるソリューションは、① **コンパクト** (座席数・運航経済性に影響) ② **パワフル** (ペイロード・レンジに影響 → ネットワーク上での運航能力) ③ **ライフサイクルGHG削減効果**が高い ④ **安全性が高い** (耐空性認証が可能) ⑤ **高い信頼性、整備性、稼働率** (エアラインの運航に影響) ⑥ **インフラ変更が少ない** (実現性・汎用性・グローバル展開) ⑦ **費用対効果が優れている**等が求められ、非常に難易度が高い。

☺☺☺ 弊社試算 CO2 排出分布 → 0.1% 2% 4% 54% 40%  
 実現性 (~2050) - 弊社見解

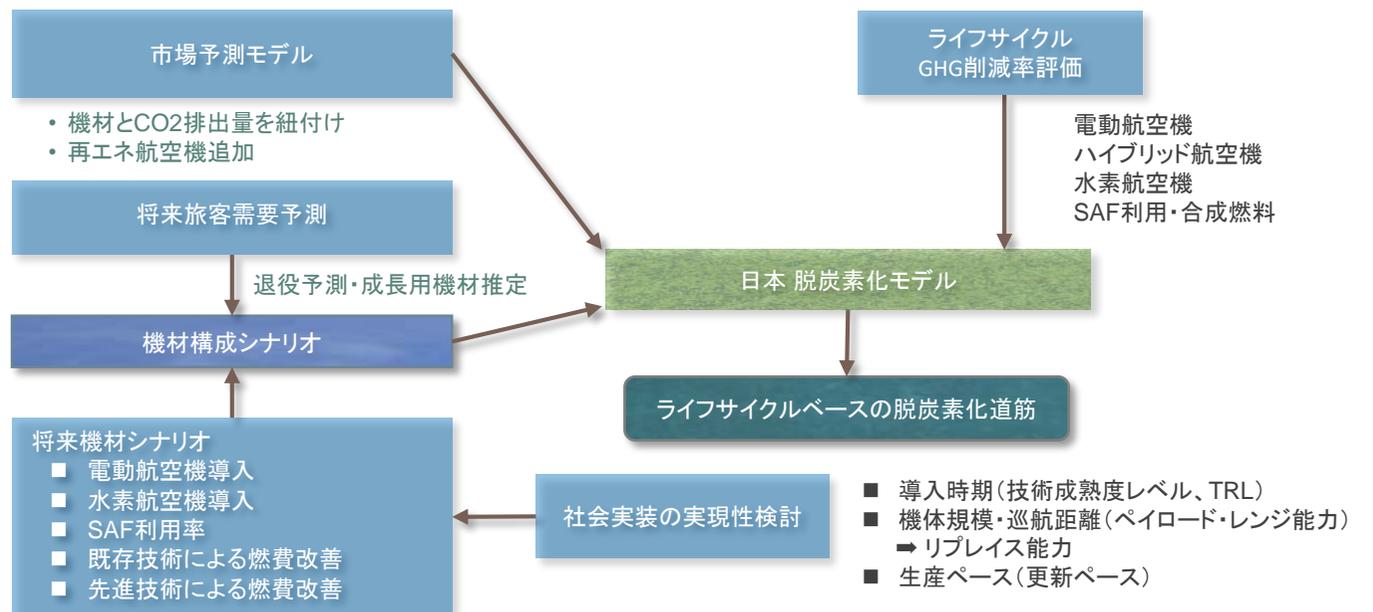
脱炭素化技術	技術	例	GHG削減効果	技術的難易度	ペイロード・レンジ	型式証明取得	インフラ	ビジネスケース	課題	実現性 (~2050) - 弊社見解						
										コミュニター	リージョナル		単通路機	双通路機		
											0.1%	2%	4%	54%	40%	
												<70席	>70席			
革新的機体設計	構造軽量化 空力効率改善 エンジン改良	HiCAM トラス支持翼 スモールコア	~25% (NASA SFNP)	中	ペイロード・レンジ増加	通常	影響小	通常	GHG削減効果が限定的	○	○	○	○	○		
SAF	HEFA・ATJ等 Power-to-Liquid	バイオ燃料 合成燃料	50%~ (米国税控除条件)	製造中~ 研究段階	ケロシン 同等	不要 (ASTM 認証必要)	不要 (ドロップ イン)	政府支援が 鍵(税控除)	100%ドロップイン化・供給量・価格 合成燃料製造には大量のエネルギー及びDACCが必要	○	○	○	○	○		
運航方式改善	空域管理高度化	FRA(フリー ルート空域)	5~10% (EASA)	段階的運用	ペイロード 増加	-	空域再編 SWIM構築	政府推進	GHG削減効果が限定的 情報のデジタル化、システム統一	○	○	○	○	○		
ネガティブ エミッション技術	KOH-CaCO <sub>3</sub> 法 MOF吸着法	DACC CCS	クレジット	研究段階~ プラント建設	-	-	-	政府支援が 鍵(税控除)	技術確立・ルール化・資金調達	○	○	○	○	○		
電動化	ピュア・ エレクトリック	ハイブリッド	バッテリー技術 モーター出力 機体軽量化	Alice(9席、 2~300nm)	49~88% (lcct)	大きなバ ッテリー技術 革新が必要	地域航空	Part 23+ 特別要件	再エネでの 充電	地域航空 支援が鍵	バッテリー重量・バッテリー製造時 CO <sub>2</sub> 排出・バッテリー寿命と価格・ 再エネ充電・エネルギー密度と出力 密度相反、技術力・資金調達	○	×	×	×	×
