

ReAMoプロジェクト 海外制度/国際標準化動向調査 月次レポート

2023.12

PwCコンサルティング合同会社



目次

総論編

1. 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる制度の体系
2. 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧
3. 標準化機関のWG及びWork Item一覧(12月更新版)
→(別紙「標準化機関のWG及びWork Item一覧」参照)

各論編

1. ASTM「White Paper: Roles and Responsibilities for Operational Control in the Age of Increasingly Autonomous Flight」
2. 主なニュース(2023年12月16日 - 2024年1月15日)

Appendix

1. 参考文献

総論編

1

欧米のドローン・空飛ぶクルマ
に関わる制度の体系

1.欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる制度の体系

欧米の法体系

FAAは、ドローンに関する規制Part 107、Part 108(検討中)を有する一方、空飛ぶクルマは特殊な機体として個別審査されている。EASAは、Open, Specific, Certifiedの3カテゴリでドローン、空飛ぶクルマの規制を策定しようとしている。

FAA

Part 107

- 目視内飛行を前提としたドローンの規制
- 目視外や夜間飛行等はWaiverを申請

Part 108(検討中)

- 目視外飛行に関するドローンの規制

Part 21.17 (b)

- 空飛ぶクルマを含む特殊な機体の証明に関する規制

EASA

Openカテゴリ

- 目視内飛行を前提としたドローンの規制

Specificカテゴリ

- 目視外飛行や第三者上空等、よりリスクの高いドローン運航に関する規制

Certifiedカテゴリ

- 空飛ぶクルマと高リスクのドローン運航を対象とする規制

2

欧米のドローン・空飛ぶクルマ
に関する規制一覧

2.1 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

ドローンに関わるFAAの法規制全体像(情報の出所は別Excel参照)

カテゴリ			機体				運航者			操縦者		飛行許可	飛行				運航管理							
			クラス	特性※1	型式認証	機体認証	登録	一般	1対多	ユースケース	技能証明		年齢制限	飛行条件	第三者上空	目視外	1対多	リモートID※6	UTM					
Part 107	一般		なし	55ポンド未満	不要		必要	登録不要	1対多運航不可	追加の要件はなし	• 証明取得 • 学科試験(限定的なBVLOS飛行の場合は試験を追加※2)	16歳以上	飛行許可は不要だが、LAANCへの登録が必要	不可	不可※3	不可	必要	検討中						
	第三者上空飛行	カテゴリ1		0.55ポンド以下			不要							可	Part 108で勧告	必要								
		カテゴリ2		11ft-lb未満	適合証明																			
		カテゴリ3		25ft-lb未満																				
		カテゴリ4		飛行マニュアル内の飛行制限に準拠	不要	必要																		
	Waiver申請		一般の規定と同じ										申請の上、個別に許可を得る			一般の規定と同じ								
	適用外		輸送用	D&Rを検討中	必要	規定なし	必要	登録不要	輸送用の証明書	輸送用の証明書	規定なし	18歳以上	個別に決定	個別に決定				必要	検討中					
			49 U.S.C. 44809で規定される機体(娯楽用)	規定なし	規定なし				必要	1対多運航不可	娯楽目的に限る	安全試験	16歳以上	不要	娯楽目的に限る		不可							
											49 U.S.C. 44807で規定される免除を受けた者による飛行(公用)	必要	追加の要件はなし	飛行可否の判断時に考慮される	18歳以上	個別に決定				必要				
													機体認証を受けたUASを使用し、Part 91の下で行う飛行	必要	農業用の証明取得						規定なし	規定なし		
Part 108※9	自動飛行ルール(AFR)に基づく自動レベル	AFR 1	飛行リスクに基づく目視外飛行レベルによって決定						運航不可	規定なし	• BVLOS用の認証取得(AFR 1では、Part 107の認証でも可※3) • Part 107の試験に、1対多運航を含むBVLOS飛行の内容を追加	規定なし	規定なし	操縦者が機体を操縦	検討中※5	可	機体数の上限を設定※4	ネットワーク型リモートIDの導入を検討中						
		AFR 2							RFOSの配置	農業用の飛行は認証取得									機体の操縦は自動でなされるが、必要に応じて遠隔操縦者が介入					
		AFR 3																	機体の操縦、飛行経路の設定および不足の事態への対応は自動でなされるが、操縦者が監視する場合がある					
		AFR 4																			飛行中の人的介入なし		未検討	
	飛行リスクに基づく目視外飛行レベル	レベル1	800,000 ft-lb以下	不要		規定なし	自動飛行ルール(AFR)に基づく自動レベルによって決定	• 高度500ft未満 • 地上・空中リスクが軽減						自動飛行ルール(AFR)に基づく自動レベルによって決定										
		レベル2A	25,000 ft-lb未満	適合証明																				
			25,000 ft-lb以上 800,000 ft-lb以下	適合証明及び特別機体認証																				
		レベル2B	800,000 ft-lb以下	不要																				
			25,000 ft-lb未満	適合証明																				
		レベル3	25,000 ft-lb以上 800,000 ft-lb以下	適合証明及び特別機体認証																				

※1 単位はそれぞれ、離陸時及び飛行中のペイロードを含む機体重量(ポンド)、Part 107では人間に与える傷害の大きさを示す運動エネルギー(ft-lb)、Part 108では機体の運動エネルギー(ft-lb)を表す。

※2 2022年3月のUNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS BEYOND VISUAL LINE OF SIGHT AVIATION RULEMAKING COMMITTEE FINAL REPORT(BVLOS final report)における提案

※3 BVLOS final reportで、限定的な目視外飛行(EVLOS及び構造物の距離及び高さ以内の空域の運航(遮蔽された運航)を超えない範囲の飛行)を許可するようPart 107.31 (VLOS)の改訂、補助者(VO)がBVLOSを支援できるよう、Part 107.33(VO)の改訂を提案

※4 25,000 ft-lb以下の機体の場合の操縦者・機体比は、AFR 2では1:5、AFR 3では1:20、25,000 ft-lb超の機体の場合は、AFR 2、3いずれにおいても1:1

※5 BVLOS final reportにおいて、第三者上空を許可する規定を提案

※6 2024年3月から、Part 89に従い、リモートIDの運用を開始予定

2.1 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

ドローンに関わるFAAの法規制全体像(情報の出所は別Excel参照)

