

第157回運輸政策コロキウム(ワシントンレポートXVIII)

米国における空飛ぶクルマに関する 政策の最新動向 2023 ～実用化に向けた多面的な取り組み～

2023年12月5日

ワシントン国際問題研究所

釣 慎一郎

目次

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か
2. 機体の分類及び各国メーカーにおける開発事例
3. 米国における空飛ぶクルマに関する政策・取り組みの最新動向
4. 国際機関、欧州及び我が国における空飛ぶクルマに関する議論、政策等の動向
5. まとめ:空飛ぶクルマの2025年の運航実現、その後の実用化等に向けて

目次

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か
2. 機体の分類及び各国メーカーにおける開発事例
3. 米国における空飛ぶクルマに関する政策・取り組みの最新動向
4. 国際機関、欧州及び我が国における空飛ぶクルマに関する議論、政策等の動向
5. まとめ:空飛ぶクルマの2025年の運航実現、その後の実用化等に向けて

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か

□日本

「電動化、自動化といった航空技術や垂直離着陸などの運航形態によって実現される、利用しやすく持続可能な次世代の空の移動手段」

(「空飛ぶクルマの運用概念」(ConOps: Concept of Operations)より抜粋)

- 国際的な議論とのハーモナイズを図る観点から、ConOpsでは「空飛ぶクルマ」を、米国等でも用いられている「AAM」(Advanced Air Mobility)と呼称
- 航空法上の航空機であり、必ずしも道路を走行する機能を有している訳ではない

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か

□米国

The terms “advanced air mobility” and “AAM” mean a transportation system that transports people and property by air between two points in the United States using aircraft with advanced technologies, including electric aircraft or electric vertical take-off and landing aircraft, in both controlled and uncontrolled airspace.

“advanced air mobility”、“AAM”とは、管制空域及び非管制空域において、電動航空機や電動垂直離着陸機を含む先進技術を搭載した航空機を使用し、米国内の2地点間で人や財産を空輸する輸送システムを意味する。

(Advanced Air Mobility Coordination and Leadership Actより抜粋)

- AAMの下位概念であるUAM (Urban Air Mobility)(AAMのうち、都市部及びその周辺で運航するもの)という用語も使用される

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か

□欧州

Innovative air mobility (IAM): the safe, secure and sustainable air mobility of passengers and cargo enabled by new-generation technologies integrated into a multimodal transportation system.

Innovative air mobility (IAM): マルチモーダルな交通システムに統合された、次世代技術によって可能になる、安全で保証され持続可能な旅客と貨物の航空モビリティ

(欧州航空安全庁(European Union Aviation Safety Agency: EASA)
Notice of Proposed Amendment (NPA) 2022-06より抜粋)

- 米国と同様に、IAMの下位概念としてUAM*の用語も存在し、よく使用されている

*:EASAウェブサイト“Urban Air Mobility”では、「Urban Air Mobilityとは、向上したバッテリー技術や電気推進等の新技術を搭載した電動垂直離着陸機(eVTOL機)によって可能となる、人口及び建築物の密集地とその周辺における旅客と貨物のための新しい航空輸送システムである。これらの航空機にはパイロットが搭乗するか、遠隔操縦される。」(和訳)とされている

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か

□まとめ

「空飛ぶクルマ」は国際的には「AAM」(狭義には、都市部及びその周辺で運航する「UAM」と呼ばれ、eVTOLや自動化等の先進技術を備えた、新しい航空輸送システムがイメージされている



出典:
経済産業省ウェブサイト
(https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/181220uamroadmap.html)

目次

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か
2. 機体の分類及び各国メーカーにおける開発事例
3. 米国における空飛ぶクルマに関する政策・取り組みの最新動向
4. 国際機関、欧州及び我が国における空飛ぶクルマに関する議論、政策等の動向
5. まとめ:空飛ぶクルマの2025年の運航実現、その後の実用化等に向けて

2. 機体の分類及び各国メーカーにおける開発事例

空飛ぶクルマとして主に想定されているeVTOL機は、推力機構により主に以下の3種類に分類される

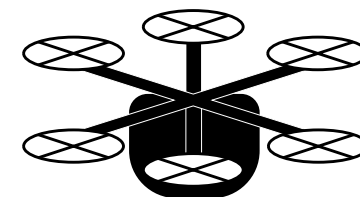
- ① マルチロータータイプ
- ② リフト・クルーズタイプ
- ③ ベクタードスラストタイプ

①マルチロータータイプ ~ 定義

□マルチロータータイプ

固定翼を有さず、三つ以上の回転翼からなる推進装置が垂直離着陸のみに使用されるもの(巡航は各回転翼の回転数の差で機体姿勢を制御する等により行う)

- 長所: 構造がシンプルで、垂直離着陸時やホバリング時のエネルギー効率が低い
- 短所: 固定翼を有していないため、高速運航や長距離運航には不向き



①マルチロータータイプ ～ 機体の開発事例

□SkyDrive社(日本)

SKYDRIVE(SD-05)

- 3人乗り(パイロット1名+乗客2名)
- 最大離陸重量:1,400kg
- 航続距離:約15km
- 最大巡航速度:100km/h
- 機体サイズ(全長×全幅×全高):約13m×13m×3m(ローター含む)
- ローター数:12基
- 2025年の大阪・関西万博での飛行を目指す



©SkyDrive

写真及び諸元はSkyDrive社ウェブサイト
<https://skydrive2020.com/archives/37772>
より引用

①マルチロータータイプ ～ 機体の開発事例

□Volocopter社(ドイツ) VoloCity

- 2人乗り(パイロット1名(将来的には自動操縦を想定)+乗客1名)
- 最大離陸重量:900kg
- 航続距離:35km
- 最大巡航速度:110km/h
- 全高:2.5m
- ローターリム径(ローター含む):11.3m
- ローター数:18基
- 2024年のパリ五輪での飛行を目指しているほか、2025年の大阪・関西万博での飛行を予定



©Volocopter

写真及び諸元はVolocopter社ウェブサイト

<https://mediahub->

volocopter.pixxio.media/collection/32

<https://www.volocopter.com/en/solutions/volocity>

より引用

②リフト・クルーズタイプ ~ 定義

□リフト・クルーズタイプ

固定翼を有し、垂直離着陸と巡航に異なる推進装置が使用されるもの

- 長所:固定翼を有しているため、マルチロータータイプよりも高速運航や長距離運航に適している
- 短所:推進装置の重量に無駄がある



②リフト・クルーズタイプ ～ 機体の開発事例

□Wisk Aero社(米国) Cora (Generation 5)

- 2人乗り(自動操縦、乗客2名)
- 航続距離:100km
- 巡航速度:180km/h
- 最大運用高度:10,000ft
- VTOL用に12基、巡航用に1基のプロペラを装備



©Wisk Aero

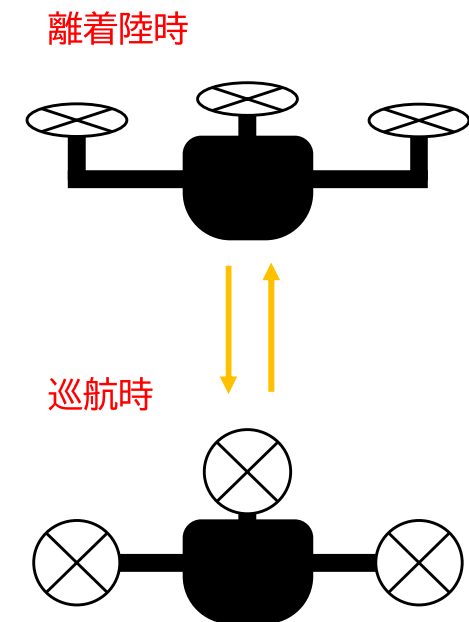
写真及び諸元はWisk Aero社及びVertical Flight Societyウェブサイト
<https://wisk.aero/generations/>
<https://evtol.news/kitty-hawk-cora/>
より引用

③ベクタードスラストタイプ ~ 定義

□ベクタードスラストタイプ

固定翼を有し、(推進装置の向きの変更により)垂直離着陸と巡航に同じ推進装置が使用されるもの

- 長所: 推進装置の重量に無駄がなく、リフト・クルーズタイプよりもさらに高速運航や長距離運航に適している
- 短所: 推力偏向のための構造や操作がやや複雑



③ベクタードスラストタイプ ～ 機体の開発事例

□Joby Aviation社(米国) S4

- 5人乗り(パイロット1名、乗客4名)
- 最大離陸重量:2,404kg
- 航続距離:161km
- 最大巡航速度:322km/h
- チルトプロペラ6基(うち4基がナセル全体が偏向、2基がリンク機構で偏向)を装備
- 2025年の大阪・関西万博での飛行を予定しているほか、2025年中にニューヨーク(JFK空港～マンハッタン等)等での商用運航開始を目指す



©Joby Aviation

写真及び諸元はJoby Aviation社及び
Vertical Flight Societyウェブサイト
<https://www.jobyaviation.com/news/joby-flies-quiet-electric-air-taxi-new-york-city/>
<https://evtol.news/joby-aviation-s4-production-prototype>
より引用

③ベクタードスラストタイプ ～ 機体の開発事例

□Archer Aviation社(米国)

Midnight

- 5人乗り(パイロット1名(将来的には自動操縦を想定)、乗客4名)
- 最大離陸重量:3,175kg
- 最大航続距離:160km(通常は32～80kmの運航を想定)
- 最大巡航速度:241km/h
- チルトプロペラ(5枚ブレード)6基、固定プロペラ(2枚ブレード、VTOL専用)6基を装備
- 2025年に米国内での商用運航開始を目指す



