



ほかにはない
アンサーを。

空飛ぶクルマ都市型ビジネス創造都市推進事業

(大阪市内中心部における空飛ぶクルマの離着陸場利活用に向けた可能性調査 2.0)

2023.3.28

オリックス株式会社

三菱電機株式会社

関西電力株式会社

エアロファシリティーズ株式会社

ANAホールディングス株式会社

風況

ビル屋上における
風況データ観測・分析
による安全上の影響調査

旅客動線

旅客利便性を目的とした
旅客動線の確保
可否・必要費用調査

充電

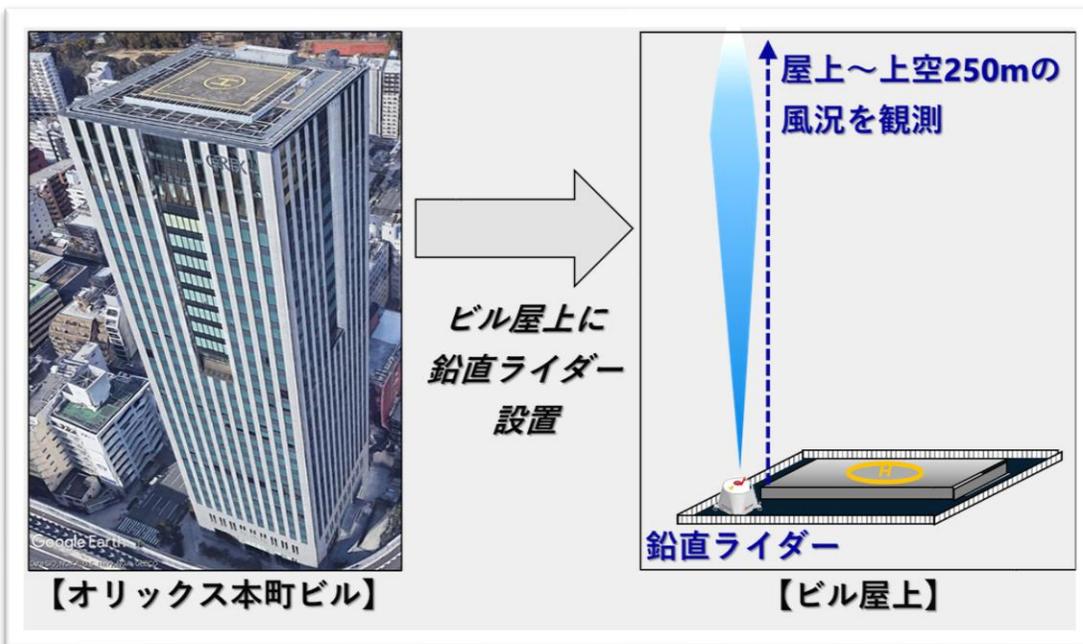
ビル屋上への
充電設備・電気設備の設置
要否/可否・必要費用調査

屋上素材

耐久性の高い
屋上ポート素材の調査・改修
可否・必要費用調査

屋上ポートの風況データの観測・分析

- ✓ 既存ビル屋上にポートを設置する場合、離着陸経路の設計には風向・風速の風況データが必要
- ✓ 運航の安全確保には機体が影響を受け易い離着陸フェーズの風況を把握し、強風時の離着陸に注意する運用が望ましい
- ✓ ドップラーライダーを用いて屋上上空・周辺の風況を測定し、大阪アメダスのデータ等も併せて、データ分析による見える化、また風況の運航に対する安全上の影響や課題及び対策案を検討



