
兵庫県 「空飛ぶクルマ実装促進事業」
神戸市 「神戸市空飛ぶクルマ社会実装促進事業」

大阪湾バイエリアにおける
空飛ぶクルマの実機を活用した実証事業
～“空の観光”創発プロジェクト～

成果報告

申請者：株式会社AirX



共同事業者：一般社団法人MASC・株式会社建設技術研究所



2024年3月21日

目次

1. 事業概要	3
2. 実施体制	4
3. 実施概要	5
■検証1：空飛ぶクルマの安全運航のための技術的検証	6
■検証2：兵庫県の“空の観光立県”に向けたシナリオの具体化	8
■検証3：離着陸場の整備・運用課題の検証	11
■検証4：空飛ぶクルマの騒音に関する検証	12
4. 今後の課題	14

1. 事業概要：コンセプト

■ プロジェクト名称

大阪湾バイエリアにおける空飛ぶクルマの実機を活用した実証事業 ～“空の観光”創発プロジェクト～

■ 問題意識・プロジェクトの目的

- ・過年度、空飛ぶクルマの実機による実証は、1地点飛行のみで、2地点を結ぶサービスについては、ヘリでの代替に留まり、**実際に空飛ぶクルマを安全・円滑に運航させるための課題については検証しきれていない。**
- ・これを踏まえ、本事業では、**空飛ぶクルマの実機を用い、技術的検証(安全運航、離着陸場、環境)を行うとともに、空飛ぶクルマの有望なサービスメニューである「観光」に関するサービス性の検証を行う。**



■ 対応すべき課題

- ・本プロジェクトは、空飛ぶクルマの社会実装に向け、クリアしなければならない優先度の高い以下の課題を検証することとした。

課題1：空飛ぶクルマの安全運航のための技術的検証









課題2：兵庫県の“空の観光立県”に向けたシナリオの具体化

課題3：離着陸場の整備・運用課題の検証

課題4：地域の受容性のカギとなる騒音シミュレーションの開発

2. 実施体制

・本プロジェクトは、以下の体制で各社協力のもと進めた。

種別	構成企業名	役割分担
申請者	(株)AirX 	プロジェクト全体統括 飛行許可申請・航空局調整 ヘリ実証
共同事業者	(一社)MASC 	空飛ぶクルマ機体提供 関係者調整 空飛ぶクルマ実証
	(株)建設技術研究所  株式会社 建設技術研究所	プロジェクト全体統括補助 有望ルート抽出・適地選定 離着陸場の設計・運用検討、環境影響評価
協力者	(株)日本空港コンサルタンツ  Japan Airport Consultants, Inc. 株式会社 日本空港コンサルタンツ	離着陸場の設計補助 空域等検証 航空局調整補助
	空港施設(株)  空港施設株式会社 AIRPORT FACILITIES CO.,LTD. AIRPORT FACILITIES CO.,LTD.	離着陸場の運用検討補助
	(株)岡山航空  岡山航空株式会社	機体管理・安全管理 ADS-B試験
	アリアル・イノベーション LLC. 	アドバイス
	EHang 	飛行オペレーション
	(有)エイチ・エス・リンク  有限会社 エイチ・エス・リンク	航空灯火等提供
	(株)トラジェクトリー 	UTM構築補助

3. 実施概要：検証事項(実施報告)

■ 本事業の目的

- ・本プロジェクトでは、実フィールドでの実証について、フェーズ1～フェーズ3までの3回に分けて実施した。
- ・検証事項(1)～(4)旅客輸送機と空域を分離する実証実験 については、国土交通省航空局との調整の結果、「安全上の懸念を払拭し切れない」ことを理由に、申請が受理されず、実施を見送ることとなった。

■ 検証事項

(1) 検証1: 空飛ぶクルマの安全運航のための技術的検証

- 1) 航空交通管制の有効性検証(ADS-B)
 - 2) 障害物との衝突回避システムの検証
 - 3) 空飛ぶクルマのコリドーの有効性検証
 - 4) 旅客輸送機と空域を分離する実証試験
- フェーズ3: 2024年3月9日

(2) 検証2: 兵庫県の“空の観光立県”に向けたシナリオの具体化

- 1) 観光を見据えた有望ルートの設定
 - 2) 空飛ぶクルマの実機を活用した実証飛行の実施
- 机上検討
- フェーズ1: 2023年11月24日
- フェーズ2: 2024年3月17日

