

2022/04/14(木)
易しい科学の話

ドローンによる空飛ぶ車



全日空は、「空飛ぶ車」を国内で事業化できるか検証するため、機体を開発しているアメリカのベンチャー企業「ジョビー・アビエーション」と連携。この会社が開発中の機体は、5人乗りで最高時速は320キロに達するので、大阪駅から関西空港までの所要時間は15分程度と、通常の自動車の場合のおよそ1時間から大幅に短縮できる。

(トヨタ自動車も両社の取り組みに参加)

吉岡 芳夫

空飛ぶクルマって何？

- 一般的に「電動かつ自動で垂直に離着陸する移動手段」を指す。
 - 垂直離着陸機は「VTOL」 (Vertical Take-Off and Landing aircraft) 、
 - 電動タイプは「eVTOL」と呼ばれる。
- 無人で遠隔操作や自動制御によって飛行できる航空機「ドローン」を乗車可能にしたものを指す場合もある。
- また、EV（電気自動車）ベースにプロペラや自動制御システムを備えたものを指す場合もある。
- 更に、地上を走行する機構と空を飛ぶために必要な機構をそれぞれユニット化し、客室を各ユニットに乗せ換えることで陸路走行と飛行の両立を図るシステムの開発を進める企業も存在する。

空飛ぶクルマの仕組みと種類

- 翼を持つタイプとプロペラタイプ、エンジン駆動とモーター駆動がある。
- もっとも多いのは、ドローンをそのまま大きくして乗車可能にしたタイプ。
- 仕組みも、電動で遠隔操作や移動制御、またはジョイスティックなどで簡単に操作ができるものが多い。
- ボディを軽量化し、バランスよく揚力を上げるため、プロペラは最低4基以上付いている。
- このドローンタイプにタイヤを搭載し、道路走行を可能にしたモデルも開発されている。
- タイヤとプロペラが独立しており、飛行時には折り畳み式のプロペラが展開するタイプや、タイヤのホイール部分にプロペラが内蔵され、飛行する際はタイヤが横に開いてホイールが上向きになりプロペラを回すタイプなど、さまざまなアイデアのコンセプトが生まれている。

• 。

空飛ぶクルマの実現に必要なこと

- 技術的な課題：安全性とエネルギーの両立がカギ
- 従来の自動車はもとより、自動運転車やドローンに求められるものよりも高次元の安全性が必須となる。
- 安定した飛行能力は当然として、常時通信機能や万が一の際に落下などを防ぐバックアップ機能や着陸支援機能も求められる。
- モーター駆動では、ボディ全体の軽量化と合わせていかに軽く高容量のバッテリーを確保するかが重要な技術課題。

法整備の必要性：

- 航空法が実用化の足かせに 別枠の新規制が必要
- 空飛ぶクルマは、航空法の規制対象となる可能性が高く、安全性や信頼性を確保するため耐空証明が必要となる。
- しかし、航空機やヘリコプターと同水準の規制がかけられると大きなハードルとなり、実用化に向けた研究開発は大きく後退しかねない。
- また、飛行機と異なり、はるか上空を飛ぶわけではなく、低空飛行が中心になることから地上権の問題なども発生する可能性がある。
- まずは用途や空域を制限するなどし、海外の動向なども参考にしながら安全性を損なわずにハードルを下げる新たな枠組みが必要となりそうだ。

空飛ぶクルマ用のインフラ整備

- 航空管制塔に代わるシステムが要る。
- 初期導入段階では、場所を選ばず離発着可能な環境の構築は難しく、ヘリポートのような一定の離発着場が必要になる。
- また、充電ステーションをはじめ、空中における障害物やビルなど（人工知能）が発信するセンサーを兼ね、管制塔の役割をセクターやAIの情報を受信するシステムも必要になりそうだ。
- 空飛ぶクルマの実用化が本格化するれば、従来の飛行機などにも比べ無数の機体が空路をなす空路の整備も必要になる。これに比肩するものは、これまで必要に迫られてきた「エアーマッパ」の危険性も高まる。もしもこれを作らない。

