

経済産業省 製造産業局 産業機械課
次世代空モビリティ政策室 御中

令和4年度製造基盤技術実態等調査 (「空飛ぶクルマ」活用に向けた離着陸場等関連制度調査)

調査報告書

MRI 三菱総合研究所

2023年3月31日

目次

0. 全体概要	P.3
1. 「空飛ぶクルマ」の離着陸場に関する動向の情報収集	P.5
1.1 官民協議会構成員へのヒアリング調査	P.6
1.2 国内既存制度の活用に係る課題整理	P.11
1.3 eVTOL用の離着陸場に関する国際機関・海外当局の動向調査	P.15
2. 緊急離着陸場の空飛ぶクルマ向けポートとしての活用可否調査	P.36
2.1 緊急離着陸場所有者等に対するアンケート調査	P.37
2.2 緊急離着陸場の活用可能性の評価	P.45
3. 「空飛ぶクルマの離着陸場ワーキング」等の会議の開催	P.47

事業の背景と目的

- 経済産業省では、国土交通省等と協力し、日本における「空の活用」の拡大に向けて、「空飛ぶクルマ」の実現を目標に、官民の関係者が一堂に会する「空の移動革命に向けた官民協議会」（以下「官民協議会」という。）を2018年8月29日に設立し、同年12月20日に開催した官民協議会において「空の移動革命に向けたロードマップ」（以下、ロードマップという。）を取りまとめ、これに基づいて「実務者会合」や「ユースケース検討会」、「空飛ぶクルマの実現に向けた各ワーキンググループ」を設置し、制度整備や技術開発に関する議論を実施してきた。また、2021年度末には、これまでの議論をとりまとめ、ロードマップを改訂したところ。
- 特に2025年に予定されている大阪・関西万博では「空飛ぶクルマ」を活用した遊覧飛行や旅客輸送が目標とされており、「2025年大阪・関西万博アクションプランver.1」においても「未来社会の実験場」の施策として位置づけられ、実現に向けて官民挙げて取組を進めているところ。
- 2021年からは、官民協議会において、大阪・関西万博での空飛ぶクルマの活用の特化してタスクフォースを設置し、大阪エリアでの飛行を実現するための課題を洗い出したところ、万博会場内、会場外での離着陸場の設置に向けて、安全性を確保するための適切な離着陸場の基準や既存の離着陸場の活用可否、必要な設備、離着陸の管理方法等について、早急に検討を進める必要があることが判明した。
- このため、特に離着陸場に関する国際機関、海外当局の動向を調査しつつ、国内外の空飛ぶクルマの機体スペックに応じた離着陸場の制度のあり方について調査・検討し、官民協議会での民間事業者、国交省等との議論を通して、2022年度中に必要な対応についてとりまとめる。

実施概要

- 本事業では、以下の内容を実施した。

1. 「空飛ぶクルマ」の離着陸場に関する動向の情報収集

- ✓ 空飛ぶクルマ(eVTOLやUrban Air Mobility等を含む。以下同じ。)用の離着陸場について検討するため、官民協議会構成員10者に対し、ポート設置に関するヒアリングを実施した。
- ✓ 上記ヒアリング調査を踏まえ、既存制度(既存の空港、場外離着陸場、緊急離着陸場)の活用に係る課題について整理した。
- ✓ eVTOL用の離着陸場に関する国際機関、海外当局の動向を調査した。

2. 緊急離着陸場の空飛ぶクルマ向けポートとしての活用可否調査

- ✓ 2025年以降の空飛ぶクルマ運用開始に向けて、一定数の離着陸場の確保が必要になるが、既存のヘリポートのみでは数が足りないため、緊急離着陸場の活用を検討する必要がある。そのため、一定の条件下における緊急離着陸場の空飛ぶクルマ向けポートとしての活用可否について、離着陸場WG参加企業や参加自治体のうち、任意に協力できる者と連携し、緊急離着陸場所有者等に対してアンケート調査を実施した。
- ✓ アンケート調査の結果を踏まえ、緊急離着陸場の活用可能性を評価した。

3. 「空飛ぶクルマの離着陸場ワーキング」等の会議の開催

- ✓ 1. 2.で行った調査をもとに出てきた、離着陸場整備のための課題を議論する実務者級の会議を5回開催した。さらに、官民協議会全構成員参加の協議会を2回実施した。
- ✓ 本会合の内容や成果資料等については、誰もが閲覧可能なコンテンツとしてわかりやすく資料に取りまとめた。
- ✓ 本会合の開催に当たり、必要な事務を行った。

1. 「空飛ぶクルマ」の離着陸場に関する動向の情報収集

1.1 官民協議会構成員へのヒアリング調査

ヒアリング調査の概要と結果まとめ

ヒアリング調査調査の概要

- 空飛ぶクルマの離着陸場の整備及び事業開始に向けた現状と課題の把握を目的とし、地方自治体、ディベロッパー、離着陸場オペレーター等 計10者に対してヒアリング調査を実施した。
- 以下にヒアリング調査における質問項目を示す。ただし、対象企業の事業内容等に応じて質問項目を適宜選定して調査した。

1. 離着陸場の整備や事業の方針について

- 離着陸場の設置の方針や計画
- 離着陸場を用いた事業の方針や計画
- 離着陸場の管理・運営の方針、体制
- 離着陸場運営のステークホルダ 等

2. 離着陸場に必要な機能や設備について

- 離着陸場に必要な機能、役割
- 離着陸場に必要なインフラや設備、それぞれの技術開発・製品化動向 等

3. 離着陸場整備の課題について

- 既存空港等（ヘリポート等）の活用に向けた期待と課題、基準や許可・承認プロセスのあり方
- 場外離着陸場の活用に向けた期待と課題、基準や許可・承認プロセスのあり方
- 緊急離着陸場の活用に向けた期待と課題、基準や許可・承認プロセスのあり方
- 空飛ぶクルマ専用の離着陸場の整備に向けた期待と課題、基準や許可・承認プロセスのあり方
- 周辺住民との調整に係る課題、地方自治体の役割 等

ヒアリング調査結果のまとめ(1/2)

● 離着陸場の設置方針・計画

- 一部の離着陸場オペレーター及び自治体は、具体的な候補地の選定を既に進めており、設置に向けた調査事業等の検討を進めている。
- 今回調査したディベロッパーは、具体的な離着陸場の候補地の検討は未だ行われていない。今後各社の保有物件に対する設置の可能性や新たな設置場所等について検討が進められる可能性がある。

● 離着陸場を用いた事業の方針

- 離発着料や設備投資等の具体的な事業計画は各社とも未定である。今後投資額に見合った離発着料等の収益確保の手段の検討や国・自治体からのサポート体制について検討が必要と認識されている。
- 空飛ぶクルマの事業開始に向けた事前事業として、ヘリコプターを使用した遊覧飛行やヘリポートの見学ツアーが実施あるいは計画されている。

● 離着陸場事業における役割・立ち位置

- 自治体は土地・場所の提供(貸出)による参画が想定されている。
- ディベロッパーおよび離着陸場オペレーターは、場所の貸出に加えて、離着陸場の運営への参画が検討されている。一方、運航事業への参入に対しては現時点では消極的であるものの、一定の経済効果が見込める場合は検討の余地があるとされている。

● 離着陸場の整備・運用に関する課題

- 1つの離着陸場に充電設備等の必要設備の全てを完備することが設備投資及びスペース確保の観点で現実的ではなく、複数の離着陸場に役割・機能を分散させる、もしくは整備・充電等を行う基地を別に設置し、建物屋上の離着陸場はスポット的利用のみを行うことがアイデアの一つとして示された。
- 空飛ぶクルマの離着陸場に必要最低限の機能、整備の実施主体、実施場所等についての整理、見通しが求められている。

ヒアリング調査結果のまとめ(2/2)

● 緊急離着陸場の活用に関する課題

- 本来の用途を損なわない、運用方法や有事のシナリオ検討が必要とされている。
- 運用に必要なスペースの確保及び、充電・消火等の必要設備の設置に対する初期投資が必要になる。
- 緊急離着陸場は基本的に1回の離着陸に耐える強度で設計されている為、繰り返し利用する場合は強度補強が必要。

● 既存ビル・新規ビルへの離着陸場の設置に関する課題

● 共通課題

- 屋上ヘリポートまでの旅客動線となるエレベーターの設置が必要になるが、ビル利用者を含めたセキュリティに配慮した運用方法の検討が必要。
- 物件の収益性や顧客動線・アクセス性の観点で、高層物件と比較し、低層物件への離着陸場設置の方が実現可能性が高いとの意見あり。
- 物件に住居が含まれる場合、離着陸による音・揺れに関する苦情が発生することが懸念される。

● 既存ビルに関する課題

- 想定される離着陸頻度等に応じた補強工事が必要。
- 屋上へのアクセスの確保が困難な可能性がある。

● 新規ビルに関する課題

- 既存ビルへの設置よりも、新規ビルへの設置の方がハードルは低いとの意見が多い。
- 新規物件に対して離着陸場設置の計画を盛り込むには、収益性・社会受容性・建築法への適応等のマイナスインパクトが大きい。この点を解決する国や自治体からの金銭的補助や、周辺住民との調整へのサポートが必要。
- 計画開始～設備の完成には長期間を要することから、近い未来の竣工計画に盛り込むことは困難。

● 周辺住民との調整に係る課題

- 離着陸場の設置による、周辺地域への利点等のアピールポイントを整理する必要がある。
- 環境アセスメントについて各自自治体の方針決定の指針となる統一的な見解の検討や、環境影響調査等の実施が必要。

