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２年度製造基盤技術実態等調査
（空飛ぶクルマの実現に向けた制度整備等に関する調査）

調査報告書

2021年3月31日

株式会社三菱総合研究所

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

目次

１．官民協議会実務者会合の開催 P.03

２．官民協議会運営に係る調査 P.11
２．１　短期・中長期の課題の整理 P.12
２．２　制度整備等の動向調査 P.22

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

業務の目的と背景

事業の背景と目的

＜背　景＞

経済産業省は、国土交通省と合同で、日本における「空飛ぶクルマ」の実現に向けて、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、１２月２０日に開催した第４回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。）を取りまとめた。

これからロードマップに基づく制度整備を進めていくに当たっては、事業者のビジネスモデルに基づいて、制度整備の主要な論点ごとに官民で具体的なユースケースを想定して検討を深める必要がある。

＜事業目的＞

本事業を通じて、官民協議会と実務者会合の運営を行うとともに、関係する論点について調査・整理し、官民での議論を促進する。

事業実施の概要

1. 官民協議会実務者会合の開催

- ✓「ロードマップ」に基づく技術開発及び制度整備の議論を進展させるため、官民協議会実務者会合（WG等を含む）を16回開催した。
- ✓ この会合の開催に当たり、以下の事務を行った。
  - 経済産業省、国土交通省及び参加者等との連絡調整
  - 場所や設備の手配（WEB会議の手配）
  - 議事次第、参加者名簿、配席図及びネームプレート等の作成
  - 資料の配布
  - 議事録の作成

2. 官民協議会運営に係る調査

- ✓ 実務者会合の運営にあたっては、これまでの官民協議会での議論を踏まえ、事業者のビジネスモデル等を踏まえつつ、短期・中長期の課題の整理を行った。具体的には、実務者会合での議論をまとめて課題の整理を行った。
- ✓ 関連する国際的な制度整備の動向等について調査した。
- ✓ 上記の課題整理結果や調査結果については、実務者級会合等において発表等を行った。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

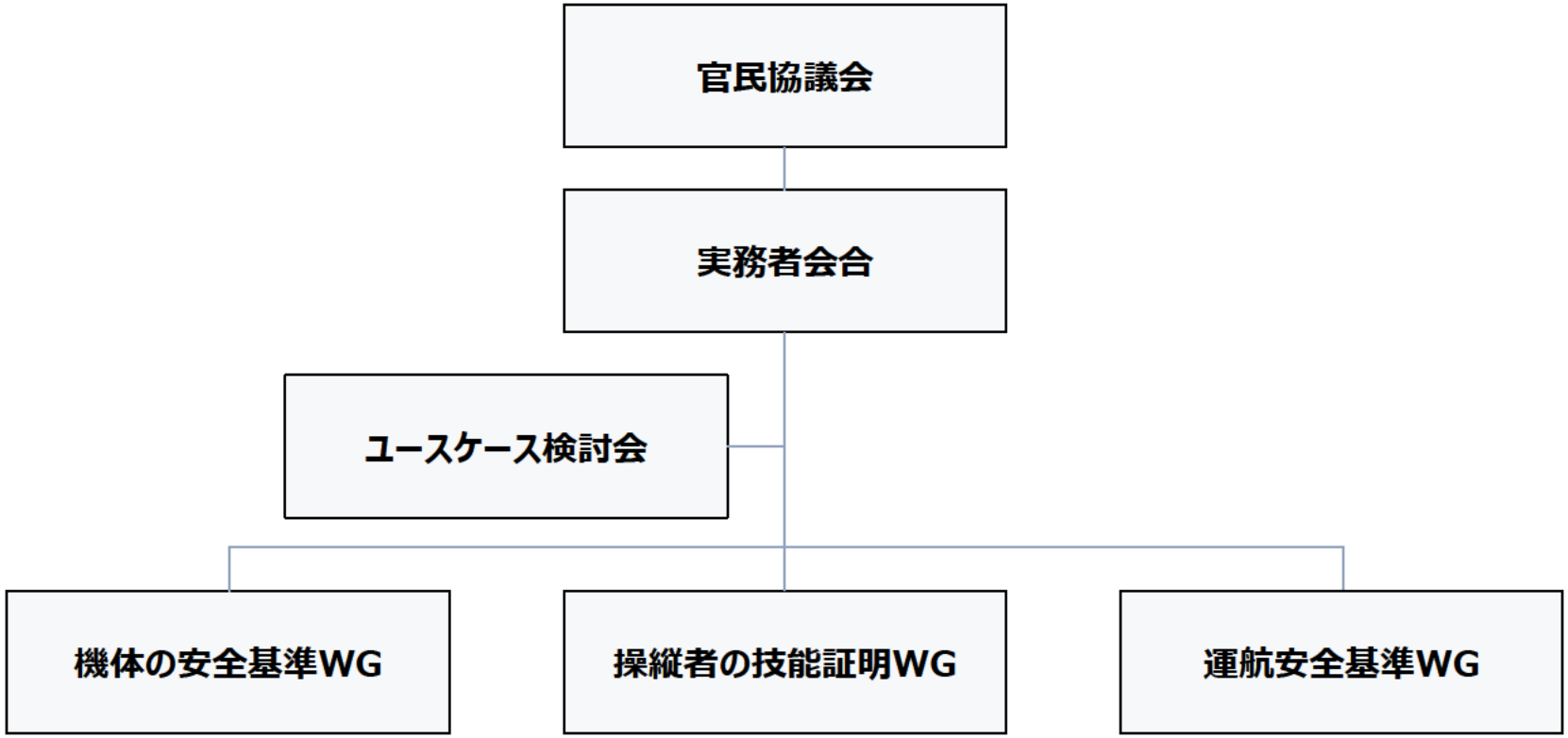
１．官民協議会実務者会合の開催

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

実務者会合の概要

第6回官民協議会で決定の通り、官民での議論をより活発に行うため、空の移動革命に向けた官民協議会の下に実務者会合を立ち上げた。実務者会合は情報共有（事業者からの情報提供、各WGの検討状況等）する場とし、WGは専門家が知見を共有し、各論点について検討する場として設定した。なお、各会議体については、官側が事務局を担い、必要に応じて民側に座長を設けることとした。

（実務者会合の関連会議体の構成）



Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

実務者会合の概要

会議体	事務局	目的・検討テーマ（※実務者会合開始当初）	
実務者会合	経済産業省次世代空モビリティ政策室 国土交通省 安全企画課	• 事業者からの情報提供、各ＷＧの取り纏め事項の共有の場	
ユースケース検討会	経済産業省次世代空モビリティ政策室	• 2023、2025、2030年等に想定される主たるユースケースの整理 • 各WGでの議論に向けたユースケース毎の課題の整理	
機体の安全基準WG	国土交通省 航空機安全課	短期	• eVTOLに関する特別要件の整理
		中長期	• 必要に応じ、eVTOL等に共通的な特別要件の整備/新たな耐空類別の策定 • 遠隔操縦、自動/自律飛行等の活用を踏まえた安全性基準整備
操縦者の技能証明WG	国土交通省 運航安全課	短期	• 操縦者、整備者に求められる要件整理
		中長期	• 遠隔操縦、自律飛行における技能証明の考え方、基準整備
運航安全基準WG	国土交通省 運航安全課 交通管制企画課	短期	• 計器を用いた飛行方式、進入方式（IFR、PinS）の適用の検討 • 空飛ぶクルマの飛行高度の検討（気象条件、通信、緊急着陸時の安全確保等の考慮） • 空飛ぶクルマの飛行エリアの検討（飛行エリアの調整、情報共有の方法） • eVTOLの離着陸の要件について整理 • ヘリポートの使用や場外離着陸の許可などの既存制度の適用可能性の検討
		中長期	• 空飛ぶクルマの空域に関する制度整備（定路線/不定路線、運航数の考慮） • 飛行方式に関する制度整備（オンデマンド運航、高密度運航、遠隔操縦、自律飛行等の考慮） • 飛行方式を踏まえた衝突回避、航空交通管理に関する制度整備（DAA、UTM等） • eVTOL用離着陸場の制度整備

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

実務者会合の開催状況（実務者会合／ユースケース検討会）

会議体	回次	開催日時	主な議題
実務者会合	第１回	2020年8月27日(木) 10:30～11:30	（１）実務者会合の進め方 （２）空飛ぶクルマのユースケースと検討課題 （３）意見交換
ユースケース検討会	第１回	2020年10月1日(木) 10:00～12:00	（１）ユースケース説明 （２）意見交換 ①ユースケースのポイント ②現行制度とのギャップ、事業実現に向けた障壁等
	第２回	2020年11月9日(月) 9:30～12:00	（１）今後のユースケース検討会の進め方 （２）大阪エリアのユースケース ①大阪港湾部の限定エリア内の2地点間旅客輸送（2023年） ②空港～沿岸部の2地点間海上旅客輸送(大阪湾)（2025年） ③大阪都市エリアの2地点間旅客輸送（2025年）
	第３回	2020年11月26日(木) 9:30～12:00	（１）ユースケース説明 （２）観光地・離島等のユースケース ①観光遊覧飛行（2023年） ②地方部・離島の2地点間旅客輸送（2025年） ③空港～沿岸部の2地点間海上旅客輸送(伊勢湾)（2025年）
	第４回	2020年12月21日(月) 13:30～16:00	（１）ユースケース説明 （２）荷物輸送ユースケース ①離島の2地点間荷物輸送（2023年） ②山岳の2地点間荷物輸送（2025年） ③都市部の多地点間荷物輸送（2025年）
	第５回	2021年2月26日(金) 13:00～15:30	（１）短期ユースケースの整理について （２）2020年代後半以降のユースケース説明 （３）将来の展開イメージについて

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

実務者会合の開催状況（機体の安全基準WG）

会議体	回次	開催日時	主な議題
機体の安全基準WG	第１回	2020年10月15日(木) 13:00～15:00	• 機体の安全基準WGの趣旨、座長の選任　等 • 議論 ✓ ＷＧの検討対象範囲とアウトプット（短期、中長期） ✓ ＷＧの作業の進め方（短期、中長期） • 情報共有（海外動向）
	第２回	2020年11月12日(木) 10:00～12:00	• 議論 ✓ 航空法におけるeVTOL 等の耐空性要件に関する整理 ✓ 航空機の型式証明取得の流れ ✓ EASA／FAA の型式証明の適用基準の概要 ✓ 検討の前提条件 ✓ 技術的要件策定における検討の流れ • 機体の安全基準WG の作業計画案
	第３回	2020年12月23日(水) 14:00～16:00	• 議論 ✓ 米国の動向のアップデート ✓ 検討の前提条件の整理 ✓ 諸外国における技術動向 ✓ 本検討における“機体のコンセプト（仮置き）” ✓ 各作業フェーズ（①～④）での記載事項の整理 • 今後の作業の進め方、本日のまとめ
	第４回	2021年3月23日(火) 10:00～11:30	• 議論 ✓ eVTOLに関する“設計の特徴（設計要件の仮設定（①））”の整理 ✓ 基準制定の考え方 ✓ 機体の安全基準WGにおける今年度分の成果のまとめ

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

実務者会合の開催状況（運航安全基準WG）

会議体	回次	開催日時	主な議題
運航安全基準WG	第１回	2020年10月30日(金) 16:00～18:00	• 運航安全基準WGの趣旨、座長の選任　等 • 議論 ✓ WGの検討範囲 ✓ WG作業の進め方（短期、中長期） ✓ WGのアウトプットイメージ（短期、中長期） ✓ 第１回ユースケース検討会を踏まえた課題 ✓ 航空法における航空機の運航要件に関する整理
	第２回	2020年12月15日(火) 10:00～12:00	• 議論 ✓ WG作業の進め方（短期、中長期） ✓ WGのアウトプットイメージ（短期、中長期） ✓ 航空法における航空機の運航要件に関する整理 ✓ 第２,３回ユースケース検討会を踏まえた課題
	第３回	2021年2月8日(水) 10:00～12:00	• 議論 ✓ WG作業の進め方（短期、中長期） ✓ WGのアウトプットイメージ（短期、中長期） ✓ 空飛ぶクルマの管制運用の課題について ✓ 第４回ユースケース検討会を踏まえた課題
	第４回	2021年3月10日(水) 10:00～12:00	• 議論 ✓ WG作業の進め方（短期、中長期） ✓ WGのアウトプットイメージ（短期、中長期） ✓ 令和３年度のWGの進め方について ✓ 空飛ぶクルマの交通管理の検討について ✓ 離着陸場所の検討について ✓ 令和２年度のWGにおける課題整理

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

実務者会合の開催状況（操縦者の技能証明WG）

会議体	回次	開催日時	主な議題
操縦者の技能証明WG	第１回	2020年11月6日(金) 15:00～17:00	• 操縦者の技能証明WGの趣旨、構成員の紹介、座長の選任　等 • 議論 ✓ WGの検討課題/検討範囲/アウトプットイメージ ✓ 操縦者・整備者について検討すべき基準
	第２回	2021年2月25日(木) 10:00～12:00	• 議論 ✓ 検討の前提 ✓ 欧米の制度設計の動向 ✓ 操縦者/整備者に求められる経歴、知識、能力に関する考え方 ✓ 航空機の安全性、航空機の運航に関する規定への影響 ✓ 遠隔操縦機の操縦者・整備者に関する検討に向けて • まとめ/今後の進め方

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

事務作業

各会合の開催に当たり、以下の①～⑤の事務を実施した。
（※国土交通省事務局のWGについては、⑤の事務を実施）

① 経済産業省、国土交通省及び参加者等との連絡調整
② WEB会議の手配
③ 議事次第、参加者名簿等の作成
④ 資料の配布
⑤ 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。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

2．官民協議会運営に係る調査

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

2．1　短期・中長期のユースケース・課題の整理

ユースケース検討会における議論を踏まえ、短期的なユースケースと課題、及び将来の中長期的なユースケースの展開イメージを整理した。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

空飛ぶクルマの活用イメージ

年代 （現時点の想定）	目指す姿
2023年頃	空飛ぶクルマのパイロットサービス開始 • 都市部周辺（湾岸部、運河・河川上空等）の一部特定エリアにおける2地点間旅客輸送サービス、遊覧飛行サービスを開始。2人乗り程度のeVTOL（Multirotor型）の利用。 • 離島地域において荷物輸送サービスを開始。Multirotor型eVTOLを遠隔操縦で運用。
2025年頃	空飛ぶクルマを活用した輸送サービスが本格的に開始 • 空港～都市（主要都市／地方部を含む）、観光地～都市など、数km～20km程度内の比較的近距離における定路線、定期運航サービスを複数個所で開始。 • 乗員数は2～5人乗り程度、機体方式はMultirotor型に加え、Vectored Thrust型、Lift&Cruise型の利用。 • 都市部における荷物配送サービスを開始。
2020年代後半頃	空飛ぶクルマを活用した輸送サービスが拡大、救急輸送サービスの開始 • 空港～都市、観光地～都市に加え、主要都市圏や地方部の都市間・拠点間の定路線・定期運航サービスの増加、飛行距離は50～300km程度の中長距離の路線に拡張。 • eVTOLの救急輸送（医師派遣）への活用、オンデマンド運航の実現。
2030年代頃	空飛ぶクルマの飛行エリアのさらなる拡大、オンデマンド運航等の拡大 • eVTOLによる旅客輸送の路線数の増加、ユーザの要望に応じたオンデマンドな旅客輸送サービスを拡大。 • 主要都市部上空を飛行する高頻度輸送サービス、寒冷地における輸送サービスの開始。 • 個人用途の自家用eVTOLの飛行。

※事業者が目指す現時点の活用イメージ案であり、今後の機体開発の状況等により変わり得る。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