カテゴリ			機体				運航者			操縦者		飛行許可	飛行				運航管理		
			クラス	特性※1	型式認証	機体認証	登録	一般	1対多	ユースケース	技能証明		年齢制限	飛行条件	第三者上空	目視外	1対多	リモートID※6	UTM
Part 107	一般		第三者 上空飛行	25kg未満	不要		必要	登録不要	1対多運航 不可	追加の要件 はなし	• 証明取得 • 学科試験(限定 的なBVLOS飛行 の場合は試験を 追加※2)	16歳 以上	飛行許可は 不要だが、 LAANCへの 登録が必要	• 次の条件をすべて満たすこと ➢ 対地速度161km/h以下 ➢ 高度120m以下 ➢ 飛行視界5km以上 ➢ 雲より150m以上低空、かつ 雲から水平距離で600m以上 離れて飛行	不可	不可※3	不可	必要	検討中
	カテゴリ1	250g以下		不要			可								Part 108で勧告		必要		
	カテゴリ2	15J未満		適合証明															
	カテゴリ3	34J未満																	
	カテゴリ4	飛行マニュアル内の 飛行制限に準拠				不要												必要	
	Waiver申請			一般の規定と同じ										申請の上、個別に許可を得る			一般の規定と同じ		
	適用外		輸送用	D&Rを 検討中	必要	必要	登録不要	輸送用の 証明書	輸送用の 証明書	規定なし	18歳以上	個別に決定	個別に決定					必要	検討中
			49 U.S.C. 44809で規定され る機体(娯楽用)	規定なし	娯楽目的に 限る			安全試験	16歳以上	不要	娯楽目的に限る	不可							
			49 U.S.C. 44807で規定され る免除を受けた者による飛行(公用)										追加の要件 はなし	飛行可否の判断 時に考慮される	18歳以上	個別に決定	個別に決定		
			機体認証を受けたUASを 使用し、Part 91の下で行う 飛行																
Part 108 ※2	自動飛行ル ール(AFR)に 基づく 自動レベル	AFR 1	飛行リスクに基づく目視外飛行レベルによって決定					規定なし	規定なし (運航不可)	規定なし	• BVLOS用の認証 取得(AFR 1では、 Part 107の認証 でも可※2) • Part 107の試験 に、1対多運航を 含むBVLOS飛行 の内容を追加	規定なし	規定なし	操縦者が機体を操縦	検討中※5	可	機体数の上 限を設定※4	ネット ワーク型 リモートIDの 導入を検討中	規定なし
		AFR 2																	
		AFR 3																	
		AFR 4																	
	飛行リスクに 基づく 目視外飛行 レベル		レベル1	1084kJ以下	不要		規定なし	自動飛行ルール(AFR)に基づく自動レベルによって決定						• 高度150m未満 • 地上・空中リスクが軽減		自動飛行ルール(AFR)に基づく自動レベルによって決定			
			レベル2A	34kJ未満	適合証明									• 高度150m未満 • 空中リスクのみ軽減					
			レベル2B	34kJ以上 1084kJ以下	適合証明及び 特別機体認証														
			レベル3	1084kJ以下	不要														
			レベル3	34kJ未満	適合証明														
			レベル3	34kJ以上 1084kJ以下	適合証明及び 特別機体認証														

※1 単位はそれぞれ、離陸時及び飛行中のペイロードを含む機体重量(g, kg)、Part 107では人間に与える傷害の大きさを示す運動エネルギー(J(ジュール))、Part 108では機体の運動エネルギー(kJ)を表す。

※2 2022年3月のUNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS BEYOND VISUAL LINE OF SIGHT AVIATION RULEMAKING COMMITTEE FINAL REPORT(BVLOS final report)における提案

※3 BVLOS final reportで、限定的な目視外飛行(EVLOS及び構造物の距離及び高さ以内の空域の運航(遮蔽された運航)を超えない範囲の飛行)を許可するようPart 107.31 (VLOS)の改訂、補助者(VO)がBVLOSを支援できるよう、Part 107.33(VO)の改訂を提案

※4 25,000 ft-lb以下の機体の場合の操縦者・機体比は、AFR 2では1:5、AFR 3では1:20、25,000 ft-lb超の機体の場合は、AFR 2、3いずれにおいても1:1

※5 BVLOS final reportにおいて、第三者上空を許可する規定を提案

※6 2024年3月から、Part 89に従い、リモートIDの運用を開始予定

2.1 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

ドローンに関わるEASAの法規制全体像(情報の出所は別Excel参照)

カテゴリ				機体					運航者			操縦者		飛行許可	飛行				運航管理											
				クラス	特性 ^{*1}	型式認証	機体認証	登録	登録	1対多	ユースケース	技能証明	年齢制限		飛行条件	第三者上空	目視外	1対多	リモートID	U-Space										
Open	サブカテゴリ A 1 ²			個人製造	• 250g未満 • 19m/s以下 • 全電動	製造者による適合宣言とCEマーキング貼付	登録不要			なし	なし	不要	高度120m以下	可 (群衆上空を除く)	不可		不要	不要												
				0						ユーザーマニュアルの理解のみ																				
				1																										
	サブカテゴリ A 2 ²			2	• 4kg未満 • 全電動					登録必要	対象外 (運航不可)		追加の要件なし (STS、PDRA、SORAで補完)						A2の訓練・試験に試験と実技を追加 (STS-2はBVLOSの実技も追加)	STS-1と同一	16歳以上 (各国が引き下り可)	適合宣言 (LUC取得者は承認不要)	高度120m以下の人口密集地 • 高度120m以下の低人口密度環境 • 飛行境界5km以上	不可	可	不可	必要	必要		
				3																									• 25kg未満 • 3m未満 • 全電動	
	4	25kg未満 (模型航空機)	• 高度120m以下 • 住宅地、商業地、工業地、レジャー区域から水平距離で150m以上離れて飛行 • 第三者から水平距離で30m以上離れて飛行																											
サブカテゴリ A 3				個人製造	25kg未満																								不要	不要
Specific	STS: Standard Scenario	SAIL I, II 相当	1	5	• 25kg未満 • 3m未満 • 5m/s以下 • 全電動	不要	登録必要	対象外 (運航不可)	追加の要件なし (STS、PDRA、SORAで補完)			STS-1と同一		16歳以上 (各国が引き下り可)	適合宣言 (LUC取得者は承認不要)	• 高度120m以下の人口密集地 • 高度120m以下の低人口密度環境 • 飛行境界5km以上	不可	可				不可								
			2	6	• 25kg未満 • 3m未満 • 50 m/s以下 • 全電動																									
	PDRA: Predefined Risk Assessment ^{*4}	SAIL II 相当	S01	5相当 ³	• 25kg未満 • 3m未満 • 全電動					運航者による適合性の宣言	STS-2と同一	当局への申請 (LUC取得者は承認不要)	• 高度150m未満の低人口密度環境 • 飛行境界5km以上 • 占有空域 • 占有空域 • 高度30m以下の低人口密度環境 • 障害物上空	可	可	可	リスク評価に基づき、各国が内容・要件を追加可能													
			S02	6相当 ³	• 25kg未満 • 3m未満 • 50 m/s以下 • 全電動																									
			G01		• 3m以下 • 34kJ以下																									
					G02														• 3m以下 • 34kJ以下											
																			G03		• 3m以下 • 34kJ以下									
			SORA	SAIL I, II SAIL III SAIL IV SAIL V, VI	対象外														SORAの運航安全目標に準拠	型式証明を適用する場合 ⁵ は必要 ⁵	機体認証を受けた機体は登録が必要 ⁵	リスク評価の要件に準拠								
	申請可 ⁵	必要 ⁵																												
	申請可 ⁵																													
	Certified				• 群衆上空の飛行 • 人・危険物の輸送用 • 機体認証を要するもの					必要 ⁵			検討中	検討中	検討中	検討中	人・危険物の輸送用	群衆上空	検討中											