(3) 検証3: 離着陸場の整備・運用課題の検証

- 1) バーティポートの設計に関する検証
 - 2) バーティポートの運用に関する検証
- フェーズ1: 2023年11月24日

(4) 検証4: 地域の受容性のカギとなる騒音特性の把握

- 1) ヘリ及び空飛ぶクルマの騒音計測
 - 2) ヘリ及び空飛ぶクルマの騒音モデルの構築
 - 3) 空飛ぶクルマの運航頻度に関するシミュレーションの実施
- フェーズ1: 2023年11月24日
- 机上検討

■ 検証1: 空飛ぶクルマの安全運航のための技術的検証

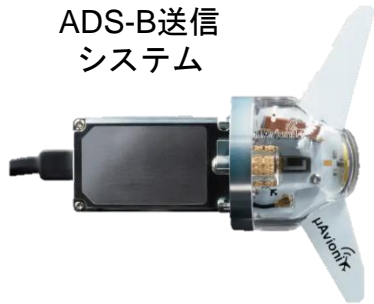
1) 航空交通管制の有効性検証

■ ADS-B(放送型自動従属監視 Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)の有効性を検証

- ・今回の実証実験では、試験飛行の実施に際し、ADS-Bによる機体位置のモニタリングを行うこととした。
- ・将来的な管制圏内での監視システム構築に向けた段階的試験として、総務省によるADS-Bの無線局本試験及び、Sモードトランスポンダの総合試験を実施した。

