

「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト」
研究開発項目② (B) 「エコシステム構築に向けたオペレーション検証」
(B) -1 大阪・関西万博を見据えた空飛ぶクルマの運航・離着陸場
オペレーション手法の確立に向けた研究開発成果取りまとめ資料

2025年3月31日

発行元： 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究・製作： 日本航空株式会社、オリックス株式会社

1. 本研究開発の概要と推進アプローチ
 - 1-1. 研究開発の概要
 - 1-2. 推進アプローチ
2. 本研究開発の成果
 - 2-1. 空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法
 - 2-2. 今後に向けて検討が必要な論点・課題と対応方針（案）
3. Appendix

1. 本研究開発の概要と推進アプローチ

1-1. 研究開発の概要

1-2. 推進アプローチ

2. 本研究開発の成果

2-1. 空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法

2-2. 今後に向けて検討が必要な論点・課題と対応方針（案）

3. Appendix

1. 本研究開発の概要と推進アプローチ

1-1. 研究開発の概要

1-2. 推進アプローチ

2. 本研究開発の成果

2-1. 空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法

2-2. 今後に向けて検討が必要な論点・課題と対応方針（案）

3. Appendix

ReAMoにおける本研究開発の位置づけ

本研究開発は、「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト」の研究開発項目② (B) エコシステム構築に向けたオペレーション検証に位置づけ

ReAMoプロジェクト 研究開発項目

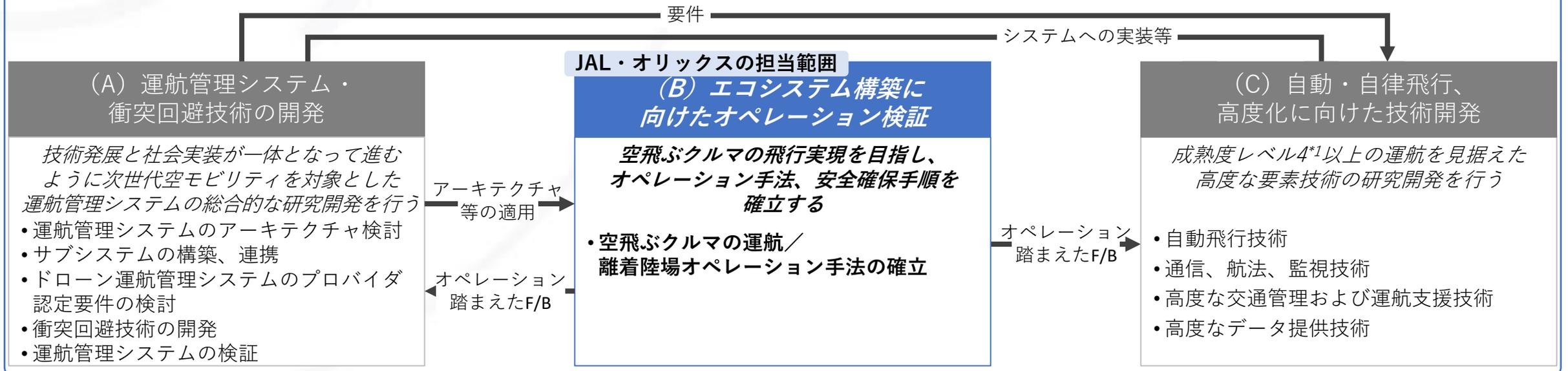
研究開発項目① 性能評価手法の開発

- (1) ドローンの性能評価手法の開発
- (2) 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発
- (3) ドローンの1対多運航を実現する適合性証明手法の開発
- (4) ドローンの1対多運航を実現する機体・システムの要素技術開発

研究開発項目② 運航管理技術の開発

ドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる研究開発

研究開発項目② 運航管理技術の開発 -低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発-



*1：空飛ぶクルマの社会実装に向けて必要な技術の成熟段階を6段階で整理

「(B) エコシステム構築に向けたオペレーション検証」では、2025年頃（万博期間中／万博期間後）における空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法を全体システムとして確立させることを目指す

