

空飛ぶクルマの法規制動向

2023年4月28日

PwCコンサルティング合同会社



目次

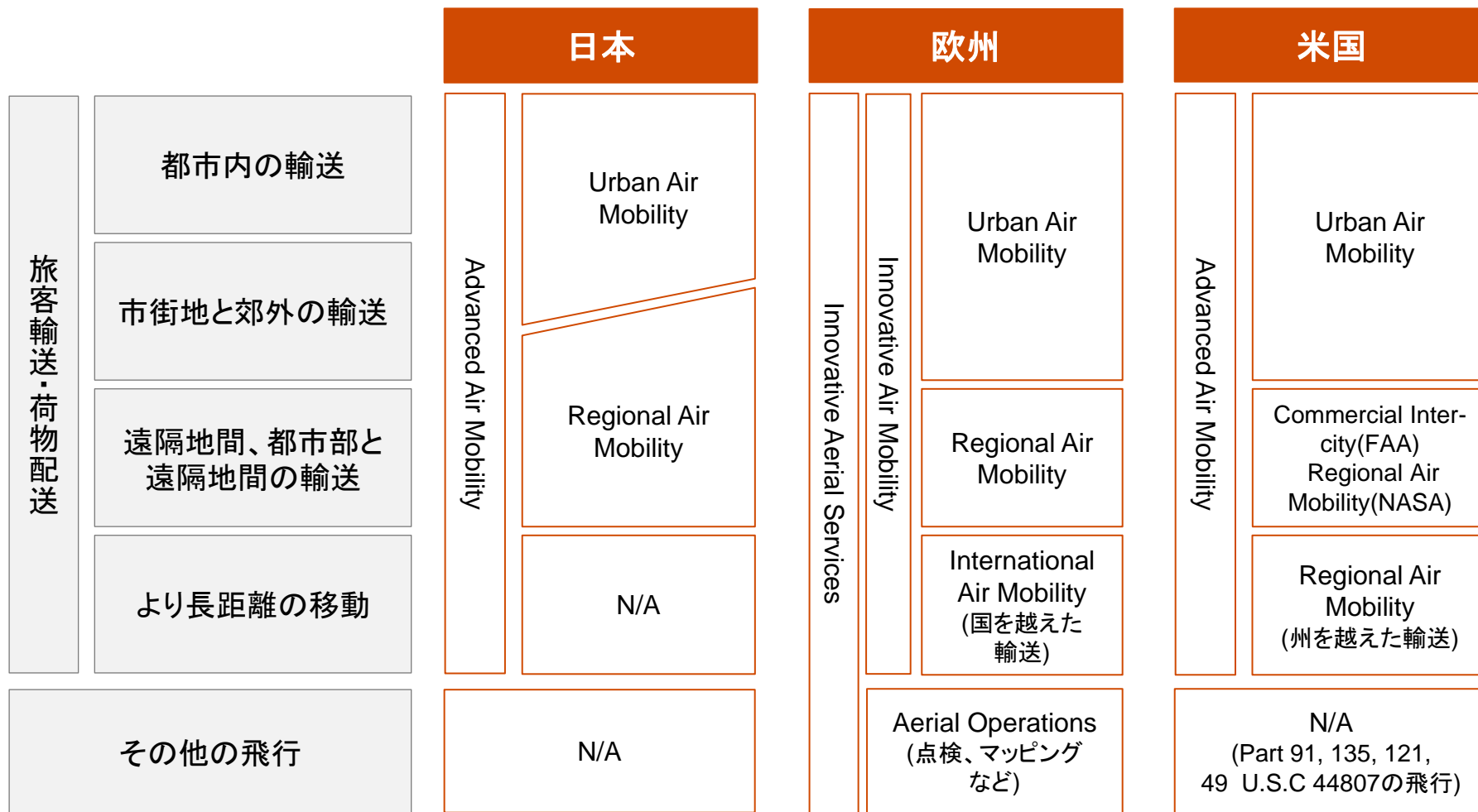
1. 空飛ぶクルマの概要
2. 欧米における法規制の全体像
3. 欧米における法規制の個別要件
4. 欧米における法規制のロードマップ

1

空飛ぶクルマの概要

1. 空飛ぶクルマの概要 コンセプト

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。



出所:空飛ぶクルマの運用概念Concept of Operations for Advanced Air Mobility (ConOps for AAM)本文(案)、EASA "Notice of Proposed Amendment 2022-06"、FAAウェブサイト、有識者ヒアリングをもとに作成

1. 空飛ぶクルマの概要

利用シーン(1/2)

欧州市民へのサーベイでは、重量の大きい荷物を除く配送や、緊急時の人及び物資の輸送が2025年までに実現する可能性が高いと予測されている。

凡例:

- 可能性が高い
- 可能性が中程度
- 可能性が低い

	分類	ユースケース	概要	2025年までの実現可能性
旅客輸送	市内の輸送	空港までの送迎	空港から都心のバーティポート(例: 主要鉄道駅)までの輸送	
		都心の固定ネットワーク	都市部の過密地域での移動用の空中タクシー	
		観光(操縦者あり)	観光地を巡る定期飛行	
	郊外・地方と都市間	都市圏の固定ネットワーク	大都市圏内の低速又は混雑する路線の飛行	
		都市圏の地点間の柔軟な移動	郊外の住宅地から都心のオフィスへの通勤など、柔軟な路線	
	地方都市間	地方の固定ネットワーク	地方の低速又は混雑する路線のフェリーでの移動	
		地方の地点間の柔軟な移動	地方の柔軟な都市間ネットワーク	
荷物配送	ラストマイルの配送	私有地(庭など)への配送	都市部の個人宅への高速配送(食品、贈り物など)	
		ハブへの配送	事前に設定された路線での都市部のハブまでの商品配送(小売商品など)	
	長距離の配送	重量物の輸送	インフラがほとんどない路線でのコンテナやバルクの輸送	
		産業用途物品の輸送	スペアパーツなど、産業用途で即座に必要とされる物品の輸送	
		物資の地方発送	店舗までの移動距離が長い地域の自宅へ食料品配送	

1. 空飛ぶクルマの概要

利用シーン(2/2)

前頁の続き。

凡例: ■ 可能性が高い
■ 可能性が中程度
■ 可能性が低い

	分類	ユースケース	概要	2025年までの実現可能性
緊急輸送	事故発生時の対応	応急処置	事故現場への医療救急部隊の搬送(高速道路など)	
		患者搬送	最寄りの病院への傷病者の搬送	
	災害対応	災害・緊急事態発生地域の評価	カメラ付きドローンがリアルタイムで状況を俯瞰し、地上の救急隊に指示を与える	
		火災事故現場の視察	火災現場ドローンをサーモグラフィとビジュアルカメラで観察し、消防士の迅速な判断と情報提供を可能にする	
		消火活動	高層ビルにおける消火用泡と消火用ボムを用いた消火活動	
		緊急援助	ヘリコプターによる被災地・非常時の救出活動の支援	
	物資の配送	医療物資	医療品(血液、臓器)の病院への配送	
		緊急物資	大災害地域への救命胴衣や緊急物資の投下	

1. 空飛ぶクルマの概要

機体の類型

空飛ぶクルマのユースケースでは、電動垂直離着陸機であるeVTOL(electric vertical take-off and landing)が使用される。eVTOLは主に3つに分類される。

方式	Vectored Thrust	Lift + Cruise	Multicopter
機体	 JAS4-1 (Joby Aviation)	 Generation6 (Wisk Aero)	 Volocity (Volocopter)
特徴	<ul style="list-style-type: none">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。	<ul style="list-style-type: none">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。Vectored Thrust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。	<ul style="list-style-type: none">固定翼がない。最も短い距離を飛行する。

2

欧米における法規制の全体像

2. 欧米における法規制の全体像 スコープ

eVTOL/VTOLの耐空・型式証明は、欧州ではCertifiedカテゴリー、米国ではPart 21.17 (b)で審査される。最大離陸重量の上限・下限は設定されていないが、現状、Manned(有人) eVTOL/VTOLは最大離陸重量3,175kgまでの機体が検討対象となっている。

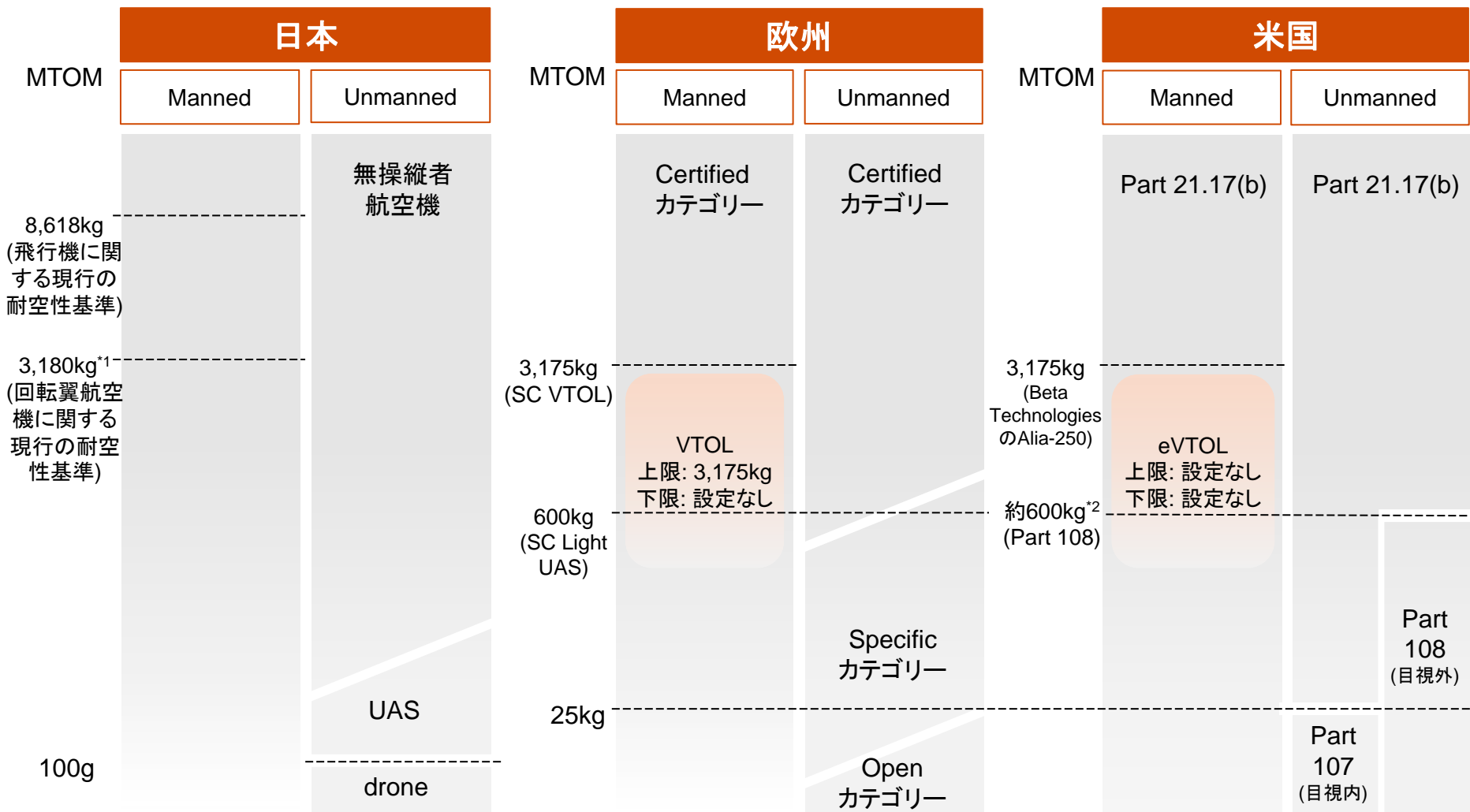
日本	Manned 有人	<ul style="list-style-type: none"> 耐空性審査要領第Ⅱ部か第Ⅳ部が適用される。 eVTOLとしての最大離陸重量の上限は設定されていないが、現行の耐空性基準は8,618kgまでの機体を対象としている。下限の設定はなし。
	Unmanned 無人	<ul style="list-style-type: none"> 最大離陸重量100g未満はドローン、100g以上は無人航空機、より重量のある機体は無操縦者航空機(操縦者が乗り組まないで飛行できる装置を有する航空機)に分類される。Unmanned eVTOLは無操縦者航空機に含まれる。 eVTOLとしての最大離陸重量の上限は設定されていない。
欧州	Manned 有人	<ul style="list-style-type: none"> EASAは、<u>CertifiedカテゴリーでVTOLを規制している。</u> 最大離陸重量の上限は設定されていないが、<u>SC-VTOL(Special Condition Vertical Takeoff and Landing)は3,175kgまでの機体を対象とする。</u>最大離陸重量の下限は設定されていない。
	Unmanned 無人	<ul style="list-style-type: none"> 最大離陸重量25kg未満の機体による目視内飛行を前提としたOpenカテゴリー、よりリスクが高く、リスク評価が必要なSpecificカテゴリー、人や危険物の輸送、Specificカテゴリーより高リスクなCertifiedカテゴリーに分類される。上限600kgの機体のSpecial Condition Light UASが存在する。 <u>VTOLはSpecific、Certifiedカテゴリーに含まれる。</u>VTOLとしての最大離陸重量の上限及び下限の設定はなし。
米国	Manned 有人	<ul style="list-style-type: none"> <u>特別クラスの機体に関する規定であるPart 21.17(b)の対象となっている。</u> 最大離陸重量の上限は設定されていないが、米国で型式証明取得の可能性のあるeVTOLでは、<u>Beta TechnologiesのAlia-250が3,175kgで最大となっている。</u>eVTOLとしての最大離陸重量の下限は設定されていない。
	Unmanned 無人	<ul style="list-style-type: none"> 最大離陸重量25kg未満の機体による目視内飛行を前提としたPart 107、Part 107対象外の場合に適用されるPart 21.17(b)、運動エネルギーの上限800,000ft-lbs(約600kg)の機体による目視外飛行を対象としたPart 108が存在する。 <u>eVTOLはPart 21.17(b)に含まれる。</u>VTOLとしての最大離陸重量の上限及び下限の設定はなし。

