

# 空飛ぶクルマの国際標準化動向

2024年3月25日

PwCコンサルティング合同会社



# 目次

---

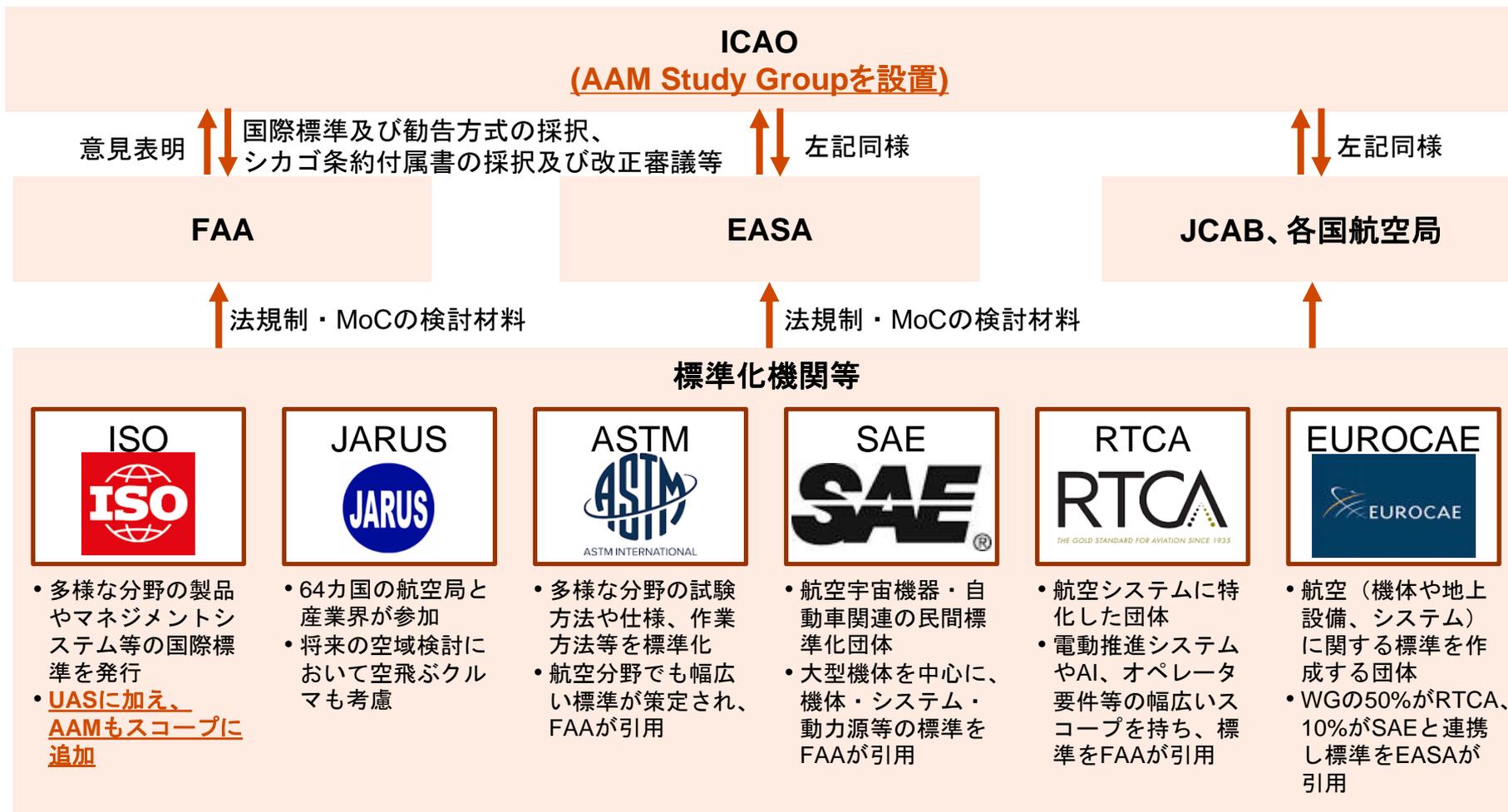
1. 空飛ぶクルマに関する国際標準化機関、SC/WG
2. ハーモナイゼーションや今後の標準化について
3. 主要な国際標準



# 空飛ぶクルマに関する 国際標準化機関、SC/WG

# 1.1. 空飛ぶクルマに関する国際標準化機関

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。



## 1.2 各標準化機関のAAM関連SC/WG: ICAO AAM SG

ドローン、空飛ぶクルマと有人機を含めたエコシステムや規制、UTM実装に関するガイダンス、自動・自律化への対応等を協議している。

標準化機関	SC/WG	スコープ
ICAO	AAM SG	<ul style="list-style-type: none"><li>ドローン、空飛ぶクルマを含むAAMが有人機等と共存するためのエコシステムを検討</li><li>エコシステムの将来ビジョンと到達するためのステップを示す文書を作成</li><li>各国が参照できるドローンの規制に足りていない点を分析</li><li>各国がUTMを社会実装するためのガイダンスマテリアルを作成</li><li>発展的な検討テーマとして、自動・自律化への対応、パイロットの役割の変化、情報・データマネジメント、AAMとSDGsとの関係なども取り扱い</li></ul>

## 1.2 各標準化機関のAAM関連SC/WG: JARUS

---

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。

標準化機関	SC/WG	スコープ
JARUS	未定	<ul style="list-style-type: none"><li>無人機・有人機を含む将来的な空域のあり方を検討開始</li></ul>

## 1.2 各標準化機関のAAM関連SC/WG: ISO

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	SC/WG	スコープ
ISO	TC20/SC16	<ul style="list-style-type: none"><li>WGの名称が“Unmanned Aircraft System”から“Uncrewed Aircraft Systems”に変更となった</li><li>スコープにUncrewed Aircraft Systemsだけでなく、Advanced Air Mobilityも含めることとなった</li></ul>

## 1.2 各標準化機関のAAM関連SC/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	<ul style="list-style-type: none"> <li>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、AAMIに近いカテゴリの標準規格として重要</li> </ul>
	F-38	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
	F-39	<ul style="list-style-type: none"> <li>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AAMIにも影響</li> </ul>
	F-44	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
	Strategic Advisory Committee AC377	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-38, 39, 44のメンバーより構成される戦略的諮問委員会</li> <li>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</li> </ul>
	Strategic Advisory Committee AC433	<ul style="list-style-type: none"> <li>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（現在21件をリストアップ）</li> </ul>

## 1.2 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	• 航空機環境および防氷/除氷システムの研究、設計、テスト、利用
	AE-2	• 雷およ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)、および高強度放射電界 (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
	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-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	

## 1.2 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
	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

## 1.2 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	SC-135	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>
	SC-147	<ul style="list-style-type: none"> <li>アラートおよ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)</li> </ul>
	SC-206	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>
	SC-216	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>
	SC-228	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>
	SC-238	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>
	SC-240	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>

