JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	空飛ぶクルマの社会実装に向けた国内外の取り組み
Author(s)	新井, 秀美
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 179-182
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19296
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

Japan Advanced Institute of Science and Technology

１Ｃ０６

空飛ぶクルマの社会実装に向けた国内外の取り組み

○新井秀美（テトラ・アビエーション株式会社）
contact@tetra-aviation.com

１、乗用ドローンと空飛ぶクルマ

空飛ぶクルマは国外において electric Vertical Take-Off and Landing（電動垂直離着陸）の頭文字から eVTOL（イーブイトール）と呼ばれている。eVTOL として開発した機体を用いた運用などを含め総合的に UAM（Urban Air Mobility）や AAM（Advanced Air Mobility）ということがある。

FAA によれば、AAM が、都市と地方を結ぶ旅客、貨物、その他の運航を幅広くサポートするのに対し、UAM は都市部とその周辺での運航に重点を置いている（ConOps 2.0）[i]。

2023 年 6 月に行われたパリエアショーでは「パリ・エアモビリティ（Paris Air Mobility)」と題し、初めて eVTOL に特化した展示とカンファレンスが行われた。日本においても大阪・関西万博において空飛ぶクルマエリアが設けられることが発表されており、鉄道やバスのようにお客様を会場へ輸送する商用運行が予定されている。そのため、離着陸場も大阪府内・兵庫県内に設置される予定である。

現状、乗用ドローンと空飛ぶクルマは明確な定義で分けられていない[ii]。どちらも機体要件としては電動ないしハイブリッドで垂直に離着陸し、操縦面としては将来的に機内にパイロットが不要で地上からの遠隔操作もしくは自動運転となり地上からは監視のみ行うことを目標として開発する機体である。明確な差異としての定義を筆者は見つけられていないが、乗用ドローンと表現する際にはプロペラのみで飛行するマルチコプター型であり、高度 150m 以上を飛行する場合には航空法上の申請許可が必要となるためおおむね 150m 以下の飛行についての開発が主たる議題で、空飛ぶクルマと表現する際はマルチコプター型のみならずリフトアンドクルーズ型・ベクタースラスト型も含み型式証明といった航空法上の航空機としての許認可を取得し高度 450m 前後を飛行するための機体開発が議題となっていると感じている 。

なお､空飛ぶクルマの自動運転は 2030 年以降の拡大期に実装されることが想定されており､現状 2025 年までの開発目標としてはいずれの会社もパイロットが同乗し操縦する機体の開発を行っている。

空飛ぶクルマは普及に向けて３段階の過程が想定されている。まずは 2025 年から 2027 年にかけて大阪・関西万博や観光地などで周遊運航などのエンタメ利用、2027 年から 2030 年にかけて救急などの公的利用や企業内事業に特化した利用、そして 2030 年以降のエアタクシーおよび自家用と言った一般利用、である。

２、空飛ぶクルマの市場規模

日本の市場規模予測は 2040 年に 2.5 兆円（PwC Japan. 2020.12[iii]）、12 兆円（矢野経済研究所）と金額の幅は広いものの、大きな産業としての評価をいただいている。また、アメリカの市場規模予測としてモルガンスタンレー社は 2018 年レポートと比べコロナ禍の影響や認証制度などの影響で若干規模が低く見積もられているものの、2035 年に 1 兆ドルと予想している[iv]。

T 型フォードが量産型自動車として広まって 100 年少し、ライト兄弟による初めての動力飛行からヨーロッパで量産が始まってからも 100 年少し経った現在、空飛ぶクルマなど既存の乗り物の新しいコンセプトが発表されたことで「100 年に一度のモビリティ革命」と言われることがある。

自動車という新しい乗り物ができた時、陸上においては自動車の走行に適した道路が舗装され、トラック輸送など長距離輸送が可能となりハイウェイが整備されてきた。
乗り物というハードウエアと道路などのインフラの整備は常に並行するものではなく、機体開発が進んでインフラの議論となるといったように揺り戻して発展してきた歴史がある。離着陸場に限らず、自動配送ロボット・自動運転などの技術革新により自動車中心であった道路などのインフラとのシームレスなつながり方、区分のあり方などもこれから変わってくることが予想され、航空産業がすそ野の広い産業であり、機体開発からサービス提供まで幅広い周辺産業も含めて大きな経済規模が想定されている。

