

# 電動航空機の開発状況



2024年6月14日 日経新聞

(株) **SkyDrive** (愛知県豊田市) は航空局を通じて、米連邦航空局 (FAA) に自社の電動航空機の**型式証明申請**を行い、**4月29日に申請が受理された**。現在3人乗りの機体を開発中、製造パートナーであるスズキ (株) と共に、**2024年3月よりスズキグループの工場にて製造を開始**、2026年以降に型式証明の取得および納品開始を目指すこととしている



# 日本における電動航空機開発への取組

はじめに；

日本においては「電動航空機」は「**空飛ぶ車**」という名称が一般的ですが、所謂「車」という用語が持っている「車輪」、「地上を走行する」という属性は無く「空」という新しい移動の「道」を「**車の様に自由に移動する**」という意味と解されます（←**多くの人々が「空の移動革命」を齎すと考えている所以**）

こうしたことから、世界の航空業界では**AAM**（Advanced Air Mobility）という新しい用語が生まれ、これが**都市部に於ける地上での交通混雑による移動の自由を確保するために使われる場合、UAM**（Urban Air Mobility）と称され、**空港を含む都市部から地方都市、あるいは観光スポットを結ぶやや長距離の移動に使われる場合、RAM**（Regional Air Mobility）と称されています

以降、電動航空機の事を用途に応じて **AAM**、**UAM**、**RAM** という用語に統一することとします

## 経済産業省と国土交通省主導の取組；

2018年より現在まで「**空の移動革命に向けた官民協議会**」を10回開催し、取り組むべき課題について検討を行っている

### 参加メンバーは；

- ① 経済産業省、国土交通省、総務省
- ② 大学（東京大学、慶応大学）の宇宙航空分野
- ③ 公的機関（宇宙航空関係）
- ④ AAM に参入している企業
- ⑤ 航空会社（JAL、ANA）
- ⑥ 航空機メーカー（ボーイング、ベルヘリコプター、SUBARU）
- ⑦ 商社関連
- ⑧ その他

\* 参加者名簿については「添付資料\_A」参照

## これまで行われた10回の議事内容は概略以下の通り；

- ① AAMの利用分野（ユースケース）
- ② AAMの導入と発展（フェーズ分け）
- ③ 航空規制に関わる諸問題と対応策
- ④ 航空会社としてのAAMへの取組についてのプレゼンテーション
- ⑤ AAM に関わる周辺事業へ進出を考えている企業のプレゼンテーション

\* 官民協議会各回の議事項目については添付資料「添付資料 B\_1、B\_2」  
参照

\* 官民協議会以外に**専門家グループによる検討会**も頻繁に開催されています

# 現在までに概ね合意を得られている事項

## 1. AAMの利用分野／ユースケース

### 旅客輸送

1. 空港等からの二次交通：空港と目的地を結ぶ旅客輸送
2. 都市内輸送：都市内での旅客輸送
3. 都市間輸送：都市中心部から地方、郊外への旅客輸送
4. エンターテインメント：娯楽施設や観光地などでの周遊飛行
5. 観光地へのアクセス：娯楽施設や観光地への観光客などの旅客輸送
6. 離島や山間部を結ぶ路線：離島と本土、離島間、山間部と都市部を結ぶ旅客輸送
7. 緊急医療用輸送（医師用）：災害発生時や急病人発生時等に、都市部、地方を問わず緊急医療目的での医師の輸送
8. 緊急医療用輸送（医師・患者等用）：災害発生時や急病人発生時等に、初期治療を行った医師や患者の緊急搬送
9. 災害時の人員輸送：地震等の災害による孤立地域からの人員輸送

### 荷物輸送

1. 緊急物資輸送：災害発生時に必要な物資の輸送
2. 施設間輸送：企業・団体が所有する施設間での商品・製品の輸送
3. 荷物輸送（海上・山間部）：海上ルートや山間部での荷物輸送（遠隔医療を含む）
4. 荷物輸送（都市部）：都市部における荷物輸送

上記の他、企業が独自に導入し自社利用するユースケースや、将来的には自家用として個人で所有・利用するユースケースも想定される。

## 2. AAMの導入フェーズ

- \* **フェーズ0**：商用運航に先立つ試験飛行・実証飛行  
--- 現在の状況
- \* **フェイズ1**：商用運航の開始  
⇒ 操縦者搭乗、遠隔操縦（貨物輸送のみ） --- 2025年頃
- \* **フェイズ2**：運航規模の拡大  
⇒ 中～高密度での運航（操縦者搭乗、遠隔操縦による旅客輸送）  
--- 2020年代後半～
- \* **フェイズ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～