1.2 国内既存制度の活用に係る課題整理

ヘリポート等の主要な許可基準等の比較(1/2)

- ヘリポート、場外離着陸許可、屋上緊急離着陸場の主な基準を比較整理した。なお、屋上緊急離着陸場については消防庁の行政指導の基準を示しており、実際には地方自治体の判断に基づき許可されている。

項目		ヘリポート (航空法施行規則等)	場外離着陸許可 (場外離着陸許可の事務処理基準※)	屋上緊急離着陸場 (緊急離着陸場等設置指導基準)
着陸帯	長さ	・ 使用予定航空機の投影面の長さの1.2倍以上	・ 使用機の全長の1.2倍以上	・ 原則20m以上(待避場所を同一床面上に確保できる場合は17m以上)
	幅	・ 使用予定航空機の投影面の幅の1.2倍以上	・ 使用機の全幅の1.2倍以上	・ 原則20m以上(待避場所を同一床面上に確保できる場合は15m以上)
	最大縦断勾配	・ 2パーセント	・ 2パーセント	・ 2パーセント
	最大横断勾配	・ 2.5パーセント	・ 2.5パーセント	・ 2パーセント
	強度	・ 使用が予想される航空機の予想される回数の運航に十分耐えうるだけの強度 ・ 屋上に設置する場合は、最大重量の3.25倍が1脚のみに集中する荷重に耐えうるだけの強度	・ 使用機の運航に十分耐える強度	・ 短期荷重とし、活動想定機体の全備重量の2.25倍以上
制限表面	進入表面	・ 1000m以下 ・ 1/8以上(立地条件を勘案して特に必要と認める場合には1/20以上1/8以下)	・ 1000m ・ 1/20以上1/8以下	・ 500m以上 ・ 1/8以下
	転移表面	・ 1/2	・ 1/2以下	・ 1/2以下
	水平表面	・ 半径200m以下 ・ 標点からの高さ45m	—	—

ヘリポート等の主要な許可基準等の比較(2/2)

項目	ヘリポート (航空法施行規則等)	場外離着陸許可 (場外離着陸許可の事務処理基準)	屋上緊急離着陸場 (緊急離着陸場等設置指導基準)
標識施設等	- 飛行場名標識 - 着陸帯標識(着陸帯の境界が明確でない場合に限る) - 滑走路縁標識 - 接地帯標識 - 指示標識 - 風向指示器 - 誘導路標識	風向指示器(ただし、設置することが不可能又は著しく困難である場合にはこの限りではない)	- 接地帯標識 - 着陸帯の境界線のペイント(塗料の規定有り)
風向指示器	附近の物件により空気のかく乱の影響を受けず、かつ、航空機からの識別が容易な場所	離着陸帯の近傍	—
消火設備	ヘリコプター全体の長さにもとづくカテゴリー、地表型/屋上型の別に基づき、消火薬剤使用可能最低量を規定	—	- 連結送水管 - 消火器 (それぞれ条件の規定あり)
不時着場	- 動力装置のみが停止した場合にオートローテーションにより到達し得る位置に設置すること - 使用予定航空機の投影面の長さ・幅のそれぞれ概ね4倍以上	—	—

※路線を定めて行う旅客輸送の用に供する場合の基準を整理

国内既存制度の活用に係る課題

既存制度の調査や事業者へのヒアリング調査等を踏まえた、既存制度の活用に係る課題を以下に示す。

● ヘリポート

- 空飛ぶクルマの離着陸場「バーティポート」は、航空法上の「空港等」に該当し、ヘリポートの内空飛ぶクルマ専用のものとして位置付けられる方針であることから、今後検討される予定のバーティポート整備指針、バーティポート整備基準への対応が必要。
- ヘリポートを含む空港等の設置に当たっては周辺の住民説明や公聴会が必要であり、設置許可の取得までの期間の見通しが立てにくい。

● 場外離着陸許可

- 場外離着陸の許可基準は、飛行機/回転翼航空機の別や特殊地域か否か、路線を定めて行う旅客輸送か否かにより異なる基準が設定されている。今後空飛ぶクルマに対応した許可基準が検討される予定であることから、当該基準への対応が必要。
- 当該離着陸場を使用することがやむをえない場合に限り、期間を限定(回転翼航空機の場合:原則3ヵ月以内、飛行場に準じた管理が行われていることや市街地でないこと等の一定条件を満たせば1年を限度)した許可となることから、運航ニーズの高い場所への設置や定常的な事業への活用は困難。

● 屋上緊急離着陸場

- 本来、当該施設は消防隊等の屋上からの屋内進入及びやむをえず屋上に避難した者の救助等、消防活動上の拠点とすることを目的としており、航空法上は第八十一条の二搜索又は救助のための特例による離着陸に該当。現行制度では旅客輸送のための離着陸は不可。
- 上記の目的で設置されたことから、着陸帯の強度の確保、駐機場・充電場所・乗客の待機場所等のスペース確保、屋上までの顧客動線の確保(地上から屋上までのアクセス、屋上から着陸帯までのアクセス等)、当該ビルの電源容量確保等が困難なケースが多いと想定※。

※具体的な課題は1.1節、2章を参照

1.3 eVTOL用の離着陸場に関する国際機関・海外当局の 動向調査

海外当局のVertiport設計基準の動向

調査概要

- 海外当局における空飛ぶクルマの離着陸場＝Vertiportの基準検討の動向として、米国FAA、欧州EASAにおける動向を調査した。
- FAAでは、2024年9月にVertiportに関するAdvisory Circularの発行を予定している。その暫定的なVertiportの設計ガイダンスとして、2022年3月に「Engineering Brief」を発行、9月にその更新文書を発行した。本調査では、9月発行の「Engineering Brief」の内容について整理する。
※FAA「Engineering Brief No. 105, Vertiport Design」(2022年9月21日発行)
- EASAでは、2023/2024年にVPT Regulations as Amendment R139/2014 (Vertiport設計と認証、運用、およびVertiport運用者の監視に関する規制枠組み)の発行を予定している。そのプロトタイプ文書として、2022年3月に「Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category」を発行した。本調査では、2022年3月発行のプロトタイプ文書の内容について整理する。
※EASA「Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category」(2022年3月24日発行)
- 本調査では、主要な基準項目について、FAA、EASAの基準案を比較する形で整理した。

対象機体について

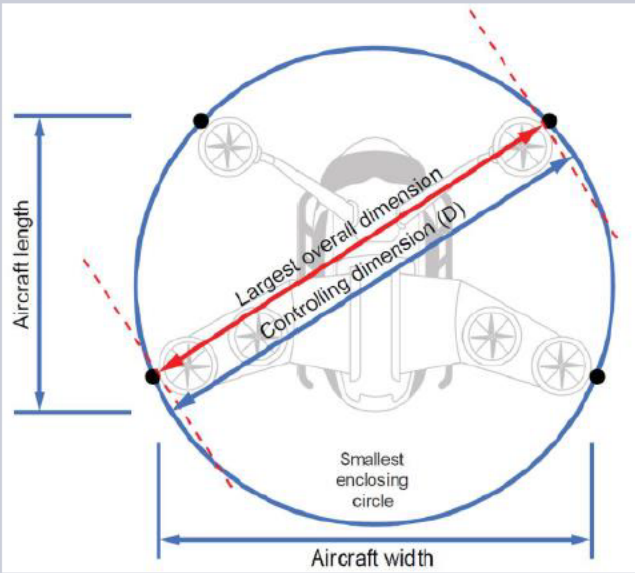
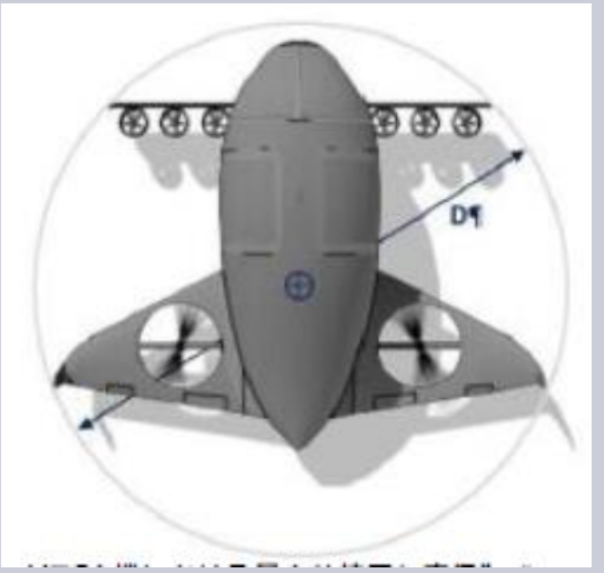
- 以下に本基準案の対象機体を比較する。

		FAA	EASA
機体種別		—	SC-VTOL Enhanced カテゴリーで認証された有人VTOL 機(旅客輸送及び貨物輸送)
設計特性	推進力	分散型電気推進を利用した電気バッテリー駆動	—
	最大離陸重量	12,500ポンド以下(5,670kg以下)	—
	機体サイズ	機体長:50フィート以下(15.2m以下) 機体幅:50フィート以下(15.2m以下)	—
動作条件	パイロット位置	機上パイロット	—
	操作場所	陸上(地上又は高所) 飛行艇又はフロート運航は適用外	—
	飛行条件	VFR	—