３、企業ごとのコンセプト

世界で発表されている eVTOL の機体は 500 以上ある 。
形としては主にマルチコプター型、リフトアンドクルーズ型、ベクタースラスト型に分けられ、さらに搭乗人数、航続距離でおおむね６つに分類される。
日本企業が出資ないし業務提携を行った主要な eVTOL メーカーの一部（社名・国・機種名）
・Joby Aviation（アメリカ）
S4 2.0　最高速度 200 mph　航続距離 150miles　5 人乗り
トヨタ自動車が 2020 年 1 月に 3 億 9,400 万ドルを出資。ANA と業務提携。
・Vertical Aerospace（イギリス）
VX4 最高速度 241km/h　航続距離 161km　5 人乗り
丸紅が最大 200 機に及ぶ契約を締結、大阪・関西万博に向け 25 台を先行導入
・Volocopter（ドイツ）
VoloCity　最高速度 110km/h　航続距離 35km　2 人乗り
シンガポールでの飛行試験なども行っており、2024 年パリ五輪でのテストフライトを行う予定。JAL と業務提携。
・LIFT Aircraft（アメリカ）
HEXA 最高速度 72 km/h　最大飛行時間 15 分　1 人乗り
日本では丸紅株式会社・GMO グループが導入を検討しており、2023 年 3 月に大阪城公園にて試験飛行を実施。
・EHang（中国）
EHANG216 最高速度 130km/h 航続距離 30km　2 人乗り
岡山県倉敷市水島地域への航空宇宙産業クラスターの実現に向けた研究会 MASC が購入。すでに日本国内において公開で有人飛行試験を実施。
・SkyDrive（日本　愛知県）
SD-05　最高速度 100km/h　航続距離 15km　3 人乗り
都市間移動のための AirTaxi 事業を行うための機体を開発。大阪・関西万博運行事業者。
・テトラ・アビエーション（当社）（日本　福島県）
Mk-5　最高速度 160 km/h　航続距離 160 km　1 人乗り

100km を 30 分で移動する空飛ぶクルマとして、地方と都市とをつなぐ距離を飛行できる機体開発を行っている。ホンダ車のシートを開発するテイ・エス テック株式会社などと業務提携、初期の利用想定はアメリカのプライベートパイロットライセンスを持つ富裕層に向けて Experimental（実験航空機）のカテゴリで販売し既存の法律の中でまずは利用していただき、顧客からのフィードバックをもとに量産型の機体開発を進めていく計画を立てている。

４、なぜ今、国内外で eVTOL の開発が盛んなのか

４－１機体開発へのハードルが下がったこと

そもそも空飛ぶクルマの開発背景には、自動車での移動による渋滞の回避・解消に端を発している。地上インフラに左右されずにパーソナルな移動の実現手段としてエアタクシーおよび自家用機としての開発が進められている。

機運上昇の発端となったのはシェアリングタクシーサービスを世界で提供する Uber 社が 2016 年 10 月に発表した Uber Elevate Fast-Forwarding to a Future of On-Demand Urban Air Transportation(通

称 Uber Elevate white paper)がある。レポートによれば、完全に電気化されたエアタクシーの短期的なコストはパイロットの給与を含む開発費、建設、運用、メンテナンスの償却費を含めおよそ 1 時間あたり 700 ドルと発表された[v]。

航空機のみならず、自動車や船舶、小型モビリティなどあらゆる乗り物の電動化が環境エネルギーへの配慮として進められている。電動化により化石燃料だけではなく、動力源の多様化（水素・バイオ燃料・ソーラーなど）の開発も合わせて進められている点、また IoT 化としてネットワーク上に繋がっていくことが容易となった点、部品点数が減ったためスタートアップ企業でも小ロットで生産可能な試作機のコストが削減されたことに加えて、世界からの資金獲得へのハードルが下がったことも参入障壁を下げ、世界的な開発競争となっている一因となっている。