## 1.2 各標準化機関のAAM関連WG: EUROCAE (1/3)

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		<ul style="list-style-type: none"> <li>雷および静電の危険性に関する航空機の規制およ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、およびその他の資料を作成</li> </ul>	SAE AE2, AE4
	WG-63	SG-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の開発保証およびシステム安全慣行のUASおよびVTOLへの適用可能性を評価</li> </ul>	SAE S-18
	WG-72		<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	RTCA SC-216
	WG-80		<ul style="list-style-type: none"> <li>航空機における水素燃料電池システムの認証および認証支援のためのガイドライン開発およびベストプラクティスの収集</li> <li>SAEのAE-7Aと合同で活動</li> </ul>	SAE AE-7A
	WG-105		<ul style="list-style-type: none"> <li>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およびガイダンス文書作成を目的とする</li> <li>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</li> </ul>	RTCA SC-228

## 1.2 各標準化機関のAAM関連WG: EUROCAE (2/3)

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>EASAのVTOLに関するSpecial ConditionのMoCを策定</li> <li>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</li> </ul>	—	
		SG-1	• VTOLの電動システム	—
		SG-2	• VTOLの推力/揚力システム	—
		SG-3	• VTOLの安全面	—
		SG-4	• VTOLの飛行面	—
		SG-5	• VTOLの地上インフラと離発着場	—
		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	—

## 1.2 各標準化機関のAAM関連WG: EUROCAE (3/3)

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
EURO CAE	WG-113	<ul style="list-style-type: none"><li>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</li><li>電動／ハイブリッド推進システムの標準化を推進</li></ul>	SAE E-40
	WG-114	<ul style="list-style-type: none"><li>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</li></ul>	SAE G-34
	WG-116	<ul style="list-style-type: none"><li>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）</li></ul>	SAE AE-11
	WG-118	SG-3	<ul style="list-style-type: none"><li>軽量な飛行記録システムに関する標準化を推進</li></ul>

# 2

ハーモナイゼーションや  
今後の標準化について

## 2.1. 欧米のハーモナイゼーション (1/3)

FAA-EASA間では異なる進め方で機体の認証要件を策定している。

一方で、基準をハーモナイズしつつ、相互認証も検討されている模様。

### EASAの進め方

“VTOL”として一本化した認証基準を策定

#### SC-VTOL

##### 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
- ⋮
- ⋮
- ⋮

ハーモナイズ  
しつつ、  
相互認証も検討



### FAAの進め方

“Special Class”として、飛行機や回転翼機の要件を個社毎に引用しながら基準を策定  
※ 業界はPowered-Liftとして一本化を期待

#### Part 21.17(b)

##### 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
- ⋮
- ⋮
- ⋮

## 2.1. 欧米のハーモナイゼーション (2/3)

2023年10月31日-11月2日に実施されたFAA-EASAの会合では、「単一故障」について協議され、それぞれの耐空性基準の違いが浮き彫りとなった。

### Single Failure (単一故障)に関するEASAの要件

- Catastrophic(壊滅的)な故障状態は非常に低い確率で、且つSingle Failure(単一故障)から発生してはならない  
each catastrophic failure condition is extremely improbable and does not result from a single failure  
EASA SC-VTOL.2510(a)(1)より

### Single Failureに関するFAAの考え

- Part 23等の耐空性基準では、Catastrophicな故障状態に対するSingle Failureなしとする要件を課していない  
Each catastrophic failure condition is extremely improbable;  
FAA 14 CFR Part 23.2510(a)より

故障カテゴリ	基準
Minor	航空機の安全性を大幅に低下させず、乗務員の能力の範囲内での行動を伴う故障状態
Major	航空機の能力または乗組員が悪条件に対処する能力を低下させる故障状態 ・乗務員の仕事量の大幅な増加または効率低下、身体的苦痛を伴う状態
Hazardous	航空機の能力または乗組員が以下のような悪条件に対処する能力を低下させる故障状態 ・乗務員が任務を正確または完全に遂行できないような過剰負荷、身体的苦痛など(重症の場合も)
Catastrophic	通常は飛行機の損失を伴い、複数の死亡者が発生

- 
- FAAは、Single Failureに関する要件は1手段と位置付け、長年にわたるこの耐空性基準をeVTOLでも許容できると考える
  - Joby AviationのモデルJAS4-1向け耐空性基準でもこれを踏襲

## 2.1. 欧米のハーモナイゼーション (3/3)

欧州では、Basicカテゴリでも緊急時の目的地または代替地への着陸が求められる一方、米国の Essential performanceでは求められていない。

### EASA SC-VTOL のカテゴリ

Basicカテゴリ

緊急時に目的地または代替地で安全に着陸する能力

必要

EASAに合わせ、  
2カテゴリを設定

### FAA のカテゴリ

Essential  
パフォーマンス

緊急時に目的地または代替地で安全に着陸する能力

要求せず

Enhancedカテゴリ

緊急時に目的地または代替地で安全に着陸する能力

必要

EASAに合わせ、  
2カテゴリを設定

Increased  
パフォーマンス

緊急時に目的地または代替地で安全に着陸する能力

必要

- 「Essentialパフォーマンス」では緊急着陸できる必要がないわけではない
- 制御された緊急着陸は要件となっている(JS4.2105 (g))
- 目的地または代替地まで飛行を継続することが要件の差分
- “**Increased performance** is a higher level of safety that guarantees **fly-away capability** after any failure not shown to be extremely improbable,” the document states.  
“**Essential performance does not require** the aircraft to have the capability to **land at the planned or an alternate landing site** as is required for increased performance.” (JS4.2000(b)(1)(ii))

出所： “Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL” EASA 2020年5月

“Airworthiness Criteria: Special Class Airworthiness Criteria for the Joby Aero, Inc. Model JAS4-1 Powered-Lift” FAA 2024年3月

## 2.2. 日本のハーモナイゼーション参加状況

航空局は空飛ぶクルマに関して、米国(FAA)や欧州(EASA)との連携に向けた署名を実施している。

### 航空局-FAAの連携

- 2022年10月に「空飛ぶクルマに関する協力声明」に署名
- 内容
  - 空飛ぶクルマについて、機体、操縦ライセンス、運航等に係る手続き等のハーモナイゼーションが両者の関心事項であることから、情報交換や協力を行うための枠組みを設けるもの。
- 協力の具体的な内容は以下の通り。
  - 政策、プログラム、プロジェクト、調査結果、文献に係る情報の交換
  - 空飛ぶクルマの開発に資するノウハウ及びベストプラクティスの共有
  - 定期的なバイ会議の開催及びシンポジウム、ワークショップまたは会議の共催 等

### 航空局-EASAの連携

- 2023年6月に「航空安全と環境に係る協力覚書」に署名
- 内容
  - 無人航空機システム、空飛ぶクルマを含むアーバン・エア・モビリティ (UAM)、運航、耐空性をはじめとする航空安全や持続可能な航空燃料 (SAF) の導入促進等の環境の諸課題について知見や経験の共有
  - 上記の課題に係る会議、セミナー、ワークショップ等の共催 等

出所：「米国連邦航空局との間で「空飛ぶクルマに関する協力声明」に署名」国土交通省プレスリリース 令和4年10月18日  
「欧州と航空分野の連携を強化します～ 欧州航空安全庁との航空安全と環境に係る協力覚書に署名～」国土交通省プレスリリース 令和5年6月21日