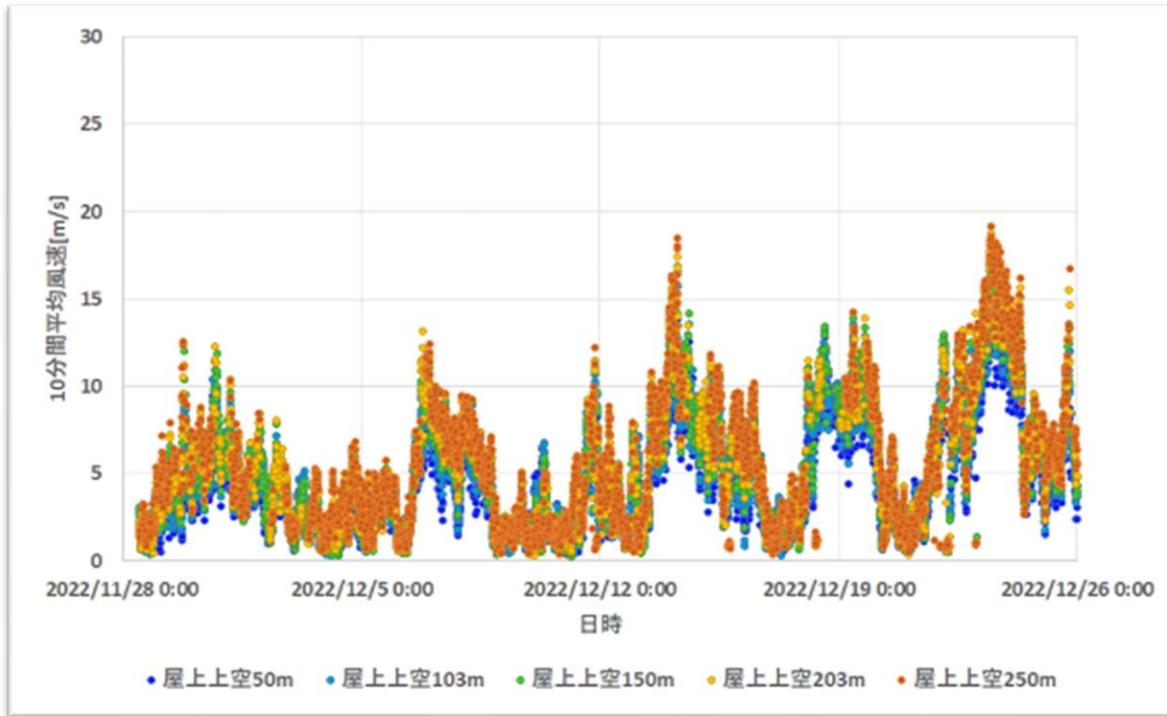
屋上上空風況の測定イメージ



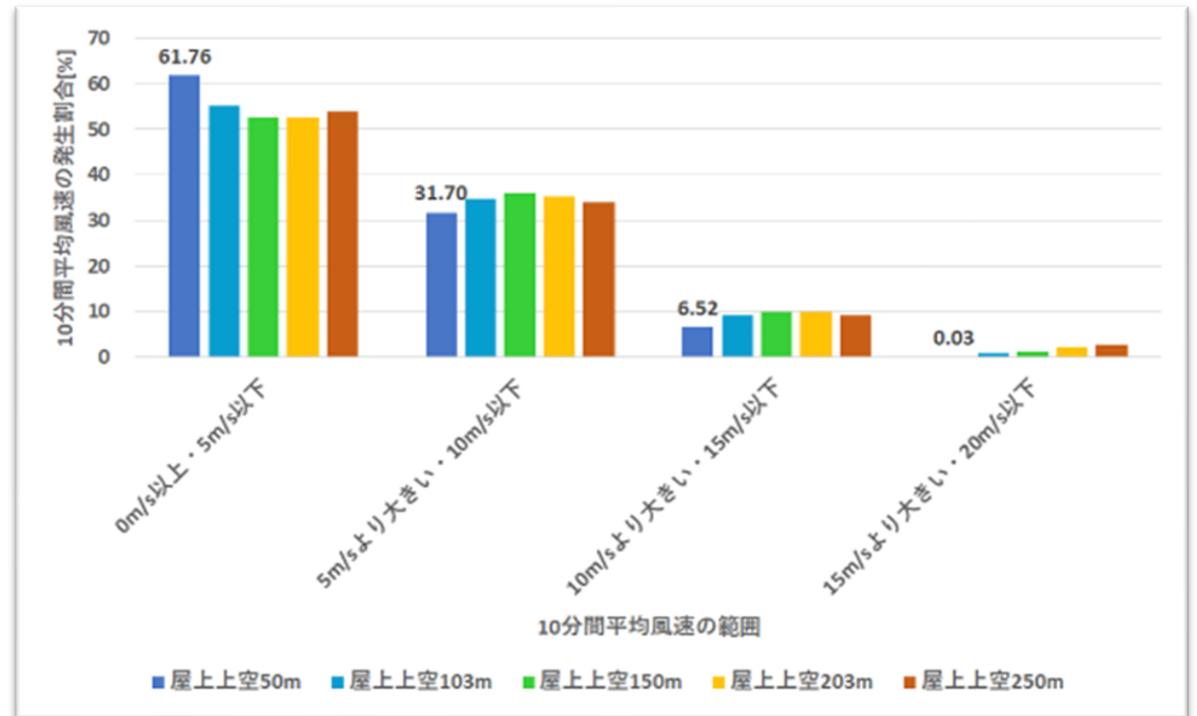
屋上周辺風況の測定イメージ

ビル屋上における平均風速測定結果

- ✓ 10m/s以上の10分間平均風速の発生割合は屋上上空50mで6.55%、屋上上空250mで12.03%
- ✓ 大阪アメダス（標高23m）に比べて10m/s以上の風速の発生割合が6%以上多く、高さの違いによるものと考えられる