写真は屋外展示を撮影したもの
諸元はArcher Aviation社及びVertical Flight Societyウェブサイト
<https://www.archer.com/midnight>
<https://evtol.news/archer/>
より引用

目次

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か
2. 機体の分類及び各国メーカーにおける開発事例
3. 米国における空飛ぶクルマに関する政策・取り組みの最新動向
4. 国際機関、欧州及び我が国における空飛ぶクルマに関する議論、政策等の動向
5. まとめ:空飛ぶクルマの2025年の運航実現、その後の実用化等に向けて

AAMに関する政策・取り組みの流れ

		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
法律	①AAM Coordination and Leadership Act			法成立【10月】	RFI実施【5月~8月】	国家戦略策定
ロードマップ・ビジョン	②UAM ConOps	v1.0公表【6月】			v2.0公表【5月】	
	③AAM Implementation Plan				v1.0公表【7月】	
個別の技術基準・ガイドライン	④耐空性基準			Joby JAS4-1耐空性基準公表【11月】		
				Archer M001耐空性基準公表【12月】		
	⑤技能証明・運航基準等				NPRM発出【6月】	最終化
	⑥バーティポートガイドライン			EB No.105公表【9月】		
官民共同の取り組み	⑦AAAC	前身のDAGとしての活動		第1回開催【2月】	第3回開催【10月】	第4回開催【4月】
	⑧AAM Summit			第2回開催【6月】	第5回開催【8月】	第6回開催予定【2月】
					第1回開催【8月】	

①AAMに関わる法律の制定

□Advanced Air Mobility Coordination and Leadership Act

- 米国にとって持続可能な輸送と経済成長の鍵となる分野であるAAMの発展のために、連邦政府がリーダーシップを発揮し、政府組織間の協力を促進することを目的として、2022年10月に成立
- AAMに関する米国連邦政府横断のワーキンググループ (Advanced Air Mobility Interagency Working Group: AAM IWG)を設置することが運輸長官に求められ、AAM IWGはAAMに関する国家戦略を策定することが求められた
- 法律上、AAM IWGには運輸省 (Department of Transportation: DOT)、連邦航空局 (Federal Aviation Administration: FAA)のほか、航空宇宙局 (NASA)、商務省、国防総省、エネルギー省、国土安全保障省、農務省、労働省、連邦通信委員会、その他必要な政府機関からの参加が求められていたが、実際にはそれらに加え、国務省や教育省等を含む19もの連邦政府機関が参加

AAM IWG参加連邦政府機関	
運輸省 (連邦航空局を含む)	退役軍人省
	国土安全保障省
国務省	航空宇宙局
国防総省	行政管理予算局
司法省	大統領経済諮問委員会
内務省	国家安全保障会議
農務省	科学技術政策局
商務省	国家サイバー長官室
労働省	連邦通信委員会
エネルギー省	教育省

① AAMに関わる法律の制定

- さらに、AAMに関する具体の課題を取り扱うため、AAM IWGの下に
 - 自動化戦略(Automation Strategy)
 - 保安基準(Security Requirements)
 - 航空交通の連携(Air Traffic Federation)
 - インフラ開発(Infrastructure Development)
 - コミュニティの役割(Community Roles)のサブグループを立ち上げている
- 2023年5月、DOTよりAAMに関する国家戦略を起草するに当たって、広く一般に情報提供を求める情報提供要請(Request for Information: RFI)が発出

①AAMに関わる法律の制定

RFIで情報提供が求められている内容 (RFIを基に作成)

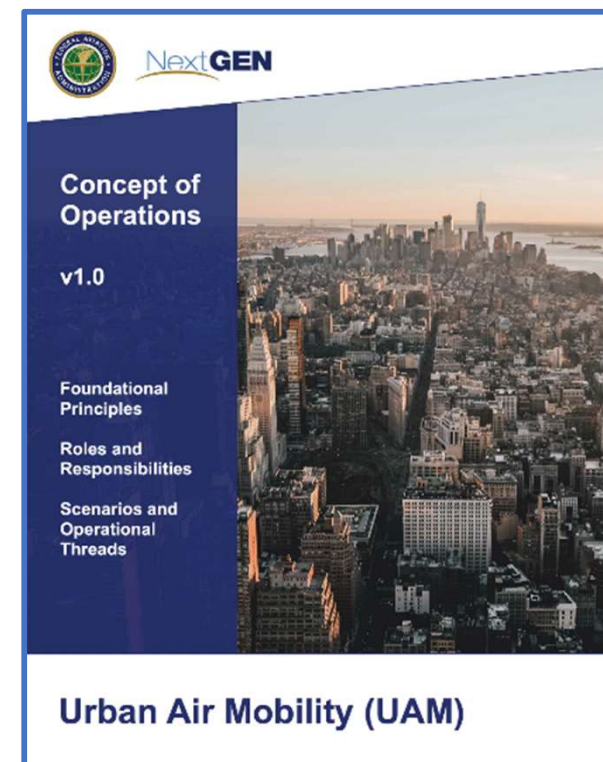
AAMの実現に向けての 大局的なビジョン	AAM Coordination and Leadership Actにおいて AAM IWGがレビュー、審査する こととされている内容	AAM IWGのサブグルー プにおいて重要であると されたトピック
<ul style="list-style-type: none"> • AAMに関する国家戦略において何について取り組むべきか • 何がAAM実現の成功への障壁になっているか • 米国におけるAAM実現の成功の可能性を最大化するために、連邦政府は短期(2~3年)、中期(4~8年)、長期(8年以上)的にどのようなステップを踏むべきか 	<ul style="list-style-type: none"> • 初期の運航を超えて、AAMの運航、コンセプト、規制の枠組みを成熟させるためのステップ • より高いレベルの交通密度に向けてAAMを進歩させる一環と考えられる、航空交通管理と安全コンセプト等、8項目 	<ul style="list-style-type: none"> • ユースケース • 安全性の強化 • 研究、開発、試験環境 • 州、地方、部族及び準州政府の役割 • 人材育成等、20項目

- RFIは2023年8月まで実施され、AAM IWGでは2024年のAAMに関する国家戦略の策定に向けて活動が続けられている

②UAMの運航に係るロードマップの策定

□UAM ConOps v1.0

- UAMの運航環境の将来像を示すため、FAAは2020年6月にUAM ConOps (Concept of Operations) v1.0を発表
- 全体構成は以下の通り
 1. (ConOpsの適用範囲や背景を示した)イントロダクション
 2. 全体的な原則及び想定
 3. UAMの運航の発展過程
 4. UAMの運航コンセプト
 5. (UAMの運航における主な関係者や役割等を示した)概念構成
 6. (セクション4及び5の実例を示した)UAMのユースケース及びシナリオ
 7. UAMの実現

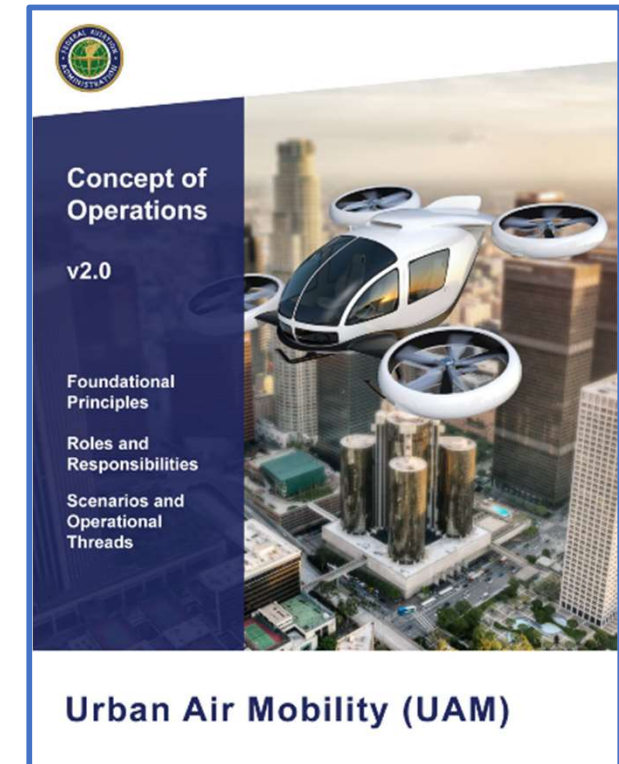


©FAA

②UAMの運航に係るロードマップの策定

□UAM ConOps v2.0

- v1.0発表後のUAMの成熟状況や政府内外からの追加のインプット等を踏まえ、v2.0への改訂が2023年5月に公表
- 7つのセクションからなる構成は大きく変わっていないが、セクション4においてUAMコリドー*の発展過程がより詳細に記述される等、いくつかのアップデートが行われている



*:協力的に管理された運航が行われる協調的空域の一種で、関連する性能要件が課され、複数のセグメントに分割される場合もある、UAMのための3次元のルートを定義する空域。ATC(航空交通管制)はUAM運航に参加していない航空機(ジェネアビ等)をUAMコリドーから隔離