			パラレル	Ampaire(8 席、1,000m)	≈50%						○	△	×	×	×	
		マイルド ハイブリッド	モーター・バッテ リーシステム	ATR EVO	~20%	中	リージョナル ~長距離機	Part 25 CS-25	影響小	通常	GHG削減効果が限定的	○	○	○	○	○
水素航空機	燃料セル	高圧水素	カプセル式水素 燃料タンク 推進システム変 換キット 高出力燃料セ ルシステム	Universal Hydrogen DASH-8・ATR	75~90% (Clean Sky 2)	グリーン水 素利用時・ ライフサイ クルではな い	Dash-8 56席→40席 400nm	STC	水素配送 ビジネス モデル	厳しい	燃料セルシステム統合 水・水蒸気回収 タンク搭載方法 燃料タンク断熱・重量 重心管理 ドルマンシー期間 技術力・資金調達・耐空証明 水素配送システム構築	○	○	×	×	×
				ZeroAvia ZA600 Caravan	9~19席 ~300nm		○					○	△	×	×	
				Universal Hydrogen	Dash-8 550nm		○					○	△	×	×	
直接燃焼	液化水素	タンク軽量化 重心管理 胴体構造 水素燃焼温度 (NOx)低下 燃焼安定化 水・水蒸気回収 断熱技術	ZERO's	50~75% (Clean Sky 2)	グリーン水 素利用時・ ライフサイ クルではな い	~100席 ~1,000nm	Part25・ CS-25 課題 山積み	新たな 水素 インフラ (空港まで のインフラ +空港内 インフラ)	政府支援 必須	燃料タンク重量、減席・重心管理 NOx、飛行機雲・客室との断熱 エンジンブレード破損時の水素タ ンクへの影響 ドルマンシー期間・温度管理 耐火性・耐衝撃・水素脆化 燃焼安定化・給油時間 グリーン水素インフラ・耐空証明	○	○	△	×	×	

2050年までの脱炭素化への貢献は限定的と思われる

# 脱炭素化への考察



日本も脱炭素化に向けての技術開発、政策選択を進めるうえで、それぞれの施策に対する定量的評価を行い、明確な認識を持つことが重要と思われる



- 航空機資産は、耐用年数(償却期間)が長く、入替に時間を要する
- 電動・水素航空機が2050年までにコムーター全て及びリージョナル機の半分を置き換えたとしても、脱炭素化への貢献は、4% x ライフサイクルGHG削減率(~70%) = ~3%程度か
- 一方、単通路機の燃費を30%(SFNP)削減すれば、脱炭素化への貢献は、54% x 30% X GHG削減率(100%) = 16%以上となる
- 本邦民間航空機製造業として、明確な航空業界全体のネットゼロへのシナリオを持ち、今後の脱炭素化に向けての技術開発、政策選択を進める必要がある