

SkyDrive: 機体設計コンセプト

低ディスクローディング(円盤荷重)構造の優位性

混雑した都市環境におけるeVTOLの安全性と解決策



SkyDriveは、「100年に一度のモビリティ革命を牽引する」ことを目指す日本の小型eVTOL(電動垂直離着陸機)開発企業です。都市交通に関する将来ビジョンのもと、eVTOLでの飛行が都市生活の日常の一部となる未来を描いています。

SkyDriveは、2028年の商用運航(サービス)開始を目指し、日米の航空当局と連携して機体「SKYDRIVE」の型式証明取得を進めています。

1. 新たな視点でもたらず感動: 空から見る私たちの夢

SkyDriveはeVTOLが人々の暮らしに自然に溶け込む「次世代の社会インフラ」になることを目指しています。朝起きてその日の移動手段を考えると、「電車にするか、車を運転するか、タクシーを呼ぶか、それとも『eVTOLで空を移動するか』」を当たり前を選択できる世界を想像してみてください。空が日常的な移動の場になると、毎日の生活が少し便利で楽しくなります。SkyDriveが世界へ届ける体験、それは未来のライフスタイルにおける新たな世界標準を確立することにあります。

2. 機体: 私たちの思想を体現

SkyDriveの目指すものは、単なる機体の製造にとどまりません。確かなエンジニアリング技術をベースに、価値あるビジネスの舞台として「空」の可能性を切り拓いていきます。eVTOLによる移動は、従来の地上交通に比べてプレミアムな選択となりますが、だからこそ、すべてのフライトにおいて最高峰の特別な体験を提供することが私たちの果たすべき使命です。

固定翼(主翼)構造は前進巡航時に特有の滑らかさを提供しますが、当社の低ディスクローディング構造は、過密な都市空間での離着陸やホバリング時に求められる上質な快適性に綿密に最適化されています。複雑な傾斜(ティルト)機構を排することで、飛行モード切り替え時の不快な揺れをなくし、都市でのミッションにおいて最も重要な場面で、優れた安定性と静粛性、制御性を発揮します。

以降のセクションでは、当社の世界最高水準の安全性、品質、そして革新的な固定ローター技術が、単に人を移動させるだけでなく、息をのむような新しい視点から都市を楽しむという究極の感動をどのようにお届けするのかをお伝えします。

3. 低ディスクローディング構造の優位性

[世界の都市情勢]

移動距離に応じたモビリティ選択基準とSkyDriveの市場機会

地域機関や研究者による調査・研究(*1)によると、人々は移動手段を選択する際、移動距離に対して「時間」「コスト」「手間(快適性)」を無意識のうちに天秤にかけています。この行動心理は、交通工学において数多くの論文・資料で十分に裏付けられ、体系化されています。

① 1 km 未満(超短距離: 徒歩圏内)

- 主な手段: 徒歩
- ユーザー心理・行動: 「10～15分歩く方が、乗り物を待ったり乗ったりするより楽だ」と判断する境界線。信号待ちや駐車場を探す時間を考慮すると、徒歩が最も効率が良いと認識されます。

② 1 km ～ 5 km(短距離: 都市内モビリティ圏)

- 主な手段: 自転車、電動キックボード、バス、タクシー、配車サービス(Uber、Lyft等)
- ユーザー心理・行動: 「歩くには遠すぎるが、電車に乗るほどではない」という意識。都市部のタクシーや配車サービスの大部分がこの距離に集中します(*2)。
 - ボトルネック: 大都市の中心部では、交通渋滞によりこの5kmの移動に30分以上かかることが常態化しており、最も時間効率が悪いゾーンとなっています。

③ 5km ～ 50km (中距離: 都市内・都市間通勤圏)

- 主な手段: 都市鉄道(地下鉄、通勤電車)、自家用車(高速道路)
- ユーザー心理・行動: 徒歩や自転車は完全に選択肢から外れ、公共交通機関や車に100%依存します。移動時間は30分～1時間半に及び、移動疲れやストレスを強く感じ始める境界線となります。
 - ボトルネック: 川、湾、山などの地理的障害(東京湾、ハドソン川、テムズ川など)により大幅な迂回を強いられます。ラッシュ時の渋滞も加わり、実際の距離に対して移動時間がかかりすぎるため、ユーザーの不満がピークに達します。

④ 50 km ～ 500 km(長距離: 地域間移動)