出所)三菱総合研究所作成

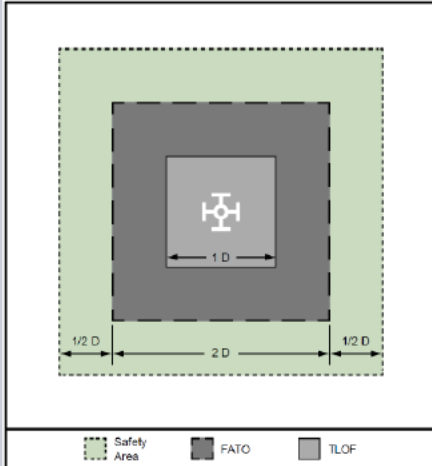
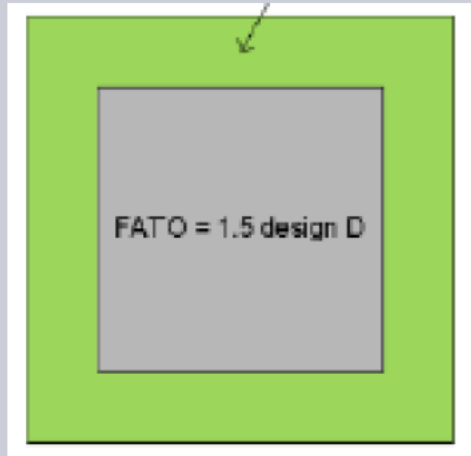
サイズ表現基準について

- FAA, EASAの各文書では、Vertiport設計におけるサイズ表現基準として、共通して「Controlling Dimension」という考え方を導入している。
- 各国のControlling Dimensionの定義については表現にわずかな差異があるものの、水平面上でのVTOL機投影を囲む最小の円の直径とする大枠の考え方は同一である。

	FAA	EASA
サイズ表現基準	Controlling Dimension(D) Dの定義: 航空機が離陸/着陸機構状態における、水平面上へのVTOL機の投影を囲む最小円の直径	Controlling Dimension(D) Dの定義: 航空機が離陸または着陸態勢においてローターが回転している場合の水平面上でVTOL機の投影を囲む最小の円の直径
イメージ図	 出所)FAA, Engineering Brief No. 105, Vertiport Design	 出所)EASA, Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category

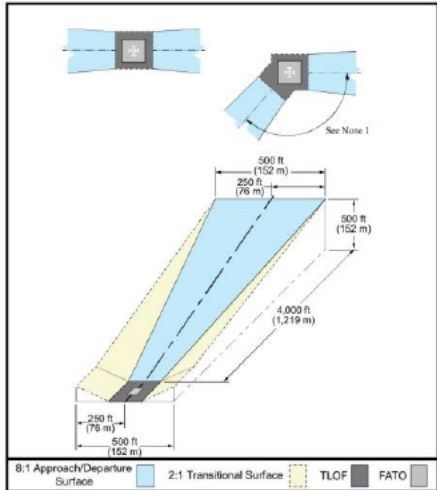
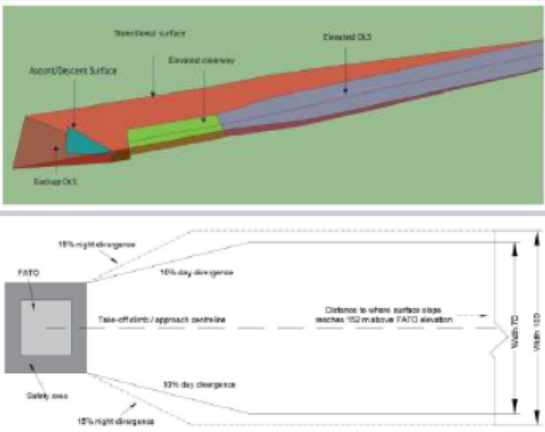
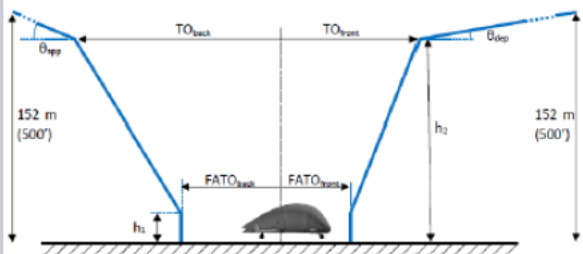
Vertiportサイズ条件について

- ※1:ここで、動的荷重はVTOL 機の最大離陸重量の150%までの重量を指す。
 ※2:ここで動的荷重は就航予定の機体の最大離陸重量の150%(または航空機重量の75%)、静的荷重は最大離陸重量の100%とする。
 ※3:TLOFと併設される場合、TLOFと同一平面上にあり、意図された荷重に耐えることができる耐性を有し、効果的な排水を確保すること。

			FAA	EASA
イメージ図			 出所)FAA, Engineering Brief No. 105, Vertiport Design	 出所)EASA, Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category
寸法基準	TLOF	長さ・幅	1×D	0.83×D
		勾配	-0.5~-1.0%程度	—
		耐荷重	動的荷重※1	動的荷重
	FATO	長さ・幅	2×D	1.5×D
		勾配	—	2%以下
		耐荷重	動的荷重	※3
	Safety Area	長さ・幅	3×D、および FATO の端から½×D	FATO の端から0.25×D または、3mのいずれか大きい方
		勾配	—	内側から外側に向かって4%以下
		耐荷重	—	—

制限表面に関する基準について

- FAAは、ヘリポート基準をベースにVertiportの制限表面を設定している。
- EASAは、ヘリポート基準に準じた制限表面に加え、垂直離着陸に特化した「OFV」を導入している。

		FAA	EASA
イメージ図		 出所) FAA, Engineering Brief No. 105, Vertiport Design	<従来のヘリポート基準>  出所) EASA, Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category <垂直離着陸に特化したOFV> 
進入表面	寸法	・ 水平方向に1,219m(4000ft) ・ 高さ152m(500ft)	・ 幅7D (夜間飛行時は10D) ・ 高さ152m (500ft)
	勾配	1/8	1/8
転移表面	寸法	幅152m (500ft)	—
	勾配	1/2	1/2
備考		・ VFR運航においてのみカーブした離発着経路も設定可能。	・ 詳細なガイダンスは ICAODoc,9261「ヘリポートマニュアル」参照。 ・ 混雑した地域や障害物の多い環境でのVertiportの導入を容易にするために、OFV(Obstacle Free Volume)を導入。 ・ 離発着表面の最大高さ:152m ・ 詳細は次項に参考として記載。

【参考】EASA OFVの基準

- OFV(Obstacle Free Volume)の目的は、VTOL機のために混雑した地域や障害物の多い環境でのVertiportの導入を容易にするために、Vertiport上空の保護領域を定めることにある。対応する離着陸手順は、「垂直離着陸」と定義される。

- ✓ 垂直離着時のOFVの寸法は以下の表1のパラメータで表現され、最大・最小値を満たすように設計し、図1及び2に示す様な漏斗状の空間を設定する。
- ✓ 進入・離陸表面の最大標高は152m(500ft)とする。
- ✓ 図2の緑のハッチ部分はSafety Area(SA)を示し、TOback及びTOfrontには+0.5D、TOwidthは+1DのSAを設けることとする。
※厳しい気象条件に応じ、より大きなSAを設けることもある。
- ✓ FATO周辺のSAについては、0.25Dまたは3mのうちいずれか大きい方の値で設計する。

表1 垂直離着陸の一般的パラメータ

Parameter	Short description	Minimum/maximum
h_1	Low hover height	-
h_2	High hover height	$\geq h_1$
TO _{width}	Width at h_2	$\leq 5 D$
TO _{front}	Front distance at h_2	$\leq 5 D$
TO _{back}	Back distance at h_2	$\leq 5 D$
FATO _{width}	Width of the FATO	$\geq 1.5 D$
FATO _{front}	Front distance on FATO	$\geq 0.75 D$
FATO _{back}	Back distance on FATO	$\geq 0.75 D$
θ_{app}	Slope of approach surface	$\geq 4.5\%$
θ_{dep}	Slope of departure surface	$\geq 4.5\%$

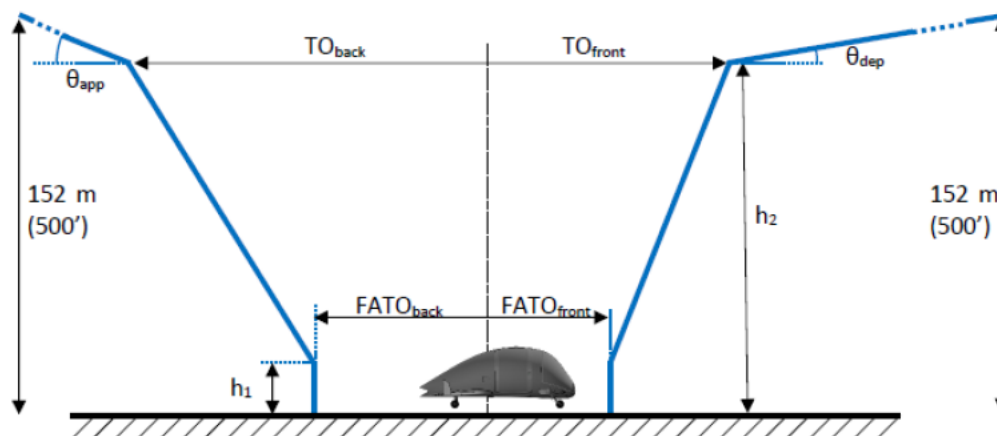


図1 垂直離着陸時の空間パラメータ

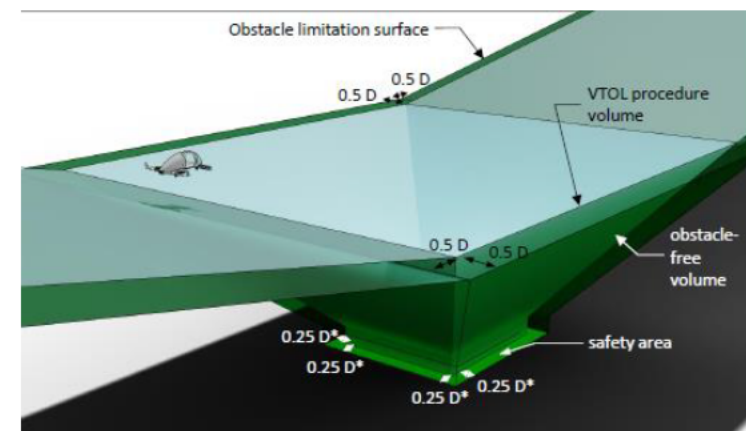
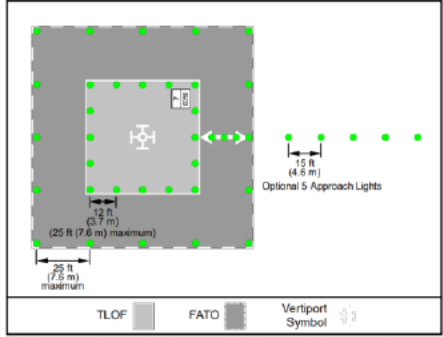


