

空飛ぶクルマの実現に向けた環境整備

令和5年12月7日

国土交通省航空局安全部

※日常的な移動手段として利用するイメージで「クルマ」と称しているが、航空法上の航空機に該当し、必ずしも道路を走行する機能を有しているわけではない。
※必ずしも「電動」「自動」「垂直離着陸」だけに限定されず、内燃機関とのハイブリッドや有人操縦、水平離着陸のものも開発されている。

- 「空飛ぶクルマ」は、**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である。
- 都市部での送迎サービス、離島や山間部での移動手段、災害時の救急搬送などの活用が期待される。
- 諸外国では、eVTOL（Electric Vertical Take-Off and Landing aircraft）やAAM（Advanced Air Mobility）/UAM（Urban Air Mobility）とも呼ばれ、新たなモビリティとして**欧米企業を中心に型式証明取得に向けた活動**が進んでおり、航空局としても各国航空当局との連携を図っているところ。
- 空飛ぶクルマの実現に向けた「空の移動革命に向けたロードマップ」に基づき、**2025年の大阪・関西万博における飛行の開始を目標**として、**機体の安全性、操縦者の免許、交通管理、離着陸場等に関する環境整備を進めている**。

開発中の機体例



SkyDrive社 (日本) / SD-05



Joby Aviation社 (米国) / JAS4-1



Vertical Aerospace社 (英国) / VA1-100



Volocopter社 (ドイツ) / VC2-1

空飛ぶクルマ (eVTOL) の特徴

ヘリコプターとの比較 ※将来的なイメージ

電動

部品点数：少ない → 整備費用：安い
騒音：小さい
自動飛行との親和性：高い

自動
(操縦)