(2024年3月9日実施:総合試験飛行は日本初※の試み) ※当コンソ調べ

ADS-B送信システム

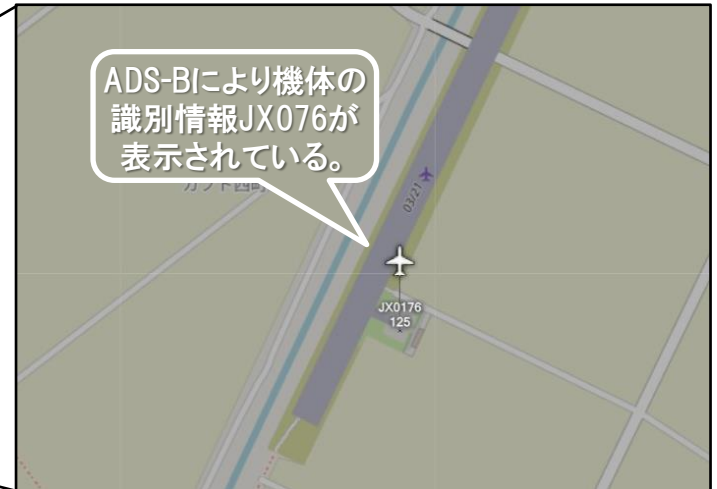


ADS-B受信アンテナ & 受信システム

欧米で実際に使われている機材を使用し、最大320kmの範囲をモニターできる。



ADS-Bにより機体の識別情報JX076が表示されている。



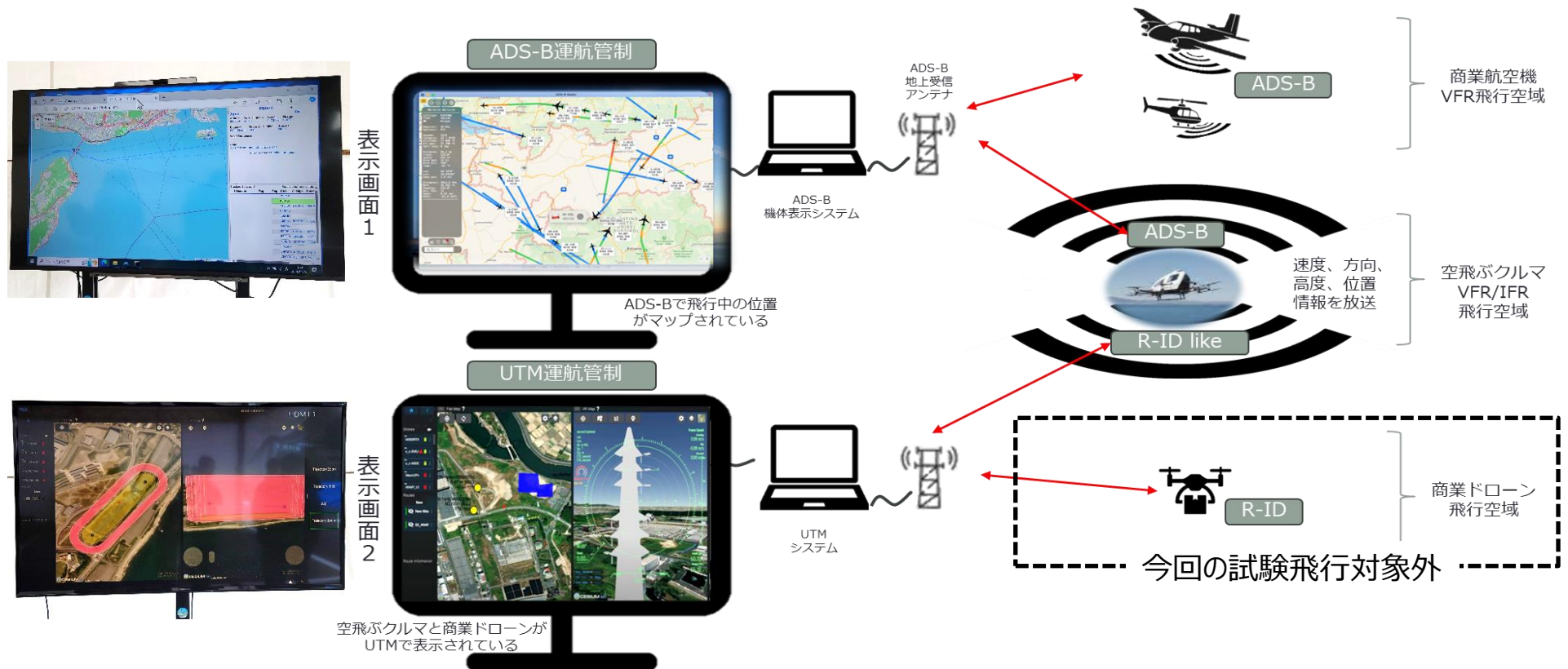
■検証1:空飛ぶクルマの安全運航のための技術的検証

3)空飛ぶクルマのコリドーの有効性検証

■UTM:UAS(Unmanned Aircraft System)Traffic Managementの実効性検証

- ・空飛ぶクルマの実機にコリドー(空飛ぶクルマが通行する「空の道」)の設定を表示させる環境を構築し、パイロットが認識できることを確認。

(2024年3月9日実施:日本初※の試み) ※当コンソ調べ



■検証2：“空の観光立県”に向けたシナリオの具体化

1)観光を見据えた有望ルートの設定

①神戸周辺の「遊覧飛行」

<事業性試算結果>

- ・機体の償却期間後、単年黒字に転換。
- ・機体のリプレイスに伴い、収益が圧迫されることもあり、累積の黒字化までは15年以上必要と試算。
- ・事業性を確保し、社会実装を進めていくためには、徹底したコスト削減が必要。

■想定シナリオ

- ・神戸空港隣接型パーティポート（公的機関が整備）を想定。
- ・利用シーンは、「空港送迎」と「神戸周遊」。
- ・空港送迎は、対岸の神戸市メリケンパーク付近/JR三宮駅付近/新幹線新神戸駅付近のいずれかに公的機関が整備したパーティストップを利用することを想定。
- ・神戸遊覧は、空港ハブまたは神戸市街から湾内を一周するコースなど。

■運航関連

- ・機体数は2機での運用を想定（耐用年数は10年程度を想定し、定期的リプレイス）。
- ・完全予約制を想定。
- ・機体の稼働率確保のため、個人での利用に加え、神戸市街～空港間移動等をメインとした「法人会員プラン（年間契約）」も想定。
- ・料金は、現行のヘリコプターサービス程度を想定。
- ・おおよそ10年後の2035年以降、自律飛行が可能となり、パイロットレスの運航を想定。