^{*1} 単位はそれぞれ、ペイロードを含む最大離陸重量(g/kg)、水平飛行の最大速度(m/s)を表す。運動エネルギーについては、クラス1(C1)に分類されるUAでは、終端速度で人間の頭部に衝突した場合、人間の頭部に伝わる運動エネルギーが80J未満、PDRA-Gでは、固定翼機の場合は対気速度(特に巡航速度)、その他の航空機の場合は終端速度を用いて評価した運動エネルギーが34kJ以下を要件とする

^{*2} 2025年1月1日以降の規則。現在、A1の最大離陸重量上限は 500 g、A2の最大離陸重量上限 は2kgとされる

^{*3} クラス5(C5)、クラス6(C6)に相当するUAであるが、クラス識別ラベルが貼付されていない機体が対象

^{*4} 現行の法規制ではSAIL II 相当のPDRAが作成されているが、今後SAIL III 以上のPDRAが追加される可能性がある

^{*5} Special Condition for Light UAS—medium risk, Guidelines on Design verification of UAS operated in the ‘specific’ category and classified in SAIL III and IVによる

^{*6} Means of Compliance to Special Condition Light UAS for UAS operated in SAIL III and belowが適用される

(参考)ドローンに関わる日本の法規制全体像

カテゴリ		機体				運航者資格			操縦者技能		飛行許可	飛行				運航管理	
		クラス	特性	型式認証	機体認証	登録	登録	1対多	ユースケース	技能証明		年齢制限	飛行条件	第三者上空	目視外	1対多	リモートID
カテゴリーⅠ		Ⅱ A	特定飛行に該当する飛行を実施しないUAS	不要		100g以上のUASは登録必要	対象外	対象外	対象外	対象外	16歳以上※1	不要	特定飛行に該当しない飛行	不可	可能	100g以上のUASは登録必要	検討中
カテゴリーⅡ	機体認証の有無を問わず、個別の許可・承認が必要		飛行マニュアルに記載される手順に準拠 ・ 研究開発(場所を特定) ・ インフラ点検(場所を特定しない) ・ インフラ点検および設備メンテナンス(場所を特定) ・ 空中散布 ・ 場所を特定した場合 ・ 場所を特定しない場合	技能証明の有無を問わず、個別の許可・承認が必要	必要				・ 特定飛行のうち立入管理措置を講じたうえで 行う飛行 ・ 以下のいずれかに該当する飛行 ➢ 空港等周辺 ➢ 150m以上の上空 ➢ 催し場所上空 ➢ 危険物輸送 ➢ 物件投下 ・ 以下のいずれかに該当する飛行で、第二種機体認証および二等操縦者技能証明を有しない場合 ➢ 人口集中地区 ➢ 夜間 ➢ 目視外 ➢ 人または物件から30m未満								
	・ 最大離陸重量25kg以上のUAS ・ 最大離陸重量25kg未満のUASかつ、以下のいずれかに該当する飛行 ➢ 空港等周辺 ➢ 150m以上の上空 ➢ 催し場所上空 ➢ 危険物輸送 ➢ 物件投下 ・ 最大離陸重量25kg未満のUASかつ、以下のいずれかに該当する飛行で、第二種機体認証および二等操縦者技能証明を有しない場合 ➢ 人口集中地区 ➢ 夜間 ➢ 目視外 ➢ 人または物件から30m未満																
	Ⅱ B	対象外	・ 最大離陸重量25kg未満のUASかつ、以下のいずれかに該当する飛行で、第二種機体認証および二等操縦者技能証明を有する場合 ➢ 人口集中地区 ➢ 夜間 ➢ 目視外 ➢ 人または物件から30m未満	第二種型式認証	第二種機体認証	対象外	対象外	二等無人航空機操縦士 ・ 学科試験 ・ 実地試験（机上試験、口述試験、実技試験）	飛行マニュアルの作成等無人航空機の飛行の安全を確保するために必要な措置を講じることにより、許可・承認は不要	・ 特定飛行のうち立入管理措置を講じたうえで 行う飛行 ・ 以下のいずれかに該当する飛行で、第二種機体認証および二等操縦者技能証明を有する場合 ➢ 人口集中地区 ➢ 夜間 ➢ 目視外 ➢ 人または物件から30m未満							
カテゴリーⅢ			立ち入り管理措置を講じない（第三者上空）飛行を行うことを目的とするUAS	第一種型式認証	第一種機体認証			対象外	一等無人航空機操縦士 ・ 学科試験 ・ 実地試験（机上試験、口述試験、実技試験）	飛行の形態に応じたリスク評価結果に基づく飛行マニュアルの作成を含め、運航の管理が適切に行われていることを確認して許可・承認を受ける必要	特定飛行のうち、立入管理措置を講じないで行う飛行	可能					

※1「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領(カテゴリーⅡ飛行)」を参照。総重量(最大離陸重量)25kg 未満の無人航空機の場合には、「無人航空機の機能・性能に関する基準適合確認書」(様式2)に加え、「飛行形態に応じた追加基準への適合性」(項目5)について、無人航空機に装備された安全性向上のための機器又は機能を付加するための追加装備(オプション)を記載した資料を作成し、申請書に添付すること。総重量(最大離陸重量) 25kg 以上の無人航空機の場合には、「無人航空機の機能・性能に関する基準適合確認書」(様式2)に加え、「無人航空機の機能及び性能に関する基準」(項目4-1-1、2)及び「飛行形態に応じた追加基準への適合性」(項目5)について、追加装備(オプション)を記載した資料を作成し、申請書に添付すること。

※2「無人航空機の型式認証等における安全基準及び均一性基準に対する検査要領」第Ⅱ部を参照。最大離陸重量4kg未満の無人航空機の場合、次の区分において、4kg以上25kg未満の無人航空機の要件が部分的に適用される：

区分120(緊急時の対応計画)において、目視外飛行では120(a)項が適用され、それ以外の飛行では非適用。

区分310(能力及び機能)において、310(a)項(3)～(6)が全ての無人航空機に適用され、目視外飛行では310(a)項(1)が、物件投下の場合は310(c) 項がそれぞれ追加適用される。

※3人口密度が1 平方キロメートル当たり1.5万人以上の区域の上空

※4第一種認証を受ける無人航空機であって特定空域を含まない空域を飛行する機体にはサーキュラー No.8-001「無人航空機の型式認証等における安全基準及び均一性基準に対する検査要領」第Ⅱ部の規定が適用され、特定空域を含む空域を飛行する機体については、耐空性審査要領(昭和41年10月20日制定空検第381号)第Ⅱ部の規定が準用される。

※5無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会とりまとめ(令和4年4月)では、16 歳未満の者でも、必要な安全確保措置を講じた上で飛行の許可・承認を受けることにより、カテゴリーⅡ飛行が可能とされている。

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：機体の認証(1/2)

