

次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト 調査項目①海外制度・国際標準化動向調査

第3回意見交換会 発表資料 空飛ぶクルマの法規制・国際標準化動向

2025年3月14日
PwCコンサルティング合同会社



本意見交換会の目的

空飛ぶクルマに関する法規制・国際標準化の動向を把握していただき、日本市場の将来像や海外展開時に対応すべき事項を検討いただくことを目的としている。

空飛ぶクルマに関する法規制・国際標準化の動向把握



ユーザーの方

運航事業者としての
対応事項検討

.....
どのような業務で、
どのような法規制・国際
標準の影響を受けるか



メーカー、サービス 提供者の方

製品・サービスに関する
新たな法規制・国際標準へ
の対応

.....
どのような要件を考慮
して開発・実装・海外展開
する必要があるか



行政機関の方

将来的な法規制・標準検討
の必要性

.....
どのような規制や支援が
市場拡大・社会受容性向上
に繋がるか

目次

1. 空飛ぶクルマの概要
2. 空飛ぶクルマの法規制動向
3. 空飛ぶクルマの国際標準化動向
4. 水素を動力とする空飛ぶクルマの動向

1

空飛ぶクルマの概要

1.1 空飛ぶクルマとは

空飛ぶクルマは、ヘリコプターと比較して騒音が小さい、離着陸場の設置自由度が高いといった特徴がある。

空飛ぶクルマとヘリコプターの違い

	空飛ぶクルマ	ヘリコプター
機体(例)	 JAS4-1 (Joby Aviation)  SkyDrive社のSkyDrive (SD-05)	
特徴	• 電動のため、部品点数が少なく、機体コストと整備コストが低い • 複数の小さなプロペラで飛行するため、騒音が小さい • 垂直離着陸が前提のため、離着陸場の設置自由度が高く、利便性が向上する • 将来的に操縦者が不要となれば、運航費用が低下する	• エンジンを動力源とするため、部品点数が多い • 大きなプロペラを回して飛行するため騒音が多い • 斜め飛行で離着陸するため専用のヘリポートが必要

1.2 空飛ぶクルマの類型

eVTOL(electric vertical take-off and landing)は、ベクタードスラスト、リフト・クルーズ、マルチコプターの3つに分類される。

空飛ぶクルマの特徴

方式	ベクタードスラスト	リフト・クルーズ	マルチコプター
機体	 JAS4-1 (Joby Aviation)	 Generation6 (Wisk Aero)	 Volocity (Volocopter)
特徴	• 固定翼 • 垂直離着陸と巡航で同じ推進システムを使用する。 • 長距離飛行に適している。	• 固定翼 • 垂直離着陸と巡航で異なる推進システムを使用する。 • ベクタードスラストよりも短距離飛行に適し、マルチコプターよりも長距離飛行に適している。	• 固定翼がない • 最も短い距離を飛行する。

1.3 空飛ぶクルマの開発・認証状況

現在JobyやArcher等の企業がFAAやEASAに対して機体の認証手続きを実行中であり、最短で25年からの商業運転の開始が予定されている。

製造企業	機体	最大離陸重量・乗員数	機体の認証状況	運航予定
Joby Aviation  米国	 JAS4-1	• 2,200kg • 5名（操縦者込）	• 2022年11月にFAAが耐空証明審査基準を公表し、2024年3月に最終版を公表 • 2024年12月からFAAによるTIA（型式検査承認）のテストが進行中 • 2025年に型式証明取得を予定	• 2026年より商用運航を開始予定
Wisk Aero  米国	 Generation 6	• 5名（操縦者込）	• 2022年10月に機体を発表し、FAAにおける型式証明手続きを申請 • 2024年から飛行試験を開始	• 明言はされていないが、2030年までの運用開始を想定
Archer Aviation  米国	 Model M001	• 3,000kg • 5名（操縦者込）	• 2022年12月にFAAが耐空証明審査基準を公表し、パブリックコメントを募集 • 2024年6月にFAAのPart 135を取得 • 2025年に型式証明取得を予定	• 2026年より商用運航を開始予定
Beta Technologies  米国	 ALIA-CX 300	• 3,175kg • 6名（操縦者込）	• 2021年に米空軍の耐空証明を取得 • 2025年末にFAAの型式証明取得を予定	• 2025、26年頃より商用運航を開始予定

出所：各社ウェブサイト、EAA、National Archives、Business Leader Square Wisdom、Aviation Today、Flying、Reuters、Electric VTOL

PwC News “Regulations, standards, concepts of operation and roadmaps”、“The Global AAM/UAM Market Map – January 2023”等より作成

1.3 空飛ぶクルマの開発・認証状況 (Jobyの型式証明取得プロセス)

Jobyは、2025年2月時点で、型式証明の取得プロセスにおいて第4段階の試験・分析まで進んでいる。2024年12月に型式検査認可 (TIA) の試験を開始しており、型式証明の最終プロセスが開始した。

Jobyの定義する型式証明取得プロセスと進捗状況 (2025年2月25日時点)

		①認証基盤	②適合性証明手法	③認証計画	④試験・分析	⑤証明・検証
概要		• どのようなタイプの航空機を製造するのか、そのためにどの一連の規則と規制が適用されるのかについて合意する	• 安全規則をより詳細に検討し、その遵守を実証する手段を特定する	• 適合手段を満たすためにシステム分野ごとにどの試験を実施する必要があるかを規定した、幅広い詳細な認証計画を策定する	• 第3段階で事前に作成した認証計画に従って、検査、試験、分析を計画、文書化し、完了させる	• 試験結果がFAAによって検証される。 • この段階を終了すると、型式証明が発行される
進捗率	Joby側	100%	97%	100%	53%	3%
	FAA側	100%	97%	100%	31%	1%
Joby社の進捗状況		• 2020年に完了し、FAAとG-1*適用基準を締結 • 2022年7月に21.17bの枠組みを使用した改訂版の文書に署名	• 2023年、適合性証明手法の75%以上がすでにFAAに受け入れられた • ほぼすべてが審査と承認のために提出されている(参考)	• 分野別の認証計画のうち3つが受理されている • 残りの大部分は、関連する適合性証明手法が完全に受理され次第、提出予定(参考)	• 2024年初めに炭素複合材サンプルの最初の「信用」適合試験を実施した(参考) • 2024年12月にFAA立会いで尾翼構造の静荷重試験を実施した(参考)。また、最初の型式検査認可の試験を開始(参考)	—

*基本的な適用基準 (耐空性及び環境基準等) について検討するもので、型式証明作業のごく初期の段階で(案)を作成し適用基準の基礎とする。

出所: <https://www.jobyaviation.com/files/Joby+Aviation+Q2+2022+Shareholder+Letter.pdf>
https://d1io3yog0oux5.cloudfront.net/_c3b7e3e9d4593bec02559deb0939d23a/jobaviation/db/1086/9825/pdf/Joby-Q4-2023-Report-Final.pdf
https://joby-site.cdn.prismic.io/joby-site/Z75z057c43Q3gO6b_Joby-Aviation_2024-Q4-Shareholder-Letter.pdf

1.3 空飛ぶクルマの開発・認証状況

欧州企業は資金難や技術の成熟度を理由に、開発の先行きが不透明になっている。

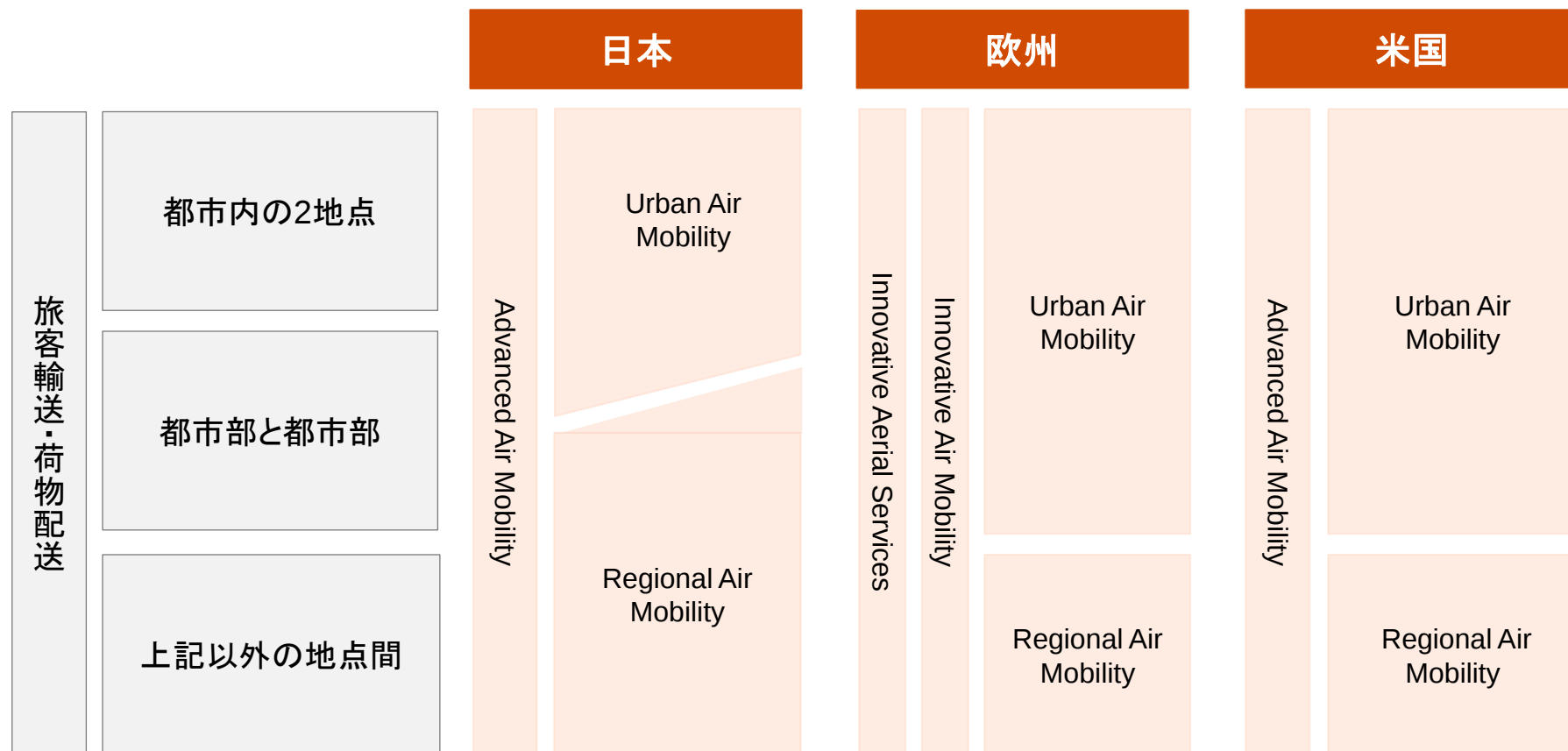
製造企業	機体	最大離陸重量・乗員数	機体の開発状況
Lilium  ドイツ	 Lilium Jet   4 seat config 6 seat config	• 3,100kg • 5～7名で可変（操縦者込）	破綻: • 2024年10月に破産手続きを開始したと発表 • 欧米の投資家コンソーシアムがLiliumの資産を買収すると報じられたが、2025年2月に破綻したとの報道があった（事業再建のチャンスは限りなく低いと報じられている）
Volocopter  ドイツ	 Volocity	• 700kg • 2名（操縦者込）	再建中: • 2024年12月に破産手続きを開始したと発表 • 事業は継続して行われており、投資家を探している（中国のGeelyが2024年11月に株式取得を検討と報じられたが、現時点で続報はなし）
Airbus  フランス	 CityAirbus NextGen	• 2,200kg • 5名（操縦者込）	開発中止: • バッテリー技術の成熟度の懸念を理由に、2025年1月に開発を中止したと発表

2

空飛ぶクルマの 法規制動向

2.1 空飛ぶクルマの定義

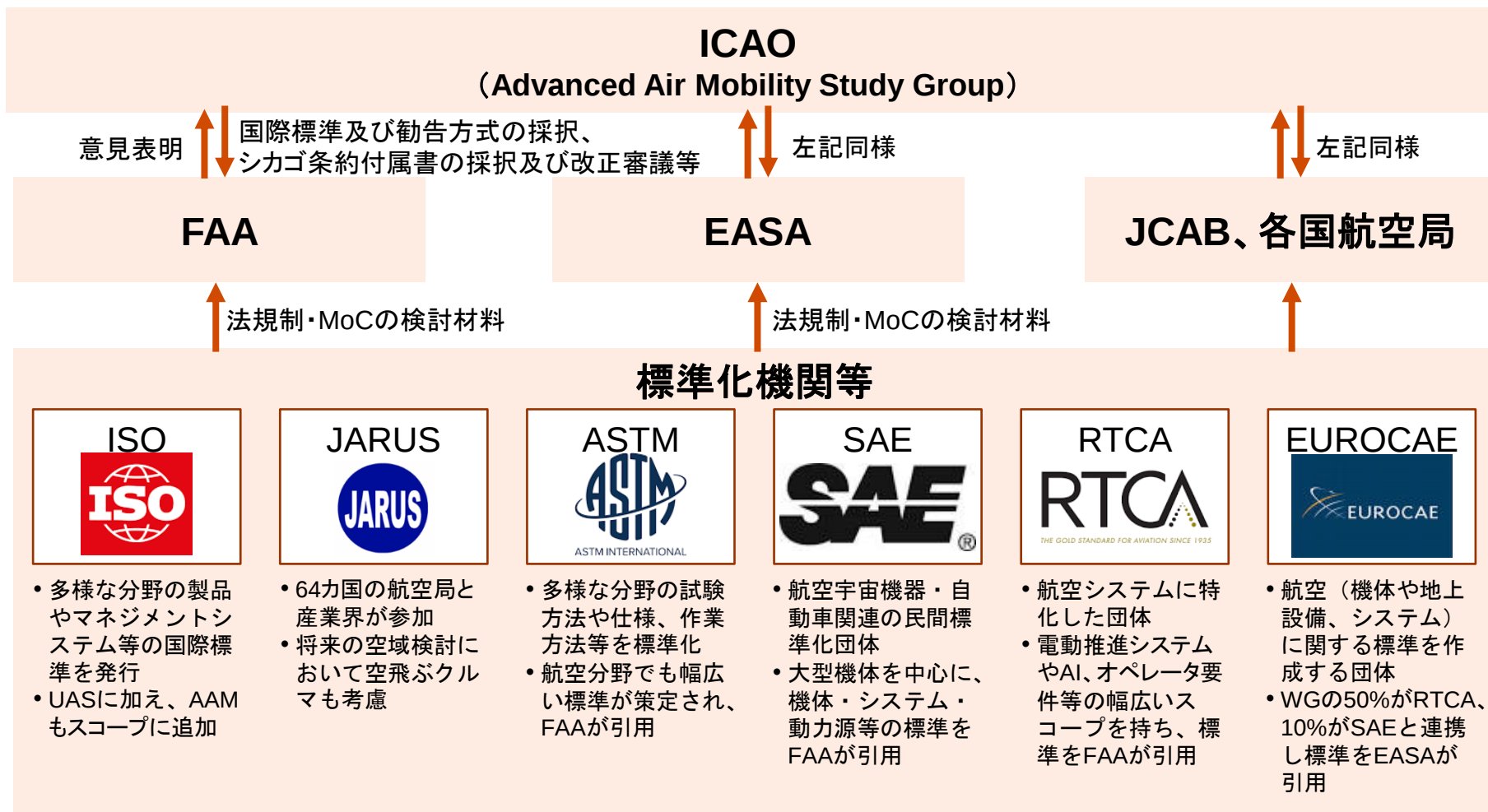
空飛ぶクルマは、日本と米国ではAAM(Advanced Air Mobility)、欧州ではIAM(Innovative Air Mobility)と主に呼称される。AAM・IAMの下位概念として、都市部の運航を指すUAM(Urban Air Mobility)が存在する。



2.2 空飛ぶクルマに関連する組織

ICAO Advanced Air Mobility Study Groupで将来像を議論する一方、FAAやEASAが標準化機関の規格を引用しながら法規制・MoCの策定を先行している。