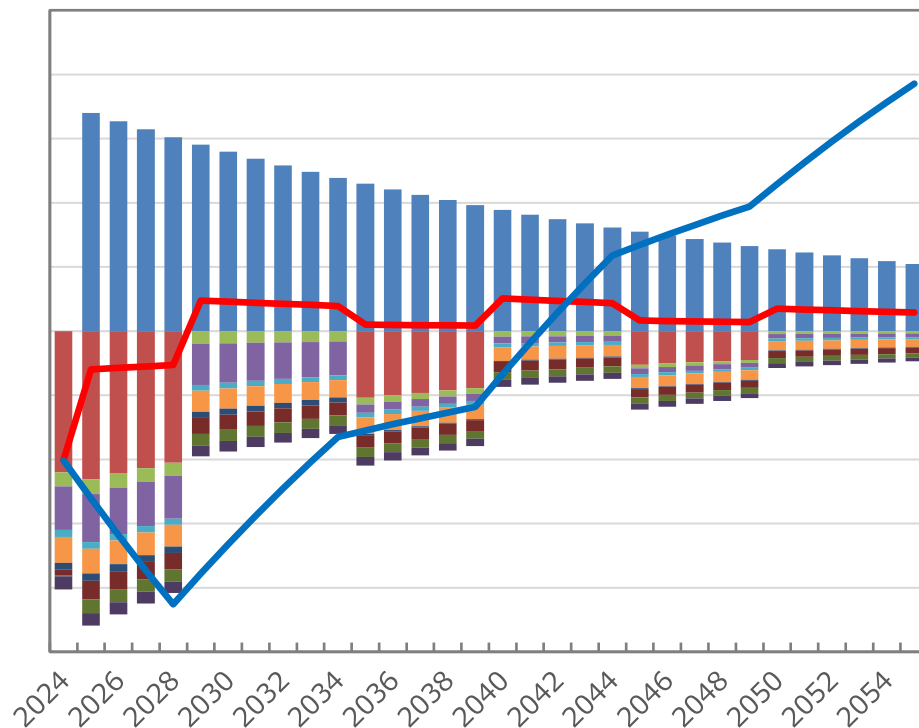
■パーティポート

- ・公共パーティポートを想定し、運航事業者は着陸料や格納庫使用料等を負担。
- ・充電インフラはパーティポート運営者が設置、運航事業者が従量制の電気使用料に加え、基本料金分も一部負担。

■その他条件

- ・機体の整備点検費用、バッテリー交換費用、通信やUTM使用料を想定。

事業性試算結果（①神戸周辺の「遊覧飛行」）



■検証2:“空の観光立県”に向けたシナリオの具体化

1)観光を見据えた有望ルートの設定

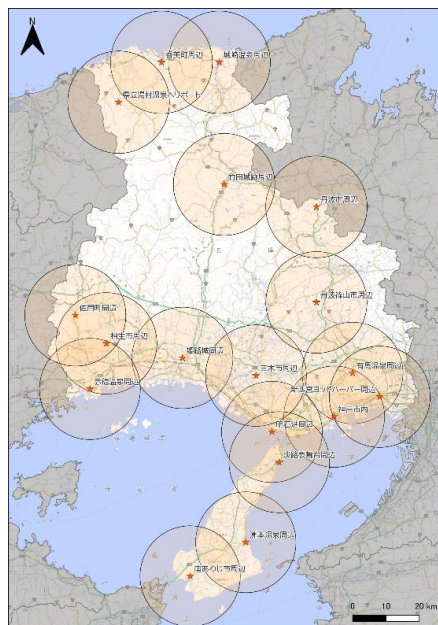
②一次拠点となる神戸空港への観光客を兵庫県内一円に誘客する2地点飛行

<兵庫県主要観光地周辺のVP候補地を抽出>

- ・兵庫県が公表する「ヘリコプター臨時離着陸場適地一覧（令和5年10月現在）」における269箇所を候補と考える。
- ・兵庫県内の主要観光地18エリアを「目的地」とし、目的地まで自動車で30分程度でアクセス可能な場所にある場外離着陸場候補地を抽出。

<抽出結果>

No	エリア	主な観光地	抽出箇所数
1	有馬温泉周辺	有馬温泉	39
2	西宮市周辺	西宮神社、白鹿酒造博物館	35
3	神戸市内	ポートタワー、生田神社等	20
4	明石港周辺	明石浦漁港(競り市)	28
5	三木市周辺	田中一之刃物製作所	36
6	姫路城周辺	姫路城	29
7	相生市周辺	桔梗隼光鍛刀場	20
8	赤穂温泉周辺	赤穂温泉	15
9	佐用町周辺	高見國一鍛刀場	6
10	淡路島北部	国営明石海峡公園	13
11	洲本温泉周辺	洲本温泉	14
12	南あわじ市周辺	うずしお(鳴門海峡)	13
13	竹田城跡周辺	竹田城跡	9
14	丹波市周辺	西山酒造場	13
15	丹波篠山市周辺	宮ノ北窯、NIPPONIA	23
16	城崎温泉周辺	城崎温泉	7
17	香美町周辺	大乘寺	5
18	湯村温泉周辺	但馬牛博物館、杜氏館	10