*操縦者が搭乗する機体を有人機、操縦者が搭乗しない機体を無人機と定義する。したがって、操縦者が搭乗したうえで旅客輸送及び荷物配送を行う機体は有人機、操縦者が搭乗しないで旅客輸送及び荷物配送を行う機体は無人機とする。

2. 欧米における法規制の全体像

本意見交換会で取り上げる空飛ぶクルマ

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。



*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 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

3

欧米における法規制の
個別要件

3. 欧米における法規制の個別要件

EASA、FAAの法規制: 項目

EASA及びFAAの法規制について、機体、技能証明、事業制度、地上インフラ、航空交通管理に関する検討状況を整理した。

大項目	中項目
機体	<ul style="list-style-type: none">• 機体の認証• 装備品の認証• 設計組織の承認• 製造組織の承認• 整備組織の承認
技能証明	<ul style="list-style-type: none">• 操縦者• 整備士
事業制度	<ul style="list-style-type: none">• 運航事業者• 機長• 飛行条件
地上インフラ(バーティポート)	<ul style="list-style-type: none">• バーティポート• バーティポート運営者
航空交通管理	<ul style="list-style-type: none">• 航空交通管理

3. 欧米における法規制の個別要件 機体の認証

eVTOL/VTOLは、欧州ではSpecial Condition Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Aircraft、米国では14 CFR Part 21.17 Designation of applicable regulations (b)の対象となっている。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none"> 2019年7月、VTOLに特化したSpecial ConditionであるSC-VTOL-01を公表した SC-VTOL-01は、通常の航空機に関する基準であるCS-23 Amendment 5(FAA Part23に類似の基準)に基づいている 	<ul style="list-style-type: none"> 14 CFR Part 21.17(a) 又は Part 21.17 (b) により型式証明、生産認証、耐空証明の審査が進められていた <ul style="list-style-type: none"> 14 CFR Part 21.17(a): 既存の認証基準を適用できる場合に活用され、有翼機の基準(14 CFR Part 23)などに沿った審査が進められていた 14 CFR Part 21.17(b): 既存の基準を適用できない特殊な機体に適用され、Special Class として、他の既存規制や新たな要件を設定することで認証を行っている 2022年5月、FAA は、これまで14 CFR Part 21.17(a)、14 CFR Part 23に基づいて行ってきた有翼機の認証をマルチコプター型の認証カテゴリーとされてきた「パワーリフト (powered lift) 航空機の Special Class(Part 21.17(b)) に切り替えることを発表した 2022年11月、Joby AviationのJAS4-1に対し、FAAが耐空性基準を公表した 2022年12月、Archer AviationのModel M001に対し、FAAが耐空性基準を公表した

* 欧州のニューアプローチ指令は、製品の必須要求への適合評価を行い、必須要求を満たす場合にCEマーキングを貼付する指令である。ドローンの規制の場合、OpenカテゴリーとSpecificカテゴリーの一部でCEマークの貼付が求められているが、空飛ぶクルマの規制ではニューアプローチ指令との関連は見られない。

3. 欧米における法規制の個別要件 機体の認証

欧州のSC-VTOLは、乗客9名以下・最大離陸重量3,175 kg以下の航空機を対象とする。
米国のPart 21.17(b)は特別クラスの機体に適用される規定であり、最大離陸重量や最大座席数の制限は設けられていない。

航空機		欧州			米国		
		クラス・規定	最大離陸重量(kg)	最大座席数	クラス・規定	最大離陸重量(kg)	最大座席数
固定翼		CS-23 Normal Category Airplanes	8,618	19	Part 23 Normal Category Airplanes Part 25 Transport Category Airplanes	8,618	19
		CS-VLA Very Light Airplanes	750	2			
		CS-LSA Light Sport Airplanes	600	2			
eVTOL/ VTOL	Vectored-thrust	Special Condition Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Aircraft	3,175	9	Part 21.17(b) special classes of aircraft, including the engines and propellers installed thereon (e.g., gliders, airships, and other nonconventional aircraft)	設定なし	設定なし
	Lift and Cruise						
回転翼	Multi-copter						
	ヘリコプター	CS-27 Small Rotorcraft	3,175	設定なし	Part 27 Normal Category Airplanes Part 29 Transport Category Airplanes	3,175	9
	CS-VLR Very Light Rotorcraft	600	設定なし				

3. 欧米における法規制の個別要件 機体の認証(欧州)

欧州では、SC-VTOLに従い、安全な飛行の継続と着陸が可能なEnhancedカテゴリと、制御された緊急着陸が可能なBasicカテゴリのいずれか一方又は両方の認証を受ける。
混雑した地域上空の飛行や旅客輸送はEnhancedカテゴリの認証が必要である。

<p>VTOL.2000 適用及び定義</p>	<p>(a) 本Special Condition(SC)は、小型カテゴリに属する有人垂直離着陸型(VTOL)重量航空機の型式証明の発行及びこの型式証明の変更に関する耐空性基準を規定するものである。本SCは、動力による揚力と制御を発生させるために使用される揚力／推力装置を持ち、垂直離着陸時に揚力を提供するために使用される揚力／推力装置が2つ以上ある航空機に適用される</p> <p>(b) 本SCは、与圧されていない航空機に適用される</p> <p>(c) 本SCは、VNO 又は $VMO \leq 250$ knots calibrated airspeed (KCAS、対気速度) 又は $MMO \leq 0.6$ の航空機に適用される</p>
<p>VTOL.2005 小型カテゴリのVTOL航空機の認証</p>	<p>(a) 本SCは、乗客の座席配置が9人以下、最大認証離陸質量が3,175kg (7,000lb)以下の航空機に適用される</p> <p>(b) 航空機は、以下のカテゴリのうち1つ又は両方の認証を受けなければならない： (1) Enhancedカテゴリ：航空機は、安全な飛行の継続と着陸をすることができ、適用されるすべての要件を満たしている。混雑した地域での飛行や旅客の民間航空輸送を目的とした航空機は、このカテゴリの認定を受けなければならない (2) Basicカテゴリ：航空機は、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</p>
<p>VTOL.2010 受容された適合性証明手法</p>	<p>(a) 申請者は、EASAが認めた適合性証明手法(コンセンサス規格を含む場合がある)を用いて本SCを適合しなければならない</p> <p>(b) EASAに適合性証明手法の受け入れを要請する申請者は、EASAが適合性証明手法を受け入れ可能な形式及び方法で提供しなければならない</p>

3. 欧米における法規制の個別要件

SC-VTOLのMoC(欧州)

SC-VTOL-01について、これまで第3版までMoCが公開されている。現在第4版を作成中。

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.2105 性能データ
- VTOL.2115 離陸性能
- VTOL.2120 上昇要件
- VTOL.2130 着陸
- VTOL.2135 最低受容操縦性レーティング

SUBPART C – 構造

- VTOL.2200 構造設計エンベロップ(包圍線)
- 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の能力
- VTOL.2255 構造の保護
- VTOL.2260 材料及びプロセス
- VTOL.2265 安全の特殊要因
- 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 (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モ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.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.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.2520 高強度放射電界(HIRF)の防護
- VTOL.2530 外部及び操縦席の照明
- VTOL.2535 安全装置
- 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

* ハイライト箇所は、BasicカテゴリーとEnhancedカテゴリーで異なる要件が定められている項目

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

3. 欧米における法規制の個別要件 機体の認証(米国)

FAAは、JobyのJAS4-1及びArcherのModel M001(Midnight)に対する耐空性基準案を公表している。
JAS4-1に対する基準の全体像は下記のとおり。

航空機のレベル要件

- Sec. 23.1457 コックピットボイスレコーダー
- Sec. 23.1459 フライトデータレコーダー
- JS4.1529 耐空性継続のための指示書

SUBPART A – 一般規定

- JS4.2000 適用範囲と定義
- Sec. 23.2010 受容された適合性証明手法

SUBPART B – 飛行性能

- Sec. 23.2100 重量及び重心位置
- JS4.2105 性能データ
- JS4.2110 最低安全速度
- JS4.2115 離陸性能
- JS4.2120 上昇要件
- JS4.2125 上昇情報
- JS4.2130 着陸
- JS4.2135 コントローラビリティ
- JS4.2140 トリム
- JS4.2145 安定性
- JS4.2150 最低安全速度飛行特性、最低安全速度警告、スピン
- Sec. 23.2155 地盤と水の取り扱い特性
- Sec. 23.2160 振動、緩衝、高速度特性
- JS4.2165 大気着氷気象状態での飛行性能及び飛行特性要件

SUBPART C – 構造

- JS4.2200 構造設計エンベロップ
- Sec. 23.2205 システム及び構造物の相互作用
- Sec. 23.2210 構造設計荷重
- Sec. 23.2215 飛行負荷条件
- Sec. 23.2220 地盤と水の負荷条件
- JS4.2225 コンポーネントの積載条件
- Sec. 23.2230 限界荷重と終局荷重
- Sec. 23.2235 構造強度
- JS4.2240 構造的耐久性
- Sec. 23.2245 空力弾性体
- Sec. 23.2250 設計及び施工の原則
- Sec. 23.2255 構造物の保護
- Sec. 23.2260 素材と工程
- Sec. 23.2265 安全のための特殊要件
- Sec. 23.2270 緊急事態