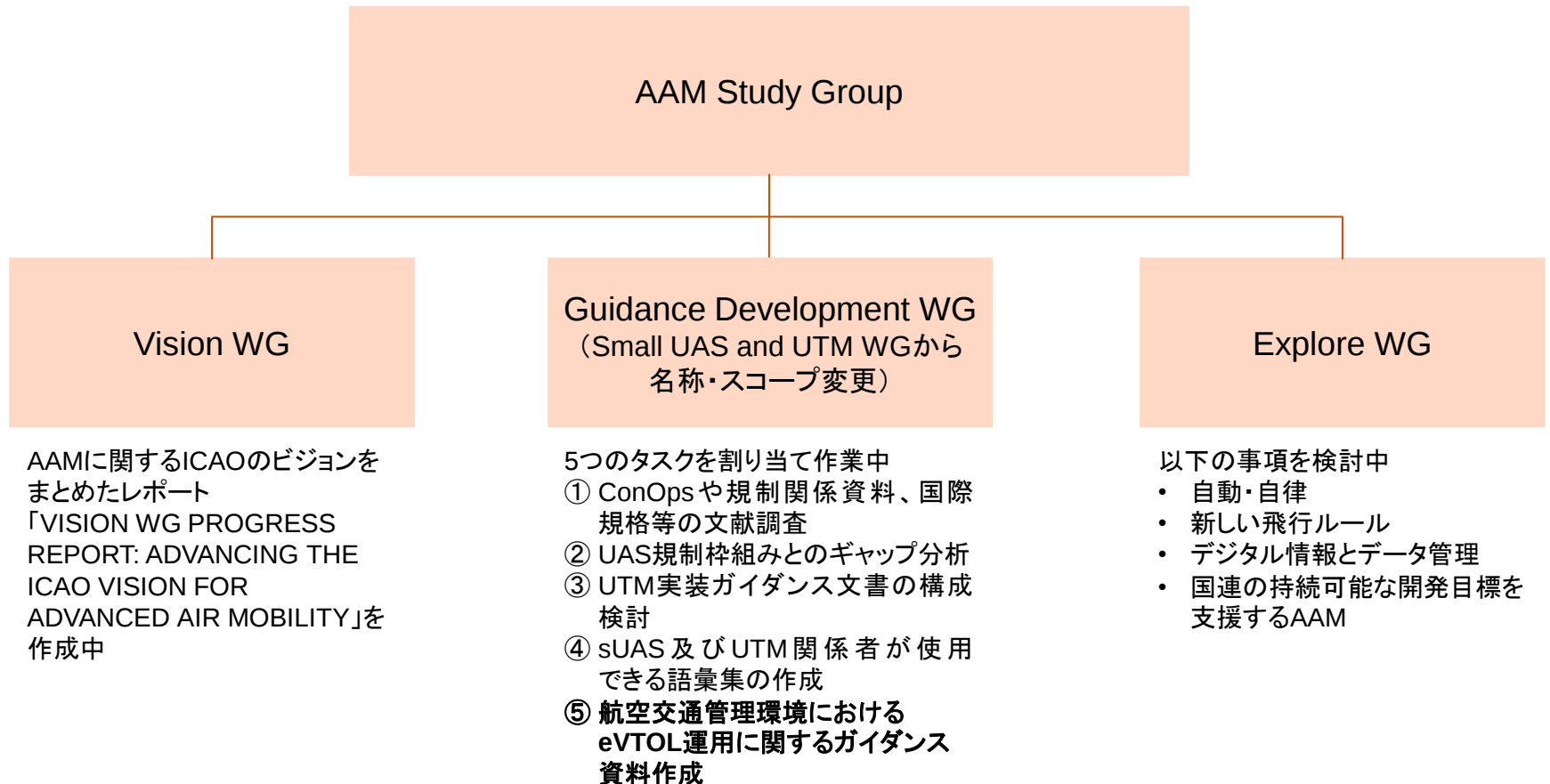
標準化はASTMやEUROCAEといった欧米の標準化機関が中心となって推進している。



2.3 ICAO AAM Study Groupの動向

ICAO AAM Study Groupは3つのWGで構成される。

Guidance Development WGのタスクの1つに航空交通管理環境におけるeVTOL運用に関するガイダンス資料作成が含まれている。



2.4 多国間の連携枠組み

欧州、米国、カナダ、ブラジルの4つの航空当局は異なる会議体で機体の認証に関する要件のハーモナイゼーションを進めている。

	Certification Management Team	eVTOL Task Force	DronesQuad
参加当局		初期メンバー 	
体制・スコープ	• BASA(航空安全に関する相互承認協定)の下で会合を開き、異なる当局のシステム間で共通の解釈を提供することを目的としている • ドローンやeVTOL以外も対象 • 認証手順はCMTが管理し、各国の型式証明プロセスを比較して差異を特定している • eVTOL認証要件に関するハーモナイゼーションは、2030年の連携戦略に明記されている(次頁以降で説明)	• 2021年設置 • eVTOLの認証要件に関するハーモナイゼーション(次頁以降で説明)	• 型式証明が必要ない装備品について、パフォーマンスベースの耐空性基準の策定とハーモナイゼーション

2.4 多国間の連携枠組み(Certification Management Team)

2024年10月29日、欧州、米国、カナダ、ブラジルの航空当局で構成される認証管理チームが、2025年から2030年までの連携戦略を発表した。
ドローン・空飛ぶクルマを含む新技術の認証活動にも言及しており、4者間で規制のハーモナイゼーションが進んでいくとみられる。



連携戦略の概要

文書名	Collaboration Strategy 2025-2030
発表日	2024年10月29日
作成者	- 航空当局の認証管理チーム (Certification Management Team (CMT)) ✓ ANAC (ブラジル) ✓ EASA (欧州) ✓ FAA (米国) ✓ TCCA (カナダ)
背景	- 航空業界のグローバル化を背景に、規制を調和させ、共通の業界課題に対応するために、2015年にFAA、EASA、TCCA、ANACの4者がCertification Management Teamを発足 - CMTでは4者の認証サービス/部門の責任者が、共通する技術的、政策的、二国間協定の認証、製造、輸出、及び継続的な耐空性の問題を共同で管理する 2016年にCMT協働方針に合意 - 今回発表した文書はCollaboration Strategy Revision 1で、新たな規制要件、新興技術、環境の持続可能性を伴う、増大する課題へより焦点を当て、CMTが今後5年間にわたって追求すべき一連の戦略目標をもたらすことを目的にしている

2.4 多国間の連携枠組み(Certification Management Team)

連携戦略において、認証プロセスの効率化や新技術移転プロセスの許認可方法等、4つの戦略目標を示している。ドローン・空飛ぶクルマは主に戦略目標3に該当する。

認証管理チームの戦略目標

ビジョンと目標

CMT当局は、積極的に信頼を醸成するイニシアティブとリスクベースの検証原則を用いてCA証明を承認する

重点分野

パートナーシップの拡大

相互の証明システムを活用して、重複する認証の軽減又は削減

認証ポリシーの調整

既存の証明システムの整合性と、共通の原則及び政策の開発

戦略目標 1

CMT間の認証プロセスの効率化の改善

戦略目標 2

CA^{*1}によって行われるオペレーション評価活動のVA^{*2}認識の向上

戦略目標 3

調和されていない新たな技術の製品について、CAとVA間での許可

戦略目標 4

基準と政策の調和を図るため、規則制定プロセスを最大限調整

無人航空機システム(RPAS)について、自律飛行を含む先進的航空機運用の支援における航空機及び設備の承認をカバーする共通要件及びMoCを特定し、合意することが求められている

出典: Certification Management Team「Collaboration Strategy 2025-2030」

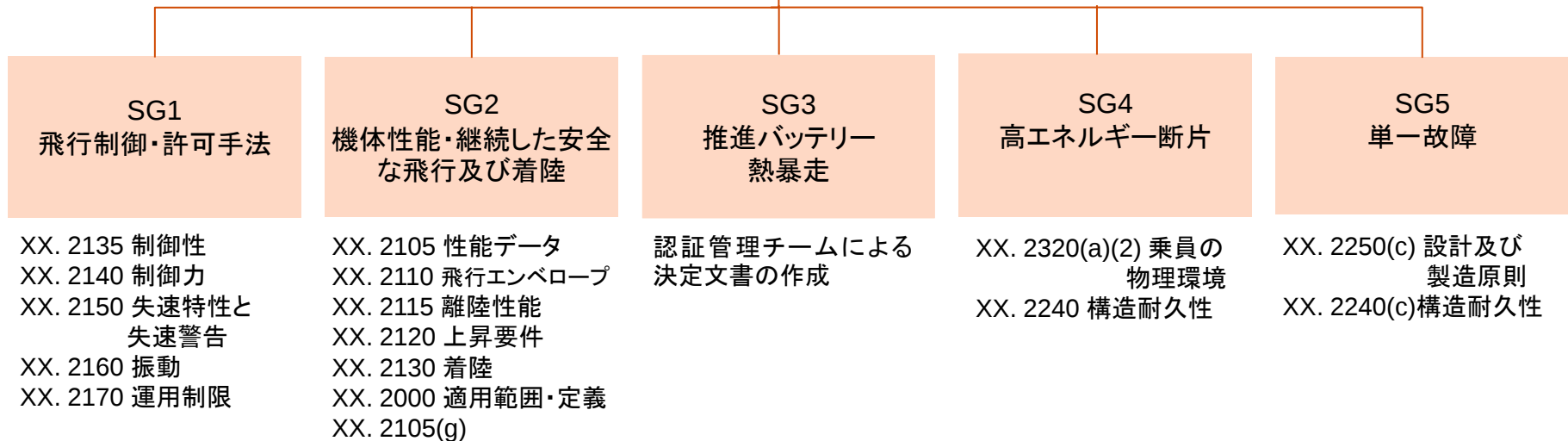
^{*1} CA (Certificating Authority): 証明当局のこと。CAが証明書を発行する側、適合性を認定する

^{*2} VA (Validating Authority): 認証当局のこと。CAの承認、証明^{*}又は認定を受け入れる ^{*}設計、製造及び耐空証明並びに環境適合性の証明

2.4 多国間の連携枠組み(eVTOL Task Force)

2021年末にeVTOLの認証要件のハーモナイゼーション検討タスクフォースを設置し、現在はカナダとブラジル当局も参加している。

5つの分野でのハーモナイゼーションを優先的に検討している。



2.5 欧州における空飛ぶクルマの扱い

欧州では、VTOLはリスクの高いSpecific、Certifiedカテゴリーに分類される。

運航タイプ

運航タイプ	①無人貨物輸送機	②無人VTOL	③有人VTOL
機体イメージ			
カテゴリー	Certified	Specific／Certified	Certified
操縦者の搭乗の有無	搭乗しない	搭乗しない	搭乗する
概要	空域クラスA～C(ICAO空域分類)における貨物輸送を目的とした計器飛行(IFR)で、飛行場から離陸及び/又は着陸するもの		
	- U-space空域の予め定められたルートを使用して混雑した環境(例えば都市部)で離着陸するUAS(運用の一部は混雑していない環境(例えば地方)でもよい) - 旅客輸送や貨物配送を行う無人VTOL機による運航を含む		
	- タイプ②のうち、操縦者が搭乗する有人VTOL機による運航を行うもの - U-space空域外での運航も含む		

2.5 米国における空飛ぶクルマの扱い

米国では、パワードリフト機は連邦航空規則第21部17条(b)で定義されている。

第21部の耐空性基準

第21部17条(a)

飛行機と回転翼機を通常のカテゴリーと輸送カテゴリーに分類

	カテゴリー	
飛行機	通常	輸送
	第23部	第25部
回転翼	第27部	第29部
気球	第31部	
エンジン	第33部	
プロペラ	第35部	

第21部17条(b)

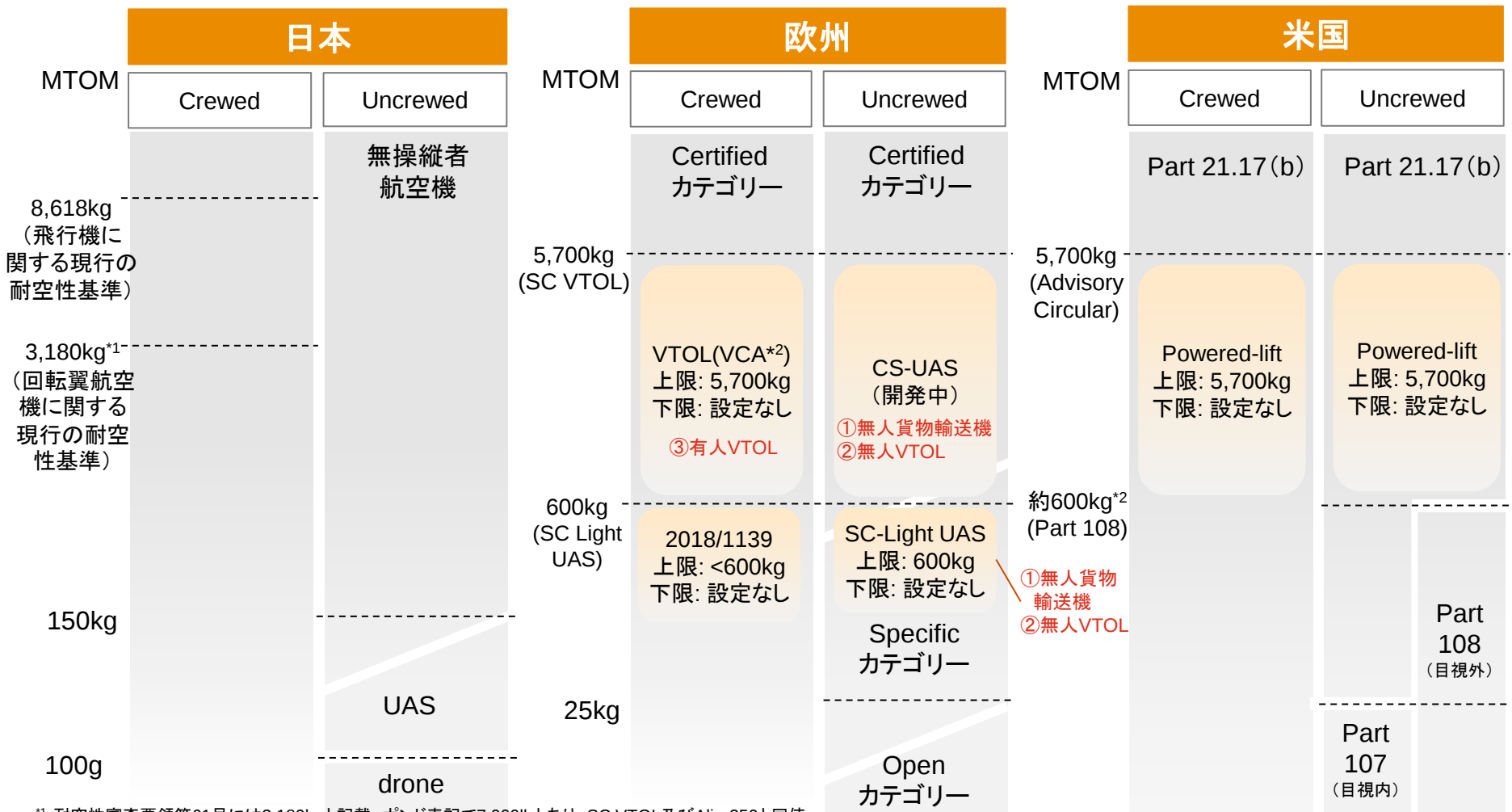
グライダー、飛行船、ティルトローター、パワードリフト機といった特別なクラスの航空機を扱う

	基準
グライダー	第23、25、27、29、31、33、35部を必要に応じて適用
飛行船	
パワードリフト機	

耐空性基準

2.6. 法規制上の位置づけ

欧米での規制策定が進められている、操縦者が搭乗するeVTOL/VTOLを中心に規制動向を概説する。
日本では、SkyDrive社が空飛ぶクルマ「SD-05」の適用基準を「耐空性審査要領第Ⅱ部」ベースに構築しているが、欧米と上限が異なる。