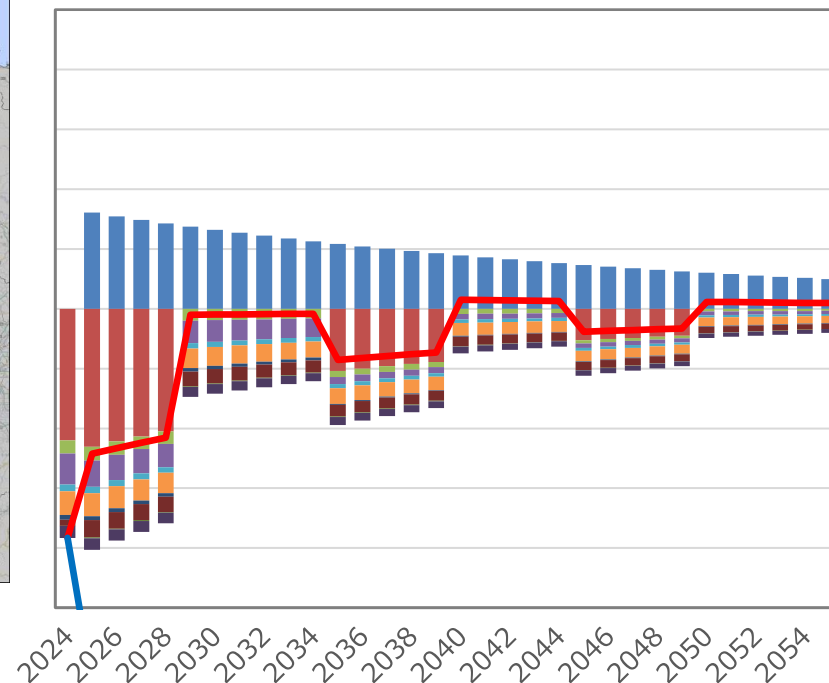


※各エリアの数値は複数エリアに重複する候補地も含まれるため、各エリアの候補箇所数の和とは一致しない。

<事業性試算結果>

- ・2地点間飛行の場合、往路・復路の需要バランスに偏りが出ると、事業性が圧迫される可能性がある。
- ・往路・復路の需要バランスと充電時間の短縮化による機体稼働率の確保が課題。

事業性試算結果（②一次拠点からの2地点間飛行）



■ 検証2: “空の観光立県”に向けたシナリオの具体化

2) 空飛ぶクルマの実機を活用した実証飛行の実施

① 空飛ぶクルマの実機を活用した実証飛行

○ フェーズ1 (尼崎フェニックス用地)

- 兵庫県が整備した空飛ぶクルマデモフライト用暫定ポートを使用し、万博会場への2地点間飛行を想定した試験飛行(フェニックス事業用地内の飛行)を実施。

(2023年11月24日実施)



○ フェーズ3 (淡路市)

- ADS-B等の技術検証を中心として、淡路市内で試験飛行を実施。

(2024年3月9日実施)

② ヘリコプターによる代替飛行

○ フェーズ2 (神戸空港～洲本市)

- 神戸上空の景観(昼・夜景)及び明石海峡大橋や淡路島のコーストラインの景観等、コンテンツとしての可能性を確認(映像を取得)。

(2024年3月17日実施)