**フェイズ2以降については、高度な空域管理・交通管理が必要**

### 3. AAMに使われる機体の分類

#### ① Multi Rotor Type



ほぼ垂直な軸周りに回転する3つ以上の回転翼によって揚力、及び推進力を得るものであり、複数のモーターの回転速度を変化させることにより機体姿勢を変化させ飛行を行う事ができる。

巡航時のバッテリーの消耗が激しい為短距離の移動に適している。

#### ② Lift Cruise Type



マルチモーターと巡航の為の固定翼、及び推進用のプロペラを持ち、垂直離着時と巡航時で異なる電動推進システムを用いる。

固定翼より揚力を得ることができることで巡航時のエネルギー効率を高めることができる為長距離飛行に適している

#### ③ Vectored Thrust Type



巡航時の固定翼を有し、一部もしくは全ての電動推進システムを垂直離着陸時と巡航時で共通して用いるものである。マルチモータータイプよりも長距離飛行に適しているだけでなく、他のコンセプトに比べて、より早い巡航速度と飛行距離を実現できる



## 4. バーティポート (Vertiport)

① Vertiportとは；

航空法上の「空港等」にあたり、種類としては「ヘリポート」の内、AAM専用のものを指します

② 必要な設備：パイロットの休養設備、充電設備、バッテリー交換用の設備、旅客・貨物の取り扱い設備、火災時等の非常用設備、駐機場、など

\* 兼松（株）が英国のスカイスポーツと共同で日本国内に展開を考えているVertiportのイメージ



③ 現時点では国際的にも、国内にもVertiport専用の設計基準は存在しない。ICAO（国際民間航空協会）では2028年頃に国際基準を作成する計画があります。また、FAA（米国連邦航空局）、EASA（欧州航空安全機関）などは既に**暫定のガイダンスを発行**してま

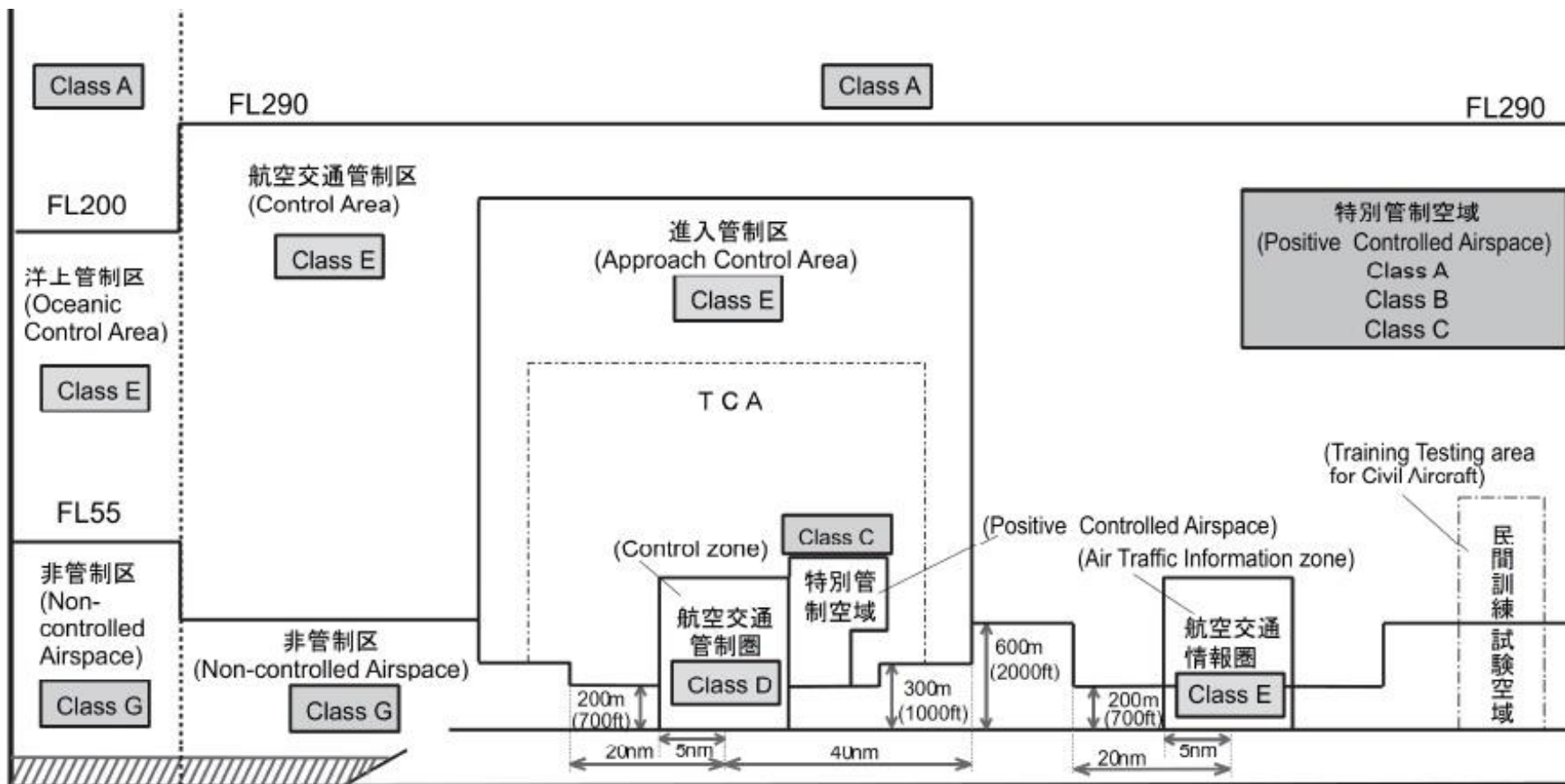
④ 日本においては、大阪万国博でのAAMの運航開始に向け航空局が2023年12月に「**バーティポート整備指針**」を発行しています