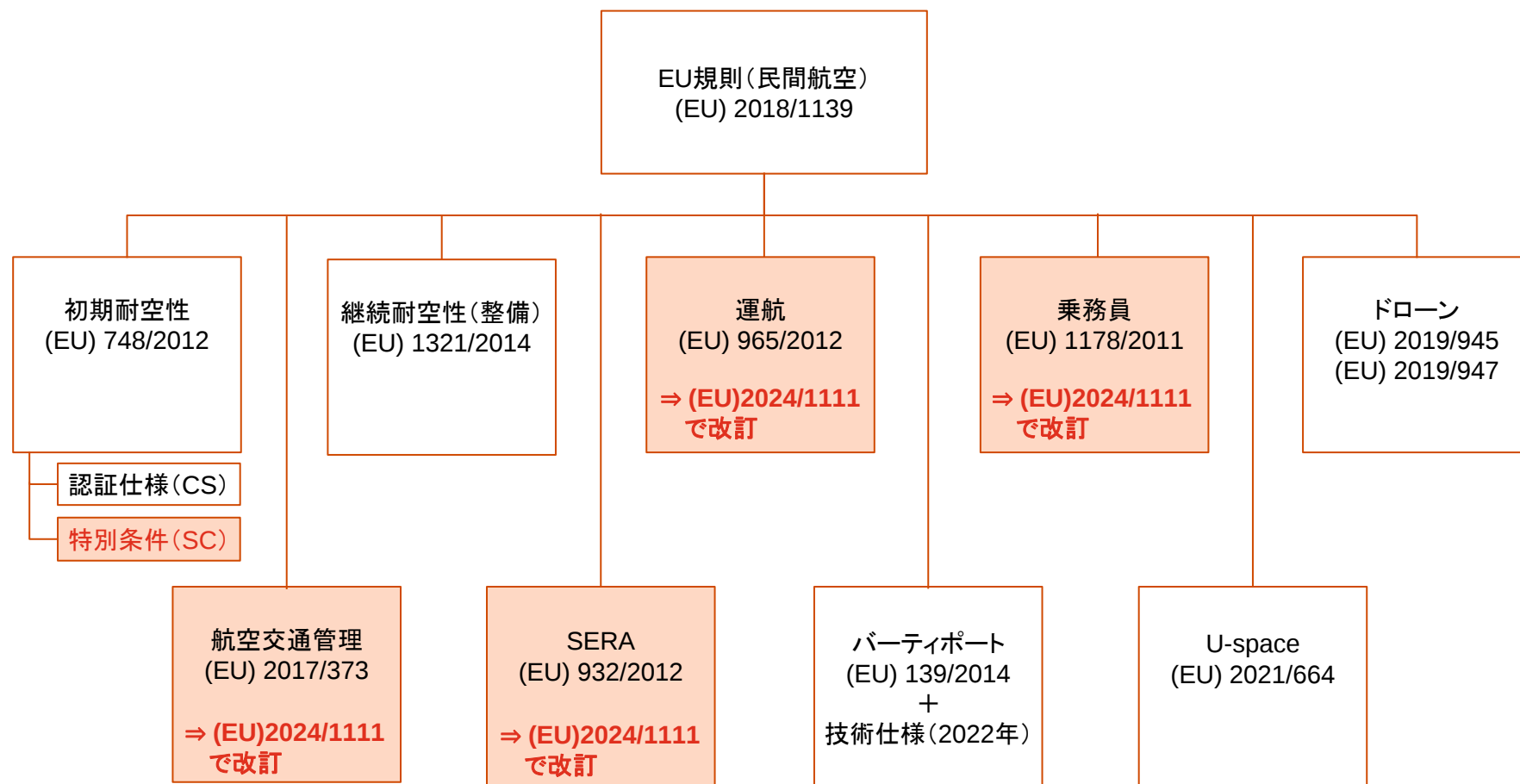
*1 耐空性審査要領第61号には3,180kgと記載。ポンド表記で7,000lbとあり、SC VTOL及びAlia-250と同値

*2 VTOL-capable aircraft

*3 Part 108が対象とする軽量スポーツ航空機の運動エネルギーの上限800,000ft-lbsをkg換算

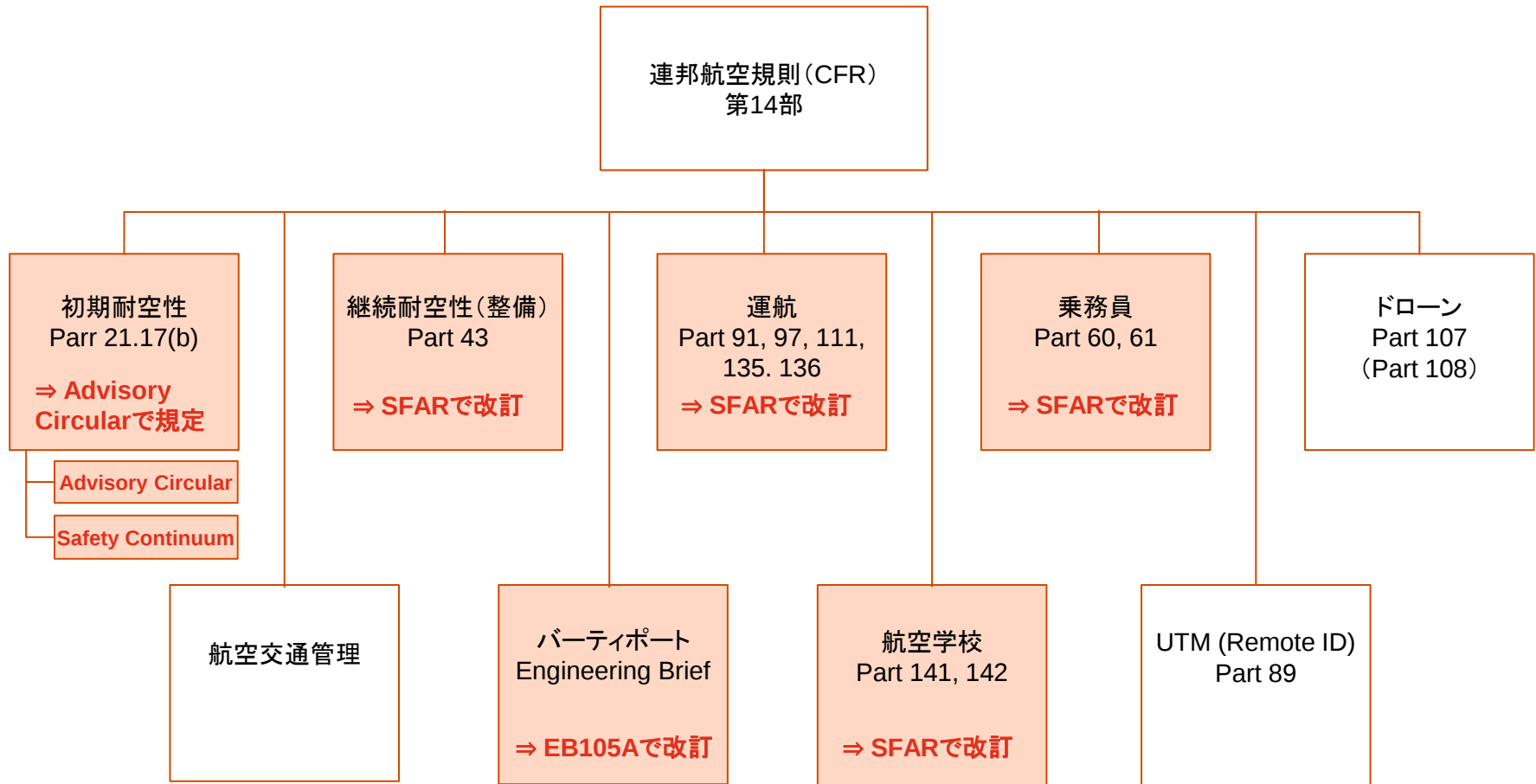
2.7. 規制枠組み(欧州)

機体の認証要件を定めるSpecial Conditionと運航や操縦士要件を定めた(EU)2024/1111を発表した。



2.7. 規制枠組み(米国)

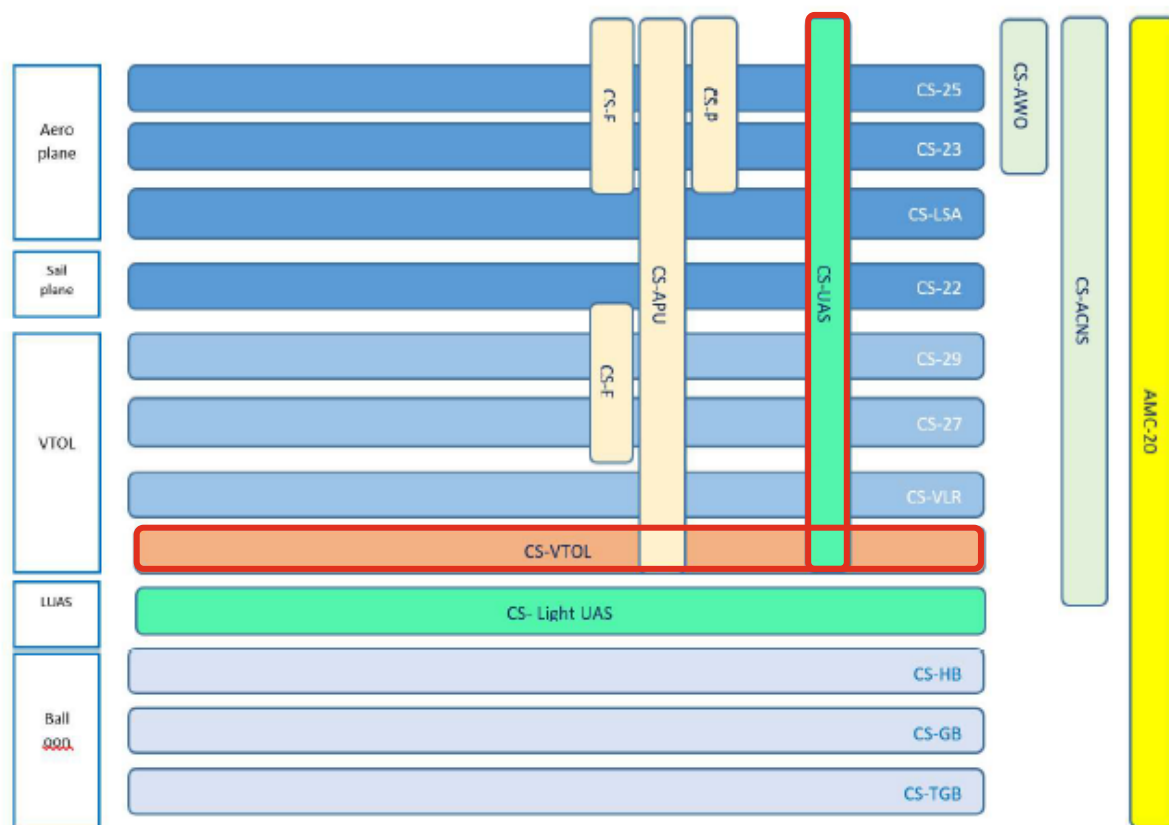
機体の認証要件を定めるAdvisory Circularや、バーティポート、運航や操縦士要件を定めたSFARを発表した。



2.8 機体の認証(欧州)

有人VTOLの場合、CS-VTOLの要件を満たす必要がある。SC-VTOL (Special Condition)での認証実績を積んだ後、Certification Specificationが発行される予定となっている。

Certification Specification(検討中)の構成



有人VTOL

- ローターが3つ以上の場合CS-VTOL
- ローターが2つ以下の場合CS-27

無人VTOL

- 重量600kg以下の場合、CS-Light UASが適用
- 重量600kg超の場合は、機体の種類によりCS-UASとCS-25を組み合わせる

2.8 機体の認証(EASA SC-VTOL第2版)

2024年6月に発表されたSC-VTOLの第2版では、2024年4月成立のEU規則2024/1111との整合をとる観点等から変更が加えられた。

SUBPART A – 一般規定

VTOL.2000 適用範囲及び定義

VTOL.2005 小型カテゴリーのVTOL機の認証

VTOL.2010 受容された適合性証明手法(AMC)

SUBPART B – 飛行

VTOL.2100 最大及び中心重力

VTOL.2105 性能データ

VTOL.2110 飛行エンベロープ

VTOL.2115 離陸性能

VTOL.2120 上昇要件

VTOL.2125 上昇情報

VTOL.2130 着陸

VTOL.2135 制御性

VTOL.2140 制御力

VTOL.2145 飛行の質

VTOL.2150 失速特性と失速警告

VTOL.2155 (留保)

VTOL.2160 振動

VTOL.2165 着氷気象状態での飛行

VTOL.2170 運用制限

SUBPART C – 構造

VTOL.2200 構造設計エンベロープ(包囲線)

VTOL.2205 システム及び構造の相互作用

VTOL.2210 構造的設計荷重

VTOL.2215 飛行荷重条件

VTOL.2220 陸上及び水上荷重条件

VTOL.2225 部品荷重条件

VTOL.2230 制限及び非制限荷重

VTOL.2235 構造強度

VTOL.2240 構造耐久性

VTOL.2245 空力弾性

VTOL.2250 設計及び製造原則

VTOL.2255 構造の保護

VTOL.2260 材料及びプロセス

VTOL.2265 飛行及び着氷気象状態

VTOL.2270 緊急条件

SUBPART D – 設計及び製造

VTOL.2300 飛行制

VTOL.2305 着陸装置システム

VTOL.2310 浮揚

VTOL.2315 出入手段及び非常口

VTOL.2320 乗員の物理環境

VTOL.2325 防火

VTOL.2330 指定された火災区域における防火

VTOL.2335 雷撃からの防護

VTOL.2340 設計及び製造情報

SUBPART E – 揚力/推力システムの導入

VTOL.2400 揚力/推進システムの設置

VTOL.2405 (留保)

VTOL.2410 (留保)

VTOL.2415 揚力/推進システムの設置氷保護

VTOL.2420 (留保)

VTOL.2425 揚力/推進システムの運用特性

VTOL.2430 揚力/推進システムの設置、エネルギー貯蔵、供給システム

VTOL.2435 揚力/推進システムの支援システム

VTOL.2440 揚力/推進システムの防火

VTOL.2445 揚力/推進システムの設置情報

SUBPART F – システム及び装備品

VTOL.2500 システム及び装備品の一般要件

VTOL.2505 装備品設置の一般要件

VTOL.2510 装備品、システム、設置

VTOL.2515 電子的及び電氣的システムの雷撃からの防護

VTOL.2517 EWIS

VTOL.2520 高強度放射電界(HIRF)の防護

VTOL.2525 システム出力、エネルギー貯蔵、分配

VTOL.2530 外部及び操縦席の照明

VTOL.2535 安全装置

VTOL.2540 (留保)

VTOL.2545 加圧システム要素

VTOL.2550 (留保)

VTOL.2555 レコーダーの設置

SUBPART G – 飛行要員インターフェイス及びその他情報

VTOL.2600 飛行要員区画

VTOL.2605 設置及び運用情報

VTOL.2610 計器マーキング、操縦マーキング、プラカード

VTOL.2620 航空機飛行マニュアル

VTOL.2625 継続した耐空性維持の指示

出所: Proposed Means of Compliance with the Special condition VTOL – MOC SC-VTOL Issue 1

Means of Compliance with the Special Condition VTOL - MOC SC-VTOL Issue 2

Second Publication of Proposed Means of Compliance with the Special condition VTOL – MOC-2 SC-VTOL Issue 1, 2, 3

Third Publication of Means of Compliance with the Special Condition VTOL – MOC-3 SC-VTOL Issue 1

2.8 機体の認証(EASA SC-VTOL第2版)

EASAは、CS-23 Amendment 4で規定されたノーマル機、ユーティリティ機、曲技機の最大総重量を参考に、VTOL機の最大総重量を変更した。既存の規則との整合を取りやすくするために、5,700kgと設定している。なお、座席数は9席のまま変更されていない。

CS-23 Amendment 4(ノーマル機、ユーティリティ機、曲技機、コピューター機の認証仕様及び適合性証明手法)

Subpart A 全般
CS23.1 適用
(a) この耐空性規定は以下に適用される
(1) 通常のカテゴリー、ユーティリティーカテゴリー及び曲技飛行カテゴリーの飛行機で、 操縦席を除く座席数が9席以下であり、かつ最大離陸重量が5,670kg以下である飛行機
(2) コピューターカテゴリーのプロペラ双発機で、操縦席を除く座席配置が19席以下、かつ最大証明離陸重量が8,618kg(19,000lb)以下のもの。



VTOL機にも適用

SC VTOLでの規定

項目	変更前(SC-VTOL 第1版)	変更後(SC-VTOL 第2版)
VTOL.2005 小型カテゴリーのVTOL機の 認証	(a) この小型カテゴリー特別条件による認証は、旅客座席数が9席以下、最大離陸重量が3,175kg以下の航空機に適用される。	(a) この小型カテゴリー特別条件による認証は、旅客座席数が9席以下、最大離陸重量が 5,700kg以下 の航空機に適用される。
	(略)	(略)
	(c) 運航の安全性に重要な影響を及ぼす各設計の詳細や部品の適合性を判断しなければならない。Category Enhancedの場合、1つの故障が航空機に致命的な影響を及ぼしてはならない。	(c) 申請者は、運航の安全性に重要な影響を及ぼす各設計の詳細や部品の適合性を判断しなければならない。申請者は、単一の故障が航空機に致命的な影響を及ぼすことを防止しなければならない。
	(略)	(略)

2.8 機体の認証(EASA SC-VTOL第2版MoC)