操縦士：なし → 運航費用：安い

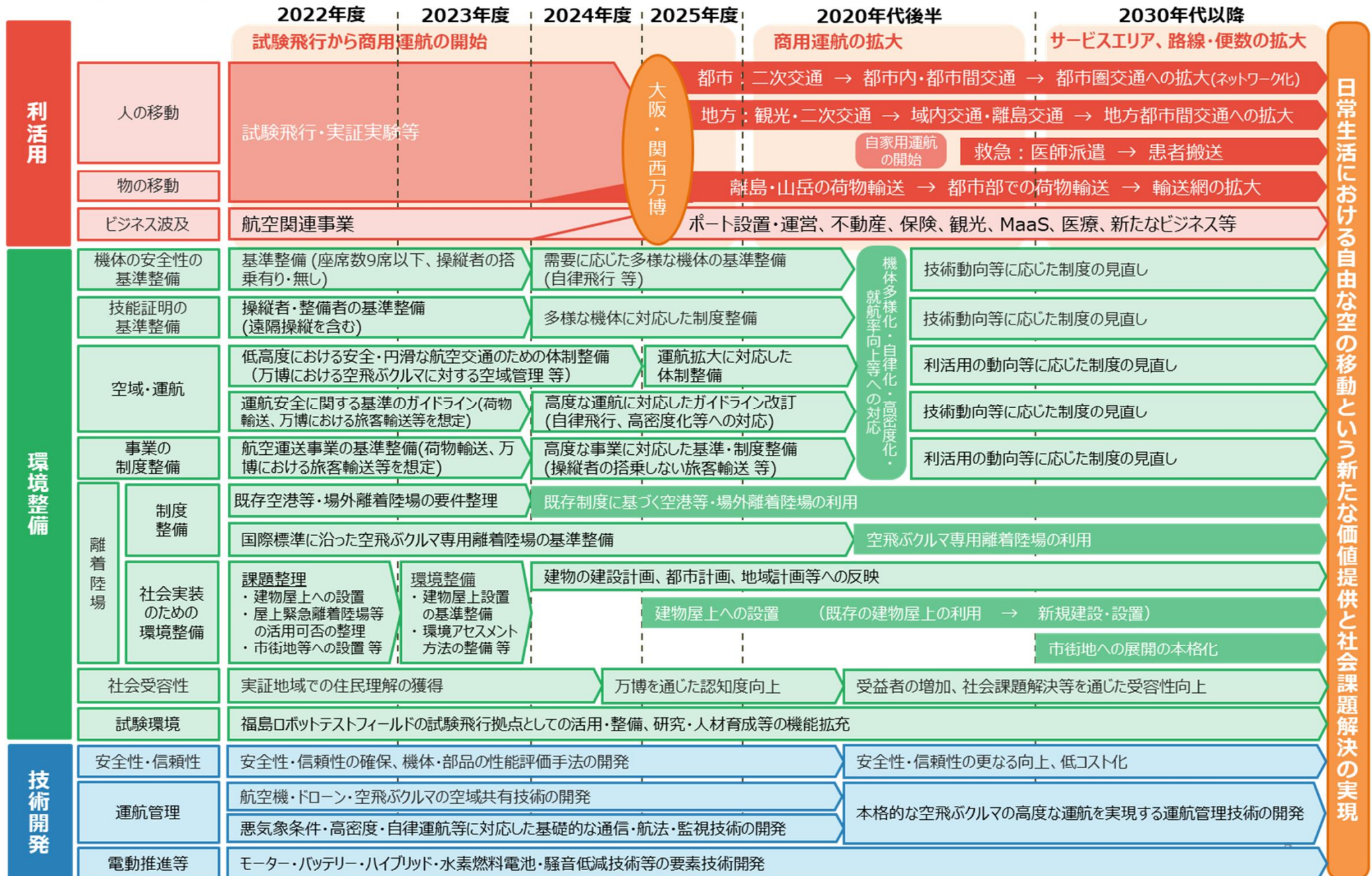
垂直
離着陸

離着陸場所の自由度：高い

空の移動革命に向けたロードマップ

2022年3月18日 空の移動革命に向けた官民協議会

このロードマップは、いわゆる“空飛ぶクルマ”、電動・垂直離着陸型・自動操縦の航空機などによる身近で手軽な空の移動手段の実現が、都市や地方における課題の解決につながる可能性に着目し、官民が取り組んでいくべき技術開発や制度整備等についてまとめたものである。



日常生活における自由な空の移動という新たな価値提供と社会課題解決の実現

未来投資会議2018（平成30年6月15日閣議決定）（抜粋）

世界に先駆けた“空飛ぶクルマ”の実現のため、（略）官民で議論する協議会を立ち上げ、ロードマップを策定する。

政府側構成員 (12)

事務局

- 経済産業省 製造産業局長
- 国土交通省 航空局長

オブザーバ

- 総務省 総合通信基盤局 電波部
- 消防庁 広域応援室
- 消防庁 消防・救急課
- 国土交通省 総合政策局 物流政策課
- 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課
- 国土交通省 都市局 都市政策課
- 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室
- 国土交通省 道路局 企画課 評価室
- 警察庁 長官官房 技術企画課
- 警察庁 警備運用部 警備第三課

官民協議会の設立

有識者

- 鈴木 真二 東京大学 名誉教授
- 中野 冠 慶應義塾大学大学院 顧問
- 御法川 学 法政大学大学院 教授
- 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
- 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所
- 一般社団法人全日本航空事業連合会
- 一般社団法人日本航空宇宙工業会
- 高橋 伸太郎 Drone Fund

メーカー・開発者

- エアバス・ジャパン株式会社
- 株式会社SUBARU
- ベルテクストロン株式会社
- Boeing Japan 株式会社
- 株式会社SkyDrive
- 川崎重工業株式会社
- テトラ・アビエーション株式会社
- 日本電気株式会社
- 株式会社ACSL
- 株式会社プロドローン
- トヨタ自動車株式会社
- Joby Aviation
- Volocopter
- 株式会社スカイワード・オブ・モビリティーズ
- 株式会社本田技術研究所
- Vertical Aerospace
- ASKA
- EHang