⑤ 現在の航空路線との連絡が短時間で出来なければAAMの有用性を発揮できないことが考えられますが、空港の管制空域内でのAAMの運航には相当厳しい制限が伴うため、空港内のVertiportの設置場所、AAMの離着陸のルートの設定、管制とのコミュニケーションなど、相当厳しい制約が今後加わるものと思われます

## 5. AAMの空域の管理 (クラス分けのルールについては添付資料\_C参照)

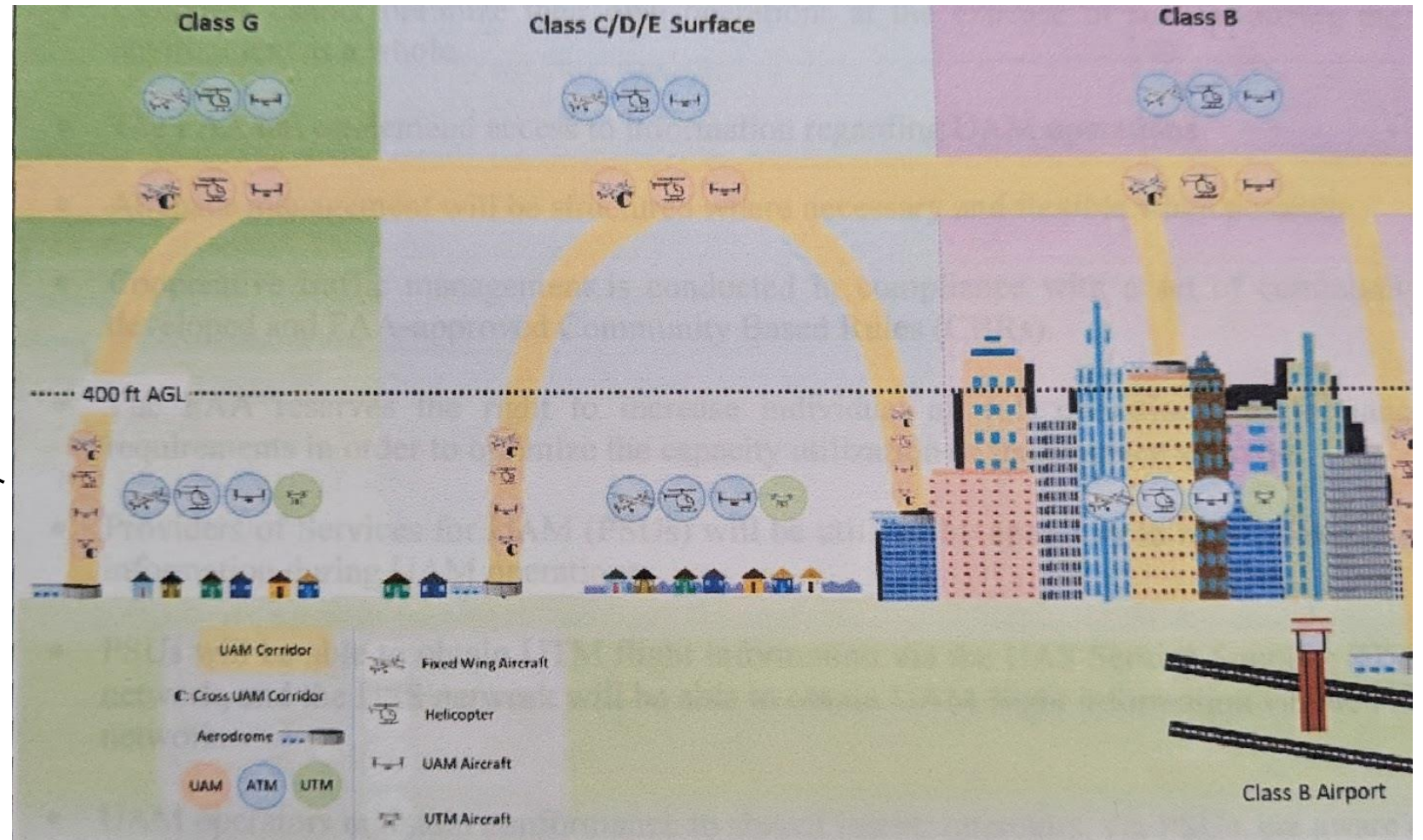
① 現在AAMが飛行する空域は航空法によって制限されています。下図はAIPに記載されている航空機の種別、航法、管理主体などによる区分を表しています