©FAA

②UAMの運航に係るロードマップの策定

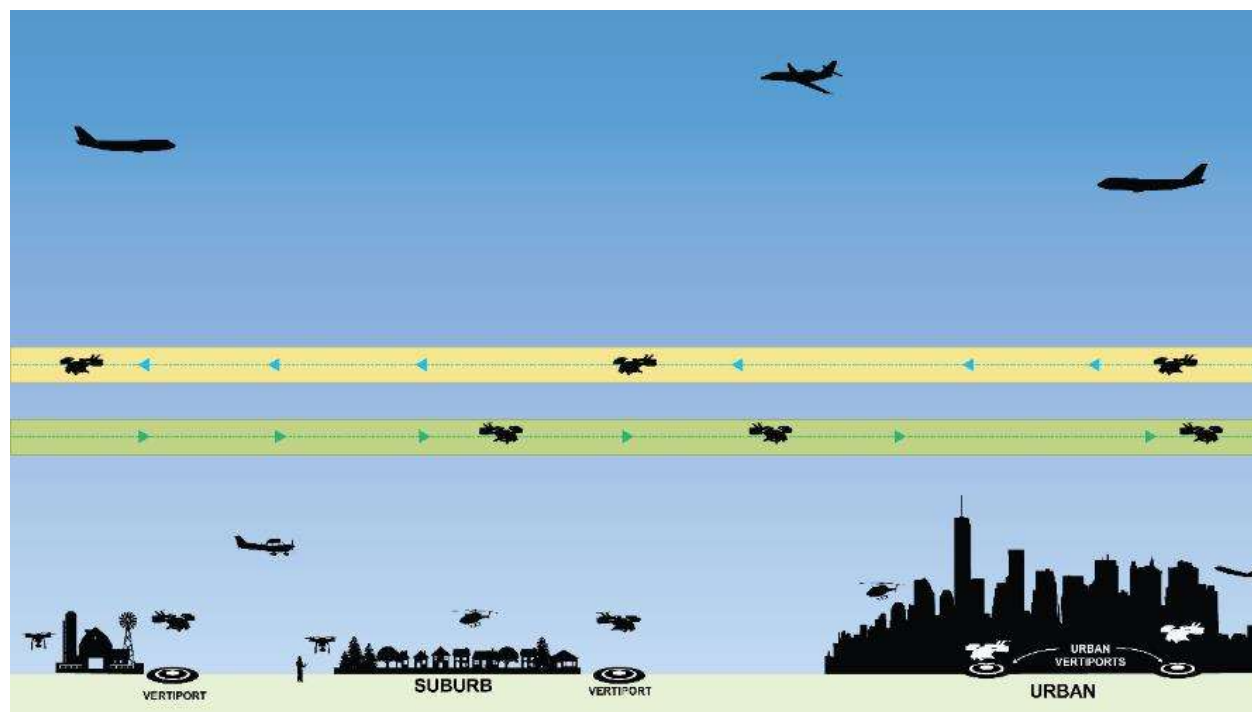
UAM ConOps v2.0におけるUAM運航の発展過程のイメージ(UAM ConOps v2.0を基に作成)

運航の段階	初期の運航	中間期の運航	成熟期の運航
運航頻度	低い	低いが、既存の規則や手順に変更が必要となる程度に増加	高い
インフラ・手順	UAM特有のインフラや手順はなく、運航では既存の管制サービスやルートを利用するが、必要に応じて新しいルートを形成	UAMはUAMコリドー内を飛行。ATCはUAM運航に参加していない航空機をUAMコリドーから隔離。UAMコリドー内での衝突防止はUAM運航者や操縦者に委ねられる	UAMはUAMコリドー内を飛行。UAMコリドーは増加するパーティポートに対応した経路最適化のためにネットワークを形成。UAMコリドーの内部構造は複雑化し、参加に必要なUAMの性能パラメータが増加。ATCはUAM運航に参加していない航空機をUAMコリドーから隔離。UAMコリドー内での衝突防止はUAM運航者、操縦者、運航者の自動化機能に委ねられる
UAMに起因する規則改訂	現行の規則やローカルな取り決めに活用して運航	管制サービスに係る規制の変更やUAMコリドー内での運航を可能にするUAMに係る新たな規制	UAMコリドー内での協力的運航を可能にするためにUAMに起因する広範な規制が必要
UAM COPS*1	COPsはなく、LOA(Letters of Agreement)のような取り決めで対応	業界標準又はFAAのガイドラインに適合するよう、業界によってCOPsが定義され、FAAの承認が必要となる	COPsの複雑性、ガイドライン制定やCOPsの承認におけるFAAの関与度は、取り扱うトピックに対応して進展
機体の自動化レベル	現行の有人ヘリコプターの技術(オートパイロット等)と同様	より簡素な操縦操作等、新たな機能で機体を制御	自動化の発達によりHOVTL*2機能に繋がる可能性
操縦者の位置	機上	主に機上だが、一部に遠隔操縦者による運航の導入	遠隔操縦がより広く利用可能となり、有人操縦と同程度の頻度で行われる

*1: Cooperative Operating Practicesの略で、運航者が協調的航空域(UAMコリドー)における運航をどのように管理するかに関する、業界によって定義され、FAAによって承認される慣行。UAM ConOps v2.0で導入された用語

*2: Human-over-the-Loopの略で、人間がアクションを取るよう自動化システムから通知され、関与するという自動化のレベル

②UAMの運航に係るロードマップの策定

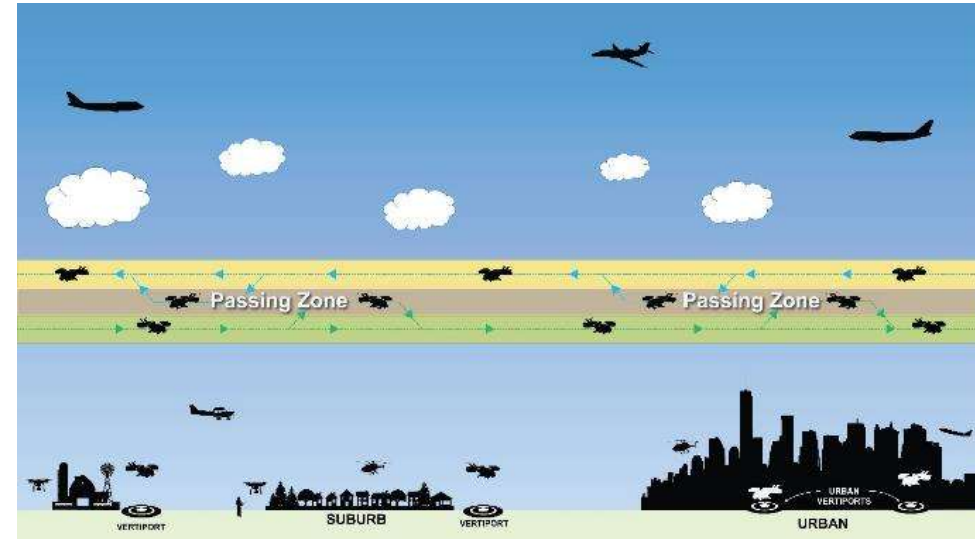


初期のUAMコリドローのイメージ
(UAM ConOps v2.0より抜粋)

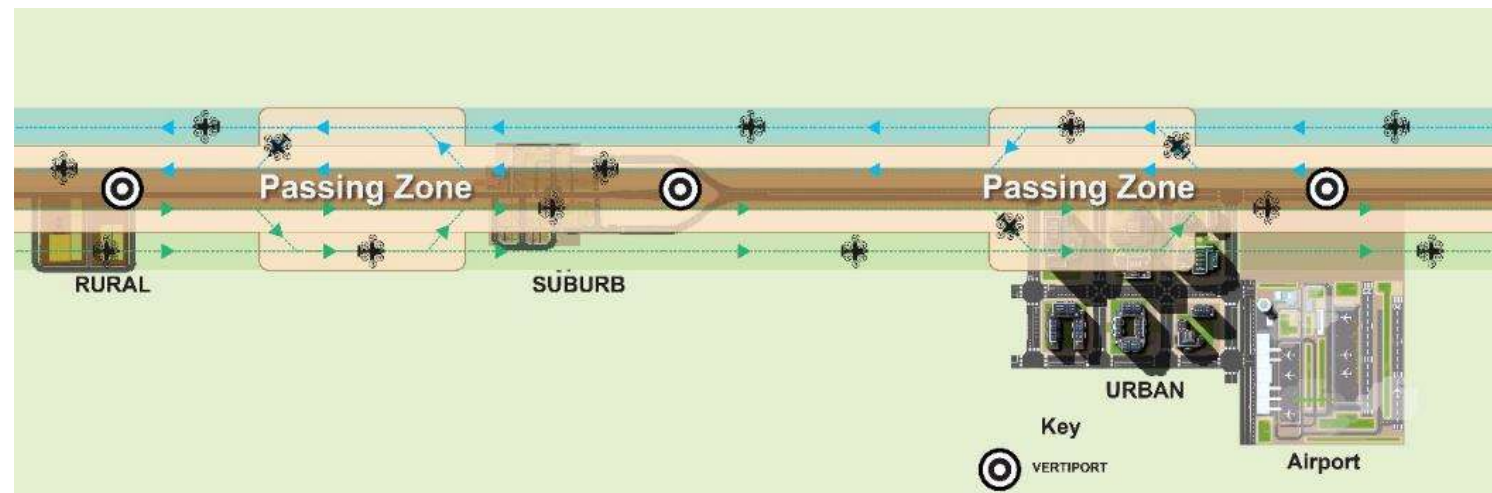
- 初期のUAMコリドローは、上図のように一方向又は各方向に一つの航路のみを有する簡素な設計であることが想定される

②UAMの運航に係るロードマップの策定

- その後、UAMの運航需要が初期のUAMコリドールの設計上の容量を超えるようになると、垂直方向及び水平方向の「追い越しゾーン」の設定等により、コリドールの容量増加が必要となってくる