SUBPART D - 設計・施工

- JS4.2300 飛行制御システム
- Sec. 23.2305 ランディングギアシステム
- Sec. 23.2310 水上機及び飛行艇の浮力
- Sec. 23.2315 避難経路と非常口
- JS4.2320 居住者の物理的環境
- Sec. 23.2325 火災保護
- JS4.2330 防火地域と隣接地域における防火対策
- JS4.2335 雷と静電気の対策
- JS4.2400 パワープラント搭載
- JS4.2405 パワー又はスラスト制御システム
- Sec.23.2410 発電所設置の危険性アセスメント
- Sec. 23.2415 パワープラント水上保護
- JS4.2425 パワープラント運用特性
- JS4.2430 エネルギーシステム
- Sec. 23.2435 パワープラント誘導装置及び排気装置
- JS4.2440 パワープラント火災対策

SUBPART F – 機器

- Sec. 23.2500 航空機レベルシステム要求事項
- Sec. 23.2505 機能と設置
- Sec. 23.2510 機器、システム、及び設置物
- JS4.2515 電気・電子システム用雷保護装置
- Sec. 23.2520 高強度放射場(HIRF)の保護
- Sec. 23.2525 システム電源の生成、貯蔵、及び配電
- Sec. 23.2530 外部照明とコックピット照明
- Sec. 23.2535 安全装置
- JS4.2540 着氷気象状態での飛行
- Sec. 23.2545 加圧システム要素
- Sec. 23.2550 高エネルギーローターを含む機器

SUBPART G -フライトクルーインターフェイス及びその他の情報

- JS4.2600 フライトクルーインタフェース
- Sec. 23.2605 設置と操作
- Sec. 23.2610 計器表示、制御表示、及びプラカード
- JS4.2615 フライト、ナビゲーション、パワープラント計器
- JS4.2620 航空機飛行マニュアル

SUBPART I - プロペラ要件

- JS4.2805 プロペラの定格と運転制限について
- Sec. 35.7 特徴と特性
- JS4.2815 安全性解析

SUBPART H - 電気エンジンの要件

- Sec. 33.5 エンジンの取り付けと操作のための取扱説明書
- Sec. 33.7 エンジンの定格と運転制限
- JS4.2702 エンジンの定格と運転限度量
- Sec. 33.8 エンジンの出力及び推力定格の選択
- Sec. 33.15 素材
- Sec. 33.17 火災保護
- JS4.2704 火災対策
- JS4.2705 耐久性
- Sec. 33.21 エンジンの冷却
- JS4.2706 エンジンクーリング
- Sec. 33.23 マウントアタッチメントと構造
- Sec. 33.25 付属のアタッチメント
- JS4.2709 オーバースピード
- JS4.2710 エンジン制御システム
- Sec.33.29 計器接続
- JS4.2711 計器接続
- JS4.2712 応力解析
- JS4.2713 重要な部品と有寿命部品
- JS4.2714 潤滑装置
- JS4.2715 パワーレスボンズ
- JS4.2716 回転の継続
- JS4.2717 安全性解析
- JS4.2718 インジェクション
- JS4.2719 リキッドシステム
- JS4.2720 振動デモンストレーション
- JS4.2721 オーバートルク
- JS4.2722 キャリブレーションアシュアランス
- JS4.2723 耐性実証実験
- JS4.2724 温度リミット
- JS4.2725 動作確認デモ
- JS4.2726 耐久性実証実験
- JS4.2727 システム・コンポーネント・テスト
- JS4.2728 ローターロックングの実証実験
- JS4.2729 ティアダウンインスペクション
- JS4.2730 コンテインメント
- JS4.2731 可変ピッチプロペラを用いた操作方法
- JS4.2732 試験の一般的な実施方法
- JS4.2733 エンジン電気系統

3. 欧米における法規制の個別要件 機体の認証状況(1/3)

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
Wisk Aero  米国	 Generation 6	<ul style="list-style-type: none"> • 1,300kg • 4名(操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 明言はされていないが、10年以内の運用を想定
Joby Aviation  米国	 JAS4-1	<ul style="list-style-type: none"> • 2,200kg • 5名(操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2022年11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年に型式証明取得を予定 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年より商用運航を開始予定
Archer Aviation  米国	 Model M001	<ul style="list-style-type: none"> • 3,000kg • 5名(操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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年に型式証明取得を予定 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年より商用運航を開始予定
Beta Technologies  米国	 Alia-250	<ul style="list-style-type: none"> • 3,175kg • 6名(操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2021年に米空軍の耐空証明を取得 • 2024年にFAAの型式証明取得を予定 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年より商用運航を開始予定

3. 欧米における法規制の個別要件 機体の認証状況(2/3)

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
Lilium  ドイツ	 Lilium Jet   4 seat config 6 seat config	<ul style="list-style-type: none"> • 3,100kg • 5～7名で可変 (操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2022年3月に、EASA及びFAAにおいて型式証明手続きを申請 • 2025年に型式証明を取得予定 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年頃に商用運航を開始予定
Volocopter  ドイツ	 Volocity	<ul style="list-style-type: none"> • 700kg • 2名(操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2023年2月にEASAにおいて、型式証明手続きを申請 • 2024年に型式証明を取得予定 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年より商用運航を開始予定
Airbus  フランス	 CityAirbus NextGen	<ul style="list-style-type: none"> • 2,200kg • 5名(操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年にEASAでの型式証明完了を予定 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年の就航を目指す

3. 欧米における法規制の個別要件 機体の認証状況(3/3)

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
Vertical Aerospace  英国	 VX4	<ul style="list-style-type: none"> • 3,000kg • 5名(操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2022年4月にEASA・CAAが共同で型式証明実施に合意 • 2022年4月にFAAにおいて耐空証明審査手続きを申請 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年に型式証明を取得、英国及びEU地域での商用運航を開始予定
Urban Aeronautics  イスラエル	 CityHawk	<ul style="list-style-type: none"> • 2,700kg • 6名(操縦者込) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年までのFAAでの型式証明完了を予定 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025年に製造を開始予定

3. 欧米における法規制の個別要件 装備品の認証

EASAは、2021年にハイブリット航空機用パワープラントの認証基準であるSpecial Conditionを公表した。
FAAは、2021年にmagniXの電動エンジンに対する耐空性基準を公表した。

項目	欧州	米国
重要装備品 (エンジン、プロペラ、バッテリー等)	<ul style="list-style-type: none"> CS-23 (Normal-Category Aeroplanes)、CS-25 (Large Aeroplanes)、CS-27 (Small Rotorcraft)、CS-29 (Large Rotorcraft)、飛行船専用の航空機用エンジンに通常適用される認証仕様は、CS-E amendment 6 (Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Engines)に含まれるが、電気推進システムやハイブリッド推進システム、VTOLに対応するエンジンは考慮されていない このため、2021年4月にSpecial Conditionとして Final Special Condition E 19 Electric / Hybrid Propulsion System Issue 01を公表した 	<ul style="list-style-type: none"> FAAにおける航空機エンジンの耐空性基準である14 CFR Part 33 (Airworthiness Standards: Aircraft Engines) は、1964年に制定されている これは、航空燃料を使用して動作する航空機エンジンを想定したもので、航空燃料の代わりに電気をエネルギー源とするmagni350及びmagni650に適用する基準としては、十分ではなかった そのため、2021年10月にASTM F3338-18 Standard Specification for Design of Electric Propulsion Units for General Aviation Aircraft や magniX 社が提供する情報等を参考に、14 CFR Part 33 とSpecial Conditionを併用した基準として、magniX 社の電動エンジン magni350 とmagni650 に対する耐空性基準を公表した
重要装備品以外 (座席、タイヤ等)	<ul style="list-style-type: none"> 規則(EU)748/2012 Annex 1 (Part 21 Certification of aircraft and related products, parts and appliances, and of design and production organisations)に従い、欧州技術標準指令 (European Technical Standard Order、ETSO)、欧州部品承認(European Parts Approval、EPA)が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 製品や品目の認証手続きに関する基準である14 CFR Part 21(Certification Procedures for Products and Articles)に従い、部品製造承認が必要

* 欧州のニューアプローチ指令は、製品の必須要求への適合評価を行い、必須要求を満たす場合にCEマーキングを貼付する指令である。ドローンの規制の場合、OpenカテゴリーとSpecificカテゴリーの一部でCEマークの貼付が求められているが、空飛ぶクルマの規制ではニューアプローチ指令との関連は見られない。

3. 欧米における法規制の個別要件 重要装備品の認証(欧州)

SC-Electric/Hybrid Propulsion System Issue 01は、グライダー、軽量スポーツ航空機、通常の航空機、軽量無人航空機を除いた有人・無人航空機の電気・ハイブリッド推進システムに適用される。

適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> 本SCは、CS-22 (Sailplanes and Powered Sailplanes)、CS-LSA (Light Sport Aeroplanes)、CS-23 (Normal Category Aeroplanes) Level 1* Day VFR及びLight UASを除く、通常及び緊急時の有人・無人航空機の飛行に必要な揚力・推力・動力を供給・生成するための電気・ハイブリッド推進システム(EHPS)に適用される
対象外	<ul style="list-style-type: none"> 航空機の用途が特定されていないEHPSは適用範囲外 CS-22、CS-LSA、CS-23 Level 1 Day VFR 及び Light UASの型式証明の根拠は、体系的な安全目標を提供せず、信頼性目標のみを提供しているため、これらの用途に特化したEHPSは本SCの適用範囲外 飛行中に揚力／推力／電力を発生させるために使用されないEHPSは、本SCの適用範囲外。例えば、タキシング用の車輪を駆動する電気モーターは範囲外であり、着陸装置システムの一部として考慮する必要がある 燃料電池や燃焼エンジンに供給するために使用される水素の使用を含む設計は、現段階では適用範囲外 プロペラについては、既にCS-Pで認証仕様が定められているため、本SCの適用範囲外 揚力を与える航空機のローターは本SCの適用範囲外 有人・無人航空機にEHPSを安全に組み込むためには、本SCを超える追加の認証要件を航空機レベルで満たす必要があり、適用範囲外
MoC	<p>(a) 申請者は、コンセンサス基準を含むことができる、本庁が認めた適合性証明手法を用いて本特別条件を遵守しなければならない</p> <p>(b) 適合性証明手法を受け入れることを管轄当局に要求する申請者は、適合性証明手法を管轄当局に受け入れられる形式及び方法で提供しなければならない</p> <ul style="list-style-type: none"> MoCは、マトリクスとして公表されることを意図している。申請者は、EHPSを構成する部品を選択する必要がある。各部品について、SCの関連する各要求事項に対するMoCを提案する MoCは、意図する航空機の用途によって異なる場合がある MoCは、既存の資料(CS-E、ASTM F3338-18、既存の特別条件等)に基づくものとする

* 乗客1人以下の座席数のある機体

3. 欧米における法規制の個別要件 重要装備品の認証(欧州)

Special Condition E-19 - Electric / Hybrid Propulsion Systemの規定の全体像は下記のとおり。

SUBPART A – 一般規定

- EHPS.10 適用範囲
- EHPS.11 適合性証明手法
- EHPS.15 定義
- EHPS.20 設定
- EHPS.22 識別
- EHPS.25 継続した耐空性維持の指示
- EHPS.30 EHPSの設置及び運用の指示
- EHPS.40 レーティング及び運用制限