\* AIP : *Aeronautical Information Publication*



② フェイズゼロの段階にある現在は、都市部を飛行するUAMは特別の許可を得ない限り [Class G]の空域を使わざるを得ませんが、将来飛行密度が上がる状況になれば、AAM専用の空路 (Corridor) を設定して空域をうまく使い分ける事が考えられています

右の画像はFAAの資料から引用したのですが黄色の部分がAAM専用の空路になります



③ 最低安全飛行高度；

\* 過去経路上の障害物から余裕を持った高度を維持する原則を守らなかったことによる**ヘリコプター**の事故が多発したことから、飛行経路上の**最高障害物から300メートルを加えた高度以上**を飛行するルールができています

\* **UAM**については、比較的低高度での空域が想定されていること、また航続距離も制限されていることから「水平距離600メートルの範囲内の**最も高い障害物から150メートル以上の高度**」を最低安全高度とするルールを新たに決めました

④ AAMの内、 [**Lift + Cruise Type**] 及び [**Vectored Thrust Type**] の機体の場合、高速且つ長距離の飛行が可能である為、RAM運航などでは通常の航空機と同じように管制区の飛行ルートを飛行することができる様になると考えられます

## 6. AAMの交通管理 (ATM/Air Traffic Management)

① AAMの運航は、初期段階（フェーズ0～フェーズ1の前半）では、現行のATMの環境で安全に運航できると思われませんが、AAM産業が成熟してくると、様々なレベルの自動化・自律化（人による操縦、部分的自動化、完全な自律飛行を含む）を伴う多様なAAMが低高度の空域で利用されることになり、現行のATMを高度化する必要が出てくると思われま

② AAM、ドローン（貨物の自律運航の機体）、通常の航空機が空域に混在する環境での衝突回避や状況認識を共有する為には；

- \* **AAM機体メーカー**は型式証明取得の責任があります
- \* **AAM運航者**は操縦者の資格管理、航空運送事業許可の取得、整備・地上業務受託者の管理を行う必要があります
- \* **Vertiport運営者**は地上の安全・セキュリティー管理などを行う必要があります