社会受容性：

- 自動運転車の実現を危惧する声と同様、空飛ぶクルマも内在する危険性や技術面などから反対する声が出てくるだろう。
- 一定程度の声は仕方のないもので、その不安を取り除く努力も当然必要となるが、実証実験の段階で住民などから不安視されることがないように、技術面や安全面をどのように高めているのか、また社会にとってなぜ必要なのかなど、時間をかけてしっかり周知し、機運を高めていくことも重要だろう。

空飛ぶクルマで実現すること

- スマートな移動の実現：道路交通の枠にとらわれない立体的な移動が可能に
- 目的地に向かう際、電車やバス、タクシーなどを乗り継ぐ回数が減り、航行距離や所要時間を大幅に短縮することが可能になる。
- また、空いている道路は通常通りに走行し、過密化が進む都市部において飛行することで渋滞を回避するなど、柔軟な運用も可能になる。
- 道路が整備されていない場所への移動も可能となる。
- 超高層ビルの屋上や高層階に直接移動するといった使い方も考えられる。
- このほか、比較的本島と近距離に位置する離島への交通手段としての需要もありそうだ。タクシー感覚で少人数の渡航ができるため、地域住民や観光客などの日常の足として活用できる。
- 緊急車両への活用：災害

緊急車両、観光資源化、物流への活用

- 緊急車両への活用：
 - 交通事故などの際、渋滞で到着が遅れがちな救急車両として活用すれば、到着時間を大幅に短縮できる。ドクターヘリと救急車の間にある存在として大きな意義を持ちそうだ。
 - 大規模災害時に道路交通が遮断された場合も、迅速な救助や現状把握、調査活動などをスムーズに行うことも可能になるだろう。
 - 天候に左右される可能性はあるが、山岳遭難救助や海難事故にも対応できるかもしれない。
- 新たな観光資源化：誘客効果は絶大
 - 導入当初は物珍しさから乗車希望者が殺到することは間違いなく、観光の大きな目玉となる。移動しながら優雅な旅を楽しんだり、ヘリコプター遊覧の簡易バージョンとして安価に楽しんだりすることもできそうだ。
- 物流への活用：ドローンの応用形で物流でも活躍
 - 空飛ぶクルマは一定程度の荷物を運ぶこともできる。無人ドローンなどによる実証実験が進んでいる分野で、アクセスの悪い場所への効率的な宅配など、物流面への貢献にも期待大だ。

操縦

自動・自律

目視内

目視外（補助者なし）

無人地帯
(離島や山間部等)

有人地帯

レベル1

目視内での
操縦飛行



空撮



橋梁点検

レベル2

目視内飛行
(自動/自律飛行)



農薬散布



土木測量

レベル3 無人地帯における目視外飛行

例) 日本郵便(株)が福島県において、郵便局間の輸送を実施。



レベル4

有人地帯における目視外飛行

CARTIVATOR、公開有人飛行試験の成功を発表



試験飛行

- 資金調達の発表と同時に、SkyDriveとともに空飛ぶクルマを開発する有志団体CARTIVATORが、日本最大級の屋内飛行試験場のある豊田テストフィールドで公開有人飛行試験を成功させた。
- CARTIVATORは「モビリティを通じて次世代に夢を提供する」というミッションのもと、2012年に始動した有志団体で、若手技術者をメインに100人以上のメンバーで構成されている。CARTIVATORのメンバーが2018年に設立したのがSkyDriveだ。
- 公開有人飛行試験では「有人機SD-03」が使われ、2014年の開発当初からの目標であった有人デモフライトを実現させた形となった。



3分で飛行機に変わる
空飛ぶクルマ!?



1,857 件の表示

0:00 / 2:10





[長崎空港とハウステンボス、「空飛ぶクルマ」で結ぶ構
想 | 自動運転ラボ \(jidounten-lab.com\)](https://www.jidounten-lab.com)



ハウステンボス地域における 「空飛ぶ車」の活用イメージ

長崎空港とハウステンボスを「空飛ぶクルマ」で結ぶ——。長崎県がこんな構想を立てていることが、2022年4月7日までに分かった。

長崎空港とハウステンボスがある地域までは、自動車で移動すると約40キロだが、空を飛ぶ直線ルートだと22キロで、渋滞などに巻き込まれることもないことから、スムーズな移動が期待できる。そして「空飛ぶクルマに乗る」こと自体も、観光コンテンツとなりそうだ