2023年12月にSC-VTOLのMoC第4版が公開された。SC-VTOL第2版公開を受け、MoC第5版では、Subpart FとGの項目追加・更新、EASAとFAAのハーモナイゼーション検討結果の反映が予定されている。

SUBPART A – 一般規定

- VTOL.2000 適用範囲及び定義
- VTOL.2005 小型カテゴリーのVTOL機の認証
- VTOL.2010 受容された適合性証明手法(AMC)

SUBPART B – 飛行

- VTOL.2100 最大及び中心重力
- VTOL.2105 性能データ
- VTOL.2115 離陸性能
- VTOL.2120 上昇要件
- VTOL.2125 上昇情報
- VTOL.2130 着陸
- VTOL.2135 最低受容操縦性レーティング
- VTOL.2160 振動

SUBPART C – 構造

- VTOL.2200 構造設計エンベロープ(包囲線)
- VTOL.2205 システム及び構造の相互作用
- VTOL.2210 構造的設計荷重
- VTOL.2215 飛行荷重条件
- VTOL.2220 陸上及び水上荷重条件
- VTOL.2225 部品荷重条件
- VTOL.2230 制限及び非制限荷重
- VTOL.2235 構造強度
- VTOL.2240 (a) (b) 構造耐久性
- VTOL.2240 (d) 高エネルギーフラグメント - 特定リスク評価
- VTOL.2245 空力弾性
- VTOL.2250 (c) Enhancedカテゴリーにおける構造上単一不具合による致命的影響がないこと
- VTOL.2250 (e) ドア、キャノピー、出口
- VTOL.2250 (f) 鳥の影響を受けた後の航空機的能力
- VTOL.2255 構造の保護
- VTOL.2260 材料及びプロセス
- VTOL.2265 飛行及び着氷気象状態
- VTOL.2270 緊急条件
- VTOL.2270 (a) (c) 緊急着陸条件: 一般的な考慮事項
- VTOL.2270 (b) (1) 緊急着陸のダイナミックな条件
- VTOL.2270 (c) 座席、寝台、安全ベルト、ハーネス
- VTOL.2270 (e) 貨物室及び荷物室

SUBPART D – 設計及び製造

- VTOL.2300 フライバイワイヤー制御システム: 定義と範囲
- VTOL.2300 フライバイワイヤーのASTM規格F3232/F3232M-20の受容性
- VTOL.2300 (a) (1) フライバイワイヤーの飛行制御システムの機能と運用
- VTOL.2300 (a) (2) フライバイワイヤーの飛行制御システムの危険に対する防護
- VTOL.2300 (a) (3) 制御マージンの認識
- VTOL.2300 フライバイワイヤー飛行制御機能のコンモードの不具合とエラー
- VTOL.2300 フライバイワイヤー飛行制御システムの隠れた不具合
- VTOL.2305 着陸装置システム
- VTOL.2310 (b) 緊急浮揚
- VTOL.2310 (c) 胴体着陸
- VTOL.2315 (a) 出入手段及び非常口
- VTOL.2320 (a) (1) 乗務員と乗客の間の明確なコミュニケーション
- VTOL.2320 (a) (2) 乗員の物理環境
- VTOL.2320 (a) (3) フロントガラス、窓、キャノピーの破損からの乗員保護
- VTOL.2325 (a) (4) 防火 - エネルギー貯蔵所の衝撃への耐性
- VTOL.2325 (b) (1) (2) 防火 - 消火器及び内装の設計
- VTOL.2325 (b) (1) (2) 火災保護: 火災伝播の最小
- VTOL.2330 指定された火災区域における防火
- VTOL.2335 雷撃からの防護
- VTOL.2340 設計及び製造情報

SUBPART E – 揚力/推力システムの導入

- VTOL.2400 (b) 電気・ハイブリッドの揚力/推力システムの需要された仕様
- VTOL.2400 (c) (3) 揚力/推進システムの設置・運用時の危険性
- VTOL.2415 リフト/スラスト・システム設置水保護
- VTOL.2425 (b) 飛行中の揚力/推進ユニットの停止及び再起動
- VTOL.2430 (a) (2) 燃料システムの雷撃からの防護
- VTOL.2430 (a) (3) (4) 電気エネルギー貯蔵システムにおける利用可能エネルギー
- VTOL.2430 (a) (6) 緊急着陸時のエネルギー保持能力
- VTOL.2435 (f) 揚力/推進システムへの異物混入防止
- VTOL.2435 (g) 揚力/推進システム構成に関する乗員の認識
- VTOL.2440 推進用バッテリーの熱暴走

SUBPART F – システム及び装備品

- VTOL.2500 (b) システム及び装備品の意図された機能
- VTOL.2500 (b) 電磁的両立性
- VTOL.2500 (b) Enhancedカテゴリーにおける耐空性セキュリティ
- VTOL.2500 (b) シミュレーション及びリグ試験の認証単位
- VTOL.2500 (b) 飛行ガイダンスシステム
- VTOL.2510 装備品、システム、設置
- VTOL.2510 (a) 航空機パラシュート救助システム
- VTOL.2515 電子的及び電氣的システムの雷撃からの防護
- [VTOL.2517 EWIS](#)
- VTOL.2520 高強度放射電界(HIRF)の防護
- VTOL.2535 安全装置VTOL.2525 システム出力生成、エネルギー貯蔵及び分配
- VTOL.2530 外部及び操縦席の照明
- [VTOL.2545 加圧システム要素](#)
- [VTOL.2555 レコーダーの設置](#)

SUBPART G – 飛行要員インターフェイス及びその他情報

- VTOL.2600 飛行要員区画
- VTOL.2605 設置及び運用情報
- VTOL.2610 計器マーキング、操縦マーキング、ブラカード
- [VTOL.2615 空中データシステム](#)
- VTOL.2620 航空機飛行マニユアル
- VTOL.2625 継続した耐空性維持の指示

出所: Proposed Means of Compliance with the Special condition VTOL – MOC SC-VTOL Issue 1

Means of Compliance with the Special Condition VTOL - MOC SC-VTOL Issue 2

Second Publication of Proposed Means of Compliance with the Special condition VTOL – MOC-2 SC-VTOL Issue 1, 2, 3

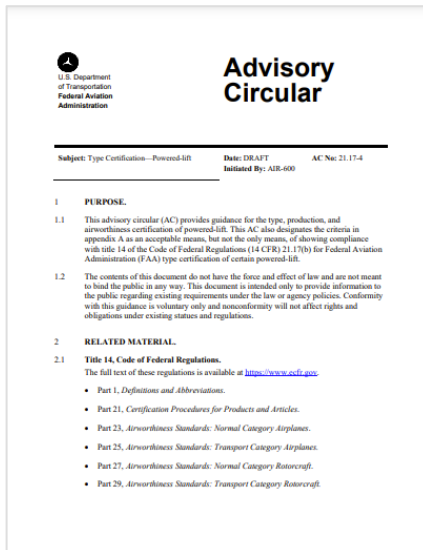
Third Publication of Means of Compliance with the Special Condition VTOL – MOC-3 SC-VTOL Issue 1

2.8 機体の認証(米国)

2024年6月10日、FAAはAdvisory Circular(案)とSafety Continuum(案)を発表した。FAAとEASAにおける規制のハーモナイゼーションに向けた取り組みの一環で、空飛ぶクルマの認証基準を整合させ、機体の認証プロセスを効率化することを目的としている。

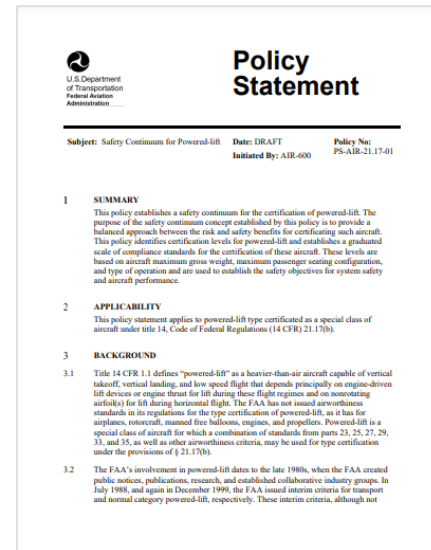
Advisory Circular 21.17-4(案)

- ・ パワードリフト機の型式、製造、耐空証明に関するガイダンス
- ・ 申請者は、パワードリフト機の認証基準として付録Aの耐空性基準を使用可能。ただし、その基準が不十分又は不適切であるとFAA長官が判断した場合、代替基準または追加基準への適合を要求可能。



Safety Continuum for Powered-Lift(案)

- ・ 航空機を認証する際のリスクと安全のバランスを取ることを目的とする。
- ・ 航空機の最大総重量、最大乗客数、運航形態に基づき、システムの安全性と航空機の性能に関する安全目標を設定する。
- ・ 申請者が、MoCを開発する際に使用することを想定。



2.8 機体の認証(FAA Advisory Circular)

FAAは、EASAのSC-VTOLにおける「Category Basic」及び「Category Enhanced」に類似する「Essential performance」、「Increased performance」を定義した。

主に、飛行が乗客を乗せた商用運航かどうかで、緊急時に目的地や代替着陸地点まで飛行を継続できることを条件とするかが変わる。

EASA SC-VTOL	
Category Enhanced	Category Basic
• 混雑した空域を飛行するか、乗客を乗せて商用運航する場合 • 機体は安全な飛行と着陸を継続でき、適用されるすべての要件を満たしていること	• その他の用途(自家用や物流等) • 機体は制御された緊急着陸が可能であり、適用されるすべての要件を満たしていること

FAA Advisory Circular(案)	
Increased Performance	Essential Performance
• 乗客を乗せて商用運航する場合 • 安全な高度まで上昇し、障害物のない飛行経路を進み、水平飛行を維持しながら、予定された目的地または代替着陸まで、場合によっては緊急手順を使用しながら、並外れた操縦士の技量、体力、注意力を必要とせずに飛行できること	• その他 • 操縦士の卓越した技術、体力または注意力を必要とすることなく、場合によっては緊急手順を使用して、制御された飛行と着陸を継続できること

2.8 機体の認証(FAA Advisory Circular)

小型の飛行機や回転翼機の基準(乗員・乗客数、運航目的)からeVTOLのカテゴリが設定されている。

EASA					
CS-23 飛行機	CS-27 回転翼機	SC-VTOL			
		Category Enhanced		Category Basic	
10-19名	—	—		—	
7-9名	0-9名	1-9名	5,700kg以下	7-9名	5,700kg以下
2-6名				2-6名	
0-1名				0-1名	

FAA					
Part-23 飛行機	Part-27 回転翼機	Advisory Circular / Safety Continuum for Powered-Lift(案)			
		Increased Performance		Essential Performance	
Level 4 10-19名	—	10-19名 or 12,500ポンド超		10-19名 or 12,500ポンド超	
Level 3 7-9名	0-9名	7-9名	12,500ポンド以下	7-9名	12,500ポンド以下
Level 2 2-6名		2-6名		2-6名	
Level 1 0-1名		1名		0-1名	

出所: FAA、EASAウェブサイト

2.8 機体の認証 (FAA Safety Continuum for Powered-Lift)

FAAは、エンジンタイプ、エンジン数、最大総重量に基づいて4つの認証レベルを設定している。この認証レベルは、システムの安全目標、推力の臨界変化後の航空機の性能要件、航空機的能力と運用リスクに基づいてスケーリングされたホバリング制御力の目標値を設定するために使用される。

通常カテゴリーの航空機の認証レベル

	基準	認証レベルを定めたポリシー
飛行機	第23部	AC 23.1309-1E, System Safety Analysis and Assessment for Part 23 Airplanes
回転翼	第27部	PS-ASW-27-15, Safety Continuum for Part 27 Normal Category Rotorcraft Systems and Equipment

パワードリフト機は、都市部での移動、飛行訓練、搜索救助、消防、観光、自家用といった多様な運用を目的とするため、第23、27部のポリシーを見直し、Safety Continuumの概念をパワードリフト機にも適用

パワードリフト機の認証レベル

最大総重量	最大座席数	パワードリフト機の認証レベル	
		商用目的の運航	商用目的以外の運航 (公安、私用等)
12,500ポンド 以下	0-1	1A	1B
	2-6	2A	2B
	7-9	3A	3B
12,500ポンド超	10-19	4A	4B

FAAは、型式証明が4つの認証レベルを満たしている場合に、適切な耐空証明であるとみなす。

これらの認証レベルは、システムの安全目標、推力の臨界変化後の航空機の性能要件、航空機的能力と運用リスクに基づいてスケーリングされたホバリング制御の目標値を設定するために使用される。

2.8 機体の認証 (FAA Safety Continuum for Powered-Lift)

FAAは、認証レベルごとに求められる飛行性能を定義している。
「Essential performance」は、単発の航空機と同様の性能レベルを求めるが、「Increased performance」は、飛行全体を通して推力性能を確保するためのより高い性能レベルを求めている。

通常カテゴリーの航空機の認証レベルの設定

	基準	Safety Continuumに関するポリシー
飛行機	第23部	- 全エンジンの運転と重要エンジンの喪失に対する最低要件を定めるために、設計では異なる識別器やレベルを利用。 - 性能要件は、飛行機のレベルに基づき、着陸失速速度基準、最大動作速度、航空機が単発構成か多発構成かによって調整。
回転翼	第27部	- Category Aの付録Cを満たさない単発及び多発の回転翼機に対し、エンジン故障時に安全に離陸又は離陸拒否ができる能力を有することを要求。 - 回転翼は、あらゆる方位角から、ゼロから17ノット以上の風速の中でホバリングする能力を持たなければならない。

パワードリフト機にも適用

パワードリフト機の認証レベルと航空機の性能

認証レベル		ホバリング制御力	航空機の性能 Essential/Increased performance
商用目的以外の運航	商用目的の運航		
1B	-	意図する飛行に適した風力限界 0-17knot	Essential
-	1A		
2B	-		Increased
-	2A		
3B	-		Essential
-	3A		Increased
4B	-		Essential
-	4A		Increased

認証レベル1A、3B、4Bについては、Essential performanceに、推力変更後の上昇性能に関する以下の要件を加える：
推力飛行及び半推力飛行の場合：
(a) 離陸面より1,000ft上空で、定常上昇速度が毎分150ft以上であること。
(b) 航程中の定常上昇率(または降下率)は、認証が要求される航空機が飛行すると予想される各重量、高度、温度において、毎分150ftで決定される。

認証が要求される航空機の重量、高度、温度での定常上昇率(又は定常下降率)をフィート毎分で求める。翼搭載飛行の場合、離陸面又は着陸面の上空1,500ftでの定常上昇率は、航空機が巡航姿勢の場合、少なくとも0.75%であること。

2.8 機体の認証(FAA Safety Continuum for Powered-Lift)

FAAは、パワードリフト機の認証レベルに基づく故障状態の定量的確率とFDAL(機能的設計保証レベル)を示している。
Joby JAS4-1及びArcher Model M001はいずれも認証レベル2Aに該当し、 10^{-8} までの定量的確率が求められる一方、EASAのCategory Enhancedでは 10^{-9} まで求められており、EASAの方がより厳格な基準を設定している。

故障状態分類の定量的確率とFDAL

凡例: Joby、Archerの機体の分類

	認証レベル		最大座席数	非常時の分類						
	商用目的以外の運航	商用目的の運航		影響なし (No Effect)	軽微 (Minor)	重要 (Major)	危険 (Hazardous)	致命的 (Catastrophic)		
FAA	1B	-	0-1	-	<10 ⁻³ FDAL D	<10 ⁻⁴ FDAL D	<10 ⁻⁵ FDAL C	<10 ⁻⁶ FDAL C		
	-	1A					<10 ⁻⁶ FDAL C	<10 ⁻⁷ FDAL B		
	2B	-	2-6			<10 ⁻⁵ FDAL C	<10 ⁻⁷ FDAL B, C	<10 ⁻⁸ FDAL B		
	-	2A							<10 ⁻⁹ FDAL A	
	3B	-	7-9					<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁷	<10 ⁻⁸
	-	3A								
	4B	4A	10-19							
EASA	Category Basic	-	0-1			<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁶	<10 ⁻⁷		
			2-6				<10 ⁻⁷	<10 ⁻⁸		
			7-9					<10 ⁻⁹		
	-	Category Enhanced	-							

※ FDALのレベルは、SAE ARP4761 "Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment"に記述されている。
出所: "Safety Continuum for Powered-lift " FAAウェブサイト

2.8 機体の認証 (FAA Safety Continuum for Powered-Lift)