４−２行政による後押し

アメリカの場合

アメリカ政府や FAA から民間への後押しが活発に行われている。まず、米軍が主導する AgirityPrime プログラムがあげられる。アメリカ企業ではなくとも審査に通過すればプログラムへの参加条件として初期の導入をアメリカ軍に行う必要があるが、初期の支援を得ることができる。

また、2022 年 8 月、ホワイトハウスにおいて Joby や BETA などのスタートアップ企業の CEO もパネリストとして招待し、White House summit on Advanced Air Mobility が開催され、オンライン配信された。この summit をもとに政府は、2023 年 2 月 NATIONAL AERONAUTICS SCIENCE & TECHNOLOGY PRIORITIES が発表された[vi]。この中でアメリカは航空産業のグローバルリーダーとして引き続き民間企業を１安全の推進、２環境配慮、３世界経済への競争力の強化の面から後押しすることを明言している。

日本の場合

日本の空の移動革命に向けた官民協議会を通じたルールメイキングの議論の場として海外での動向を踏まえ、経済産業省・国土交通省の若手からボトムアップ的に 2018 年に立ち上がったのが「空の移動革命に向けた官民協議会」である。現在、公表では国内外から大学・NEDO・大企業・スタートアップなど合わせて５８人の構成員が参画している（2023 年 3 月末時点）。

主な議題としては、災害・救助などを含めたユースケース、操縦者の技能証明、航空安全基準、離着陸場といったテーマごとのワーキンググループで活発に議論がなされており、毎年度 3 月に官民協議会としての成果報告が行われている。その一環として、2018 年に初版、2023 年 3 月に改訂版の空の移動革命に向けたロードマップが発表された[vii]。また、2022 年度においては日本版 ConOps（読み：コノップス）[viii]も策定され、具体的な運用概念についても発表されている 。さらに、大阪・関西万博に向けて、国内外の空飛ぶクルマの飛行を実現するため、大阪府市が大阪ラウンドテーブルにおいても万博をみすえた運用についての議論がおこなわれている。日本版 SBIR として、令和 4 年度補正予算として約 140 億円のスタートアップに向けた補助金も現在審査が行われている。

５、空飛ぶクルマの利活用に向けた社会的受容性獲得への取り組み

国内外問わず、新しい空の移動手段として安全性への信頼や騒音への理解として社会受容性をいかにためていくかが課題となっている。

日本の自治体として早い段階で空飛ぶクルマへの理解を示した事例として 2019 年 8 月に三重県と福島県が空飛ぶクルマの社会実装に向けて連携協定を締結があげられる。その後も続いて各自治体から既存の鉄道や航空機による移動からシームレスに自動車や空飛ぶクルマで移動することで、まちづくりとして新たな価値を生むための自治体の取り組みや意欲が発表されている 。仕事や情報が都市の人口は 2025 年まで上昇傾向にあり 、いかにストレスなく都市部への移動ができる手段が広がっていくなかで空飛ぶクルマの利活用の場面は少なくないと考えられている。

現在、障がいや年齢を問わず、単に旅行速度の速さが価値になっていた時代から、移動のコストパフォーマンスの高さが価値となり、既存の乗り物も活用し移動手段の多様化によってより豊かな生活が実現できる時代へと変わる変革期にある。そのため、令和 4 年度から大阪府・兵庫県などでは「空飛ぶクルマ社会受容性向上事業」として絵画コンクールの開催、騒音の実証実験、小学校などの教育機関への出張授業などへの補助事業が行われ、広く対話の機会を設けている。万博地域以外でも、宮崎県延岡市など救急医療の現場での実証に向け取り組みに動き出している自治体もある。

また 2022 年 10 月から放送された NHK 連続ドラマ小説「舞いあがれ！」(SkyDrive 社と当社が監修)でも空飛ぶクルマが題材として取り扱われ、国民のみなさまへの社会的認知度は高まってきている。

まずは 2025 年大阪・関西万博において多くの日本国民のみなさまに新しいモビリティとしてのさまざまな空飛ぶクルマの飛行を実現し、日常に広がっていくワクワクするモビリティとしてこれからも官民協議会や各自治体の取り組み[ix]など、ご注目いただければ幸いです。

参考文献

[i] Urban Air Mobility (UAM) Concept of Operations https://www.faa.gov/air-taxis/uam_blueprint