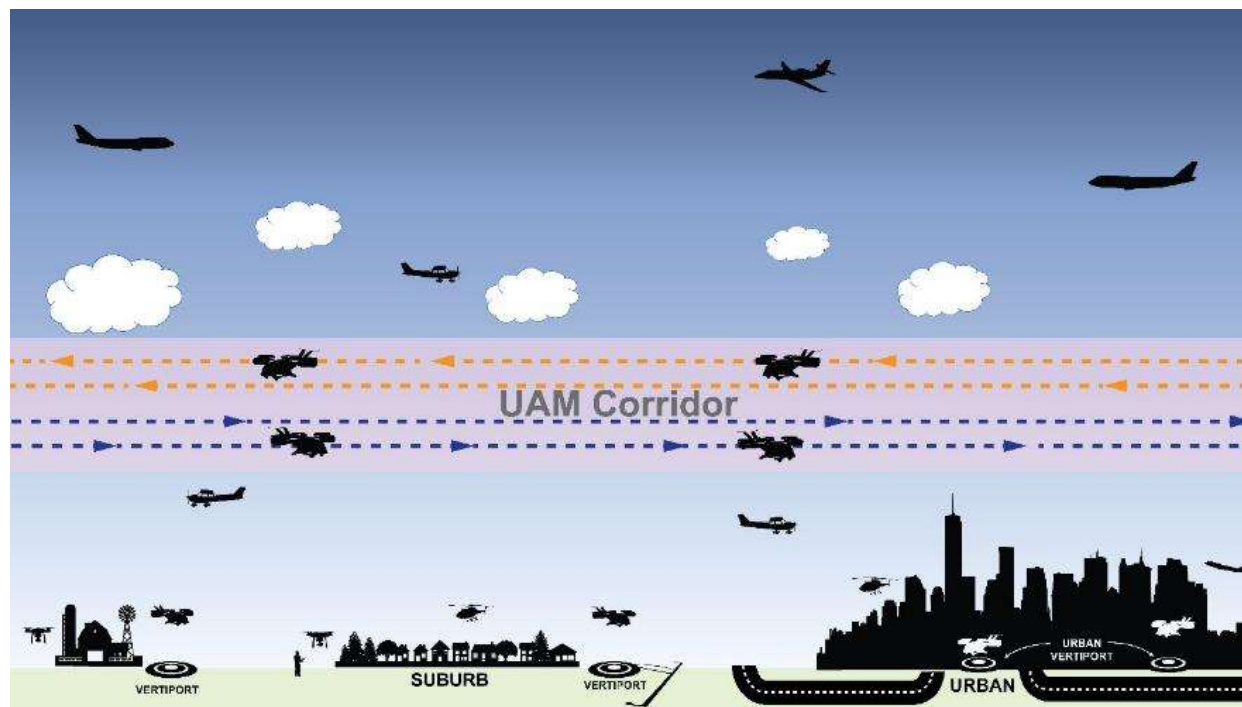


垂直追い越しゾーンのイメージ(UAM ConOps v2.0より抜粋)



水平追い越しゾーンのイメージ(UAM ConOps v2.0より抜粋)

②UAMの運航に係るロードマップの策定



複数の航路を有するUAMコリドールのイメージ
(UAM ConOps v2.0より抜粋)

- 複数の航路を有するUAMコリドールも想定され、この場合、航路の追加に応じてUAM側にも追加的な性能要求(速度等)が必要とされることが見込まれる

③AAMの短期的な運航実現に係るビジョンの策定

□ Advanced Air Mobility (AAM) Implementation Plan v1.0

- FAAより2023年7月に発表
- UAM ConOpsがUAMの短期～長期的なロードマップであるのに対して、AAM Implementation PlanはAAMの短期的な運航実現(2028年までの米国内でのAAM運航実現に向けたFAAの取り組み“Innovate 28”)のためのビジョンを示したもの
- 全体構成は以下の通り
 1. AAM
 2. Innovate 28の概要
 3. Implementation Planの概要
 4. Innovate 28の主要地点における運航(業界やFAAの想定、予想に基づく、2028年における一般的な運航環境についての説明)
 5. Innovate 28の作業工程
 6. Innovate 28の統合スケジュール
 7. AAM発展の枠組み



©FAA

③AAMの短期的な運航実現に係るビジョンの策定

●運航

- AAMは、都市部では空港とその周辺の地上4,000ftまでの空域で飛行することを想定(これは管制上の空域区分では、クラスB*¹の空域の低空部分、クラスC*²の空域内及びそれらの周辺の空域に相当)

*1:最混雑空港周囲の地表から海拔高度10,000ftまでの空域

*2:管制塔、レーダー進入管制、一定量のIFR運航又は旅客輸送を有する空港周囲の地表から地上高度4,000ftまでの空域

- クラスB空域に進入する際は管制からの許可を得る、クラスC空域に進入する際は双方向無線通信を確立する等、AAMは既存の管制ルールに従いつつ、既存又は修正したVFR(visual flight rules: 有視界飛行方式)ルートに沿って飛行

③AAMの短期的な運航実現に係るビジョンの策定

●インフラ

- 2025年～2028年の初期のAAMの運航においては、既存の空港やヘリポートを使用することが想定される
- ヘリポートを使用する場合、FAAのバーティポート(VTOL機用の離着陸場)に関するガイドライン(後述)に適合させるために、以下のような改修が必要になる可能性がある
 - ✓ 離着陸場所とは別の駐機スペース
 - ✓ ガイドラインの寸法・サイズ要件に対応した拡張
 - ✓ 充電設備
 - ✓ 気象観測設備(空港から離れている場合)
 - ✓ 電気・水素燃料による火災に対応可能な人員による防火サービス

④耐空性基準の設定

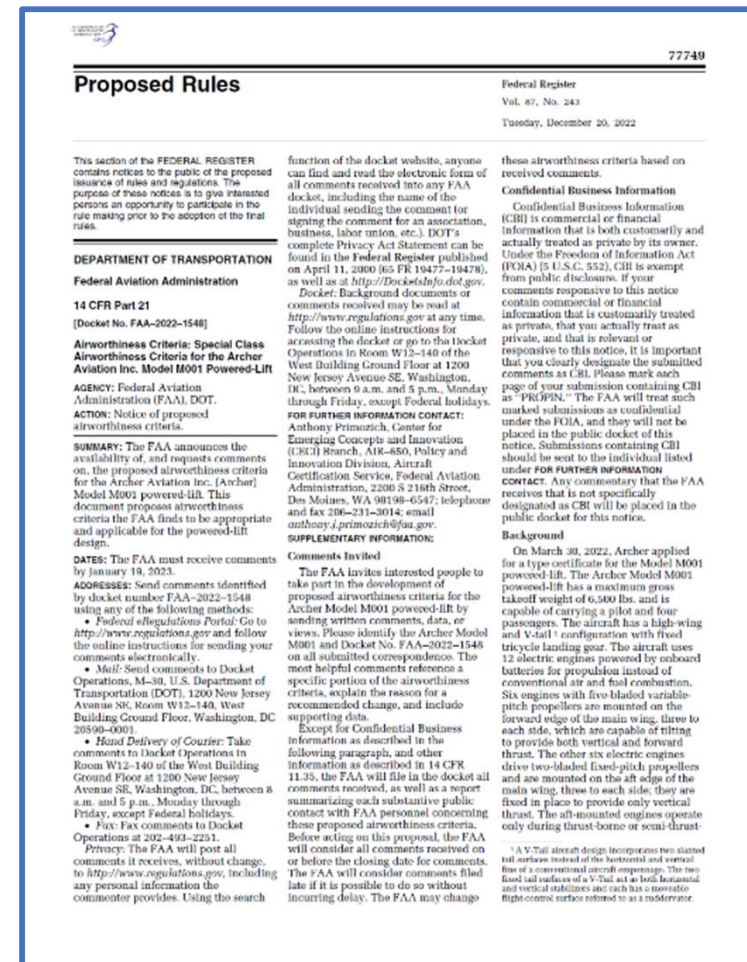
□AAM(eVTOL機)の型式証明における耐空性基準に係る方針転換

- FAAには既に複数の申請者から開発中のeVTOL機について型式証明の申請が行われているが、(固定翼を有するものについては)その耐空性基準は連邦航空規則パート23の小型飛行機の基準をベースにすることとしていた
- 2022年に入り、FAAはこうした機体をパワードリフト*として取り扱い、規則上具体的な耐空性基準が制定されていない航空機に適用される連邦航空規則21.17(b)に基づく特別な種別(Special Class)として耐空性基準を設定する考え方を示した
 - *:エンジン駆動の揚力発生装置又はエンジン推力で揚力を得ることにより、垂直離陸、垂直着陸及び低速飛行が可能であり、水平飛行中は非回転翼により揚力を得る空気より重い航空機
- 2023年6月にFAAより発出されたパワードリフトの操縦士の技能証明や運航基準等に係るNPRM(Notice of Proposed Rulemaking)(後述)においても、前提として上記のFAAの考え方が明記されている

④耐空性基準の設定

□型式証明における耐空性基準の例 ~ Archer Aviation社 Midnight (M001)

- 前述の方針転換を受け、FAAより2022年12月に公表(2022年11月に公表されたJoby Aviation社のJAS4-1に対する基準案に次いで2例目)
- 連邦航空規則パート23の小型飛行機の基準(項目番号23.XXXXXの形式)、パート33のエンジンの基準(33.XXXXX)、パート35のプロペラの基準(35.XXXXX)の必要部分のほか、eVTOL機(M001型機)に特有の基準(AM1.XXXXX)を加える形で構成