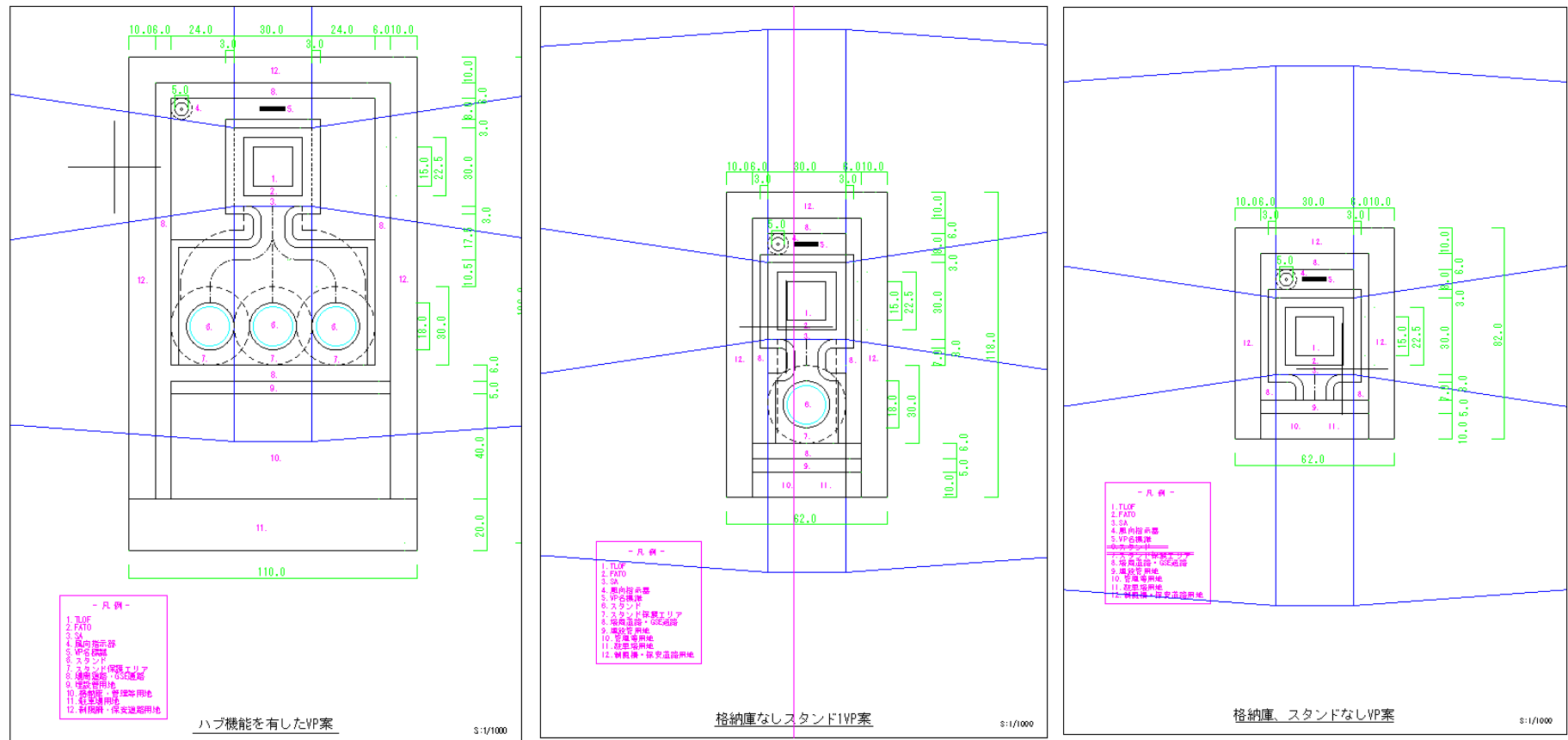


■ 検証3: 離着陸場の整備・運用課題の検証

1) バーチポートの設計に関する検証

① 空飛ぶクルマの離着陸場の施設要件の検討

- ・ 国の「官民協議会」資料や「ヘリポート土木施設設計資料」（平成6年3月：運輸省（当時、現：国土交通省）航空局）、
「場外離着陸場における離着陸の許可（航空法第79条ただし書許可）基準」、海外のバーティポートに関する指針等を参考
に、バーティポートの必要施設を設定のうえ、試設計を実施した。
- ・ 格納庫やMRO施設を伴う「バーティハブ」、離着陸の機能に特化した「バーティストップ」など、複数案作成した。