旅客輸送ユースケースの例（2023年頃）

	限定エリア内の2地点間旅客輸送	観光遊覧飛行	地方部・離島の2地点間旅客輸送
地域	• 大阪港湾エリア	• 瀬戸内エリア　等	• 瀬戸内エリア　等
提供サービス	• 一般向け • 観光拠点・交通拠点間の輸送	• 一般観光客向け • 海上遊覧飛行	• 一般観光客・居住者向け • 本州・離島間、離島間の輸送
使用機体	• Multirotor、2名乗り、国内製 • フル電動 • MTOW：500-600kg • 飛行速度：100km/h	• 1-3名乗り • フル電動 • 積載重量：100-300kg • 巡航速度：80km/h以上	• 1-3名乗り • フル電動 • 積載重量：100-300kg • 巡航速度：80km/h以上
操縦方法	• パイロット搭乗 • 自動操縦、緊急時は手動対応	• パイロット搭乗	• パイロット搭乗
離着陸	• 垂直離着陸（自動） • 大阪港湾部／河川沿いに離着陸場を新設	• 垂直離着陸 • 港湾部に離着陸場を新設	• 垂直離着陸 • 既存ヘリポートの活用 • 離着陸場の新設 • 港湾(本州・島嶼)、リゾート施設
運航方法	• VFR方式 • 3拠点間の定期周回運航（拠点間距離：5km程度）、6便/h • 複数機を同時に運航 • 飛行高度：50～150m	• VFR方式 • 定路線の定期周回運航（30-40km）、1便/h、運航率93%程度 • 飛行高度：500-600m	• VFR方式 • 2地点間オンデマンド運航（当初は1時間毎の運航）（4-30km）、運航率93%程度 • 複数拠点間で路線網を開設 • 飛行高度：150-300m
電波利用	• 電波高度計 • 機体間通信（衝突防止等） • 5G（通信、運航監視）	• 従来の航空用VHF、ADS-B • 5G、ローカル5G（機体間、拠点間、地上-機体間等の通信）	• 従来の航空用VHF、ADS-B • 5G、ローカル5G（機体間、拠点間、地上-機体間等の通信）

※事業者が目指す空飛ぶクルマを活用したユースケースの例

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

旅客輸送ユースケースの例（2025年頃）

	空港～沿岸部の2地点間海上旅客輸送		都市エリアの2地点間旅客輸送
地域	• 伊勢湾エリア	• 大阪湾エリア	• 大阪都市エリア
提供サービス	• 観光客・ビジネスパーソン向け • 空港～都市・環境地への輸送	• 富裕層・エグゼクティブ層向け • 空港～万博会場等への輸送	• 富裕層・エグゼクティブ層向け • 空港～万博会場等への輸送
使用機体	• Multirotor、2名乗り、海外製 • フル電動 • MTOW：900kg • 巡航速度：110km/h • 上記の他、5名乗り程度の海外製Vectored Thrust等も想定	• Multirotor/Vectored Thrust等、2-5名乗り、海外製 • フル電動 • 全備重量：1t程度	• Multirotor/Vectored Thrust等、2-5名乗り、海外製 • フル電動 • 全備重量：1t程度
操縦方法	• パイロット搭乗 • 自動操縦＋手動操縦	• パイロット搭乗 • 自動操縦＋手動操縦	• パイロット搭乗 • 自動操縦＋手動操縦
離着陸	• 垂直離着陸 • 空港内、三重県内の都市沿岸部の既存ヘリポートを活用	• 垂直離着陸 • 既存ヘリポートの活用（空港内） • 離着陸場の新設（大阪港湾部、空港周辺）	• 垂直離着陸 • 離着陸場の新設（港湾部、大阪市内） • ビル屋上の活用（大阪市内）
運航方法	• VFR方式 • 空港・沿岸部の定期運航（20-35km）、4便/日、伊勢湾上空 • 飛行高度：300m	• VFR方式 • 空港・大阪港湾部の定期運航(約30km)、4便/h、大阪湾上空 • 飛行高度：150m未満/150m以上（特別管制区の飛行有無に依る）	• VFR方式 • 空港・大阪市内の定期運航（約10km）、4便/h、大阪市街上空 • 飛行高度：150m以上
電波利用	• 地上-機体間通信	• 地上-機体間、管制-機体間通信	• 地上-機体、管制-機体間通信

※事業者が目指す空飛ぶクルマを活用したユースケースの例

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

荷物輸送ユースケースの例（2023～2025年頃）

	離島の2地点間荷物輸送（2023）	山岳の2地点間荷物輸送（2025）	都市部の多地点間荷物輸送（2025）
地域	• 九州エリア	• 北アルプスエリア　等	• 東京都心エリア　等
提供サービス	• 漁業事業者・物流事業者向け • 離島住民の生活物資等の輸送	• 山小屋への運営物資等の輸送 • 鉄塔工事現場への物資輸送	• 企業向け荷物輸送 • 高速達性、高価格サービス
使用機体	• Multirotor、海外製 • フル電動 • MTOW：800kg • 最大積載量：200kg • 巡航速度：80km/h	• Multirotor、国内製、レシプロエンジン、積載量100kg以上 • ヘリ派生型Lift&Cruise、国内製、ハイブリッド、積載量100kg以上 • 巡航速度：100km/h以上	• 外装・着脱式荷物ポッド（乾燥重量30kg、最大積載重量30kg）を積載 • 巡航速度：100km/h以上
操縦方法	• 遠隔操縦 • 事前設定経路を自動操縦	• 遠隔操縦	• 自動操縦 • 運航要員が管制官と音声通話
離着陸	• 垂直離着陸 • 港湾、廃校グラウンド等	• 既存ヘリポート • 離着陸場の新設（山小屋、工事現場）	• 垂直離着陸 • 物流拠点：専用離着陸場 • 集配先：オフィスビル屋上を活用 • 空港内の離着陸も想定
運航方法	• 離島山間部・離島間海上を飛行（5-20km） • 8便/h運航のフェリーを補間 • 飛行高度：海抜300m（障害物から150m以上の離隔確保）	• 山小屋：飛行距離10km以内、標高3000m以下の山間部 • 鉄塔工事：飛行距離2-3km、標高1500m以下の山間部 • 飛行高度：対地150m未満	• 空港～都心高層ビル（集配地） • 複数の集配地間をオンデマンド運航 • 飛行高度：対地150m以上（高層ビル屋上に着陸） • 頻度：数十～百数十回/日（段階的に拡大）
電波利用	• 地上-機体間C2リンク	• 携帯電話、衛星通信（C2リンク）	• 携帯電話網（C2リンク）

※事業者が目指す空飛ぶクルマを活用したユースケースの例

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

2023～2025年頃のユースケースのポイント

	2023年頃	2025年頃
地域	• 限定エリア（港湾部等）、島嶼部	• 湾岸エリア（湾横断）、山間部、限定エリア（都市部）
提供サービス	• 離島部の荷物輸送。 • 遊覧飛行、交通・観光拠点間や離島の旅客輸送。	• 山間部・都市部の荷物輸送。 • 空港への旅客輸送、交通・観光拠点間旅客輸送。 • オンデマンドな輸送サービスの提供。
使用機体	• 旅客輸送：Multirotor、2名乗り程度、国内/海外製 • 荷物輸送：Multirotor、積載200kg、海外製	• 旅客輸送：各種方式、2-5名乗り程度、海外製 • 荷物輸送：各種方式、積載100kg以上、国内/海外製
操縦方法	• 旅客輸送：パイロットが搭乗し、自動操縦を中心に一部手動操作を実施。自動化レベルが向上。 • 荷物輸送：自動操縦を中心に遠隔操縦を実施。	
離着陸	• 既存ヘリポート以外に離着陸場を新規設置。 • 垂直離着陸や機外騒音等、eVTOLの性能を踏まえ、柔軟に離着陸場所を選定。	• 空港内における離着陸。 • ビル屋上における離着陸。
運航方法	• VFR方式で定路線・定期運航を実施。 • 数km区間の運航の場合150m未満の高度を飛行。 • 島嶼部では、最大40km程度、海上を飛行。	• 空港内、特に混雑空港への定期運航を実施。 • 運航率向上の観点から、悪天候時の運航も必要。 • 市街地上空を飛行。 • 荷物輸送において、150m未満の高度を飛行。無人航空機の飛行エリアでの運航。
電波利用	• パイロットや運航拠点、管制との通信が必要。従来の航空用VHF、5G等のセルラー網の使用。 • 荷物輸送用eVTOLのC2リンクが必要。 • 海上や山間部、対地150m以上の高度を含めたカバレッジが必要。	
試験飛行	• 2022年から試験飛行を実施。	• 2024年から試験飛行を実施。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

短期的な課題整理（1/2）

ユースケース検討会で示された、事業者が目指す空飛ぶクルマの活用が進む場合に検討が必要となる課題を示す。

		～2023年頃	～2025年頃
航空法関連課題	機体の安全性の基準整備	• eVTOL（Multirotor方式、旅客輸送（2人乗り程度）、荷物輸送等）の認証のための安全基準やプロセスの整理。 • 遠隔操縦に対応した安全基準の整理。 • 海外製eVTOLを国内で運用するための基準やプロセスの整理。 • eVTOLの仕様を踏まえた事業場認定の要件の整理。	• eVTOL（Multirotor／Lift&Cruise／Vectored Thrust方式、旅客輸送（2～5人乗り程度）、荷物輸送等）の認証のための安全基準やプロセスの整理。
	技能証明の基準整備	• eVTOLの仕様や操縦方法等を勘案した操縦者の技能証明の要件の整理・合理化。 • eVTOLの仕様を勘案した整備者の技能証明の要件・訓練方法の整理・合理化。 • 遠隔操縦の場合に操縦士に求められる要件整理。	• 自動化の進展等に伴い、必要な技量が変化することを踏まえた操縦者・整備者の技能証明の要件合理化。
	空域・運航（飛行エリアや飛行方式、衝突回避等）	＜飛行エリア＞ • 最低安全高度（150m）未満の飛行への対応。飛行距離が短いため離着陸の範囲を含めた整理が必要。 • 限定された飛行経路設定の要件・プロセスの整理。 ＜運航・衝突防止＞ • 限定された飛行エリア内を運航する際の調整・連絡の方法やプロセスの整理（既存VFR機との輻輳、航空管制）。 • 実運用飛行の前の試験飛行に向けた運用手法の調整・整理。 • 航行の安全を確保するための装置、運航の状況を記録するための装置、水上を飛行する場合における緊急着陸用の救急用具に係る装備要件についての整理。 ＜搭載燃料＞ • バッテリーに対応した必要搭載燃料の基準検討。	＜空域＞ • 航空交通管制圏、特別管制区を飛行する場合の要件。 • 混雑空港における空飛ぶクルマの離着陸方法やあり方（航空交通管理）。 • 運航管理システム（UAM Traffic Management）の導入が必要になるフェーズの検討。 • UAMコリドー（eVTOLやヘリコプターが飛行する専用の飛行経路）の必要性に関する検討。 • 都市エリアを飛行する際の飛行経路設定の要件。 ＜運航・衝突防止＞ • 悪天候時の飛行継続向上に関する検討（IMC状況下での飛行）。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

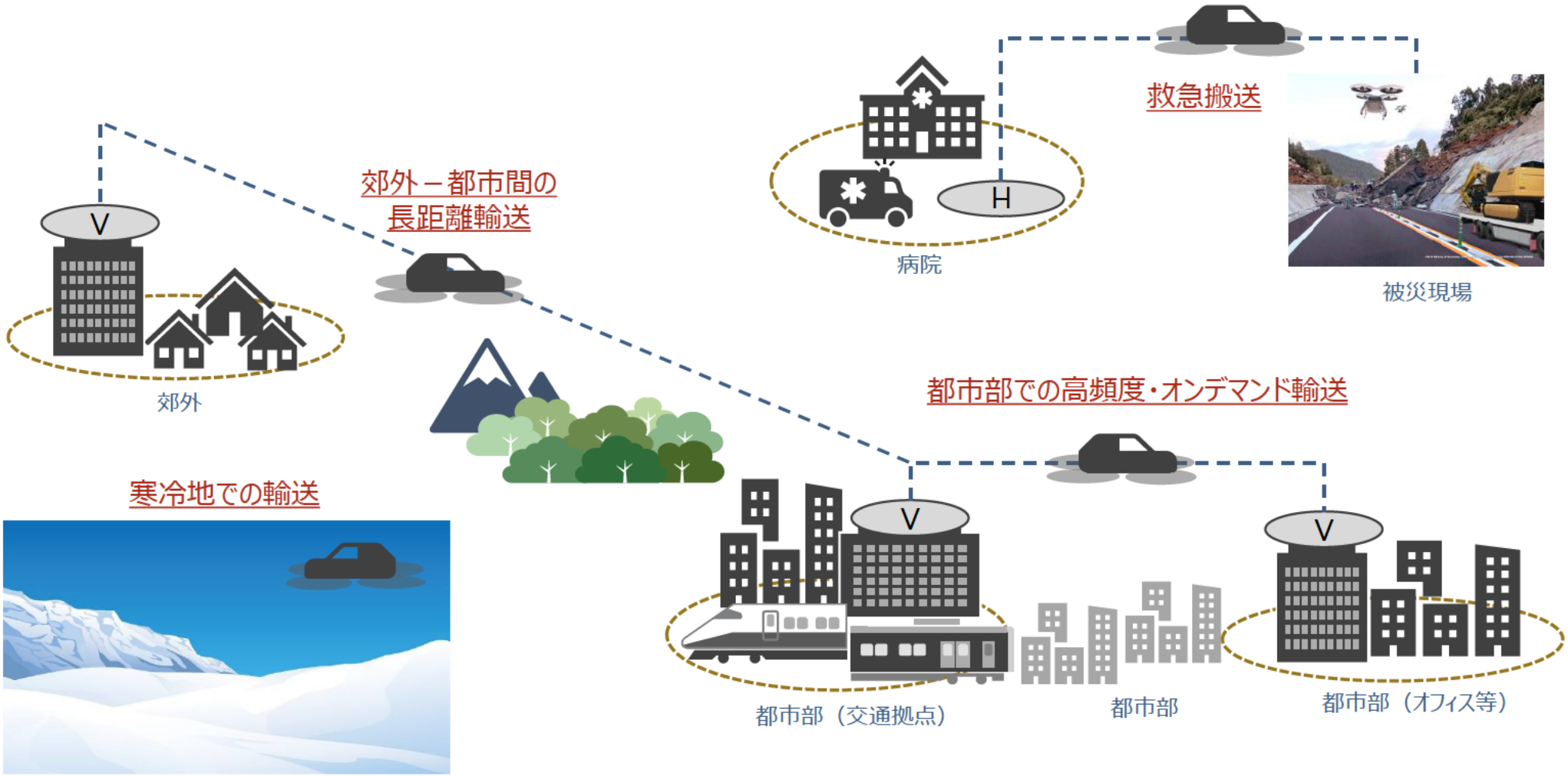
短期的な課題整理（2/2）

		～2023年頃	～2025年頃
航空法関連課題	離着陸場の整備	• 空飛ぶクルマの特徴・性能を踏まえた離着陸場（既存の空港等、空港等以外の場所）の要件の整理。	• 空飛ぶクルマ専用の離着陸場の検討。
	運送・使用事業の制度整備	• 既存の航空運送事業・航空機使用事業の許可取得の検討。 • 無操縦者航空機を使用する場合の要件の整理。	• オンデマンド運航への対応。
その他の課題	電波利用の環境整備	• 飛行高度やエリア、通信用途に応じて、安定して利用可能な通信用電波の整理。具体課題としては以下の通り。 ✓ 携帯電話網の高度150m以上のエリアでの利用。 ✓ 5Gの上空利用。	• （空飛ぶクルマで使用する無線機器の技術基準について、機体・装備品の開発が進む欧米とのハーモナイズ。）
	その他制度課題・事業課題	• 空飛ぶクルマの運航地域における無人航空機の運航者との運航調整。 • 離着陸場における騒音基準の定量化の検討。	• 空飛ぶクルマの特徴・性能や騒音等を踏まえた離着陸場設置時の環境アセスメント等のプロセス検討。 • ビル屋上等の緊急離着陸場の活用。 • 空港内の利便性の高い場所への離着陸場の設置方法。 • 飛行需要を考慮した離着陸場のキャパシティ検討（万博会場等）。 • 都市部における不時着の方法や必要な最低安全高度の検討。
	技術課題	• 海上飛行を想定したメンテナンス要件や搭載可能な緊急用フロートの開発。 • 簡易型飛行記録装置の搭載についての検討。 • 各種機体の要求仕様に対応した充電設備の検討（標準化等）。	• 空飛ぶクルマで想定される航法（GPSによる運航）や運航管理について、現行制度（セパレーション基準等）との関係、適合性の整理。 • 他の航空機、無人航空機との衝突回避の方法。飛行計画やリアルタイム位置情報の共有が可能なプラットフォーム開発やUTM活用に関する技術開発。 • 離着陸場の高頻度運航時の発着間隔や離着陸場間の離隔、運航管理支援設備等の検討。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

2020年代後半～2030年代のユースケース

- 2020年代後半～2030年代には、空飛ぶクルマを活用した輸送サービスのエリア拡大（都市部、寒冷地等）や高度化（長距離化、高頻度化、オンデマンド化等）等が進展。
- 災害時等の救急搬送サービスが実現。



Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

空飛ぶクルマのユースケースの将来展開イメージ

	2023年頃	2025年頃	2020年代後半頃	2030年代頃
実現イメージ	• 空飛ぶクルマのパイロットサービスが開始	• 空飛ぶクルマを活用した輸送サービスが本格的に開始（定期運航サービスが複数箇所で開始）	• 空飛ぶクルマを活用した輸送サービスが拡大（事例増加、高頻度化、中長距離化） • 救急搬送サービスの実証開始	• 空飛ぶクルマを活用した輸送サービスが拡大（長距離化、高頻度化、オンデマンド性向上）
サービス内容	• 離島部の荷物輸送 • 観光地遊覧飛行 • 限定エリアでの2地点間旅客輸送（大阪港湾　等）	• 山間部・都市部の荷物輸送 • 空港～沿岸部における海上旅客輸送（大阪湾、伊勢湾） • 離島・過疎地の2地点間旅客輸送（瀬戸内等）	• 荷物輸送サービス、旅客輸送サービスの地域・距離の拡大 • 救急搬送の実証開始	• 郊外～都市部における旅客輸送サービス • 救急搬送サービス • 寒冷地へのサービス拡大 • 自家用
運用体制	機体メーカ、運航事業者、離着陸場管理者、ATM	機体メーカ、運航事業者、離着陸場管理者、ATM 充電インフラ事業者、運航管理・通信システム事業者、気象サービス事業者　等		
想定機体	2人乗り程度 Multirotor フル電動	2-5人乗り程度 Multirotor、Lift&Cruise、Vectored Thrust フル電動、ハイブリッド		機体の大型化・方式の多様化
操縦方法	操縦者の搭乗、操縦者搭乗無し（遠隔操作） 従来航空機と同程度の自動操縦＋手動操縦、遠隔操作		自動化レベルの向上	操縦者搭乗無し（自動操縦、監視） 自律制御
飛行エリア	1～2か所 湾岸部の限定エリア（数km内）、離島部等	数か所 湾岸エリア、離島・過疎地等（空港周辺を含む）	10数か所 湾岸エリア、離島・過疎地、都市部等（空港周辺を含む）	全国各地 郊外～都市部を含むエリア
距離	～10km程度	～50km程度	～100km程度	～300km程度
運航形態	短距離輸送・遊覧飛行	定路線・定期運航	定路線・オンデマンド運航、高頻度化	不定路線・オンデマンド運航
離着陸場	既存の空港等の活用 場外離着陸場（航空法第79条但し書きによる許可，沿岸部・離島・過疎地等）			eVTOL専用の離着陸場による運用

※事業者が目指す現時点の活用イメージ案

：短期で議論すべきもの

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

2．2　制度整備等の動向調査

官民協議会等の運営に際し、関連する国際的な制度整備の動向等について調査した。
具体的には、以下の3つの動向について調査した。

- ICAOの動向
- 米国の動向
- 欧州の動向

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

ICAOの動向調査

遠隔操縦航空機システム（RPAS）の遠隔操縦ライセンスに関する議論を中心に調査を行った。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

改訂版SARPsにおける遠隔操縦士免許（RPL）の規定（1/2）

■ RPASPにおける議論を経て、すでに発行がなされ、2022年11月3日に適用予定の国際標準・勧告方式として、Remote Pilot License（遠隔操縦者ライセンス）に係るルールがあり、具体的にはSARPs Annex1のChapter 2 “ Licences and Ratings for Pilots” subsection B “Licences and Ratings for Remote Pilots”において規定がなされている。主な規定内容のうち、一般要件を以下に示す。

対象	IFRで国際飛行を行うRPAS
ライセンスの限定（レーティング）	■ カテゴリー限定 ✓ 分類：航空機（aeroplane）、飛行船（airship）、グライダー（glider）、回転翼機（rotorcraft）、パワードリフト（powered-lift）、フリーバルーン（free balloon） ✓ 所有しているカテゴリーレーティングに異なるレーティングを追加したい場合は、各レーティングに求められる要件を満たさなければならない。 ■ 等級限定 ✓ 似た操作・性能・特性を持つRPA及び関連RPSのSingle remote pilotオペレーションについては、統一的な等級限定が設定されなければならない。 ■ 型式限定 ✓ 2人以上で操縦を行うRPA及び関連RPS、もしくは主管庁が必要と判断した場合については、型式限定が設定されなければならない。 ■ 【勧告】各等級・型式限定に求められるパフォーマンスレベルは一般に公開されていなければならない。 ■ Remote pilotライセンス所有者は、適切な等級限定もしくは（必要に応じて）型式限定を取得しない限り、機長や副操縦士として業務を行ってはならない。 ■ 訓練・テスト・その他非利益目的の特殊業務を行う目的で運航を行う場合は、等級・型式限定に代わる特別許可を主管庁が付与することができるが、このような許可の有効期間は最低限度に留められていなければならない。
型式限定の取得要件	■ 対象となるRPA及び関連RPS and/or飛行シミュレーション訓練機器（FSTD）について、適切な指導の下、以下の経験を有すること ✓ すべてのフライドフェーズにおける通常の飛行手順・操作 ✓ 異常事態・緊急事態の手順や操作 ✓ 計器飛行の手順（通常時・緊急時の両方を含む） ✓ （航空機カテゴリーの場合は）転覆防止・リカバリー訓練 ✓ クルーが行動不能となった場合の手順やクルー調整 ■ 対象となるRPA及び関連RPS を安全に運航させるための技能を証明するとともに、C2リンク（制御用通信）のマネジメントスキルを証明すること
その他	技能証明にFSTDを利用する場合の要件、訓練機関・教育者の認定の必要性、飛行時間の算出方法、60歳/65歳の年齢制限に関する一般条項を規定

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

改訂版SARPsにおける遠隔操縦士免許（RPL）の規定（2/2）

■ 改訂版SARPsに規定されている、Student Pilot及びRemote Pilot のライセンス要件を以下に示す。

Student Pilot License

一般条項	■ 各国主管庁の定める要件を満たさなければならない。 ■ 認定RPASインストラクターの許可や監督がない限り、一人でRPAの操縦を行ってはならない。 ■ 当事国同士で調整がなされていない限り、一人で国際的なRPAS運航の操縦を行ってはならない。
医学要件	クラス3もしくはクラス1のMedical Assessmentを取得していなければならない。

Remote Pilot License

年齢要件	18歳以上でなければならない。
知識要件	少なくとも以下の分野について、適切なレベルの知識を保有していることを証明しなければならない（※各項目について、さらに詳細な章項目が規定されているが、本資料では詳細は割愛）。 ■ 航空法 ■ 一般的なRPAS知識 ■ 飛行特性、飛行計画、荷重 ■ 人的パフォーマンス ■ 天候 ■ ナビゲーション ■ 運航手順 ■ 飛行の基本原則 ■ 無線通信
技能要件	■ 免許発行元の主管庁の適用する技能モデルに規定されている全技能を証明すること。 ✓ ICAOの技能フレームワークやその適用方法に関するガイダンス文書と、コンピテンシーベースの訓練プログラムはProcedures for Air Navigation Services-Training (PANS-TRG, Doc 9868) に記載されている。（詳細は次頁参照） ■ ライセンスにより許可された特権が、マルチエンジン型RPAである場合は、劣化版推進機能を持つIFR飛行の運航技能を証明すること。
医学要件	クラス3もしくはクラス1のMedical Assessmentを取得していなければならない。
取得者の特権	■ Remote Pilotライセンスの取得者は、以下の特権が与えられる。 ✓ シングルパイロットオペレーションのRPA及び関連RPSの遠隔機長としての業務遂行 ✓ 遠隔副操縦士を必要とするRPA及び関連RPSの機長・副操縦士としての業務遂行 ✓ IFR飛行を行うRPASの機長・副操縦士としての業務遂行 ■ 夜間飛行の特権を行使する前に、夜間飛行のデュアル訓練を受けなければならない。
特別な訓練要件	■ 認定された訓練コースを修了すること。また、同コースは、コンピテンシーベースで、なるべく複数クルーでの運航環境下で行われること。 ■ 同訓練の中で、IFR飛行を行うRPAのRemote Pilotの運航に必要な技能やスキルを取得すること。 ■ 認定のRPASインストラクターによるデュアル訓練を受けること。インストラクターは、受講者がすべての飛行段階、運航状況（緊急時を含む）の運航経験を有していることを確認すること。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

Procedures for Air Navigation Services–Training（ICAO Doc 9868）について

- ICAO Doc 9868 “ Procedures for Air Navigation Services – Training”は、前述のSARPsを補完する文書である。
- 同文書の構成は以下の通り。遠隔操縦者ライセンス（RPL）のコンピテンシーベース訓練に関するガイドラインが新たに追加されている。

Part I 一般的な手続き	
	Chapter 1：定義及び略語
	Chapter 2：コンピテンシーベース訓練・評価に関する一般条項
	Chapter 3：コース設定者及びインストラクターの要件
Part II 航空機の運航人員の訓練・評価	
Section 1：フライトクルー訓練・評価	Chapter 1：航空機パイロットに係るICAOのコンピテンシーフレームワーク
	Chapter 2：マルチクルーライセンス（MPL）のためのコンピテンシーベース訓練・評価
	Chapter 3：エビデンスベース訓練（EBT）
	Chapter 4：転覆防止及び回復訓練（UPRT）
	Chapter 5：型式限定 の操縦者のコンピテンシーベース訓練・評価
	Chapter 6：脅威・エラーマネジメント（TEM）
	Chapter 7：パイロットインストラクター及び評価者に係るICAOのコンピテンシーフレームワーク
	Chapter 8：遠隔操縦者ライセンス（RPL）のコンピテンシーベース訓練
	Chapter 9：他のクルーメンバー（※留保）
	Chapter 10：フライトバリデーションパイロット（※留保）
Section 2：キャビンクルー	（略）
Section 3：フライトオペレーション／フライトディスパッチャー（FOO）	（略）
Part III 航空機のメンテナンス人員の訓練・評価	
Part IV 航空管制（ATM）人員の訓練・評価	
Part V 空港人員 （※留保）	
Part VI その他航空人員 （※留保）	

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

米国の動向調査

FAAにおける空飛ぶクルマに関する機体、操縦者、事業、空域・運航、離着陸場に関する現行制度と今後の制度検討の動向について調査を行った。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞耐空性証明制度

- 航空機を飛行させるために 必要な証明である、**耐空性証明**には、standard airworthiness certificateとspecial airworthiness certificateの2種類が存在する。
  - Standard airworthiness certificate：型式証明の取得が必須要件となっている
  - Special airworthiness certificate ：飛行計画に基づき個別に審査が行われる
- 新型の機体形態、特にUASはstandard airworthiness certificateの要件を満たすのが困難であり、またUAS向けのガイドラインの整備等も進んでいないことから、まずはExperimental 用途のspecial airworthiness certificateを取得するケースが多く、UAS及び操縦者が搭乗しても遠隔操縦でも飛行できる機体（OPA：Optionally Piloted Aircraft）がspecial airworthiness certificateを取得するためのガイドラインFAA Order 8130.34D も策定されている。
- eVTOL機についても、上記の2パターンのいずれかにより耐空性証明を取得することが想定される。

Special Airworthiness Certificateのカテゴリー

カテゴリー	対象
Primary	娯楽・私用用途の機体
Restricted	農業、自然保護、上空観測、警備、気象管理、空中広告等の限定用途を行うための型式証明を取得した機体
Multiple	複数の耐空性証明を取得した機体
Limited	余剰の軍用機
Light-Sport	スポーツ用途の機体（詳細条件あり）
Experimental	研究開発・法令準拠の証明・訓練・エキシビション等を用途とする機体、UAS（OPAを含む）
Special Flight Permit	改造・修復中の飛行や納品時の飛行等の特別用途の機体（詳細条件あり）
Provisional	暫定型式証明を取得した機体

FAA Order 8130.34Dに規定されている、UAS／OPAのSpecial airworthiness certificateの取得手順

1. 申請者からフライトエリアの提案を受領
2. 申請者よりプログラムレター及び安全チェックリストを受領
3. （UASの場合のみ）申請者タスクの確定
4. FAAの各オフィスに通知
5. 安全評価を実施
6. 申請者が審査項目を完了
7. FAAが運航制限を策定し、証明書を発効
8. 現地視察を実施
9. 申請者は証明後の業務を実施（定期点検等）

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞型式証明の制度枠組み

- 型式証明の判断・意思決定主体であるFAAは、申請内容を踏まえて申請者の機体に適用されるCertification Basisが、既存の基準で対応できるか否かを検討することになる。
- 既存の基準で対応できる場合は14 CFR Part 21.17(a)、対応できない場合は14 CFR Part 21.17(b)に基づき定められる、機体種別の審査要領をまとめたアドバイザリーサーキュラーで対処することになる。

米国における機体の型式証明に係るプロセスと重要点

既存要件にあてはめ可能な場合

Part 21.17(a)

- 既存の型式証明が該当する製品に関しては、申請者は、製品ごとに適用される基準（各種型式証明の基準や特別条件等）を満たしていることを証明しなければならない。
- 下記のカテゴリーに該当する製品につき、各Partに記載の条件を満たすことを示さなければならない。
  - 通常区分：Part 23（固定翼）、Part 27（回転翼）
  - 輸送区分：Part 25（固定翼）、Part 29（回転翼）
  - その他：Part 31（有人自由気球）、Part 33（航空機エンジン）、Part 35（プロペラ）等

既存要件にあてはめ不可能な場合

Part 21.17(b)

- 既存の型式証明が該当しない特別クラスの製品に関しては、上記パートの要素から適用される基準を組み合わせて基準が決められる（FAAのアドバイザリーサーキュラーとして策定される）。
- 下記の製品については、特別クラスとして各パートの要素を必要に応じて組み合わせて基準が策定され、それがアドバイザリーサーキュラーとしてFAAにより発出されている。
  - Glider（グライダー）：AC 21.17-2Aが発出
  - Airship（飛空艇）：AC 21.17-1Aが発出
  - Very Light Airplanes（超小型飛行機）：21.17-3が発出

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞14 CFR Part 23 amendment 64（1/3）

- 現在実施されているeVTOL機の型式証明は、その多くが固定翼機の型式証明基準である14 CFR Part 23 の改正版（14 CFR Part 23 amendment 64）をベースに審査がなされている。
- 14 CFR Part 23 amendment 64には、14 CFR Part 23のパフォーマンスベースの基準に遵守する手段（MoC）が定められ、ASTM等の国際標準規格をMoCとして活用できることが規定された。

14 CFR Part 23の改正（Amendment 64）概要

14 CFR Part 23 amendment 64における変更点

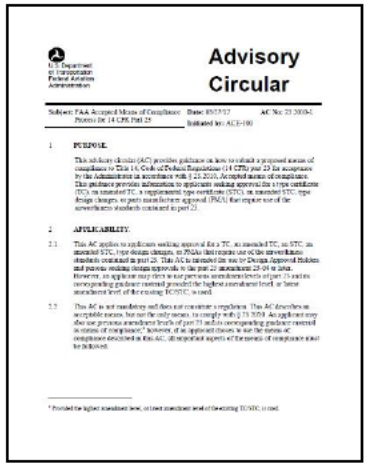
- 14 CFR Part 23は、定期的に改正が行われており、2016年12月には、MoC（means of compliance）に関する改正が行われた。
- 14 CFR Part 23のパフォーマンスベースの規則に遵守する手段（MoC）として、管理者が承認したコンセンサス標準（Consensus Standards）を使用できることが規定されることになった。

【参考】
14 CFR § 23.2010 Accepted means of complianceにおいては、申請者がコンセンサス標準を含む管理者によって受け入れられたMoCを用いて当該パートに遵守しなければならないと規定している。

- コンセンサス標準には、RTCA、SAE、ASTM、EUROCAEといった産業団体によって作成された標準が含まれ、これらをMoCとして活用できる根拠が設けられたことが改正の大きな変更点であるとされる。
- 他方、これらのコンセンサス標準は、Part 23への準拠を示すための1つの手段ではある一方で、唯一の手段ではなく、申請者は、独自の準拠手段を提案することも可能である（FAAとの調整は必要）。

Advisory Circular 23.2010-1

- 当該アドバイザリーサーキュラーは、14 CFR Part 23 amendment 64で改正された§23.2010において規定されるコンセンサス標準に基づくMoCについて管理者が承認するプロセスの説明を行う文書である。
- コンセンサス標準（RTCA、SAE、ASTM、EUROCAEの国際標準が想定されていること等規定）やMoCについてのガイダンスが規定されている。


Advisory Circular

出所）Advisory Circular 23.2010-1

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞14 CFR Part 23 amendment 64（2/3）

- 14 CFR Part 23には、通常カテゴリーに分類される固定翼の型式証明の要件が定められており、14 CFR Part 23 amendment 64には、各要件のベースとなるMoCが以下の通り規定されている。
- 一部の要件のMoCは、ベースとなるMoCから、改訂（下表★）や追加的な手段（下表☆）が求められている。