(B) エコシステム構築に向けたオペレーション検証

空飛ぶクルマの運航・離着陸場
オペレーション手法を確立する



空飛ぶクルマの運航における
効率的な安全確保手順を確立する

空飛ぶクルマの 運航オペレーション手法の研究開発

- 既存航空機等における運航オペレーションを基に空飛ぶクルマ特有の論点とその対応策を踏まえ、空飛ぶクルマの運航における**運航事業者の観点からオペレーション手法および安全確保手順**（各ステークホルダーとその役割および運航の各フェーズ（飛行前・飛行中・飛行後）の詳細な流れ、運航に必要な情報等）**のあるべき姿^{*1}を確立**する
- あわせて、当該オペレーション手法の実施に必要となる情報システムに対して、**運航オペレーション**の観点から扱う情報・データを踏まえた要求事項を定義する



JAPAN AIRLINES

空飛ぶクルマの 離着陸場オペレーション手法の研究開発

- 既存航空機等における運航オペレーションを基に空飛ぶクルマ特有の論点とその対応策を踏まえ、空飛ぶクルマの運航における**離着陸場運営事業者の観点からオペレーション手法および安全確保手順**（各ステークホルダーとその役割および運航の各フェーズ（飛行前・飛行中・飛行後）の詳細な流れ、離着陸に必要な情報等）**のあるべき姿^{*1}を確立**する
- あわせて、当該オペレーション手法の実施に必要となる情報システムに対して、**離着陸場オペレーション**の観点から扱う情報・データを踏まえた要求事項を定義する



ORIX

全体システムとして
運航・離着陸場
オペレーション手法を開発
するため、特に両オペレーション
の接続点に係る検討に際して
は研究開発テーマ間で
密に連携する

実施概要

実施者

実施概要

実施者

*1：空飛ぶクルマの運航（飛行前・飛行中・飛行後）の一連のオペレーションについて、特に離着陸場周辺等において既存航空機と空域共有を行うことを念頭に、当該論点も考慮の上、効率的な手法の研究開発を実施する

1. 本研究開発の概要と推進アプローチ

1-1. 研究開発の概要

1-2. 推進アプローチ

2. 本研究開発の成果

2-1. 空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法

2-2. 今後に向けて検討が必要な論点・課題と対応方針（案）

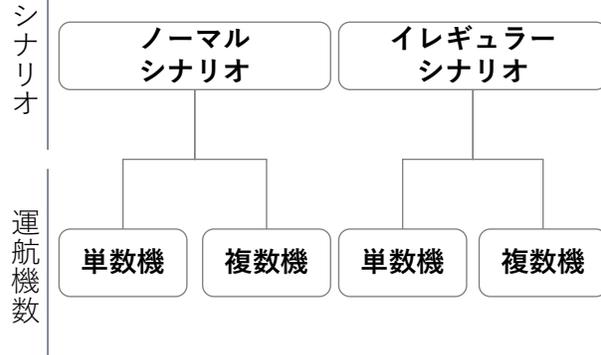
3. Appendix

3カ年における研究開発のアプローチ全体像

本研究開発では、初年度の通常運航を想定した単数機による運航を起点に、本年度のイレギュラー運航を想定した複数機による運航まで、各年度の研究開発対象がより複雑化していく中で検討を深化

本研究開発においてカバーすべき領域

2025年頃（万博期間中／万博期間後）を念頭に置いた運航・離着陸場オペレーション手法の検討に際しては、シナリオ（ノーマル／イレギュラー）、および運航機数（単数機／複数機）の要素から全体像を設定