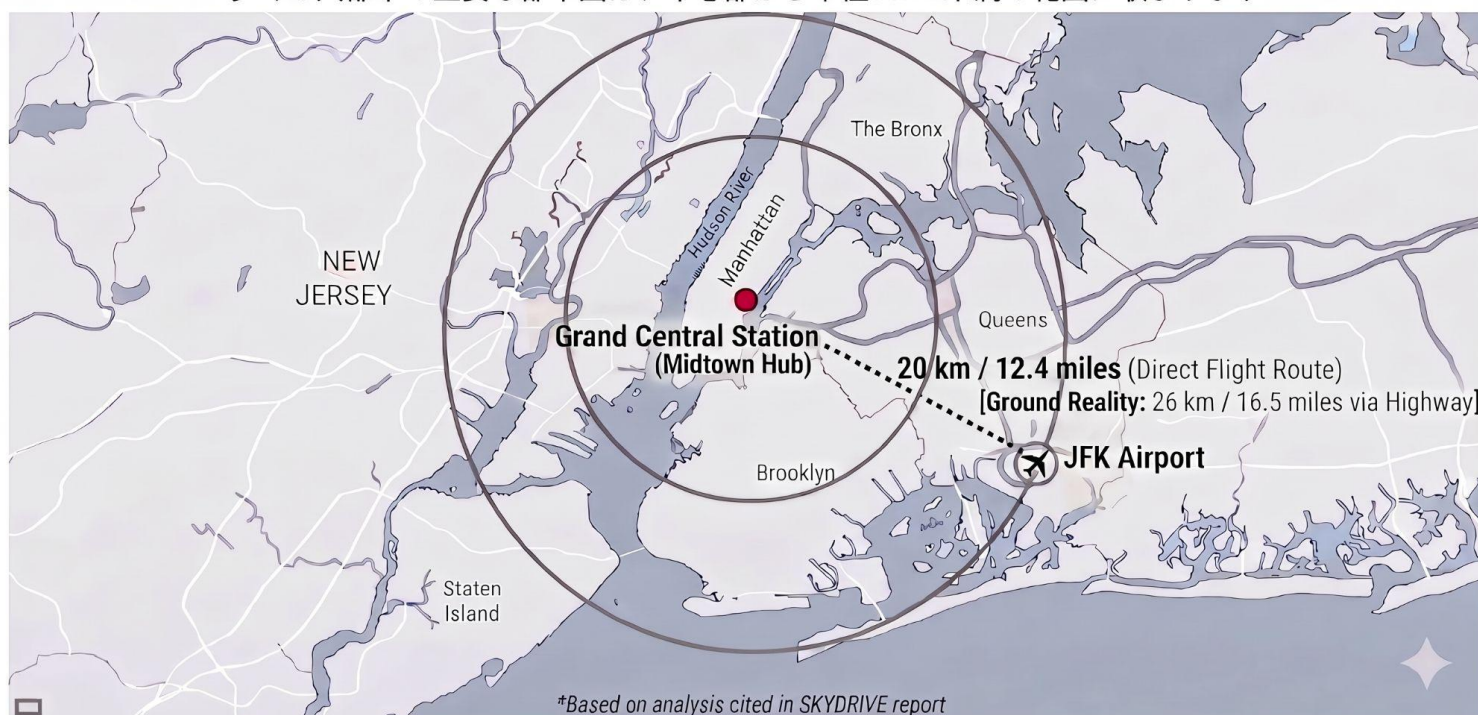
- 主な手段: 新幹線・特急列車、高速道路(自動車)
- ユーザー心理・行動: 「日帰り旅行」や「出張」に分類されます。ドライバーにとっては2時間以上の運転で休憩が必要な疲労ゾーンに入り、定時性と快適性から高速鉄道への選好が強まります。

⑤ 500 km 超(超長距離: 地域間・国際移動)

- 主な手段: 商業航空機、高速鉄道
- ユーザー心理・行動: 「4時間の壁」と呼ばれる明確な心理的境界線が存在します。所要時間が4時間を超えると、ユーザーの選好は鉄道から航空機へと劇的にシフトします(例: 東京～大阪[約2.5時間]は新幹線が圧倒的、東京～福岡[約5時間]は飛行機が圧倒的)。