章構成	要件項目		条項＃	ベースのMoC
Subpart A-一般既定		コックピットの音声記録	23.1457	ASTM F3264-19, Section 9.12
		飛行データ記録	23.1459	同 Section 9.13
		耐空性継続のための指示書	23.1529	同 Section 10.6
	一般条項	適用範囲及び定義	23.2000	N/A
		通常カテゴリー機体の認証	23.2005	N/A
		承認されたMoC	23.2010	N/A
Subpart B- 飛行	フライト性能	重量と重心	23.2100	同 Section 5.1
		性能データ	23.2105	同 Section 5.2
		失速速度	23.2110	同 Section 5.3
		離陸性能	23.2115	同 Section 5.4
		上昇要件	23.2120	同 Section 5.5
		上昇情報	23.2125	同 Section 5.6
		着陸	23.2130	同 Section 5.7
	フライト特性	操作性★☆	23.2135	同 Section 5.8
		トリム★	23.2140	同 Section 5.9
		安定性	23.2145	同 Section 5.10
		失速の特性、警告、スピン★☆	23.2150	同 Section 5.11
		地上・水上の操作特性	23.2155	同 Section 5.12

章構成	要件項目		条項＃	ベースのMoC
Subpart B- 飛行（続き）	フライト特性（続き）	バイブレーション、バフェット、高速度特性★	23.2160	同 Section 5.12
		着氷状況における飛行の性能・特性要件	23.2165	同 Section 5.13
Subpart C-構造	構造	構造設計エンベロープ	23.2200	同 Section 6.1
		システム・構造の相互作用★	23.2205	同 Section 6.2
	構造上の荷重	構造的設計荷重	23.2210	同 Section 6.3
		飛行の荷重条件★	23.2215	同 Section 6.4
		地上・水上の荷重条件	23.2220	同 Section 6.5
		コンポーネント荷重条件★	23.2225	同 Section 6.6
		制限及び非制限荷重	23.2230	同 Section 6.7
	構造上の性能	構造強度	23.2235	同 Section 6.8
		構造耐久性★☆	23.2240	同 Section 6.9
		空力弾性	23.2245	同 Section 6.10
	設計	設計製造の原則	23.2250	同 Section 6.11
		構造の保護	23.2255	同 Section 6.12
		材料及びプロセス	23.2260	同 Section 6.13
		安全の特殊要因	23.2265	同 Section 6.14
	構造上の乗員保護	緊急条件★	23.2270	同 Section 6.15

出所）14 CFR Part 23 amendment 64を参考にMRIが作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞14 CFR Part 23 amendment 64（3/3）

章構成	要件項目		条項＃	ベースのMoC
Subpart D-設計及び製造	設計製造	飛行操縦システム☆	23.2300	同 Section 7.1
		着陸装置システム	23.2305	同 Section 7.2
		水上飛行機・水陸両用飛行機の浮揚☆	23.2310	同 Section 7.3
	乗員システム設計保護	出入手段及び非常口	23.2315	同 Section 7.4
		乗員の物理環境☆	23.2320	同 Section 7.5
	火災・高エネルギーからの保護	防火★☆	23.2325	同 Section 7.6
		指定火災区域とその付近の区域での防火	23.2330	同 Section 7.7
		避雷	23.2335	同 Section 7.8
Subpart E-動力	動力	動力装置の導入★☆	23.2400	同 Section 8.1
		自動パワー/スラスト制御システム★☆	23.2405	同 Section 8.2
		動力装置導入ハザード分析★☆	23.2410	同 Section 8.3
		動力装置の着氷防護★☆	23.2415	同 Section 8.4
		可逆システム★☆	23.2420	同 Section 8.5
		動力装置の運用特性★☆	23.2425	同 Section 8.6
		燃料システム★☆	23.2430	同 Section 8.7
		動力装置の点火・排気システム★☆	23.2435	同 Section 8.8
		動力装置の防火★☆	23.2440	同 Section 8.9

章構成	要件項目		条項＃	ベースのMoC
Subpart F-装備	装備	航空機レベルシステム要件★☆	23.2500	同 Section 9.1
		機能及び設置★☆	23.2505	同 Section 9.2
		装備品、システム、設置★☆	23.2510	同 Section 9.3
		電気及び電子システムの避雷	23.2515	同 Section 9.4
		高強度放射電界の防護★☆	23.2520	同 Section 9.5
		システムの電力生成、エネルギー保存及び分配★☆	23.2525	同 Section 9.6
		外部及び操縦席の照明☆	23.2530	同 Section 9.7
		安全装置★☆	23.2535	同 Section 9.8
		着氷状況の飛行	23.2540	同 Section 9.9
		気圧システム要	23.2545	同 Section 9.10
		高エネルギーローターを持つ装置	23.2550	同 Section 9.11
Subpart G-フライトクルーインターフェイス及びその他情報	フライトクルーインターフェイス及びその他情報	フライトクルーのインタフェース★☆	23.2600	同 Section 10.1
		設置及び運用	23.2605	同 Section 10.2
		計器マーキング、操縦マーキング、プラカード	23.2610	同 Section 10.3
		飛行、航法、動力計器★	23.2615	同 Section 10.4
		航空機フライトマニュアル	23.2620	同 Section 10.5

出所）14 CFR Part 23 amendment 64を参考にMRIが作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜操縦者＞操縦者に関する制度－14 CFR Part 61

- 現状、eVTOLに特化した操縦者免許制度は存在せず、商用飛行を行う際は、一般的な航空機に関する規則である14 CFR Part 61をベースに今後操縦者の要件検討が進められることが想定される。
- なお、Special airworthiness certificateの耐空性証明を受けた機体を実験用途等で運航する場合の操縦者要件は、個別審査により、ケースバイケースで定められる。

14 CFR Part 61

■ 概要
- 14 CFR Part 61では、各種航空機の操縦者は、操縦者免許や身体検査証明書等を有する必要がある他、各種試験に合格しなければならない。

■ 対象となる主な免許と規定
- 学生操縦者免許（14 CFR Part 61 Subpart C）
- 再発行操縦者免許（14 CFR Part 61 Subpart D）
- 個人用操縦者免許（14 CFR Part 61 Subpart E）
- 商用操縦者免許（14 CFR Part 61 Subpart F）
- 航空輸送操縦者免許（14 CFR Part 61 Subpart G）
- スポーツ用操縦者免許（14 CFR Part 61 Subpart J）

商用操縦者免許

■ 主な実技要件
- 250hの飛行経験（100hの動力航空機、50hの飛行機上の経験を含む）
- 100hの機長経験（50hの飛行機上の経験を含む）
- 50hの野外飛行経験（10hの飛行機上の経験を含む）
- 20hの訓練（10hの計器飛行、10hのComplex/ Technologically Advanced Airplaneの飛行、野外飛行及び実践テストの練習を含む）等

※上記に加え、Ratingにあった追加要件が課される。また、Part 141に規定されている操縦者訓練学校に通うことにより、経験要件等の軽減が可能性

■ 本免許により可能な運航範囲
- 飛行指導、企業契約パイロット業務、農業パイロット業務、バナー飛行、パイプライン監視、トラフィック報告等の商用業務

航空輸送操縦者免許

■ 主な実技要件
- 商用操縦者免許を取得していること
- 免許申請前に1500hの飛行経験（500hの野外飛行、100hの夜間飛行、50hの申請機のRatingと同様の機体での飛行を含む、75hの計器飛行、250hの機長経験を含む）

■ 本免許により可能な運航範囲
- エアラインの操縦、チャーター機の操縦

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜操縦者＞操縦者に関する制度－14 CFR Part 61の適用外となる機体

■ 米国では、操縦者免許が要求されない機体カテゴリーとして超軽量航空機（Ultralight）があり、一部VTOL機が超軽量航空機とされている事例（Opener社のBlackFly等）も存在する。

項目	内容
超軽量航空機の適用範囲 14 CFR Part 103.1	下記の要素を有する航空機が超軽量航空機に該当するとされている。 ● 一人乗りの有人飛行に用いられる航空機であること ● レクリエーションやスポーツのみを目的としていること ● 米国又は外国の耐空性証明を受けていないこと ● 動力がない場合は、約70kg（155ポンド）以下の重量であること ● 動力がある場合は、下記の基準で判断 • 空虚重量で約115kg（254ポンド）以下の重量であること（安全装置等、潜在的に起こり得る壊滅的な状況を想定して積載される機材を除く） • 燃料のキャパシティは、約18.9L（5ガロン）を超えないこと • 最高速度として、時速約101km（55ノット）以上の速度を出すことができないこと • 失速速度として時速約44km（24ノット）以上の速度を超えないこと
超軽量航空機の認証等 14 CFR Part 103.7	● 超軽量航空機は、航空機に関する耐空性証明基準に適合していることを求められない他、耐空性証明を受けている機体であることを求められない。 ● 超軽量航空機のオペレータは、航空工学の知見、年齢、実績を求められない他、操縦者免許や身体検査証明も求められない。 ● 超軽量航空機は、登録を求められない。

出所） 各種資料をもとにMRI作成

- Opener社は、BlackFly（一人乗りのVTOL機）開発しており、米国ではUltralightとして運用可能な機体となっている。BlackFlyは、超軽量航空機であるため、操縦者免許が必要ないVTOL機となっている。
- 他方で、BlackFlyの所有者は、FAAのPrivate Pilotの筆記試験合格、一定のレベルでの機体への理解、トレーニングコースの完了を任意の取り組みとして推奨されるとされている。

出所）Opener社公式HP https://www.opener.aero/

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜事業＞航空機使用事業・航空機輸送事業に関する現行制度の概要

■ 米国では、14 CFR Part 121及び135において航空機使用事業・航空機輸送事業の規定が置かれており、eVTOLを活用した事業には、その特性等の観点からPart 135が適用されることが想定される。

	各パートの適用基準の概要	eVTOLの事業への適用可能性
14 CFR Part 91 General operating and flight rules	● 適用対象 • Part 91は、航空機のサイズに関わらず、報酬が発生することのない、非営利事業又は完全な個人用の運用に対して適用される基準である。	• Part 91の対象は報酬の発生しない事業を対象としているため、本調査で想定するeVTOLを活用した事業には適用されないことが想定される。（ただし法人内で非事業的運用を行う場合には適用の可能性がある）
14 CFR Part 121 Rules for scheduled air carriers	● 適用対象（下記に適用） • Domestic Operation：ジェット機又は大型のプロペラ機による米国内の2地点間の定期便の運航 • Flag Operation：ジェット機又は大型のプロペラ機による米国内の地点及び米国外の地点間の輸送並びに米国外の2地点間の定期便の運航 • Supplemental Operation：大型飛行機（客席数が30席を超える又はペイロードが3.4tを超える飛行機）又は定期便にも用いられる飛行機によるチャーター運航	• Part121で想定されるのは、eVTOLよりも乗客数や重量の大きな機体の運用であるため、本調査で想定するeVTOLを活用した事業に対して適用されることは想定しにくい。
14 CFR Part 135 Rules for commuter and on-demand operations	● 適用対象（下記に適用） • Commuter Operation：小型のプロペラ飛行機（客席数が9席以下かつペイロードが3.4t以下）の定期便の運航 • On-demand Operation：小型飛行機（客席数が30席以下かつペイロードが3.4t以下）のチャーター運航※	• 現在開発されているeVTOLの各機体の乗員数・重量等を踏まえると、Part135が現時点では適用の候補として検討される。

※チャーター運航：Non-Scheduled Operationsのうち、出発時間、出発地及び到着地について、顧客又はその代理人との明確な交渉により行う旅客運送

出所）国土交通省,"https://www.mlit.go.jp/common/000206948.pdf"を参考にMRIが作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜事業＞14 CFR Part 135の審査ステップ

■ 14 CFR Part 135においては、下記のステップを経て事業者としての認定を受けることになっており、そのプロセスは全体を通じて2年程度かかるものとされている。

14 CFR Part 135の手続き的事項

Part 135における事業者認証のステップ

①事前申請	②正式な申請	③設計評価	④性能評価	⑤管理的事項
• 申請者は、FAA Form 8400-6 Pre-application Statement of Intent (PASI)を使って事前申請を行う。 • FAAがこの申請を受理してから、オフィスのマネージャーは証明書発行に向けた検討プロセスを開始する。 • 申請者は、事前申請ミーティングに参加し、証明書の検討プロジェクトにアサインされる。	• 必要な事項を含めた申請（正式な申請レター、イベントスケジュール、コンプライアンスステートメント、調達・契約・リースの文書、訓練のカリキュラム、フライトアテンダントの文書）を作成する。 • 正式申請ミーティングを通じて、FAAと申請者の間での質疑応答等、申請内容の検討が進められる。	• 申請者のマニュアルやその他の文書を詳細にレビューしていく段階。この段階では、適用される規則に対して遵守できるかといった点や、安全な運航を実施することができるかといった点からレビューが行われる。	• 証明書の検討チームは、申請者の提案した手順並びに訓練及び人員への指導に関するプログラムが、性能面で効果的であるかどうかという点から判断を行う。	• 当該フェーズでは、FAAは証明書及び運航仕様を申請者に対して発行する。

通常では2年程度

出所）FAA, “https://www.faa.gov/licenses_certificates/airline_certification/135_certification/cert_process/”を参考にMRIが作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜事業＞14 CFR Part 135の主な要件

■ 14 CFR Part 135において事業者に求められる主な要件は以下の通り。

要件項目	内容
会社の所有権	• Part 135の申請者は米国の市民であること。（他国と協業による場合は別途規定）
主要な事業拠点	• 申請の段階で、主要な事業拠点を確保していることを立証すること。
航空機	• 申請者又は運用者は、運用要件を満たす最低1機の航空機を独占的に使用できること。 • 運用範囲が決定されてからは、航空機及び機器の登録、耐空性証明等、14 CFR Part 135.25で規定される航空機の要件を充足していることを示すこと。
維持管理要件	• 操縦者席を除いて9席以下の助手席構成の型式証明を受けている航空機の場合：14 CFR Part 91、Part 43、及びPart 135の各規定（§135.415、§135.417、§135.421、及び§135.422等）に基づいて維持整備を行うこと。 • 操縦者席を除いて10席以上の助手席構成の型式証明を受けている航空機の場合：Part 135の各規定（§135.415、§135.417、§135.423から§135.443等）に基づいて維持整備（耐空性維持整備プログラムを含む）を行うこと。 • その他、Part 135で運航される航空機の場合：製造事業者が推奨するオーバーホールを実施する航空機と構成品を有していること。また、維持整備の記録も齟齬のないように記載すること。
Economic Authority	• 運輸省（Department of Transport）からEconomic Authorityを取得すること。
保険	• 14 CFR Part 205の要件を充足する航空機事故損害賠償保険の補償範囲のエビデンスを示すこと。
管理者	• あらかじめ運航責任者（Operation Director）、一等操縦士（Chief Pilot）、維持整備責任者（Maintenance Director）を示すこと。
マニュアル	申請者はGeneral Operations Manual（GOM）、General Maintenance Manual（GMM）、Aircraft Flight Manualを提出すること。
訓練	• 適切な訓練プログラムの実施について情報を提出する必要がある。
セキュリティプログラム	• Transportation Security Administration（TSA）の指定するセキュリティプログラムの実施が求められる。
最低装備リスト（MEL）	• 最低限具備しておくべき装備品のリストについて、情報提供を行う必要がある。（AC Order 8900.1, Volume 4, Chapter 4, Section及びSection 4に追加的情報が規定）
確認試験	• CFRの各種規定に従って安全に運航できることを実証する必要がある。