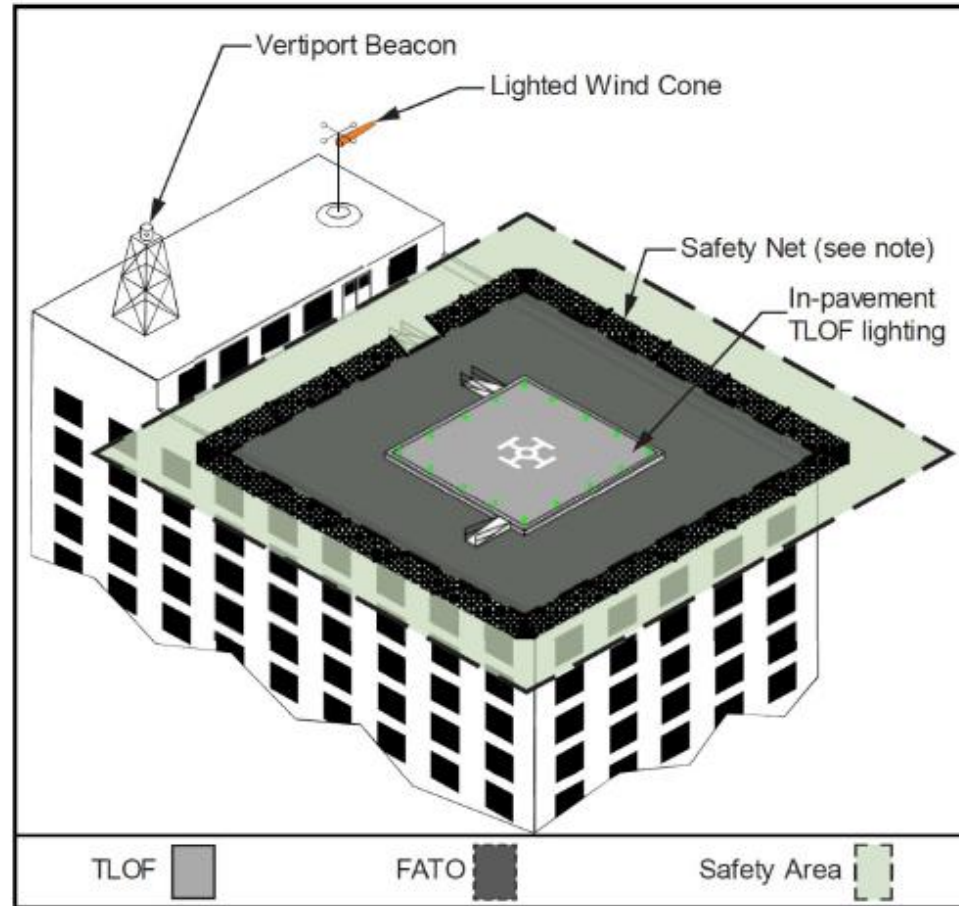
図2 垂直離着陸時の空間イメージ

照明に関する基準について

	FAA	EASA
イメージ図	 出所)FAA, Engineering Brief No. 105, Vertiport Design	 出所)EASA, Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category
色彩	航空緑	白または緑(FATO照明)、緑(TLOF照明)
照明の種類	無指向性ライト	無指向性ライト※
照度の指定	なし	照明の種別※によってはあり
配置(TLOF, FATO)	【正方形の場合】 - 各コーナーに1つずつ設置 - コーナー間の照明の間隔が均一で、各辺に5つ以上の照明を設置 - 進入路の中心線に沿って照明が配置 【円形の場合】 - 照明の数を偶数とする - 均一な間隔で8つ以上設置	【正方形または長方形の場合】 - 各コーナーを含む4カ所以上に照明を配置 【円形の場合】 10個以上設置
間隔	7.6m(25ft) 以下	5m
高架式Vertiportの照明	次項に示すレイアウト例を提示	ペリメーターライトを使用しないこと

【参考】FAA 高架式Vertiportの照明ガイダンス

- FAA EB-105では、高架式Vertiportの照明ガイダンスとして構成の例を示している。



出所)FAA, Engineering Brief No. 105, Vertiport Design
https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering_briefs/engineering_brief_105_vertiport_design(閲覧日:2022年10月4日)

Visual aidに関する基準について

		FAA	EASA
風向指示器	配置	- 有効な風向・風速情報を提供できる位置に配置 - TLOF からパイロット見える位置に配置 - TLOFから水平方向152m以内に配置 - Safety Areaの外側に配置 - 制限表面に干渉しない配置	- ダウンウォッシュの影響を受けない位置に配置 - 高架式Vertiportの場合は、付近の建物に風向指示器を配置可能
	色彩	オレンジ	白またはオレンジの単色を推奨 ※色の組合せにより2色も可
	寸法	AC 150/5345-27「風向円錐アセンブリの仕様」に適合	【地上Vertiprot】 - 長さ2.4m以上 - 入口直径0.6m以上 - 出口直径0.3m以上 【高架Vertiprot】 - 長さ1.2m以上 - 入口直径0.3m以上 - 出口直径0.15m以上
	夜間飛行時	内部または外部から点灯する	点灯する

出所)三菱総合研究所作成

緊急時等に関する基準について

		FAA	EASA
緊急時計画	緊急行動計画(EAP)の作成要件	規定なし	規定なし (今後の改定では、以下の参考文書をレビューし、緊急時対応手順を定める予定)
	参考文書	—	• ICAO Annex 14, Volume II, Heliports, (5 edition, July 2020) • ICAO Doc, 9261, Heliport Manual, Fifth edition, 2021
消火・消防	消火・消防関連規定	規定なし (以下の参考文献を充電・電力インフラを設置する際の参考として提示)	規定なし (今後の改定では、以下の参考文書をレビューし、レスキュー対応、消防対応手順を定める予定)
	参考文書	• 2021 International Fire Code (IFC) • NFPA 110, Standard for Emergency and Standby Power Systems • NFPA 70, NEC Article 625, Electric Vehicle Charging System • NFPA 70, Article 706 - Energy Storage Systems • NFPA 400, Hazardous Materials Code • NFPA 418, Standard for Heliports • NFPA 855, Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems	• ICAO Annex 14, Volume II, Heliports, (5 edition, July 2020) • ICAO Doc, 9261, Heliport Manual, Fifth edition, 2021

空港内のVertiport設置に関する基準について

- FAA、EASAの各文書では、空港内におけるVertiport設置に関するガイダンスとして、当該Vertiportの使用が予定される航空機のサイズごとに、確保すべき滑走路とVertiport間の距離を指定している。

FAA		EASA	
航空機サイズ	滑走路とVertiportの距離	航空機サイズ	滑走路とVertiportの距離
小型航空機 (5,670kg以下)	300ft (91m)	3,175kg以下	60m
		3,175-5,760kg	120m
大型航空機 (5,670-136,079kg)	500ft (152m)	5,760-10,000kg	180m
		10,000kg以上	250m
重量型航空機 (136,079kg以上)	700ft (213m)		
その他考慮事項		その他考慮事項	
- 既存航空機が利用する滑走路から十分離れた位置にVertiportを設置することでVTOL機は、既存航空機の交通と運航を妨げることなく、空港で運用できるとされている。 - 適用されるセキュリティ対策が実施されている空港ターミナル、またはVTOL機体の利用者の出発地または目的地へすぐにアクセスできるようにTLOFを設置すべきである。		- 以下の場所にFATOを設置してはならない。 ✓ ジェットエンジンの噴出が強い乱気流を引き起こす可能性のある誘導路交差点 ✓ 航空機の後流が発生する可能性のあるエリア近く	

Vertiportに関する国際機関等の動向

ASTM F3423/F3423M-22

- 2022年8月、ASTMは民間Vertiport及びVertistopの設計を支援することを目的とし、Vertiportの計画、設計、建設に関する要件を定めた標準規格を発行した。以下に本規格の構成を示す。
- 当該規格で対象としている航空機は、Standardカテゴリーの航空機、OPA(パイロット操縦機と無人航空機のハイブリッド)、無人航空機を含んでいる。※ただし、機体重量25kg以下のVTOL機を除く。
- 当該規格の作成においては、回転翼タイプ(マルチローター、チルトローター)、固定翼タイプ(Lift & Cruise, Vectored Thrust)など、様々な機体方式が考慮されている。一方で、この規格がどの程度適用されるかは管轄当局が定めることとしている。