## 2.3. 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(21件)し、モニタリングしている。

タイトル	優先度	既存規格	審議中規格	サブコミッティ	補足情報
Electric Propulsion Unit Design (EPU) 電動推進ユニットの設計	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
Electric Propulsion Energy Storage Systems (ESS) 電動推進エネルギー貯蔵システム	1	NONE	WK56255	F39.05	• リーダー変更や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	—	WK80483	—	• 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	F3083	WK68781	F44.30	• eVTOLの垂直負荷に関する規格 • SC投票実施を計画
Bird Strike バードストライク	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	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
Performance (eVTOLの対空証明で要求されるパフォーマンス)	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
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	F3338	WK66523   (new: WK68764)	F39.05	• 投票後のコメント処理中
Integral Thrusters 一体型推進装置	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	F3239	WK66028	F44.40	• 投票後のコメント処理中
(Aeroelasticity) Design Loads and Conditions (空力弾性) 設計荷重と条件	2	F3116	WK77098	F44.30	• 新規格(WK77098)としてドラフト中

## 2.3. ASTM AC433 (2/2)

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(21件)し、モニタリングしている。

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
Aircraft Powerplant Control and Indication 航空機の発電設備制御と表示	3	F3064	WK68803	F44.40	<ul style="list-style-type: none"> <li>電動モーターの要素を追加</li> <li>リーダー不在状態で休止中</li> </ul>
Aircraft Propeller System Installation 航空機プロペラシステムの実装	3	F3065	WK68801	F44.40	<ul style="list-style-type: none"> <li>eVTOLの回転エネルギー量を考慮</li> <li>AC682 propeller installation disposition完了後に加速</li> </ul>
Powerplant Hazard Mitigation 発電設備の危険低減	3	F3066	WK68795	F44.40	<ul style="list-style-type: none"> <li>水没、ローター破損等を考慮</li> <li>現在休止中</li> </ul>
Inadvertent Icing 着氷	3	NONE	WK68757	F44.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>EUROCAE WG-112 SG4に合流</li> </ul>
Energy Shedding (Crashworthiness) エネルギー遮断 (耐衝撃性)	5	F3239	WK65629	F44.40	<ul style="list-style-type: none"> <li>EASA-FAAのハーモナイズ状況を見極め</li> </ul>
Safety Assessment of Systems and Equipment システムおよび機器の安全性評価	5	F3230	WK68765	F44.50	<ul style="list-style-type: none"> <li>eVTOLの衝突安全性を考慮</li> <li>EASA-FAAのハーモナイズ状況を見極め</li> </ul>
Simplified Vehicle Operations (SVO) 簡素化された機体運用	5	NONE	WK68767	F44.50	<ul style="list-style-type: none"> <li>定義と用語の検討中</li> </ul>
Crew Interface - SVO modifications/coordination 乗組員インターフェース - SVO の変更/調整	5	F3117	WK68779	F44.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>WK68767を先行させるため保留中</li> </ul>
Acoustic Evaluation Practice 音響評価の実践	5	NONE	WK68763	F44.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>保留中</li> </ul>
Sensor Fusion センサーフュージョン	5	NONE	WK68766	F44.50	<ul style="list-style-type: none"> <li>優先順位が上がるまで保留中</li> </ul>

## 2.4. 欧州の脱炭素化に向けた取り組み

2022年2月、欧州の官民の航空関係組織が「トゥールーズ宣言」に署名し、2050年にCO2実施排出量ゼロの達成を目指すこととなった。

今後、より大型の空飛ぶクルマ等で電動ハイブリッド推進システム(EHPS)化が進むため、EUROCAE WG-113で標準化が行われている。

### 脱炭素化の目標

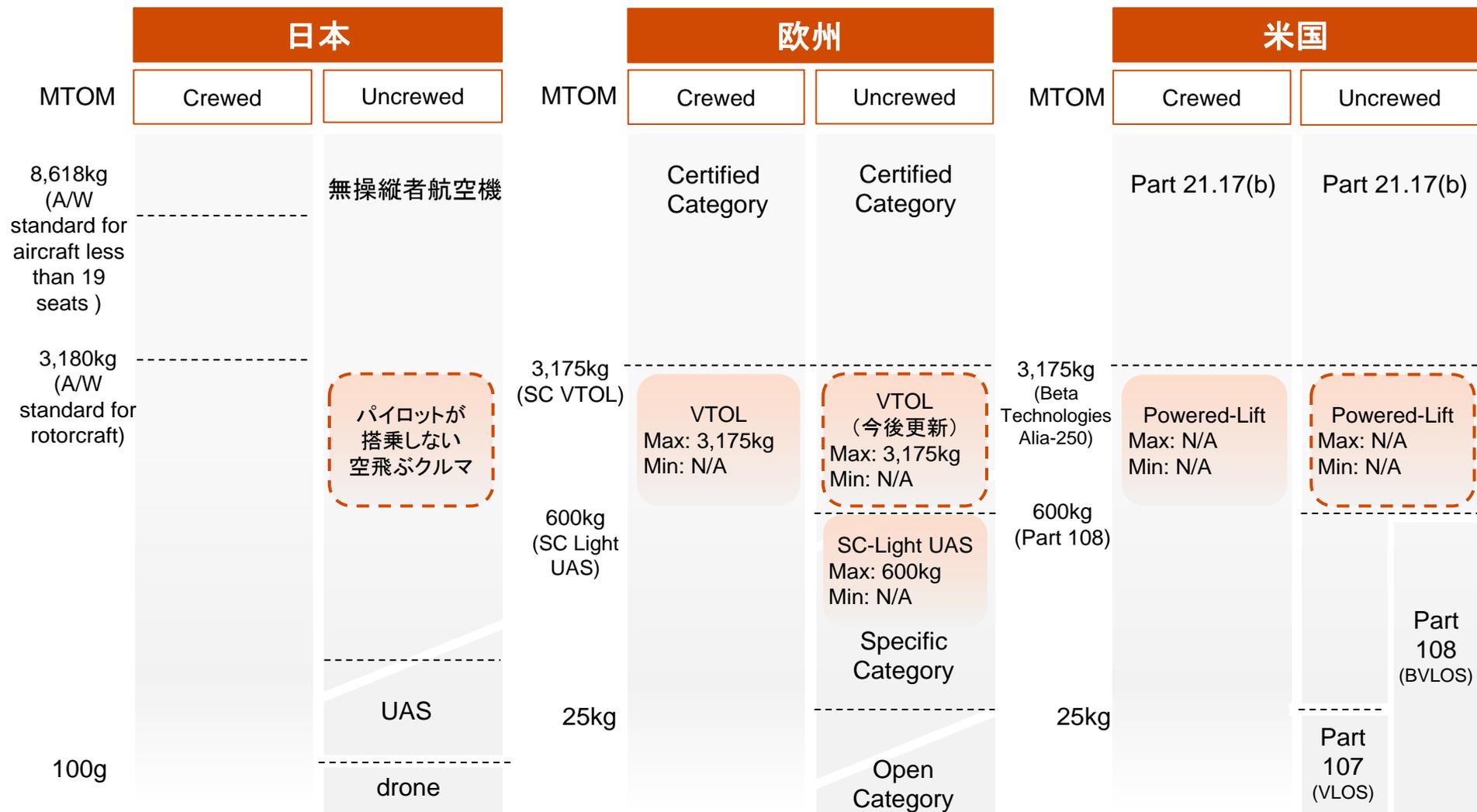
- 欧州各国および欧州航空業界が2022年2月に「トゥールーズ宣言」に署名
  - 2050年までに欧州航空業界のゼロエミッション達成を目標とする
- 欧州委員会（EC）は、2022年6月にAlliance for Zero-Emission Aviation（AZEА）を発足
  - ゼロエミッション機の就航に向けた市場整備
  - ゼロエミッション機に関する包括的な課題の特定、対応の優先順位付け、解決先の提案
  - 航空機の推進システムに限らず、燃料や空港インフラ、運航方法も考慮した変革を推進