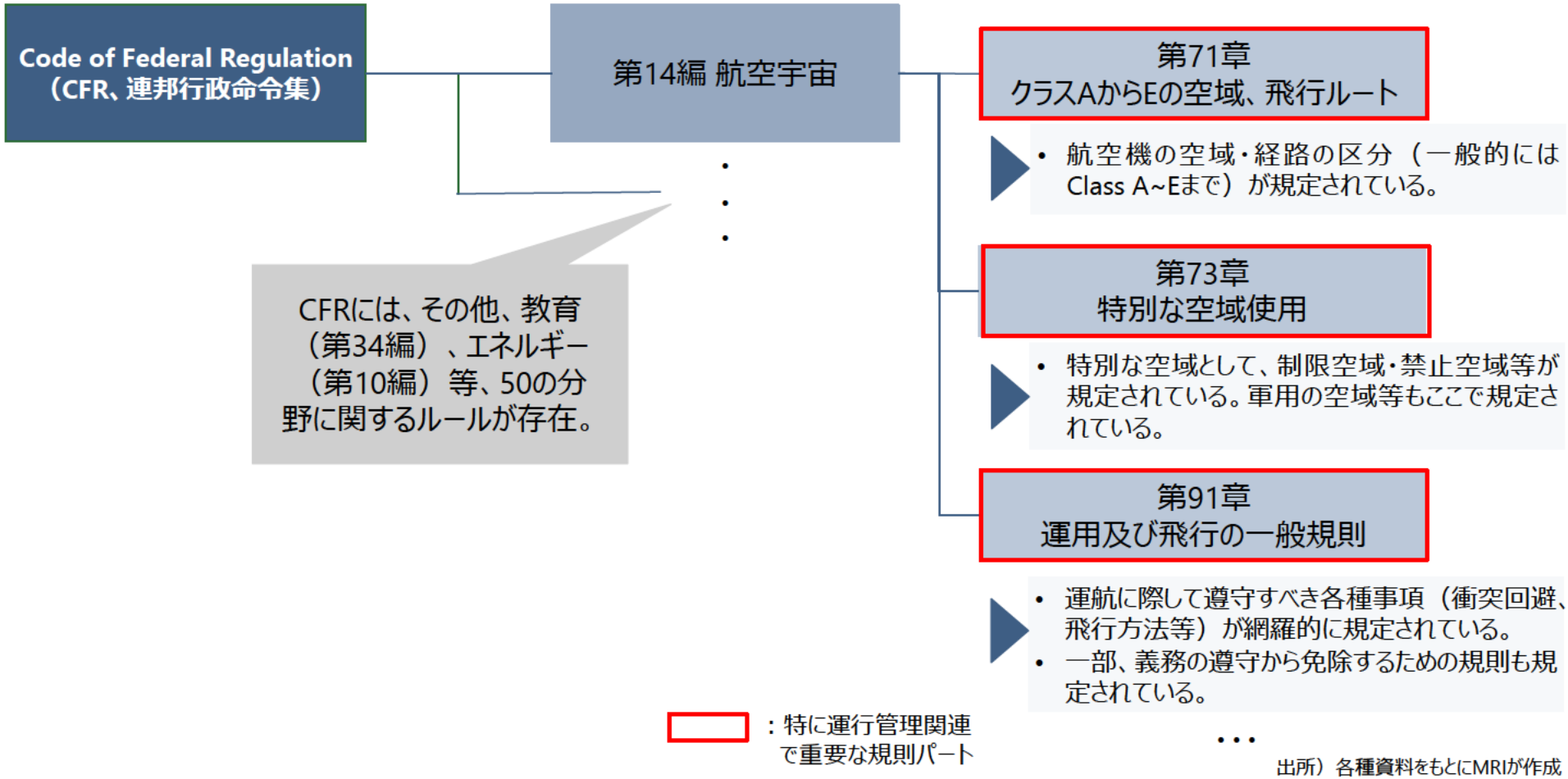
出所）各種資料をもとにMRIが作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜空域・運航＞空域・運航に係る現行制度の概要

■ 現行制度では、14 CFR Part 71（飛行エリアの規則）、Part 73（特別な形での空域利用）、Part 91（運行及び飛行に係る一般規則）において運航管理関連の規則が規定されている。

CFRにおける運航管理関連の規則の全体像



出所）各種資料をもとにMRIが作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜空域・運航＞UAMの運航管理体制の展開方針

- 2020年6月に米FAAより発表された、Urban Air Mobility (UAM) Concept of Operation（ConOps） v1.0において、人や荷物を輸送するeVTOL等のUAM機は、UAMコリドーを利用して運航管理を行う方向性が発表された。
- 上記は段階的なステップを踏んで実現することとされ、初期段階においては、まずは既存の航空交通インフラ（ATMや空港・ヘリポート等）を利用して運航管理ルールの範疇内でUAMオペレーションを行う想定がなされている。

UAM ConOpsで提示されているUAM運航の今後の展開イメージ

	① Initial UAM Operations	② ConOps 1.0 Operations	③ Mature state Operations
運航頻度等	低い	低いが、既存の規制枠組みを変更する必要が生じるだけ、運航が多くなっている	高
機体自動化レベル	既存の有人ヘリコプター技術と同様	UAMに特化機能を用いながら、PICが積極的に機体を操縦する	自動化が進み、人の手による操縦は受動的になる
操縦者の位置	機体内	機体内	リモート
UAM構造（インフラ、サービス）の状態	既存のヘリコプター用インフラ（ルート、ヘリパッド、ATCサービス等）を利用、UAM特化制度なし	特定の飛行場から特定のUAM コリドーを利用（UAM コリドー構造やコリドーの交点は最小限レベル）	UAMコリドーは多数の飛行場を結ぶネットワークを構築、コリドー内部構造も複雑化し、UAMオペレーションを行うための要件レベルも高まる
UAM関連規制	既存の規則に従いオペレーションを実行	ATM規則を変更、UAM コリドー内の運航に関する新UAM規則を策定	UAMコリドー内の運航を規制するため、新たなUAM規則が必要
協調型運航管理を可能とするためのCBR	Community Based Regulation（CBR）はない	産業界が業界標準及びFAAガイドライン内容を満たすレベルのCBRを定義し、FAAが認証を行う	CBRが複雑化するとともに、CBRの認証等へのFAAの関与が増加

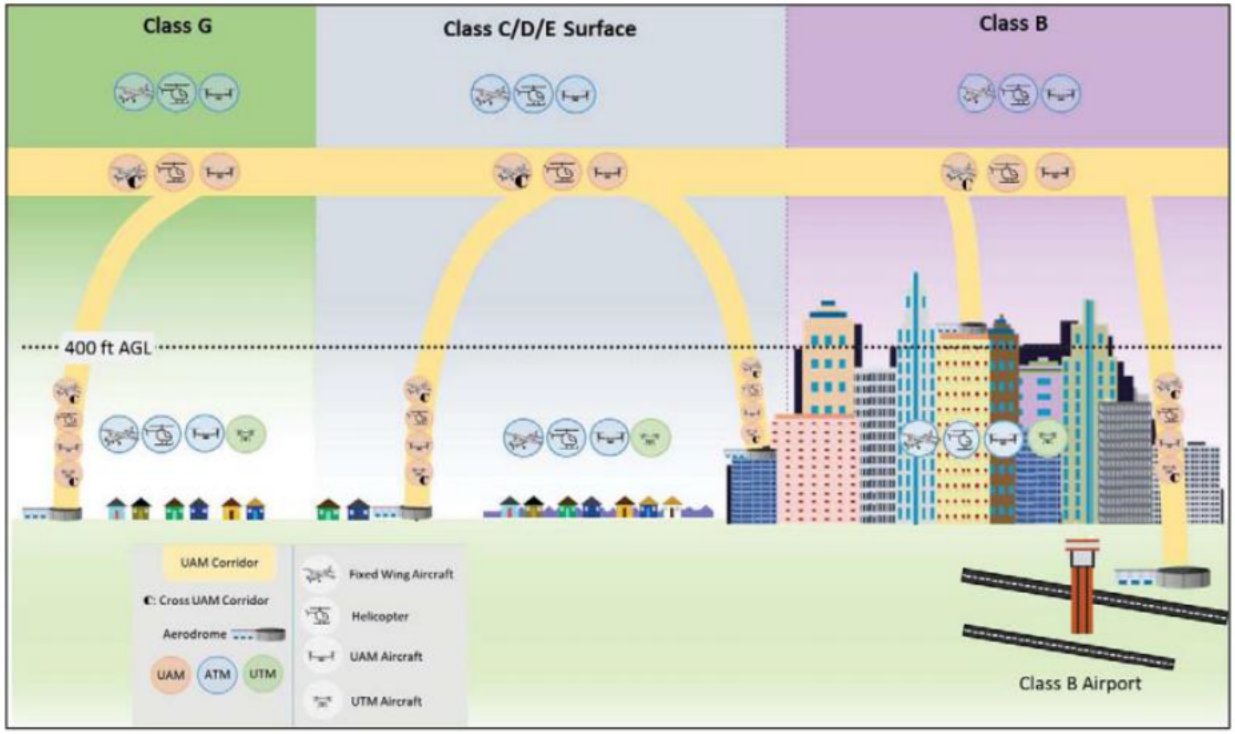
出所）Urban Air Mobility (UAM) Concept of Operation（ConOps）v1.0をもとにMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜空域・運航＞UAMコリドーについて（1/2）

■ UAM ConOpsにおいて、UAMコリドーの運航形態の在り方が以下の通り提示されている。

UAMコリドー内の運航形態	• すべての機体がUAM特有のルール、手順、性能要件に基づいて運航を行わなければならない • 固定翼とUTM機（高度150m以下をUTMの管轄下で飛行する無人航空機）はUAMコリドーを通過可能 • ヘリコプターとUAM機はUAMコリドー内を通過することも飛行することも可能 • 運航ルールは空域クラスによって変わることはない。
UAMコリドー外の運航形態	• すべての運航は、オペレーションタイプや空域クラス、飛行高度に応じて、関係するATM・UTMルールに準拠しなければならない



出所）Urban Air Mobility (UAM) Concept of Operation（ConOps） v1.0

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜空域・運航＞UAMコリドーについて（2/2）

■ UAMコリドーの目的

- 戦術的なATCによる空域分離サービスなくして、安全で効率的なUAMオペレーションを実現する
- UAMオペレータのケーパビリティ（機体性能等）、UAMコリドー構造、UAM手順の変化に伴う、運航頻度の増加をサポートする
- UAMオペレーションと、UAMの性能要件や参加要件を満たさないATM／UTMオペレーションとの分離を行う第一のメカニズムとする

■ UAMコリドーの要件

- UAMコリドー内での運航には、運航面の性能要件（機体性能の範囲、航行、衝突回避等）と、参加要件（飛行計画の共有、UAMコリドー内の衝突防止等）が課される。
- UAMコリドーの性能・参加要件は、UAMコリドーによって異なる可能性がある。また、UAM内で完全に運航が閉じる場合と、UAMを通過する運航を行う場合とで、これらの要件が変わる可能性もある。
- UAMコリドーの性能・参加要件は、非常事態にUAM機が安全に運航を完了できるようにするために必要な調整の基盤となる。

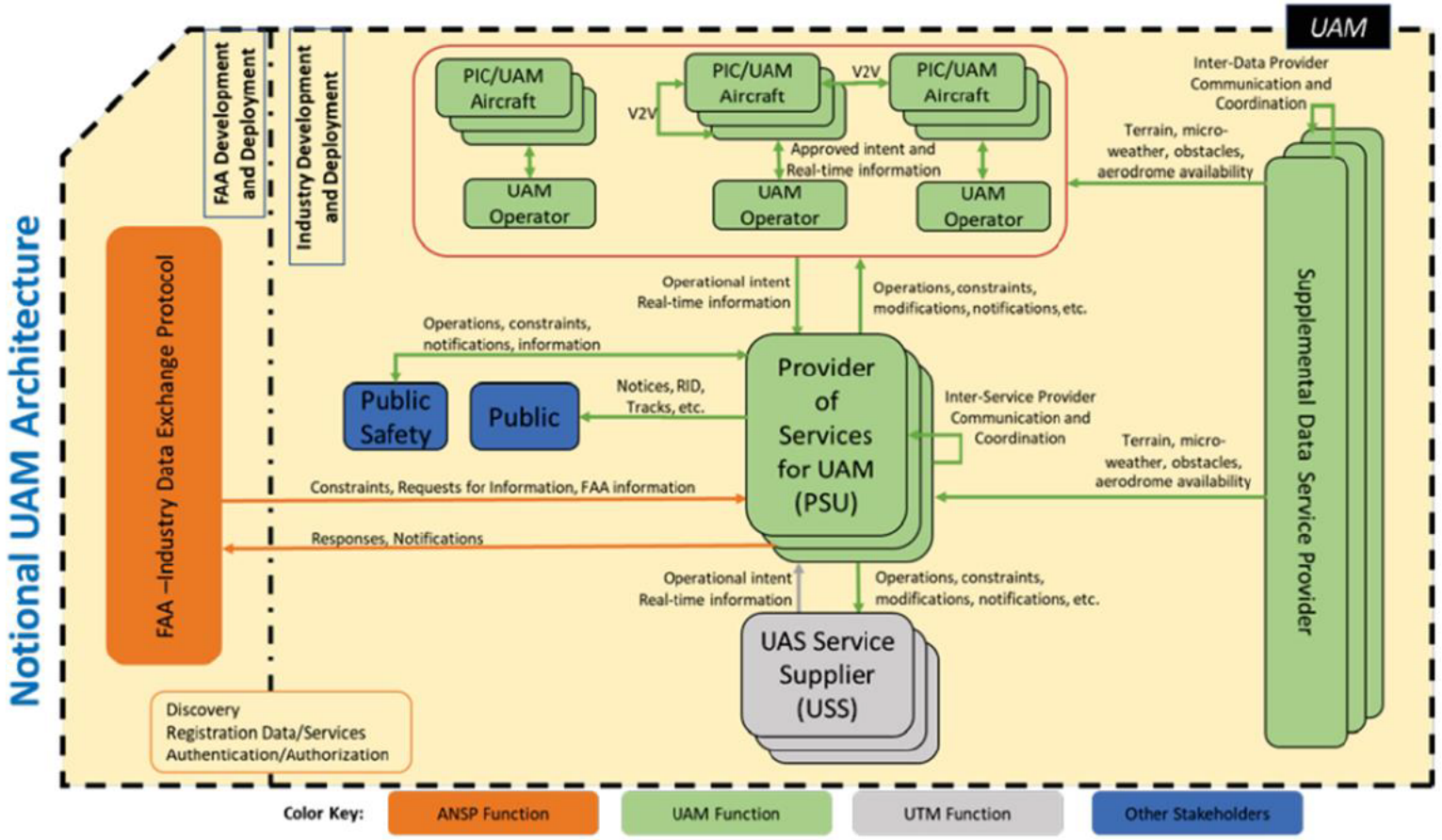
■ UAMコリドー設定時の考慮事項

- 既存のATM及びUTMの運用に対するインパクトが最小限となること
- 公共の利益やステークホルダーのニーズを考慮すること（環境保護、騒音、安全、セキュリティ等の観点で）
- ステークホルダーの利便性（顧客ニーズ等）

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜空域・運航＞UAMの概念アーキテクチャ

- UAMコリドーの利用可否（設定状況）は、UAMのサービスプロバイダー（PSU）のネットワークを経由して、PSUやUAMオペレータに伝達される。
- PSUは、航空当局により設定されたUAMコリドーの利用可否の他に、１つもしくは複数のUAMオペレーションが同一のUAMコリドー内で発生しているかに関するUAMコリドーステータスを判断する。
- FAAや他のステークホルダーは空間把握目的の観点で、UAMコリドーの使用状況に関する情報を利用可能である。



出所）Urban Air Mobility (UAM) Concept of Operation（ConOps） v1.0

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜空域・運航＞UAM運航管理に関わるアクターの役割分担

アクター名称	主な業務内容
FAA/ANSP	• 空域及びオペレーションに対し規則を作成する • UAMコリドーの利用状況（OpenあるいはClosed）を、時間や飛行場の利用状況等に従って決定する • 国家全体の空域に関するデータ（飛行データ、飛行制限状況等）をUAM Communityに提供する
Pilot in Command (PIC)	機体に搭乗し、飛行中のオペレーション及び安全性の最終責任者となる
UAMオペレータ	• 定期あるいはオンデマンドの運航サービスを提供する • PSU及びSDSPから運航に関する諸情報を取得し、飛行ルート（特定のコリドーの利用等）、飛行場所（飛行場の位置等）及び飛行時間を特定する • コリドー内を飛行／通過する場合、PSUに飛行計画（Flight Intent）及びオペレーションデータを提供する • オペレーション終了時にPSUへ通知する
PSU	PSUはUAMオペレータ、FAA、USS、SDSP等と運航に関するデータ共有するとともに、UAM運航管理に必要なその他データをSDSPから受信する。また、諸PSUは全体としてPSUネットワークを構成する。以下の方法により、PSUはFAAの関与なしにUAMオペレーションを管理する。 • PSUネットワークから得た特定コリドーにおけるUAMオペレーションに関する情報を、UAMオペレータに提供する • UAMオペレータの運用計画（Operational Intent）が規定に準じていることや、他オペレータの飛行計画やコリドーの運航キャパシティ、空域制限、UAM飛行場のキャパシティ等とコンフリクトしないかを確認する • UAMコリドーの利用状況を特定する • 飛行の分析、法的責任の特定等のため、過去のオペレーションデータを記録する • UAMオペレーション管理に利用するデータをSDSPから得るとともに、適宜当該データを公開する
UTM Service Supplier (USS)	UTMにてUASオペレーションを管理する諸主体を指す。以下のようにPSUと関係する。 • UASがUAMコリドーを通過するため、PSUネットワークのサービスを利用することを許可 • 当初想定されていなかった（Off-nominal）UAM及びUTMのオペレーションを、必要であればサポートする
Supplemental Data Service Provider (SDSP)	• 地形、障害物、飛行場の利用状況等の情報をUAMオペレータ及びPSUに提供する