## 7. 国土交通省関連AAMに関わる制度整備一覧

### 省令

- ・ 航空法施行規則の一部を改正する省令（令和5年11月30日公布、12月31日施行）

### 告示

- ・ 不測の事態を考慮して航空機の携行しなければならない燃料の量を定める告示（令和6年3月29日公布・施行）

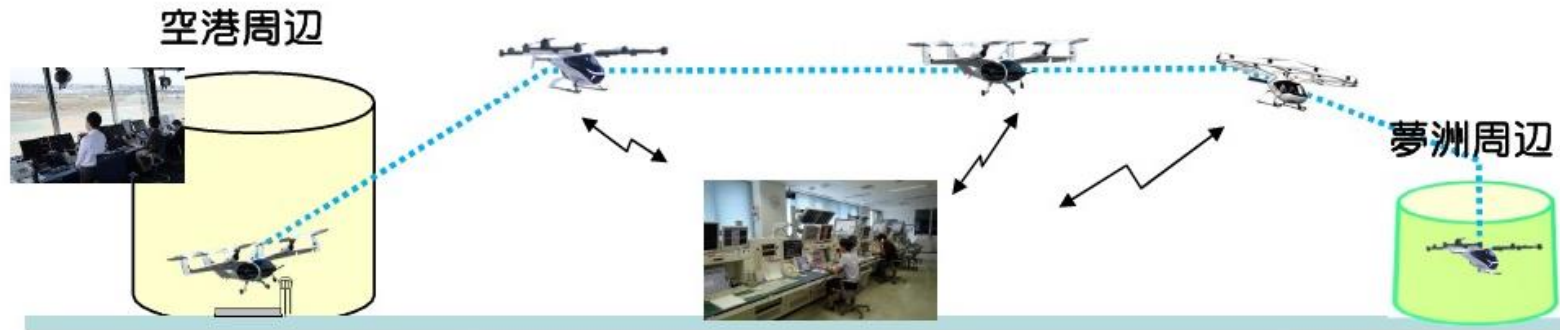
### 通達

- ・ 地方航空局における場外離着陸許可の事務処理基準（令和5年12月31日適用）
- ・ 電動垂直離着陸機における特別要件の適用指針【新規】（令和6年3月22日適用）  
（以下はすべて令和6年3月29日適用）
- ・ 運航規程審査要領細則
- ・ 航空機の整備及び改造について
- ・ 路線を定めて旅客の輸送を行う航空機に係る機長及び査察担当操縦士の審査要領
- ・ 小型航空機航空運送事業者に係る機長、技能審査担当操縦士及び指名技能審査員の審査要領
- ・ 重大インシデントに関する機長報告の処理要領
- ・ 航空法第111条の4に基づく安全上の支障を及ぼす事態の報告要領細則
- ・ 航空法の非常脱出、保安装備品等に関する標識等のうち日本語で標示するものについて
- ・ 地方航空局における最低安全高度以下の高度の飛行に係る許可の事務処理基準
- ・ 航空保安業務処理規程第4 運航情報業務処理規程
- ・ 災害時に救援活動を行う航空機に係る許可手続き等に関する処理要領

### 指針

- ・ パーティポート整備指針【新規】（令和5年12月1日公表）

## 8. 大阪万博で航空局が実施する交通管理



### 空域・ルートのお知らせ

- 他のVFR機との状況認識向上を図るため パーティポート空域やUAMルート等を航空路誌補足版で周知。
- パーティポート及び無線等の施設情報をノータムで周知。

### 飛行計画の調整 “Strategic Deconflict”

- 離着陸競合や空中待機を予防するため 出発時刻等の飛行計画をあらかじめ調整。
- 詳細な飛行計画を通報。

### モニタリング

“Conformance Monitoring”

- 飛行計画どおり運航しているか(他の空域への接近や到着予定時刻の乖離等の確認)モニタリング。
- ADS-Bの位置情報を活用した実証。

### 情報提供 (離着陸手順)

- 夢洲周辺やUAMルートを飛行する空飛ぶクルマやVFR機に対して、運航に必要な情報(離着陸場、周辺の航空交通、気象等)を無線電話により提供。
- 空飛ぶクルマの離着陸の手順を検討。

### 情報共有

- 運航情報、航空情報及び気象情報等をSWIM\*も活用して関係者間の状況認識向上のため共有。

**ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast):** 航空機が絶えず、現在の位置と高度を放送するシステムです。航空機のカテゴリ情報、対気速度、識別、航空機の旋回、上昇、降下などを、知らせる機能があります。システムの最大範囲は、通常370km未満