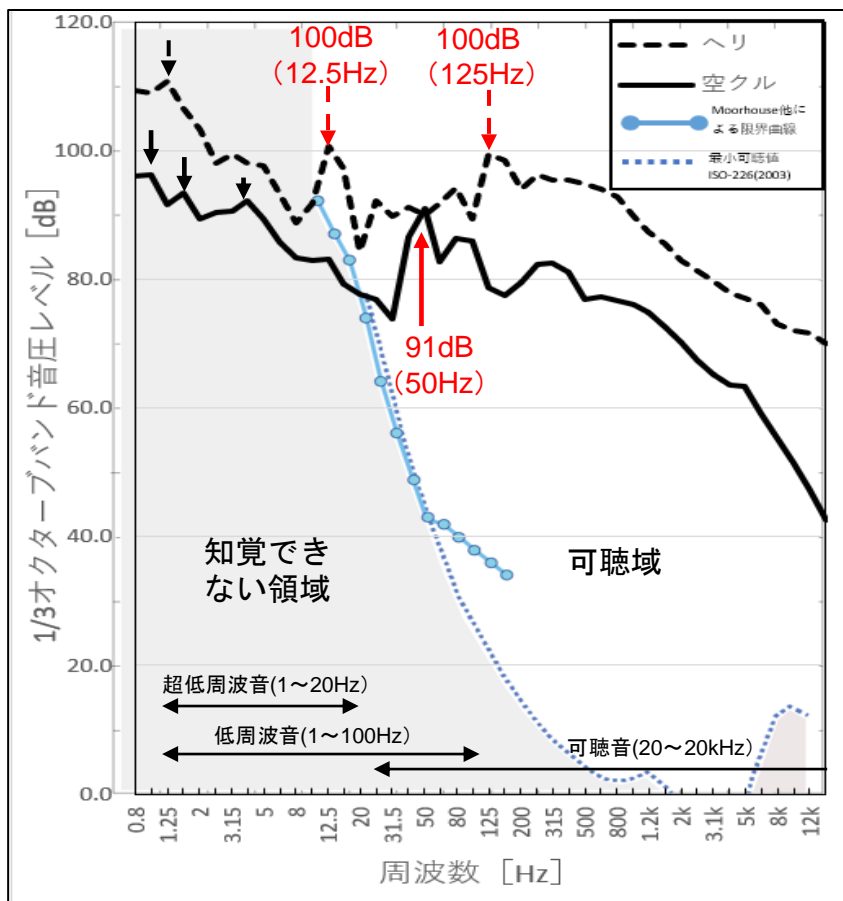


■ 検証4: 空飛ぶクルマの騒音に関する検証

1) ヘリ及び空飛ぶクルマの騒音計測

① 周波数特性

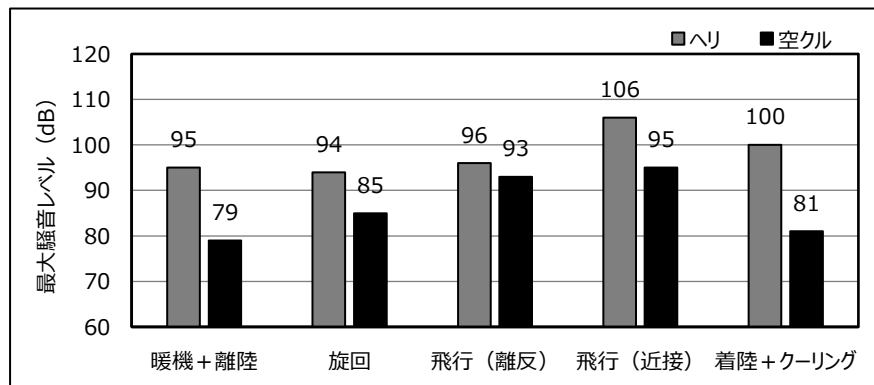
- 空飛ぶクルマ（マルチコプター機）とヘリコプターの音の特性（周波数特性）を比較計測した結果、両者の音の特性は異なり、ヘリコプターは重低音を含む複数の音域に、空飛ぶクルマは中程度の音域にピークを持つことを確認。



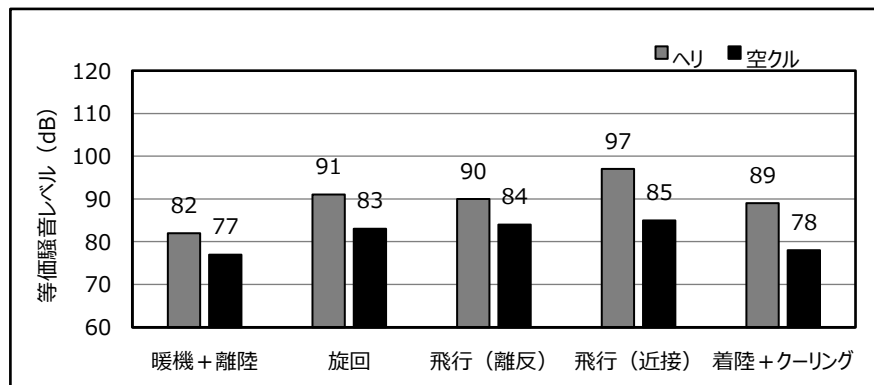
② 騒音値の比較

- 空飛ぶクルマ（マルチコプター機）とヘリコプターを同じ条件で飛行させ、騒音レベルを比較した結果、空飛ぶクルマの方がヘリコプターよりも瞬間値で3~19dB、時間平均値（等価騒音レベル）で5~12dB騒音レベルが低いことを確認した（3dBでパワーレベルは倍半分異なる）。

＜最大騒音レベル（瞬間の騒音）＞



＜等価騒音レベル（エネルギー平均）＞



■ 検証4: 空飛ぶクルマの騒音に関する検証

2) ヘリ及び空飛ぶクルマの騒音モデルの構築

3) 空飛ぶクルマの運航頻度に関するシミュレーションの実施

- ・騒音計測結果をもとに、騒音源からの距離と高度別に騒音が減衰する状況をモデル化し、環境基準に照らし、空飛ぶクルマの運航可能頻度をシミュレートした。
- ・将来的に、バーティポートの立地特性（設置場所や騒音保全対象との位置関係）に応じた「騒音マネジメント」が必要となると思料。