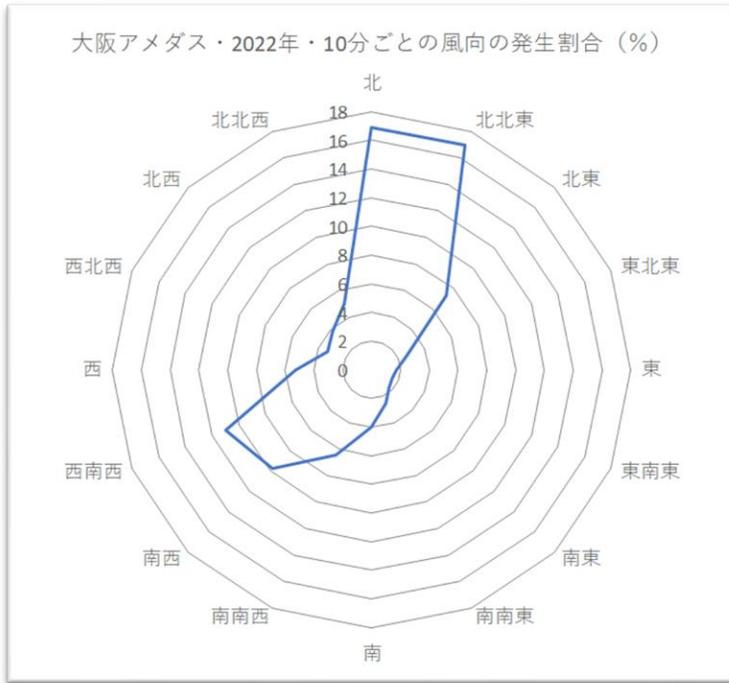
10分間平均風速への時間推移



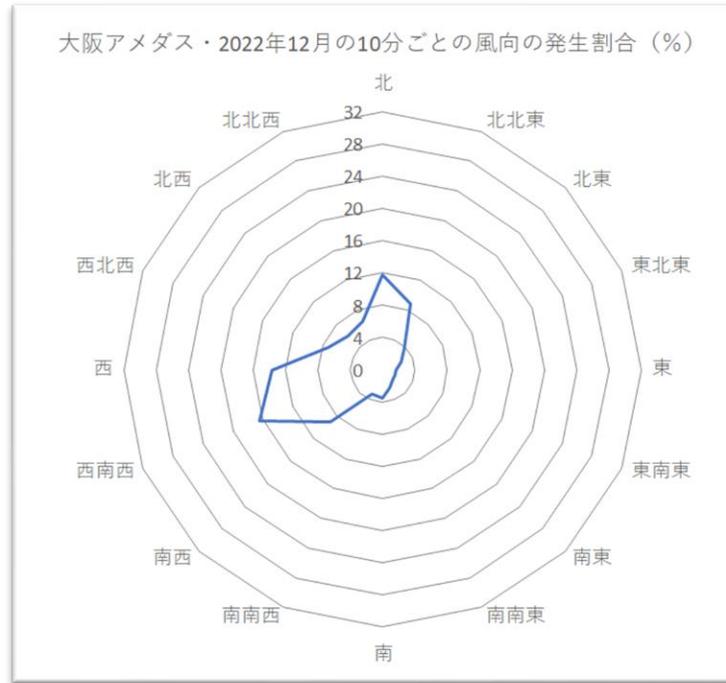
10分間平均風速の発生割合（%）

ビル屋上における風向測定結果

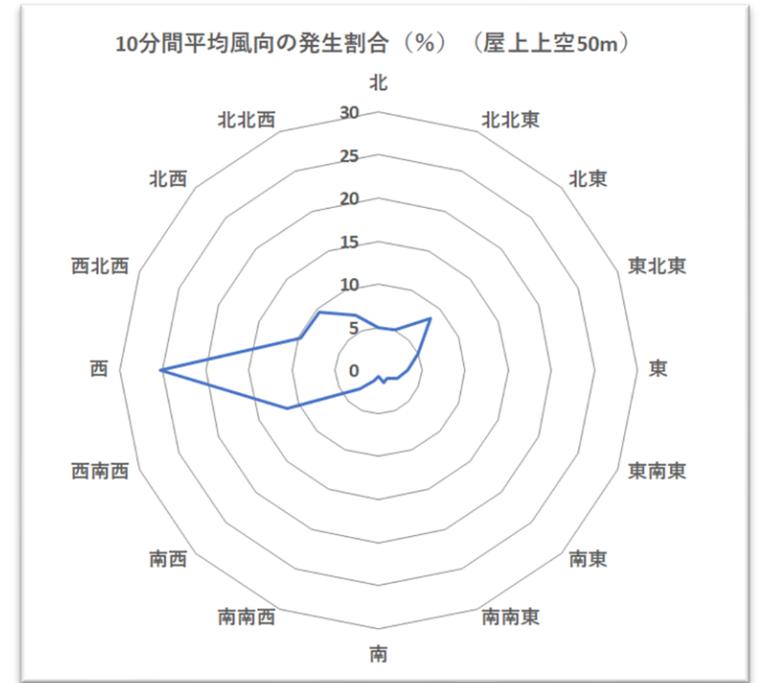
- ✓ 大阪アメダスのデータでは2022年1年間の発生割合1位の風向（卓越風向）は北北東、第2位は北、第3位は西南西
- ✓ 2022年11月末～12月末の測定結果からオリックス本町ビル（高さ133m）屋上上空の卓越風向は西であったが大阪アメダス（標高23m）の12月のデータで卓越風向は西南西であり、16方位表現で1方位分の差異あり
- ✓ ポートの進入・離脱方向は卓越風向を把握／計測した上で検討するのがよいと推察される



大阪アメダスのデータに基づく
2022年1年間の風向の発生割合



大阪アメダスのデータに基づく
2022年12月の風向の発生割合



測定した風況データに基づく2022年11月末～12月末の
ビル屋上における風向の発生割合

制限風速は運航会社や機体性能・離着陸場所によって異なり、運航開始前の時点で運航中に制限風速にかかると予想される場合、欠航の判断をする

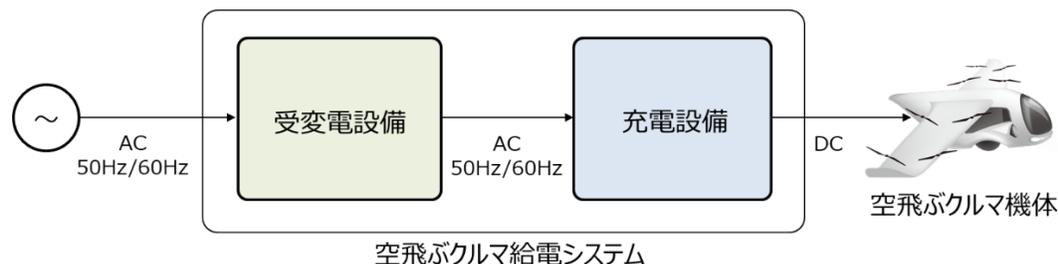
■ 分析結果

- ✓ ビル屋上は地上より風速が強い傾向にあり、機体性能によっては制限風速のため離着陸できない時間帯があると考えられる
- ✓ ドップラーライダーで測定した屋上上空50mの風況データによれば、測定期間の約6%の時間帯で制限風速のため離着陸できない可能性があったと考えられる
- ✓ 風向からの考察では、進入・離脱方向は北北東-西南西を軸に設定する案が考えられる

■ 対策案

- ✓ **風況データを活用した離着陸環境のアセスメント・離着陸能力の最大活用**
風況データを活用してポート候補地の環境評価を実施。ポート運用時は風況をモニターし、スケジュール（時間帯・機体）を柔軟に調整することで遅延や欠航の影響を低減し、ポートの離着陸能力を最大活用する
- ✓ **風況データの提供による安全性・運航効率向上支援**
パイロットや運航会社に風況データを伝達し、安全な離着陸と効率的な運航を支援する