**SWIM (System-Wide Information Management):** 情報交換を容易にするため、システム全体で情報管理をする仕組み



## 添付資料\_A (参加者名簿)

民間		政府	
鈴木 真二	東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授	井上 宏司	経済産業省 製造産業局長
中野 冠	慶応義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授	蝦名 邦晴	国土交通省 航空局長
佐野 久	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 理事 航空技術部門長	(オブザーバ)	
尾暮 敏範	一般社団法人全日本航空事業連合会 副会長 ヘリコプター部会長	豊嶋 基暢	総務省 総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課長
今清水 浩介	一般社団法人日本航空宇宙工業会 専務理事	山田 輝希	国土交通省 総合政策局 物流政策課長
手塚 究	株式会社 AirX 代表取締役	倉野 泰行	国土交通省 都市局 都市政策課長
松岡 祐広	エアバス・ジャパン株式会社 ストラテジー&マーケティング バイスプレジデント	水野 宏治	国土交通省 道路局 企画課 評価室長
長峯 豊之	ANA ホールディングス株式会社 代表取締役 副社長執行役員		
安永 修章	Uber Japan 株式会社 政府渉外・公共政策担当部長		
中村 翼	CARTIVATOR 共同代表		
太田 裕朗	株式会社自律制御システム研究所 代表取締役社長		
戸塚 正一郎	株式会社 SUBARU 常務執行役員 航空宇宙カンパニー プレジデント		
中井 佑	テトラ・アビエーション株式会社 CEO		
福井 宏治	株式会社 Tenna 代表取締役社長		
千葉 功太郎	Drone Fund General Partner		
西畑 智博	日本航空株式会社 執行役員 イノベーション推進本部長		
石黒 憲彦	日本電気株式会社 取締役執行役員副社長		
河野 雅一	株式会社プロドローン 代表取締役社長		
正村 卓也	ベルヘリコプター株式会社 営業部長		
小林 美和	Boeing Japan 株式会社 政府関係・渉外担当ディレクター		
佐々木 勉	ヤマトホールディングス株式会社 執行役員		

# 添付資料 B\_1

- 0\_第1回 空の移動革命に向けた官民協議会 議事次第.pdf
- 議事概要.pdf
- 参考資料\_経産省\_製造業を巡る現状と政策課題 (Connected Industriesの深化).pdf
- 資料1\_空の移動革命に向けた官民協議会について (案).pdf
- 資料1-2 (別紙) 空の移動革命に向けた官民協議会 構成員名簿.pdf
- 資料2-1\_Drone Fund\_ドローン前提社会を創る.pdf
- 資料2-2\_SkyDriveの開発について.pdf
- 資料2-3\_空の移動革命に向けたNECの取り組み.pdf
- 資料2-4\_PRODRONE.pdf
- 資料2-5\_Tetra (一人乗りDRONEの開発).pdf
- 資料2-6\_Temma (8人乗りハイブリットeVTOL開発).pdf
- 資料2-7\_Uber Technologies Inc.pdf
  
- 0\_第2回 空の移動革命に向けた官民協議会 議事次第.pdf
- 議事概要.pdf
- 資料1-1\_ (株) AirX.pdf
- 資料1-2\_川崎重工\_空の移動革命に向けた取り組み.pdf
- 資料1-3\_ (株) 自立制御システム研究所 --- 非公開.txt
- 資料1-4\_ (株) S U B A R U\_空の移動革命に向けた取り組みについて.pdf
- 資料1-5\_楽天株式会社 (非公開).txt
- 資料1-6\_Airbus (非公開).txt
- 資料1-7\_NFT (株) \_Door-to-Door Fly & Drive eVTOL.pdf
- 資料2-1\_「空の移動革命に向けたロードマップ」の策定方針 (案).pdf
- 資料2-2\_慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科・中野 冠「空飛ぶクルマ」ロードマップ作成に向けて.pdf
- 資料2-3\_法政大学理工学部教授・御法川学\_アーバンエアモビリティ実現へ (身近な航空機としての環境整備).pdf
- 資料2-4\_JAXA「空飛ぶクルマ」の実現のための航空機電動化技術.pdf
- 資料2-5\_全日本航空事業連合会\_ヘリコプターの運航制限と低空域における運航実態について.pdf
- 資料2-6\_ANA\_空の移動革命にかける想い.pdf
- 資料2-6\_JAL「空の移動革命」実現に向けて\_航空業界における安全への取り組み.pdf