年度別の研究開発の対象領域

年度	2022年度	2023年度	2024年度
研究開発対象シナリオ	ノーマルシナリオ × 単数機 イレギュラーシナリオ × 単数機	イレギュラーシナリオ × 単数機 ノーマルシナリオ × 単数機	(ノーマル・) イレギュラーシナリオ × 複数機 ノーマルシナリオ × 複数機 イレギュラーシナリオ × 複数機
位置づけ	以降の検討を行う上での土台となる 基本的なオペレーション手法の策定	(前年度研究開発に基づく) 運航中に発生するイレギュラー運航に 対応するオペレーション手法の策定	(これまでの研究開発に基づく) ノーマル・イレギュラーシナリオ両面 による（相互に調整等が必要な形で運航を行う） 複数機のオペレーション手法の策定
取組概要	<ul style="list-style-type: none"> 既存の旅客機・ヘリコプター等の運航を念頭に置いたオペレーション手法の検討 実証実験 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 机上検証（スロット・スポット調整） ✓ ヘリコプターを用いた実証実験 実証実験結果に基づくオペレーション手法の精緻化 	<ul style="list-style-type: none"> イレギュラーシナリオにおけるオペレーション手法の検討 実証実験 <ul style="list-style-type: none"> ✓ イレギュラーシナリオに係る実証実験 ✓ ノーマルシナリオに係る実証実験（地上検証／飛行検証） 実証実験結果に基づくオペレーション手法の精緻化 	<ul style="list-style-type: none"> ノーマル／イレギュラーシナリオにおけるオペレーション手法の検討（複数機運航前提） 実証実験 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 机上シミュレーション ✓ ヘリコプターを用いた実証実験 実証実験結果に基づくオペレーション手法の精緻化

3カ年における研究開発に際しての考え方

各年度において、航空局等へのヒアリングやディスカッションを通じて机上で検討・策定したオペレーション手法（仮説）を基に、ヘリコプター／空飛ぶクルマを用いた実証実験を通じて検証する形で精緻化を実施

2022年度（ノーマルシナリオ×単数機）

（エアライン・空港運営事業者としての知見も活用しつつ）航空局／事業者へのヒアリングに基づき、空飛ぶクルマを想定した運航・離着陸場に係るオペレーション手法（仮説）を検討したうえで、ヘリコプターを活用した実証実験を通じて当該オペレーション手法の検証を行い、仮説の精緻化を実施



空飛ぶクルマの
運航・離着陸場
オペレーション手法（仮説）

実証実験／机上検証による検証



- ・机上検証（スロット・スポット調整）
 - ・ヘリコプターを用いた実証実験
- <検証観点>
- ・業務の実施可否
 - ・業務の所要時間

空飛ぶクルマの
運航・離着陸場
オペレーション手法

次年度研究開発
対象のインプット
として活用

2023年度（イレギュラーケース×単数機）

（前年度に策定したオペレーション手法に基づき）航空局との年度を通じた定期的なディスカッションを行いイレギュラーシナリオを加味したオペレーション手法（仮説）を検討したうえで、空飛ぶクルマ／ヘリコプターを活用した実証実験を通じて当該オペレーション手法の検証を行い、仮説の精緻化を実施



空飛ぶクルマの
イレギュラーを加味した
運航・離着陸場
オペレーション手法（仮説）

実証実験による検証



- ・イレギュラーシナリオに係る実証実験
 - ・ノーマルシナリオに係る実証実験（地上検証／飛行検証）
- <検証観点>
- ・業務の実施可否
 - ・業務の所要時間

空飛ぶクルマのイレギュラーを
加味した運航・離着陸場
オペレーション手法

次年度研究開発
対象のインプット
として活用

2024年度（（ノーマル・）イレギュラーシナリオ×複数機）

（前年度に策定したオペレーション手法に基づき）継続的に航空局との年度を通じた定期的なディスカッションを行いつつ、当該年度における対象領域のオペレーション手法の検討を行ったうえで、ヘリコプター（複数機）を活用した実証実験を通じて当該オペレーション手法の検証を行い、仮説の精緻化を実施