バーティポートに設置される給電システムは大きく分けて充電設備と受変電設備で構成される



■ 充電設備の仕様

- ✓ 本調査で取り上げる空飛ぶクルマ給電システムの充電設備を検討するにあたり参考とした既存急速充電器および検討した新規急速充電器の仕様は右表のとおり
- ✓ 本調査では、電気自動車の充電で使われる急速充電器と同等の手段を用いられるとし、その充電容量は最大600kWでの充電が可能であるとして充電設備の仕様を検討
- ✓ 本調査で検討する600kW急速充電器は、ダイヘン製180kW急速充電器3台を並列接続して実現すると考え、寸法・重量は同充電器3台を横に並べたものと仮定
- ✓ 600kW急速充電器の電力変換効率は同等の90%とする

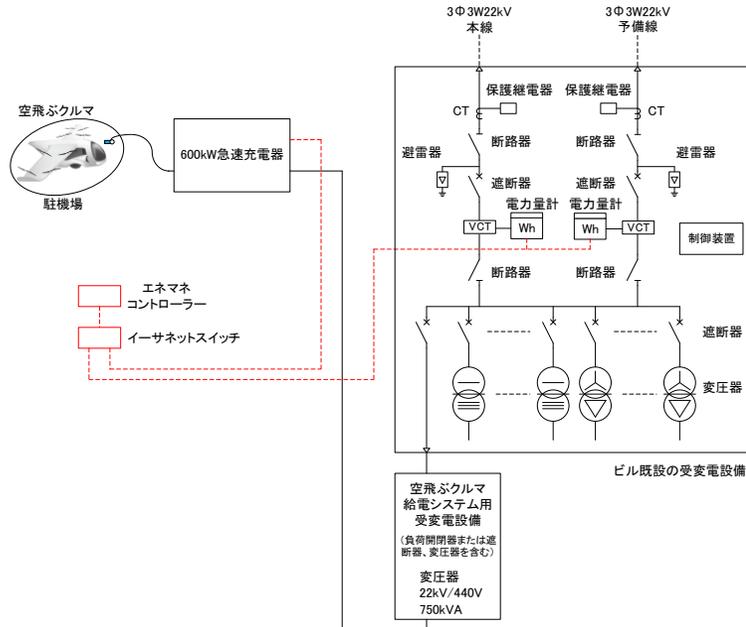
	既存急速充電器	新規急速充電器※
型式	DQC180D	未定
定格出力	180kW (90kW × 2)	600kW
定格入力電圧・相数	AC400 ± 15% 3相	同左
定格周波数	50/60Hz	同左
定格入力	200kVA	667kVA
定格入力電流	288A	962A
定格出力電圧	450V	750V
出力電圧範囲	DC150~450V	DC150~750V
定格出力電流	200A × 2 (2プラグ同時充電)	合計800A
出力電流範囲	DC0~200A	DC0~合計800A
使用温度範囲	-10~40°C	同左
使用湿度範囲	30~90RH%	同左
外形寸法 (mm)	W:735 D:630 H:1,990	W:2,200 D:630 H:1,990
設置面積	0.46m ²	1.39m ²
質量	約600kg	約1,800kg
設置場所	屋外	同左
保護等級	IP44	同左
CHAdeMO認証	Ver2.0.1 (予定)	未定
接地	C種	同左