### 標準化の取組

- AZEAでは6つのWGが存在
  1. 電動・水素航空機の展開シナリオと参考指標
  2. 脱炭素電力・水素供給
  3. 空港のあり方
  4. 航空規制、認証および標準化
  5. 電動・水素航空機と欧州の既存航空との統合
  6. インセンティブ
- **WG4で関連する標準化活動を整理**
  - EASAの電動・ハイブリッド推進システムの認証基準（SC E-19）がベース
  - ハイブリッド推進システムに関する標準化を行うEUROCAE WG-113の成果を活用

## 2.5. パイロットが搭乗しない空飛ぶクルマの扱い

米国では他の空飛ぶクルマと同様の位置づけで認証が進んでいるが、欧州では今後CS-VTOLが更新される際に要件が検討される見込み。日本では「無操縦者航空機」に該当する。



# 3

主要な国際標準

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ISO

ISOではUASのバーティポートや衝突回避システムといった、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	TC20/SC16 Unmanned Aircraft Systems	ISO 5015-2:2022	Unmanned aircraft systems — Part 2: Operation of vertiports for vertical take-off and landing (VTOL) unmanned aircraft (UA)	VTOL UAのバーティポート運用
		ISO/DIS 15964	Detection and Avoidance System for Unmanned Aircraft Systems	衝突回避システムに関する要件

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (1/10)

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-37	F2245-23	Standard Specification for Design and Performance of a Light Sport Airplane	軽スポーツ飛行機的设计と性能の標準仕様
		F2483-18e1	Standard Practice for Maintenance and the Development of Maintenance Manuals for Light Sport Aircraft	軽スポーツ航空機の整備及び整備マニュアルの開発に関する標準実施要領
		F3198-18	Standard Specification for Light Sport Aircraft Manufacturer's Continued Operational Safety (COS) Program	軽スポーツ航空機製造者の継続運航安全プログラム
		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開発に関する新仕様
	F-38	F3269-21	Standard Practice for Methods to Safely Bound Behavior of Aircraft Systems Containing Complex Functions Using Run-Time Assurance	Run time Assurance使用による複雑な機能を含む航空機システムの動作を安全に制限する方法の標準実施要領
		F3298-19	Standard Specification for Design, Construction, and Verification of Lightweight Unmanned Aircraft Systems (UAS)	軽量無人航空機システム(UAS)の設計、構築、および検証のための標準仕様

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (2/10)

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	WK72958	Revision of F3298-19 Standard Specification for Design, Construction, and Verification of Lightweight Unmanned Aircraft Systems (UAS)	F3298-19「軽量無人航空機システム(UAS)の設計、構築、および検証のための標準仕様」の改訂
		F3548-21	Standard Specification for UAS Traffic Management (UTM) UAS Service Supplier (USS) Interoperability	UTM (UAS Traffic Management) UAS Service Supplier (USS) の相互運用性のための標準仕様
		F3563-22	Standard Specification for Design and Construction of Large Fixed Wing Unmanned Aircraft Systems	大型固定翼無人航空機システムの設計・製造に関する標準仕様
		F3442/F3442 M-23	Standard Specification for Detect and Avoid System Performance Requirements	システムパフォーマンス要件の探知・衝突回避のための標準仕様
		F3423/F3423 M-22	Standard Specification for Vertiport Design	バーティポートの標準規格
		WK85153	New Specification for Vertiport Automation Supplemental Data Service Provider (SDSP) Performance	バーティポート自動化補足データサービスプロバイダー(SDSP) パフォーマンスの新仕様

## 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (3/10)

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-39	F2490-20	Standard Guide for Aircraft Electrical Load and Power Source Capacity Analysis	航空機の電気負荷及び電源容量分析に関する基準ガイド
		F2639-18	Standard Practice for Design, Alteration, and Certification of Aircraft Electrical Wiring Systems	航空機用電線システムの設計、改竄、認証に関する標準実施要領
		F2696-14	Standard Practice for Inspection of Aircraft Electrical Wiring Systems	航空機電気配線システムの検査に関する標準実施要領
		F2799-14	Standard Practice for Maintenance of Aircraft Electrical Wiring Systems	航空機電気配線システムの整備に関する標準実施要領
		WK56255	New Guide for Design and Production of Energy Storage Systems to Power Aircraft Propulsion	航空機用推進エネルギー貯蔵システムの設計と製造に関する新ガイド
		F3153-22	Standard Specification for Verification of Avionics Systems	航空電子システムの検証に関する標準仕様
		F3338-21	Standard Specification for Design of Electric Engines for General Aviation Aircraft	民間機用電気エンジンの設計に関する標準仕様

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (4/10)

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-39	WK70381	Revision of F3338-18 Standard Specification for Design of Electric Propulsion Units for General Aviation Aircraft	F3338-18 民間機用電気推進装置の設計に関する標準仕様の改訂
		WK82685	Revision of F3338-21 Standard Specification for Design of Electric Engines for General Aviation Aircraft	F3338-21 民間機用電気エンジンの設計に関する標準仕様の改訂
		WK76044	New Practice for Exercising a Contextual Framework for Increasingly Autonomous Aviation Systems	自律航空システムのための概念的枠組みに関する新技法
		WK87967	New Specification for Compliance for Design of Integral Propulsors of Electric Engines for General Aviation and Vertical Takeoff and Landing (VTOL) Aircraft	一般航空および垂直離着陸 (VTOL) 航空機用の電気エンジン一体型推進器の設計に準拠するための新しい仕様
	F-44	F3491-21	Standard Practice for Enhanced Indication Methods in Aircraft	航空機における表示方法の強化に関する標準慣行
		F3454-21	Standard Practice for Alerting Methods in Aircraft	航空機における警報方法の標準慣行

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (5/10)

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	F3264-23	Standard Specification for Normal Category Aeroplanes Certification	通常カテゴリー—航空機認証の標準仕様
		WK87865	Revision of F3264-23 Standard Specification for Normal Category Aeroplanes Certification	F3264-23 通常カテゴリー—航空機認証基準規格の改訂について
		F3082/ F3082M-23	Standard Specification for Weights and Centers of Gravity of Aircraft	航空機の重量と重心に関する標準仕様
		WK86993	Revision of F3082/F3082M-23 Standard Specification for Weights and Centers of Gravity of Aircraft	F3082/F3082M-23 航空機の重量および重心に関する標準仕様の改訂
		F3173/ F3173M-23	Standard Specification for Aircraft Handling Characteristics	航空機のハンドリング特性の標準仕様
		WK87822	Revision of F3173/F3173M-23 Standard Specification for Aircraft Handling Characteristics	F3173/F3173M-23 航空機のハンドリング特性の標準仕様の改訂
		WK89165	Revision of F3173/F3173M-23 Standard Specification for Aircraft Handling Characteristics	F3173/F3173M-23 航空機のハンドリング特性の標準仕様の改訂
		F3179/ F3179M-23	Standard Specification for Performance of Aircraft	航空機の性能に関する標準仕様