©FAA

④耐空性基準の設定

●全体は以下の9つのサブパートで構成

- サブパートA – 一般(General)
- サブパートB – 飛行性能(Flight Performance)
- サブパートC – 構造(Structures)
- サブパートD – 設計及び組立て(Design and Construction)
- サブパートE – 動力系統(Powerplant)
- サブパートF – 装備(Equipment)
- サブパートG – 航空機乗組員とのインターフェース及びその他の情報(Flightcrew Interface and Other Information)
- サブパートH – 電気エンジンの要件(Electric Engine Requirements)
- サブパートI – プロペラの要件(Propeller Requirements)

④耐空性基準の設定

- 例えば、M001型機は既存のヘリコプターと同様の高度を運航することが想定されているが、従来のヘリコプターよりも静粛性が高いため、鳥が機体の存在に気付きにくくなり、衝突するリスクが高まることが考えられる
- これに対応するため、サブパートDのAM1.2320(b)では、M001型機に特有の鳥衝突(バードストライク)の基準が設定されている

航空機は、2.2ポンド(1.0kg)の鳥が衝突した後も、安全な飛行と着陸を継続できるものでなければならない。さらに、航空機の設計にはバードストライクの可能性を低減するための抑止装置が含まれていなければならない。

- どのような設計の「抑止装置」で当該基準への適合性を示すかは申請者次第だが、FAAでは一例として、機体から光を照射することにより、鳥が機体を検知・回避しやすくする方法を挙げている

⑤操縦士の技能証明・運航基準等に係る規則改正

□パワードリフトの操縦士の技能証明や運航基準等に係るNPRM

- FAAより2023年6月に発出
- AAMとして運航されるパワードリフトを念頭に、操縦士の技能証明や運航基準等について規則改正が提案されている
- 改正の方法として、一部の内容について連邦航空規則の各パートに恒久的な改正を提案するとともに、FAAがデータを収集し、どのような改正を行うべきかを理解してから恒久的な改正を実施する内容については、Special Federal Aviation Regulation(SFAR:特別連邦航空規則)によって一時的な改正を提案するという手法が取られている
- SFARによる改正の提案は連邦航空規則の様々なパートに跨る内容であるため、改正案は新たに設けられるパート194に一元的にまとめられ、その有効期間は改正後10年間とすることが計画されている

⑤操縦士の技能証明・運航基準等に係る規則改正

● 操縦士の技能証明、訓練要件等

- 1997年の連邦航空規則パート61(操縦士の技能証明等)の改正において、操縦士の技能証明等に関してパワードリフトの種類限定(Category Rating)*1が導入されていたが、等級限定(Class Rating)*1や型式限定(Type Rating)*1は設定しないという判断がなされていた

*1:技能証明に付される、操縦することが可能な航空機の限定で、大きな括りから順に、種類の限定(例:飛行機、回転翼航空機、パワードリフト(日本では未導入)等)、等級限定(例:陸上単発ピストン機、陸上多発タービン機等)、型式限定(例:B787、A350等)がある

- 一方で、近年様々な設計の民間用パワードリフトが開発されるに至り、FAAはパワードリフトの種類においては等級限定を設定せず、型式限定を求めることが必要と判断し、パート61の恒久的な改正が提案されている
- このほか、パート61、135(コミューター、オンデマンド運航に係る運航基準)、142(訓練施設)に「パワードリフト」を組み込むために形式上必要な内容を恒久的な改正として提案するとともに、既存の規則(既にICAO*2標準等に基づきパワードリフトについて具体的に定めている規則を含む)を補足する形で、パワードリフトについて代替の要件を追加的に設定する内容(例:パワードリフトの種類限定で自家用操縦士の技能証明を申請する際の野外飛行の経験要件について、必要となる距離を短縮可能とする)等については、パート194における一時的な改正として提案している

*2:International Civil Aviation Organization(国際民間航空機関)の略

⑤操縦士の技能証明・運航基準等に係る規則改正

● 運航基準

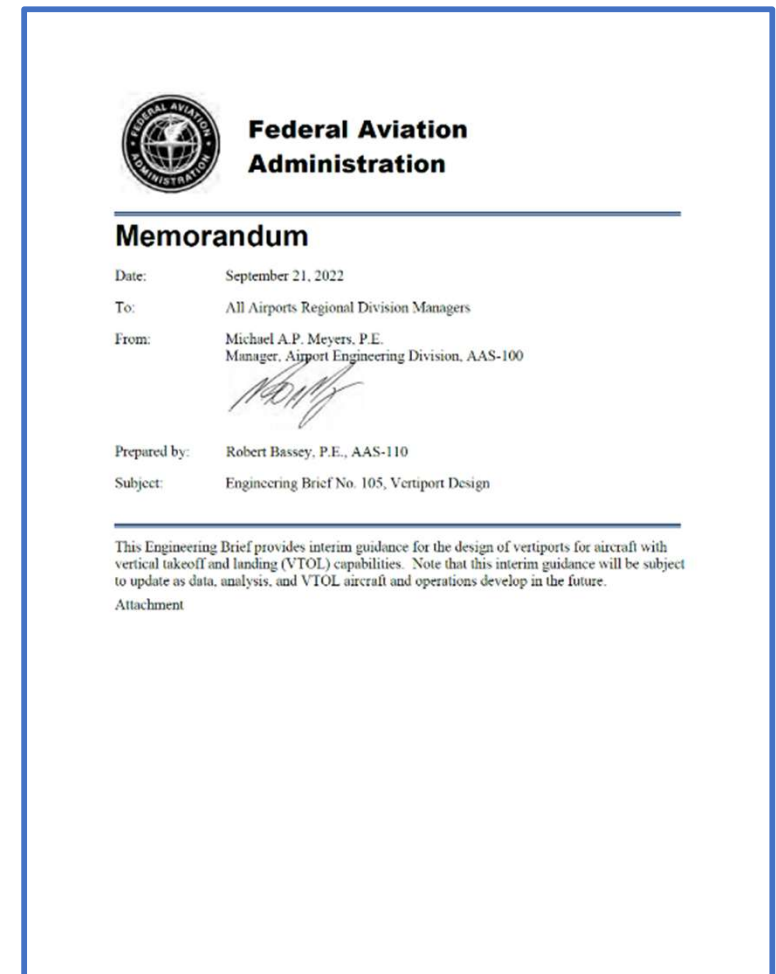
- パート91(一般的な運航、飛行に関する規則)等に「パワードリフト」を組み込むために形式上必要な内容を恒久的な改正として提案するとともに、航空機の種類を特定せずに、あるいは飛行機や回転翼航空機等についてのみ定められている既存の規則を補足する形で、パワードリフトについて追加的に設定する内容(例:クラスGの空域(非管制空域)のエリアにある空港に着陸する際の旋回方向について、固定翼による飛行モードで着陸するパワードリフトについては飛行機の要件を適用して左方向の旋回を求め、回転翼による飛行モードで着陸するパワードリフトについては回転翼機の要件を適用して固定翼機の流れを避けることを求める)等については、パート194における一時的な改正として提案している

⑥バーティポートに関するガイドラインの公表

□Engineering Brief No.105, Vertiport Design

- 2022年9月にFAAより公表
- より包括的なAdvisory

Circular (AC)が制定される
(2024年後半～2025年前半
頃を予定)までの間における、
バーティポートの設計に関する暫
定的なガイドラインとして発行



©FAA

⑥バーティポートに関するガイドラインの公表

- 現状、VTOL機の飛行特性や操縦性等に関するデータは限られていることから、現在開発中の9機種のVTOL機の設計や性能データから定義したリファレンスとなる機体の仕様にに基づき、本ガイドラインを作成

- 全体構成は以下の通り

1. イントロダクション
2. バーティポートの設計及び形状
3. マーキング、照明、視覚的補助
4. 充電、電気インフラ
5. 空港内のバーティポート
6. 安全上の考慮事項

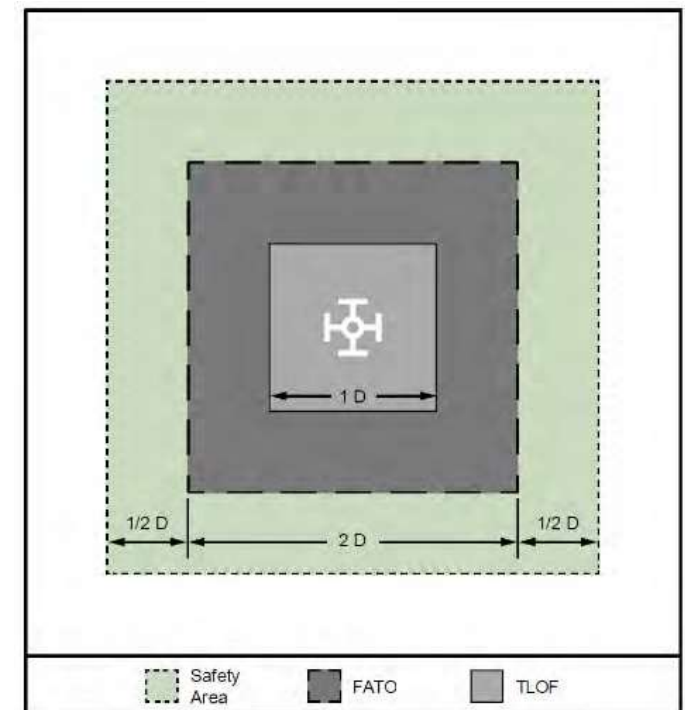
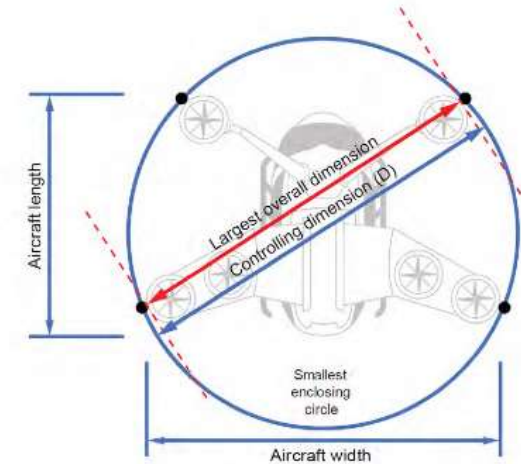
リファレンス機的主要仕様