※ 大容量充電を想定し仮定した仕様

受変電設備の仕様検討

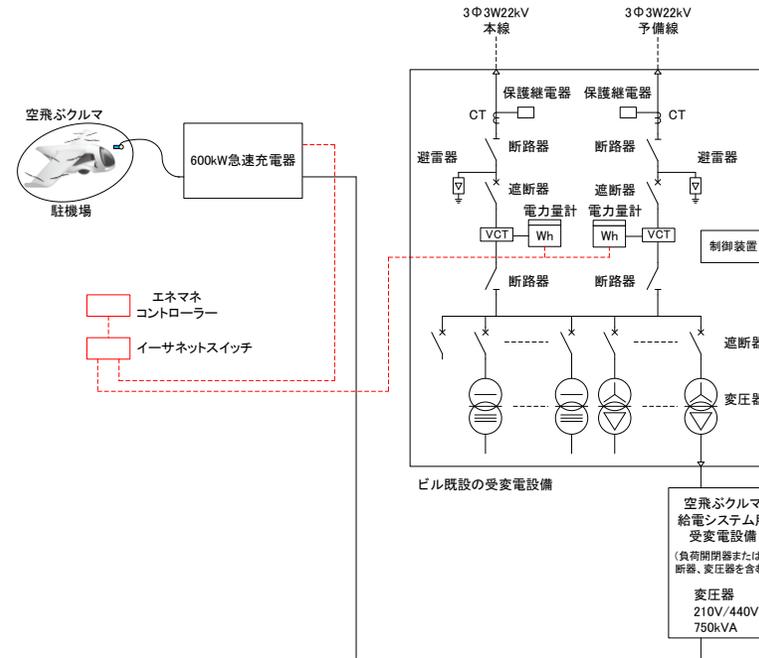
ケース1

既存受変電設備の22kV母線に、22kV/440V、750kVAの変圧器を増設する



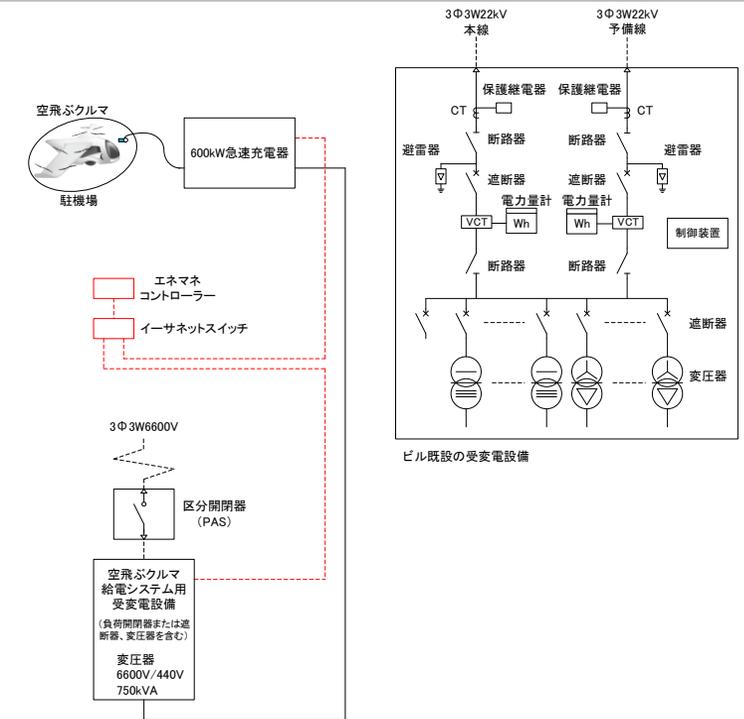
ケース2

既存受変電設備の動力変圧器（22kV/210V、1000kVA）の二次側に210V/440V、750kVAの変圧器を増設する



ケース3

特例需要場所として別引き込みで受変電設備（変圧器6600V/440V、750kVA）を新設する



※ケース3は、特例需要場所として既存受変電設備とは別途高圧を引き込み、専用の受変電設備を準備する場合を検討したもの

給電システムの機器・工事概算額調査のまとめ

		ケース1	ケース2	ケース3
機器	600kW急速充電器	24百万	24百万	24百万
	受変電設備	25百万	19百万	16百万
工事・改造作業		115百万	101百万	115百万
合計		164百万	144百万	154百万

※ 機器費用と工事・改造費用の合計の比較ではケース2が最も安価

※ 受変電設備費用の比較ではケース3が最も安価

※ 工事・改造費用の比較ではケース2が最も安価

空飛ぶクルマ給電システム設置の課題

■ 給電システムの機器に関する課題

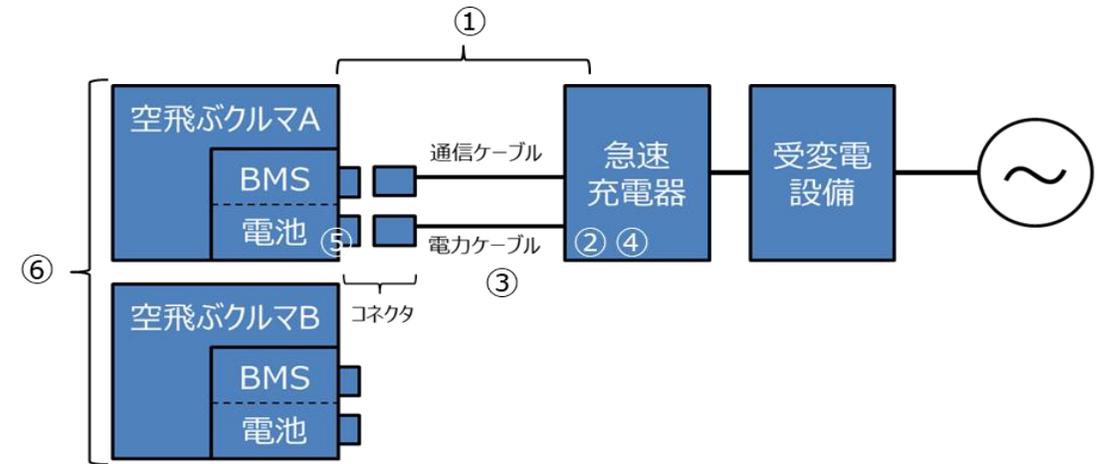
- ✓ 超急速充電対応に関する課題
- ✓ 複数機種対応に関する課題

■ 給電システムの設置工事に関する課題

- ✓ 屋上への600kW急速充電器の搬入手段の制約
- ✓ 分離型急速充電器の設置場所の制約
- ✓ 電気室のスペースの制約
- ✓ 高圧別引き込みに関する受変電盤設置のスペースの制約