- 0\_第3回 空の移動革命に向けた官民協議会 議事次第.pdf
- 議事概要.pdf
- 資料1\_空の移動革命に向けたロードマップ (素案).pdf
- 資料2-1\_ポインティング ジャパン (株) \_Boing Next.pdf
- 資料2-2\_ベルヘリコプター (株) ・ヤマトホールディングス (株).pdf
- 資料2-3\_東京大学スカイフロンティア社会連携講座「空の移動革命」ロードマップ策定に向けて.pdf
- 資料2-4\_日本航空宇宙工業会\_空の移動革命のロードマップ作成にあたっての論点.pdf
- 資料2-5\_空の移動革命に向けた非公式協議会\_ロードマップ素案.pdf
  
- 0\_第4回 空の移動革命に向けた官民協議会 議事次第.pdf
- 資料1\_空の移動革命に向けたロードマップ (案).pdf
  
- 0\_第5回 空の移動革命に向けた官民協議会 議事次第.pdf
- 資料1-1\_川崎重工 (株) \_eVTOLビジネスモデル.pdf
- 資料1-2\_ (株) SkyDrive「Overview」.pdf
- 資料1-3\_teTra aviation corp.「Overview」.pdf
- 資料1-4\_ (株) プロドローン\_空飛ぶ救急車.pdf
- 資料1-5\_ANAホールディングス\_エアタクシーサービスに向けた短期目標 (大阪万博).pdf
- 資料1-6\_AirXのビジネスモデル.pdf
- 資料1-7\_JALのビジネスモデル.pdf
- 資料1-8-1\_慶應義塾大学大学院・中野 冠\_救命救急医療への「空飛ぶクルマ」の適用シナリオ.pdf
- 資料1-8-2\_慶應義塾大学・長崎県庁\_長崎県の特定複合観光施設 (IR)における空飛ぶクルマの活用案.pdf
- 資料1-9\_「空飛ぶクルマ」の社会実装に向けた三重県の取組.pdf
  
- 0\_第6回 空の移動革命に向けた官民協議会 議事次第.pdf
- 資料1\_空飛ぶクルマの社会実装に向けた論点整理.pdf
- 資料2\_エアモビリティ社のビジネスについて.pdf
- 資料3\_オリックス (株) \_空飛ぶクルマの事業検討について (伊丹・関空・神戸空港の離着陸場の事業化).pdf
- 資料4\_東京大学未来ビジョン研究センター特任教授・鈴木真二\_空飛ぶクルマの実証実験環境整備@福島.pdf