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (6/10)

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	F3180/ F3180M-21	Standard Specification for Low Speed Flight Characteristics of Aircraft	航空機の低速飛行特性の標準仕様
		WK85183	Revision of F3180/F3180M-21 Standard Specification for Low-Speed Flight Characteristics of Aircraft	F3180/F3180M-21 航空機の低速飛行特性の標準仕様の改訂
		WK87823	Revision of F3180/F3180M-21 Standard Specification for Low-Speed Flight Characteristics of Aircraft	F3180/F3180M-21 航空機の低速飛行特性の標準仕様の改訂
		WK81589	Revision of F3180/F3180M-21 Standard Specification for Low-Speed Flight Characteristics of Aircraft	F3180/F3180M-21 航空機の低速飛行特性の標準仕様の改訂
		F3083/ F3083M-23a	Standard Specification for Emergency Conditions, Occupant Safety and Accommodations	非常事態、乗員の安全確保および収容の標準仕様
		F3114-21	Standard Specification for Structures	構造の標準仕様

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (7/10)

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	WK77098	New Practice for External Loads and Aeroelastic Compliance Demonstration for multimodal VTOL/eVTOL aircraft	マルチモーダルVTOL/eVTOL機の外部負荷と空力弾性実証に関する新技法
		F3064/ F3064M-21	Standard Specification for Aircraft Powerplant Control, Operation, and Indication	航空機の発電装置の制御・運用・指示に関する標準仕様
		WK78800	Revision of F3064/F3064M-21 Standard Specification for Aircraft Powerplant Control, Operation, and Indication	F3064/F3064M-21 航空機の発電装置の制御・運用・指示に関する標準仕様の改訂
		WK88848	Revision of F3064/F3064M-21 Standard Specification for Aircraft Powerplant Control, Operation, and Indication	F3064/F3064M-21 航空機動力装置の制御・操作・表示に関する標準仕様の改訂
		WK86138	Revision of F3064/F3064M-21 Standard Specification for Aircraft Powerplant Control, Operation, and Indication	F3064/F3064M-21 航空機の発電装置の制御・運用・指示に関する標準仕様の改訂
		F3065/ F3065M-21a	Standard Specification for Aircraft Propeller System Installation	航空機のプロペラシステム導入に関する標準仕様

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (8/10)

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	F3066/ F3066M-23	Standard Specification for Aircraft Powerplant Installation Hazard Mitigation	航空機の発電装置の危機軽減に関する標準仕様
		WK88847	Revision of F3066/F3066M-23 Standard Specification for Aircraft Powerplant Installation Hazard Mitigation	F3066/F3066M-23 航空機発電所設置危険軽減に関する標準仕様の改訂
		F3239-22a	Standard Specification for Aircraft Electric Propulsion Systems	航空機の電気推進システムの標準仕様
		WK85713	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
		WK83536	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
		F3227/ F3227M-22	Standard Specification for Environmental Systems in Aircraft	航空機の環境システムに関する標準仕様
		F3230-21a	Standard Practice for Safety Assessment of Systems and Equipment in Small Aircraft	小型航空機のシステムと機器の安全性評価に関する標準技法

## 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (9/10)

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	WK85114	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および機器の安全性評価に関する標準実務の改訂
		WK85856	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および機器の安全性評価に関する標準実務の改訂
		WK89560	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および機器の安全性評価に関する標準実務の改訂
		F3231/ F3231M-23	Standard Specification for Electrical Systems for Aircraft with Combustion Engine Electrical Power Generation	内燃機関発電を搭載した航空機用電気システムの標準仕様
		F3235-22	Standard Specification for Aircraft Storage Batteries	航空機のバッテリーに関する標準仕様
		F3309/ F3309M-21	Standard Practice for Simplified Safety Assessment of Systems and Equipment in Small Aircraft	小型航空機におけるシステムおよび機器の簡易安全評価のための標準実施要領

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：ASTM (10/10)

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	WK85855	Revision of F3309/F3309M-21 Standard Practice for Simplified Safety Assessment of Systems and Equipment in Small Aircraft	F3309/F3309M-21 小型航空機におけるシステムおよび機器の簡易安全評価のための標準実施要領の改訂
		F3367-23	Standard Practice for Simplified Methods for Addressing High-Intensity Radiated Fields (HIRF) and Indirect Effects of Lightning on Aircraft	航空機の高強度放射場（HIRF）及び雷の間接的影響に対処するための簡便な方法に関する標準実施要領
		F3532-22	Standard Practice For Protection Of Aircraft Systems From Intentional Unauthorized Electronic Interactions	意図的な認可されていない電子的相互作用から航空機のシステムを保護するための標準的対応方法
		WK82426	Revision of F3532-22 Standard Practice for Protection of Aircraft Systems from Intentional Unauthorized Electronic Interactions	F3532-22 意図的な認可されていない電子的相互作用から航空機のシステムを保護するための標準的対応方法の改訂
		WK87843	Revision of F3532-22 Standard Practice for Protection of Aircraft Systems from Intentional Unauthorized Electronic Interactions	F3532-22 意図的な認可されていない電子的相互作用から航空機のシステムを保護するための標準的対応方法の改訂

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：SAE (1/8)

SAEでは、電動推進や電池、AIに加え、VTOL機向けのトレーニングや座席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	ARP4721/1	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の監視と運用：システムの説明、取得、運用
		ARP4721/2	Monitoring Aircraft Noise and Operations in the Vicinity of Airports: System Validation	空港周辺での航空機騒音と運航の監視：システムの検証
	AC-9C	AIR6962	Ice Protection for Unmanned Aerial Vehicles	無人航空機の防水
	AE-2	ARP5412C	Aircraft Lightning Environment and Related Test Waveforms	航空機の雷環境と関連試験波形
		ARP5413A	Certification of Aircraft Electrical/Electronic Systems for the Indirect Effects of Lightning	雷の間接的影響に対する航空機の電気/電子システムの認証
		ARP5414B	Aircraft Lightning Zoning	航空機のライトニングゾーニング
		ARP5416B	Aircraft Lightning Test Methods	航空機の雷試験方法

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：SAE (2/8)

SAEでは、電動推進や電池、AIに加え、VTOL機向けのトレーニングや座席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	AE-2	ARP5577A	Aircraft Lightning Direct Effects Certification	航空機雷直接影響認証
		ARP5672	Aircraft Precipitation Static Certification	航空機の降水静的認証
	AE-4	ARP60493A	Guide to Civil Aircraft Electromagnetic Compatibility (EMC)	民間航空機の電磁両立性 (EMC) に関するガイド
	AE-7A	AIR857A	Speed Variation of D-C Motors	DCモータの速度変化
		ARP6505	ELA Standardization	電気負荷分析;Electrical Load Analysisの標準化
		AS8020	Minimum Performance Standards for Engine Driven D.C. Generators/Starter-Generators and Associated Voltage Regulators	エンジン駆動型DC発電機/スターター発電機および関連電圧レギュレータに関する最小性能基準