■ 給電システムに関する規制

- ✓ 急速充電設備に係る消防法上の規制
- ✓ 急速充電設備に係る電気事業法上の規制



※ BMS：バッテリーマネジメントシステム

旅客利便性を目的とした動線の検討



オリックス本町ビル屋上ポートは緊急離着陸場として整備された施設であり、既存動線はバリアフリーが考慮されていない

28階から屋上ポートまでの既存動線

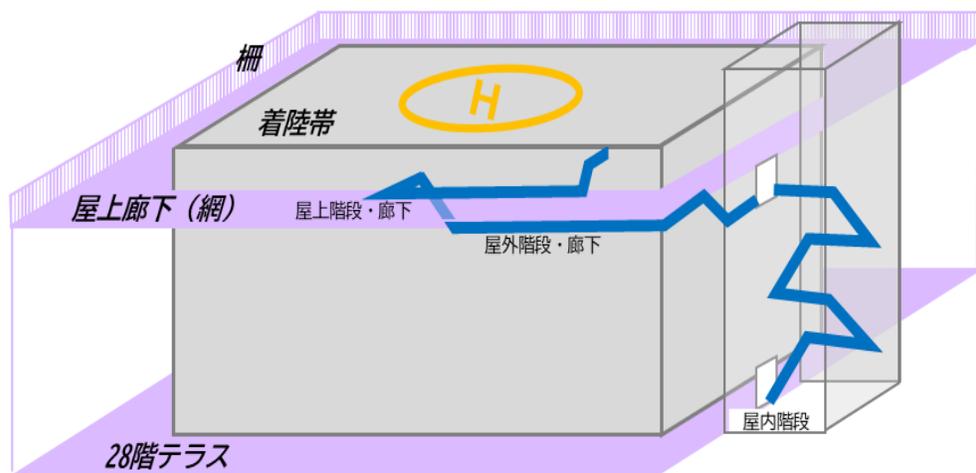


図1 28階～屋上の既存動線イメージ

理想とする動線

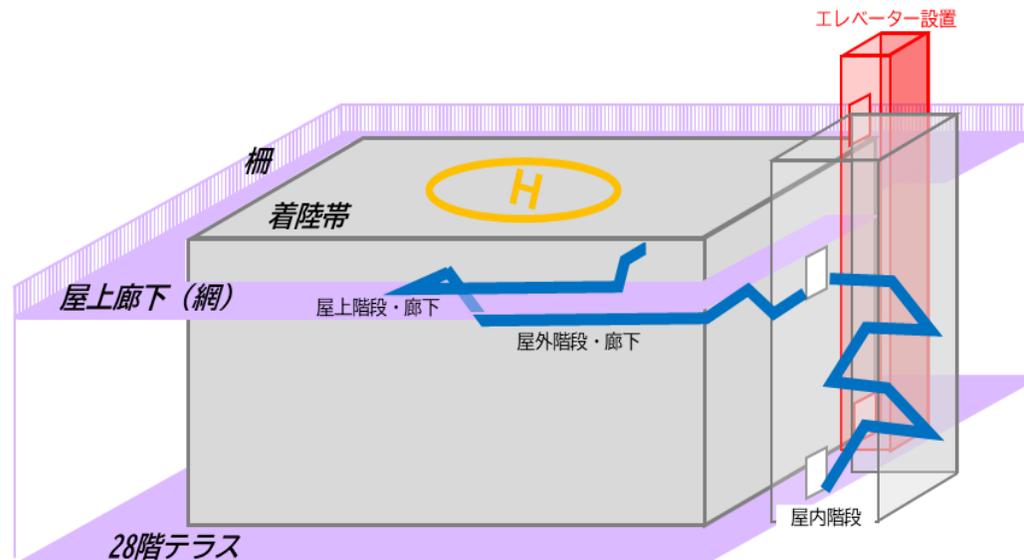


図2 28階～屋上の旅客動線イメージ (エレベーター設置)

- ✓ 28階テラスから屋上廊下へは屋内階段を利用
- ✓ 屋上廊下から数段階段を上り着陸帯へ
⇒ 旅客動線として利用不可ではないが、バリアフリーが考慮された施設ではない

- ✓ 28階テラスからエレベーター等で直接着陸帯へ
- ✓ バリアフリーが考慮された、階段、段差のない旅客動線の確保
⇒ 既存施設の改修が必要となる

旅客動線確保のための改修検討



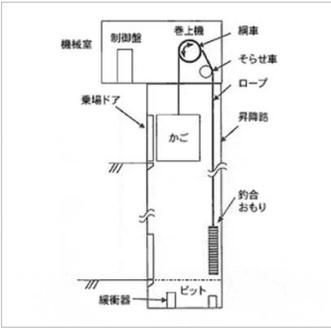
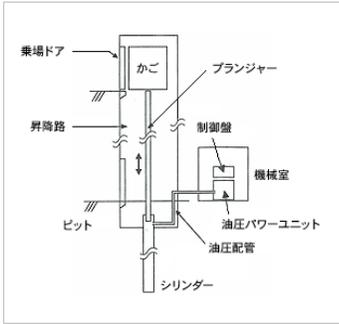
■ 仮定条件

- ✓ 空飛ぶクルマの乗降施設（バーティポート）の設置
- ✓ 利用者は障がい者を含む第三者（一般利用）
- ✓ バリアフリー法対象用途は「旅客の待合所」を想定

■ 調査検討項目 28階から屋上への動線確保

- ✓ 既存ロープ式エレベーターによる改修
- ✓ ロープ式エレベーターの増設
- ✓ 油圧式エレベーターの増設
- ✓ エレベーター以外の方法（スロープ等）の検討

《各エレベーター方式の特徴》

	ロープ式エレベーター	油圧式エレベーター
イメージ	  <p>ロープ式エレベーター施設</p>	 
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 昇降速度が油圧式より早い ✓ 稼働時の電気代が割安になる ✓ 稼働時の駆動音が静か 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 建物上部に機械室が不要 ✓ 下から押し上げるので建物上部に負荷がかからない ✓ 建物の高さ制限、安全表面に干渉しない
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 建物上部に機械室が必要な場合有 ✓ 積載重量が重いと建物上部に負荷がかかる ✓ 建物の高さ制限、安全表面に干渉する可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 昇降距離と昇降速度がロープ式に劣る ✓ 稼働時の消費電力が多い ✓ 昇降可能距離が10m程度と短い