FAAは、非常時の分類毎に機体や乗務員、乗客がどのような状態あるかを定性的に定義している。

影響の対象	非常時の分類				
	影響なし (No Effect)	軽微 (Minor)	重要 (Major)	危険 (Hazardous)	致命的 (Catastrophic)
機体	運航能力または安全性に影響なし	運航能力または安全マージンがわずかに低下	運航能力または安全マージンが低下	運航能力または安全マージンが大幅に低下	機体の喪失
乗務員	影響なし	定期的な飛行計画の変更など、乗務員の行動を伴う作業負担のわずかな増加	身体的な不快感、または作業負担や状況の大幅な変化により乗組員の効率が損なわれる	身体的苦痛または過度の作業負担により、タスクを正確にまたは完全に実行する能力が損なわれる	死亡または重体
乗客	不便さ	身体的な不快感	身体的苦痛、場合によっては怪我を含む	乗客または客室乗務員1名が重傷または致命傷を負う	複数の死者

2.9 運航関連(欧州)

有人VTOLに関する航空運航に関して、操縦士免許、欧州の標準的な航空規則、空域内での運航、航空交通管理の規則を改訂した。

有人VTOL機の運航に関するEU規則2024/1111

変更する既存規則	具体的な修正／新規提案
EU規則 1178/2011 操縦士免許(FCL)	航空機またはヘリコプターの事業用操縦士免許(CPL(A)およびCPL(H))の保有者が、適用されるOSD(Operational Suitability Data)に従って型式制限の訓練を修了した後、VTOL対応航空機の型式証明を発行できる規定が追加された。
EU規則 923/2012 欧州の標準的な航空規則(SERA)	既存規則に含まれる文言の修正(「燃料」、「運航場所」)の取り扱いについて、SERAに修正を加える。また、SSRトランスポンダの運用は修正されないが、今後提案されるAMCやGMで言及されることが示されている。
EU規則 965/2012 空域内での運航(AIR OPS)	既存の航空機およびヘリコプターの運航に関する規則(EU)No.965/2012には、UASおよびVTOLの安全運航および運航者の認証に関する適切な規定が含まれていない。改正規則では、Part-ARO、Part-ORO、Part-SPAの改正に加え、UAMの運航も考慮した新しい付属書Part-IAMが追加された。
EU規則 2017/373 航空交通管理(ATM)	Annex IV「ATS.TR.305 Scope of flight information service」にUASに関する情報が追加された。

2.9 運航関連(米国)

2023年6月、FAAはパワードリフト機の米国空域への統合を目的として、一時的に現行規則に変更を加えるSFAR(special FAR)を提案し、2024年10月、最終規則を発行した。
SFARの内容をすべて含む新しいPart 194が導入された。

連邦規則CFR 14へのPart 194の追加

▼ Title 14 Aeronautics and Space	Part / Section
▼ Chapter I Federal Aviation Administration, Department of Transportation	1 – 199
▼ Subchapter L Other Special Federal Aviation Regulations	194
▼ Part 194 <u>Special Federal Aviation Regulation No. 120—Powered-Lift: Pilot Certification and Training; Operations Requirements</u>	194.101 – 194.402
Subpart A General	194.101 – 194.109
Subpart B Certification, Training, and Qualification Requirements for Pilots and Flight Instructors	194.201 – 194.255
Subpart C Requirements for Persons Operating Powered-Lift	194.301 – 194.313
Subpart D Maintenance, Preventive Maintenance, Rebuilding, and Alteration Requirements for Powered-Lift Under Part 43 of This Chapter	194.401 – 194.402
Appendix A to Part 194 Minimum Requirements for a Pilot Training Program in a Powered-Lift Originally Type Certificated or Seeking Type Certification With One Set of Controls and a Single Pilot Station	

- SFARでは「その他の特別連邦航空規則」と題するSubchapter Lを設定し、Part 194として「パイロットの認定と訓練、運航要件」を追加した
- 運航データを収集し、恒久的な改正を実施するため期間を考慮し、本SFARは最終規則発行後【10年間】有効とした

2.9 運航関連(パワードリフト機の運航規則)

Part 43、91、97、135、136では、航空機全般に係る内容と、特定の種類の航空機(飛行機、回転翼航空機)に係る内容が混在していたため、これらをパワードリフト機にも適用することとした。

運航に係る規則の変更

項目	内容	SFARでの規定
Part 91	一般的な運航及び飛行規則	- Part 91のSubpart A～H、Kで規定される機体(飛行機や回転翼機)に係る運航規則をパワードリフト機にも適用する - 飛行機に関する規則をパワードリフト機にも適用する - 垂直離着陸を行う際には、回転翼機に関する規則である91.126(b)(2)及び91.129(f)(2)を適用する
Part 97	IFR運航の手順(離着陸等)	Part 97.3で規定されたヘリコプターの手順をパワードリフト機に適用するために、Part 27及びPart 29のAppendix Bの耐空性基準に基づき、計器飛行のために現在型式証明を受けているヘリコプターと同等のシステム設計及び安全性を要求する
Part 135	商用ヘリコプターの運用を含む、座席数30以下又は最大積載容量が7,500ポンド未満の機体で定期運航及びチャーター運航を行う運送・使用事業者	- 固定翼を用いた離着陸能力や、運航範囲、運航環境、操作性等の飛行機との類似性を踏まえ、飛行機に係る規則をパワードリフト機に適用する - 水上飛行の際の運航要件や装備要件、一部の装備要件及びVFR/IFR飛行要件、着氷気象状態下の運航要件、空港要件、救命救急用途の運航の際の運航要件等については、回転翼機との類似性を踏まえ、パワードリフト機にも適用する
Part 136	飛行機又はヘリコプター等で商業航空ツアーを行う、あるいは実施する意思のある運送・使用事業者	パワードリフト機へ適用 ※現在開発されているパワードリフト機はPart 135での運航を想定している
Part 43	整備、機体・部品等の事前検査、再組立て及び変更	回転翼機に特有の規則であるPart 43.3(h)とPart 43.15(b)をパワードリフト機にも適用する

2.10 バーティポート

ICAOで2028年をめどに国際基準の策定を検討しており、当面は各国航空局が暫定的なガイダンスを策定している。

2024年12月、FAAがEngineering Brief 105の改訂版を発表した。

ICAO

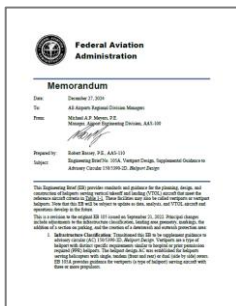
国際基準の議論と検討を進めている。
2028年頃の規格化が見込まれている

各国航空局

(陸上バーティポート施設の整備を検討するための暫定的なガイダンスを策定)

FAA

- 2022年9月、Advisory Circular 150/5390-2D - Heliport Designの補足ガイダンスとしてEngineering Brief 105を発表
- 2024年12月に改訂版(105A)を発表



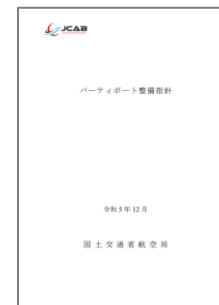
EASA

- 2022年3月、「Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category」を発表



JCAB

- 2023年12月、バーティポート整備指針を発表



2.10 バーティポート: 米国のEB105A

既存のヘリポートをパワードリフト機用のバーティポートとしても使用できるよう、パワードリフト機以外のクラスの機体と区別するためにVTLの表示を追加するなどの更新がなされた。

バーティポートに設計仕様の主な変更点

駐機場

地上でのタキシングだけでなく、空からのタキシングやホバーでのタキシングをサポートする大きな駐機場を設けた

マーキング

他のクラスのヘリポートと整合させるため、バーティポートの表示を更新し、タッチダウン・離陸エリア (TLOF) に「VTL」のマーキングを追加した

ジオメトリ

TLOF、FATO、及びSafety Areaを定義する寸法 (Dimension) を設定した



ダウンウォッシュとアウトウォッシュの注意エリア

バーティポート計画上、風速が34.5mph (55.5kph) を超える可能性のある場所にはダウンウォッシュ／アウトウォッシュ注意区域 (DCA) を追加した



2.10 バートポート: 米国のEB105A

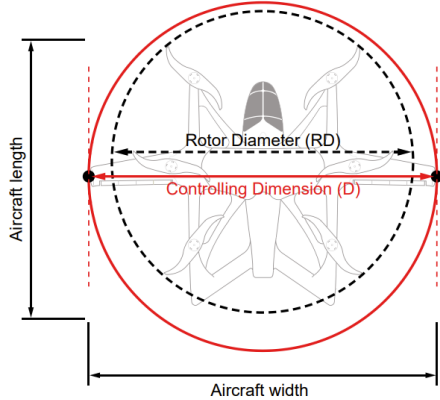
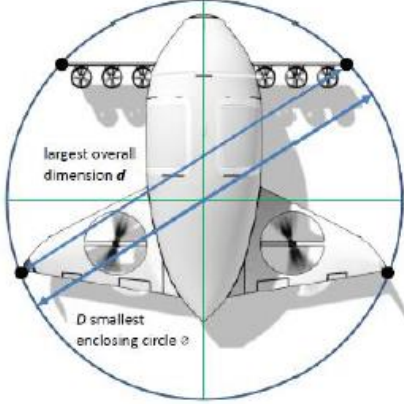
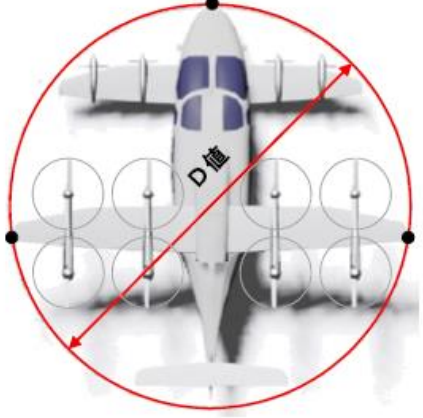
FAAのガイダンスは、量産前の航空機の設計特性と性能を参考にパフォーマンスベースのAdvisory Circularを策定するために、基準機体を設定した。

一方、EASAはOEMへのアンケート結果をもとに指針を作成しており、基準機体は設定していない。

項目		FAA	EASA	JCAB
対象となる機体		有視界気象状態(VMC)で飛行する、推進ユニットが3つ以上で有人の回転翼機とパワードリフト機	VTOLのCategory Enhanced	垂直離着陸機能を有する航空機 (垂直離着陸飛行機及びマルチローター)
設計特性	推進	分散型電気推進を利用した電気バッテリー駆動	なし	なし
	推進ユニット	3つ以上		
	バッテリーシステム	2つ以上		
	MTOW	12,500 lbs (5,670 kg)以下		
	制御半径	50 feet (15.2 m)以下		
	飛行制御	高度に強化された安定性と制御		
動作条件	位置	陸上(地上又は高所)	なし	なし
	操縦士	搭乗する		
	飛行状態	VMC		
	ホバリング	通常運航におけるホバリング・アウト・オブ・グラウンド・エフェクト		
	離陸	垂直		
	着陸	定常ホバーからの垂直		

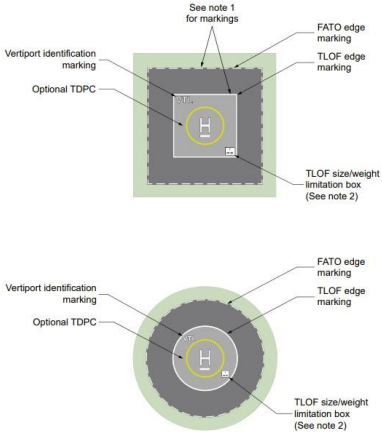
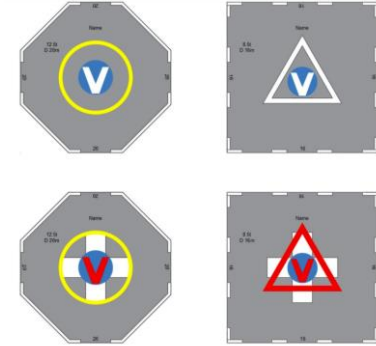
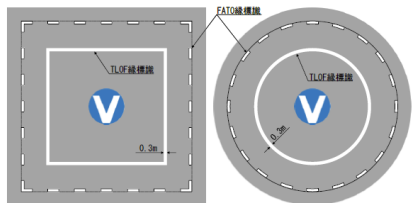
2.10 バージョ:米国のEB105A

EASAは、VTOL機の投影全体を囲む最小の円の直径(D)を採用しているが、FAAは推進装置のみを囲む最小の円を囲むRotor Diameterも導入した。

項目	FAA	EASA	JCAB
サイズ表記	- D値: VTOL機の投影全体を囲む最小の円の直径 - RD値: 推進装置のみを囲む最小の円であり、VTOLの設計によってはDよりも小さくなる場合がある	D値: VTOL機が離陸又は着陸態勢にあり、ローター / プロペラが回転している場合、水平面上で VTOL機の投影面(ローター / プロペラの回転範囲を含む)を包括する最小円の直径	D値: VTOL機が離陸又は着陸態勢にあり、ローター / プロペラが回転している場合、水平面上で VTOL機の投影面(ローター / プロペラの回転範囲を含む)を包括する最小円の直径
イメージ	Figure 1-1: Controlling Dimension  The diagram shows a top-down view of a VTOL aircraft. A dashed circle represents the Rotor Diameter (RD), which encloses the rotor area. A solid red circle represents the Controlling Dimension (D), which encloses the entire aircraft projection. The aircraft's length and width are also indicated with dimension lines.	 The diagram shows a top-down view of a VTOL aircraft. A blue circle represents the largest overall dimension d, which encloses the entire aircraft projection. A red circle represents the D smallest enclosing circle, which encloses the rotor area.	 The diagram shows a top-down view of a VTOL aircraft. A red circle represents the D value, which is the diameter of the circle enclosing the entire aircraft projection.

2.10 バーティポート: 米国のEB105A

米国と欧州では、Vertiportのデザインが異なっている。

項目	FAA	EASA	JCAB
形状・色彩	「VTL」のマーキングを使用 「H」の文字をTLOFの中心に配置し、主の進入・離陸経路の軸線上に方向づける	白いVマーク (病院に設置する場合は赤)	青色の円及び白色のVマーク
イメージ			

2.10 バーティポート:米国のEB105A

米国と欧州では、FATO (final approach and takeoff area) の寸法が異なる。

項目	FAA	EASA	JCAB
イメージ			() 内は垂直バーティポートの場合 図 2.4.1 TLOF の形状の例
TLOF	長さ: $1 \times RD$	長さ: $0.83 \times D$	長さ: $0.83 \times D$
FATO	長さ: $2 \times RD$	長さ: $1.5 \times D$	長さ: $1.5 \times D$
Safety Area	長さ: $2.5 \times D$	長さ: FATOの端から $0.25 \times D$ 又は、3mのいずれかの大きい方	長さ: FATOの端から $0.25 \times D$ 又は、3mのいずれかの大きい方

TLOF: Touch-down and Lift Off area
 FATO: Final Approach and Take-Off area
 SA: Safety Area

(参考)2024年米国連邦航空局再授權法の概要(1/7)

2024年5月16日、米国連邦航空局再授權法が制定され、米国議会は、米国連邦航空局に対して2028年までに1,050億ドル超の歳出を再承認した。

名称	Public Law No: 118-63 FAA Reauthorization Act of 2024		
成立日	2024年5月16日		
委員会	下院 交通・インフラ委員会		
内容	2028年9月30日まで連邦航空局の活動への歳出を再承認するもの		
主要なテーマ	- 米国の安全におけるゴールドスタンダードの堅持 - FAAの効率と運用の改善 - アメリカの一般航空 (General Aviation) セクターの強化 - 航空業界の人員拡大 - 米国の空港インフラへの投資 - 航空イノベーションの促進 - 旅客体験の向上 - 国家運輸安全委員会 (NTSB) の認可		
FAAの歳出	用途の概要	目的	額(億ドル)
	航空機の認証改革から航空会社の監督に至るまで主要な安全プログラム	航空管制官やエンジニアのような安全が重要な人員の雇用、訓練、定着を可能にする	667
	主要技術とシステムの近代化	複雑な空域システムの強靱性と発展を確保する	178
	空港インフラ整備	全国3,300以上の空港の需要増加への対応と新技術の統合を支援する	193.5
	研修・技術・開発	革新的で持続可能な航空宇宙技術の国際競争において、米国が競争力を維持する	15.9
	計		1,054.4

(参考)2024年米国連邦航空局再授權法の概要(2/7)