空飛ぶクルマの
イレギュラーを加味した
運航・離着陸場
オペレーション手法
（複数機運航前提）（仮説）

実証実験／机上検証による検証

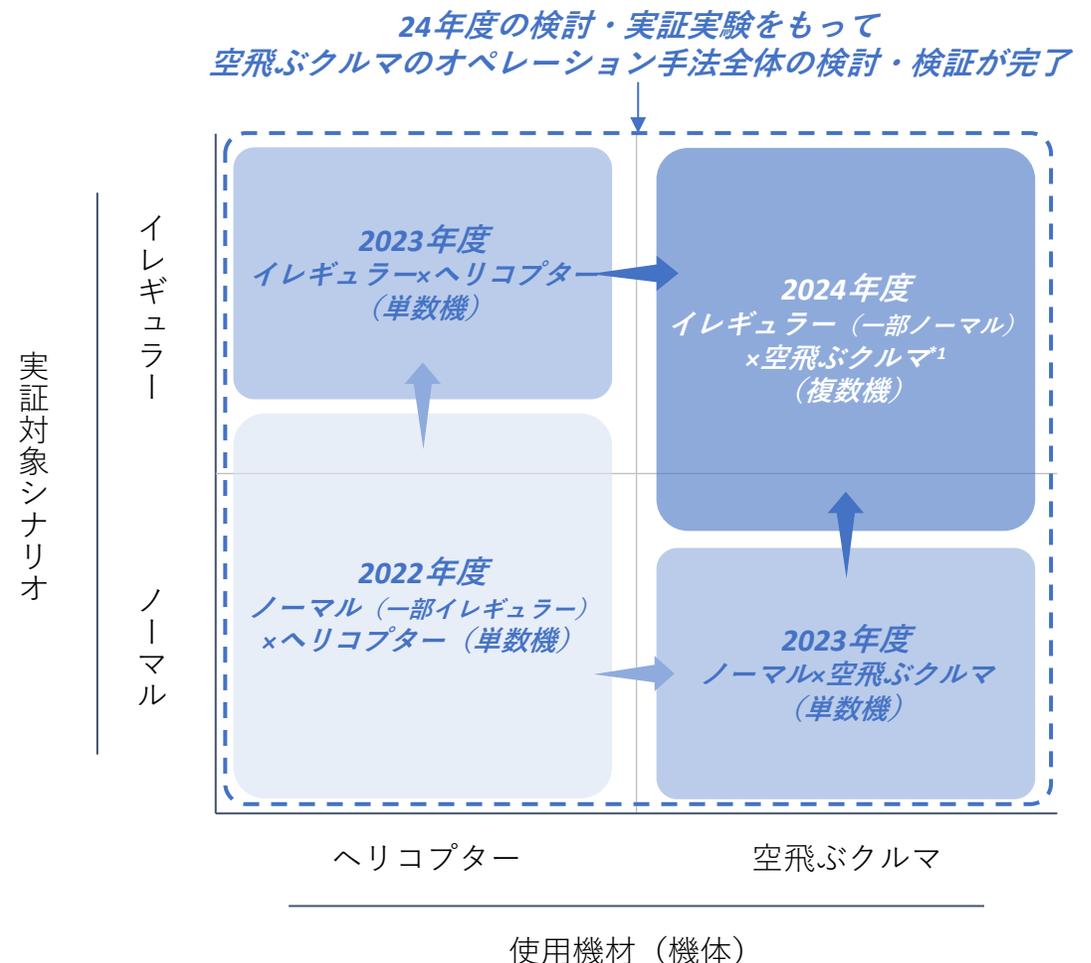
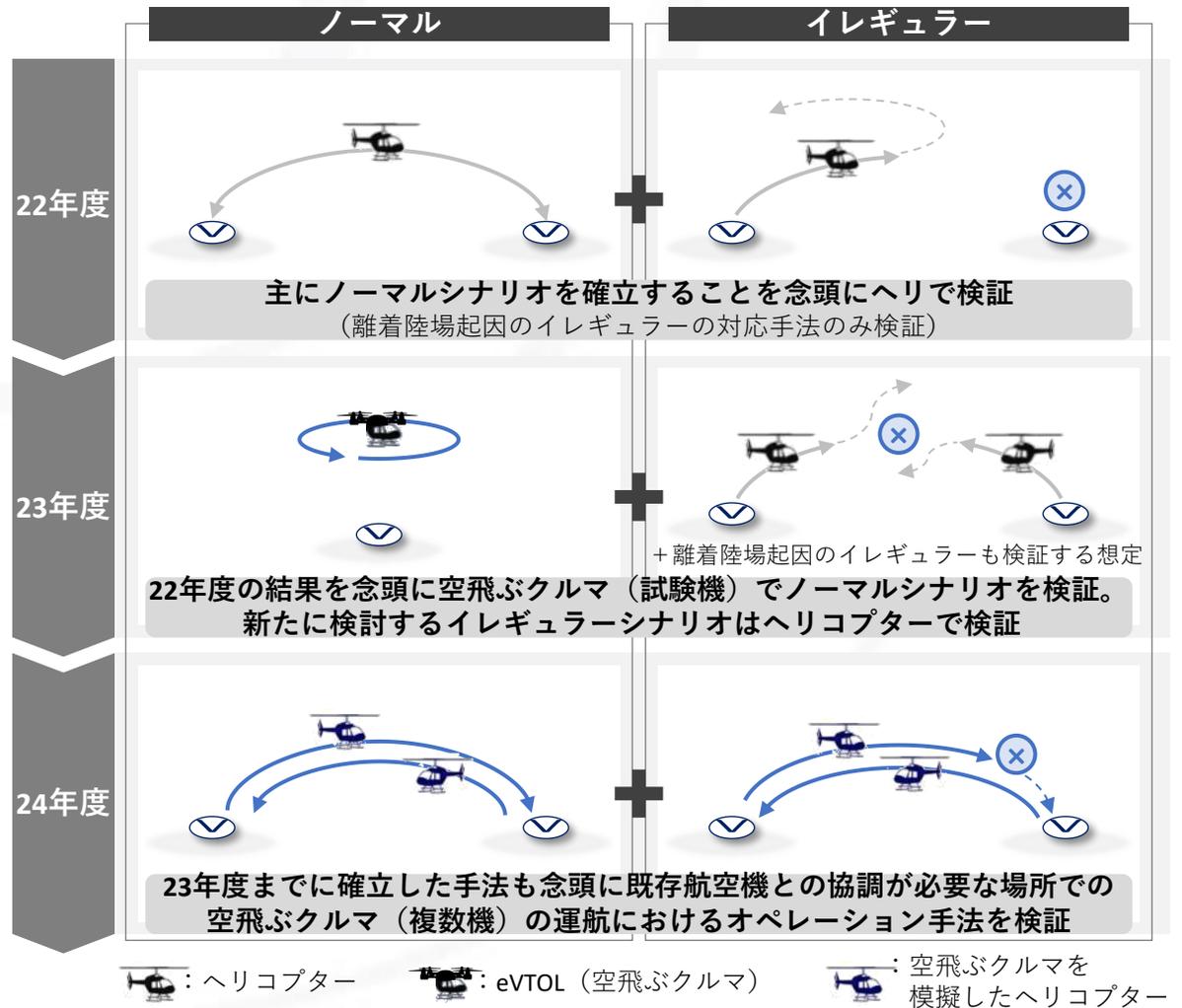