SUBPART B – 設計及び製造

- EHPS.50 部材
- EHPS.80 安全評価
- EHPS.90 EHPS重要部品
- EHPS.100 防火
- EHPS.200 静荷重と疲労荷重
- EHPS.210 強度
- EHPS.230 振動調査
- EHPS.240 速度超過とローターの完全性
- EHPS.250 回転部品の封じ込め
- EHPS.260 回転の継続
- EHPS.270 降雨の状態
- EHPS.280 氷雪の状態
- EHPS.290 鳥や雹の衝突と外部の影響

SUBPART C – システム及び装備品

- EHPS.300 燃料システム
- EHPS.310 潤滑システム
- EHPS.320 冷却システム
- EHPS.330 装備品
- EHPS.340 点火システム
- EHPS.350 EHPS制御システム
- EHPS.355 時限装置
- EHPS.360 航空機用計器
- EHPS.370 発電、配電、配線
- EHPS.380 推進システムのバッテリー

SUBPART D – 実証

- EHPS.410 試験の一般的な実施方法
- EHPS.420 耐性の実証
- EHPS.430 耐久性の実証
- EHPS.440 校正保証
- EHPS.450 解体検査
- EHPS.460 運用の実証
- EHPS.470 ローター施錠の実証
- EHPS.480 EHPS特有の運用
- EHPS.490 システム、装備品、構成品の試験

*ハイライト箇所は、MoCの要件も言及されている。

3. 欧米における法規制の個別要件 重要装備品の認証(米国)

magniX 社の電動エンジンは、燃料エンジンを対象とする従来の基準では対応できないため、特別条件として耐空性基準が策定された。

検討の背景

- 14 CFR Part 33 (Airworthiness Standards: Aircraft Engines) は、航空燃料を使用して動作する航空機用エンジンのために開発された。航空機用エンジンは、航空機の推進力となる機械システムを駆動するためのエネルギー源を利用する。Part 33で認証された航空機用タービンエンジン及びレシプロエンジンは、航空燃料をエネルギー源として使用する。
- magniX社が提案する2機種の電気エンジンは、航空機を推進するために空気と燃料の燃焼の代わりに電力を使用するもので、航空燃料で動く航空機のエンジンとは異なる設計、製造、制御が行われる。
- 14 CFR part 33は、magniX社のように航空機を推進する主要な手段として電気技術を使用する航空機エンジンを完全に取り上げていない。
- そのため、これらの航空機エンジンに対して適切な耐空性基準を提供するためのSpecial Conditionの策定が必要であった。

Special Conditionの項目

1. 適用範囲
2. エンジンの型式限定と運用制限
3. 材料
4. 防火対策
5. 耐久性
6. エンジンの冷却
7. エンジン搭載用アタッチメント及び構造体
8. 付属アタッチメント
9. 速度超過
10. エンジン制御システム
11. 計器接続
12. 応力解析
13. 重要部品と消耗部品
14. 潤滑システム
15. パワーレスポンス
16. 回転の継続
17. 安全性解析
18. 摂取量
19. 液体システム
20. 振動の実証
21. オーバートルク
22. 校正保証
23. 耐性の実証
24. 温度制限
25. 運用の実証
26. 耐久性の実証
27. システム及びコンポーネントの試験
28. ローターロックの実証
29. ティアダウン検査
30. コンテインメント
31. 可変ピッチプロペラでの操作
32. 試験の一般的な実施方法

3. 欧米における法規制の個別要件 重要装備品以外の認証(欧州)

欧州技術標準指令(ETSO)は、成形品に適用され、欧州部品承認(EPA)は、ETSOの成形品を除き、型式の変更や修理がなされた部品に適用される。承認を得られた場合はマークを付す必要がある。

ETSO	Part 21 Article 1 適用範囲と定義	<ul style="list-style-type: none"> ETSOは、特定物品の最低性能基準として本規則の要求事項への適合を確保するためにEASAが発行する耐空性詳細仕様である
	21.A.602A 適格性	<ul style="list-style-type: none"> ETSO 成形品を製造し、又は製造する準備をしている自然人又は法人で、21.A.602B 項に基づく能力を実証した、又は証明中の者は、ETSO 認可の申請者として適格である
	21.A.602B 能力の証明	<ul style="list-style-type: none"> ETSO 承認の申請者は、以下の通り、その能力を証明するものとする <ul style="list-style-type: none"> (a) 生産の場合、Subpart G (製造組織承認)に従って発行された製造組織承認を保有すること、又はSubpart F (製造組織承認を得ずに行う製造)の手順に準拠すること (b) 設計の場合： <ul style="list-style-type: none"> 1. 補助動力装置には、Subpart J (設計組織の承認)に従って機関が発行する設計組織承認を保有すること 2. その他のすべての物品については、Annex I(Part 21)に準拠するために必要な特定の設計実務、資源及び活動の順序を定めた手順を使用すること
	21.A.607 権限	<ul style="list-style-type: none"> ETSO認可の保有者は、成形品を製造し、適切なETSO マーキングを貼る権利を有する
EPA	Part 21 Article 1 適用範囲と定義	<ul style="list-style-type: none"> EPAは、ETSO 成形品を除き、その成形品が、関連製品の型式証明保有者に属さない承認された設計データに従って製造されていることを意味する(型式の変更や修理に組み込まれる新規設計・製造部品に適用)
	21.A.109 EPAマークの義務	<ul style="list-style-type: none"> (b) 21.A.804(a)に従って、EPAマーキングを指定する
両方に 該当	21.A.804 部品・器具の識別	<ul style="list-style-type: none"> (a) 各部品又は器具には、以下のマークを恒久的かつ判読可能に付すものとする <ul style="list-style-type: none"> 1. 該当する設計データにより特定される方法で、製造者を示す名称、商標、又はシンボル 2. 適用される設計データで定義される部品番号 3. 関連製品の型式証明保有者に属さない承認された設計データに従って製造された部品又は器具のEPAの文字(ETSO 物品は除く) (b) (a)の適用除外として、部品又は器具が小さすぎることを、又は(a)で要求される情報のいずれかを部品又は器具に表示することが非現実的であることに機関が同意する場合、部品又は器具又はその容器に付随する認定リリース文書に、部品に表示できなかった情報を含める

3. 欧米における法規制の個別要件 重要装備品以外の認証(米国)

部品製造承認を取得するためには、製品や品目の認証手続きに関する基準である14 CFR Part 21に従い、製品の識別情報や製造施設情報、製品の試験報告書や計算書、耐空性要件への適合証明書を提出することが求められる。

21.301 適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> • Part 21 (Certification Procedures for Products and Articles) Subpart K (Parts Manufacturer Approvals)は、以下を規定する <ul style="list-style-type: none"> (a) PMA(Parts Manufacturers Approvals)を発行するための手続き上の要件 (b) PMA の保有者を管理する規則
21.303 申請	<ul style="list-style-type: none"> (a) PMAの申請者は、FAAが定める書式と方法で申請し、以下の事項を記載しなければならない <ul style="list-style-type: none"> (1) 当該物品が搭載される製品の識別情報 (2) 当該物品が製造される製造施設の名称及び住所 (3) 次の項目からなる物品のデザイン: <ul style="list-style-type: none"> (i) 物品の構成を示すのに必要な図面及び仕様書 (ii) 物品の構造強度を規定するために必要な寸法、材料及び工程に関する情報 (4) 物品の設計が本章の耐空性要件を満たしていることを示すために必要な試験報告書及び計算書。ただし、型式証明の対象となる物品と設計が同一であることを申請者が証明した場合はこの限りではない。物品の設計がライセンス契約により取得された場合、申請者はその契約の証拠を提出しなければならない。 (5) 試験報告書及び計算書に基づくPMAの申請者は、申請者が本章の耐空性要件に適合していることを証明する文書を提出しなければならない (b) PMAの各申請者は、以下の事項を決定するために必要なすべての検査及び試験を行わなければならない <ul style="list-style-type: none"> (1) 適用される耐空性要件に適合していること (2) 材料が設計上の仕様に適合していること (3) その物品が承認された設計に適合していること (4) 製造工程、構造及び組立が設計で指定されたものに適合していること
21.305 組織	<ul style="list-style-type: none"> (a) PMAの申請者又は保有者は、FAAに対し、以下の書類を提出しなければならない <ul style="list-style-type: none"> (1) その組織が本編の規定の遵守をどのように確保するかを記述すること (2) 割り当てられた責任、委任された権限、及び品質責任者の経営者及び他の組織構成員との機能的関係を説明すること (3) 説明責任者を特定すること。 (b) (a)に規定する説明責任者は、申請者又は製造承認者の組織内で、本編に基づき実施される全ての製造業務について責任を負い、権限を有していなければならない。責任ある管理者は、21.308条で要求される品質マニュアルに記載された手順が実施されていること、及び製造承認者がC章航空機の該当規則の要求事項を満たしていることを確認しなければならない。責任ある管理者は、FAAとの主要な連絡先として機能しなければならない

3. 欧米における法規制の個別要件 設計組織の承認

欧米いずれにおいても、通常の航空機に適用される規則にもとづき、設計組織の承認を受ける必要がある。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none"> • 通常の航空機及び関連部品の耐空性基準に関する規則である、規則(EU)748/2012のAnnex 1(Part 21 Certification of aircraft and related products, parts and appliances, and of design and production organisations)において、設計組織の承認手続き、及び承認申請者並びに承認保有者の権利と義務に関する規則が定められている • Part 21に基づく能力の証明方法は以下の3つ <ul style="list-style-type: none"> - 設計機関承認(Design Organisation Approval、DOA)の取得 - DOAの代替手続き - 特定のプロジェクトに対する認証プログラム(CP)を機関の提供 • EASA加盟国(EU加盟国、ノルウェー、アイスランド、リヒテンシュタイン、スイス)以外に所在する機関については、二国間協定又は規則(EU)748/2012の第8条2項の使用により、この能力証明の免除が可能 	<ul style="list-style-type: none"> • 通常の航空機と同様に設計機関承認が必要 • 申請者が製品の型式証明又は設計承認を申請し、CFR 14 Part 21(Certification Procedures for Products and Articles)に沿ってFAAが製品又は製品の主要な設計変更の承認を発行する

3. 欧米における法規制の個別要件 設計組織の承認(欧州)