都市集中度：ニューヨーク市

多くの大都市の主要な都市圏は、中心部から半径30km未満の範囲に収まります



現在、世界の人口の75%が都市圏に集中しており、この傾向はさらに強まっています。国連の「世界都市化予測(2018年改訂版)」の報告では、2030年までに世界人口の6割以上が都市に定住すると見込まれています(*3)。こうした中で既存の交通システムは限界を露呈しつつありますが、多くの巨大都市において主要な活動領域が中心部から半径30km(18.6マイル)圏内に収まるという特徴があります。そのため、地上交通における渋滞箇所である「4km(2.5マイル)の壁」を飛び越える「都市内エアタクシーミッション」には、非常に大きな需要と商業的ポテンシャルが眠っています。

特に高層ビル群や山、河川といった地理的要因によって地上のインフラ整備が制限され、混雑が激しいエリアにおいて、eVTOLは真価を発揮します。鉄道や航空機といった大量輸送機関を降りてから、最終目的地であるホテルやオフィスへと向かうラストワンマイルの移動をシームレスかつ快適に結合することが可能です。

この「地点間」をスムーズに結ぶ先進的なアプローチこそが「空の移動」です。東京や大阪に代表される、高密度に発展した都市環境を持つ日本で誕生したコンパクトなSkyDriveは、大規模な用地収用やインフラ開発を必要としません。「機体とポート」をワンパッケージにした最小限の構成で柔軟に展開することにより、現代の都市が抱えるモビリティ課題を解消し、誰もが日常的に、安心して自由に空を行き来できる社会を実現します。

[都市部における課題]

混雑した都市部でeVTOLを運航する場合、一般的な場所とは異なる課題が生じます。特に、混雑地域でサービスを提供するには「垂直離着陸(VTOL)」が必須であり、限られたスペースや指定されたエリア内で安全性を証明しなければなりません。

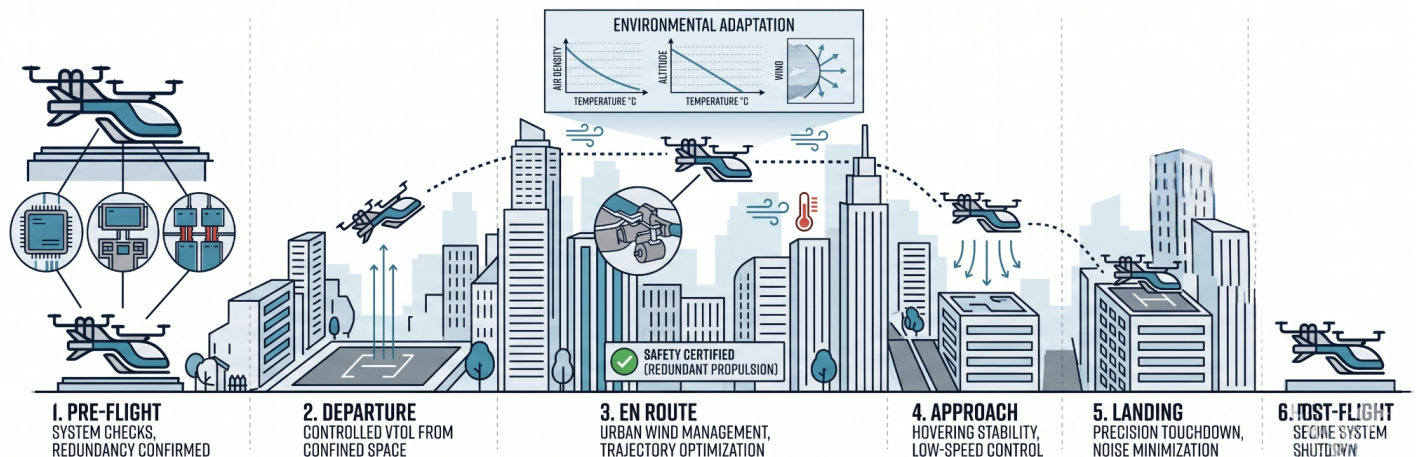
過密都市での安全運航は、バッテリーのエネルギー密度限界や推進システムに求められる安全冗長性(バックアップ機能)に直結します。また、狭小地での離着陸性能は、ローターのディスクローディング(円盤荷重)、パワー密度の限界、バッテリーおよびモーターの冗長性によって決まる「低速時・ホバリング時の操縦特性」に直結します。