FAAは、2022年5月にeVTOLの証明基準をPart 21.17 (b)に統一することを発表した。

EASAは、VTOL機体の安全基準(SC-VTOL-01)に関するMOCの改訂を進めている。

テーマ	FAA	EASA
機体の認証	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。 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)等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。マルチコプター型のEHangやVolocopter等の認証基準。 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とされてきた「パワードリフト(powered-lift)」航空機のSpecial Class(Part 21.17(b)) に切り替えることを発表。 - これは、米国内のすべての eVTOL がこのSpecial Classを通じて認定されることを意味する。FAAは今後、Special Federal Aviation Regulation (SFAR)と、Notice of Proposed Rulemaking (NPRM)を発行することとなる。 2022年11月、Joby AviationのJAS4-1に対し、FAAが耐空性基準を公表した。(参考：Airworthiness Criteria: Special Class Airworthiness Criteria for the Joby Aero, Inc. Model JAS4-1 Powered-Lift) 2022年12月、Archer AviationのModel M001に対し、FAAが耐空性基準を公表した。(参考：Airworthiness Criteria: Special Class Airworthiness Criteria for the Archer Aviation Inc. Model M001 Powered-Lift)	2019年7月に小型VTOL機体(乗客席数9人以下、かつ最大離陸重量3,175kg以下)に係る安全基準としてSC-VTOL-01が公開された。 - その後、SC-VTOL-01の遵守方法を規定したMeans of Compliance (MOC)のドラフト(Issue: 1)の公開⇒コメント収集・処理⇒コメント反映版(Issue: 2)の公開を繰り返しながら内容を拡充させている。 2020年5月 MOC SC-VTOL Issue: 1 2021年5月 MOC SC-VTOL Issue: 2 2021年6月 MOC-2 SC-VTOL Issue: 1 2022年6月 MOC-2 SC-VTOL Issue: 2 2022年12月 MOC-2 SC-VTOL Issue: 3 2022年6月 MOC-3 SC-VTOL Issue: 1 2023年6月 MOC-3 SC-VTOL Issue: 2 (参考： Special Condition for VTOL and Means of Compliance)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：機体の認証(2/2)

FAAは、実験目的の操縦者が搭乗して操縦し得る機体(Optionally Piloted Aircraft)の耐空証明に関する規制を公開している。

EASAは、有人VTOLに関する耐空証明の要件案(Specificカテゴリ)を公開している。

テーマ	FAA	EASA
機体の認証	• 前述のPart 21とは異なり、実験目的の操縦者が搭乗して操縦し得る機体(Optionally Piloted Aircraft)が特別な耐空証明を取得するための規制“FAA Order 8130.34D(Airworthiness Certification of Unmanned Aircraft Systems and Optionally Piloted Aircraft)”を2017年8月に公開している。(参考：FAA Order 8130.34D) • 同OrderのChapter 3.のうち、Section 2 Policies and Procedural Requirementsに耐空証明取得のプロセスが記載されている。 • 耐空証明申請者や保有者向けの通知が下記Webサイトに掲載されており、FAA Order 8130.34Dに関する変更も含まれている。(参考：Information for Applicants and Design Approval Holders)	• 2021年12月、電動及びハイブリッド推進機体、その他非従来型機体の連続式耐空証明のルール変更として、Notice of Proposed Amendment (NPA) 2021-15を公開した。このNPAは、現行規則であるRegulation (EU) 1321/2014とのギャップ解消を目的としている。(参考：NPA 2021-15) • 2022年6月に公開されたNotice of Proposed Amendment (NPA) 2022-06では、Specificカテゴリで運航される有人のVTOLに関する耐空証明の要件案が規定されている。早ければ、2023年の第1四半期には審議のためにEASAから欧州委員会に送付される。(参考：NPA 2022-06)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：装備品の認証(1/2)

FAAは、既存の耐空性基準(14 CFR Part 33)とSpecial Conditionを併用した基準を公開している。
EASAは、ハイブリット航空機用パワープラントの認証基準を公開している。

テーマ	FAA	EASA
重要装備品(エンジン、プロペラ、バッテリー等)	2021年10月に、magniX社の電動エンジンmagni350とmagni650に対する耐空証明の基準を公開している。 (参考：Special Conditions: magniX USA, Inc., magni350 and magni650 Model Engines; Electric Engine Airworthiness Standards) - FAA の現在の航空機エンジンの耐空性基準である14 CFR Part 33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FAAは、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を併用した基準を公開した。 2022年10月、ASTM F39において、ハイブリット航空機用パワープラントに関する既存の基準(FAA Part 33やEASA CS-E)を満たす方法を規定する規格が提案されている。 (参考：Proposed Aviation Standard Supports Hybrid-Electric Powerplant Design)	2021年4月にハイブリット航空機用パワープラントの認証に関する特別条件を公開している。これまで、有翼機(CS-23、CS-25)、回転翼機(CS-27、CS-29)、及び飛行船専用の航空機エンジンに適用される認証仕様は、CS-E Amendment 6 で規定されてきた。 - しかし、この仕様では、ハイブリット航空機用パワープラントや、VTOL 等の新しい機体を対象としたエンジンが考慮されていない。そのため、EASAはSpecial Conditionの策定・公開に至った。 (参考：Final Special Condition SC E-19 - Electric /Hybrid Propulsion System - Issue 01)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：装備品の認証(2/2)

欧米いずれにおいても既存の認証基準が適用される。

テーマ	FAA	EASA
非重要装備品(座席、タイヤ等)	- 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。 - 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。 (参考：14 CFR Part 21)	Commission Regulation(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。 (参考：Commission Regulation(EU)748/2012)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：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。

テーマ	FAA	EASA
設計組織の承認	• 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。(参考：14 CFR Part 21) • 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。(参考：FAA Order 8110.4C - Type Certification - With Change 6)	• 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、Commission Regulation(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。 - 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Commission Regulation(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。 • 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。 (参考：Commission Regulation(EU)748/2012)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：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。

テーマ	FAA	EASA
製造組織の承認	• 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。 • 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。 (参考：14 CFR Part 21)	• 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、Commission Regulation(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、航空機的设计、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。 • 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。 (参考：Commission Regulation(EU)748/2012)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：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。

テーマ	FAA	EASA
整備組織の承認	- 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。(参考：14 CFR Part 145) 14 CFR Part 145 Subpart B Certificationでは、申請要件と整備組織に発行される型式限定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。(参考：AC No. 145-9A)	- 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、Commission Regulation(EU)1321/2014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。 - 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。(参考：Commission Regulation(EU)1321/2014)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：操縦者

FAAは、2023年6月、パワードリフト機の操縦者認定要件案を公表し、型式ごとの限定を提案している。
EASA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を提案している。

テーマ	FAA	EASA
操縦者	- パワードリフト機の型式証明は、現行規則14 CFR 21.17(b)の下で特別クラスの航空機として行われている。操縦者の要件は、現行規則14 CFR Part 61は新しいカテゴリの航空機に十分に対応していない。 - そのため、2023年6月、パワードリフト機用の操縦者認定要件案が公表された(8月までコメント募集中)。 - パワードリフト機によって設計、飛行、操縦特性が大きく異なるため、現時点では等級を設けることは現実的ではなく、型式限定を提案するとされている。 - 飛行機やヘリコプターを含む型式証明を必要とする航空機の実技試験、訓練センターの回転翼機教官の資格、訓練、試験要件、訓練センターでの回転翼機の飛行指導への使用に関する変更も提案されている。 (参考：Integration of Powered-Lift: Pilot Certification and Operations; Miscellaneous Amendments Related to Rotorcraft and Airplanes)	- 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。(参考：Commission Regulation (EU) 1178/2011) - 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。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。(参考：NPA 2022-06) - Notification of a Proposal to issue a Certification Memorandumにおいて、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。(参考：Notification of a Proposal to issue a Certification Memorandum Minimum Syllabus of Pilot Type Rating for VTOL-capable aircraft)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：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。