設計組織の承認を取得するためには、Part 21に規定される設計保証システムの確立・維持や、手順や製品、その変更を記載したハンドブックの提出が必要である。

21.A.233 適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> 設計組織の承認手続き、及び承認申請者並びに承認保有者の権利と義務に関する規則を定める
21.A.233 資格	<ul style="list-style-type: none"> 自然人又は法人(組織)は、本Subpartに基づく承認の申請者として適格であるものとする <ul style="list-style-type: none"> (a) 21.A.14、21.A.112B、21.A.432B又は21.A.602B(いずれもDemonstration of capability)に従い、又は (b) 21.A.263(Privileges)に基づく権限の取得を目的として要請された場合、軽微な変更又は軽微な修理設計の承認
21.A.239 設計検証システム	<ul style="list-style-type: none"> (a) 設計組織は、申請の対象となる製品、部品及び機器の設計及び設計変更の管理及び監督のための設計保証システムを確立し、維持することができることを実証しなければならない (b) 設計保証システムは、組織が適合性報告書及び関連文書を機関に提出する際の根拠となる適合性の表示について、独立したチェック機能を含むものとする (c) 設計組織は、設計保証システムが、書面化された手順の対象となる方法で設計された部品若しくは機器又はパートナー若しくは下請け業者が行う作業の許容性を説明する方法を規定しなければならない
21.A.243 データ	<ul style="list-style-type: none"> (a) 設計組織は、直接又は相互参照により、組織、関連手順及び設計される製品又は製品の変更を記載したハンドブックを当機関に提出すること (b) 部品若しくは機器又は製品の変更がパートナー組織又は下請業者によって設計される場合、ハンドブックは、設計組織が全ての部品及び機器について、21.A.239(b)で求められる適合の保証をどのように与えることができるかの声明を含むものとし、この声明の立証に必要となるパートナー又は下請業者の設計活動及び組織に関する記述及び情報を、直接又は相互参照して含めるものとする (c) ハンドブックは、組織に関する最新の記述を維持するために必要に応じて修正されるものとし、修正の写しは、本庁に提供されるものとする (d) 設計組織は、管理スタッフ及び組織内の耐空性及び環境保護に影響を与える決定を行う責任を有するその他の者の資格及び経験に関する声明を提出するものとする
21.A.245 承認要件	<p>設計組織は、21.A.243に従って提出された情報に基づき、21.A.239に準拠することに加えて、次のことを実証しなければならない</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) 全ての技術部門のスタッフは、十分な人数と経験を有し、割り当てられた責任を果たすことができる適切な権限を与えられており、また、宿泊施設、施設及び設備とともに、スタッフが製品の耐空性及び環境保護の目標を達成することを可能にするのに適切である; (b) 耐空性及び環境保護に関する事項について、部門間及び部門内の完全かつ効率的な調整が行われていること

3. 欧米における法規制の個別要件 設計組織の承認(米国)

eVTOLの設計組織の承認を取得するプロセスは、Part 21及びFAAによる指令8110.4Cで規定される型式証明プロセスと同様となる。ただし、Part 21.17(b)に基づく認証プロセスを実施中のため、今後要件が変更される可能性がある。

8110.4Cの 目的

- FAAの航空機認証サービス、飛行基準サービス、航空機評価グループ及び14 CFR Part 21が要求する認証プロセスに関連する長官が指定した人物及び組織に対するものである。
- 本文書は、14 CFR Part 21で要求される新しい民間航空機、航空機エンジン、プロペラ又はそれらの変更を認証するために、FAAが従うべき責任と手順を規定している。

型式証明の プロセス

1. 概念設計
2. 要件の確定
3. 適合性実証の計画
4. 適合性の実証
5. 型式証明取得後の活動

3. 欧米における法規制の個別要件 製造組織の承認

欧米いずれにおいても、通常の航空機に適用される規則にもとづき、製造組織の承認を受ける必要がある。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none">• 通常の航空機及び関連部品の耐空性基準に関する規則である、規則(EU)748/2012 Annex 1(Part 21 Certification of aircraft and related products, parts and appliances, and of design and production organisations)において、航空機の設計、航空機の変更、航空機の修理、及び部品や器具を製造する機関の規則が定められている	<ul style="list-style-type: none">• 通常の航空機と同様に製造組織承認が必要• 製造者が申請書を提出後、FAAが14 CFR Part 21に沿って品質システムを評価、製造承認を発行する

3. 欧米における法規制の個別要件 製造組織の承認(欧州)

製造組織は、Part 21に規定される製造組織に関する説明書を管轄当局に提出し、提出された情報をもとに、設計データや管理者、認証要員に関する要件を実証する必要がある。

21.A.131 適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> • 本Subpartは、次の事項を定める <ul style="list-style-type: none"> (a) 製品、部品及び器具が適用される設計データに適合していることを示す製造組織の承認発行手続き (b) 当該承認の申請者及び保有者の権利及び義務を規定する規則
21.A.133 資格	<ul style="list-style-type: none"> • 自然人又は法人(機関)は、本Subpartに基づく承認の申請者として適格であるものとする。申請者は、以下をしなければならない <ul style="list-style-type: none"> (a) 定義された業務範囲で、特定の設計への適合性を示す目的で本編に基づく承認が適切であることを正当化すること (b) その特定の設計に関する承認を保持しているか、又は申請していること (c) 当該特定の設計の承認の申請者又は保有者との適切な取り決めにより、製造と設計の間の満足な調整を確保したこと
21.A.143 説明書	<p>(a) 組織は、製造組織に関する説明書を管轄当局に提出しなければならない</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 説明責任者が署名した、承認された組織の本サブパートへの準拠を定義する生産組織解説書及び関連マニュアルが、常に遵守されることを確認する声明 2. 21.A.145(c)(2) に従い、管轄当局が認めた管理者の肩書及び氏名 3. 21.A.145(c)(2)で要求される管理者の任務と責任(組織を代表して主管庁と直接取引することができる事項を含む) 4. 21.A.145(c)(1)及び(2)で要求される、管理者の責任の関連性を示す組織図 5. 21.A.145(d)で言及されている認証スタッフのリスト 6. 人員に関する一般的な説明 7. 生産組織の承認証明書に記載されている各住所にある施設の概要 8. 承認条件に関連する製造組織の業務範囲の一般的な説明 9. 管轄当局への組織変更届出の手順 10. 製造組織公開のための修正手順 11. 21.A.139(b)(1) で要求される品質システム及び手順の説明 12. 21.A.139(a)で言及された外部関係者のリスト <p>(b) 製造組織に関する説明書は、組織の最新の説明を維持するために必要に応じて修正されなければならない、修正書の写しは、管轄当局に提供されなければならない</p>
21.A.145 承認要件	<ul style="list-style-type: none"> • 製造組織は、21.A.143に従って提出された情報に基づいて、次のことを実証しなければならない <ul style="list-style-type: none"> (a) 一般的な承認要件、施設、労働条件、機器及び工具、工程及び関連材料、スタッフの人数及び能力、並びに機関全般について、21.A.165(保有者の義務)の義務を果たすのに十分であること (b) 必要な耐空性、騒音、燃料排出及び排気ガスに関する全てのデータ (c) 管理者及びスタッフ (d) 認証要員に関して、承認の範囲又は条件の下で21.A.163項に基づき発行された文書に署名する権限を製造組織から付与されていること

3. 欧米における法規制の個別要件 製造組織の承認(米国)

部品製造承認は、Part 21に従い、FAAが定める書式及び方法で製造認証を申請、取得する。製造事業者が申請書を提出後、FAAが品質システムを評価し、製造承認を発行する。

21.131 適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> Part 21 (Certification Procedures for Products and Articles)は、以下を規定する <ul style="list-style-type: none"> (a) 製造認証を発行するための手続き上の要件 (b) 認証保有者を管理する規則
21.132 適格性	<ul style="list-style-type: none"> 何人も、当該製品について以下を有する場合、製造承認を申請することができる <ul style="list-style-type: none"> (a) 最新の型式証明 (b) 補足的な型式証明 (c) ライセンス契約に基づく当該型式証明又は補足的型式証明の利益に対する権利
21.133 申請	<ul style="list-style-type: none"> 各申請者は、FAAが定める書式及び方法により、製造証明書を申請しなければならない (FAA 8110-12のフォーム(Application for Type Certificate, Production Certificate, or Supplemental Type Certificate))
21.135 組織	<ul style="list-style-type: none"> (a) 製造証明書の申請者又は保有者は、FAAに対し、以下の書類を提出しなければならない <ul style="list-style-type: none"> (1) その組織が本編の規定の遵守をどのように確保するかを記述すること (2) 割り当てられた責任、委任された権限、及び品質責任者の経営者及び他の組織構成員との機能的関係を説明すること (3) 説明責任者を特定すること (b) (a)に規定する説明責任者は、申請者又は製造承認者の組織内で、本編に基づき実施される全ての製造業務について責任を負い、権限を有していなければならない。責任ある管理者は、21.138で要求される品質マニュアルに記載された手順が実施されていること、及び製造承認者がC章航空機の適用規則の要求事項を満たしていることを確認しなければならない。責任ある管理者は、FAAとの主要な連絡先として機能しなければならない
申請プロセス	<ol style="list-style-type: none"> 製造者が申請書を提出する(型式証明書、生産証明書、又は補足型式証明書申請書(Form 8110-12)を最寄りの製造検査地区事務所(MIDO)に提出する) FAAが品質システムを評価する <ul style="list-style-type: none"> 米国外にある製造施設は、適用される規制を管理する上でFAAに過度の負担を与えないことを決定する 14 CFR Part 21の適用要件への準拠を判断するため、品質システム監査を実施する。この監査では、申請者の組織、生産施設、品質システム、承認された品質システム及び設計データが適用される要件に適合しているかどうかを評価する 是正措置が必要な場合は、申請者に書面で通知する。 申請プロセスをサポートするために必要な場合、追加の監査、是正処置、又は申請者とのミーティングを実施する FAAが製造承認を発行する(申請者の品質システム、組織、設備が14 CFR Part 21 subpart Gに適合している場合、FAAは以下のものを発行する: 生産証明書(FAA Form 8120-4)、生産制限記録(FAA Form 8120-3)が発行される。生産制限記録は、どの製品又は商品の生産が許可されているかを特定するものである)

3. 欧米における法規制の個別要件 整備組織の承認

欧米いずれにおいても、通常の航空機に適用される整備組織の要件にもとづき、整備組織の承認を受ける。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none">• 通常の航空機及び関連部品の耐空性基準に関する規則である、規則(EU)1321/2014において、航空機的设计、航空機の変更、航空機の修理、及び部品や器具を整備する機関は、Annex II (Part 145)に定義される要件を満たす必要がある	<ul style="list-style-type: none">• 航空機整備組織の申請、認証及び運営について Part 145で規定されている• 14 CFR Part 145 Subpart B Certificationでは、申請要件と整備組織に発行されるレーティングの概要を説明している• FAAは、整備組織の認証と必要なマニュアルの作成に関連するアドバイザリーサーキュラーを発行している

3. 欧米における法規制の個別要件 整備組織の承認(欧州)

整備組織は、Part 145に従い、作業に適した施設を提供することや、部品、機器、工具及び材料の安全な保管設備を設けることといった要件を満たす必要がある。

145.A.10 適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> 本節では、航空機及び部品の整備に関する認可の発行又は継続を受けるために組織が満たすべき要件を定める
145.A.15 申請	<ul style="list-style-type: none"> 承認の発行又は変更の申請は、管轄当局が定める様式及び方法により、管轄当局に行うものとする
145.A.25 施設要件	<ul style="list-style-type: none"> 組織は、以下を確実に実施しなければならない <ul style="list-style-type: none"> (a) 計画されたすべての作業に適した施設が提供され、特に気象要素からの保護が確保されている。環境及び作業場が汚染されにくいように、専門的な作業場及びベイが適宜分離されている (b) (a)の計画作業の管理者及び認定者が、良好な航空機整備水準に寄与する方法で所定の業務を遂行できるように、事務室が提供されている (c) 航空機格納庫、部品作業場及び事務室を含む作業環境は、実施される業務に適切であり、特別な要件が遵守されている。特定の作業環境から指示されない限り、作業環境は、人員の有効性が損なわれないようなものでなければならない (d) 部品、機器、工具及び材料には、安全な保管設備が設けられている。保管条件は、使用可能な部品及び材料と使用不可能な航空機部品、材料、機器及び工具の分離を確実にする。保管条件は、製造者の指示に従い、剥離を防止する
145.A.70 説明書	<ul style="list-style-type: none"> (a) 整備組織に関する説明書とは、承認を構成するとみなされる業務範囲を特定し、組織がAnnex (Part-145)をどのように遵守するつもりであるかを示す資料を含む文書又は書類をいう。組織は、以下の情報を含む整備組織に関する説明書を管轄当局に提出しなければならない <ol style="list-style-type: none"> 1. 整備組織に関する説明書及び参照した関連マニュアルが、組織のAnnex (Part-145)への準拠を定義し、常に遵守することを確認する説明責任者の署名入りの声明書。責任ある管理者が組織の最高経営責任者でない場合は、その最高経営責任者が声明に連署するものとする 2. 145.A.65で規定される組織の安全及び品質方針 3. 145.A.30(b)に基づいて指名された者の役職と氏名 4. 145.A.30(b)の下で指名された者の任務と責任(組織を代表して管轄当局と直接取引できる事項を含む) 5. 145.A.30の下で指名された者間の責任の連鎖を示す組織図 (b); 6. 認証スタッフ及びサポートスタッフのリスト 7. 人員の概要; 8. 組織の承認証明書に記載された各住所にある施設の概要 9. 承認の範囲に関連する組織の業務範囲の仕様 10. 組織の変更に関する145.A.85の通知手順 11. 整備組織の博覧会の修正手順 12. 145.A.25から145.A.90に基づき組織が確立した手順及び品質システム 13. 組織が航空機整備サービスを提供する商業運航者のリスト(該当する場合) 14. 下請け組織のリスト(該当する場合、145.A.75(b)に規定するとおり) 15. ラインステーションのリスト(145.A.75(d)に規定するもの) 16. 契約した機関のリスト(該当する場合) (b) 説明書は、組織の最新の説明を維持するために必要に応じて修正されるものとする。説明書及びその後の修正は、管轄当局によって承認されるものとする (c) (b)の規定にかかわらず、説明書の軽微な修正は、説明書の手続きを通じての承認が可能