そのため、機体が確実に安全に離陸できるよう、モーターやプロペラは最悪のシナリオである「最も気温が高く、最も標高が高い日」(サイジングの決定要因)を基準に計算されています。高ディスクローディング構造(固定翼のある機体など)は、構造上ホバリング時により高い出力を必要とするため、離陸時のピーク要求を満たすために大型の推進システムが必要となります。これに対し、SkyDriveの設計は低ディスクローディング構造に特化しています。これにより、より軽量のパワートレインで極めて重要なホバリングフェーズに対応することが可能となり、短距離の都市部ミッションにおける有効積載量(ペイロード)効率へ、重量配分を直接最適化しています。

ディスクローディング(円盤荷重)とは？「機体の重さを、どれだけ大きなプロペラの面積で支えているか」を示す指

標です。重さに対してプロペラ面積が広い(=低ディスクローディング)ほど、少ないパワーで効率よく浮くことができ、万が一の際にも安全にホバリング・着陸できる「パワーの余裕」が生まれます。

SKYDRIVE eVTOL URBAN OPERATIONS: SAFETY & PERFORMANCE



[機体設計とロータードームの優位性]

これらのポイントを踏まえ、SkyDriveは「SKYDRIVE(モデル SD-05)」を低ディスクローディング(低円盤荷重)構造に基づいて設計しています。

都市運航におけるペイロード(有効積載量)効率の最適化

固定翼のある機体は高速かつ長距離の巡航において非常に優れている一方、ディスクローディングが高いため、離着陸時の要求に応じた大型の電源・推進システムが必要となります。しかし、30km未満の都市部短距離移動においては、追加の巡航用の装置を搭載しても得られるメリットは限定的です。低ディスクローディングのアプローチを採用することで、SkyDriveはホバリングや遷移フェーズにパワートレインを最適化し、推進システム全体の重量を抑え、都市内移動における有効積載量 対 最大離陸重量比(Payload-to-MTOW比)を最大化し、コンパクトな機体でありながらお客様をしっかりと運べる実用性を実現しています。

固定翼型eVTOLとの比較

ポート(離着陸場)は機体直径の1.5倍の動作エリアを必要とします。SKYDRIVEはコンパクトであるため、必要なポートサイズも小さくて済みます。

「ロータードームデザイン」の利点:

- 操縦性: ローターが傾斜(アングル)配置されているため、より効率的な旋回が可能です。
- 安全性: 万が一ローターが破損したりバードストライクが発生して破片が散乱した場合でも、損傷を孤立させる構造設計になっています。空間的・構造的な配置により、飛散した破片が隣接する重要なシステムに影響を与えないようになっています。この設計により、単独の故障が破滅的な事故へ連鎖する「カスケード効果(連鎖事故)」を未然に防止します。

なぜヘリコプターは屋上ポートの活用が難しいのか

ビルの屋上にある「Hマーク」や「Rマーク」のポートを日常的に活用するのが難しい理由はいくつかありますが、最大の理由の一つは「騒音」です。ヘリコプターの騒音は80~100 dBに達し、社会的な受容が得にくく運航規制に繋がっています。また、機体が重い場合、離着陸する建物の床強度が問題となります。

さらに、ヘリコプターは屋上において安全上の重大な制約を抱えています。最新の双発(エンジン2基)モデルであっても、1基のエンジンが停止した場合、残りのエンジンが不足したトルクを出力するまでに「タイムラグ(応答遅れ)」

が生じます。そのため、ペイロードを大幅に減らすか、対気速度を得るために急降下（ダイブ）操作を行う必要がありますが、狭い屋上環境ではどちらの選択肢も不可能です。

対照的に、SkyDriveの分散型固定ローター構造は、電気モーターの即時トルクレスポンスを活用しています。モーターが故障しても、残りのユニットが遅延なく即座に補完します。急降下操作や大幅な重量制限を必要とせず、狭い屋上ポートでも垂直飛行経路を安全に維持して着陸できます。

また、ヘリコプターは基本的に単一のメインローターに依存しているため、安全確保のために飛行ルートが制限されることも屋上活用の難しさの理由です。

[高い操縦性と設計思想]

SkyDriveの機体設計は、大型旅客機で培われた高度な安全概念に基づいています。一例として、予期せぬトラブルに備えて異なる仕組みで多重化を図る「異種冗長飛行制御システム」を組み込んでいます。また、開発プロセス全般においても、航空宇宙業界の厳格な標準手順を忠実に踏襲しています。