テーマ	FAA	EASA
整備士	- 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、14 CFR 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。(参考：14 CFR Part 145) - 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、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。(参考：AC 145-10 - Repair Station Training Program w/ Change 1)	- 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、Commission Regulation(EU)1321/2014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。 - 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。(参考：Commission Regulation(EU)1321/2014)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：事業制度(1/2)

FAAは、2022年12月に既存の規制にパワードリフト機を含めるよう定義を改正する案を発表した。
EASAは、2022年6月に公開したドローンや空飛ぶクルマに関する規制枠組み案でオペレータの要件に触れている。

テーマ	FAA	EASA
運航事業者	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。(参考：Update to Air Carrier Definitions)	- 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、Commission Regulation(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。(参考：Commission Regulation(EU) 965/2012)
機長	操縦者の要件と同じ(有識者ヒアリングによる)	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、運航事業者が機長を指名することが記述されている。(参考：NPA 2022-06)
飛行条件	検討中(有識者ヒアリングによる)	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。(参考：NPA 2022-06)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：事業制度(2/2)

EASAは、2023年5月、垂直離着陸機の型式証明申請時に適用される騒音技術仕様のコンサルテーションペーパーを作成し、12月に最終版を発表した。

テーマ	FAA	EASA
騒音基準	検討中	2023年5月、環境保護技術仕様(EPTS)のコンサルテーションペーパーを発表した。(6月15日までコメント募集を実施) - EASAは、環境適合性を確保するための基準(騒音、エンジン排気ガス、CO2排出量)がシカゴ条約付属書16第3巻のいずれにも規定されていない製品の認証申請を受けているため、規則(EU)2018/1139のAnnex IIIに含まれ、製品設計の認証に関連する環境適合性の必須要件の規定に沿った新たな規制枠組みを策定する必要があった。 - このEPTSには、複数の垂直、非傾斜、均等に配置された電動ローターを動力源とする垂直離着陸機の型式証明を申請する際に申請者が使用すべき、適用される騒音技術仕様と手順が含まれている。(ただし、エンジン排出やCO2排出に関する仕様は対象外。) 2023年12月12日、上記の基準の最終版を発表。 (参考:Consultation paper: Environmental protection technical Specification (EPTS) for VTOL-capable aircraft powered by non-tilting rotors) - 同日、電動ローターを動力源とする垂直離着陸機のEPTSコンサルテーションペーパーを発表した。 (参考:Consultation Paper: Environmental Protection Technical Specifications (EPTS) applicable to VTOL-capable aircraft powered by tilting rotors)

2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：Vertiport

FAAは、2022年9月にVertiport設計のガイダンスを公開している。

EASAは、2022年3月にVertiportと部品に関する技術仕様を先行公開し、それに基づき認証仕様の作成と、飛行場設計の認証仕様の改訂を行う予定。

テーマ	FAA	EASA
Vertiport	2022年8月、ASTMがVertiportの標準設計仕様(F3423)を公開した。(参考：ASTM F3423/F3423M-22 Standard Specification for Vertiport Design) 2022年9月、VTOLの運用を支援するためのインフラ開発を支援する目的で暫定的なVertiport設計のガイダンスが公開された。(参考：Engineering Brief No. 105, Vertiport Design) - 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)	2022年3月、Vertiportと部品のプロトタイプ技術仕様を非規制資料として公開した。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。(参考：Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category (PTS-VPT-DSN)) - EASAは、「バーティポートのプロトタイプ技術設計仕様」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。 - 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)

フランスの機体メーカー「Ascendance Flight Technologies」の調査によると、機体の最長寸法、又は機体を囲む最小円の直径を1Dとした場合、FAAとEASAの案では右図のような差が見られる。

<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6984119560350105601/>



2.2 欧米のドローン・空飛ぶクルマに関わる規制一覧

空飛ぶクルマに関わるFAA、EASAの法規制：航空交通管理

FAAは、2023年4月、ConOps v2.0を発表した。

EASAでは、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。

テーマ	FAA	EASA
航空交通管理	2020年6月、UAMのConOps v1.0を公表し、ATMとUTMの連携を検討中。 (参考：Concepts of Operations v1.0) 2023年4月、ConOps v1.0を踏まえた利害関係者の参加、調査、検証活動の結果を反映したConOps v2.0を発表。コンセプトの要素とサービス環境(すなわち、Air Traffic Services(ATS)とExtensible Traffic Management(xTM))内のUAMの関係をより詳細に説明するとともに、用語の使用を調整している。 (参考：Concepts of Operations v2.0) 2023年7月、UTM Implementation Planを発表した。 (参考：Unmanned Aircraft Systems Traffic Management (UTM) Implementation Plan)	- EASAは、空域統合に関するCommission Regulation(EU) 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。 (参考：Commission Regulation(EU) 1332/2011)

3

標準化機関のWG及び
Work Item一覧

2.標準化機関のWG及びWork Item一覧

別紙「標準化機関のWG及びWork Item一覧」をご参照ください。

各論編

1

ASTM 「White Paper: Roles and Responsibilities for Operational Control in the Age of Increasingly Autonomous Flight」