2023年、日本で空飛ぶクルマがテイクオフ！
その具体的なプランとは (nec.com)

2023年度に空飛ぶクルマの実用化を予定

大阪と東京のベイエリアでエアタクシーが就航

当面は「エンタメ×移動」からスタート

無人機と有人機の両輪でノウハウ蓄積と相乗効果を狙う

2023年度の実用化にむけた今後の戦略とキーポイントは

株式会社SkyDrive代表取締役CEO福澤 知浩氏

- 空飛ぶクルマの特長は、①電動のため低コストかつ低騒音、②運転が容易で自動運転も可能、③垂直に離発着できるので点から点の移動が可能でインフラがコンパクト、という3つの点に集約される。こうした特長を活かして、「**移動をより短時間で、安全かつ思いのままに、インフラが整備されていない地域でも活用できる、という世界を目指したい**」
- 空飛ぶクルマの開発に拍車がかかったのは、2016年にUber社が99ページにわたるホワイトペーパーを発表し、具体的なビジネスモデルを提示したのがきっかけだ。これを機に、欧米では製品発表や飛行試験が相次ぎ、実用化に向けた取り組みが一気に加速した。
- もちろん、日本も例外ではない。2020年8月にはSkyDriveが日本で初めて有人飛行の公開試験を成功させ、この領域におけるトップランナーとしての存在感を示した。



大阪と東京のベイエリアでエアタクシーが就航

- 現在、空飛ぶクルマのプロジェクト候補は世界に200～300件あるが、有人試験まで漕ぎつけたのはわずか10件程度で、日本勢ではSkyDriveの1社のみ、というのが実情だ。
- 同社は2019年、愛知県豊田市に1万㎡の開発拠点を構築。2020年8月には、国内で初めて有人飛行の公開試験を成功させた。今後、国土交通省の航空法に基づく認証を取得し、エアバスやボーイング並みの安全性があると認められれば、一般の乗客を乗せた有人飛行が可能になる。
- サービス開始は2023年度を予定している。SkyDriveの特長であるコンパクトな機体のメリットを活かして、コンビニの駐車場ぐらいのスペースから離発着できるような機体をつくり、圧倒的に身近に空を使える世界を目指したい」と福澤氏は意気込む。
- 「手始めに、大阪のベイエリアからスタートするつもり。このエリアには、USJや海遊館、大阪万博やIR（統合型リゾート）の予定地である夢洲などが集中している。年間数千万人の観光客が訪れる大阪の代表的観光地であり、来訪者の半数を占めるのがインバウンド客。ところが、このエリア内を電車やバスで移動しようとする、意外に時間がかかる。そこで、空飛ぶクルマを使って楽しく移動できるようにしようと計画している。」

日本における有人飛行ルート案（2023～）



- まずは安全性の観点から飛行許可を得やすい海上のルートであり、一定の輸送ニーズが見込める東京・大阪の湾岸エリアにおいての実現を狙う



東京都

サービス時期の想定

- 2023年頃（5km程度）
- 2026年頃（10～30km程度）



大阪府



2023年度のサービス開始後に計画している有人飛行ルート。安全性が高く、一定の輸送ニーズが期待できる海上ルートが選ばれている

当面は「エンタメ×移動」からスタート

- 2020年11月、「空の移動革命社会実装大阪ラウンドテーブル」が発足。SkyDriveは、大阪府やさまざまなステークホルダーと連携しながら、空飛ぶクルマの社会実装に向けて協議を進めることとなった。「いずれ空港までルートが繋がれば、海外からの観光客も気軽に大阪のベイエリアに行けるようになる。ベイエリアから淀川の水バスに乗船すれば、梅田や京都まで移動することも可能です。そんな形で、どんどん計画を広げていきたいと思っています」
- 当面のユースケースとしては「エンタメ（エンタテインメント）」、「移動」、「エンタメと移動の中間」を考えているという。「エンタメについては、遊覧飛行やジェットコースター、観覧車のような使われ方、移動の面では、ほかに移動手段がない場合や、時短のための利用が中心になると思います。一方、エンタメと移動の中間というのは、SLや豪華客船に近い使われ方です。その意味では『エンタメ×移動』からスタートして、徐々に『移動』に移行していくのではないかと考えています」と福澤氏。それ以外にも、救命救急、エアタクシーなど、さまざまな分野での利用が考えられるという。