改修検討結果まとめ



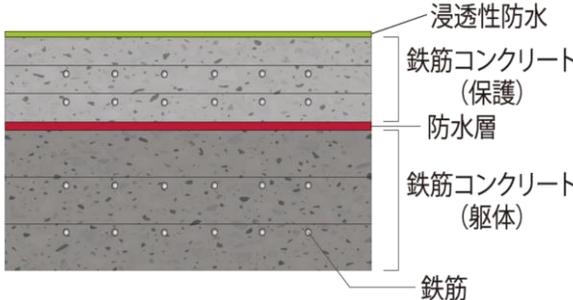
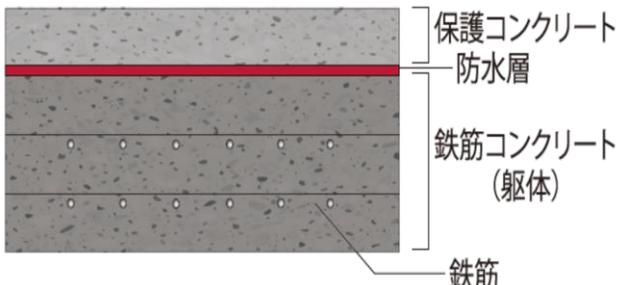
検討施設	ロープ式エレベーター		油圧式エレベーター増設 (ヘリポート用 特殊エレベーター)	エレベーター以外の 方法の検討 (スロープ)
	既存エレベーターの改修	ロープ式エレベーターの増設		
改修・増設 可否判断	×	×	△	△～×
コメント (補足・改修不可 の場合の理由等)	<ul style="list-style-type: none"> ✓既存エレベーターを改修し屋上まで延長することは、都市再生特別地区の高さ制限を突出するため難しい ✓エレベーターメーカーに改修可否を確認したが改修自体も不可であった 	<ul style="list-style-type: none"> ✓塔屋部分が都市再生特別地区の高さ制限（135m）を突出するため、設置は難しい ✓高さ制限がなかったとしても、安全表面に突出する場所以外に設置場所がないため、設置は難しい 	<ul style="list-style-type: none"> ✓設置は可能と思われるが、免震構造の大臣認定の取り直しが必要になるとと思われる 	<ul style="list-style-type: none"> ✓バリアフリー法によるスロープ規定に従って検討した場合、ポート周りを約2回転か、テラス部分で折り返し4往復のスロープが必要 ✓スロープと既存の梁とが干渉し、スロープの設置が難しい可能性がある
合計金額	N.A.	約120百万	約127百万	約90百万
工事工程期間	N.A.	約18か月	約17か月	約15か月

- ✓ 既存高層ビル屋上ポートへのエレベーターの改修、或いは増設による旅客動線の確保の実現には、都市計画による建物の高さ制限やポートの安全表面の高さ制限が課題となる可能性が高いという考察を得た
- ✓ 建築基準法に係る用途変更申請、消防法に係る変更届、バリアフリー法の適用要否、都市計画の高さ制限など、ビル屋上の改修には航空法以外の法令も把握・対応しなければならないため、屋上のバーティポート化に向けては関係当局から統一された判断基準や基本的な考え方、ガイドラインなどが示されることが必要と思われる
- ✓ 既存ビルをバーティポートとして利活用するには、新基準が整備された際に再度、新基準に従って転用可否の検討を行う必要がある

屋上ポートにおける素材の特徴比較



	アルミデッキ製着陸帯	鉄筋コンクリート製着陸帯
イメージ	 <p>竣工当時</p>  <p>10年後</p>	 <p>竣工当時</p>  <p>10年後</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 軽量（コンクリートの1/10） ✓ 繰り返しの衝撃荷重に強い ✓ 耐食性が良く劣化しにくい 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 重い ✓ 繰り返しの衝撃荷重に弱い ✓ 経年劣化しやすい
工期	<p>工種が少なく工期が短い（約4週間） 養生期間が不要</p>	<p>工種が多く工期が長い（約8週間） 養生期間が必要</p>
品質	<p>高品質（プレハブ工法） ⇒より安全性が高い</p>	<p>品質にムラが発生しやすい</p>
イニシャルコスト	<p>高額</p>	<p>安価</p>
メンテナンス	<p>メンテナンスフリー （着陸帯床面の補修不要）</p>	<p>定期的な着陸帯床面の補修が必要</p>

種類	ヘリポート	緊急離着陸場
使用目的	繰り返しの離着陸	緊急時のみ
構造	 <p style="text-align: center;">ヘリポートの断面図</p>	 <p style="text-align: center;">緊急離着陸場の断面図</p>
特徴	<p>反復利用を想定</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓浸透性防水 ✓保護鉄筋コンクリートで防水層、躯体部を保護 <p style="text-align: center;">▼</p> <p style="text-align: center;">繰り返しの衝撃荷重が計算された構造</p>	<p>反復利用の想定なし</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓保護コンクリートのみ <p style="text-align: center;">▼</p> <p style="text-align: center;">繰り返しの衝撃荷重に弱い構造</p>

屋上ポートの改修検討結果まとめ



改修方法	部分修繕及び全面塗装	全面改修		
	コンクリートによる修繕 (現状修繕)	薄アルミデッキによる改修	アルミデッキへの改修 A案	アルミデッキへの改修 B案
概要	現状を修繕、かつ耐久性を高める処置としてコンクリートによる修繕および耐久性塗装を行う	現状を修繕、かつ耐久性を高める処置としてコンクリートに代わり薄アルミデッキによる改修を行う	荷重条件が変更となることを鑑み、高耐久性をさらに高める為既存スラブの上にH鋼を組み、アルミデッキへと改修する	荷重条件が変更となることを鑑み、高耐久性をさらに高める為既存スラブを解体・撤去してアルミデッキへと改修する
工期	約3か月	約5か月	約8か月	約13か月
概算コスト (元方経費30%含)	29百万	80百万	142百万	190百万
工事の実現可能性	○	○	△	×
課題	既存の構造が多頻度の離着陸の繰り返しの荷重、及び経年劣化にどれだけ耐えられるか詳細な検証が必要	アルミデッキを固定するための後施工アンカー（ケミカル）を押さえコンクリートに打ち込むことにより、そこから雨水が浸水し、コンクリートのクラック発生の可能性がある	既存スラブの上にH鋼を設置し、さらにその上にアルミデッキを敷設することになるため、ポート標高が既存よりも高くなる（オリックス本町ビルの場合にはクリアランスが取れると思われる）	撤去される約350tのコンクリートの搬出が可能か確認が必要
	着陸帯表面に耐久性のある新素材の塗装を用いて既存の押えコンクリートの着陸時の繰り返し荷重によるクラック、崩壊、飛散をどれだけ防止することができるか、検証が必要となる		クレーンによる荷揚げ、荷下ろしを外壁カーテンウォールを損傷することなくできるか検証が必要	既存スラブを解体し、防水の更新はするが、将来的な雨漏れの恐れがある