3. 欧米における法規制の個別要件

整備組織の承認(米国)

整備組織承認を取得するためには、Part 145の規定に従い、整備組織マニュアルや品質管理マニュアル等の情報をFAAの認める様式で提出する必要がある。

145.51 認証の申請	<p>(a) <u>整備組織承認及び機種</u>の申請は、FAAが認める様式で行われ、以下を含む必要がある</p> <ul style="list-style-type: none">(1) <u>145.207で要求されるFAAが許容する整備組織マニュアル</u>(2) <u>145.211(c)で要求されるFAAが許容する品質管理マニュアル</u>(3) <u>申請の対象となる各物品の、適宜、型式、メーカー又はモデル別のリスト</u>(4) <u>整備組織の組織図、管理・監督者の氏名と役職</u>(5) <u>物理的な住所を含む、145.103に従った住居及び施設の説明</u>(6) <u>145.217に基づき、他者との契約により整備組織のために実施される、FAAの承認のための整備機能のリスト</u>(7) <u>145.163(Training requirements)に従ってFAAが承認するための訓練プログラム</u> <p>(b) 証明書と型式限定又は追加の型式限定に必要な機器、人員、技術データ及び設備と施設は、FAAによる証明書又は型式限定の承認時に検査できる状態になければならない。ただし、申請者が、関連する作業が行われているときに、必要なときにいつでも整備組織が利用できるようにするために、FAAが認める契約を他の者と結んでいる場合は、最初の認証又は型式限定の承認時に設備を備えているという要件を満たすことができる</p> <p>(c) 米国外に所在する整備組織証明書及び型式限定の申請者は、整備組織の承認及び型式限定に適用される他の要件を満たすことに加え、以下の要件を満たさなければならない</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 申請者は、整備組織証明書及び／又は型式限定が、以下のものを維持又は変更するために必要であることを示さなければならない<ul style="list-style-type: none">(i) 米国で登録された航空機及び米国で登録された航空機に使用される物品(ii) Part 121又はPart 135の規定に基づいて運航される外国籍の航空機、及びこれらの航空機に使用するための品物(2) 申請者は、FAAが定める手数料が支払われていることを示さなければならない <p>(d) 追加の型式限定、整備組織証明書の修正、又は整備組織証明書の更新の申請は、FAAが認める様式で行わなければならない。申請書には、証明書の変更又は更新を立証するために必要な情報のみを記載しなければならない</p> <p>(e) FAAは、必要に応じて、整備組織証明書の申請を拒否することができる</p>
145.53 証明書の発行	<p>(a) 145.51(e)又は(b)(c)(d)に定める場合を除き、Subpart A～Eの要件を満たす者は、安全上必要な運航仕様及び制限を規定した適切なレーティングを持つ整備組織証明書を受けることができる</p>

3. 欧米における法規制の個別要件 操縦者

欧州では、通常の航空機の操縦資格保有者がeVTOLを操縦できるよう規定の改訂が提案されている。
米国では、通常の航空機に関する規定に、eVTOLに関連する要件の追加が検討されている。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none">• Commission Regulation (EU) 1178/2011において、乗組員(Aircrew)に関する規定が置かれ、その中で操縦者免許(Pilot Licensing)に関する規則(Implementing Rules)が存在する• 他方で、2022年6月に公表されたNPA 2022-06において、Commission Regulation (EU) 1178/2011にVTOL機に対応する条文を追加することが提案された• Notification of a Proposal to issue a Certification Memorandumにおいて、操縦者訓練用のシラバスの提案が記述されている	<ul style="list-style-type: none">• 通常の航空機に関する操縦者免許の規則である14 CFR Part 61に既に規定されている要件と約9割が同じとなり、残りの1割に、新技術に対応した要件が追加されると見られる(有識者ヒアリングによる)

3. 欧米における法規制の個別要件 操縦者(欧州)

商用運航の初期段階では、通常の航空機の操縦者が有人VTOLを操縦できる規定に改訂するが、将来的には有人VTOL用の操縦者資格が策定される方向となっている。

検討の背景

- 有人VTOL機用の操縦者資格要件(初任者研修)の策定が進められている。最初のドラフトは、RMT.0230に基づき、その後、将来のNPA(Notice to Proposed Amendments)の一部として公表される予定である。
- しかし、一部の有人VTOL対応航空機の製造者／運航者は、対象となる実施法及び委任法の草案の採択及び適用前に、既に運航を開始する準備が整っていることが予想される。
- そのため、規則(EU) 1178/2011の第4条に、規則(EU) 965/2012及び規則(EU) 923/2012で同じ目的で挿入された定義と整合的に「VTOL-capable aircraft」の定義を挿入することが提案される。
- これにより、既に通常の航空機の資格を保有している操縦者のみが有人VTOL-capable航空機の運航に携わることができるようになる。
- 運用の初期段階では、経験豊富な操縦者のみがVTOL対応の機体を操縦することを意図している。この段階で得られた経験は、RMT.0230に基づく将来のNPAで、有人VTOL用の操縦者資格の枠組み策定につなげることが想定されている。

規則(EU) 1178/2011に おける操縦者 資格の規定

- Article 4 – Existing national pilots' licences
- Article 4a – Performance-based navigation instrument rating privileges
- Article 4b – Upset prevention and recovery training
- Article 4c – Transitional measures for holders of an en route instrument rating
- Article 4d – Transitional measures for single-engine instrument rating privileges for helicopters
- Article 4e – Transitional measures for training, testing and checking related to multi-pilot operations in single-pilot helicopters
- **(Article 4f として、VTOL対応する規定の挿入を検討中)**

3. 欧米における法規制の個別要件 操縦者(欧州)

型式証明取得プロセスの一部で提出する操縦者訓練のシラバスにVTOLも含める提案がなされている。

検討の背景

- 型式証明のための訓練、技能試験及び技能検査については、原則として規則(EU) 1178/2011 Part-FCLの Appendix 9 (Training, skill test and proficiency check for MPL, ATPL, type and class ratings, and proficiency check for the BIR and IR)が適用される。
- ただし、型式証明の訓練のために申請者が設定するシラバスは、必要に応じて異なるセクション(主にヘリコプター、航空機、パワードリフト)に従う必要がある。
- そのため、VTOL機の型式証明(TC)の申請者は、OSD(operational suitability data) FCD(Flight Crew Data)の一部として承認されるために、ギャップ分析を行い、1つ又は複数のカスタマイズされたシラバスを開発する必要がある。しかし、現在、このような方針でTCの申請者を実質的に指導するための助言又はガイダンス資料はない。
- CS-FCD(Certification Specifications and Guidance Material for Operational Suitability Data (OSD): Flight Crew Data)はVTOL対応機に適用され、EASA TC又はRestricted TCを求める場合の認証基準の一部を構成する。この適用性は、CS FCD.200(a)(3)(ii) の規定に基づき、VTOLが操縦者型式証明の対象であるという EASA の決定に基づいている。

適用要件

- CS FCD.300、CS FCD.420及びCS FCD.425で定められた要件は、VTOLのOSD FCの初回承認に適用される。
 - CS FCD.300 特定の航空機に必要な操縦者型式認定訓練及び運用訓練の要件
 - CS FCD.420 評価プロセスの概要
 - CS FCD.425 評価プロセス及び評価説明書
- VTOLのカテゴリーの特殊性、及びこのカテゴリーに関する詳細なテーブルが存在しないPart-FCLのAppendix 9 の制限のため、MoCやガイダンス資料を提供する。

出所: Notification of a Proposal to issue a Certification Memorandum Minimum Syllabus of Pilot Type Rating for VTOL-capable aircraft
Certification Specifications and Guidance Material for Operational Suitability Data (OSD): Flight Crew Data
Notice of Proposed Amendment 2022-06
Easy Access Rules for Aircrew (Regulation (EU) No 1178/2011) Annex I (Part-FCL)
有識者ヒアリング

3. 欧米における法規制の個別要件 操縦者(米国)

14 CFR Part 61に規定されている資格要件に加え、eVTOL用の要件の追加が検討されている。

14 CFR Part 61で対象とな る資格

Subpart C - 学生操縦者資格
Subpart D - 再発行操縦者資格
Subpart E - 個人用操縦者資格
Subpart F - 商用操縦者資格
Subpart G - 定期運送用操縦士資格
Subpart J - スポーツ用操縦者資格

14 CFR Part 61で認証され る項目

- (1) 航空機のカテゴリー:
飛行機、回転翼機、グライダー、軽航空機、パワードリフト、パワードパラシュート、ウエイトシフト・コントロール機
- (2) 飛行機のクラス:
陸上単発機、陸上多発機、水上単発機、水上多発機
- (3) 回転翼機のクラス:
ヘリコプター、ジャイロプレーン。
- (4) 軽航空機のクラス:
飛行船、気球
- (5) ウェイトシフトコントロール方式の機体クラス:
陸上ウェイトコントロール方式の機体、水上ウェイトコントロール方式の機体
- (6) パワードパラシュートのクラス:
陸上及び水上
- (7) 航空機の機種限定:
軽航空機以外の大型航空機、ターボジェットエンジン搭載機、航空機型式証明を通じて、FAAが指定するその他の航空機型式等級、少なくとも2名のパイロットの乗員で運航することが証明されている航空機の副機長パイロット型式証明
- (8) 計器等級(自家用及び商業用パイロット証明書のみ):
飛行機、ヘリコプター、パワードリフト

3. 欧米における法規制の個別要件 整備士

欧米いずれにおいても、通常の航空機に適用される整備士の要件が適用される。
ただし、米国では今後VTOLに使用されるエンジンやバッテリーの整備に関する要件が変更される可能性がある