項目	想定仕様
推進系統	電池駆動
全長	50ft (15.2m)以下
全幅	50ft (15.2m)以下
最大離陸重量	12,500lbs (5,670kg)以下
操縦士の位置	機上
飛行方式	VFR

⑥バーティポートに関するガイドラインの公表

● バーティポートの設計及び形状

- TLOF (Touchdown and liftoff area): VTOL機が接地や浮上(接地からホバリングへの移行)を行う、一般的に舗装された耐荷重エリアで、FATOを中心に設定される
 - ✓ VTOL機及び地上車両のうちより厳しい重量による静荷重、VTOL機の最大離陸重量の150%の動荷重に耐荷すること
 - ✓ FATOを中心にその内部に配置すること
 - ✓ 長さ、幅は1D以上(円形の場合は直径1D以上) 等
- FATO (Final approach and takeoff area): VTOL機がその上空で最終進入からホバリングや着陸への移行、離陸の開始を行う、定義された耐荷重エリア
 - ✓ VTOL機及び地上車両のうちより厳しい重量による静荷重、VTOL機の最大離陸重量の150%の動荷重に耐荷すること
 - ✓ Safety Areaを中心にその内部に配置すること
 - ✓ 長さ、幅は2D以上(円形の場合は直径2D以上) 等
- Safety Area: 誤ってFATOから逸脱したVTOL機が損傷を受けるリスクを軽減するためにFATOの周囲に設定されるエリア
 - ✓ 長さ、幅はFATOの縁から1/2D以上 等



D値の定義及びTLOF/FATO/Safety Areaの寸法(FAA EB No.105より抜粋)

⑥バーティポートに関するガイドラインの公表

● 安全上の考慮事項

➤ 消火に関する考慮事項

- ✓ FAAの過去の研究によると、リチウム電池火災の抑制や熱暴走の防止には、ガス・粉末消火剤よりも水や泡消火剤の方が効果的
- ✓ ただし、VTOL機に関する消火技術はまだ不明な点が多く、各機種によって異なる可能性がある
- ✓ バーティポートにおいて消火に対応する人員は、リチウム電池火災、有毒ガスの排出、アーク放電等、電気航空機で発生し得る事象に対応するための訓練を受け、装備を整える必要がある
- ✓ 消火設備はTLOF及びFATOの外側に隣接して設置し、FATO内外のどこからでも目立つように明確に表示を行うこと
- ✓ National Fire Protection Associationによる現行のNFPA 418(ヘリポートに関する標準)は従来の液体燃料とそのリスクに基づいて策定されているが、現在この標準は電気によるリスクやバーティポートの火災安全を考慮した改訂が行われており、2024年1月までに発行される予定

⑦ AAACの活動

□ Advanced Aviation Advisory Committee (AAAC)

- 無人航空機(Unmanned Aircraft System: UAS)及びAAM等の先進的な航空システムを米国の空域に組み入れるに当たって、効率性や安全性を改善するための独立した助言や提言をDOT及びFAAに提供するとともに、FAAから課された課題に対応するための会議体
- UASについて同様の役割を担っていたDrone Advisory Committee (DAC)を前身として、AAMを検討対象に加える形で改編され、2022年2月に第1回の会議を開催(これまでに計5回開催)
- 構成員は、空港関係者、地方自治体、航空管制関係者、学術研究者、従来機の航空会社、UASの製造者、運航者、AAM関係者等を含む41名
- (DACの時代からのものを含め)トピック毎にタスクグループが設定され、個別に提言等を策定
- 会議はFAAのウェブサイトで一般に公開されている



Advanced Aviation Advisory Committee Virtual Public Meeting

AAACの会議の動画(FAAのYouTubeチャンネルより抜粋)

⑦ AAACの活動

- 例1: ジェンダースペシフィックな用語に代わるジェンダーニュートラルな用語についての提言
 - 2021年6月のDAC会議において、タスクグループ#10で検討された提言が発表
 - 1. ドローン業界において、ジェンダーバイナリーな表現に代わりジェンダーニュートラルな表現を採用するようFAAに推奨
 - 2. (短期的には)略語における“U”の使用を維持するため、“unmanned”を“uncrewed”に置き換えることを推奨。長期的な使用には“drone”が最適であると推奨
 - 3. ジェンダーニュートラルな表現を適用する変更を2つの優先順位(新たな文書や資料には全てジェンダーニュートラルな表現を使用、既存の文書や資料の修正はその資料に触れる人の数と更新に必要な労力によって優先順位付け)で行うことを推奨
 - 4. 当該活動を、ドローンだけでなくより広範な航空分野に拡大するようFAAに推奨

⑦AAACの活動

- これに対してFAAは、以下のような対応を実施する(した)ことを回答
 - ✓ 2021年7月にDraft Advisory Circular 150/5200-28G, Notice to Air Missions (NOTAMs) for Airport Operatorsを発出し(2022年5月に正式版発行)、“NOTAM”を“Notice to Airmen”から“Notice to Air Missions”に再定義したこと
 - ✓ 可能かつ適切な場合には、“Unmanned Aircraft System”や“UAS”に対して“drone”という用語を使用し始めること
 - ✓ 全ての規制類についてシステマティックなレビューと改訂を計画していること(ただし、こうした用語が法律で定義されているケースも多いため、時間を要する見込み)
 - ✓ FAAが受けた提言について議論し、また一般からコメントや追加的な提言を募る場として、Inclusive Language Summitをオンラインで開催すること(2021年11月に実施)

⑦ AAACの活動

- 例2: K-12(米国の義務教育期間)のカリキュラムにドローンやAAMに関する教育内容を組み込む方策についての提言

➤ 2022年2月のAAAC会議において、タスクグループ#12で検討された提言が発表

コンテンツやリソースを容易に利用可能にすること	1)既存のリソースへのアクセス拡大 2)教育者に対するメンターの充実 3)教育者が調査やカリキュラム作成に活用可能なオンラインリポジトリの構築
行動と文化変革のためのコネクション構築	4)資金やメンター等の支援に関する官民パートナーシップ 5)STEM(科学・技術・工学・数学)分野におけるジェンダーバイアス解消のための意識改革 6)FAA UAS Collegiate Training Initiative (CTI)のリソース活用 7)教育省との政府横断のワーキンググループ設立
航空に特化したカリキュラムの提供	8)国立標準技術研究所(National Institute of Standards and Technology)が開発したリモートパイロットの能力評価手法の活用 9)CTE CyberNet(米国の高校におけるサイバーセキュリティ教育のプログラム)をモデルとした、8~12年生の航空に特化したSTEMカリキュラムの作成 10)課外プログラムへの支援強化

- FAAは、これらの提言に対応する既存の取り組みを示しつつ、Women in Aviation Advisory BoardやYouth Access to American Jobs in Aviation Task Forceといった他の枠組みからの提言と併せて検討し、課題に対応する包括的なプランを策定する考えを示した

⑧ FAA AAM Summitの開催

□ FAA Advanced Air Mobility Summit

- FAAと国際無人輸送システム協会 (Association for Uncrewed Vehicle Systems International: AUVSI)の共催
- 例年実施中のFAA Drone Symposiumと合同の形で、2023年8月にメリーランド州ボルチモアで第1回となる本イベントが開催
- FAA及びDOTのほか、NASA、eVTOL機メーカー、海外当局(欧州等)等の専門家がパネリストとして参加し、UAM ConOps、バーティポート、AAMの運航開始、人材育成、国際調和等、幅広い議題についてディスカッションが行われた
- 例えば、AAMの運航開始に関するセッションでは、前述のパワードリフトの操縦士の技能証明や運航基準等に係るNPRMに関する見通しとして、2024年12月～2025年1月を目処に最終化し、併せて関連するAdvisory Circular等も策定していく予定である旨、FAAから言及あり



AAMに関する政策・取り組みの流れ

		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
法律	①AAM Coordination and Leadership Act			法成立【10月】	RFI実施【5月~8月】	国家戦略策定
ロードマップ・ビジョン	②UAM ConOps	v1.0公表【6月】			v2.0公表【5月】	
	③AAM Implementation Plan				v1.0公表【7月】	
個別の技術基準・ガイドライン	④耐空性基準			Joby JAS4-1耐空性基準公表【11月】		
				Archer M001耐空性基準公表【12月】		
	⑤技能証明・運航基準等				NPRM発出【6月】	最終化
	⑥バーティポートガイドライン			EB No.105公表【9月】		
官民共同の取り組み	⑦AAAC	前身のDAGとしての活動		第1回開催【2月】	第3回開催【10月】	第4回開催【4月】
	⑧AAM Summit			第2回開催【6月】	第5回開催【8月】	第6回開催予定【2月】

目次

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か
2. 機体の分類及び各国メーカーにおける開発事例
3. 米国における空飛ぶクルマに関する政策・取り組みの最新動向
4. 国際機関、欧州及び我が国における空飛ぶクルマに関する議論、政策等の動向
5. まとめ:空飛ぶクルマの2025年の運航実現、その後の実用化等に向けて