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：SAE (3/8)

SAEでは、電動推進や電池、AIに加え、VTOL機向けのトレーニングや座席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	AE-7C	AIR6127	Managing Higher Voltages in Aerospace Electrical Systems	航空宇宙電力システムの高電圧管理
		AIR6198	Considerations for future more electric aircraft electric power systems	将来の航空機電力システムの電動化に関する考慮事項
		AIR6540C	Fundamentals in Wire Selection and Sizing for Aerospace Applications	航空宇宙分野のためのワイヤの大きさの選択の原則
		AIR7502A	Aircraft Electrical Voltage Level Definitions	航空機の電圧レベルの定義
	AE-7D	AIR6343	Design and Development of Rechargeable Aerospace Lithium Battery Systems	航空宇宙向け充電式リチウム電池システムの設計開発
		AIR6897	Battery Management Systems for Rechargeable Lithium Batteries Used in Aerospace Applications	航空宇宙向け充電式リチウム電池のバッテリーマネジメントシステム
		AS6968	Connection Set of Conductive Charging for Electric Aircraft	電動航空機向けコンダクティブ充電の接続セット

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：SAE (4/8)

SAEでは、電動推進や電池、AIに加え、VTOL機向けのトレーニングや座席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	AE-7F	AIR6464	EUROCAE/SAE WG80/AE-7AFC Hydrogen Fuel Cells Aircraft Fuel Cell Safety Guidelines	EUROCAE/SAE WG80/AE-7AFC 水素燃料電池 航空機用燃料電池安全ガイドライン
		AIR7765	Considerations for Hydrogen Fuel Cells in Airborne Applications	航空機搭載用水素燃料電池の留意点
		AS6679	LIQUID HYDROGEN STORAGE FOR AVIATION	航空用液体水素貯蔵
		AS6858	Installation of Fuel Cell Systems in Large Civil Aircraft	大型民間航空機への燃料電池システムの搭載
		AS7373	Gaseous Hydrogen Storage for General Aviation	一般航空用のガス状水素貯蔵
		AS7141	Hydrogen Fuel Cells for Propulsion	推進用水素燃料電池
	AE-10	AIR6127	Managing Higher Voltages in Aerospace Electrical Systems	航空宇宙電力システムの高電圧管理

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：SAE (5/8)

SAEでは、電動推進や電池、AIに加え、VTOL機向けのトレーニングや座席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	AE-11	AIR7374	Aging Mechanisms of Electrical Insulation Materials in a High Energy System	高エネルギーシステムにおける電気絶縁材料の劣化メカニズム
		ARP7375	Test Guidelines for assessment of Electrical Insulation Materials Ageing in a High Voltage System	高電圧システムにおける電気絶縁材料の劣化を評価するための試験ガイドライン
		ARP7380	Electrical Insulation Aging and Life Models for a High Energy System	高エネルギーシステムの電気絶縁劣化および寿命モデル
	E-40	ARP8676	Nomenclature & Definitions for Electrified Propulsion Aircraft	電動航空機の学名・定義
		ARP8677	Safety Considerations for Electrified Propulsion Aircraft	電動航空機の安全性検討
		ARP8689	Endurance tests for Aircraft Electric Engine	航空機電動エンジンの耐久試験
		AIR7128	Integration and Certification Considerations for Electrified Propulsion Aircraft	電動推進航空機の統合と認証に関する考慮事項
		AIR7130	Assessment of Electric Engine Failures Leading to LOPC	LOPCにつながる電気エンジンの故障の評価

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：SAE (6/8)

SAEでは、電動推進や電池、AIに加え、VTOL機向けのトレーニングや座席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	G-28	AS####	Artificial simulant standards for drone or FOD impact/ingestion	ドローンまたはFODの影響／摂取の人工模造品基準
	G-32	JA6678	Cyber Physical Systems Security Software Assurance	サイバーフィジカルシステムのセキュリティソフトウェアの保証
		JA6801	Cyber Physical Systems Security Hardware Assurance	サイバーフィジカルシステムのセキュリティハードウェアの保証
		JA7496_2022 06	Cyber-Physical Systems Security Engineering Plan (CPSSEP)	サイバーフィジカルシステムセキュリティエンジニアリング計画 (CPSSEP)
	G-34	AIR6987	Artificial Intelligence in Aeronautical Systems: Taxonomy	航空システムにおける人工知能：分類法
		AIR6988	Artificial Intelligence in Aeronautical Systems: Statement of Concerns	航空システムにおける人工知能：懸念事項の表明
		AIR6994	Artificial Intelligence in Aeronautical Systems: Use Cases	航空システムにおける人工知能：使用例
		ARP6983	Process Standard for Development and Certification/Approval of Aeronautical Safety-Related Products Implementing AI	AIを搭載した航空安全関連製品の開発および認証のためのプロセス規格

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：SAE (7/8)

SAEでは、電動推進や電池、AIに加え、VTOL機向けのトレーニングや座席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	G-35	AS7062	Pilot Training and Qualification for VTOL-Capable Aircraft	垂直離発着可能な航空機のパイロット訓練と資格取得について
		AS7091	Technical Standards for VTOL-Capable aircraft Training Devices to support evaluation	評価支援のための垂直離発着可能な航空機向けトレーニングデバイス向けの技術基準
	S-18	AIR6276	USE OF MODELING AND TOOLS FOR AIRCRAFT SYSTEMS DEVELOPMENT – A STRATEGY FOR DEVELOPMENT ASSURANCE ASPECTS WITH EXAMPLES	航空機システム開発におけるモデリングとツールの利用 - 事例を用いた開発保証のための戦略
		AIR6913	Using STPA During Development and Safety Assessment of Civil Aircraft	民間航空機の開発・安全性評価におけるSTPAの活用
		ARP1834B	Fault/Failure Analysis for Digital Systems and Equipment	デジタルシステム・機器の故障・不具合解析
		ARP4754B	Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems	民間航空機およびシステムの開発に関するガイドライン

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：SAE (8/8)

SAEでは、電動推進や電池、AIに加え、VTOL機向けのトレーニングや座席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	S-18	ARP4761A	Guidelines for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Aircraft, Systems, and Equipment	民間航空機、システム、および機器に関する安全性評価プロセスを実施するためのガイドライン
		AIR7209	Development Assurance Principles for Aerospace Vehicles and Systems	航空宇宙機のための保証原則の開発
	Aircraft SEAT Committee	AS6849	Performance Standards for Passenger and Crew Seats in Advanced Air Mobility (AAM) Aircraft	AAMの乗客と乗務員の座席に関する性能基準

### 3.1 各標準化機関による標準一覧： RTCA (1/4)

機上・地上の設備・システムの通信や最低運用基準、セキュリティ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-135	DO-160H	Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment	航空機搭載機器の環境条件とテスト手順
		DO-357A	Supplement to DO-160H: User Guide for DO-160H	DO-160H の補足: DO-160H のユーザーガイド
		DO-380	Environmental Conditions and Test Procedures for Ground Equipment	地上設備の環境条件と試験方法
	SC-147	DO-382	Minimum Aviation System Performance Standards CAS Interoperability.	航空システム最低性能基準 CAS相互運用可能性
		DO-385A Volume I_Volume II	DO-385A Volume I_Volume II - Minimum Operational Performance Standards for Airborne Collision Avoidance System X (ACAS X) (ACAS Xa and ACAS Xo) Volume I and II	DO-385A Volume I_Volume II - 空中衝突回避システム X (ACAS X) (ACAS Xa および ACAS Xo) Volume I および Volume II の最低運用性能基準