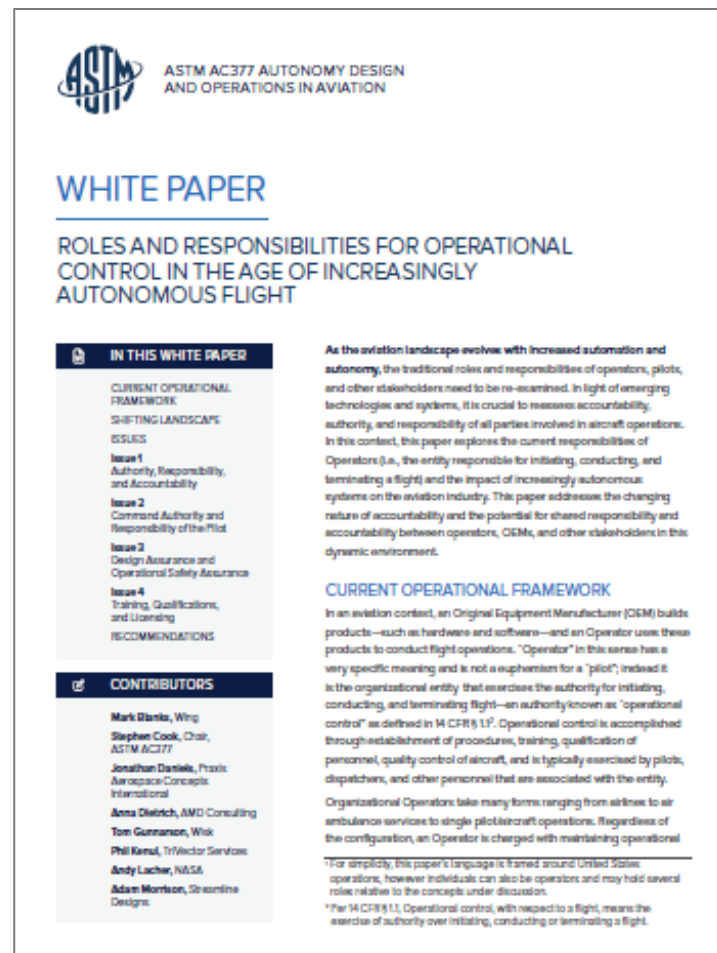
1.1 AC377の概要

- ASTMでは、AC (Administrative Committee) 377 Autonomy Design and Operations in Aviationが自律に関する規格策定に向けた戦略を作成し、技術報告書を発行している。
- AC 377は、ASTM F37、F38、F39、F44、F46の委員会メンバーで構成される。

タスク	• ASTMにおける自律に関する規格に向けた短期・長期的な戦略を策定する。 • ハードウェア、ソフトウェア及び人間との相互作用における自律の役割／クラスに関する用語／ガイダンスを作成する。
メンバー	• 以下の委員会のメンバーで構成 ➢ F37 : light sport aircraft ➢ F38 : unmanned aircraft systems ➢ F39 : aircraft systems ➢ F44 : general aviation aircraft ➢ F46 : aerospace personnel
発行している 技術報告書	• TR1 <u>Autonomy Design and Operations in Aviation Terminology and Requirements Framework</u> (2019年発行) 用語と定義、認証要件の共通フレームワークに焦点を当てている。また、“automated”と“autonomous”等の用語の違いも解析している。Automated（自動化）とは、機内で人間が飛行に関与し、自動飛行でシステムが故障した場合、操縦者が介入する。自律飛行では、システムはそれ自体で動作し、事前に定義された計画がない場合、新しい行動方針を独自に決定することができる。飛行の操作や管理に人間の意思決定は必要ない。 • TR2 <u>Developmental Pillars for Increased Autonomy for Aircraft Systems</u> (2020年発行) 複雑な航空システム開発の基本原則あるいは技術的な柱を提案し、説明する。航空に自動化を導入するための過去のベストプラクティスを評価し、自律性の新時代にどのように活用できるかを考察する。 • TR3 <u>Regulatory Barriers to Autonomy in Aviation</u> (2022年発行) Title 14 CFR Part 91-General Operating and Flight Rulesを分析し、完全に自律化された航空機が、FAAの現行の運航・飛行規則を遵守できるかどうかを判断する。Part 91は国家空域システム内の航空機にのみ適用されるため、超軽量機、係留された無人気球、凧、アマチュアロケット、小型UASはAC377の報告書は対象外。

1.2 ホワイトペーパーの概要

- 2023年10月、AC377は自律飛行時代の飛行制御に対する役割と責任に関するホワイトペーパーを発行した。
- 自動・自律化の進展に伴い、運航者、操縦者、その他の利害関係者の従来の役割と責任を再検討する必要がある、運航者（飛行の開始、実施、終了に責任を持つ主体）の現在の責任と、自律的なシステムが航空業界に与える影響について検討している。
- ホワイトペーパーの構成
 - Current Operational Framework
 - Shifting Landscape
 - ISSUES
 - Issue 1: Authority, Responsibility, and Accountability
 - Issue 2: Command Authority and Responsibility of the Pilot
 - Issue 3: Design Assurance and Operational Safety Assurance
 - Issue 4: Training, Qualifications, and Licensing
 - Recommendations



1.3 Current Operational Framework

- 現在は、OEMが製造したハードウェアやソフトウェアを運航者が使用して機体の飛行を開始、実施、終了する。
- 運航者は、飛行の全段階を通じて安全性と規制遵守が維持されるように、誰が、どのように運航を行うかについて、詳細な枠組みを確立しなければならない。

現在の運航枠組み

OEM (Original Equipment Manufacturer)

- ハードウェアやソフトウェアを製造
- 製品を設計、製造、試験し、その後、適用される運用上の制限事項とともに規制当局による設計及び製造の承認を得る。

運航者 (航空会社、救急サービス、シングルパイロット)

- 手順の確立、訓練、飛行要員の資格、航空機の品質管理を通じて達成され、通常、操縦者、配車担当者、その他事業体に関連する要員によって行使される。
- 飛行の全段階を通じて安全性と規制遵守が維持されるように、誰が、どのように運航を行うかについて、詳細な枠組みを確立する。
- その製品が組織の具体的な業務にどのように適合するかを決定し、その環境内で安全かつ効果的に使用するための手順と訓練を策定する。
- 製品及び運航の性能及び規制の制限内に収まる限り、いつ、どこで、どのように飛行を行うかを決定する裁量権を有する。

1.4 Shifting Landscape

- 航空機システムの自動化によって、操縦者が指揮統制を、運航者が監視を行う飛行から、自動システムが飛行計画や不測の事態への対処まで含めて意思決定を行う状況に変化している。

自動化に伴う航空システムの変化

従来

個々の航空機に対して操縦者が直接的に指揮統制を行い、運航者が直接的に監視する。

今後

- 一人の人間が多数の航空機の同時運航を安全に監督し、自動化によって処理できないもののみを人間が処理できる可能性。
- 自動化されたツールやアプローチによって、運航者の航空システム・運航の健全性と安全性を監視できるようになった。
- 分散又は統合されたサービス、システム・オブ・システムや、人工知能や機械学習によって、変化の速さよりも慎重さをもって安全を優先しながらイノベーションをもたらす。

⇒飛行における意思決定の自動化、リスク管理へのアプローチの変化、まったく新しい技術の登場に伴い、運航者の役割に関するこれまでの前提に疑問や問題が発生。

1.5 Issues (①Authority, Responsibility, and Accountability)

- 人間中心のシステムでは、AuthorityとResponsibilityは比較的単純なタスクに与えられるが、自動化によってその範囲が大きく拡大する可能性がある。
- その際、自動化がどのような意思決定を行うかについて、運航者はAccountabilityを負わなければならない。

Authority, Responsibility, Accountabilityの定義

Authority	Responsibility	Accountability
命令及び／又は決定を下す権限	与えられた仕事を成功裏に完了させる責任。 権限（Authority）と密接に結びつく。	責任主体がとった行動に対する説明責任

自動化に伴うAuthority, Responsibility, Accountabilityの変化

人間中心

- AuthorityとResponsibilityは、実行に大きな認識や判断を必要としない比較的単純なタスクで与えられる。
- 指揮権のある操縦者（Pilot in Command、PIC）は飛行管理を維持しなければならない主体であり、自動システムの調達、設定、維持、手順の開発及び運用に責任を負う。