SkyDriveの機体は、高い操縦性を実現するように設計されています。

- 電動エンジン
 - 12基の電動プロペラを独立して制御することで、高い冗長性を実現しています。万が一、推進システムの一部に異常が発生した場合でも、残りのシステムが即座に補完し、安定した飛行を維持します。分散型推進システムにより単一障害点（シングルポイント・オブ・フェイリア）を排除し、高い安全性と信頼性を確保しています。
- 飛行制御
 - 三重化された飛行制御システムに独立したバックアップシステムを加えた「3+1構成」を採用しています。システムに異常が発生した場合でも、即座にバックアップへと切り替わり飛行制御を継続します。多重化された制御システムにより、高い安全性と耐障害性（フォールトトレランス）を実現しています。
- バッテリー
 - 4系統に分割されたバッテリーシステムにより、電源供給の冗長性を確保しています。一部のバッテリーに不具合が生じた場合でも、他の系統が給電を継続し、飛行の安全を維持します。複数系統による電力管理により、安定したエネルギー供給と高い信頼性を達成しています。
- 航続距離への信頼とバッテリーの進化
 - 初期の実証機と比較して現在20%の性能向上を実現し、将来的には最大40%に達する明確な技術的ポテンシャルを持つ次世代バッテリーセルの統合により、SkyDriveは都市交通やプレミアムな観光フライトに必要な実用的なミッション航続距離を確保します。
- シンプルさ
 - SKYDRIVEは可動部の少ない固定ローター構造を採用し、高い整備性と信頼性を追求しています。「複雑さを削ぎ落として安全性を高める」のが私たちの設計思想です。ティルト機のような「飛行モードのトランジション」の複雑な認証作業が不要となるため、型式証明（認証）取得のプロセスを大幅に簡素化・迅速化できます。

[地上インフラとのシームレスな統合]

SkyDriveは既存の交通手段を置き換えるものではありません。鉄道や高速道路などの強力な地上インフラとパートナーシップを組むことで、多様な交通手段がシームレスに繋がる「マルチモーダルネットワーク」を構築し、都市の移動体験を根本から革新します。

1. ビジネス: 主要ターミナルからのラストワンマイル、「4kmの壁」の回避

- a. 例: 主要駅(新幹線ハブなど)や高速道路ICでSkyDriveに乗り換え、都心のオフィスビルやコンベンションセンターへ直行
 - b. メリット: 半径30km圏内の都市ハブまでは大量輸送機関(鉄道・高速道路)で迅速に移動し、都心部の極めて混雑する「4kmの壁」を空から飛び越えることで、役員やビジネスパーソンの移動時間を劇的に短縮します。
2. 空港アクセス: 国際空港から都市ハブへのダイレクト輸送
- a. 例: 国際空港(羽田やJFKなど)からグランドセントラル駅、東京駅などの主要都心ハブ、あるいはウォーターフロントのホテルへ直行
 - b. メリット: フライト後の疲れたビジネス旅客やVIPを、複雑な地上乗り換えや慢性的な交通渋滞から解放し、目的地へシームレスに接続します。
3. 観光・リゾート: 渋滞を完全に回避するプレミアムな移動体験
- a. 例: 駅から遠い観光地や、山間部・沿岸部のリゾート施設へ直行
 - b. メリット: 地理的障害により地上インフラの整備が難しい場所でも、空路を利用することで最短ルートでのアクセスが可能となり、移動そのものがプレミアムで非日常的なエンターテインメントに変わります。



参考:

*1) Porsche Consulting

https://www.porsche-consulting.com/sites/default/files/2023-04/the_economics_of_vertical_mobility_-_2021_c_porsche_consulting.pdf

*2) Tokyo Hire-Taxi Association: 2025 report

<https://www.taxi-tokyo.or.jp/datalibrary/index.html>

NYC Taxi & Limousine commission: 2025 report

<https://app.powerbigov.us/view?r=eylrIjoiYTYwODgwNDMtYWQzNC00OGQxLTg2ZGYtMTcwZmE2OWU1NTJhIiwidCI6IjMyZjU2ZmM3LTVMODEtNGUyMi1hOTViLTE1ZGE2NjUxM2JlZi9>

GOV.UK: Taxi and private hire vehicle statistics, England: 2024

<https://www.gov.uk/government/statistics/taxi-and-private-hire-vehicle-statistics-england-2024/taxi-and-private-hire-vehicle-statistics-england-2024>

*3) 国際連合「世界都市人口予測・2018年改訂版」

https://www.jircas.go.jp/ja/program/program_d/blog/20180523