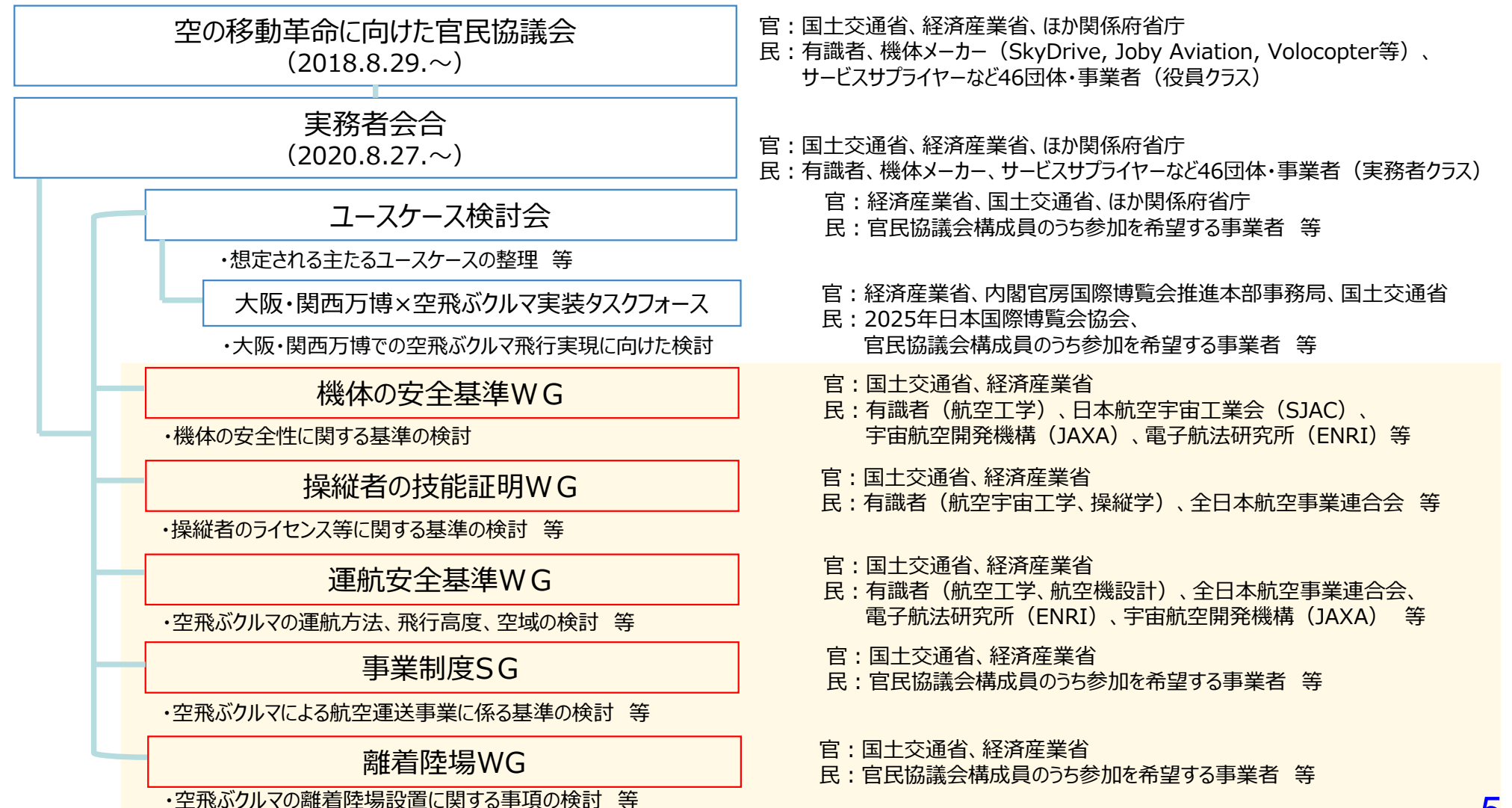
民間側構成員 (56)

- BETA Technologies Inc.
- 株式会社NTTデータ
- テラドローン株式会社
- Intent Exchange株式会社

サービスプレイヤー

- ANAホールディングス株式会社
- 日本航空株式会社
- 株式会社AirX
- ヤマト運輸株式会社
- 楽天グループ株式会社
- エアモビリティ株式会社
- オリックス株式会社
- 東京海上日動火災保険株式会社
- 三井住友海上火災保険株式会社
- あいおいニッセイ同和損害保険株式会社
- 兼松株式会社
- エアロファシリティ株式会社
- GMOインターネットグループ株式会社
- 丸紅株式会社
- 近鉄グループホールディングス株式会社
- 株式会社長大
- 日本工営株式会社
- 一般社団法人MASC
- 三菱地所株式会社
- 朝日航洋株式会社
- 関西電力株式会社
- 損害保険ジャパン株式会社
- 一般財団法人日本気象協会
- 株式会社日本空港コンサルタンツ
- 双日株式会社

- 世界に先駆けた“空飛ぶクルマ”の実現のため、2018年8月に官民協議会を設置。
- 官民での議論をより活発に行うため、2020年8月に実務者会合を設置。事業者からの情報提供や各WGの検討状況の報告等を行う。
- 実務者会合の下に各WGを設置。専門家が知見を共有し、各論点について検討を行う。

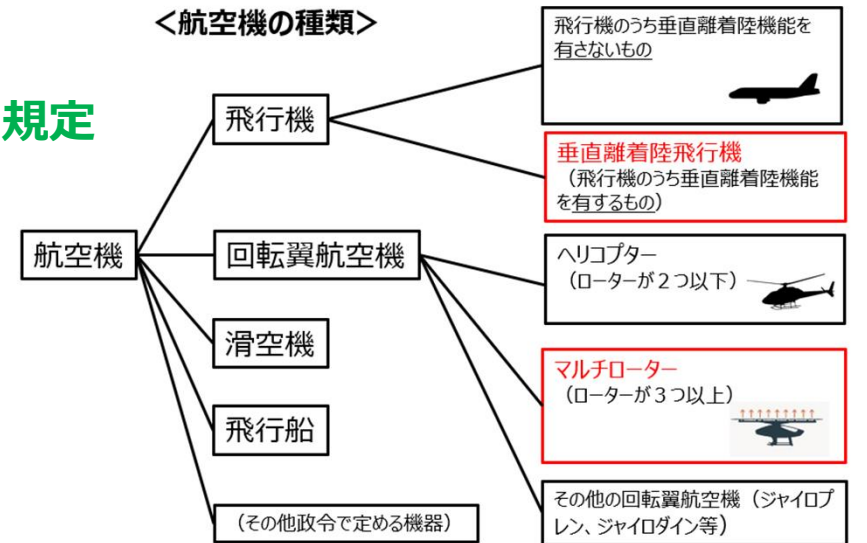


空飛ぶクルマに関する制度整備

空飛ぶクルマの運航を実現するため、その特徴を踏まえた安全基準、騒音基準等を定める必要があり、**航空法施行規則の一部を改正する省令を令和5年11月30日に公布。(12月31日施行)**