再授權法は13章で構成される。「第9章 新規参入と航空宇宙イノベーション」と「第10章 研究開発」において、無人航空機システム(UAS)に言及している。

章	タイトル	サブタイトル	条
1	承認	—	第101条～第104条
2	FAAの監督と組織改革	—	第201条～第231条
3	航空安全の改善	A 総則	第301条～第372条
		B 航空サイバーセキュリティ	第391条～第396条
4	航空宇宙労働力	—	第401条～第441条
5	旅客体験の改善	A 消費者強化	第501条～第520条
		B アクセシビリティ	第541条～第552条
		C 航空サービスの開発	第561条～第570条
6	国家空域システムの近代化	—	第601条～第631条
7	空港インフラの近代化	A 空港改善プログラム修正	第701条～第774条
		B 旅客施設使用料	第775条～第776条
		C 騒音・環境プログラム及び合理化	第781条～第795条
8	一般航空	—	第801条～第834条
9	新規参入と航空宇宙イノベーション	A 無人航空機システム(UAS)	第901条～第937条
		B 先進航空モビリティ(AAM)	第951条～第961条
10	研究開発	A 総則	第1001条～第1032条
		B 無人航空機システムと先進航空モビリティ	第1041条～第1045条
11	その他	—	第1101条～第1116条
12	米国運輸安全委員会	—	第1201条～第1223条
13	歳入規定	—	第1301条～第1302条

(参考)2024年米国連邦航空局再授權法の概要(3/7)

UASに関する条文のうち、既存の規則への変更又は新規則の作成を指示しているものを紹介する。
(赤字箇所)

新規参入と航空宇宙 イノベーション

第951条 定義

第952条 AAMにおけるFAAのリーダーシップに関する議会所感

第953条 バーティポート・プロジェクトに対する国家環境政策法のカテゴリー除外の適用

第954条 AAM作業部会(Advanced Air Mobility Working Group)の改正

第955条 パワードリフト航空機の運用に関する規則

第956条 先進推進システム規制

第957条 パワードリフト航空機の就航

第958条 垂直飛行を支えるインフラ

第959条 航空インフラの図化

第960条 AAMインフラ試験プログラムの延長

第961条 先進航空技術センター

研究開発

第1041条 定義

第1042条 省庁間作業部会

第1043条 戦略的研究計画

第1044条 FAAのUAS及びAAMの研究開発

第1045条 研究、開発、実証、試験のためのパートナーシップ

(参考)2024年米国連邦航空局再授權法の概要(4/7)

第951条では、Advanced Air Mobilityとそれを構成するUrban Air MobilityとRegional Air Mobilityが定義され、Powered-Lift aircraftについては連邦規則集第14編の定義が採用されている。

第951条で記述されたAAMとパワードリフト航空機の定義

項目	定義
Advanced Air Mobility	有人・無人航空機を使用するUrban Air Mobility及びRegional Air Mobilityで構成される輸送システム
Urban Air Mobility	耐空性のある航空機を使用し、異なる都市内の2地点間、又は同一都市内の2地点間で、旅客又は貨物を空路で移動させること (A) 分散型推進、垂直離着陸、動力揚力、非伝統的動力システム、又は自律型技術などの先進技術を有すること (B) 最大離陸重量が 1,320ポンド超
Regional Air Mobility	耐空性のある航空機を使用し、2地点間で旅客又は財産の空輸を行うこと (A) 分散推進、垂直離着陸、動力揚力、非伝統的動力システム、又は自律技術などの先進技術を有すること (B) 最大離陸重量が1,320ポンド超 (C) Urban Air Mobilityではないこと
Powered-lift Aircraft	連邦規則集 (Code of Federal Regulations) 第14編第1.1部において規定される「パワードリフト航空機」: 垂直離陸、垂直着陸、低速飛行が可能で、これらの飛行体制では主にエンジン駆動の揚力装置又はエンジンの推力に揚力を依存し、水平飛行では揚力を非回転翼に依存する航空機

(参考)2024年米国連邦航空局再授權法の概要(5/7)

2023年6月14日に発行されたパワードリフト航空機の操縦者認定と運航規則を定めたFAA特別連邦航空規則(SFAR)について、FAAは、本法律の制定日から7カ月以内に最終規則を発表することが規定されている。

SFAR(Special FAR)の最終規則の策定(第955条)

項目	内容
(1) 総則	・ 本法律の制定日から7カ月以内に、FAA長官は、2023年6月14日に発行されたFAA特別連邦航空規則「パワードリフト航空機の統合:「操縦者認定及び運航;回転翼機及び航空機に関するその他の改正」(2120-AL72)の最終規則を公表すること ・ パワードリフト航空機の操縦者を認定する手順を定め、旅客及び貨物を輸送できる動力揚力機の運航規則を規定する
(2) 要求事項	FAA長官が認証するパワードリフト航空機の型式に関し、(1)に基づき制定される規則は、以下のものでなければならない (A) 操縦者の資格取得と運航のための実践的な経路を提供すること (B) 航空機の能力及び意図された運航を反映した、エネルギー備蓄及びその他の航続距離及び耐久性に関連する要件について、性能に基づく要件を定めること (C) パワードリフト航空機の安全な運航を確保するために、シミュレーターを含む操縦者訓練要件の組み合わせを規定すること (D) 可能な限り、国際民間航空機関が発行する国際民間航空条約の附属書1の 2.1.1.4 項と整合させること
(3) 考慮事項	(1)に基づき必要とされる規則を作成する際、FAA長官は、以下を行わなければならない (A) 既存の民間航空機(単発又は多発)又はヘリコプターの操縦者資格を持つ個人に対し、当該機種のFAAが承認した操縦者型式証明を取得した後、運航中のパワードリフト航空機の機長としての権限を付与するか否かを検討すること (B) 以下の事項に関して、国防長官と協議すること (i) 米国空軍のアジリティ・ブライム・プログラム (ii) F-35Bプログラムを含む、軍事目的で評価され配備されたパワードリフト航空機 (iii) パワードリフト航空機の型式間の共通点と相違点、及び当該航空機の操縦性 (C) 2019年に発行された「ティルトローターに関するICAO基準及び推奨慣行の実施に関するガイダンス」と題された国際民間航空機関の文書10103に含まれる、パワードリフト航空機の運航に関する勧告の採用を適宜検討すること

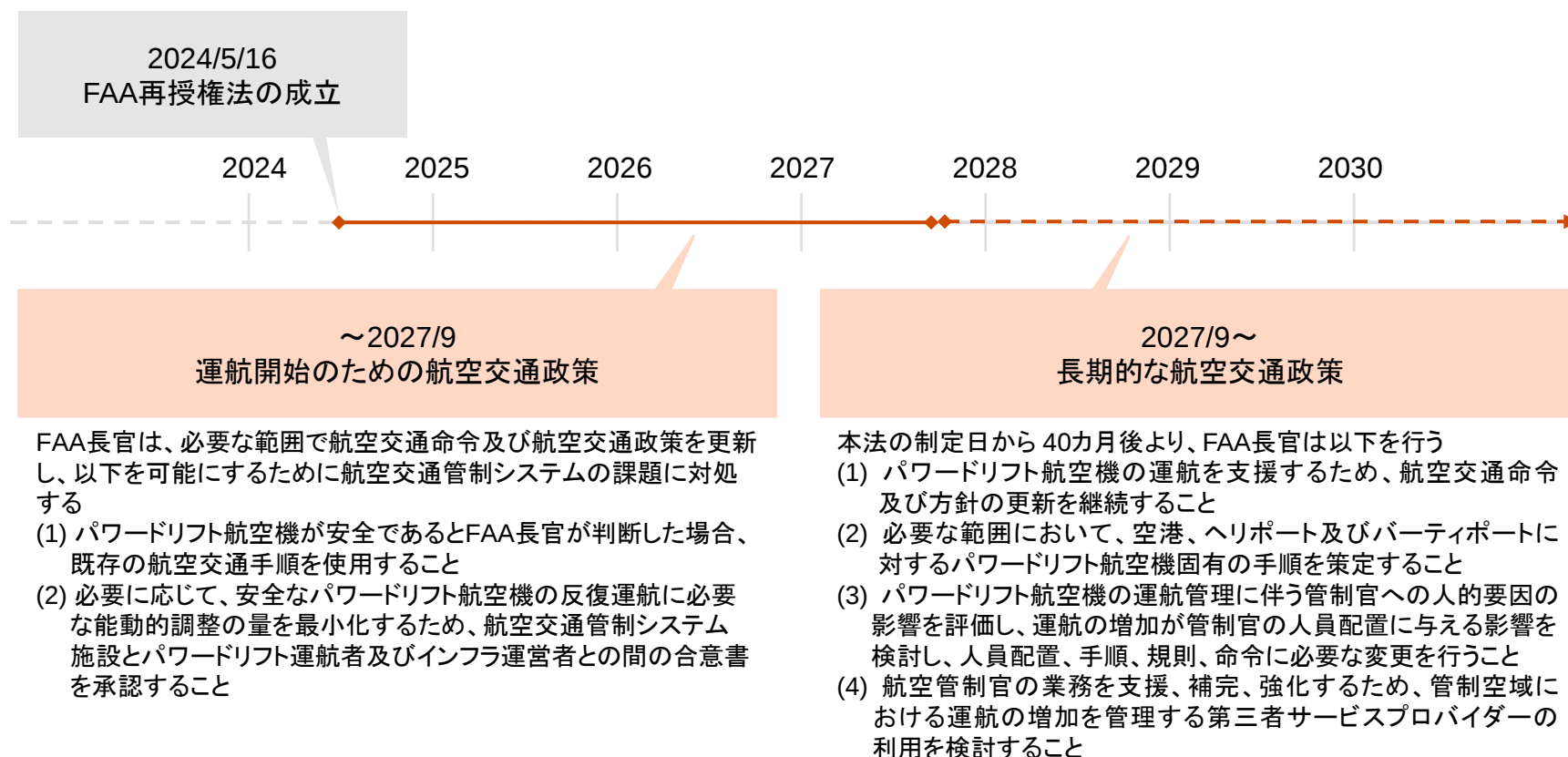
第955条で規定されたパワードリフト航空機の運用規則策定のタイムライン



(参考)2024年米国連邦航空局再授權法の概要(6/7)

FAAは、FAA再授權法制定後40か月以内のパワードリフト航空機の運航開始に向けた航空交通政策と、40か月以降の長期的な航空交通政策を更新することが規定されている。

第957条で規定された政策更新のタイムライン(第957条)



(参考)2024年米国連邦航空局再授權法の概要(7/7)

FAAは、バーティポートの設計について、2024年12月までにEngineering Brief を更新することと、2025年12月までにAdvisory Circularを公表することが規定された。

バーティポートに関する規定

項目		内容
バーティポートの定義 (第951条)		陸地、水域、又は、パワードリフト機やその他 の航空機の着陸、離陸、タキシング、駐機、保管を支援するために使用され、又は使用されることが意図されている構造物であって、FAA長官が定めるバーティポートの設計基準及び性能基準が適合するものをいう
垂直飛行を支えるインフラ (第958条)	(a) 設計基準の更新	(1) 2024年12月31日までに、2022年9月21日に発行されたFAAの覚書「Engineering Brief No.105, Vertiport Design」の更新版を発行すること (2) 2025年12月31日までに、パフォーマンススペースのバーティポート設計に関するAdvisory Circularを公表する (3) 代替燃料や推進メカニズムの考慮を含む、ヘリポート設計のための性能に基づく指針を提供するため、FAAの「Advisory Circular 150/5390 Heliport Design」の更新に必要な作業を開始する
	(b) Engineering Brief	(a)(2)に従ってAdvisory Circularが発行された時点で、長官は(a)(1)に記載された覚書を取り消すものとする
	(c) デュアルユース施設	当局は、航空インフラの所有者及び運営者が、パワードリフト機に対するFAAの安全要件又はガイダンスを満たしている場合、パワードリフト機を安全に収容できる、又は収容する旨の通知を提出できる仕組みを構築するものとする
	(d) ガイダンス、フォーム、計画	(1) 本法律の制定日から18カ月以内に、FAAの空港地区事務所が、FAA のヘリポート及びバーティポート設計基準の使用及び適用に関し、十分なガイダンス及び方針指示を持つようにし、そのガイダンスを定期的に更新すること (2) FAA Form 7460及びForm 7480の更新が必要かどうかを判断し、適宜、更新すること (3) FAAのターミナルエリア予測の方法及び基礎となるデータソースが、推進力タイプや燃料タイプに関係なく、航空機による商業運航を含むようにすること

3

空飛ぶクルマの
国際標準化動向

3.1 各標準化機関のAAM関連WG: グローバル

JARUSでは、将来の空域像を描く活動が産業界の参加者主導で進もうとしている。
ISOでは、TC20/SC16でUASに関する標準化を実施してきたが、AAMに関する標準化も検討を開始することとなった。

標準化機関	WG	スコープ
JARUS	—	無人機・有人機を含む将来的な空域のあり方を検討
ISO	TC20/SC16	- WGの名称が“Unmanned Aircraft System”から“Uncrewed Aircraft Systems”に変更となった - スコープにUncrewed Aircraft Systemsだけではなく、Advanced Air Mobilityも含めることとなった ➤ ISO 501502:2022垂直離着陸 (VTOL) 無人航空機 (UA) のVertiport運用

3.2 各標準化機関のAAM関連WG: EUROCAE (1/2)

EUROCAEでは、WG-112を中心に他のWGとも連携しながらVTOLの標準化が進んでいる。また、多くがSAEやRTCAと連携して進められている。

標準化機関	WG		スコープ	連携先
EUROCAE	WG-31		雷及び静電の危険性に関する航空機の規制及び認証の開発をサポートするために必要な技術基準、仕様、ガイド、及びその他の資料を作成	SAE AE2, AE4
	WG-63	SG-1	既存の開発保証及びシステム安全慣行のUAS及びVTOLへの適用可能性を評価	SAE S-18
	WG-72		航空交通管制や地上システム等に関するシステムのセキュリティガイドラインを策定	RTCA SC-216
	WG-80		- 航空機における水素燃料電池システムの認証及び認証支援のためのガイドライン開発及びベストプラクティスの収集 - SAEのAE-7Aと合同で活動	SAE AE-7A
	WG-105		- あらゆる空域、時間、種類のオペレーションにおいて、UASの安全な運用を可能にする規格及びガイダンス文書作成を目的とする - 衝突回避（DAA）、コマンド／コントロール／コミュニケーション（C3）、UTM、設計と耐空性基準、RPAS自動化（ERA）、SORAの6領域でフォーカスグループを形成	RTCA SC-228

3.2 各標準化機関のAAM関連WG: EUROCAE (2/2)

EUROCAEでは、WG-112を中心に他のWGとも連携しながらVTOLの標準化が進んでいる。また、多くがSAEやRTCAと連携して進められている。

標準化機関	WG		スコープ	連携先
EUROCAE	WG-112		- EASAのVTOLに関するSpecial ConditionのMoCを策定 - 電動、リフトスラスト、安全、飛行、地上、アビオニクス、ConOps、座席の8サブグループが存在	—
		SG-1	- VTOLの電動システム ➢ ED-312 Guidance on Determining Failure Modes in Lithium-Ion Cells for eVTOL Applications (リチウムイオン電池の故障の定義と検知、電池故障の原因及び原材料レベルの故障モードに関する指針)	—
		SG-2	VTOLの推力/揚力システム	—
		SG-3	- VTOLの安全面 ➢ ED-278 Concept of Operations for VTOL Aircraft ➢ ED-305 Information Security Guidance for VTOL and Collaborative Systems	—
		SG-4	VTOLの飛行面	—
		SG-5	- VTOLの地上インフラと離発着場 ➢ ED-299 Guidance for Vertiport Operators and Operations (Vertiportのシステム、運用方法、手続、設備、施設をハイレベルで記載)	—
		SG-6	VTOLのアビオニクス	—
		SG-7	VTOLのConcepts of Operations (ConOps)	—
		SG-9	VTOLの電磁的危険性	—
	WG-113		- 航空機の電動及びハイブリッド推進の促進により、二酸化炭素排出量削減に寄与 - 電動／ハイブリッド推進システムの標準化を推進	SAE E-40
	WG-114		SAEのG-34と連携し、AI 技術を実装するシステムの開発と航空システムの認証をサポートするために必要な技術基準、ガイドを作成	SAE G-34
	WG-116		電動・ハイブリッド機の高電圧部分に関する標準化を推進（電動推進システム、電気配線）	SAE AE-11
	WG-118	SG-3	軽量な飛行記録システムに関する標準化を推進	—

3.3 各標準化機関のAAM関連WG: ASTM

ASTMでは、F-44がAAMの機体を中心に標準化を実施しているが、F-38やF-39とも連携して標準方針が検討されている。AC433では不足している標準をモニタリングしている。