[空飛ぶクルマ最新事情：コロナ禍を乗り越えて進む「空飛ぶクルマ」の開発競争 ～北米ドローン・コンサルタント 小池良次～ | NEC wisdom | ビジネス・テクノロジーの最先端情報メディア](#)

編隊飛行のデモ



[「eVTOL」空飛ぶ車の最新事情！欧米の開発レースに迫る ～北米ドローン・コンサルタント 小池良次～ | NEC wisdom | ビジネス・テクノロジーの最先端情報メディア](#)



Joby AviationのS4は同社初の量産向けプロトタイプ 出典：Joby Aviation

Kitty Hawk社によれば、米クルマ通勤の搭乗率は1.6人から1.7人程度であり、**2名乗りのCoraは通勤に十分に使える**としている。短距離でコンパクトな設計は、そうした需要を想定したものだろう。乗客を乗せる場合は、規制上パイロットが必要だが、Cora自体は地上から遠隔操縦ができる設計になっている。

こうした条件を考えると、**Wisk社のビジネス・モデルは「地上から遠隔操作する2名乗り通勤シャトル」**と予想される。

[熱を帯びる「空飛ぶクルマ」開発レース、欧米政府は支援を強化 ～北米ドローン・コンサルタント 小池良次～](#)
[NEC wisdom | ビジネス・テクノロジーの最先端情報メディア](#)

eVTOLの基本的な特徴	
飛行できる時間は？	バッテリーのみなら平均30分。到着地で着陸できず戻ってくることを考える現在、実質飛行時間は15分程度。
飛行する高さは？	150メートルより高い空域。ヘリ/グライダーなどと同じ高さ。空港離発着はヘリの進入路を活用？
うるさくないか？	電動なので街中の騒音より静かに飛ぶ。課題は離発着時：うるさくないようにビルの屋上で離発着。
何人乗り？	娯楽/自家用は1～2名。商業用（空飛ぶタクシー）は5名程度（パイロット含む）
無人運転は可能？	技術的には無人運転や地上からの遠隔操縦を目指す。しかし、規制認可から無人運転は10年後と予想。
飛行速度は？	娯楽/自家用は、時速150Km程度。 商業用は時速200Kmから300Km程度の高速移動。
航続距離は？	一般的に200kmから300km前後。米国は500km以上であれば、航空機を使ったほうが便利のため。

出典：Aerial Innovation

Boeing GroupやAirbus Group、ヘリ製造のBell Helicopter社やSikorsky社がeVTOL開発に本気で取り組んでいる。

- 18年秋、**Airbus Groupのシリコンバレー研究所A3**は、オレゴン州のテストサイトで同社eVTOL「A3 Vahana」の実験飛行を開始した。**Vahanaは垂直離陸したあと、水平飛行では翼の浮力で巡航する可動有翼（Vectored Thrust）タイプだ。**
- 一方、**Airbus Helicopter**社は、ヘリコプターのように**プロペラの推力だけで水平巡航する無翼（Wingless）タイプ**のeVTOL「CityAirbus」の開発を進めている。
- このCityAirbusは、19年3月にジョージア州アトランタ市で開催されたHeli-Expoで初めてプロトタイプを公開した。バッテリー駆動で4名乗りをめざし、近々実験飛行を開始する予定だ。



Joby AviationのS4は同社初の量産向けプロトタイプ 出典：Joby Aviation



ANAなども参入検討

中国で“空飛ぶ車”飛行公開

再生 (k)



0:03 / 1:03

FNN

Airbus GroupやUber Elevateの提唱する Urban Air Mobilityの概念図



UAM (Urban Air Mobility)



出典：Aerial Innovation

N

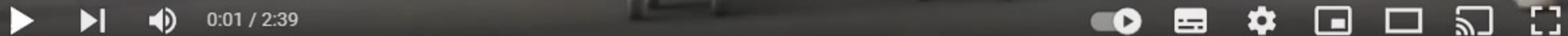


“空飛ぶクルマ” 試乗体験レポート



中国・浙江省

再生 (k)