出所）Urban Air Mobility (UAM) Concept of Operation（ConOps） v1.0を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜離着陸場＞離着陸場に係る現行制度及び今後の動向

- 現行制度では、AC 150/5390-2CがHeliportとVertiportに適用される既存の規則となっているが、現在FAAでは新たなVertiport用の基準作成に向けてRFI等を実施し、新たな制度の検討を開始している。
- FAA研究開発計画※では、2020～2023年にVertiport Design Standardの策定が計画されている。

FAAにおける既存のVTOLの離着陸場（Vertiport）に関する制度の策定状況

AC 150/5390-3（Vertiport Design）

- Vertiportの設計に関するAdvisory Circularとして1991年に策定されたが、2010年に廃止とされた。

▼▼ **制度的には内容を包含した**

AC 150/5390-2C（Heliport Design）

- 2012年に策定された制度で、Heliportに関するAdvisory Circular。
- 主にTiltroter機の運用を念頭において策定されていたAC 150/5390-3の内容も包含した内容となっており、**現在のFAAにおけるHeliport及びVertiportに関する規定も内包した既存の制度**として存在している。

▼▼ **上記規則はeVTOLに対しては対応できない部分も多数あるため、新たな規則検討が推進中**

Vertiport Design Standard（TBD）

- 上記の規則においては、eVTOL等新たな機体について、例えば機体の充電の問題、自律航行の機体の離着陸の問題、バッテリーの火災への対応等の観点からギャップが存在しており、こうした機体の普及に合わせて新たな基準策定の必要性が高まった。
- このような背景を受けて、FAAにおいては、Vertiport Design StandardについてのRFI（Request for Information）を企業に要請し、情報収集を進めている状況である。（※結果は未発表）

※ National Aviation Research Plan (NARP) FY 2020 – 2025 NARP FY 20-25 (faa.gov)

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜離着陸場＞Vertiport設計基準に関するRFI

■ VTOLの新たな基準策定に向けてFAAではRFIが下記の方向性で実施されている。

RFIの目的	• Vertiportに関する当該RFIは、VTOL機の設計・製造に携わる事業者から、彼らの機体設計、離陸/着陸に関する設計、離陸/着陸に関する機体性能に関する情報の提供を受けるためのもの。 • 得られた情報は民間のVTOL機の運用を支援するVTOL施設の設計及び運用のための基準やガイダンスに活用する。
RFIを通じてFAAが求めている情報（例）	• 機体の大きさ • 機体に必要とされる着陸エリアの設計・形状 • 離陸/着陸の経路 • 想定される着陸エリアの負荷 • 航空機のパーキングの要件 • 発電装置の仕様 • 電池の種類、大きさ、充電の仕様（電動の推進力を活用する場合） • 想定される騒音の程度　等
情報活用の方向性	• RFIで得られた情報に関して、FAA、General Dynamics Information Technology、Gemini Technologiesで構成されるチームでレビューを行う。（2019年8月までにRFIへの回答が求められていた）

■ Vertiportの設計基準の検討について、以下の見通しが想定される。

- 現行のヘリポート要件は規範的であり、多様な機体形態に柔軟に対応できないため、よりパフォーマンスベースの要件を策定予定。
- 現在、ヘリポートの大きさはヘリのメインローターの直径をもとに決められていたが、多様な機体に対応するため、機体の性能情報、バッテリータイプ、機体寸法、充電仕様等も考慮して検討を行う必要がある。
- Vertiportの審査のプロセスはヘリポートの審査プロセスと変わらない予定。
- 着陸地点の設計を検討するだけでなく、耐荷重性要件、駐機スタンド、アプローチ・離陸路、転移表面、電気推進に係る法令・標準規格、充電ステーション、救助・消防要件、バッテリーや他の危険物の安全要件、及びセキュリティ要件等の観点についても、現行制度ではカバーできていないことから、詳細議論が必要とされている。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

欧州の動向調査

EASAにおける空飛ぶクルマに関する機体、操縦者、事業、空域・運航、離着陸場に関する現行制度と今後の制度検討の動向について調査を行った。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞SC-VTOL-01の概要

■ 欧州EASAにおいては、2019年7月に小型のVTOL機に特化して適用される規則として、VTOL向けの型式証明の特別要件を定めたSpecial Condition（SC）-VTOL-01が策定されている。

EASA SC-VTOL 01の概要

	内容
策定背景	• EASAは、従来の固定翼機や回転翼機とは異なるVTOL型の航空機に関して、そうした新たな市場に参入することを狙う様々な組織から型式証明の要望を受けていた。 • ただ、これらのVTOL機のような新たな種類の機体を、固定翼機や回転翼機に適用される従来型の基準に落とし込んで分類を行うことが困難であった。 • そのため、今回のSpecial Condition（SC）を策定し、乗客を乗せた垂直離着陸機の中でも、小型に分類される機体型式証明書の発行及び変更を行うことができる耐空性基準の文書を作成するに至った。
制度設計に係る基本的な考え方	• 当該SCは、**EASAの Certification Specification(CS)-23 Amendment 5（FAA Part 23に類似した制度）をベース**としつつ、CS-27（回転翼機の認証要件を定めたFAA Part 27に類似した制度）の諸要素と統合する形で作成している。 • VTOL機の形式等にバリエーションがあることに鑑み、目的ベースでの認証要件を活用し、共通的な認証要件と技術・設計ごとにフレキシブルに適用する要件をそれぞれ規定する制度とした。 • 機体の種類をその目的や特性に応じて、**Basicカテゴリー**と**Enhancedカテゴリーに分類**し、適用される基準を分けている。 • リスクアセスメントに基づく適用基準の調整を行う仕組みを導入した。
適用範囲	**VTOL.2005（a）** 当該SCは、乗客の座席構成が9名以下で、最大離陸重量が3,175 kg（7000ポンド）以下の航空機に適用される。（CS-23 amendment 5がベース） **VTOL.2005（b）** SC VTOL-01では、Enhancedカテゴリー とBasicカテゴリーに分類し、適用基準の調整を行っている。現在検討中の各社の次世代航空機は、その目的等からEnhancedカテゴリー 分類されるケースが多いと想定される。 • **Enhanced**：混雑地域上での操縦又は旅客の民間航空輸送を目的とする航空機に対してなされる認定を指す。 • **Basic**：制御された緊急着陸が可能であり、該当するすべての要件を満たす航空機に対する認定を指す。

出所）EASA, “Special Condition for small-category VTOL aircraft (SC-VTOL-01)”を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞SC-VTOL-01の規定内容

■ SC-VTOL-01の規定は下記の通りで、対象の機体は各条項に準拠するとともに、機体分類別（Basic/Enhanced）に規定される要件にも準拠する必要がある。

EASA SC-VTOL 01の規定内容の全体構成

SUBPART A – 一般規定
VTOL.2000 適用範囲及び定義
VTOL.2005 小型区分のVTOL機の認証
VTOL.2010 受容された遵守手段（AMC）
SUBPART B – 飛行
VTOL.2100 質量及び重心
VTOL.2105 性能データ
VTOL.2110 飛行エンベロープ
VTOL.2115 離陸性能
VTOL.2120 上昇要件
VTOL.2125 上昇情報
VTOL.2130 着陸
VTOL.2135 操縦性
VTOL.2140 操縦力（操縦に掛かる負荷）
VTOL.2145 飛行品質
VTOL.2150 失速特性及び失速警報
VTOL.2155 （留保）
VTOL.2160 振動
VTOL.2165 着氷状況下での飛行
飛行情報
VTOL.2170 運用制限
SUBPART C – 構造
VTOL.2200 構造設計エンベロープ（包囲線）
VTOL.2205 システム及び構造の相互作用
構造上の荷重
VTOL.2210 構造的設計荷重
VTOL.2215 飛行荷重条件
VTOL.2220 陸上及び水上荷重条件
VTOL.2225 装備品荷重条件
VTOL.2230 制限及び非制限荷重
構造上の性能
VTOL.2235 構造強度
VTOL.2240 構造耐久性
VTOL.2245 空力弾性
VTOL.2250 設計及び製造原則
VTOL.2255 構造の保護
VTOL.2260 材料及びプロセス
VTOL.2265 安全の特殊要因
構造上の乗員保護
VTOL.2270 緊急条件
SUBPART D – 設計及び製造
VTOL.2300 飛行操縦システム
VTOL.2305 着陸装置システム
VTOL.2310 浮揚
乗員システム設計保護
VTOL.2315 出入手段及び非常口
VTOL.2320 乗員の物理環境
火災及び高エネルギーからの防護
VTOL.2325 防火
VTOL.2330 指定された火災区域における防火
VTOL.2335 避雷
VTOL.2340 設計及び製造情報
SUBPART E –揚力/推力システムの導入
VTOL.2400 揚力/推力システムの導入
VTOL.2405 (留保)
VTOL.2410 (留保)
VTOL.2415 揚力/推力システムの導入・着氷防護
VTOL.2420 (留保)
VTOL.2425 揚力/推力システムの運用特性
VTOL.2430 揚力/推力システムの導入、エネルギー保存及び分配システム
VTOL.2435 揚力/推力システムの導入支援システム
VTOL.2440 揚力/推力システムの導入の防火
VTOL.2445 揚力/推力システムの導入の情報
SUBPART F – システム及び装備品
VTOL.2500 システム及び装備品性能の一般要件VTOL.2505 装備品導入の一般要件
VTOL.2510 装備品、システム、設備
AMC VTOL.2510 装備、システム、設置（一部）VTOL.2515 電子的及び電気的システムの避雷VTOL.2520 高強度放射電界(HIRF) の防護
VTOL.2525 システム電力生成、エネルギー保存及び分配
VTOL.2530 外部及び操縦席の照明
VTOL.2535 安全装置
VTOL.2540 (留保)
VTOL.2545 気圧システム要素
VTOL.2550 (留保)
VTOL.2555 レコーダーの設置
SUBPART G – フライトクルーインタフェース及びその他情報
VTOL.2600フライトクルー区画
VTOL.2605 設置及び運用情報
VTOL.2610 計器マーキング、操縦マーキング、プラカード
VTOL.2615 飛行、航法、揚力/推力システム計器VTOL.2620 航空機飛行マニュアル
VTOL.2625 継続した耐空性維持の指示

青字の箇所は、2020年5月に公開された提案版のMoCが策定されている条項
下線の箇所は、米国のPart 23と規定内容や規定項目が異なる項目

出所）EASA, “Special Condition for small-category VTOL aircraft (SC-VTOL-01)”pp.1-3を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞VTOLのBasic／Enhancedカテゴリー

- SC-VTOL-01では、Enhancedカテゴリーという新たなカテゴリーを導入することで、人口密集地の上空飛行や旅客輸送を行う際に、第三者に対して最高レベルの安全性を確保することが目指されている。
- Enhancedカテゴリーは搭乗人数に関わらず、最高レベルの安全目標が課される他、安全飛行・着陸要件として、故障後も目標地点もしくは適切な代替Vertiportへの着陸ができなければならない。

リスクベースの機体安全性基準検討に係る規定（VTOL.2510）

- AMC VTOL.2510において、装備品・システム・設備に関して、機体の種類（Enhanced及びBasic）と故障による影響度の掛け合わせを行い、許容されるリスクの度合いを明確にする規定を置いている。
- 明らかにされるリスクの度合いに応じて、その開発プロセスの厳密さ、つまり要求の妥当性確認、実施検証の方法等が決まることになる。

		故障発生時の影響度			
機体の分類	最大の乗客着席構成	Minor	Major	Hazardous	Catastrophic
Enhancedカテゴリー	-	$\leq 10^{-3}$ FDAL D	$\leq 10^{-5}$ FDAL C	$\leq 10^{-7}$ FDAL B	$\leq 10^{-9}$ FDAL A
Basicカテゴリー	7名 ~ 9名	$\leq 10^{-3}$ FDAL D	$\leq 10^{-5}$ FDAL C	$\leq 10^{-7}$ FDAL B	$\leq 10^{-9}$ FDAL A
	2名 ~ 6名	$\leq 10^{-3}$ FDAL D	$\leq 10^{-5}$ FDAL C	$\leq 10^{-7}$ FDAL C	$\leq 10^{-8}$ FDAL B
	0名 ~ 1名	$\leq 10^{-3}$ FDAL D	$\leq 10^{-5}$ FDAL C	$\leq 10^{-6}$ FDAL C	$\leq 10^{-7}$ FDAL C

※影響度（Catastrophic）の基準：①Enhancedカテゴリーは、「航空機の安全な飛行と着陸の継続を妨げる障害状態」に適用される。② Basicカテゴリーは、「航空機の制御された緊急着陸を妨げる障害状態」に適用される。
※Function Development Assurance Levels （FDAL）：航空機に及ぼす影響度を4段階（A~D）で示したもので、このレベルに応じて 、開発保証レベルが設定される開発プロセスの厳密さ、つまり要求の妥当性確認や実施検証の方法などが決められる。

出所）EASA, "Special Condition for small-category VTOL aircraft (SC-VTOL-01)"を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞SC-VTOL-01のMeans of Compliance

- SC-VTOL-01の遵守手段を定める文書（Means of Compliance with the Special Condition VTOL）が現在策定途上にあり、現時点では提案版として発表されている。

Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL（2020年）の概要

EASA | Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL | Doc. No: MOC SC-VTOL Issue: 1 Date: 25 May 2020

Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL

Statement of Issue

EASA has received a number of requests for the type certification of vertical take-off and landing (VTOL) aircraft, which differ from conventional rotorcraft or fixed-wing aircraft. In the absence of suitable certification specifications for the type certification of this type of product, a complete set of dedicated technical specifications in the form of a Special Condition for VTOL aircraft was developed. The Special Condition addresses the unique characteristics of these products and prescribes airworthiness standards for the issuance of a type certificate, and changes to this type certificate, for a person-carrying VTOL aircraft in the small category, with lift/thrust units that are used to generate powered lift and control.

This Special Condition was subject to a public consultation process and finally issued by EASA in July 2019.

The Special Condition VTOL establishes the safety and design objectives. This approach, previously utilised for the development of CS-23 Amendment 5, is also used for VTOL designs in order not to limit technical innovation by describing prescriptive design solutions as certification standards. The Special Condition does not contain the means that are possible to demonstrate compliance with the safety and design objectives.

The Means Of Compliance (MOC) contained within this document address the applicant's requests for clarification of EASA's interpretation of these objectives and of possibilities how to demonstrate compliance with them. Some of these MOCs contain material which should be considered to be guidance material to assist the applicant with an understanding of the objective rather than providing a definitive means of compliance.

In the preparation of these MOCs EASA has followed the same principles, and pursued the same objectives, as with the Special Condition. First, to provide sufficient flexibility to address different architectures and design concepts, although it is acknowledged that all possible cases cannot be considered in these MOCs and alternatives can be proposed by applicants to address some particular design features. In addition, the proposed MOCs should enable an equal treatment of all applicants, by establishing a level playing field and ensuring that a comparable level of safety in the compliance with the objectives of the Special Condition is achieved by all designs.

EASA is committed to continue supporting the industry in the development of safe VTOL aircraft. To this end EASA has decided to prioritise the publication of MOC with the Special Condition VTOL and to issue them in a sequential manner. This approach will allow EASA to focus its resources where the greatest safety impact will be achieved and where the need for clarity is more urgently required. It will furthermore allow the industry to gain an early insight into EASA's interpretation and expectations from the design objectives of the Special Condition which could have an important effect in the design decisions, instead of waiting until exhaustive guidance for the Special Condition is developed.

Consequently, the first issue of the MOCs mostly concerns subjects that are considered to drive basic design choices and have a higher safety impact on the overall VTOL aircraft architecture. Successive issues of this MOC document will include new MOCs as well as supplements to the existing ones.