章立て	主な内容
1. 範囲	● 当該規程の目的及び適用対象とする範囲が記載されている。
2. 参考文献	● 当該規格作成あたり参照した規格および基準が記載されている。
3. 用語の定義	● ASTMの他の規格と共通で使用される用語については、F3341/F3341M:UAS用語規格、F3060:航空機用語規格に規定されている。 ● そのた、当該規格固有の用語について定義している。
4. 用途	● 当該規格の目的、及び当該規格で定めるVertiportの分類を記載している。
5. Vertiportの一般要件	● Vertiportの設計に係る、風向指示器、表面勾配、設計荷重、運用に必要なエリア、建設に必要な通知、空域調査、位置精度、満たすべき地域要件 等が記載されている。
6. Vertiportの寸法基準	● TLOF, FATO, Safety Areaの寸法等の基準制限表面に関する基準 ● マーキングに関する基準 ● 耐荷重に関する基準 ● 照明設備に関する基準 ● FATOの配置に関する基準 ● 燃料及び燃料貯蔵に関する基準 等
7. 通信、ナビゲーション、監視装置	● Vertiportの設計において想定すべき航空ナビゲーションシステム等用途によって備えるべきシステムに関して記載されている。
Annex:空域通知とその手順	● Vertiportの設計、変更等についてFAAへ通知する旨とその手順について記載している。

EUROCAE ED-299

- 2022年6月、EUROCAEはWorking Group112「VTOL」においてVertiportのオペレータ及びオペレーションに関するガイダンスを発行した。構成を左記に示す。
- 本文書に記載される内容は、VFR運用VTOL機に使用するVertiportの安全運用を保証するための推奨事項及び業界におけるベストプラクティスであり、内容に法的拘束力は無く、規制及び認証をサポートすることを目的としている。
 ※IFR、全天候型、遠隔操縦又は自律型VTOL機の運用に使用するVertiportについては今後議論するとしている。
 ※本文書はSC-VTOLとの関係として、EASA MOC Special Condition VTOLに対応する観点で作成されたが、他の規制や標準をサポートすることも目的としている。
- 本文書は以下を適用範囲とする。
 - 地上または屋上に設置されたVertiport
 - Vertiportの施設、サービス、設備、手順における安全面に関わる内容
 - 旅客及び貨物業務用の有人VTOL機にサービスを提供するVertiport

章立て	小項目
第1章	- 目的及び適用範囲 - 適用性 - 考慮事項 - 用語の定義 - SC-VTOLとの関係 - 参考文献
第2章 Vertiport 管理システム、 資格およびトレーニングの 要件	- Vertiportの組織 - 情報技術(サイバーセキュリティ) - 安全管理システム - コンプライアンス監視体制 - 資格と訓練
第3章 Vertiport サイトの詳細	動作環境
第4章 Vertiport の操作手段、地 上支援機器および安全対策	- Vertiportへのアクセス方法 - Vertiportの検査、評価、および報告 - Vertiportの整備 - Vertiportのスタンド管理 - Vertiport の安全管理の手順 - FODの管理 - 野生生物ハザード管理 - 障害物の制御と監視 - 緊急時計画 - レスキューおよび消防サービス - 機能を失った VTOL 航空機の撤去 - 冬季運用の手順

出所)EUROCAE ED-299をもとに三菱総合研究所作成

NASA Airspace Roadmap v1.2(1/3)

● 概要

- 長期的な運航管理の方法に関して、2022年9月にNASAのAirspace Roadmap v1.2を発行。
- UML-2からUML-4にかけた運航管理に係る各ステークホルダーの役割・機能の変遷を整理。
→ 本調査では、*Vertiportに関するロードマップについて概説する。*

● 空域管理に求められる能力(Vertiport関連項目)

- 当該ロードマップに整理されているVertiportに関連する必要機能項目を以下に示す。
 - Airside Services(UAM航空機の地上移動の管理をサポート)
 - Emergency Services(緊急時サービス)
 - Hazard Identification and Mitigation Services(危険の特定と軽減のためのサービス)
 - Landside Services(UAMの航空機に搭乗するために、施設内を人や物が移動する際のロジスティクス)
 - Resource Management(収容率管理)
 - Vertiport Information Management(Vertiportに係る情報管理)
 - Vertiport Operations Training(Vertiport運用に係るトレーニング)

次頁以降に、NASA Airspace Roadmap v1.2の内、Vertiport関連項目を以下に示す。

NASA Airspace Roadmap v1.2(2/3)

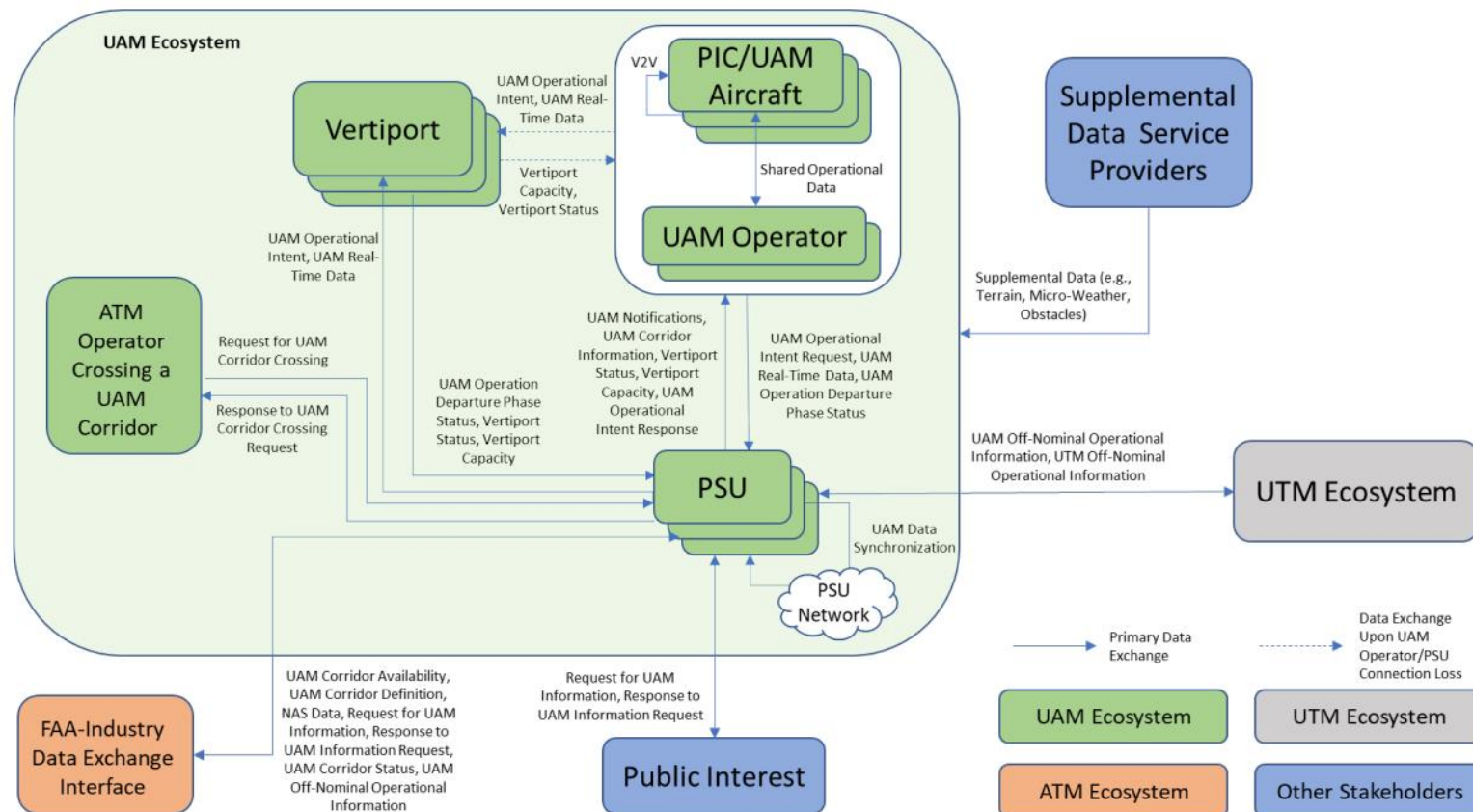
	UML-2	UML-3	UML-4
Airside Services (UAM航空機の地上移動の 管理をサポート)	TBR	- Vertiport Managerは、航空機および地上車両が軌道に適合していることを監視する必要がある。 - Vertiport Managerは、航空機または地上車両の軌道が予想される軌道と一致しない場合、承認されたオフノーマル手順を実行する必要がある。	- Vertiport マネージャーはコンフリクトマネジメントの(TBR)要素に責任を持つ必要がある。 - Vertiport の管理者は、CBRsに従ってオペレーショナルリスクを評価し、リスクを軽減するための意思決定を行う必要がある。 - Vertiport Manager は、航空機および地上車両が軌道に適合していることを監視しなければならない。 - Vertiport マネージャーは、航空機または地上車両の軌道が予想される軌道と一致しない場合、承認されたオフノーマル手順を実行しなければならない。
Emergency Services (緊急時サービス)	パーティポートオペレーターは、パーティポート候補地およびその周辺で利用可能な緊急サービスに関するデータを収集する必要がある。	Vertiport Manager は、緊急サービスとの直接的な連絡することが想定される。	TBR
Landside Services (UAMの航空機に搭乗するために、施設内を人や物が移動する際のロジスティクス)	TBR	TBR	TBR

NASA Airspace Roadmap v1.2(3/3)