①国際民間航空機関(ICAO)における議論の動向

□Advanced Air Mobility Study Group (AAM SG)

- 2022年10月の第41回国際民間航空機関(ICAO)総会において、AAMに関する全体的なビジョンや枠組みを策定するためのAdvanced Air Mobility Study Group (AAM SG)の設立が(FAAの働きかけにより)決定
- 2023年5月にカナダ・モントリオールにて第1回会議が開催
- 今後、関連するガイダンス文書の策定やSARPs (Standards and Recommended Practices)の改訂、策定等に取り組んでいくものと思われる

□Advanced Air Mobility Symposium (AAM 2024)

- 2024年9月9日~12日にカナダ・モントリオールにて第1回が開催予定
- テーマは「AAMの国際調和と相互運用性:課題と機会」
- シンポジウムに併せて、学生向けのAAMに関する論文のコンペ、AAMのデザインに関するポスターのコンペ、AAMの写真のコンペ等も実施

② 欧州における政策等の動向

□ EASAの各種規制の状況

● 耐空性基準

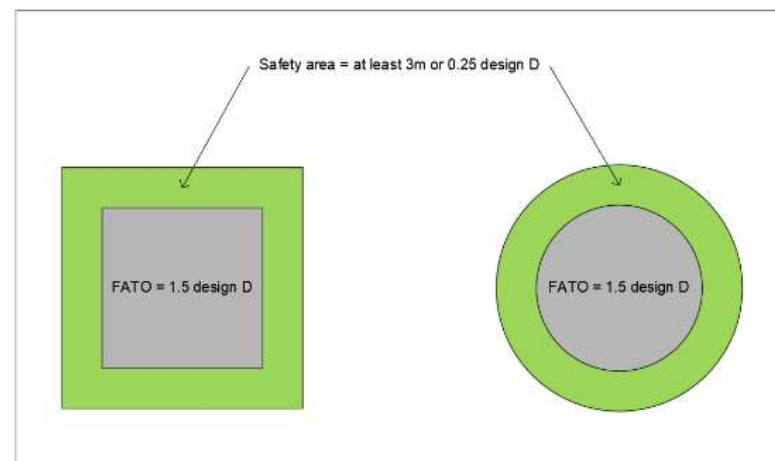
- 2019年7月に小型のVTOL機(客席数9席以下、最大離陸重量3,175kg以下)の基準SC-VTOL-01 (Special Condition)を公表
- 将来的には、CS-VTOL (Certification Specifications)を策定予定(2025年第1四半期に提案、第3四半期に決定)

● 運航基準・技能証明

- 有人のUAMの運航に対応するための新基準Part-IAM (Innovative Air Mobility)を策定予定のほか、Part ARO、Part ORO等の既存の運航基準の改正を予定
- 技能証明については、既存の事業用操縦士(飛行機/回転翼航空機)にVTOLの型式限定を付与可能とすることを想定しつつ、リモートパイロット及び有人VTOL機用の新たなライセンスに対応するための規則改正を予定

● バーティポート

- 2022年3月にバーティポートの設計に関するガイダンス文書 Prototype Technical Design Specifications for Vertiports (PTS-VPT-DSN)を発行



FATO/Safety Areaの寸法(PTS-VPT-DSNより抜粋)

TLOF	0.83D又は飛行規程で求められる大きさのいずれか大きい方
FATO	1.5D又は飛行規程で求められる大きさのいずれか大きい方
Safety Area	FATOの外縁から0.25D又は3mのいずれか大きい方

② 欧州における政策等の動向

□ パリ五輪

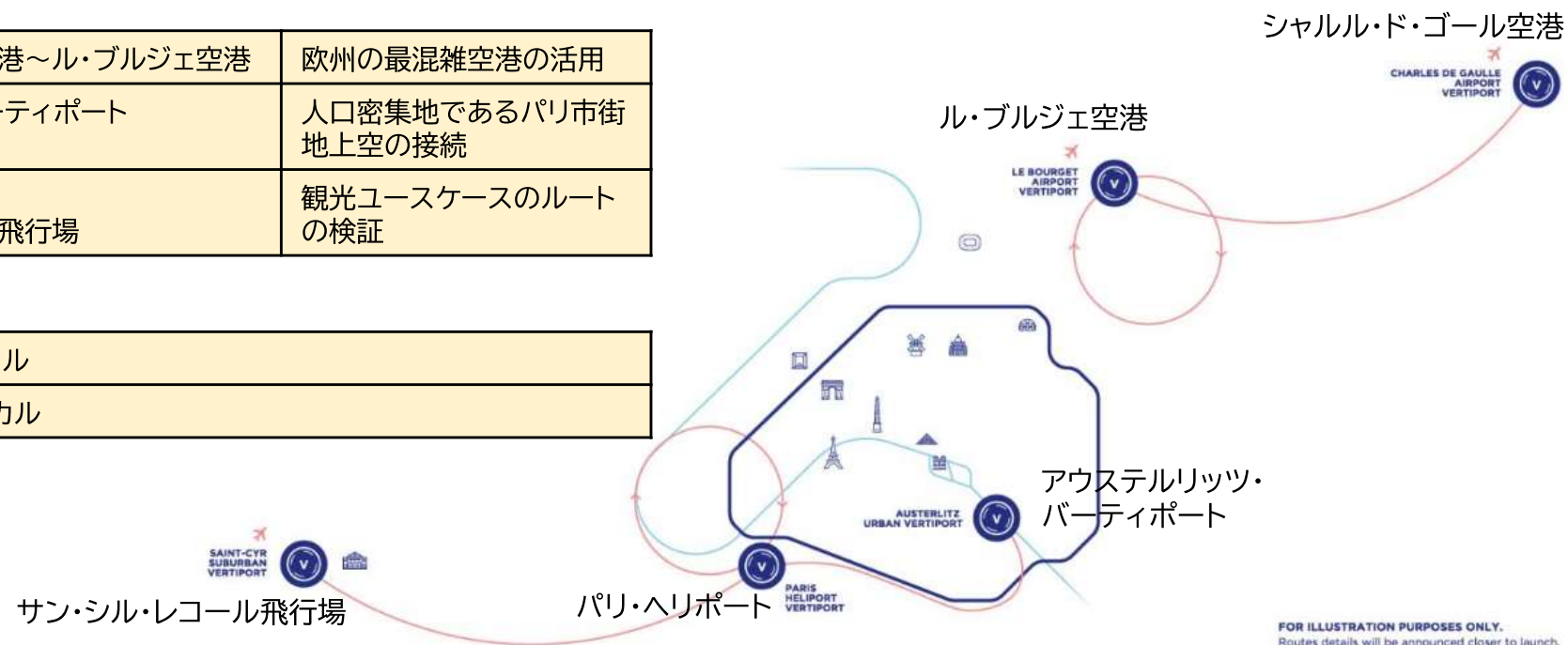
- 2024年夏のパリ五輪の際に、パリ及びその近郊においてVolocopter社のVoloCityによる運航が計画
- 二地点間飛行及びローカル飛行の運航ルートを予定

➤ 二地点間飛行

シャルル・ド・ゴール空港～ル・ブルジェ空港	欧州の最混雑空港の活用
アウステルリッツ・バーティポート～パリ・ヘリポート	人口密集地であるパリ市街地上空の接続
パリ・ヘリポート～サン・シル・レコール飛行場	観光ユースケースのルートの検証

➤ ローカル飛行

パリ・ヘリポートローカル
ル・ブルジェ空港ローカル



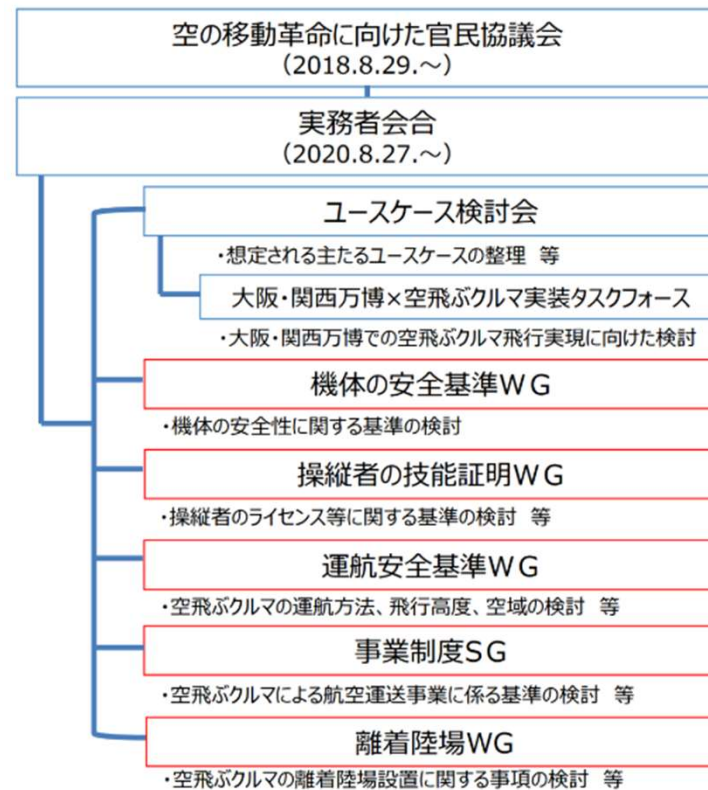
FOR ILLUSTRATION PURPOSES ONLY. Routes details will be announced closer to launch.