自動化

- 人間から委譲された意思決定や行動のResponsibilityとAuthorityが大幅に拡大する可能性がある。
- 運航者は、監視を確実にし、自動化にガイダンスを提供できるメカニズムが必要となる。
- 自動化がどのように意思決定を行うか、また、設定の変更が自動化にどのような影響を与えるかについて、ある程度透明性を確保する必要がある。自動化は、運航者が運航仕様に文書化された手順に従うように適切に設定し、与えられたAuthorityとResponsibilityに応じて適切に対応できるようにAccountabilityを有している。

1.5 Issues (②Command Authority and Responsibility of the Pilot)

- 現行の規則では、飛行中に確立された規則や手順から逸脱する権限は、指揮権のある操縦者（Pilot in Command、PIC）にのみ与えられており、運航者の組織全体には与えられていない。
- 自動化が進むにつれ、制御と指揮の権限を明確に区別する必要がある。

自動化に伴う操縦者の役割の変化

現在

- ・ 雇用され、資格を持ち、運航者が設定した手順に従うよう訓練され、規制に合致し、規制当局によって承認された人間の行動を通じて、運航者は飛行を管理している。これには、指揮権をもつ操縦者（PIC）とそれ以外の操縦者も含まれる。
- ・ 緊急事態の発生時には、PICのみが規則や確立された手順から逸脱する決定を下すことができる。

定期運航の自動化

- ・ 多くの飛行機能の実行における人間の役割は減少する。
- ・ 人間は、その機能を実行する自動化システムを監視する（over the loop）。

成熟した自動化

- ・ 操縦者は飛行中の業務の多くを引き受けるが、PICの任務、特に確立された規則や手順から逸脱することに関連する任務（duty）、権限（authority）、責任（responsibility）、説明責任（accountability）を引き受けるとは限らない。
- ・ 規則や手順から逸脱した、あらかじめ定義された不測の事態への対応策（規制当局によって承認された運航仕様に含まれる手順）を開発することも可能である。

より高度な自動化

- ・ 制御権（control authority）・責任・説明責任と指揮権（command authority）・責任・説明責任の境界を明確にすることで、規制当局の承認に向けた道筋が示されると同時に、設計保証や運航保証の決定にも役立つ可能性がある。
- ・ これはEASAの見解と一致している（指揮権と制御権を明確に区別し、「指揮は常に人間にある」としている）。

1.5 Issues (③Design Assurance vs. Operational Safety Assurance)

- より多くの運航上の意思決定が自動化することにより、人間が直接関与することが少なくなったため、システムによって実行される運航上の安全保証プロセスが増えた。
- 現在は運航安全性保証の一部となっている安全保証の側面が、設計保証の側面と融合する必要性が生じる。

設計保証と運航安全保証の定義

設計保証

様々なシステム（航空機等）の設計、建設、製造を通じて安全が達成される仕組み

運航安全保証

運航上の意思決定のためのプロセスと手順の設計及びそれらの手順の訓練と実行を通じて安全が達成される仕組み

自動化に伴う設計保証と運航安全保証の変化

人間中心

- ・ 航空機の認証（ASTM F3230、SAE ARP 4761、SAE ARP 4754A等）やソフトウェアの安全保証基準（RTCA DO-178C、ASTM F3201等）*に使用される伝統的なエンジニアリングシステムの安全性プロセスは、運用経験や不測の事態の管理（交通や天候への適応等）に適用されない場合がある。
- ・ 規制当局は通常、運航者やOEMのSMS（Safety Management System）のような安全監視システムに依存する。

自動化

- ・ 現在は運航安全保証の一部となっている安全保証の側面が、設計保証の側面と融合する必要性が出てくる。
- ・ 自律的な航空システムにおいては、ソフトウェア側で運用上の決定を行うが、SMSも維持されるのか、また、運用手順が変更された場合に、OEMはどのように迅速にソフトウェアをアップデートするかを検討する必要がある。

*ASTM F3230 Standard Practice for Safety Assessment of Systems and Equipment in Small Aircraft
ASTM F3201 Standard Practice for Ensuring Dependability of Software Used in Unmanned Aircraft Systems (UAS)
SAE ARP 4761 Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment
SAE ARP 4754A Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems
RTCA DO-178C Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification

1.5 Issues (④Training, Qualifications, and Licensing)

- 操縦者にも運航者にも、知識や実技試験から組織的な手順、記録管理、継続的な訓練に至るまで、厳格な認証要件がある。
- 自動化によって操縦者又は運航者の役割の一部をシステムが引き受けるようになると、より適切な訓練、資格認定及び免許取得プロセスにする必要がある。

操縦者資格と運航者資格の枠組みの変化

現在の操縦者資格

- 一般的に段階的なシステムになっており、より複雑な操縦にはより高いレベルの操縦者の資格、経験、訓練が必要となる。
- 同様に、人や財産の運送を伴う飛行業務も、一般に、より高いレベルの操縦者資格と医療適性を必要とする。

現在の運航者資格

- 操縦者と同様に、組織認定要件に従わなければならない。
- 一般的には、定期運航、貨物輸送、外部積載物運航、農業、その他様々な種類の商業飛行を行う、従業員が一人以上の組織を指す。
- 航空会社の認証（例えば、14 CFR Part 135及びPart 121*）は、成熟したプロセスと訓練プログラムを必要とし、航空会社組織を構成する人々の明確な役割と責任を規定する。

自動化によって、人間の操縦者又は組織の運航者の役割の一部をシステムが引き受けるようになると、従来の訓練、資格認定、及び免許取得のプロセスはもはや適切ではなくなる。

*14 CFR Part 135 Operating requirements: Commuter and on Demand Operations and Rules Governing Persons on board Such Aircraft
<https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-G/part-135>
14 CFR Part 121 Operating requirements: Domestic, Flag, and Supplemental Operations
<https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-G/part-121>

1.6 AC 377の提言（1/2）

- 本文書では、4つの問題に対して6つの提言を行っている。

A. 役割と責任の再評価

- 自動化の進展に伴い、OEM、運航者、操縦者、その他の利害関係者の役割と責任を再検討することが重要。その際、新たな技術や自律システムの文脈における説明責任、権限、責任の性質の変化を考慮すべきである。

B. 自動化による行動に対する説明責任の明確な定義付け

- 自動化がよりセーフティクリティカルな機能を担うようになるにつれ、自動化による意思決定に対する説明責任を明確にする必要がある。
- 自動化によって責任と権限が増加する可能性はあるが、説明責任は最終的には人間又は人間をベースとした組織体に帰属しなければならない。
- 自動化に権限と責任を委譲する手順を確立する一方、システム機能は、運航者の手順と整合させ、飛行管理義務を果たすために、監視、透明性、設定可能性を確保できなければならない。

C. 規格とガイドラインの確立

- ASTMのような標準化団体は、運航者が管理責任を果たすために必要な透明性と監視を確保するためのガイドラインを策定する上で、重要な役割を果たすことができる。
- 運航者は、3つの推奨分野におけるガイドラインの策定を目指す標準化団体を支援することができる：
 - 自動システム・メーカーを指導するための標準（パフォーマンスベースの要件と標準的な慣行）により、自動化の透明性と設定可能性を確保し、運航者による必要な監視と指導を促進する
 - メーカーと運航者間の境界を標準化し、権限、責任、説明責任の役割を明確にすることで、運航者が飛行管理を維持し、義務を果たすことができるようにする
 - 自動化が意図された飛行を、許容可能な安全レベルで確実に実行できる方法を特定するための、パフォーマンスに基づく基準