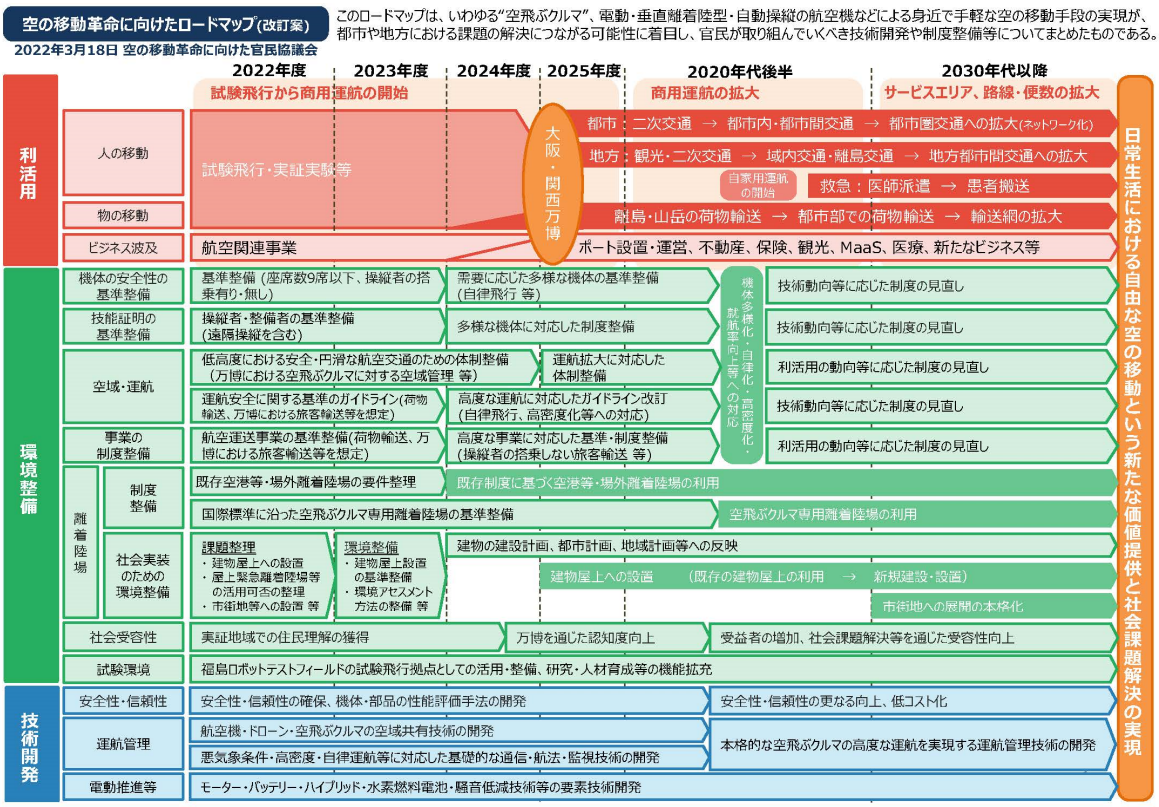
[ii] eVTO BASICS FOR INVESTORS https://assets.evtol.com/wp-content/uploads/2021/07/eVTOL-Basics-For-Investors.pdf

[iii] PwC Japan. 「“空飛ぶクルマ”の産業形成に向けて―地域での産業形成の核となる『インテグレーター』への期待―」2020.12
https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/2020/assets/pdf/flying-car.pdf

[iv] eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update: A Slow Take-Off, But Sky's the Limithttps://advisor.morganstanley.com/the-busot-group/documents/field/b/bu/busot-group/Electric%20Vehicles.pdf

[v] Electric VTOL NEWS https://evtol.news/news/uber-elevate-white-paper-oct-2016

[vi] NATIONAL AERONAUTICS SCIENCE & TECHNOLOGY PRIORITIES https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/03/032023-National-Aeronautics-ST-Priorities.pdf

[vii]


[viii] 空飛ぶクルマの運用概念 Concept of Operations for Advanced Air Mobility (ConOps for AAM) https://www.mlit.go.jp/common/001598473.pdf

[ix] 「空飛ぶクルマの社会実装に向けた自治体プレゼンテーション」
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/presentation_report.html