©Volocopter

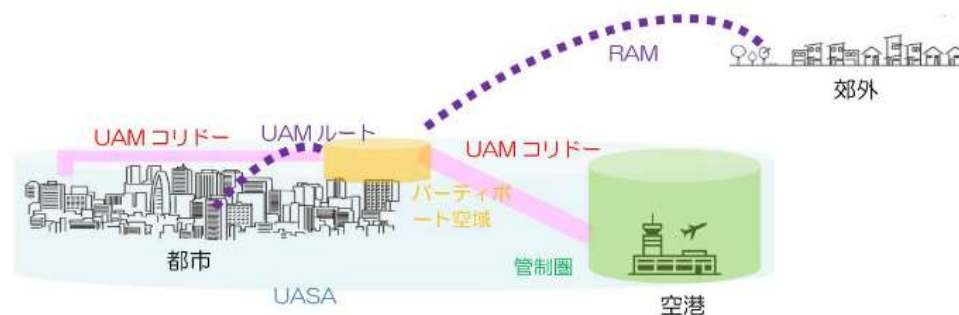
③我が国における政策等の動向

□空の移動革命に向けた官民協議会

- 学識経験者、業界関係者、政府関係者を中心に、2018年8月に第1回会議を実施
- 2018年12月に「空の移動革命に向けたロードマップ」を策定し、2022年3月に改訂
- 実務者会合の下にユースケース検討会や各種WG等を設置して個別の課題を議論
- 2023年3月に「空飛ぶクルマの運用概念」(ConOps)の第1版をとりまとめ



空の移動革命に向けた官民協議会(第9回)資料より抜粋



「空飛ぶクルマの運用概念」より抜粋

③我が国における政策等の動向

□ 大阪・関西万博

- 2025年の大阪・関西万博において、以下の事業者が空飛ぶクルマ（括弧内は予定機種）を運航予定
 - ANAホールディングス/Joby Aviation(S4)
 - 日本航空(VoloCity)
 - 丸紅(VX4)
 - SkyDrive(SD-05)
- 空飛ぶクルマが離発着する万博会場外ポートとして、以下の5か所が候補地となっており、万博会場との2地点間運航が目指されている
 - 大阪港地区(中央突堤)
 - 大阪城東地区(森之宮)
 - 桜島地区(USJ南部)
 - 関西国際空港
 - 尼崎地区(フェニックス事業用地)

地理院地図(電子国土Web)を加工して作成



目次

1. はじめに:「空飛ぶクルマ」とは何か
2. 機体の分類及び各国メーカーにおける開発事例
3. 米国における空飛ぶクルマに関する政策・取り組みの最新動向
4. 国際機関、欧州及び我が国における空飛ぶクルマに関する議論、政策等の動向
5. **まとめ:空飛ぶクルマの2025年の運航実現、その後の実用化等に向けて**

5. まとめ:空飛ぶクルマの2025年の運航実現、その後の実用化等に向けて

□ 短期的観点

- 2025年の大阪・関西万博における空飛ぶクルマ運航の着実な実施
 - 社会受容性の観点で、我が国における空飛ぶクルマの認知度向上の大きな機会であり、安全面での十分な配慮、静粛性や快適性のアピール等が求められる
 - 万博の前年には、類似の先行事例としてパリ五輪におけるeVTOL機の運航が行われるほか、2022年に日米当局間で署名された「空飛ぶクルマに関する協力声明」では、「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」も協力内容に含まれていることから、こうした海外での先行事例やノウハウを積極的に研究、活用することも考えられる

参考となる米国等の取り組み

- 2024年パリ五輪における運航のノウハウ
- 先行プロジェクトやベストプラクティス等に関する米国当局との情報交換

□ 長期的観点

- 空飛ぶクルマに関する基準の国際調和
 - 機体メーカー、運航者における円滑な機体開発、運航実施のためには、各国当局間の基準調和活動が不可欠であり、ICAOにおける国際ルール策定への参画や、個別当局間のハーモナイズ活動等が重要
- 空飛ぶクルマに関わる人材の育成
 - 少子高齢化が進む我が国においては、新たな成長分野を支える人材の確保は重要な課題であり、女性のさらなる活躍を図ることも一案

- ICAO AAM SGにおける検討
- 欧米当局における規則改訂やガイダンス文書策定

- AAM IWGへの教育省の参画
- 人材育成に関するAAACの提言

ご清聴ありがとうございました

コメンテータからの質問に対する回答①

問:AAMの都市部での運航に関しては、特に騒音問題が離発着場周辺で課題となるのではない
か？AAMの騒音に関する米国での認識と規制の状況は？

答:

- 現在の航空機とは異なり、将来的にはAAMが一般的な交通手段として街中を多頻度で飛び交うような運航形態となることが想定されており、AAMメーカー各社でも社会受容性の観点から騒音、静粛性は重要視
- 米国での規制の状況としては、機体に関しては耐空性基準のようにAAMに特化した基準は示されておらず、既存の連邦航空規則パート36のヘリやチルトローター等の騒音規制が適用可能かどうかを個別のモデル毎にFAAが判断し、適切に適用できないと判断された場合はそのモデルに合わせた新たな適用基準を設定するという考え方が、AAM Implementation Planやパワードリフトの操縦士の技能証明や運航基準等に係るNPRMの中で言及
- 空港周辺の騒音環境については連邦航空規則パート150で規定されているところ、現在FAAはNoise Policy Reviewと呼ばれる全体的な見直しを計画しており、2023年5月から9月まで一般に意見募集を実施。AAMやドローン等、従来機とは異なる機体の運航による騒音環境の変化も背景として言及があり、今後パート150についてAAMの運航に対応した改正が行われる可能性も

コメンテータからの質問に対する回答②

問:米軍が開発中のAAMに関心を寄せているとの報道もあるが、安全保障上、どのような用途で、どの程度の需要があると見込まれているか？

答:

- 米国空軍は、政府のリソースを利用して民間のeVTOL機の開発を支援するAgility Primeというプロジェクトで、多くのAAMメーカーと提携。この背景には、小型ドローンの分野で中国企業が市場を席巻している状況を安全保障上の課題と捉えて、その対抗策としてeVTOL機の開発支援に力を入れているという事情も
- eVTOL機の具体的な用途としては、その静粛性や無人での自動操縦能力を活かして、特殊部隊の潜入・脱出任務のほか、従来機では困難な敵地内での救難任務等が想定されている模様。海兵隊においても、敵地圏内に分散した小規模部隊への物資の補給や人員の輸送等の任務にeVTOL機を活用する構想も
- 需要については、Jobyが最大9機(2023年9月に1機目納入)、ArcherがMidnightを最大6機空軍に納入する契約を行っており、今後eVTOL機の有効性が確認されれば、こうした数はさらに増えていく可能性も

視聴者からの質問に対する回答①

問：耐空性基準に関して、パラシュートの装備は求められているのでしょうか。

答：

FAAに型式証明申請中のAAMに関して公開されている耐空性基準案においては、「制御された非常着陸」を「操縦士が進路と接地場所を選択可能で、搭乗者を合理的に保護できること。着陸の際、機体に生じる多少の損傷は許容される」と定義し、「出力又は推力の喪失後は、出力又は推力喪失のリスクを軽減するために、滑空、オートローテーション又は同等の方法で、制御された非常着陸が可能でなければならない」ということが求められています。基準上、機体用パラシュートそのものが直接的に義務付けられている訳ではありませんが、上記の基準への適合性証明方法の一つとして、機体用パラシュートを備えるという方法は考えられます。

視聴者からの質問に対する回答②

問:空飛ぶクルマの駆動は全部電気と考えてよいでしょうか。

答:

現状の政策、取り組みにおいては、主にリチウムイオン電池等による電動の機体が想定されているものの、それらに加えて、水素燃料電池を用いた機体やハイブリッド方式等の機体も想定されています。

視聴者からの質問に対する回答③

問:AAMの国際標準のようなものを作る動きはありますか。

答:

国際民間航空機関(ICAO)においては、発表でもご紹介しましたAdvanced Air Mobility Study Group (AAM SG)が設立されており、今後このAAM SGを中心に関連する国際標準等が検討されていくものと考えられます。

視聴者からの質問に対する回答④

問:FAAとEASAの各者でRule作りがされていますが、具体的にこの2当局間でのハーモナイゼーションの調整はどの程度実施されているのでしょうか？また我が国と各当局との具体的な調整状況について何か情報があれば、教えてほしいです。

答:

基準調和に関しては各国当局間で個別に取り組まれているものと想像しますが、例えばFAAが公開している範囲では、AAMに関する国際調和のため、米国は英国、カナダ、オーストラリア、ニュージーランドから構成されるNational Aviation Authorities Networkという枠組みに加わったほか、韓国及び我が国との間でもAAMに関する協力声明に署名しています。

視聴者からの質問に対する回答⑤

問:FAAは22年11月のJoby Aviation Proposed Ruleの中で、全推力ロス時に、固定翼機の滑空、ヘリコプターのオートローテーションによる緊急着陸機能に相当する緊急着陸機能の必要性を提起していますが、Joby等メーカーはどのように応えようとしていますか？

答:

個別の型式証明プログラムにおける適用基準への適合性証明方法は各社のノウハウに関わるため一般に公開されていない部分も多く、別のメーカーの機体での一般的な参考情報になりますが、Wisk Aero社のCoraのように、緊急着陸のために機体用のパラシュートを備えた機体も開発されています。

視聴者からの質問に対する回答⑥

問:UAMを想定すると極めて密なトラフィック量になると思います。装備品に衝突防止装置の必須などの条件がありますか？

答:

今後UAMの利用が一般化し、運航頻度が高まってきた場合には、特定のUAMコリドールの利用条件として、機体側に衝突防止機能を有すること等の性能要件が課される可能性があります。