Finally, it is recognised that the experience gained during the certification of these new products and their entry into service will allow to increase the knowledge in their certification. It is possible that a better insight into the particular characteristics of these products is gained, which might result in modifications of particular elements

PUBLIC CONSULTATION Page 1 of 85

文書の策定背景・目的

- 2019年に発表されたSC VTOL-01においては、安全性や設計目標を当該機体が遵守していることの実証の手段については定められていない。
- 当該MOC文書には、SC VTOL-01の解釈、遵守を実証する手段を明らかとし、機体開発において対応すべき事項に関する各事業者の理解をサポートする目的がある。

文書の規定内容概要

- SC VTOL-01の各条項に関する目的・考え方
- 各条項の解釈
- 具体的な遵守手段（プロセス、基準等）

※ただし、現時点版では、一部の条項に関してのみMoCが規定されている状況。MoCが規定されている条項は前述の通り

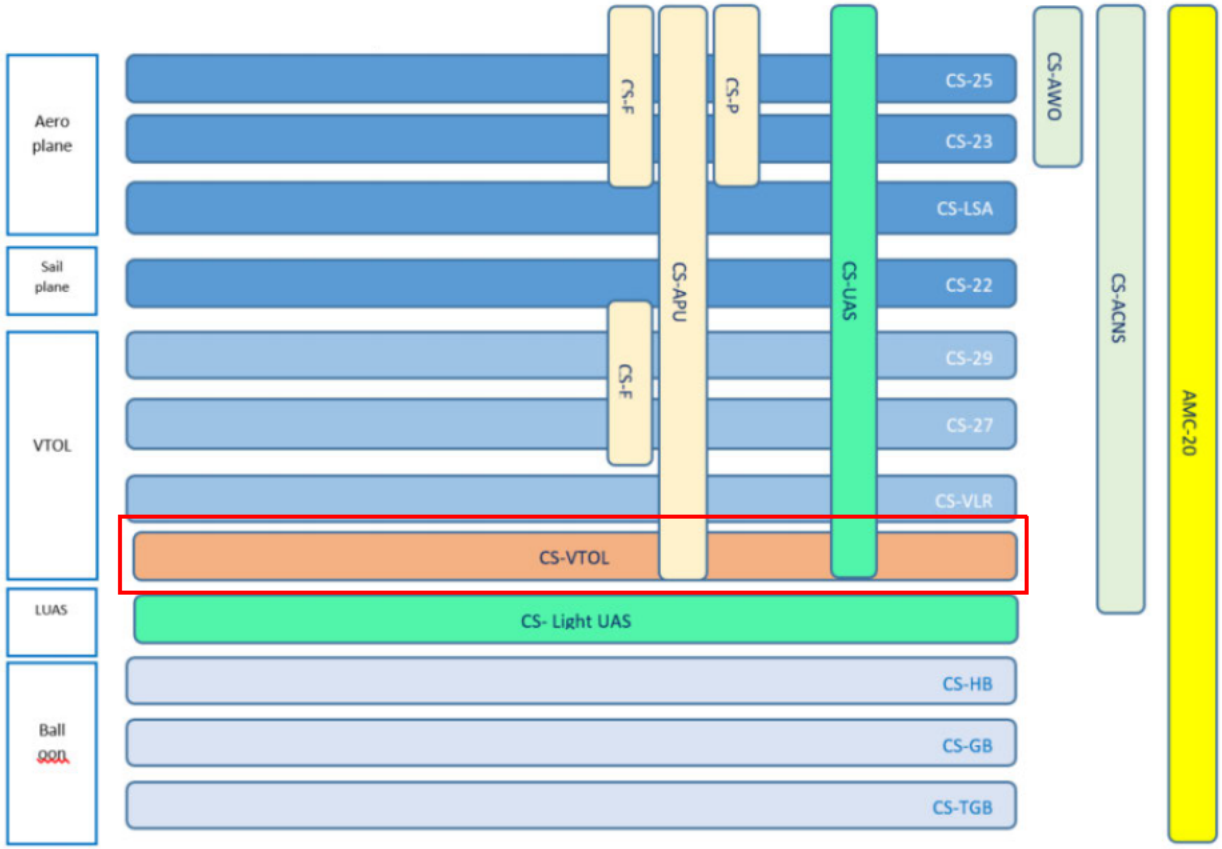
出所）EASA, "Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL"

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜機体＞今後の型式証明基準の検討方針

- EASAは今後、様々な形態のUASの型式証明の基盤となる、基本的なCertification Specification (CS) を構築するとともに、形態別に追加で必要となるCSをモジュール形式で構築していく考えを発表している。
- SC-VTOL-01は、今後のUASの法令整備状況も踏まえながら、将来的にはCS化される予定である。

各種機体の認証基準Certification Specification (CS)の策定方針



出所）EASA, “EASA concept for regulation of UAS ‘certified’ category operations of Unmanned Aircraft Systems (UAS), the certification of UAS to be operated in the ‘specific’ category and for the Urban Air Mobility operations - Issue 2.1”

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜操縦者＞EU規則における現行制度

- 現行制度では、乗組員に関する規則であるRegulation (EU) No 1178/2011が存在する。
- UAM運航等の制度コンセプト文書では、上記のうち、操縦者免許に係るPart FCLの新規パートを創設し、医療要件に係るPart MED、航空当局の要件に係るPart ARA、ATO等の組織要件に係るPart ORAを将来改訂予定としている。

Regulation (EU) No 1178/2011の構成

ANNEX	パート	主な内容
Annex I	Part FCL	航空機の操縦者免許の要件を規定 • Subpart B – Light Aircraft Pilot Licence (LAPL) • Subpart C – Private Pilot Licence (PPL), Sailplane Pilot Licence (SPL) and Balloon Pilot Licence (BPL) • Subpart D – Commercial Pilot Licence (CPL) • Subpart E – Multi-Crew Pilot Licence (MPL) • Subpart F – Airline Transport Pilot Licence (ATPL) • Subpart G – Instrument Rating (IR) • Subpart H – Class and Type Ratings • Subpart I – Additional Ratings • Subpart J – Instructors • Subpart K – Examiners
Annex II	国内免許（旧免許）の変換	ただし、適用は2015年までで終了。現在はPart FCLのライセンスが義務付けられている。
Annex III	第三国ライセンスの受容	第三国ライセンス（非EASA加盟国の航空当局で発行されたライセンス）の受け入れを行うための手続きを規定。
Annex IV	Part MED	操縦者の医療要件及び客室乗務員の航空医学評価の要件を規定。
Annex V	Part CC	客室乗務員の証明書発行に関する要件を規定。
Annex VI	Part ARA	承認された訓練機関の認証と監視に関する航空当局としての要件を規定。各種詳細の訓練要件を定めたサブパートが存在。
Annex VII	Part ORA	ATO、AeMCs（航空医療施設）、FSTD（合成式飛行訓練装置を運用する組織）の組織としての要件を規定。

赤字：新規規定／改訂予定の付属書

出所）Regulation (EU) No 1178/2011及び各種資料を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜操縦者＞Pilot 3-2-1 licensingコンセプトの新設

■ 現状eVTOLに特化した操縦者関連制度は存在しないが、2019年11月に発表されたUAM運航等の制度コンセプト文書において、eVTOL機にも適用される制度として、“Pilot 3-2-1 licensing” コンセプトが提言されている。

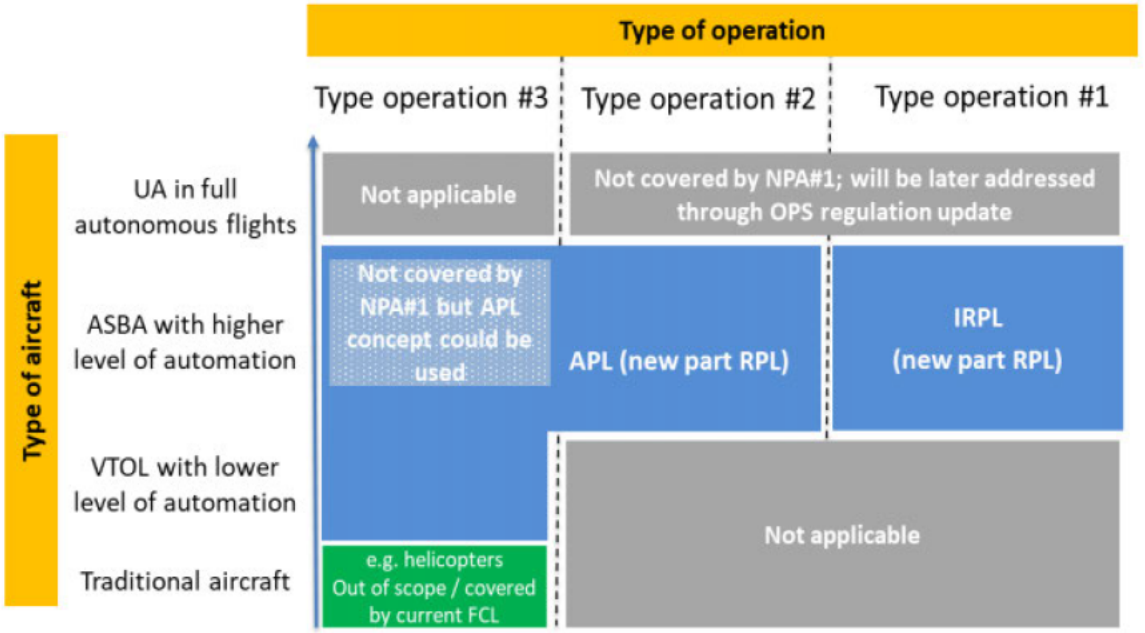
Pilot 3-2-1 licensingコンセプト

■ 3タイプのオペレーションを、2種類のライセンス、1つの訓練コンセプトで実現するための制度枠組み
■ 3つのタイプのオペレーション
- Type #1：IFRで無人飛行を行う荷物配送オペレーション（ICAOの検討範囲）
- Type #2：U-spaceサービス提供されている空域を既定のルートで飛行する、無人のASBAオペレーション
- Type #3：あらゆる空域を飛行する、有人のVTOLオペレーション

■ 2種類のライセンス（※新たに導入）
- ‘ICAO international IFR Annex 1’ remote pilot licence (IRPL)：Type #1に適用
- automation system – based aircraft pilot licence (APL)：Type #2、3に適用

[機体、オペレーションタイプとライセンス種類の関係性]

（注）
- 各オペレーションタイプとも、新たなRPL規則として規定される。
- IRPLはICAOの検討を踏襲することとしつつ、IRPLとAPLの訓練コンセプトを共通化することにより、訓練要件の標準化を図るとしている。
- なお、APLとIRPLはNPA#1ではまだカバーされない予定である。



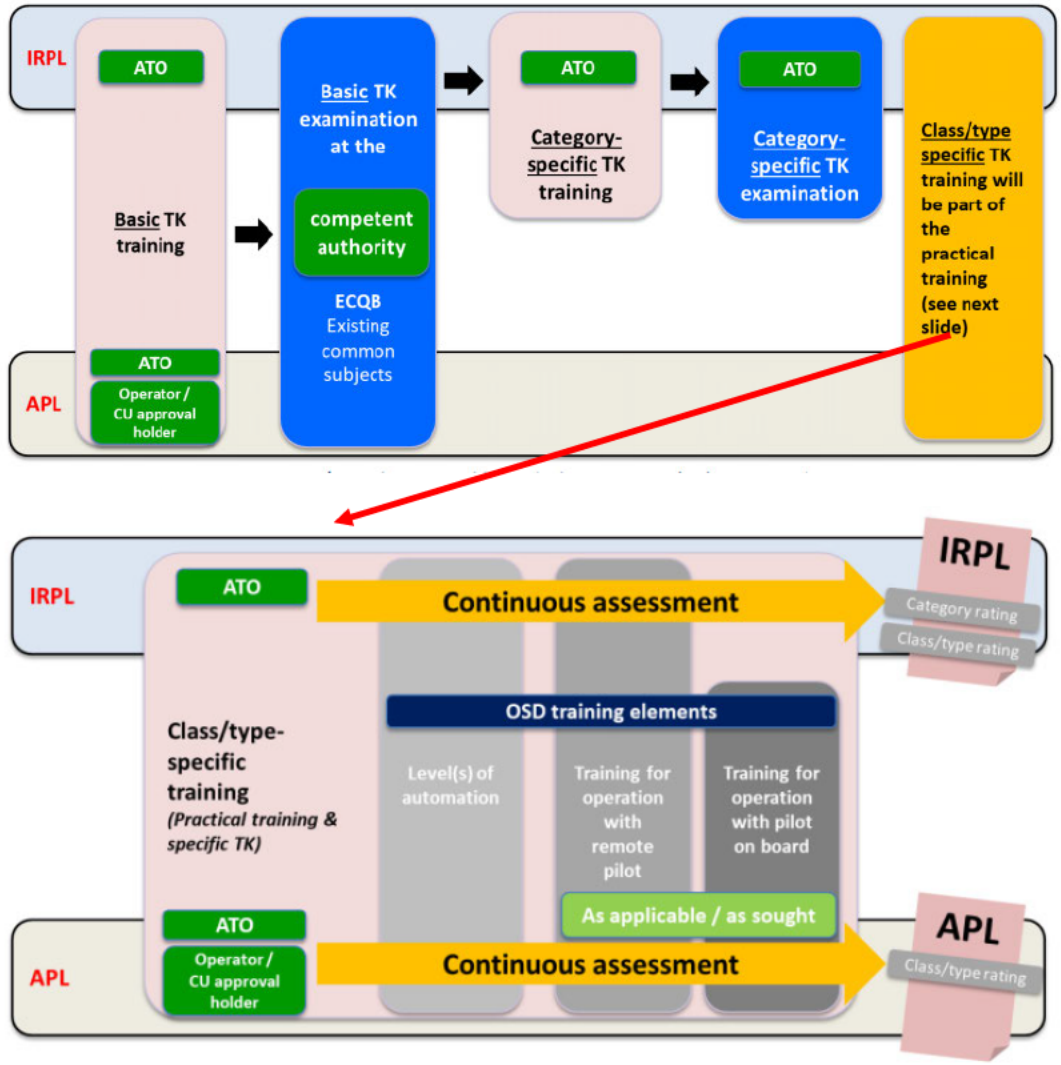
出所）EASA, “EASA concept for regulation of UAS ‘certified’ category operations of Unmanned Aircraft Systems (UAS), the certification of UAS to be operated in the ‘specific’ category and for the Urban Air Mobility operations - Issue 2.1”

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜操縦者＞操縦者に関する制度－IRPL/APLの理論知識訓練制度の新設

- IRPL及びAPLの理論知識（TK）訓練の流れは以下の通り。
  - ① あらゆるタイプのオペレーション、自動化レベル、推進系に共通する知見について学ぶベーシックTKを、IRPLの場合は認証訓練期間（ATO）、APLの場合はATOもしくはオペレータ・コントロールユニット認定取得者の下で受講
  - ② 主管庁の実施する、European Central Question Bank（ECQB）をもとに作られたベーシックTK試験を受験
  - ③ ＜※IRPLのみ＞
    カテゴリー別の訓練をATOの下で受講
  - ④ ＜※ IRPLのみ＞
    カテゴリー別の試験をATOの下で受講
  - ⑤ UAの自動化レベルに対応するレーティングに沿った、クラス／タイプ別TK訓練（理論＋実技）を、IRPLの場合は認証訓練期間（ATO）、APLの場合はATOもしくはオペレータ・コントロールユニット認定取得者の下で受講
    ※訓練内容は機体の型式証明の際に審査される、製造者の用意するOperational Suitability Data (OSD) の中であらかじめ規定される
    ※本訓練は、訓練者の能力レベルに基づいて実施する、Competency-Based Training方式を採用することとしている

［IRPL／APLの理論知識訓練の流れ］



出所）EASA, "EASA concept for regulation of UAS 'certified' category operations of Unmanned Aircraft Systems (UAS), the certification of UAS to be operated in the 'specific' category and for the Urban Air Mobility operations - Issue 2.1"にMRIより一部追記

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜事業＞EU規則における現行制度

- 現行制度では、Regulation (EU) No 965/2012においてAir Operationについて各種規則が規定されている。
- UAM運航等の制度コンセプト文書では、上記のうち、Annex 1（定義）、航空当局の要件に係るPart ARO、オペレータの組織要件に係るPart ORO、特別許可に係るPart SPA等を改訂するとともに、新たなオペレーションタイプに対応した新Partの追加を検討予定としている。