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none"> 通常の航空機及び関連部品の耐空性基準に関する規則である、規則(EU)1321/2014において、航空機的设计、航空機の変更、航空機の修理、及び部品や器具を整備する機関は、Annex II (Part 145)に定義される要件を満たす必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 短期的には、通常の航空機に適用される要件から変更予定はないが、エンジンやバッテリーの整備に関する要件は変更される可能性がある(有識者ヒアリングによる) 航空機整備組織の申請、認証、及び運営について Part 145で規定されている FAR 145 Subpart B Certificationでは、申請要件と整備組織に発行されるレーティングの概要を説明している AC 145-10 - Repair Station Training Program w/ Change 1で、14 CFR Part 145における訓練のカテゴリー、訓練プログラムの構成要素、及び訓練プログラムのサンプルに基づき要求される整備士訓練プログラムの開発に関する情報を提供する

3. 欧米における法規制の個別要件 整備士(欧州)

品質システムの監視に責任を有する者の任命、EASAが合意した手順及び基準に従って、保守、管理、品質監査を行う要員の技能の確立や管理を行うといった要件が規定されている。

145.A.30
人員要件

- (a) 組織は、顧客が必要とする全ての整備が、本編で要求される基準で資金調達及び実施されることを確実にするための全社的な権限を有する説明責任者を任命するものとする
- (b) 組織は、組織が本編を遵守することを確実にすることを含む責任を負う者又はグループを指名しなければならない。このような人物は、最終的に責任ある管理者に責任を負うものとする
- (c) (a)の責任ある管理者は、145.A.65(c)で要求される関連するフィードバックシステムを含む**品質システムの監視に責任を持つ者を任命するものとする**。任命された者は、説明責任者に直接アクセスし、説明責任者が品質及びコンプライアンスに関する事項を適切に知らされるようにしなければならない
- (d) 組織は、承認に従って計画、実施、監督、検査、品質監視を行うのに十分な人員を有していることを示す整備工数計画を有していなければならない。また、組織は、特定の作業シフト又は期間において、実際のスタッフの稼働率が計画された人員レベルよりも低い場合に、実施することを意図した作業を再評価する手順を有していなければならない
- (e) 組織は、**管轄当局が合意した手順及び基準に従って、保守、管理及び／又は品質監査に関与する要員の力量を確立し、管理しなければならない**。力量には、職務に関連する必要な専門知識に加え、組織におけるその要員の職務に適した人的要因及び人的性能の問題の適用に関する理解が含まれていなければならない。人的要因とは、航空設計、認証、訓練、運用及び保守に適用され、人間の性能を適切に考慮することにより、人間と他のシステム構成要素との間の安全なインターフェースを追求する原則をいう。人間の性能」とは、航空業務の安全性及び効率性に影響を及ぼす人間の能力及び限界をいう
- (f) 組織は、航空機の構造及び／又は構成部品の耐空性継続非破壊試験を実施及び／又は管理する要員が、欧州規格又は当機関が認める同等の規格に従って、特定の非破壊試験について適切な資格を有することを保証するものとする。その他の特殊な作業を行う要員は、公式に承認された規格に従って適切な資格を有するものとする。この点の緩和により、Annex III(Part-66)に従ってカテゴリー B1又はB3の資格を持つ、(g)及び(h)(1)(2)に規定された人員は、カラーコントラスト色素浸透試験の実施及び／又は管理をしてよい
- (g) 航空機を整備する組織は、(j)に別段の定めがある場合を除き、航空機のライン整備の場合、Annex III(Part-66)及び 145.A.35に従って、必要に応じてカテゴリー B1、B2、B3 の資格を有する適切な航空機定格認証員を配置しなければならない。さらに、そのような組織は、66.A.20(a)(1)及び66.A.20(a)(3)(ii)に記載されている特権を有し、Annex III(Part-66)及び145.A.35に従って資格を持つ適切に作業訓練を受けた認定スタッフが小規模な定期整備及び簡単な欠陥の修正を行うために利用しても良い。このような認定スタッフの利用可能性は、適宜、カテゴリーB1、B2、B3の認定スタッフの必要性に取って代わるものではないものとする
- (h) 航空機を整備する組織が、(j)に別段の記載がある場合を除き行う事項
- (j) Annex III(Part-66)への適合義務に関して、(g)及び(h)を緩和することにより、組織は、資格を有する認証スタッフを使用することができる

3. 欧米における法規制の個別要件 整備士(米国)

整備組織の承認を取得する際に、整備士の訓練プログラムに関する情報も提出する必要がある。

<p>145.51 認証の申請</p>	<p>(a) 整備組織認証及び機種申請は、FAA が認める様式で行われ、以下を含む必要がある</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 145.207で要求されるFAAが許容する整備組織マニュアル (2) 145.211(c)で要求されるFAAが許容する品質管理マニュアル (3) 申請の対象となる各物品の、適宜、型式、メーカー、又はモデル別のリスト (4) 整備組織の組織図、管理・監督者の氏名と役職 (5) 物理的な住所を含む、145.103に従った住居及び施設の説明 (6) 145.217に基づき、他者との契約により整備組織のために実施される、FAAの承認のための整備機能のリスト (7) 145.163(Training requirements)に従ってFAAが承認するための訓練プログラム
<p>145.63 訓練要件</p>	<p>(a) 認証を受けた整備組織は、初回及び再訓練からなる、FAAによって承認された従業員訓練プログラムを持ち、使用しなければならない。整備組織証明の申請者は、145.51 Application for certificate. (a)(7)の要求に従って、FAAによる承認のために訓練プログラムを提出しなければならない</p> <p>(b) 訓練プログラムは、整備、予防整備、又は改造、及び検査の機能を果たすために割り当てられた各従業員が、割り当てられた業務を遂行できることを保証しなければならない。</p> <p>(c) 認定整備組織は、(a)に基づいて要求される個々の従業員の訓練を、FAAが許容するフォーマットで文書化しなければならない。これらの訓練記録は、最低2年間保存されなければならない</p> <p>(d) 認定整備組織は、145.209 Repair station manual contents (e)で要求される手続きに従って、担当の飛行標準事務所に訓練プログラムの改訂を提出しなければならない</p>
<p>訓練の適用範囲 AC 145-10</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. 整備組織の初期及び再訓練プログラムの目的は、整備(検査を含む)、予防整備、及び改造を行う整備組織の従業員が、14 CFR, part 145, 145.163 の要求に従って与えられたタスクを実行できるようにすることである b. 整備組織の訓練プログラムは、個々のオペレーションとニーズに基づいたものでなければならない。訓練プログラムを作成する際、各整備組織はその規模、機種、ポジションに関連する整備作業、従業員の経験とスキルレベルを考慮する必要がある c. 整備組織に雇用される各個人は、その職位に関連するタスクに基づく訓練を受けるべきである。したがって、各整備組織は、各従業員が必要とする訓練を決定するための手順を開発すべきである。また、すべての整備組織の従業員が同じレベルのトレーニングを必要とするわけではない。訓練要件と学習コースの策定を容易にするために、各修理所はスタッフをカテゴリーに分けるとよい。整備(検査を含む)、予防整備、又は改造を行う者は、14 CFR part 145で要求される承認された訓練プログラムの規定に基づいて訓練を受ける必要がある。その他の従業員は、14 CFR part 145の訓練プログラムの下で訓練を受けることができるが、その訓練は、規制の下で必須とみなされるべきではない

3. 欧米における法規制の個別要件 運航事業者

欧州では、2022年に公開された無人航空機や空飛ぶクルマに関する規制枠組み案で運航者の要件に言及されている。

FAAは、Airline Transport Pilot(定期運送操縦士)の簡易版を設定すると見られる。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none">• 商業用又は非商業用のUAS/VTOL対応航空機の運航者は、航空運航を開始する前に、認証手続きを受け、航空運航者認証(Air Operator Certificate)を取得する必要がある• 認証要件及び認証手続きは、規則(EU) 965/2012のAnnex II(Part-ARO)及びAnnex III(Part-ORO)において、航空機及びヘリコプターの運航者が利用できるものと同じである	<ul style="list-style-type: none">• 2022年12月、FAAが運航事業者の定義を改正する案(Notice of proposed rulemaking)を公表し、14 CFR Part 91、121、125、135、136にpowered-lift aircraftを追加する方針を示した。2023年夏頃に最終化される予定• 将来的に自律飛行が進むと操縦者と運航事業者の境界がなくなり、Airline Transport Pilot(定期運送操縦士)の簡易版が設定される方向の議論がなされている(有識者ヒアリングによる)

3. 欧米における法規制の個別要件 運航事業者(欧州)

運航者認証を取得するためには、Annexの要件に適合すること、航空機が耐空証明書を有すること、事業者の事業状況を証明することが要件となっている。

Annex II Part-ARO	<ul style="list-style-type: none"> • ARO.OPS.100 Issue of the air operator certificate <ul style="list-style-type: none"> (a) 管轄当局は、運航者が ORO.AOC.100 で要求される要素に準拠していることを証明したと確信した場合、運航事業者認証(AOC)を発行するものとする (b) 認証には、関連する運用仕様書を含めるものとする
Annex III Part-ORO	<ul style="list-style-type: none"> • ORO.AOC.100 Application for an air operator certificate <ul style="list-style-type: none"> (a) 規則(EC)1008/2008(5)を損なうことなく、商用運航を開始する前に、運航者は、管轄当局が発行する航空運航者認証(AOC)を申請し取得しなければならない (b) 事業者は、以下の情報を管轄当局に提供しなければならない： <ul style="list-style-type: none"> (1) 申請者の正式名称、事業名、住所、郵送先住所 (2) 運航される航空機の種類、数を含む、計画されている運航の説明 (3) 機関構造を含む、管理システムの説明 (4) 責任ある管理者の氏名 (5) ORO.AOC.135(a)で要求される指名された者の名前とその資格と経験 (6) ORO.MLR.100 で要求される飛行マニュアルの写し (7) 管轄当局に送付されたすべての書類を申請者が検証し、適用される要件への適合が判明した旨の声明書 (c) 申請者は、管轄当局に対し、以下のことを証明しなければならない <ul style="list-style-type: none"> (1) 申請者は、規則(EC)No 216/2008のAnnex IV、本Annex、本規則のAnnex IV(Part-CAT: COMMERCIAL AIR TRANSPORT OPERATIONS)及びAnnex V(Part-SPA: SPECIFIC APPROVALS) の該当するすべての要件に適合していること (2) 運航するすべての航空機が、規則(EC)No1702/2003に従った耐空証明書を有していること (3) その機関と経営が、事業の規模と範囲に適しており、適切に適合していること

3. 欧米における法規制の個別要件 運航事業者(米国)

米国では、14 CFR Part 61で規定されている定期運送用操縦士の要件を簡略化したものが設定される方向性の議論がなされている。

Part 61	<ul style="list-style-type: none"> 操縦者や飛行指示者、地上の指示者の認証を規定する 操縦者は、操縦者資格や身体検査の証明等を取得する必要がある、試験(筆記・実技)の合格が必要
Part 61における定期運送用操縦士に関する規定	<ul style="list-style-type: none"> 61.151 - 適用範囲 61.153 - 資格要件: 一般 61.155 - 航空機の知識 61.156 - 訓練要件: 航空機のカテゴリ: 複数エンジンクラス又は複数エンジン航空機の機種限定と航空輸送操縦者証明書の同時取得 61.157 - 飛行技能 61.158 - 留保 61.159 - 航空に関する経験: 航空機のカテゴリ限定 61.160 - 航空に関する経験: 航空機カテゴリ制限付き権限 61.161 - 航空に関する経験: 回転翼機カテゴリ及びヘリコプタークラス限定 61.163 - 航空に関する経験: パワードリフトカテゴリの限定 61.165 - 追加の航空機のカテゴリとクラス限定 61.167 - 航空機輸送操縦者権限と制限 61.169 - 高等教育機関への認可状