改正概要

- ① **空飛ぶクルマを、垂直離着陸飛行機、マルチローターと規定**
- ② **「燃料」に電気エネルギーを含むと整理**
- ③ **「発動機」に電動で作動するものを含むと整理**



改正内容

- 1, ヘリコプターに係る有視界飛行状態の要件に、マルチローターを追加
- 2, 空飛ぶクルマで3分以上水上を飛行する場合は、救命胴衣の装備義務
- 3, 代替空港等の設定の有無に応じ、携行しなければならない燃料を規定
- 4, 特定操縦技能（操縦技能の維持の確認に特に必要なもの）の審査を型式ごとに実施
- 5, 空飛ぶクルマの発動機停止等に係る重大インシデントの報告対象を規定
- 6, 空飛ぶクルマの技能証明取得に必要な飛行経歴、試験科目を規定
- 7, 空飛ぶクルマの機体の安全性基準、騒音基準、排出物基準を規定
- 8, 場外離着陸場への離着陸、低空飛行などの許可権限の委任について整理

バーティポート整備指針を令和5年12月1日に公表。

基本的な考え方

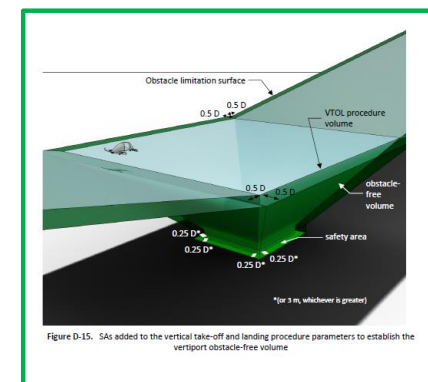
○Vertiportに関する国際標準はICAOで議論中であり、まだ確定していないが、海外の多くの機体メーカーは国際標準であるICAOヘリポートマニュアルやいち早く策定された欧米のガイドラインを参考に機体開発をすると想定される。

○将来における我が国のVertiport整備基準を国際標準と整合させていく観点及びこれまでのWGにおける議論から、現時点で国際的な主流となることが想定されるEASA基準(≒ICAOヘリポート基準)に準拠(※)することを基本とする。

※一部EASA基準がない項目については、既存のヘリポートに関する基準等を採用。

○なお、空飛ぶクルマの垂直離着陸の特徴を活かした、新たな制限表面の概念(OFV)の導入については、技術開発状況や国際動向を踏まえて、引き続き検討する。

OFV



空飛ぶクルマの運用概念の概要

Concept of Operations for Advanced Air Mobility (ConOps for AAM)

ConOpsの概要

- 我が国における空飛ぶクルマの実現及び更なる運用の拡大のため、空飛ぶクルマ産業への参入を検討する**業界関係者に必要な情報を提供し、認識の共有を図ることを目的**とした「**空飛ぶクルマの運用概念**」を作成。
- 空飛ぶクルマの構成要素である**機体**、**地上インフラ**、**交通管理**に関する概要とともに、**段階的な導入フェーズ**を説明。