### 3.1 各標準化機関による標準一覧： RTCA (2/4)

機上・地上の設備・システムの通信や最低運用基準、セキュリティ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-147	DO-386 Volume I and II	DO-386 Vol I Minimum Operational Performance Standards for Airborne Collision Avoidance System Xu (ACAS Xu) (Vol I), and DO-386 Vol II Minimum Operational Performance Standards for Airborne Collision Avoidance System Xu (ACAS Xu) (Vol II: Algorithm Design)	DO-386 Vol I 航空機衝突回避システム Xu (ACAS Xu) の最小動作性能基準 (Vol I)、および DO-386 Vol II 航空機衝突回避システム Xu (ACAS Xu) の最小動作性能基準 (Vol II: アルゴリズム設計)
		DO-396 Volume I and II	Minimum Operational Performance Standards for Airborne Collision Avoidance System sXu (ACAS sXu)	航空機衝突回避システム sXu の最低動作性能基準 (ACAS sXu)
	SC-216	DO-326B	Airworthiness Security Process Specification	耐空性セキュリティプロセス仕様
		DO-355A	Information Security Guidance for Continuing Airworthiness	耐空性を継続するための情報セキュリティガイダンス
		DO-356A	Airworthiness Security Methods and Considerations	耐空性セキュリティの方法と考慮事項

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：RTCA (3/4)

機上・地上の設備・システムの通信や最低運用基準、セキュリティ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-216	DO-391	Aeronautical Information System Security (AISS) Framework Guidance	航空情報システムセキュリティ (AISS) フレームワークガイダンス
		DO-392A	Guidance on Information Security Event Management	情報セキュリティイベント管理に関するガイダンス
		DO-393	Process Standard for Security Certification/Declaration of Air Traffic Management/Air Navigation Services (ATM/ANS) Ground Systems	航空交通管理/航空保安サービス (ATM/ANS) 地上システムのセキュリティ認証/宣言のためのプロセス規格
		DO-XXX	Information Security Management System for Aviation Organizations	航空組織向け情報セキュリティ管理システム
		DO-YYY	Standard on Aviation Data Security	航空データセキュリティに関する標準
		ER-013A	Aeronautical Information System Security Glossary	航空情報システムセキュリティ用語集
	SC-228	DO-304A	Guidance Material and Considerations for Unmanned Aircraft Systems	UAS のガイダンス資料と考慮事項
		DO-362B	Command and Control (C2) Data Link MOPS	C2システムの最低運用性能基準

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

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：RTCA (4/4)

機上・地上の設備・システムの通信や最低運用基準、セキュリティ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-228	DO-365D	MOPS for Detect and Avoid (DAA) Systems	DAAシステムの最低運用基準
		DO-366A	MOPS for Air-to-Air Radar for Traffic Surveillance	交通観測用の空対空レーダーの最低運用基準
	SC-238	DO-389A	Operational Services and Environment Definition (OSED) for Counter-UAS in Controlled Airspace	管理された空域におけるカウンターUAS(C-UAS)のためのオペレーショナルサービスと環境の定義
	SC-240	DO-YYY	Incorporation of Commercial Off the Shelf Software and/or Open Source Software	市販の既製ソフトウェアおよび/またはオープンソースソフトウェアの組み込み
		RR-ZZZ	Report on Plans for Deliverables and Future Work for the Development of Aviation Software Standards	航空ソフトウェア標準の開発に向けた成果物と今後の作業の計画に関するレポート
		RR-YYY	Report on Product Service History	製品サービス履歴レポート

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (1/10)

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-31	ED-84B	Aircraft Lightning Environment and Related Test Waveforms	航空機の雷環境と関連試験波形
		ED-81	Certification of aircraft electrical/electronic systems for the indirect effects of lightning	雷の間接的影響に対する航空機の電気/電子システムの認証
		ED-91A	Lightning Zoning	ライトニングゾーニング
		ED-105B	Aircraft Lightning test methods	航空機雷試験方法
		ED-113A	Aircraft Lightning Direct Effects Certification	航空機雷直接影響認証
		ED-152	Aircraft Precipitation Static Certification	航空機の降水静的認証
		ED-248A	Guide to civil aircraft electromagnetic compatibility (EMC)	民間航空機の電磁両立性 (EMC) に関するガイド

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (2/10)

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-63 SG-1	ER-xxx	Applicability of Existing Development Assurance and System Safety Practices to UAS and VTOL	既存の開発保証およびシステム安全慣行の UAS および VTOL への適用可能性
	WG-72	ER-013A	Aeronautical Information System Security Glossary	航空情報システムセキュリティ用語集
	WG-80	ED-219	Aircraft Fuel Cell Safety Guidelines	航空機用燃料電池の安全ガイドライン
		ED-245	MASPS for Installation of Fuel Cell Systems on Large Civil Aircraft	大型民間航空機への燃料電池システム設置に関する航空システム最低性能基準
		ED-XXX	MASPS for Liquid Hydrogen fuel cells on-board aircraft	航空機に搭載される液体水素燃料電池の航空システム最低性能基準
		ED-XXX	MASPS for Gaseous Hydrogen Storage for General Aviation	民間機用 機体水素貯蔵の航空システム最低性能基準
		ED-XXX	MASPS for Liquid Hydrogen storage and distribution on board aircraft	航空機搭載用液体水素貯蔵・分配装置に関する航空システム最低性能基準
		ED-XXX	MASPS for Gaseous Hydrogen Storage and Distribution for Small Aircraft	小型航空機における気体水素の貯蔵・供給に関する航空システム最低性能基準

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (3/10)

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-80	ED-XXX	MASPS for Hydrogen Fuel Cells for Propulsion	推進用水素燃料電池用最低性能基準
		ER-020	Considerations for Hydrogen Fuel Cells in Airborne Applications	航空機搭載用水素燃料電池の検討事項
	WG-112/SG-1	ED-296	Guidance on Design Assurance for High Voltage Standards and Power Quality for VTOL Applications	VTOL機での高電圧規格と電力品質の設計保証のガイダンス
		ED-289	Guidance on determination of accessible Energy in Battery Systems for eVTOL Applications	eVTOL 機用の蓄電システムに関するガイダンス
		ED-290	Guidance on High Voltage Definition and Consideration for Personal Safety	高電圧の定義と安全性に関するガイダンス
		ED-312	Guidance on Determining Failure Modes in Lithium-Ion Cells for eVTOL Applications	eVTOLに搭載するリチウムイオン電池の故障モードの判定についてのガイダンス
		ED-328	Process Standard for crashworthiness test of battery systems for eVTOL applications	eVTOL機用蓄電システムの耐衝撃性テストの標準プロセス

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (4/10)