- ✓ 実際のビルを事例として改修検討をしたが、高層ビル屋上の鉄筋コンクリート製ポートの場合、コンクリートによる修繕か薄アルミデッキによる改修が現実的である
- ✓ 改修の検討は非公共用ヘリポートの基準で行ったが、今後バーティポートの基準が整備された際には、今一度新基準に従って改修可否の検討を行う必要がある

風況

- ✓ 運航に影響のある時間帯は約6% ※調査期間中
- ✓ ビル周辺の風況データの提供は、ポートの安全性・運航効率の向上支援に有効

旅客動線

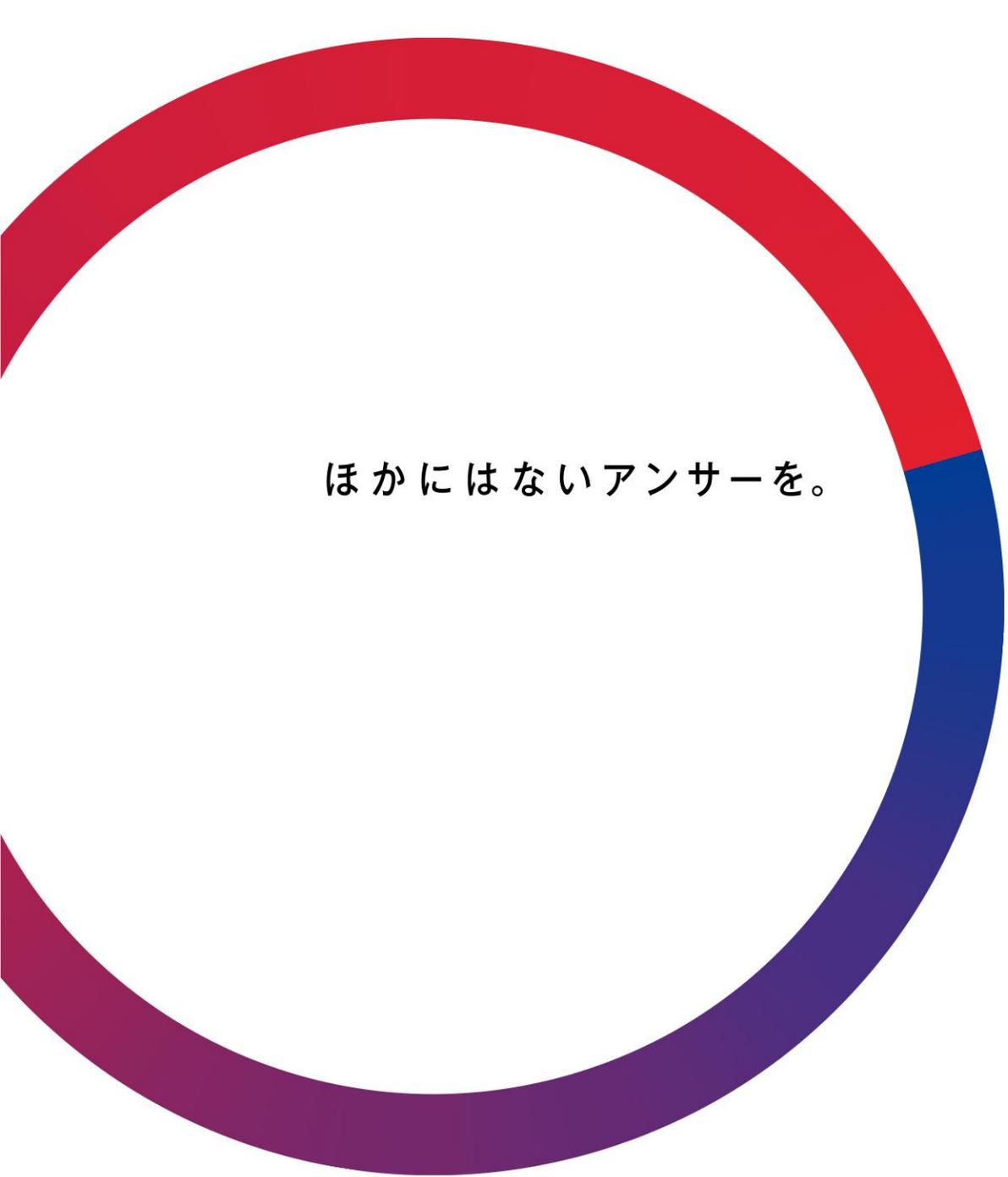
- ✓ 概算費用は約90～130百万
- ✓ 航空法以外の許認可や制度への対応が必要であり、基本的な統一された考え方が示されることを期待したい

充電

- ✓ 概算費用は約140～160百万 ※超急速充電器の前提
- ✓ 消防法、電気事業法の規制や見直しも考慮した検討が必要

屋上素材

- ✓ 概算費用は約80～190百万
- ✓ 多頻度運航を想定すると、既存屋上ポートの構造検証、場合によっては構造強化が必要



ほかにはないアンサーを。

オリックス株式会社

東京本社

〒105-5135

東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル南館

03-3435-3000(代表)

大阪本社

〒550-0005

大阪市西区西本町一丁目4番1号 オリックス本町ビル

06-6578-1600(代表)