ConOpsの記載内容

空飛ぶクルマ：「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」と定義

(1) 機体

機体の構造や特徴にあわせ、3タイプ（マルチローター、リフト・クルーズ、ベクタードスラスト）に分類。

(2) ユースケース

空港からの二次交通、離島や山間部の輸送、緊急医療輸送、緊急物資搬送、荷物輸送等を想定。

(3) 地上のインフラ（パーティポート）

空飛ぶクルマの専用ポートである「パーティポート」について、設備・構成、充電インフラ等について整理。

(4) 空域、交通管理

運航規模の拡大や運航形態の高度化に対応するため、新たな交通管理サービス、空域の概念について整理。

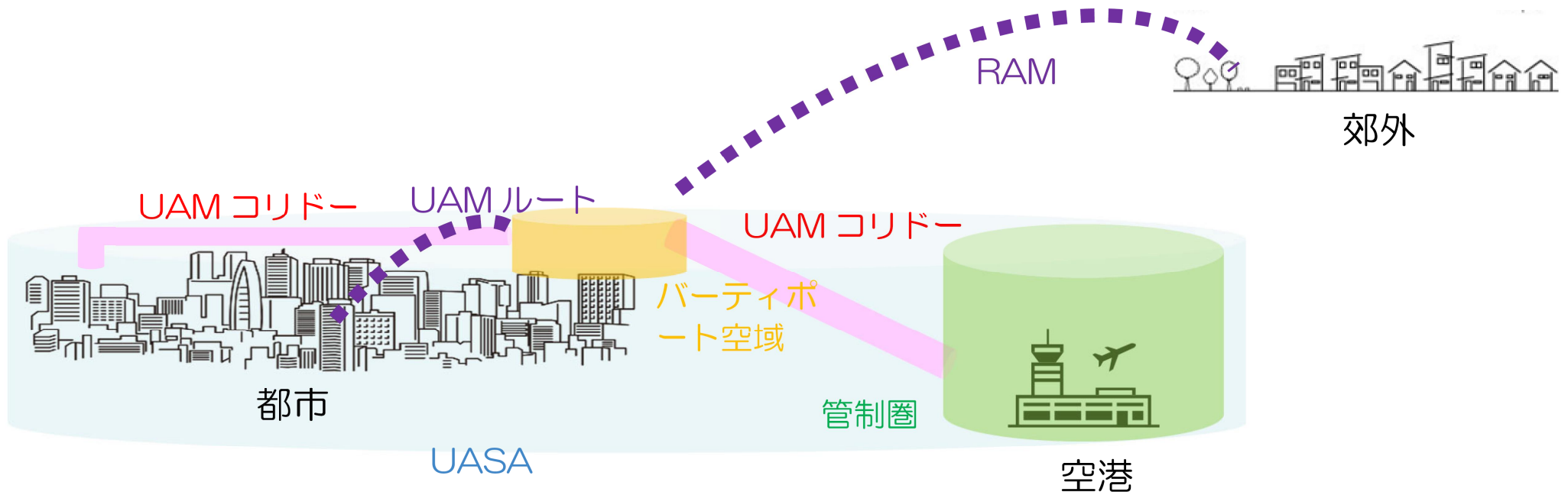
(5) 役割と責任

機体メーカー、運航者、ポート運営者、航空局等の役割及び責任について整理。

○導入フェーズ

フェーズ	成熟度	想定時期
フェーズ 0	商用運航に先立つ試験飛行・実証飛行	
フェーズ 1	商用運航の開始 - 低密度での運航 - 操縦者搭乗、遠隔操縦（荷物輸送のみ）	2025年頃
フェーズ 2	運航規模の拡大 - 中～高密度での運航 - 操縦者搭乗、遠隔操縦	2020年代後期以降
フェーズ 3	自律制御を含む AAM運航の確立 - 高密度での運航 - 自動・自律運航の融合	2030年代以降