標準化機関	WG	スコープ
ASTM	F-37	最大離陸重量600kg未満のLight Sport Aircraftをスコープとするグループで、AAMに近いカテゴリの標準規格として重要
	F-38	- 無人航空機をスコープとするグループだが、大型固定翼機（人が乗らないサイズ）やバーティポートに関する標準化を実施 ➢ F3423 Standard Specification for Vertiport Design（州や市町村がAAMインフラストラクチャの開発プロセスを指導するため指針となる）を作成
	F-39	航空機システムの設計、認証、製造、メンテナンスをスコープとしており、電動化関連の標準がAAMにも影響
	F-44	- 最大離陸重量8,618kg未満の航空機の設計、製造、品質試験等をスコープとしており、eVTOLの標準化を開始 ➢ eVTOLの性能要件に関する標準を策定中
	Strategic Advisory Committee AC377	- F-38, 39, 44のメンバーより構成される戦略的諮問委員会 - Technical Report “Autonomy Design and Operations and Aviation Terminology and Requirements Framework”を策定し、自律運航の標準化を先導
	Strategic Advisory Committee AC433	eVTOLのMoCを作成するWGであり、既存規格とeVTOLに必要な規格のギャップ分析を実施 ※ 後述

3.3 各標準化機関のAAM関連WG: ASTM(AC433) (1/2)

AC433では、eVTOLに関して優先して策定しなければならない規格をリスト化し、モニタリングしている。電動推進系に関する優先度が高く設定されており、優先的に議論が行われている。

赤字: 直近半年での更新箇所

タイトル	優先度	既存規格	審議中規格	サブコミティ	補足情報
Electric Propulsion Energy Storage Systems (ESS) 電動推進エネルギー貯蔵システム	1 (1)	NONE	WK56255	F39.05	2024年1月にリーダーが変更 - FAA技術報告書の公開待ち
New Specification for Installation of Rechargeable Lithium Batteries on Aircraft 航空機への充電式リチウム電池搭載に関する新仕様	1 (1)	—	WK80483	F39.01	eVTOLに特化したものではないが、小型蓄電池に関し、リーダーを割り当てた
Emergency Conditions 緊急事態	2 (2)	F3083	WK68781	F44.30	- eVTOLの垂直負荷に関する規格 - サブコミティ投票を実施し、結果をレビュー中
Bird Strike バードストライク	2 (2)	F3114	WK68805	F44.30	Joby Aviation等への対空証明要件案に対するコメントへのFAA回答待ち
Handling Characteristics (有翼eVTOLのハンドリング品質)	2 (2)	F3173	WK68839 -WK76067	F44.20	- NASAグランドチャレンジの結果を活用 - 定義や用語について議論中 - F3173-24の改訂に合わせて、ドラフトを修正
Performance (eVTOLの対空証明で要求されるパフォーマンス)	2 (2)	F3179	WK78955	F44.20	- 同様にパフォーマンスを扱うEUROCAE WG-112 SG4 DP006の内容も踏まえて協議中 - 現在休止しているが、Joby Aviation等は継続に関心
Electric Propulsion Unit Design (EPU) (液体冷却に関する) 電動推進ユニットの設計	2 (2)	F3338	WK66523 (new: WK68764)	F39.05	- 投票後のコメント処理中 2024年6月にリーダーが変更
Integral Thrusters 一体型推進装置	2 (2)	F3338	WK70381	F39.05	F3338ではない新しい規格として推進
Distributed Electric Propulsion 分散型電動推進	2 (2)	F3239	WK66028	F44.40	投票後のコメント処理中

3.3 各標準化機関のAAM関連WG: ASTM(AC433) (2/2)

FAAはmagniX電動エンジンのSpecial Conditionで規格を参照するのではなく、規格で使用されている文言を本文に取り入れることで対応したため、規格改訂の優先度が下がった。

赤字: 直近半年での更新箇所

タイトル	優先度	既存規格	審議中規格	サブコミティ	補足情報
(Aeroelasticity) Design Loads and Conditions (空力弾性)設計荷重と条件	2 (2)	F3116	WK77098	F44.30	• 新規格(WK77098)としてドラフト中 • サブコミティでドラフトをレビュー中
Electric Propulsion Unit Design (EPU) 電動推進ユニットの設計	3 (1)	F3338-21	WK67455	F39.05	• EASAとFAAの要件の違いを踏まえて対応を協議中
Aircraft Powerplant Control and Indication 航空機の発電設備制御と表示	3 (3)	F3064	WK68803	F44.40	• 電動モーターの要素を追加 • リーダー不在状態で休止中
Aircraft Propeller System Installation 航空機プロペラシステムの実装	3 (3)	F3065	WK68801	F44.40	• eVTOLの回転エネルギー量を考慮 • AC682 propeller installation disposition完了後に加速
Powerplant Hazard Mitigation 発電設備の危険低減	3 (3)	F3066	WK68795	F44.40	• 水没、ローター破損等を考慮 • 現在休止中
Inadvertent Icing 着氷	3	NONE	WK68757	F44.10	• EUROCAE WG-112 SG4Iに合流
Energy Shedding (Crashworthiness) エネルギー遮断(耐衝撃性)	5 (5)	F3239	WK65629	F44.40	• EASA-FAAのハーモナイズ状況を見極め
Safety Assessment of Systems and Equipment システム及び機器の安全性評価	5 (5)	F3230	WK68765	F44.50	• eVTOLの衝突安全性を考慮 • EASA-FAAのハーモナイズ状況を見極め
Simplified Vehicle Operations (SVO) 簡素化された機体運用	5 (5)	NONE	WK68767	F44.50	• 定義と用語の検討中
Crew Interface - SVO modifications/coordination 乗組員インターフェース - SVO の変更/調整	5 (5)	F3117	WK68779	F44.10	• WK68767を先行させるため保留中

3.4 各標準化機関のAAM関連WG: SAE(1/2)

SAEでは、長年航空機に関する標準化を実施してきたが、AAMやUASを含む標準化も開始されている。

標準化機関	WG	スコープ
SAE	A-21	• 航空機騒音測定と航空機排出ガスのモデリング
	AC-9C	• 航空機環境及び防氷/除氷システムの研究、設計、テスト、利用
	AE-2	• 雷及びその他の大気電気環境の影響からの機体保護
	AE-4	• 電磁両立性 (EMC)、電磁干渉 (EMI)、及び高強度放射電界 (HIRF) 環境
	AE-7A	• 航空機の発電機、変圧器、太陽光発電、燃料電池、及び制御システム
	AE-7C	• 航空機で使用される発電システム要素(電磁回転機、変圧器、太陽光発電、燃料電池発電システム、関連制御要素など)の統合に関連する問題の検討
	AE-7D	• 航空機で使用されるバッテリーのエネルギー貯蔵・充電システム ➢ ARP8486 電気航空機向けのオフボードバッテリー充電、データ接続、雷からの保護、熱管理インターフェースの組み合わせ
	AE-7F	• 航空機用途向けの水素、燃料電池システムの認証をサポートするための推奨事項の策定
	AE-10	• 航空機における高電圧管理
	AE-11	• 高エネルギーシステムにおける電気絶縁の経年変化モデル
	E-36	• 電動エンジンのコントロール ➢ AIR7368エンジン、プロペラ制御システムのサイバーセキュリティ
	E-40	• 最大離陸重量70kgを超える航空機の電動推進システムに関する性能、安全性、インターフェース等

3.4 各標準化機関のAAM関連WG: SAE (2/2)

SAEでは、長年航空機に関する標準化を実施してきたが、AAMやUASを含む標準化も開始されている。

標準化機関	WG	スコープ
SAE	G-28	• 物体が与える衝撃をシミュレーションするための基準策定
	G-32	• サイバーフィジカルシステムセキュリティに関する基準
	G-34	• 航空機の安全運航のためのオンボード／オフボードシステムを含むAI技術の実装及び認証 (EUROCAEのWG114と共同)
	G-35	• 新しい自動・自律・遠隔操縦を含む航空機、シミュレータ、操縦士、オペレータの認証
	S-18	• 航空機及び関連システムと機器の安全性評価を達成するためのプロセス、方法、ツールを含むガイドラインの開発 ➢ (既存の文書では不足している) 課題を明確にする資料が今年公表される予定 ➢ AIR9953、ARP4754B、ARP4761Aといった機体/システム開発における安全検証 ➢ ARP4754 (開発保障)、ARP4761 (安全性評価方法)の議論が開始予定
	Aircraft SEAT Committee	• 民間用回転翼航空機、輸送機、一般航空機で使用するための航空機座席システムの設計、性能に関するテクニカルレポートの開発、維持

3.5 各標準化機関のAAM関連WG: RTCA

RTCAでは、航空機や地上設備のシステム、通信等の標準化を実施してきたが、スコープにAAMが含まれ始めている。

標準化機関	WG	スコープ
RTCA	Forum on Digital Flight Operations	• 2023年に“Enabling Future Operational Concepts in the National Airspace System for All Airspace Users”を公表し、IFR の空域アクセスと VFR の柔軟性を組み合わせたデジタル飛行規則 (DFR)の導入を提唱
	SC-135	• DO-160「航空機用機器の環境条件と試験手順」の保守を継続 (EUROCAE WG-14と連携)
	SC-147	• アラート及び衝突回避システムの航空機搭載機器の最低動作性能基準 (EUROCAE WG-75と連携)
	SC-206	• 航空機ベースの気象観測データリンク等 (EUROCAE WG-76と連携) (AAMを含む)
	SC-216	• 航空機、CNS/ATMシステム、航空会社の運航・保守に用いられるシステム及びネットワークのセキュリティ (EUROCAE WG-72と連携)
	SC-228	• 無人航空機の衝突回避 (DAA)、コマンド・コントロール (C2) データリンクシステムの最低運用性能標準 (MOPS)、ナビゲーションシステムのガイダンスマテリアル、Lost Link UAS Behaviorのガイダンスマテリアル (EUROCAE WG-105と連携)
	SC-238	• カウンターUAS (ターゲットの検出と対応) の技術に関する標準 (EUROCAE WG-115と連携)
	SC-240	• ソフトウェア開発におけるCOTS、オープンソース、サービス履歴の使用を明確にするためのガイダンス (EUROCAE WG-117と連携)

(参考) 主要な国際標準規格: ISO

ISOではeVTOLの安全要件といった、AAMの検討でも参考となる規格について議論されている。

標準化機関	WG	規格番号	Work Item	概要
ISO	TC 20/SC 16/WG 2 Product manufacturing and maintenance	ISO 5286: #####(E)	Safety requirement for uncrewed electric vertical take-off and landing aircraft (eVTOL)	無人電動垂直離着陸機（eVTOL）の安全要件
	TC 172/SC 6 Geodetic and surveying instruments	ISO/AWI 17123-10	Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 10: UAV photogrammetry systems	光学機器及び光学機器 — 測地機器及び測量機器の試験のための現場手順 — Part 10 : UAV写真測量システム

(参考) 主要な国際標準規格: ASTM (1/3)

ASTMでは大型UASやeVTOL機向けの標準策定や既存規格の見直しが進行している。

標準化機関	WG	規格番号	Work Item	概要
ASTM	E-54	WK85836	New Test Method for Evaluating Aerial Response Robot Capabilities: Maneuvering: Fly Through Confined Spaces	エアリアルレスポンスロボットの能力を評価するための新しいテスト方法：操縦：限られた空間の飛行
		WK85838	New Test Method for Evaluating Aerial Response Robot Capabilities: Takeoff and Land	エアリアルレスポンスロボットの能力を評価するための新しいテスト方法：離陸と着陸
	F-37	WK63118	New Specification for the Development of Maintenance Manuals for Light Sport Aircraft	軽スポーツ航空機整備マニュアルの開発に関する新仕様
	F-38	WK91696	Revision of F3686-24 Standard Practice for Production Approval of Unmanned Aircraft Systems (UAS)	F3686-24 無人航空機システム(UAS)の製造承認に関する標準規格の改訂
		WK90326	New Practice for UAS Ground Control System Human Factors	UAS地上管制システムのヒューマンファクターに関する新たな実践
		WK91742	Revision of F3411-22a Standard Specification for Remote ID and Tracking	F3411-22a リモートID及び追跡の標準仕様の改訂

(参考) 主要な国際標準規格: ASTM (2/3)

ASTMでは大型UASやeVTOL機向けの標準策定や既存規格の見直しが進行している。

標準化機関	WG	規格番号	Work Item	概要
ASTM	F-38	WK91013	Revision of F3673-23 Standard Specification for Performance for Weather Information Reports, Data Interfaces, and Weather Information Providers (WIPs)	F3673-23 気象情報レポート、データインターフェイス、及び気象情報プロバイダー(WIP)のパフォーマンスの標準仕様の改訂
	F-44	WK87865	Revision of F3264-23 Standard Specification for Normal Category Aeroplanes Certification	F3264-23 通常カテゴリー航空機認証の標準仕様の改訂
		WK91962	Revision of F3179/F3179M-24 Standard Specification for Performance of Aircraft	F3179/F3179M-24 航空機の性能に関する標準仕様の改訂
		WK91411	Revision of F3180/F3180M-24a Standard Specification for Low-Speed Flight Characteristics of Aircraft	F3180/F3180M-24a 航空機の低速飛行特性の標準仕様の改訂
		WK78955	New Specification for Performance of Aircraft Capable of Vertical Takeoff and/or Landing (VTOL)	垂直離着陸 (VTOL) 可能な航空機の性能に関する新仕様
		WK92172	Revision of F3083/F3083M-23a Standard Specification for Emergency Conditions, Occupant Safety and Accommodations	F3083/F3083M-23a 非常事態、乗員の安全確保及び収容の標準仕様の改訂

(参考) 主要な国際標準規格: ASTM (3/3)

ASTMでは大型UASやeVTOL機向けの標準策定や既存規格の見直しが進行している。

標準化機関	WG	規格番号	Work Item	概要
ASTM	F-44	WK91450	Revision of F3239-22a Standard Specification for Aircraft Electric Propulsion Systems	F3239-22a 航空機の電気推進システムの標準仕様の改訂
		WK90242	Revision of F3227/F3227M-22 Standard Specification for Environmental Systems in Aircraft	F3227/F3227M-22 航空機の環境システムに関する標準仕様の改訂
		WK92867	Revision of F3227/F3227M-24 Standard Specification for Environmental Systems in Aircraft	F3227/F3227M-24 航空機の環境システムに関する標準仕様の改訂
		WK90244	Revision of F3230-21a Standard Practice for Safety Assessment of Systems and Equipment in Small Aircraft	F3230-21a 小型航空機のシステム及び機器の安全性評価に関する標準実務の改訂
		WK90972	Revision of F3231/F3231M-23 Standard Specification for Electrical Systems for Aircraft with Combustion Engine Electrical Power Generation	F3231/F3231M-23 燃焼エンジン発電装置を備えた航空機の電気システムに関する標準仕様の改訂
		WK90245	Revision of F3309/F3309M-24 Standard Practice for Simplified Safety Assessment of Systems and Equipment in Small Aircraft	F3309/F3309M-24 小型航空機におけるシステム及び機器の簡易安全評価のための標準実施要領の改訂

(参考) 主要な国際標準規格: SAE

SAEでは、航空機騒音やナビゲーションシステムに関する性能基準も議論されている。

標準化機関	WG	規格番号	Work Item	概要
SAE	A-21	ARP4721/1A	Monitoring Aircraft Noise and Operations in the Vicinity of Airports: System Description, Acquisition, and Operation	空港周辺における航空機騒音と運航の監視：システムの説明、取得、運用
		ARP4721/2A	Monitoring Aircraft Noise and Operations in the Vicinity of Airports: System Validation	空港周辺における航空機騒音と運航の監視：システム検証
	PNT	SAE1027	Navigation System Performance Requirements for Unmanned Aircraft Systems	UASのナビゲーションシステムの性能要件
		SAE1027/1	Navigation System Performance Requirements for Unmanned Aircraft Systems for Medium Risk Specific Assurance and Integrity Level Operations	中リスク特定保証及び完全性レベルの運用におけるUASのナビゲーションシステム性能要件

(参考) 主要な国際標準規格: RTCA

衝突回避システムや協調監視システムに関する標準化を実施している。

標準化機関	WG	規格番号	Work Item	概要
RTCA	SC-206	DO-358C	Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Flight Information Services Broadcast (FISB) with Universal Access Transceiver (UAT)	ユニバーサルアクセストランシーバー(UAT)を使用したフライト情報サービス放送(FISB)の最小運用パフォーマンス基準(MOPS)
	SC-228	DO-365C Change 1	Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Detect and Avoid (DAA) Systems	衝突回避システムの最低運用性能基準
	SC-147	—	Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Cooperative Surveillance Systems	協調監視システムの最低運用性能基準 (MOPS)
	SC-147	—	Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for ACAS Xu Revision A O386(A)/ED275(A)	ACAS Xu 改訂版 A O386(A)/ED275(A) の最低運用性能基準 (MOPS)