Regulation (EU) No 965/2012の構成

ANNEX	パート	主な内容
Annex I	定義	使用される用語の定義を規定
Annex II	Part ARO	Regulation (EU) 2018/1139（民間航空に関する共通規則とEASAの設立に関する規則）等への遵守と施行に必要な航空当局及び管理システムの要件を既定。パート内の構成は以下の通り。 • SUBPART GEN：一般要件 • SUBPART OPS：航空運航 • SUBPART RAMP：他の主管庁の監督下にある運航で用いる航空機の検査
Annex III	Part ORO	航空オペレータが商用航空業務を実施する際の要件を規定。パート内の構成は以下の通り。 • SUBPART GEN：一般要件 • SUBPART AOC：航空オペレータの認証 • SUBPART MLR ：マニュアル、ログ、記録 • SUBPART SEC：セキュリティ • SUBPART FC：フライトクルー • SUBPART CC：キャビンクルー • SUBPART TC：ヘリ救急医療サービス、ホイスト運航、又は暗視装置を用いた運航に係る技術クルー
Annex IV	Part CAT	商用航空輸送オペレーションに関する要件を規定
Annex V	Part SPA	商用航空輸送オペレーションの特別認可に関する要件を規定
Annex VI	Part NCC	複合モーター航空機を用いた非商用航空オペレーション
Annex VII	Part NCO	複合モーター航空機を以外の機体を用いた非商用航空オペレーション
Annex VIII	Part SPO	特別運航

赤字：新規規定／改訂予定の付属書

出所）Regulation (EU) No 965/2012及び各種資料を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜事業＞UASオペレータ制度の新設

■ 現状eVTOLに特化したオペレータ関連制度は存在しないが、2019年11月に発表されたUAM運航等の制度コンセプト文書において、eVTOL機にも適用される制度として、UASオペレータ向けのAir Operator Certification（AOC）制度が新たに提言されている。

UASオペレータとしてAOCを取得するための要件

機体の要件	• 航空当局より認証を受けていること（型式証明・耐空性証明等どういった認証を義務付けるかは今後要検討） • 運航仕様に関する文書に利用予定の認証済み機体リストが含まれていること • 計画する飛行の安全、運航特性、運航管理のルールに応じて必要な航行・サーベイランス・衝突回避装置を搭載していること ※この時、機体カテゴリー・クラスごとではなく、あくまでも運航レベル・パフォーマンスベースで要件を設定すること • 計画する運航に必要な装置やサービスが利用可能な状態であり、機体の耐空性が担保された場合にのみ運行すること
組織の要件	• 組織や計画している運航の複雑さに応じたSafety Management System（SMS）を構築すること • コントロールユニット（CU）の手順、複数CUのハンドオーバー手順、C2リンクの接続管理手順、ATCやその他データサービスプロバイダーとのコミュニケーションに関する情報を含むオペレーションマニュアル（OM）を用意すること

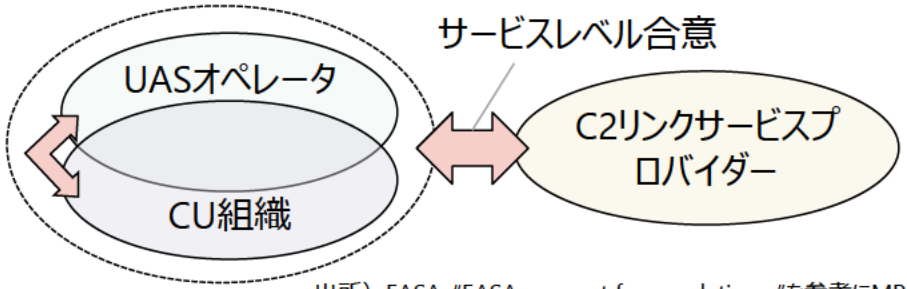
UASオペレータと関係する組織

CU

■ CU組織は主管庁からの許可の下、サービスを提供しなければならず、UASオペレータ自身がCU業務を実施しない場合は、当該UASオペレータとサービスレベル合意を結んだ上でCU業務を提供しなければならない。
■ CU認証取得者は、CUの導入や、遠隔操縦者の技能の確認、外部データプロバイダーからのサービス品質の管理、飛行する空域の要件（U-space要件等）への遵守確認等を担う。
■ プログラミング、飛行前準備、サービス提供、遠隔操作を行うCU従事者は、関連するセキュリティクリアランスに適合しなければならない。
■ CUの審査要件は今後要検討。

C2リンクサービスプロバイダー

■ UASオペレータはC2リンクサービスプロバイダーとサービスレベル合意を結び、UASとの通信品質を担保しなければならない。
■ C2リンクサービスプロバイダーの認証は航空関連規則の範疇外。

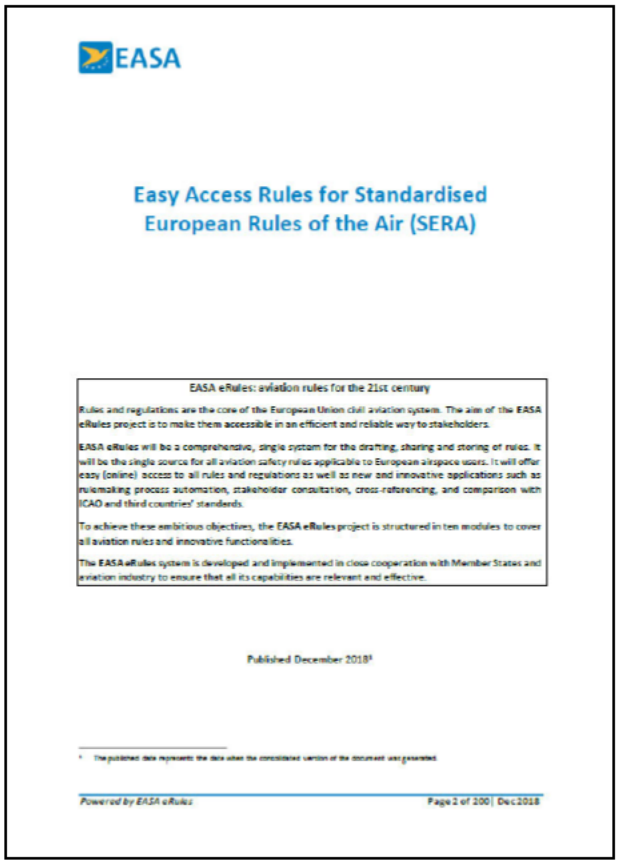


出所）EASA, “EASA concept for regulation…”を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜空域・運航＞空域・運航に関する現行制度（SERA）

■ 欧州では、Standardized European Rules of the Air (SERA) において、空域の分類や各種運航時に遵守しなければならない事項が下記の表の通り規定されている。


EASA

Easy Access Rules for Standardised European Rules of the Air (SERA)

EASA eRules: aviation rules for the 21st century

Rules and regulations are the core of the European Union civil aviation system. The aim of the EASA eRules project is to make them accessible in an efficient and reliable way to stakeholders.

EASA eRules will be a comprehensive, single system for the drafting, sharing and storing of rules. It will be the single source for all aviation safety rules applicable to European airspace users. It will offer easy (online) access to all rules and regulations as well as new and innovative applications such as rulemaking process automation, stakeholder consultation, cross-referencing, and comparison with ICAO and third countries' standards.

To achieve these ambitious objectives, the EASA eRules project is structured in ten modules to cover all aviation rules and innovative functionalities.

The EASA eRules system is developed and implemented in close cooperation with Member States and aviation industry to ensure that all its capabilities are relevant and effective.

Published December 2018*

* The published date represents the date when the consolidated version of the document was generated.

Powered by EASA eRules Page 2 of 200 | Dec 2018

章構成	概要（Annex Rules of the Airのうち一部抜粋） ※Cover Regulationにおいて、一般規則が規定されている。
§3	■ 一般規則及び衝突回避に関する規則を規定 • 人命及び物品の保護：最低飛行高度、禁止・制限区域等 • 衝突回避：優先通行権等 • 信号 • 時間 • 飛行計画：飛行計画の提出、計画の内容等
§4	■ 飛行計画に関する規則を規定 • 飛行計画の提出、計画の内容（変更手続き含む）等
§5	■ VFR・IFR飛行等に関する規則を規定
§6	■ 空域の分類に関する規則を規定 • Class A, B, C, D, E, F, Gの各種定義、必要事項等
§7	■ 航空交通サービスに関する規則を規定
§8	■ 航空交通管制サービスに関する規則を規定 • 航空交通管制におけるクリアランス、ポジションレポート、通信等
§14	■ 音声通信手続きを規定 • 音声メッセージの分類、内容、言語等

出所）EASA, "Easy Access Rules for Standardised European Rules of the Air (SERA)"を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜空域・運航＞Certified カテゴリーUASのための新たな制度の検討

- 2019年11月に発表されたUAM運航等の制度コンセプト文書において、eVTOL機を含むCertified カテゴリーUASの運航に際する運航管理の在り方について新たな方針が示された。
- 同文書では、EASAの最終的な目標は、欧州の国際標準に適合した衝突回避機能をUASに持たせることとしつつ、同技術のない現段階では、ATMやU-spaceの提供する機能を用いて戦略・戦術的な回避策を行う必要があるとしている。

オペレーションタイプ	運航管理の在り方に関する方針
①IFRで無人飛行を行う荷物配送オペレーション	• IFR飛行を行うため、既存のSingle European Rules of the Air (SERA) やATMルールに準拠する必要がある • ICAOではUASでも衝突回避機能があることが前提とされているが、EASAは常時同機能を利用できるわけではないとの立場から、VFR飛行と飛行空域が区別されている、空域クラスA～Cに当該UASが飛行可能な空域を限定する方針を掲げる
②U-spaceサービス提供されている空域を既定のルートで飛行する、無人のASBAオペレーション	• UASの都市部での飛行はまだ検証段階であることから、導入の初期段階においては、空中・地上リスクが十分に軽減され、最低安全高度のルールが守られていることが主管庁により確認された、いくつかの既定路線のみを飛行することが想定される。また、以下を当該オペレーションの前提とする。 ✓ 戦略的・先制的、戦術的な衝突回避をサポートするU-spaceサービスが利用可能である ✓ VFR飛行の最低安全高度以下の超低高度（VLL）を飛行するため、VFR機とも衝突しない ✓ 都市部の飛行環境は空港付近であることも想定されるが、同環境下で運航を行う場合はATCユニットとU-spaceサービスプロバイダーとが運行調整を行うスキームが構築されていること ✓ UASは、U-spaceが提供されている空域であればVLLより高い高度を飛行することができるが、その場合はATSユニットとU-spaceサービスプロバイダーとが運行調整を行うスキームが構築されていること ✓ 主管庁は、ダイナミックな空域管理のための既存ルールを活用し、U-spaceサービスの提供されている空域を制限エリアとして指定することも想定される ✓ （将来的には都市環境下の有人機もU-spaceで管理することも想定される）
③あらゆる空域を飛行する、有人のVTOLオペレーション	• パイロットの搭乗するVTOL機は、遠隔操縦／自律飛行を行うVTOLの移行形態とみられていることから、基本的にはタイプ②と同じ運航制限を適用することが想定されている。 • 搭乗パイロットは航空機がIFR／VFRのどちらで飛行するか、ATCの指示を受ける必要があるか否かによってSERAにおいて関連する適合要件に準拠しなければならない。 • VTOLがU-spaceサービスを利用可能な区域を飛行している場合は、同サービスに従うことが想定される • 本アプローチにより、有人VTOLから無人VTOLへの移行が促進されることを期待している。

出所）EASA, "EASA concept for regulation..."を参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜離着陸場＞EU規則における現行制度

- 前述の通り、VTOLのVertiportに特化した基準は現在策定されておらず、現行制度では、ヘリポートや通常の飛行場の設計に関する要件がRegulation (EU) 139/2014に、空港内に設置されたVFRヘリ用のヘリポートの設計に関する認証基準がCS-HPT-DSNにおいて規定されている。
- いずれもeVTOLのVertiportにおいては必須と考えられる、充電設備等に関する規則は含まれていない。

［EU規則139/2014の構成概要］

パート	規定内容とサブパート構成
DEF	用語の定義を規定
ADR.AR	飛行場、飛行場オペレータ、及びエプロン管理サービスプロバイダーの認証と監視の要件等、飛行場の要件を規定： • ADR.AR.A：一般要件 • ADR.AR.B：所管官庁の管理 • ADR.AR.C：監視、認証、施行
ADR.OR	認証、管理、マニュアル、その他の責任、及びエプロン管理サービスのプロバイダーに関して、対象となる飛行場オペレータが遵守すべき要件を規定： • ADR.OR.A：一般要件 • ADR.OR.B：飛行場及び飛行場オペレータの認証、エプロン管理サービスのプロバイダー • ADR.OR.C：追加の飛行場オペレータの責任 • ADR.OR.D：管理システム、要員要件、トレーニングを含む管理 • ADR.OR.E：飛行場のマニュアルとドキュメント
ADR.OPS	飛行場運用に関して遵守すべき要件を規定： • ADR.OPS.A：飛行場データ • ADR.OPS.B：飛行場運用サービス、機器、設置 • ADR.OPS.C：飛行場のメンテナンス

［CS-HPT-DSNの構成概要］

章	規定内容
Chapter A General	適用範囲と用語の定義を規定
Chapter B Helicopter Operating Areas	最終アプローチ、クリアウェイ、離着陸エリア、安全エリアについて規定
Chapter C Helicopter Taxiways and Taxi-Routes	ヘリコプターの地上走行路及びルート、ヘリコプターの空中走行路及びルートについて規定
Chapter D Helicopter Stands	機体のスタンドについて規定
Chapter E Obstacle Limitation Surfaces and Requirements	制限表面に係る要件の適用範囲、並びにアプローチ表面、離陸上昇表面、制限表面について規定
Chapter F Visual Aids	風向きの標識、ヘリポート標識・最終アプローチ及び離陸エリア・目標ポイント・離着陸エリア・着陸・ポジショニング・ヘリポート名・地上走行路・機体スタンド・飛行路調整ガイダンスなどのマーキング、アプローチ・離着陸エリア・目標ポイント・走行路等の灯火システム、飛行路調整ガイダンスシステム、視界調整ガイダンスシステム、アプローチスロープの視覚表示等について規定

出所）Regulation (EU) 139/2014、CS-HPT-DSNを参考にMRI作成

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

＜離着陸場＞Certified カテゴリーUASのための新たな空港ルールの検討

■ 2019年11月に発表されたUAM運航等の制度コンセプト文書において、Certifiedカテゴリーの空港内のオペレーションについて、安全確保に関する以下の原則を適用する方針が示されている。

① UASは空港環境に順応すること	空港内での視覚援助要件については、ICAO Annex 14に規定があり、欧州法令ではCS-ADR.DSNに落とし込まれている。遠隔操縦者もこれらの規定にある視覚援助を識別できるようになることが期待されている。遠隔操縦者は指定のタクシールートに従い、ATCと迅速かつ正確にコミュニケーションをとり、滑走路から駐機位置に機体を移動させる技能を持つ必要がある。
② UASはATCからの指示を迅速かつ正確に認識し、これに準拠すること	管制サービスは空港の操縦エリアでの指示や、エプロン管理業務を所掌しており、有人機に対しては直接音声通信によってこれらを実施している。UASもタイムリーなやり取りができるのであれば直接音声通信を用いても良いが、適切な手段によりこれら業務に準拠できなければならない
③ UASの運航は、他のUASや有人機、車両、インフラに対する衝突リスクを増大させてはならない	有人機では目視で実施している作業を、代替手段により実現できなければならない。
④ UASは指定の駐機位置に安全に駐機できること	有人機は、操縦者が地上員や駐機位置指示灯といった外部サービスを利用して駐機を行うが、UASは操縦者が不在であることから、正しく駐機するための代替手段が必要となる。現時点では以下の手法が候補として挙げられる。 • スタンドにUASを係留する • 何らかの代替手段により。必要情報が遠隔操縦者に伝わるようにする

出所）EASA, “EASA concept for regulation…”を参考にMRI作成

■ Vertiportについては、その仕様が都市環境での無人 VTOLの運航に適応したものとなるため、また、場合によっては新たな仕様を策定するため、EASA管轄の空港やヘリポートルール、及びSARPsの分析を行う必要があるとしている。

■ また、Vertiportの標準化された技術要件はEU全体の関心であるとし、Vertiportマニュアル等の非公式の形式で欧州の共通アプローチについて規定を行う可能性について言及している。

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

（様式２）

二次利用未承諾リスト

報告書の題名　令和２年度製造基盤技術

委託事業名　令和２年度製造基盤技術実

受注事業者名　株式会社三菱総合研究所

頁	図表番号	タイトル
34		者に関する制度ー14 CFR Part 61の適用外となる
40		UAMコリドーについて
42		UAMの概念アーキテクチャ
49		ァベースの機体安全性基準検討に係る規定（VTOL.2
50		of Compliance with the Special Condition VTOL
51		の認証基準Certification Specification (CS)の
53		体、オペレーションタイプとライセンス種類の関係
54		IRPL／APLの理論知識訓練の流れ
57		空域・運航に関する現行制度（SERA）

株式会社三菱総合研究所