	UML-2	UML-3	UML-4
Hazard Identification and Mitigation Services (危険の特定と軽減のためのサービス)	• パーティポートオペレーターは、パーティポート候補地とその周辺における野生生物の活動に関するデータを収集する必要がある。	• パーティポート・オペレーターは、野生動物管理計画を策定している必要がある。 • Vertiport Operator は、自動 FOD 検出システムを有する必要がある。 • Vertiport マネージャーは、ハザードを特定する必要がある。	• Vertiport マネージャーは、ハザードを特定しなければならない。
Resource Management (収容率管理)	• TBR	• パーティポート・マネージャーは、パーティポートの到着、出発、および駐車場の予約を管理する必要がある。	• Vertiport Manager は、Vertiport リソースを管理しなければならない。
Vertiport Information Management (Vertiportに係る情報管理)	• TBR	• TBR	• TBR
Vertiport Operations Training (Vertiport運用に係るトレーニング)	• UAMオペレータおよびVertiportオペレータは、FAAの承認が必要なVertiportマネージャの役割と責任を定義する必要がある。 • 連邦航空局は、必要に応じて、定義されたVertiport Managerの役割に関する訓練基準を設けることが想定される。	• UAM オペレータおよびVertiport オペレータは、Vertiport 管理者のためのトレーニングプログラムを確立する必要がある。 • Vertiport Managers は、トレーニングを受け、サービスの承認を受ける必要がある。	• TBR

FAA UAMアーキテクチャ

- 2022年8月に実施されたREDACの“NAS Operations Subcommittee”の中で、UAM ConOps v1.0から発展したUAMアーキテクチャが示された。
- VertiportとPSU及びUAMオペレータ間での情報のやり取りがアーキテクチャに追加されている。



2. 緊急離着陸場の空飛ぶクルマ向けポートとしての活用可否調査

2.1 緊急離着陸場所有者等に対するアンケート調査

緊急離着陸場所有者等に対するアンケート調査の概要

- 緊急離着陸場所有者等に対するアンケート調査の方法や回答者の概要を以下に示す。

調査方法	Web/メールアンケート
調査実施日	2022年9月29日～10月19日
調査目的	・ 空飛ぶクルマを都市部を含む市街地で利用するにあたり、離着陸の場所として、建物屋上の活用が期待されていることを踏まえ、既存の設備である屋上緊急離着陸場の個別事例を収集し、空飛ぶクルマの離着陸場としての使用可能性の評価に資するための情報を収集 ・ 調査結果は今後の制度や基準の検討にも活用
調査内容	屋上緊急離着陸場の基本情報、利活用状況、離着陸帯の状況、離着陸帯周辺の状況、建物周辺の状況、顧客動線の状況 等
アンケート回答数	39件 ※情報提供のあった屋上緊急離着陸場の数
回答者の分類	・ 病院・医療機関(11機関) ・ 不動産・建築関連事業者(6社) ・ インフラ・交通関連事業者(3社) ・ 地方自治体等の公的機関(2機関) ・ その他、宿泊・商業施設、新聞社等(4社)
回答のあった屋上緊急離着陸場の設置地域	福島県、東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、兵庫県、和歌山県、香川県、大分県、熊本県

アンケート調査結果の概要

● 利活用の状況

- 屋上緊急離着陸場の利用事例は、実証実験で利用した1件の事例を除き、病院・医療施設の緊急離着陸場の事例であり、その用途は救命救急・救助、訓練が挙げられた。
- 緊急離着陸場の利用に関する法的根拠は、以下の2通りの事例が得られた。
 - ・ 航空法第八十一条の二(航空法上の搜索又は救助のための特例)に基づく利用
 - ・ 航空法第七十九条ただし書の規定による場外離着陸許可に基づく利用

● 離着陸帯の状況

- 離着陸帯のサイズは、離着陸面上確保できる円の最大直径として、大きく15m程度の事例と20m程度の事例が得られた。強度については、5-15t程度の事例と20-25t程度の事例が得られた。
- 離着陸帯の構造は、鉄筋コンクリート造、鉄骨造、アルミデッキ造、コンクリートスラブ、プラットフォーム式、と多岐に渡る事例が得られた。

● 離着陸帯周辺の状況

- Controlling Dimension(CD)を10mと仮定すると、必要駐機スペース(おおよそ100m²)を待避場所に確保できる事例は13件、待避場所以外のスペースに確保できる事例は11件得られた。
- 待避場所の設定位置は、離着陸帯と同一平面にある事例と、離着陸帯の下にある事例が得られた。

● 建物周辺の状況

- ヘリポートの制限表面に適合することを確認済の事例が11件得られた。

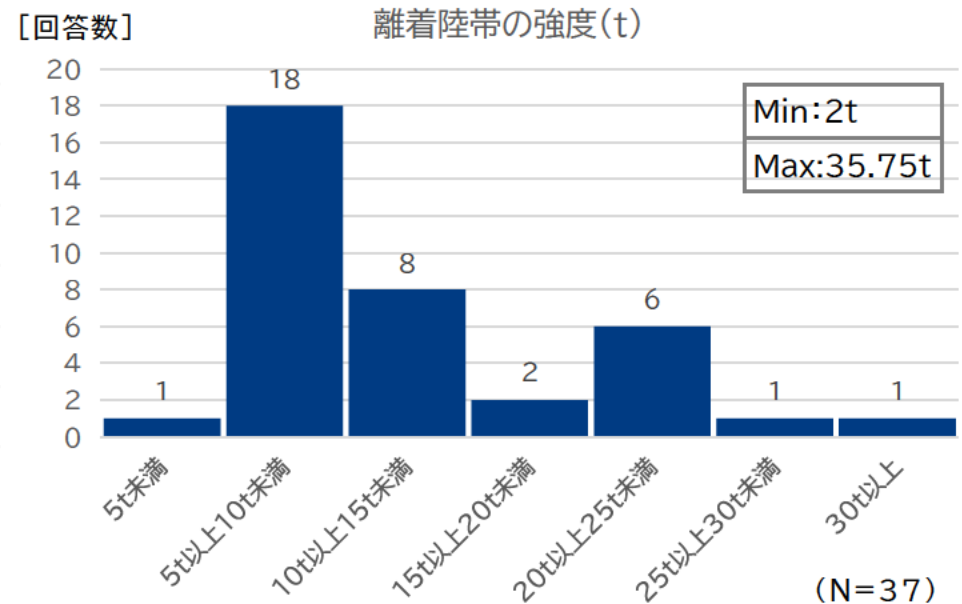
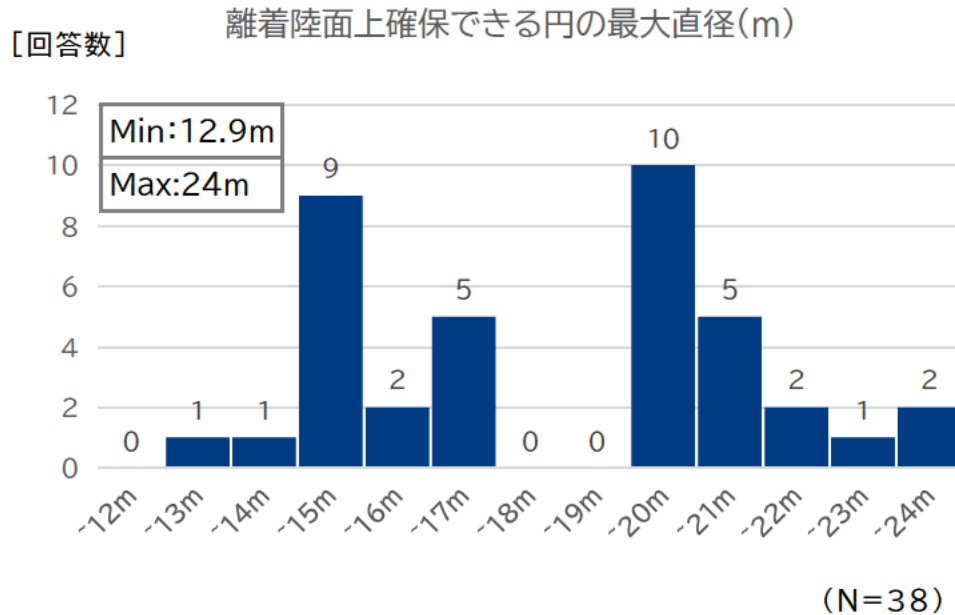
● 顧客動線の状況

- 屋上へのアクセス方法は、非常用エレベータ、来訪客用エレベータ、非常用階段、来客向け階段、エスカレータといった多岐に渡る事例が得られた。
- 屋上フロアと離着陸帯が同一平面にある事例と、屋上フロアから離着陸帯までさらに階段等を上る必要がある事例が得られた。なお、当該階段は15段～88段の事例が得られた。

アンケート集計結果

離着陸帯のサイズ、強度

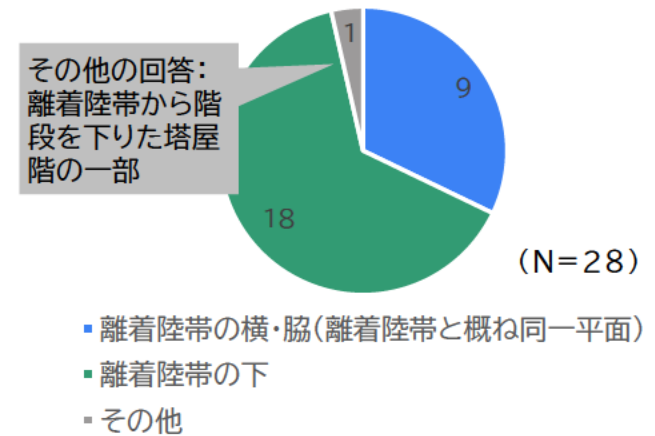
- 離着陸帯のサイズについて、離着陸面の最大直径が15m程度の屋上緊急離着陸場と、20m程度の同離着陸場が比較的多く存在する(最大値は24m)。
- 離着陸帯の強度について、約半数(49%)が5t以上10t未満の強度を持っており、強度が5t未満の屋上緊急離着陸場は1件のみである。