1.6 AC 377の提言（2/2）

- 本文書では、4つの問題に対して6つの提言を行っている。

D. 操縦者の指揮権への対処

- 自律化が進む航空機システムでは、操縦者の指揮権と責任を明確にする必要がある。
- 操縦者の最終決定権限の変更は、運航管理にも影響を及ぼす可能性がある。

E. 既存の認証プロセスの評価

- 運航上の意思決定プロセスが人間中心から自動化へ移行するにつれて、現在運航安全保証の一部である安全保証の側面が設計保証の側面と融合する必要がある。そのために、システム、運航者、要員に対する現行の認証、耐空性、設計保証、運用承認プロセスを慎重に評価する必要がある。これには以下が含まれる：
 - 従来は完全に人間によって行われていた意図された機能に対する追加的なパフォーマンスベースの基準を定義すること
 - 自律的なシステムに対する継続的な運用上の安全性と保守のためのガイダンス・要件を提供すること
 - 必要であれば、飛行要員の資格と訓練を再定義すること、等のコンセンサス基準を確立すること

F. ネットリスク評価の枠組みの開発

- 運航上の安全性保証と設計上の安全性保証の境界が融合しているため、リスクの影響と軽減の大きさを適切に定量化できる枠組みが必要である。
- 戦略的、戦術的、技術的なリスク軽減策を説明する必要がある、自動化の進展によって取り除かれるリスクや導入されるリスクも同様である。
- 今後、航空業界は、技術的な厳密さと運航管理に対する説明責任を提供する基準に細心の注意を払うことで、安全でますます自律的な航空機運航の約束を実現することができる。

2

主なニュース

(2023年12月16日 - 2024年1月15日)

2. 2023年12月の主なニュース一覧：主にドローンに関するもの

■ FAA「Means of compliance (MoCs) for the design of UAS operated in SAIL III」(2023.12.19)

URL: <https://www.federalregister.gov/documents/2023/11/15/2023-25198/policy-on-the-definition-of-aeronautical-activities>

概要: 2022年11月にUAS技術機関 (TeB) の下に設立された耐空性タスクフォース (Airworthiness TF) は、SAIL IIIの運用のために、UAS設計者の責任の下、UAS設計に関連するSORA OSOへの適合宣言をサポートすることを目的とした適合手段 (MoC) を開発している。MoCは、規則 (EU) 2019/947第11条に対するAMC 1に従って、OSO #5、#6、#18及び#24に対応している。追加の協議は、特にOSO#3及びOSO#19-20に対するMoCに焦点を当て、SAIL IIIパッケージを完成させる。

■ RTCA「Forum for Digital Flight: Enabling Future Operational Concepts in the National Airspace System for All Airspace Users」(2023.12.20)

URL: https://www.rtca.org/wp-content/uploads/2023/12/RTCA-FDF-White-Paper_FNL-1.pdf

概要: デジタル・フライトのビジョンを達成するため、短期的及び長期的な行動を呼びかける報告書を発表。デジタル・フライトの紹介、空域利用者を可能にするユースケースの議論、障壁、解決策、コミュニティが進むべき道を示している。

■ EASA「Survey on the type of drones available on the EU market」(2023.1)

URL: https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/Impact_Reg_2019_945

概要: EASA調査は、EUの民間市場で現在使用されているドローンの機種数を評価し、この市場がどのように発展するかを推定するものである。さらに、衝撃力学（例えば、パラシュートのようなSORAで定義されているMitigation 2）又は強化されたcontainment（例えば、飛行終了システムのようなSORAのスレッド9で定義されている）を提供するためにドローンに取り付けるメーカー（ドローンメーカー以外）によるキットの開発をカバーしている。

■ Certiflight「Certiflight analyses the U-space regulation compliance and standards」(2023.1.11)

URL: <https://certiflight.info/news/certiflight-analyses-ospace-regulation-and-standards/>

概要: Certiflightは、ドローンや航空機の飛行によって生成された軌跡の法的認証のための新しいU-spaceサービスの提供を目的とした欧州のプロジェクトである。U-space規制2021/664、2021/665、2021/666、UAS規制2019/945、2019/947、及びUAS/U-space規格に関するCertiflightサービスに関連する規制の側面を分析する文書を発表。U-space規制とCertiflightのコンセプトに影響を与える主要な基準や、サービスの実施とUTMボックスの開発に関連する側面について記述している。

2. 2023年12月の主なニュース一覧：主に空飛ぶクルマに関係するもの

■ EASA「Proposed Certification Memorandum CM-21.A-B-003 Function and Reliability Flight Testing for VTOL-capable aircraft」(2023.12.19)

URL: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/product-certification-consultations/proposed-certification-memorandum-cm-21a-b-003>

概要: EASAは、VTOL航空機の機能・信頼性飛行試験に関する認証に関する提案書(Proposed Certification Memorandum CM-21.A-B-003)を公表し、意見募集中（2024年3月1日まで）。Function and Reliability (F&R)飛行試験要件は、航空機及びその部品や器具が信頼でき、認証取得時に適切に機能することを確認するための重要な要件である。大型機ではルート・プルーフイングと呼ばれる。

■ EUROCAE「ED-321 - Guidance material for endurance substantiation of Electric - Hybrid Propulsion Systems EHPS」(2024.1.10頃)

URL: <https://eshop.eurocae.net/eurocae-documents-and-reports/ed-321/#>

概要: 欧州の標準化団体であるEUROCAEは、EASAのSpecial Condition E-19 EHPS(Electric / Hybrid Propulsion System).420実証試験への適合手段に関するWG-113ハイブリッド電気推進ワーキンググループのガイダンス資料を発表した。「SC-EHPSの新たな公表に基づき、SC-EHPSの耐久性立証のためのMOCを定義し、ガイダンス文書を発行することが目的である。

Appendix

参考文献

- ANSI「STANDARDIZATION ROADMAP For Unmanned Aircraft Systems, Version 2.0」
2020.6
https://share.ansi.org/Shared%20Documents/Standards%20Activities/UASSC/ANSI_UASSC_Roadmap_V2_June_2020.pdf
- EUSCG「UAS Rolling Development Plan Version 8.0」2023.4.7
<https://www.euscg.eu/news/posts/2023/april/euscg-publishes-u-rdp-v80/>
- NEDO「2021年度成果報告書 ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト/空飛ぶクルマの先導調査研究/空飛ぶクルマの社会実装に向けた要素技術調査、空飛ぶクルマに関する海外制度及び国際標準化の動向調査」2022.3
- 欧州委員会「A Drone strategy 2.0 for Europe to foster sustainable and smart mobility」
https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13046-A-Drone-strategy-20-for-Europe-to-foster-sustainable-and-smart-mobility_en

Thank you

pwc.com

© 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 for further details.

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