## 添付資料 B\_2

- 0\_第7回 空の移動革命に向けた官民協議会 議事次第.pdf
- 資料1\_2020年度実務者会合の検討状況について\_経産省・国交省.pdf
- 資料2\_「大阪・関西万博・空飛ぶ車タスクフォース」の設置について.pdf
- 資料2\_Joby Aviation Presentation.pdf
- 資料3\_Joby Aviation Presentation.pdf
- 資料5\_Volocopter Presentation.pdf
- 資料6\_GMOインターネット(株)\_セキュリティ分野等への取組.pdf
- 資料7\_兼松(株)の取組(Value Chain構築、Vertiport設計、など).pdf
- 資料8\_エアロファンリティー(株)\_屋上Vertiportの必要性.pdf
- 資料9\_Skyward of Mobilities Inc\_墜落時安全性.pdf
- 資料10\_東京海上日動火災保険(株)\_保険関連.pdf
- 資料11\_三井住友海上火災(株)\_保険・リスクマネジメント.pdf
- 資料12\_あいおいニッセイ同和損害保険(株)\_保険・リスクマネジメント.pdf
- 資料13\_今後の官民協議会について(非公開).txt
- 0\_第8回 空の移動革命に向けた官民協議会\_議事次第.pdf
- 資料1-1\_2021年度空の移動革命に向けた官民協議会・実務者会合の検討状況について\_経産省・国交省.pdf
- 資料1-2\_空の移動革命に向けたロードマップ(改訂案).pdf
- 資料1-3\_次年度の取組の方向性\_航空局・経産省製造産業局.pdf
- 資料1-4\_目指すべき絵姿と中長期的な実装の流れ.pdf
- 資料2-1\_Honda eVTOL(電動垂直離着陸機).pdf
- 資料2-2\_ASKプレゼンテーション資料.pdf
- 資料2-3\_Vertical Aerospaceプレゼンテーション資料.pdf
- 資料2-4\_丸紅プレゼンテーション「次世代エアモビリティに関する取組について」資料.pdf
- 資料2-5\_近鉄グループのプレゼンテーション「空飛ぶクルマに関する取り組みについて」.pdf
- 資料2-6\_(株)長大のプレゼンテーション「空飛ぶクルマ実現に向けた長大の強みと挑戦」.pdf
- 資料2-7\_日本工営(株)プレゼンテーション「空飛ぶクルマ分野における取組方針」.pdf
- 資料2-8\_一般社団法人MASCのプレゼンテーション「空飛ぶクルマ事業への取組」.pdf
- 資料2-9\_三菱地所(株)のプレゼンテーション「空飛ぶクルマ実装に向けた課題認識、三菱地所による活動・貢献」.pdf
- 0\_第9回 空の移動革命に向けた官民協議会・議事次第.pdf
- 資料1\_2022年度 空の移動革命に向けた官民協議会・実務者会合の検討状況について\_経産省・次世代モビリティ政策室、航空局・無人航空機安全課.pdf
- 資料2\_空飛ぶクルマに関する基準の方向性の整理(案)\_航空局.pdf
- 資料3\_空飛ぶクルマの運用概念(Concept of Operations for Advanced Air Mobility/ConOps for AAM) 概要(案).pdf
- 資料4\_空飛ぶクルマの運用概念(Concept of Operations for Advanced Air Mobility/ConOps for AAM) 本文(案).pdf
- 資料5\_次年度の取組の方向性\_航空局・経産省製造産業局.pdf
- 資料6-1\_朝日航洋(株)プレゼンテーション.pdf
- 資料6-2\_EHangプレゼンテーション.pdf
- 資料6-3\_NTT DATAプレゼンテーション.pdf
- 資料6-4\_関西電力(株) DATAプレゼンテーション.pdf
- 資料6-5\_損保ジャパン(株)プレゼンテーション.pdf
- 資料6-6\_TeraDrone(株)プレゼンテーション(UTM/Unmanned Traffic Management、他).pdf
- 資料6-7\_日本気象協会 プレゼンテーション.pdf
- 資料6-8\_(株)日本空港コンサルタンツ プレゼンテーション.pdf
- 資料6-9\_Intent Exchange(株)プレゼンテーション.pdf
- 資料6-10\_双日(株)プレゼンテーション.pdf
- 資料6-11\_BETA technologies Inc. プレゼンテーション.pdf
- 0\_第10回 空の移動革命に向けた官民協議会・議事次第.pdf
- 資料1\_国土交通省の対応方針.pdf
- 資料2\_ConOps for AAM.pdf
- 資料3\_令和6年度の取組方針\_国交省・経産省.pdf
- 資料4-1\_EVE AIR MOBILITY プレゼンテーション.pdf
- 資料4-2\_ドローン大学のプレゼンテーション.pdf
- 資料4-3\_野村不動産のプレゼンテーション(パーティポート開発、他).pdf

## 添付資料\_C（空域分類）

飛行情報区（FIR）はICAO国際民間航空条約によりクラスA、クラスB、クラスC、クラスD及びクラスEの5つの管制空域とクラスGの非管制空域に分類されます；

**クラスA**： 航空法第94条の2第1項に規定される特別管制空域のうち特別管制空域A、航空法第2条第12項に規定される航空交通管制区のうち高度29,000ft以上の空域、並びに洋上管制区のうち高度20,000ft以上の空域を言います

**クラスB**： 航空法第94条の2第1項に規定される特別管制空域のうち特別管制空域B（那覇特別管制区）を言います。

**クラスC**： 航空法第94条の2第1項に規定される特別管制空域のうち特別管制空域Cを言います。

**クラスD**： 航空法第2条第13項に規定される航空交通管制圏を言います。

**クラスE**： 航空交通管制区のうち特別管制空域及び高度29,000ft以上の空域を除く空域、洋上管制区のうち高度20,000ft未満の空域、並びに航空法第2条第14項に規定される航空交通情報圏を言います。

**クラスG**： 上記以外の**非管制空域**を言います。