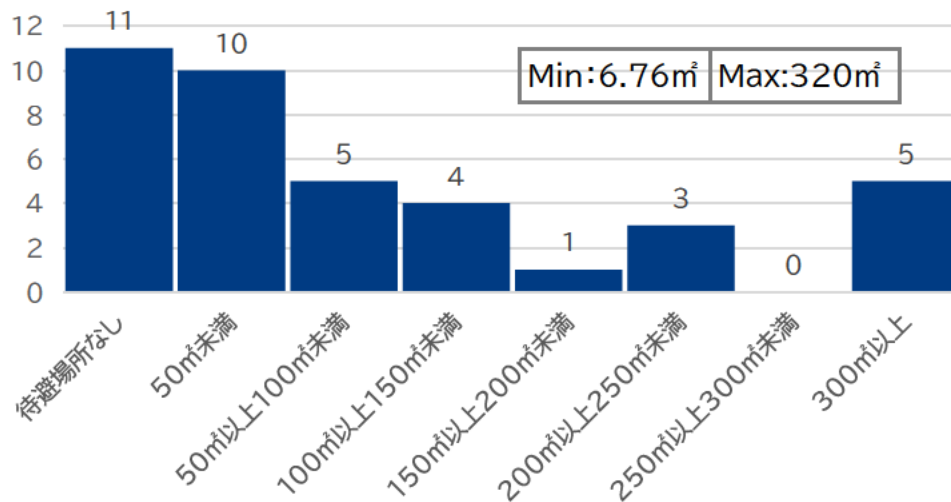
離着陸帯周辺の状況

- アンケート回答のあった屋上緊急離着陸場のうち、待避場所のない離着陸場が約28%、待避場所が100㎡未満のものが約38%、待避場所が100㎡以上のものが約33%であった。
(※参考:CD10mとした場合の必要駐機スペースはおよそ100㎡)
- 待避場所がある場合、設定位置として最も多かったのは離着陸場の下であった(約64%)。
- また、待避場所以外の利用可能スペースがある屋上緊急離着陸場は全体の28%であり、100㎡以上のスペースがあるのは全体の約10%であった。

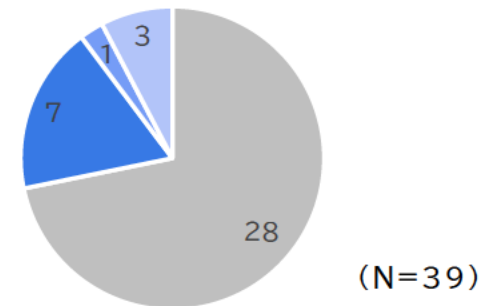
待避場所の設定位置(単一回答)



[回答数] 待避場所の面積(㎡)の分布 (N=39)



待避場所以外に離着陸帯周辺で駐機場や乗客の待合場所等として利用可能なスペースの面積(㎡)(単一回答)



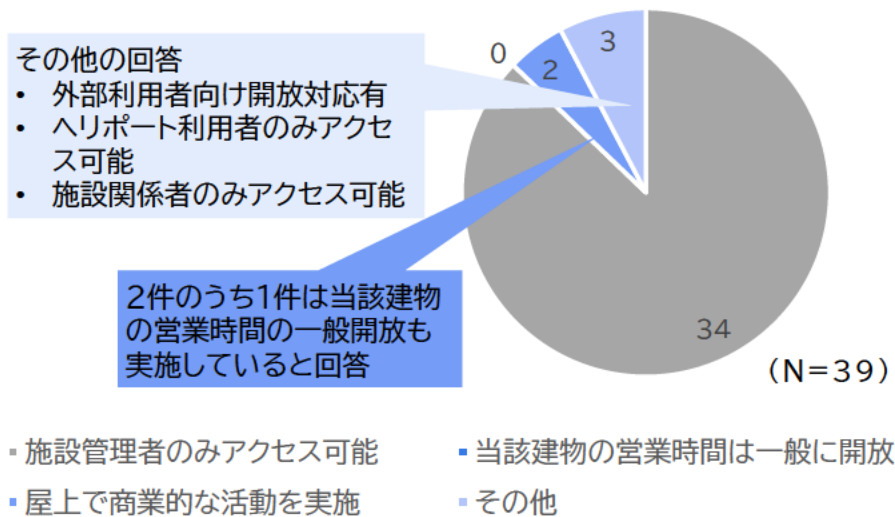
※略語等の補足

- Controlling Dimension: 水平面上でのVTOL機投影を囲む最小の円の直径

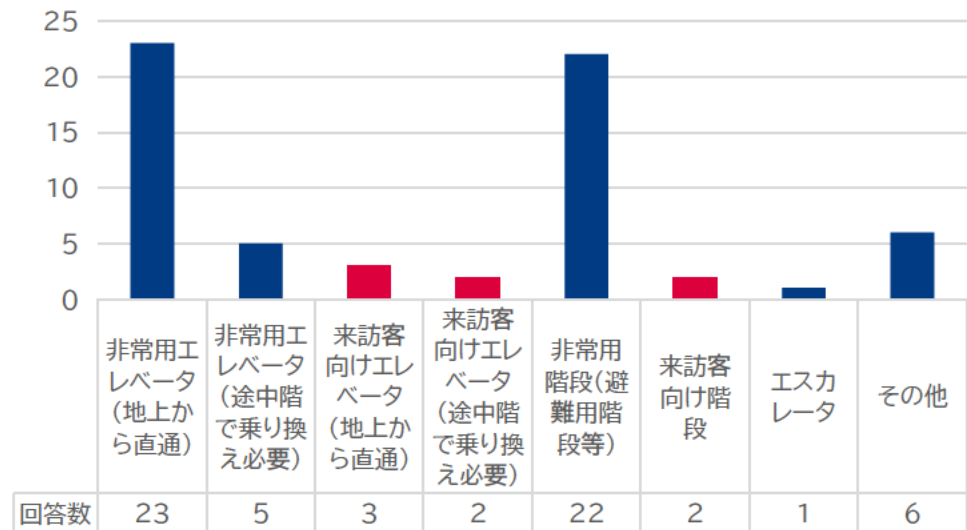
普段の屋上へのアクセス可否とアクセス方法

- 回答のあった屋上緊急離着陸場のほとんど(87%)は施設管理者のみにしかアクセスを許可していない。
- 屋上へのアクセス方法については、「非常用エレベータ(地上から直通)」と「非常用階段(避難用階段等)」が多く、来訪客向けのエレベータもしくは階段が用意されている屋上緊急離着陸場は少ない。

普段の屋上へのアクセス可否(単一回答)

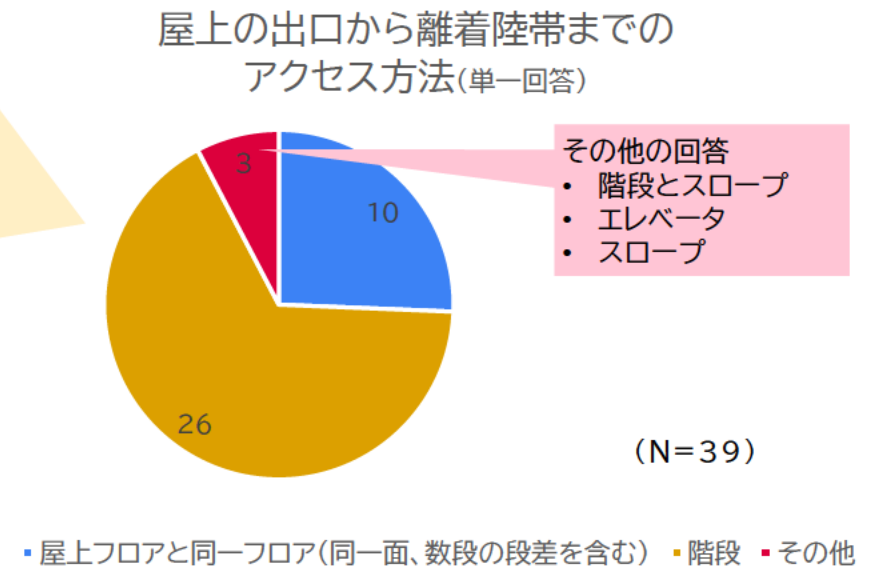
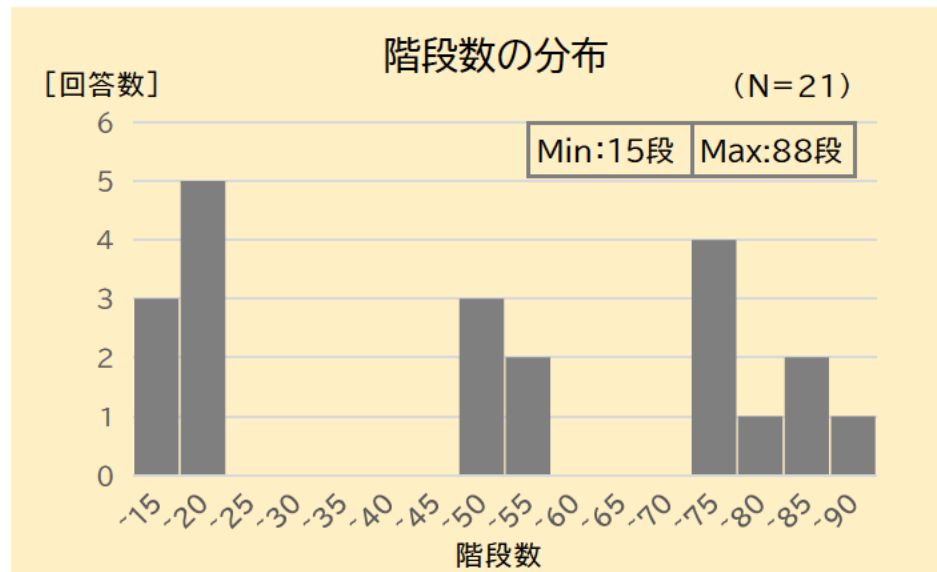