■ 予測モデルの条件設定

< 飛行ルート >

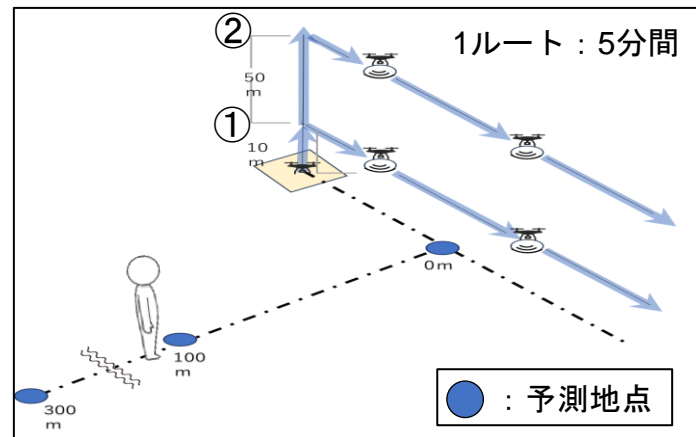
- ・VP上50m離陸～水平飛行（離反・近接）～50m着陸

< 予測地点 >

- ・飛行ルートと直交する点の0m、延長線上の100m、300m

< 諸条件 >

- ・直下地点は大きいPWL、100m、300m地点は小さいPWL
- ・運用時間は昼間（7時～19時）



■ シミュレーション結果

- ・0m地点：飛行高度が高いほど等価騒音レベルは下がり、高度50mは4往復/5時以上で環境基準を超過
 直下のエリアに対しては、飛行頻度を限定するとともに、高度を上げることが望ましい
- ・100m地点：飛行高度が低いほど等価騒音レベルは下がり、高度10mは29往復/時以上で環境基準を超過
- ・300m地点：飛行高度が低いほど等価騒音レベルは下がり、高度10mは165往復/時以上で環境基準を超過
 遠方のエリアに対しては、なるべく低空を飛行することで騒音を低減できると予測

距離	0m(直下)			100m			300m			
	頻度(7時-19時)	6往復/h	20往復/h 最大本数	6往復/h	20往復/h	最大本数	6往復/h	20往復/h	最大本数	
低高度		76	81	1往復/5h	55	60	28往復/h	48	53	164往復/h
高高度		72	77	3往復/5h	58	63	17往復/h	50	56	95往復/h

4. 今後の課題

・今年度の事業を踏まえ、今後の課題を以下の通り取りまとめた。

■ 検証1：空飛ぶクルマの安全運航のための技術的検証

- ・空港からの二次交通を空飛ぶクルマが担っていくため、管制圏内を含めて、既存の空域管理システムとの統合を視野入れた検証
- ・ADS-BとUTMの連動 など

■ 検証2：兵庫県の“空の観光立県”に向けたシナリオの具体化

- ・空のモビリティの活用を前提とした観光商品の開発・導入
- ・県内外の観光事業者(エージェンツ、DMO、地域の観光事業者等)への周知
- ・市民への周知と受容性を高める活動の実施 など

■ 検証3：離着陸場の整備・運用課題の検証

- ・公的機関における公共離着陸場の整備に関する機運の上昇
- ・充電施設等、離着陸場の整備・運用に関する細部の検討 など

■ 検証4：空飛ぶクルマの騒音に関する検証

- ・機体の種類による騒音特性や騒音値の検証
- ・環境アセスメント制度の整備 など

Thank You For Watching.



<申請者>

■株式会社 AirX

URL ; <https://www.airx.co.jp>

提案責任者：藤園 光英 (Fujizono Mitsuhide)、Phone;050-1746-2746、E-mail : fujizono@airx.co.jp

<共同実施者>

■一般社団法人MASC

URL ; <https://masc-jp.com/>

提案責任者：鋤本 浩一 (Sukimoto Koichi)、Phone ; 080-4208-4475、E-mail : sukimoto@masc-jp.com

■株式会社 建設技術研究所

URL ; <https://www.ctie.co.jp>

提案責任者：土屋 三智久 (Tsuchiya Michihisa)、Phone ; 03-3668-4805、E-mail : mc-tuchy@ctie.co.jp