○導入フェーズ2の概要



参考資料

(参考) バーティポート整備指針の概要

【目的】

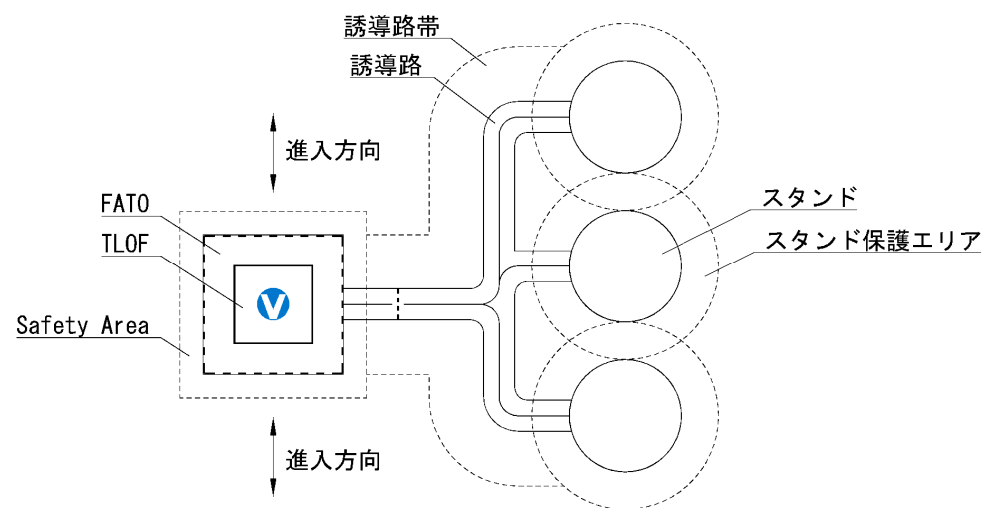
- 暫定ガイダンスとして基本的な考え方や留意事項等、整備の基本方針を示す

【適用】

- パイロットが搭乗する有視界飛行方式(VFR)で運用される陸上バーティポート(VP)に適用
- 陸上VPには地上VPと高架VPがある

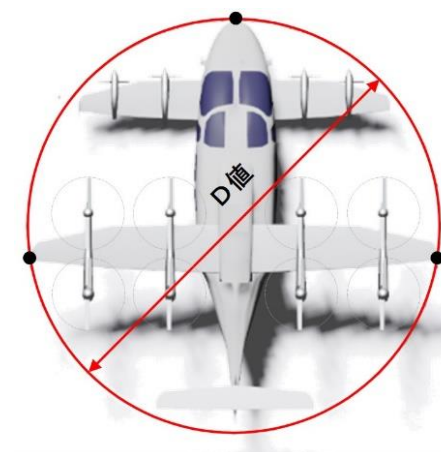
【定義】

- FATO、TLOF等の施設やD値等、本指針での定義を規定



バーティポートの施設配置例

用語	定義
D値	離陸・着陸態勢にあるVTOL機のローター/プロペラの回転範囲を含む投影面を包括する最小円の直径
FATO	VTOL機の着陸のための最終進入から接地又はホバリングへの移行と、接地又はホバリング状態から離陸への移行のための区域
SA	FATOからの逸脱によるVTOL機の損傷を軽減するための区域
TLOF	VTOL機の降着装置の接地又は(接地状態から)浮上のための区域
スタンド	VTOL機の駐機のための区域
スタンド保護エリア	スタンドからの逸脱によるVTOL機の損傷を軽減するための区域



D値の定義

FATO、SA、TLOF

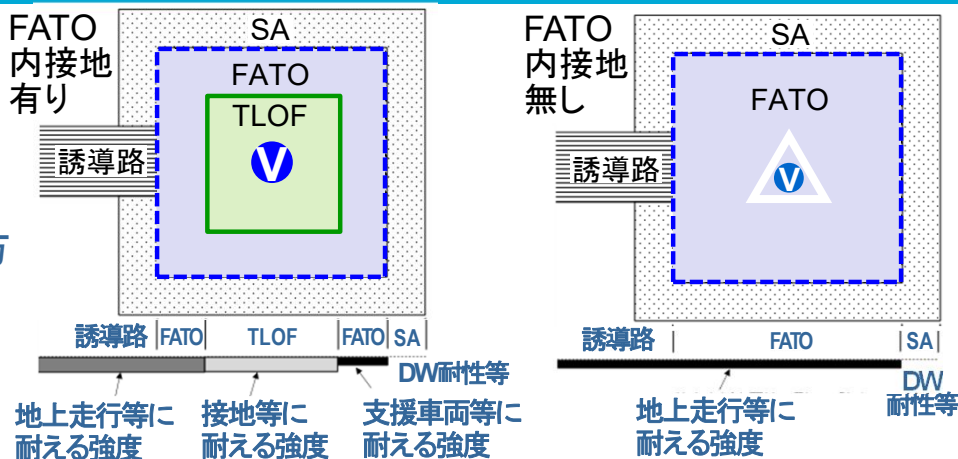
【形状】

FATO :AFM(飛行規程)/1.5Dの大きい方

SA :3m/0.25D幅の大きい方

TLOF :AFM/地上0.83D(高架1.0D)の大きい方 ※ 円形も可能

【強度】



【FATO同士の間隔】

・離着陸経路と着陸復行経路の安全確保、D/W影響、SAが重複しない点を考慮。
(同時離着陸時は、更にFATOの縁間隔を60m以上確保(MTOW=3.175t以下時))