屋上へのアクセス方法(複数回答可) (N=39)



屋上出口から離着陸帯までのアクセス方法

- 回答のあった屋上緊急離着陸場の26%は離着陸帯と屋上フロアは同一フロアである。
- 残る大半の屋上緊急離着陸場は離着陸帯と屋上フロアが同一フロアではなく、3件を除き、ほとんどの場合に階段により、離着陸帯へのアクセスが必要である。
- 階段によりアクセスする場合の階段数は、15段程度の場合から88段の場合まで存在する。



2.2 緊急離着陸場の活用可能性の評価

緊急離着陸場の活用可能性の評価

● 現状と課題

- 空飛ぶクルマの離着陸性能等を考慮し、緊急離着陸場のバーティポートへの活用可否の整理を行う必要がある。

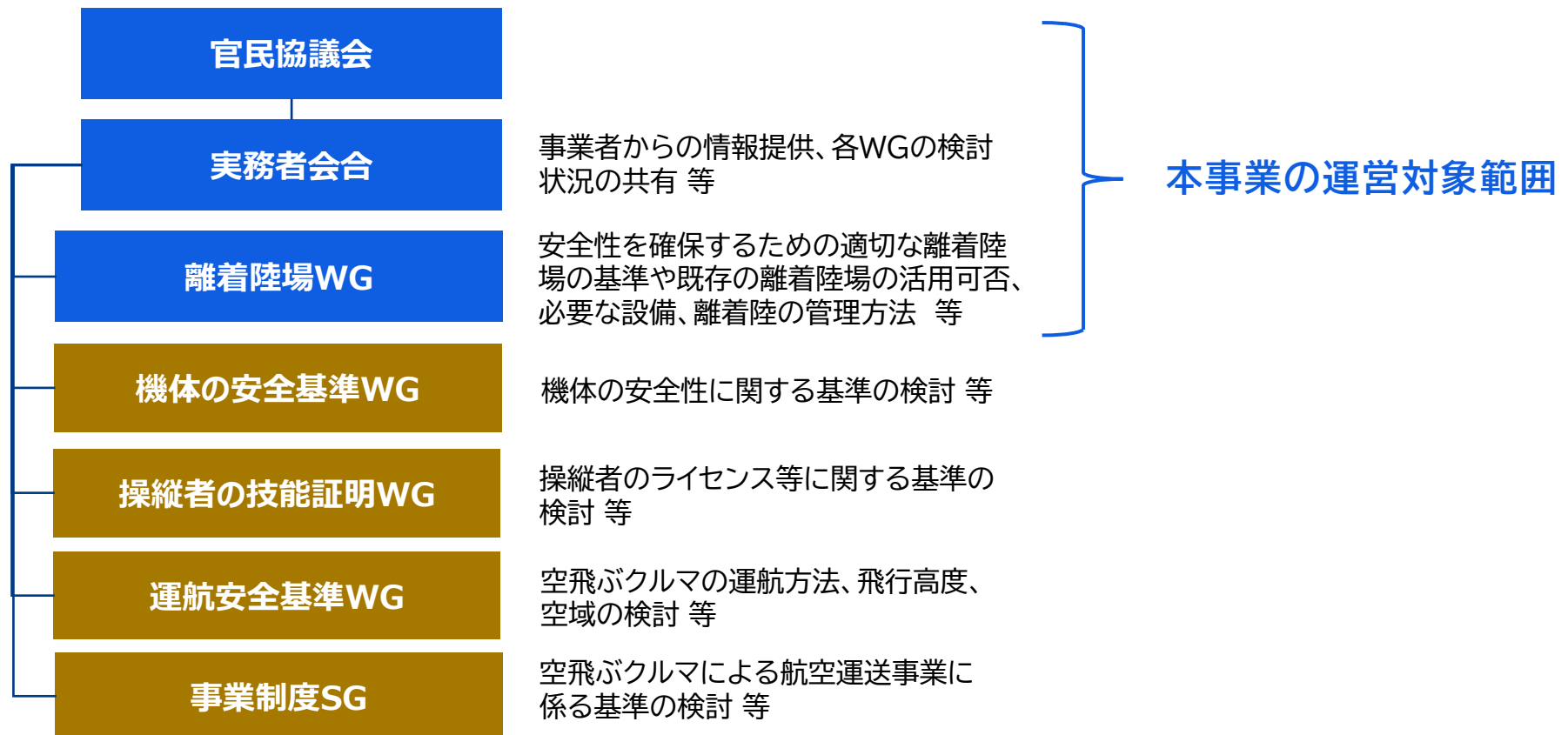
● 検討状況

- 緊急離着陸場がバーティポートとして活用できるか否かを評価するための参考情報として、緊急離着陸場の個別の事例を収集した。
- 事例収集では、現在バーティポート整備指針策定に向けて検討している項目以外にも、屋上フロアまでのアクセス手段、屋上フロアから離着陸帯までの階段数についての情報を取得し、今回の事例においては、来客向けのアクセスが整備されているものは限定的であるとの結果となった。
- なお、WG内の議論を踏まえると、緊急離着陸場がバーティポートとして航空法第38条に基づく設置許可を受けようとする場合には、今後示されるバーティポート整備指針を満たす必要がある。

3.「空飛ぶクルマの離着陸場ワーキング」等の会議の開催

官民協議会及び実務者会合、離着陸場WG等の概要

- 経済産業省と国土交通省が合同で主催している「空の移動革命に向けた官民協議会」の2022年度の会議体構成を以下に示す。
- 本事業では、官民協議会、実務者会合、離着陸場WGを開催した。



官民協議会及び官民協議会実務者会合の実施状況

- 官民協議会及び実務者会合の実施状況は以下の通り。

会議体	回次	日時	主な議題
官民協議会	第9回	2022年3月31日(金) 13:00～15:30	(1)開会挨拶 ・ 経済産業省製造産業局 (2)2022年度の実務者会合の検討状況について ・ 各WG・SGの検討状況について ・ 空飛ぶクルマの運用概念(ConOps)について ・ 次年度の取組について (3)新規構成員によるプレゼンテーション (4)全体質疑 (5)閉会挨拶 ・ 国土交通省航空局安全部
実務者会合	第7回	2022年3月17日(金) 10:00～12:00	(1)開会挨拶 ・ 経済産業省製造産業局 ・ 国土交通省航空局 (2)2022年度の実務者会合の検討状況について ・ 各WG・SGの検討状況について ・ 空飛ぶクルマの運用概念(ConOps)について (3)新規構成員のご紹介 (4)次年度の官民協議会について (5)自由討議

離着陸場WGの実施状況

- 離着陸場WGの実施状況は以下の通り。
- なお、第1回離着陸場WGは、本事業の契約前に開催されたため、本報告書には含めないこととした。

会議体	回次	日時	主な議題
離着陸場WG	第2回	2022年9月8日(木) 15:00～17:30	(1)第1回WGのまとめ及びWG進め方 (2)Vertiportの法的整理 (3)場外離着陸場での保安検査の現状 (4)離着陸場における電源設備について (5)緊急離着陸場の活用に向けた課題整理 (6)緊急離着陸場に関するアンケート調査について (7)意見交換
	第3回	2022年12月12日(月) 13:00～15:00	(1)第2回WGのまとめ (2)バーティポート「整備指針」の検討状況 (3)環境アセスメントについて (4)緊急離着陸場に関するアンケートの調査結果について (5)その他 (6)意見交換
	第4回	2023年1月24日(火) 13:00～15:30	(1)第3回WGのまとめおよび課題の整理 (2)航空保安対策に係る方針整理 (3)現況の消火設備について (4)環境アセスメントについて (5)意見交換
	第5回	2023年3月7日(火) 13:00～15:30	(1)第4回WGのまとめおよび課題の整理 (2)離着陸場に係る要件の取りまとめ (3)意見交換 (4)その他

会合開催に係わる事務作業

各会合の開催に当たり、以下の①～④の事務を実施した。

- ① 経済産業省、国土交通省及び参加者等との連絡調整
- ② オンライン会議の手配
- ③ 議事次第、関係資料、参加者名簿等の作成
- ④ 議事録の作成

各会合の配布資料及び議事録については、別添資料として添付する。

未来を問い続け、変革を先駆ける

MRI 三菱総合研究所

二次利用未承諾リスト

報告書の題名 令和4年度製造基盤技術実態等調査（「空飛ぶクルマ」活用に向けた離着陸場等関連制度調査）

委託事業名 令和4年度製造基盤技術
実態等調査（「空飛ぶクルマ」活用
に向けた離着陸場等関連制度調査）

受注事業者名 株式会社三菱総合研究
所

[illegible]