- **中国で2番目に空飛ぶクルマに参入**

- 小鵬匯天によれば、旅航車X2は2人乗りで、航続可能時間は35分、飛行高度は300～500メートル、最高速度は時速130キロメートルに達するという。飛行モードは自動操縦と手動操縦を自由に切り替えることができる。また、将来は（モーター故障時などに機体を軟着陸させるために）独自開発した機体用パラシュートも搭載する予定だ。
- 空飛ぶクルマとは、一般的には人を乗せて垂直離着陸が可能な電動の飛行機械を指す。多数のプロペラやダクトファン（訳注：円筒形のダクト内でプロペラを回転させることで推進力を向上させる装置）を駆動して飛行し、理論的には従来型のヘリコプターよりコストが安いとされる。
- 小鵬匯天は中国で2番目に空飛ぶクルマに参入した企業であり、2020年9月26日に中国最大級の自動車展示会である北京国際モーターショーで初号機の「旅航者T1」を披露した。この機種は2人乗りで、飛行モードは手動操縦のみ、飛行高度は2～25メートルと発表していた。
- なお、空飛ぶクルマに最初に参入した中国企業は億航智能（イーハン）だ。最新モデルの「EHang216」は、対称に配置された16のプロペラを駆動して飛行する。その飛行モードは（自動操縦と手動操縦を切り替えられる旅航車X2と異なり）自動操縦のみであり、あらかじめプログラムされた飛行ルートどおりにしか移動できない。

[中国新興EVが手掛ける「空飛ぶクルマ」の全貌 | 「財新」中国Biz & Tech | 東洋経済オンライン | 社会をよくする経済ニュース \(toyokeizai.net\)](#)



小鹏匯天が発表した空飛ぶクルマの新機種「旅航車X2」（写真は同社ウェブサイトより）

ホンダ、“空飛ぶクルマ”開発へ。ハイブリッド型で都市間移動を目指す

[ホンダ、“空飛ぶクルマ”開発へ。ハイブリッド型で都市間移動を目指す - Impress Watch](#)



2023年にはアメリカでプロトタイプ機の飛行試験を開始する予定の「eVTOL」飛行性能については、最高巡航距離が時速約400km、最大巡航速度が時速270km以上、巡航高度が6000フィートから1万フィート、そして積載重量が400kg以上ポンド以上
大型ドローンというより、ホンダがすでに量産しているプライベートジェットに近いイメージ

[「空飛ぶ車 実用化」の検索結果 - Yahoo!検索 \(画像\)](#)



[実用化近い!?「空飛ぶクルマ」日本初の型式証明へ 航空法に基づく審査始まる | 乗りものニュース \(trafficnews.jp\)](https://trafficnews.jp)



国土交通省は2021年10月29日（金）、日本初となる「空飛ぶクルマ」の実用化に向け、**SkyDrive社が開発する機体の型式証明申請を受理したと発表**しました。

型式証明は、航空法に基づき、機体の設計が安全性や環境への基準に適合しているかを国が審査・検査するもの。

「空飛ぶクルマ」は次世代の航空モビリティとして期待が高まっており、政府でも実用化に向け「空の移動革命に向けた官民協議会」を設置し「空の移動革命に向けたロードマップ」を作成、法制度を含めた環境整備に取り組んでいる。

【JAL】「空飛ぶクルマ」の実用化へ 他
業界からも競合が続々参入
2021/07/25 18:0



日本航空（JAL）が「空飛ぶクルマ」を使った事業を始める。「（安全や定時性など）飛行機で培った運航ノウハウを活用できる」と関係者。同社が使用する機体は2人乗りで、eVTOL（電動垂直離着陸機）と呼ばれる電動モーターで複数の回転翼を回転させる小型航空機だ。

機体はJALが出資している独スタートアップ・ボロコプターが製造。同社は17年にドバイで飛行試験を実施し、19年にはシンガポールで空飛ぶタクシーの有人試験飛行を成功。自動運転による飛行も目指している。

2022/04/14(木)
易しい科学の話

ドローンによる空飛ぶ車



おわり

吉岡 芳夫