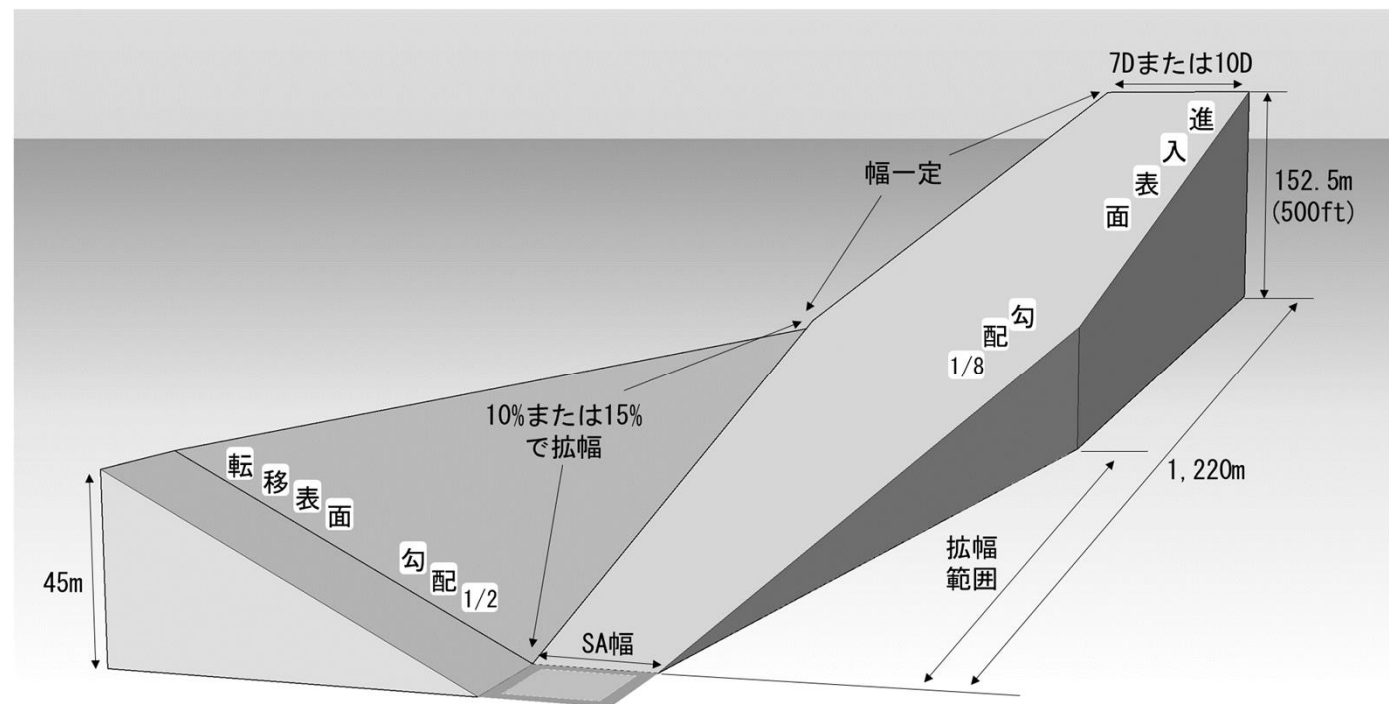
	2.1 FATO	2.2 SA	2.4 TLOF (地上)	2.4 TLOF (高架)
定義	・離着陸時の接地又はホバリングへからの移行区域	・FATO逸脱時の損傷軽減	・接地又は(接地状態から)浮上する区域	
形状	・AFM等の値又は1.5D値の大きい値以上	・FATO外縁から3m又は0.25D値の大きい値以上	・AFM等の値又は0.83D値の大きい値以上	・AFM等の値又は1.0D値の大きい値以上
勾配	・縦断:2%以下 ・横断:2%以下	・外側に向け低くなる、又は高くなる場合は4%以下	・縦断:2%以下 ・横断:2%以下	
強度	・使用想定機材の運航や地上支援車両等の荷重に、十分耐える強度を有する ・FATO内のTLOFはTLOFの強度に準じる		・使用想定機材の接地又は浮上等の荷重に、十分耐える強度を有する(参考:最大離陸重量(以下MTOW)の1.5倍が2つの主脚に等分する荷重。離陸/浮上のみを使用する場合はMTOWが2つの主脚に等分する荷重)	・使用想定機材の機体性能・建物への影響を踏まえ設定(参考:MTOWの2.5倍が1つの主脚に集中する荷重に、プラットフォームの共振応答係数1.3倍以上を割り増す)
表面	・ダウンウォッシュ(以下D/W)影響を受けにくく、排水性を有する	・同左	・十分な摩擦抵抗、運航に対する安定性、排水性を有する ・舗装が望ましい	
高架VP	・構築物とする場合、建築条件等を十分に考慮 ・高度な離着陸性能を有する機体(※)のみに限定して使用されるFATOは構築物としないことができる ※高度な離着陸性能の要件は別途定める。	・構築物とする場合、建築条件等を十分に考慮		・建築条件等を十分に考慮

一般

- VPの周辺には、VTOL機が安全に離着陸できるように、障害物を管理する表面 (制限表面) を設定

制限表面の範囲

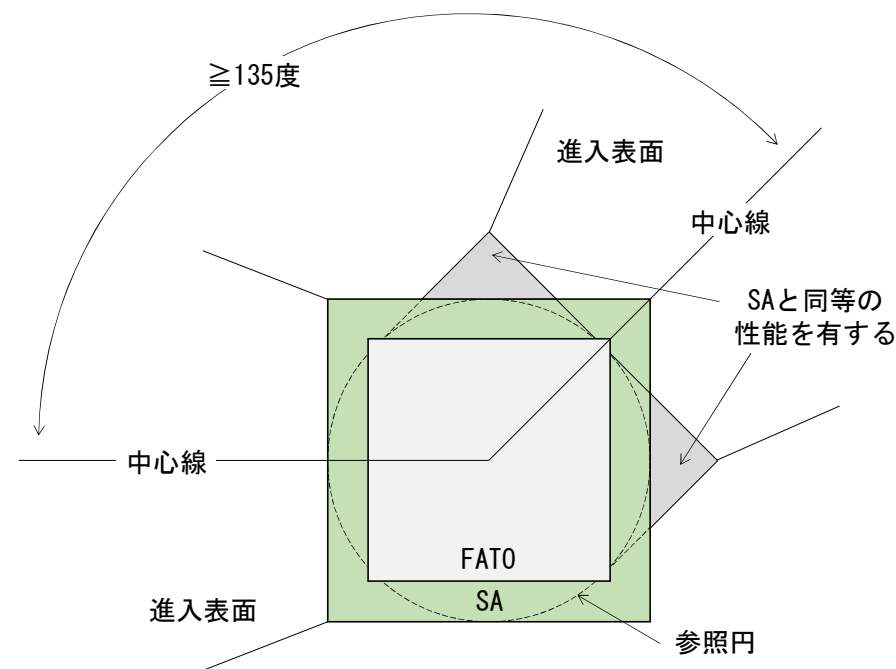
運航条件	進入表面						転移表面	
	投影面の長さ	内側底辺の幅	最大幅	拡幅範囲の側辺の進入表面中心線に対する広がり	水平に対する勾配	末端の高さ	水平に対する勾配	FATO基準高からの高さ
日中のみの場合	1,220 m	SAの幅と同じ	7D値	10%	1/8	152.5m	1/2	45m
夜間を含む場合			10D値	15%				