3. 欧米における法規制の個別要件 機長

欧州では、運航事業者が操縦者を機長に指名する。
米国では操縦者と同様の要件となる。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none"> • 2022年6月に公表されたNotice of Proposed Amendment 2022-06 EASA's Introduction of a regulatory framework for the operation of drones において、機長要件の案が記述されている ORO.FC.105 Designation as pilot-in-command/ commander (a) 規則(EU)2018/1139のAnnex Vに従い、乗員のうち、規則(EU) 1178/2011のAnnex I(Part-FCL)に従って操縦者資格を有する1名の操縦者を、操縦者として、又は複合動力航空機による商業航空運送事業の場合は、指揮官として、運航会社が指名するものとする (b) 検討中 (c) 航空機及びヘリコプターの商用運航の場合、並びにIAM運航の場合、指揮官／司令官又は飛行の実施を委任することができる指揮官は、飛行する経路又は区域並びに使用する飛行場、施設及び手続について初期慣熟訓練を受け、以下のようにその知識を維持しなければならない： (検討中) 	<ul style="list-style-type: none"> • 操縦者の要件と同じ(有識者ヒアリングによる)

3. 欧米における法規制の個別要件 飛行条件

欧州では、2022年に公開された無人航空機や空飛ぶクルマに関する規制枠組み案で飛行条件の改訂が提案されている。
米国は検討中。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none">2022年6月に公表されたNotice of Proposed Amendment 2022-06 EASA's Introduction of a regulatory framework for the operation of dronesにおいて、航空航法におけるサービスや手続きに関する運航規則を定めるStandardised European Rules of the Air(SERA)の改訂が提案されている	<ul style="list-style-type: none">検討中(有識者ヒアリングによる)

3. 欧米における法規制の個別要件 飛行条件(欧州)

SERAで規定される最低高度に従う必要があるが、都市部における有人VTOLの運用タイプは、事前定義された限られたルート又はエリア/コリドーで開始する見込みであるため、SERAの要件を満たすことが可能。

<p>SERAの目的・規定</p>	<ul style="list-style-type: none"> 安全で秩序ある効率的な航空交通管理を提供し、空中衝突の回避を支援することである。SERAの基本原則の一つは、「見てから避ける」という原則で、すべての空域クラスにおいて、空中衝突を避けるための最後の防衛手段としてパイロットが使用しなければならない。有人飛行が可能な航空機のように、パイロットが航空機に搭乗している場合、「見て避ける」原則は自動的に遵守される。 最低高度に関するSERA.3105 Minimum heightsで要求されているように、離陸又は着陸に必要な場合、又は管轄当局の許可がある場合を除き、航空機は、都市、町又は集落の混雑地域又は野外の集会所の上空を飛行してはならない。ただし、その高さが、緊急時に地上の人又は財産に過度の危険を与えずに着陸することができるものである場合は、この限りではない。VFR飛行の最低高さはSERA.5005 VFR (f)に規定されたもの、IFR飛行の最低高さはSERA.5015 IFR (b)に規定されたものでなければならない。
<p>VTOLへ適用される要件</p>	<ul style="list-style-type: none"> 都市部における有人VTOLの最初の運用タイプは、事前定義された限られたルート又はエリア/コリドーに従うことが予想され、管轄当局は、空と地上のリスクが適切に軽減されていることを保証しているため、SERA.3105の目的は満たされる。 管轄当局が、SERA.3105に従って定義された最低高度以下の飛行を許可した場合、SERA.3105の安全目標が達成されるものとする。このアプローチは、都市環境におけるUASの運用を安全、環境、セキュリティ、プライバシーの観点から検証する方法について経験を積むまで必要なものであろう。 また、各都市のパーティポートやオペレーションサイトの数は限られており、都市環境における他の航空交通や既存の航空オペレーションとともに、それらのエリアから離着陸する安全かつ効率的な航空交通を確保する必要がある。もし、開発プロセスにおいて、有人VTOLのための事前定義されたルートやエリア/コリドーを必要とせずに、安全、環境保護と互換性、セキュリティ、及びプライバシーが保証されることが実証・検証されるならば、この潜在的制限は取り除かれるであろう。 事前に定義されたルートがあれば、有人VTOL対応航空機は、事前に定義された高さや方位、及び離陸と着陸の手順に従って都市環境で動作する可能性を持つことになる。安全面では、事前にルートを設定することで、航空機と航空機間の衝突回避が可能になる。

3. 欧米における法規制の個別要件 バーティポート・バーティポート運営者

EASAは、2022年3月にバーティポートと部品に関する技術仕様を先行公開し、それに基づきバーティポート設計の認証仕様(CS-VPT-DSN)の作成と、飛行場設計の認証仕様(CS-ADR-DSN)の改訂を行う予定。

FAAは、2022年9月にバーティポート設計のガイダンスを公開している。

検討状況	欧州	米国
バーティポート	<ul style="list-style-type: none"> 2022年3月、Vertiport と部品のプロトタイプ技術仕様(Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category (PTS-VPT-DSN))を非規制資料として公開した この資料では、Vertiport の物理的特性、障害物環境、視覚補助、ライト、マーキング、及び安全な飛行と着陸を継続するための途中の代替ポートの概念を記載している EASAは、「<u>バーティポートのプロトタイプ技術設計仕様</u>」に基づくバーティポート設計の認証仕様(CS-VPT-DSN)の作成と、飛行場設計の認証仕様(CS-ADR-DSN)の改訂を決定する予定 	<ul style="list-style-type: none"> 2022年9月、バーティポートの設計に関するエンジニアリングブリーフ(EB)No.105を公表した 既存のヘリコプターや飛行機の着陸施設の変更、及び新しい場所の設置を含む、公共及び民間のバーティポート及びバーティストップの設計指針を規定している
バーティポート運営者	<ul style="list-style-type: none"> 飛行場と見なされるため認証が必要(有識者ヒアリングによる) 	<ul style="list-style-type: none"> バーティポートの運営者には、一般的な空港の要件が適用されるとみられる(有識者ヒアリングによる)

3. 欧米における法規制の個別要件 航空交通管理

欧米いずれも詳細は検討中。EASAの今後の作業計画に、空域統合に関する規則の改訂が含まれている。

	欧州	米国
検討状況	<ul style="list-style-type: none">• EASAは、空域統合に関する規則(EU)No 1332/2011及びその他のATM/ANS相互運用規則(該当する場合)の改訂を提案し、AMC及びGMとの関連決定を公表する予定• 「空中通信・航法・監視のための認証仕様と許容される遵守手段(CS-ACNS)」を改訂する決定も行う方針。• 規則(EU)2017/373及び(EU)2015/340の改訂の必要性(前述の規則の改正に由来する関連する運用手順と訓練要件を実施するかどうか)は、後の段階で評価される	<ul style="list-style-type: none">• 2020年、UAMのConOps v1.0を公表し、ATMとUTMの連携を検討中

4

欧米における法規制の
ロードマップ

4.欧米における法規制のロードマップ

欧州

EASAは、2025年頃から有人VTOL、CertifiedカテゴリーのUAS、UASの計器飛行の順に運航が拡大すると想定し、規制策定に向けてNPAや意見を公表する予定である。

空飛ぶクルマ及びドローンの 想定運用状況

規制動向

Near term (2023 to 2025)

- 運航タイプ3: 操縦者が搭乗する有人VTOL航空機によるタイプ2の運航と同様で、U-space空域外での運航も含む

- EASAは、混雑した環境(都市部)と混雑していない環境(非都市部)における旅客又は貨物を運ぶ有人VTOL航空機の運航タイプ3と、UASのSpecificカテゴリーの運航を対象にAMC及びGMの意見を公表し、2023年頃に採択予定

Medium term (2026 to 2030)

- 運航タイプ2: 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CertifiedカテゴリーのUASの運用(運用の一部は混雑していない環境(例えば地方)でもよい)

- UASの運航タイプ2(旅客及び貨物)を対象とする意見を公表し、2026年頃に採択予定
- 運航タイプ3(上記の意見で対応できなかった残りの運航状況)とタイプ1の運航をカバーする意見を公表し、2026年頃に採択予定

Long term (2031 to 2035)

- 運航タイプ1: 空域クラスA~C(ICAO空域分類)における貨物輸送のためのCertifiedカテゴリーのUASの計器飛行(IFR)で、基本規則に該当する飛行場から離陸及び/又は着陸するもの

- N/A

4. 欧米における法規制のロードマップ

米国

NASAでは、UAMの成熟レベルを6つに分け、UML (Urban Air Mobility Maturity Level) -2で商用運航を開始し、UML-5で完全な自動化を想定する。

		成熟レベルの概要	特に規制が必要となる項目
Initial state	UML-1	<ul style="list-style-type: none"> 限定された環境下での後期認証試験と動作実証試験 	<ul style="list-style-type: none"> 機体の型式証明
	UML-2	<ul style="list-style-type: none"> 補助付きの自動化による低密度・複雑な商用運航 	<ul style="list-style-type: none"> 型式証明の完了 操縦者資格の策定
Intermediate state	UML-3	<ul style="list-style-type: none"> 低密度、中程度の複雑性を有する運航と包括的な安全保証の自動化 	<ul style="list-style-type: none"> 操縦者の訓練要件 運航要件
	UML-4	<ul style="list-style-type: none"> 協調的かつ責任のある自動化システムによる中密度・複雑なオペレーション 	<ul style="list-style-type: none"> 操縦者資格のカテゴリ設定 操縦者資格の取得プロセスの迅速化
Mature state	UML-5	<ul style="list-style-type: none"> 高度に統合された自動化ネットワークによる高密度・複雑なオペレーション 	<ul style="list-style-type: none"> 完全な自動化
	UML-6	<ul style="list-style-type: none"> システム全体の自動最適化でユビキタスなUAM運用を実現 	<ul style="list-style-type: none"> N/A

(参考)オーストラリアにおける法規制のロードマップ

オーストラリア民間航空安全庁(CASA)は、規制に関するロードマップにおいて、2026年以降から空飛ぶクルマの本格的な運用が開始し、2031年以降運航エリアの拡大及び自動化が進むと想定する。

	空飛ぶクルマ及びドローンの 想定運用状況	特に規制が必要となる項目
Immediate term (2022 to 2023)	<ul style="list-style-type: none"> 技術的進歩によるドローンの効率性、価格、範囲が改善し、商業分野でのドローンの利用増加 ドローンのスポーツ、レクリエーションでも継続的での利用も継続 	<ul style="list-style-type: none"> 拡張目視内飛行(EVLOS)及び目視外飛行(BVLOS) 遠隔操作センサー 高度自動化操作 400フィート以上での作業
Near term (2023 to 2026)	<ul style="list-style-type: none"> 国内外の規制と調和する形で、ドローンの承認経路が整備され、中小規模のドローン運用が多様化 空飛ぶクルマの試験や実証活動による有益性の認知が拡大 	<ul style="list-style-type: none"> 共用空域での複雑な運用及び関連するシステム、サービス 空飛ぶクルマの型式証明
Medium term (2026 to 2031)	<ul style="list-style-type: none"> ドローンのユースケースが拡大し、都市部及び農村部の両方でEVLOS及びBVLOSの運用が可能に 空飛ぶクルマの商用アプリケーションの導入開始 	<ul style="list-style-type: none"> N/A
Long term (2031 to 2036)	<ul style="list-style-type: none"> ドローンによる低空飛行空間の占有 ドローン、空飛ぶクルマの機種の増加及びハイブリッド型の登場 空飛ぶクルマの安全かつ効率的な定期運用の拡大及び自律走行の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> N/A

Thank you

[pwc.com](https://www.pwc.com)

© 2023 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 content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.