(参考) 主要な国際標準規格: EUROCAE

EUROCAEではVTOLをスコープとするWG-112以外にも、電池や電動化、人工知能の活用についても議論されている。

標準化機関	WG	規格番号	Work Item	概要
EUROCAE	WG-105	ED-269	MOPS For Geofencing	ジオフェンシング用 MOPS
		ED-xxx	NID Data Exchange ICD for indirect exchanges between USSPs and between USSPs and Authorised Users	USSP間及びUSSPと許可ユーザー間の間接的な交換のためのNIDデータ交換ICD
	WG-112	ED-xxx	Additional Considerations for EM Hazard Compliance due to Lightning Zoning for eVTOL and Urban Air Mobility Operations	eVTOL及びUAM都運用における雷ゾーンによる電磁危険コンプライアンスに関する追加考慮事項
		ED-xxx	Additional Considerations for Electromagnetic Hazard Compliance due to HIRF for eVTOL and Urban Air	eVTOLとUAMのHIRFによる電磁波危険コンプライアンスに関する追加考慮事項
	WG-51	ED-102B	MOPS for 1090 MHz Extended Squitter ADS-B and TIS-B Change 2	1090MHz拡張スキッタADS-B及びTIS-BのMOPS変更2
	WG-76	ED-XXX	Minimum Aviation Systems Performance Standard (MASPS) for AIS and MET Datalink Services	AIS 及び MET データリンク サービスの最低航空システム性能基準 (MASPS)
		ED-XXX	Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Flight Information Broadcast (FIS-B) with Universal Access Transceiver (UAT)	ユニバーサルアクセストランシーバー(UAT)を使用したフライト情報サービス放送(FISB)の最小運用パフォーマンス基準(MOPS)

出所: 経済産業省・NEDO事業各種報告書、標準化機関のWG及びWork Item一覧、有識者ヒアリングにより作成

4

水素を動力とする
空飛ぶクルマの動向

4.1 次世代の空飛ぶクルマ

次世代の空飛ぶクルマでは、RPAS型の実現やハイブリッド推進システムの採用で、より低コスト・長距離運航の実現を目指している。

製造企業	機体概要	開発状況	機体イメージ
Joby Aviation 	- 水素燃料システムを搭載した機体で、841kmの飛行を実施（現行は100km） - 自動飛行制御システムを有するXwing社を買収	試験中（2024年6月に飛行試験を実施）	
Alaka'i Technologies 	水素燃料電池を搭載した4人乗りの機体で、4時間の飛行を目指す	試験中（ホバー飛行テストを実施）	
HONDA 	- ガスタービン・ハイブリッド・パワーユニットを持つ機体で、400kmの飛行を目指す - 都市間移動までをカバー	開発中（2024年11月にFAAから飛行試験の許可を取得）	
Sora Aviation 	30人乗りで32km飛行する水素を動力とする機体を開発中 - 都市部と空港間の移動手段と想定	開発中（2024年10月にプロップローターの試験を実施）	
Lyte Aviation 	40人乗りの水素燃料電池とSAF（持続可能な航空燃料）によるジェットエンジンのハイブリッドの推進システムを持つ機体で、1,000kmの飛行を目指す	開発中（2025年中にフルスケールのプロトタイプを開発予定）	
AMSL Aero 	水素燃料電池を搭載した4人乗り（パイロットを除く）の機体で、1,000kmの飛行を目指す	試験中（2024年11月に飛行試験を実施）	

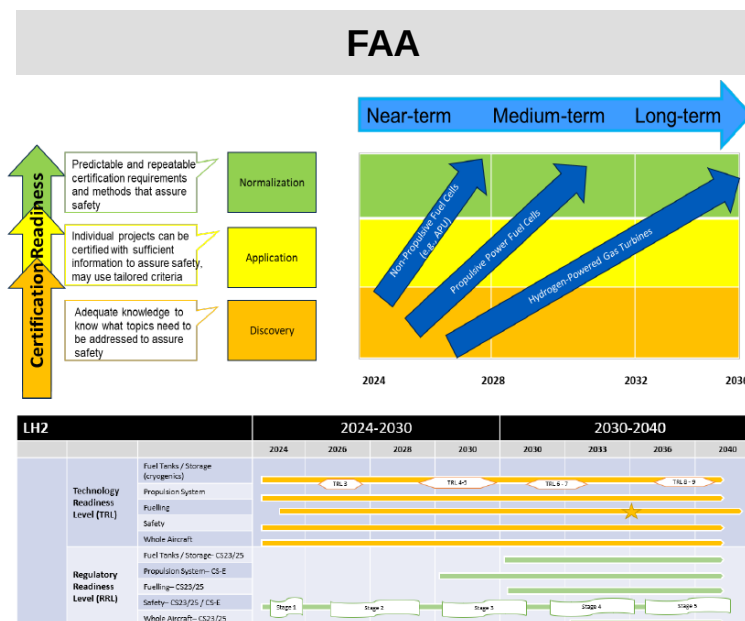
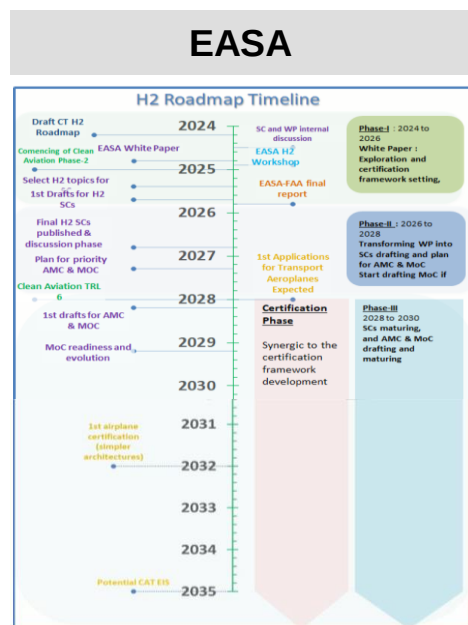
4.2 水素を動力とする航空機の認証ロードマップ

水素燃料を使用した航空機の導入にあたり、EASAとFAAが認証ロードマップを発表した。2028年以降に認証が開始する見込み。

EASAとFAAによる水素WGが2023年10月に立ち上がり、英国、カナダ、ブラジルも参画予定。

規制当局の動き

- 2023年10月、水素に関するEASA-FAA COB WGが発足。EASA、FAA、CAA UK、TCCA、ANACのWGに拡大(憲章を作成中)。
- EASA、FAAがそれぞれ水素燃料の認証ロードマップを発表



出所: "EASA H2 Workshop"
"FAA Hydrogen-Fueled Aircraft Safety and Certification Roadmap"

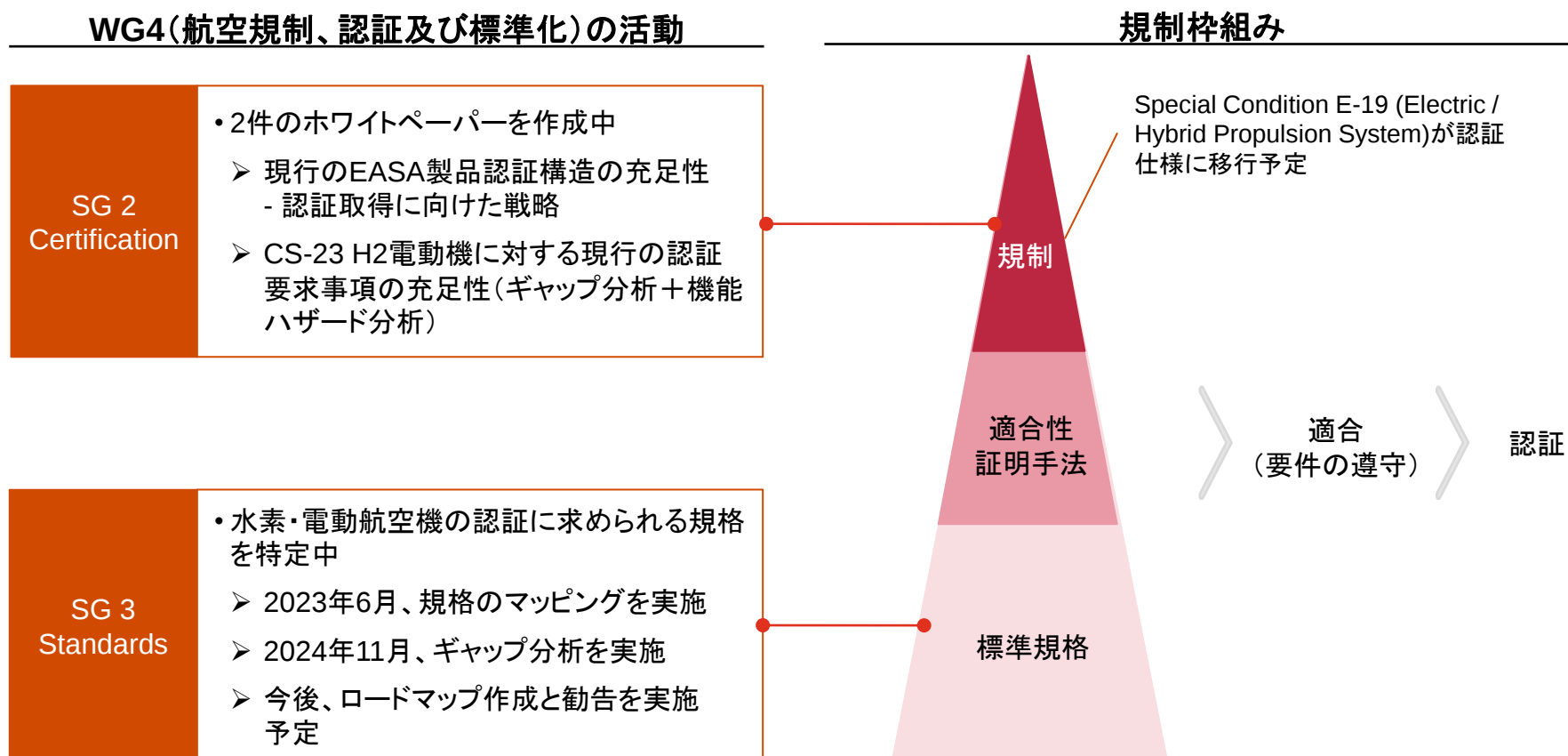
4.3 Alliance for Zero-Emission Aviationの動向(1/5)

2022年に欧州委員会の下で発足したAlliance for Zero-Emission Aviation (AZEА)では、電動・ハイブリッド推進、水素技術、空港運営・インフラに関する規制や標準化を議論している。



4.3 Alliance for Zero-Emission Aviationの動向(2/5)

WG4(航空規制、認証及び標準化)のSG2(認証)では、EASAの認証要件の充足性を分析するホワイトペーパーを作成し、SG3(標準)では、水素・電動航空機の認証に求められる規格を整理している。



4.3 Alliance for Zero-Emission Aviationの動向 (3/5)

WG4でのギャップ分析の結果、EUROCAE WG113やSAE E-40で標準化が進むものもあるが、未定の要求事項も多い。
この分析結果を受けて、標準化提案が進む可能性がある。

凡例:	既存の標準で全体/一部をカバー
	標準を開発中
	標準を計画中
	標準化が未定

要求事項※	タイトル	ギャップとコメント
EHPS.20	Electric/Hybrid Propulsion System (EHPS) 設定	エンジンを航空機の一部として認定するための標準化されたガイダンスはない
EHPS.230	振動調査	今後の標準化活動では、電気ロータ絶縁をカバーする必要がある。
EHPS. 240/250	回転部品格納容器	ロータ破損時の回転部品の封じ込めを実証するための基準で詳細な方法を開発する必要。
EHPS.300	燃料系統	SC E-19の水素への適用範囲の拡大の可能性に応じて、H2燃料システムをカバーしなければならない
EHPS.310	潤滑システム	ギアボックスの潤滑、ベアリングの潤滑、及び液体冷却に適用される潤滑剤の基準の策定について明確にする必要がある。
EHPS.320	冷却方式	EHPSのための冷却系実証の方法をさらに開発し、調和させる必要がある。潤滑システムの可燃性、導電性を優先して考慮すること。
EHPS.380	推進バッテリー	小型航空機のエネルギー残量に関する指針が欠けている。また、CS-23は推進バッテリーを扱っていないため、CS-23とE-19の間のギャップを埋めるためのガイダンスも必要である。
EHPS.480	EHPS 固有の操作	プロペラの温度と表現力の実証に関する格付けをさらに発展させる必要性
EHPS.100	防火	ハイブリッド電動航空機の防火基準のために開始される新しい活動WG-112/WG113。EASAが短絡後のウインドミリング状況をカバーするMOCを作成するための最優先事項。
EHPS.290	バード、ヘイルストライク、海外物件の影響	エンジンレベルでの話題に対応するため、E-40/WG-113が新たな活動を開始している。
EHPS.370	発電・分配・配線	1500VDCまでの高電圧システムに適用するための多数のトピックスに関する既存のガイダンスを拡大する必要がある。また、EWISルール適用に比例性を導入するための標準的なアプローチを定義する必要がある。
EHPS.430	耐久性実証	耐久性の実証は、E-40と協調して、WG-113によって取り上げられている。

※ EASAの電動及びハイブリッド推進システム (EHPS)に関する要件 Special Condition E-19
出所: “Alliance for Zero-Emission Aviation (AZE) ” Webサイト
“STANDARDIZATION GAP ANALYSIS” Alliance for Zero-Emission Aviation Working Group 4 2024年11月

4.3 Alliance for Zero-Emission Aviationの動向(4/5)

前ページの続き

凡例:	既存の標準で全体/一部をカバー
	標準を開発中
	標準を計画中
	標準化が未定

要求事項※	タイトル名	ギャップとコメント
EHPS.15	用語	定義の欠落
EHPS.30	EHPS の設置と事業の指示	EHPSの設置・運用マニュアルに盛り込むべきデータと情報の標準セットを定義する必要がある。
EHPS.40	格付けと運用上の制限	新たなニーズは、分散推進導入の新規性によってもたらされる。
EHPS.50	原材料	SAE AE-10とEUROCAE WG-116の間の調整を継続し、作業の重複を避ける。
EHPS.80	安全性評価、信頼性、LOPC	(1)電気エンジン制御システムのアーキテクチャ及び信頼性(2)エネルギー貯蔵の統合並びにEHPS及び同機との相互作用に関する更なる作業の必要性
EHPS.420	耐久性の実証	耐久性実証は、CS-23の下でEUROCAEがクラス1と2の航空機について発行したED321で取り扱った。CS-25のギャップを扱ったこのギャップ分析の次回の改訂では、今後の業界の発展と整合性が含まれることになる。

※ EASAの電動及びハイブリッド推進システム(EHPS)に関する要件 Special Condition E-19
出所: “Alliance for Zero-Emission Aviation (AZE) ” Webサイト
“STANDARDIZATION GAP ANALYSIS” Alliance for Zero-Emission Aviation Working Group 4 2024年11月

4.3 Alliance for Zero-Emission Aviationの動向(5/5)

水素推進システムと水素航空機について、包括的な規制枠組みはまだないが、先行的に進む標準化活動が列挙されている。

別途、今後検討すべき規格一覧も公開している。

ドキュメントプロジェクト	WG	目的
DP003 / AS6679 -液体水素の貯蔵と分配	EUROCAE WG-80 / SAE AE-7F	液体及び気体水素貯蔵・分配システムの設計、設置、テスト、安全、証明書、メンテナンスに特有のニーズと課題を特定
DP005 / AS7373 -ガス状水素貯蔵・貯蔵分配		
DP006 / AS7141 -推進用燃料電池	EUROCAE WG-80 / SAE AE-7F	設計、設置、テスト、安全、証明書、メンテナンスに関する航空機推進専用の燃料電池に特有のニーズと課題を特定
AIR8466 - 空港用水素ステーション	SAE AE-5CH / EUROCAE WG-80	液体とガス両方の航空機向け補給に特有のニーズと課題を特定
WK85474 - 航空用水素燃料の仕様	ASTM D03	航空機用水素燃料特性の初期仕様

Thank you

pwc.com

© 2025 PwC Consulting LLC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network member firms and/or their specified subsidiaries in Japan, and may sometimes refer to the PwC network. Each of such firms and subsidiaries is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.

This report and PwC's services are confidential and access, use and distribution are restricted. The services were performed, and this report prepared, at your direction and exclusively for your sole benefit and use. The services and report may not be relied upon by any person or entity other than you. PwC makes no representations or warranties regarding the services or this report and expressly disclaims any contractual or other duty, responsibility or liability to any person or entity other than you.