進入表面及び転移表面の立体図

進入表面

- 進入表面の投影面の長さは、原則1,220mとする
- VTOL機の上昇・旋回性能や障害物件との安全間隔等を考慮して短縮できる
(機体性能により特例を適用した場合、以後その性能を下回る機材は就航できなくなることに留意が必要)
- 勾配は1/8以上とする
- 原則として、進入経路と出発経路は同一方向に設定するとする。ただし、進入経路と出発経路が同一方向に設定できない場合、進入経路と出発経路の交差角(以下「進入方向交差角」という。)を135度以上とすることができる。また、運航の安全性等に重大な影響がない場合(※)は、進入方向交差角を135度未満、又は進入表面を1方向にすることができる。
- 進入方向交差角を135度以上180度未満とする場合、右図のとおり、進入表面の内側底辺の回転により、SAとの間に生じた範囲はSAと同等の性能を有するものとする

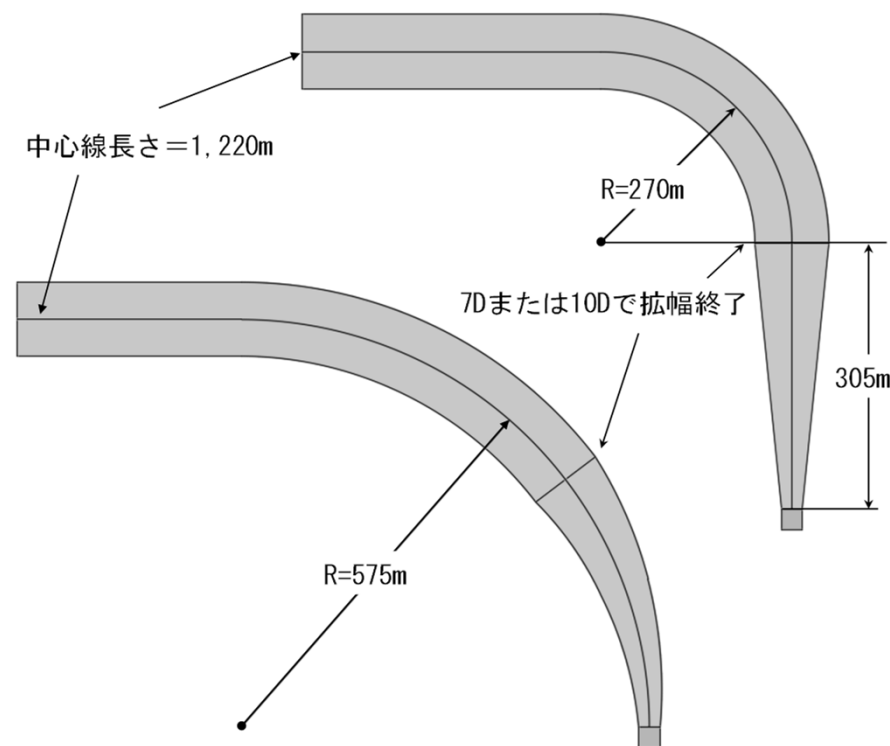


進入方向交差角の説明図

※運航の安全性等に重大な影響がない場合の考え方については、今後整理する。

進入表面

- 曲線区間を有する進入表面を設定する場合、進入表面の内側底辺を起点とする直線区間の長さ \times 曲線区間の曲線半径の合計は575m以上とし、曲率半径は270m以上とする
- 2つ以上の曲線区間を有する場合、曲線区間同士の間 \times 間に150m以上の直線区間を設ける



曲線区間を有する進入表面の例

転移表面

- 離陸直後・最終着陸の際の飛行において、横方向への移動が計画される際には、安全のため、転移表面を設定すること。
- 転移表面の勾配は、原則として勾配1/2とする
- 転移表面の高さは、FATO基準高から45mまでの高さとする