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-112/SG-1	ED-XXX	Technical Standard on Rechargeable Lithium Batteries in eVTOL applications	eVTOL機用充電式リチウム電池に関する技術基準
		ED-XXX	Guidance on Common Cause Analysis of Lithium Ion Cells	リチウムイオン電池の一般的原因分析に関するガイダンス
	WG-112/SG-2	ED-306	Design Considerations for VTOL Aircraft Protection From Uncontained High Energy Fragments and Sustained Imbalance	露出した高エネルギーフラグメントと継続的なアンバランスからVTOL機を保護するための設計時の配慮
		ED-XXX	Guidance for Common mode analysis for lift - thrust system for VTOL enhanced category	VTOL機拡張カテゴリーの揚力-推力システムのCOMMONモード解析のガイダンス
		ED-XXX	Guidance for Identification and Mitigation of eMotor Fire Risks	eモーター火災のリスクの特定と軽減のためのガイダンス
		ED-XXX	Guidance for rotorburst analysis for VTOL enhanced category	VTOL機拡張カテゴリーのローターバースト分析に関するガイダンス

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (5/10)

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-112/SG-3	ED-300	Guidance on Conducting an Aircraft Functional Hazard Analysis and Preliminary Aircraft Safety Assessment for a VTOL Using a Generic Example	VTOLの機能に関する緊急事態の分析と準備段階における一般的な例を伴う安全性評価のガイダンス
		ED-300A	Guidance on conducting an AFHA and PASA for a VTOL using a generic example	一般的な例を使用したVTOLのAFHAおよびPASAの実施に関するガイダンス
		ED-305	Information Security Guidance for VTOL and Collaborative Systems	VTOL機と関連システムでの情報セキュリティに関するガイダンス
		ED-307	Guidance on the Demonstration of Acceptable Occupant Safety Emergency Egress	搭乗者の緊急脱出用出口の許容できる実証のガイダンス
		ED-XXX	Partial Generic Preliminary Aircraft Safety Assessment (PASA) for VTOL	VTOL機の一般的なPASA

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (6/10)

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-112/SG-4	ED-295	Guidance on VTOL Flight Control Handling Qualities Verification	VTOL機の飛行制御での品質検証に関するガイダンス
		ED-314	Compliance methodologies for VTOL certification in inadvertent icing and snow operation	注意による着氷及び雪による運航におけるVTOL認証の準拠手段
		ED-xxx	Guidance on Using Simulation in Handling Qualities Certification of VTOL	VTOLの取扱品質認証におけるシミュレーション利用に関するガイダンス
	WG-112/SG-5	ED-299	Guidance for Vertiport Operators and Operations	垂直離着陸用飛行場の運用者と運用に関するガイダンス
		ED-308	Guidance on VTOL Charging Infrastructure	VTOLの充電設備に関するガイダンス
		ED-XXX	Guidance for the use of automated ground movement equipment to move VTOL aircraft with passengers onboard at vertiports and aerodromes	垂直離着陸用飛行場・飛行場における機内に搭乗者のいるVTOL機の自動地上移動用設備の使用に関するガイダンス
		Internal Report	eVTOL charging	電動VTOLの充電

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (7/10)

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-112/SG-5	ED-XXX	Guidance for the safe management of lithium ion thermal runaway and other fires and their effects	リチウムイオンの熱暴走およびその他の火災とその影響の安全管理に関するガイダンス
	WG-112/SG-6	ED-XXX	VTOL Minimum Flight Instruments – Display of Parameter trends and limitations	VTOL機の最小飛行計器–パラメータ表示の傾向と制限
		ED-298	Guidance on Minimum Primary Flight Instruments for VTOL Aircraft	VTOL機に最低限必要な飛行計器に関するガイダンス
		ED-309	Guidance on VTOL Energy Level Information Provided to the Crew	乗務員に提供される VTOL エネルギーレベル情報に関するガイダンス
		ED-XXX	Guidance for the design of electronic checklists for use in VTOL aircraft	VTOL機で使用する電子チェックリストの設計に関するガイダンス
	WG-112/SG-7	ED-XXX	Guidance for Vertiport Collaborative Decision Making (V-CDM)	Vertiport の協調的意思決定に関するガイダンス (V-CDM)
		ED-293	Concept of Operations for VTOL Aircraft – Volume 2: Commercial Passenger Air Taxi Transport	VTOL 機の運用コンセプト：ボリューム2 商用エアタクシー輸送

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (8/10)

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-112/SG-7	ED-278A	Concept of Operations for VTOL Aircraft - Volume 1: General Considerations	VTOL機の運用コンセプト：ボリューム 一般的な考慮事項
	WG-112/SG-8	ED-304	Technical Standard for Passenger and Crew Seats in Advanced Air Mobility (AAM) Aircraft	AAM機の搭乗員の座席のための技術基準
	WG-112/SG-9	ED-xxx	Additional Considerations for Electromagnetic Hazard Compliance for eVTOL and UAM Operations	eVTOL および UAM 運用における電磁ハザード適合性に関する追加の考慮事項
	WG-113	ED-321	Guidance material for endurance substantiation of Electric - Hybrid Propulsion Systems EHPS	EHPS（電動・ハイブリッド推進装置）の耐久性実証のためのガイダンス資料
		ED-XXX	Guidance material for durability substantiation of Electric - Hybrid Propulsion Systems EHPS	EHPS（電動・ハイブリッド推進装置）の耐久性実証のためのガイダンス資料
		ER-025	List of standardization needs for Hybrid Electric Propulsion	ハイブリッド電動推進装置に関する標準化ニーズ一覧

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (9/10)

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-114	ER-027	Artificial Intelligence in Aeronautical Safety-Related Systems Taxonomy	航空安全関連システムにおける人工知能の分類
		ER-022	Artificial Intelligence in Aeronautical Safety-Related Systems Statement of concerns	航空安全関連システムにおける人工知能の懸念事項
		ED-324	Process Standard for Development and Certification Approval of Aeronautical Products Implementing AI	AIを導入した航空製品の開発および認証承認のプロセス基準
		ER-xxx	Artificial Intelligence in Aeronautical Safety-Related Systems Use Cases Considerations	航空安全関連システムにおける人工知能のユースケースの考慮事項
	WG-116	ED-320	Aging mechanisms of electrical insulation materials in a high energy system	高エネルギーシステムに使われる絶縁素材老朽化のメカニズム
		ED-XXX	Test guidelines for electrical insulation materials and components for a high voltage system	高エネルギーシステム向けの絶縁素材および構成要素のための試験ガイドライン
		ED-XXX	Electrical insulation aging and life models for a high energy system	高エネルギーシステム向けの絶縁老朽化およびライフモデル

### 3.1 各標準化機関による標準一覧：EUROCAE (10/10)

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-116	ED-ZZZ	Interface Characteristics and Power Quality of Aircraft High Voltage Propulsive Electrical Systems	航空機用高電圧推進電気システムのインターフェースの特性および電力品質
		ED-ZZZ	Guidance for High Voltage Risk Mitigation at EWIS and Human Safety Level	電気配線の相互接続システムと人の安全に関するレベルにおける高電圧リスク緩和のためのガイダンス
	WG-118/SG-3	ED-155A	Minimum Operational Performance Specification for Lightweight Flight Recording Systems	軽量フライトレコーディングシステムの最低運用性能基準

# Thank you

[www.pwc.com/jp](http://www.pwc.com/jp)

© 2024 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](http://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.