- ・机上シミュレーション
 - ・ヘリコプターを用いた実証実験
- <検証観点>
- ・業務の実施可否
 - ・業務の所要時間

空飛ぶクルマのイレギュラーを
加味した運航・離着陸場
オペレーション手法
（複数機運航前提）

各年度における実証実験の位置づけ

各年度の実証実験は、基本的に各年度の研究開発スコープと併せる形で実施。検証段階においてはヘリコプター／空飛ぶクルマを（各年度断面での機体開発状況等を踏まえつつ）活用し、各シナリオで網羅的に検証を実施



*1: 機体開発状況、および検証に一定の複雑さを有すること等に鑑み、実証実験においては空飛ぶクルマを模擬したヘリコプター（複数機）を使用

1. 本研究開発の概要と推進アプローチ
 - 1-1. 研究開発の概要
 - 1-2. 推進アプローチ
2. 本研究開発の成果
 - 2-1. 空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法
 - 2-2. 今後に向けて検討が必要な論点・課題と対応方針（案）
3. Appendix

1. 本研究開発の概要と推進アプローチ
 - 1-1. 研究開発の概要
 - 1-2. 推進アプローチ
- 2. 本研究開発の成果**
 - 2-1. 空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法**
 - 2-2. 今後に向けて検討が必要な論点・課題と対応方針（案）
3. Appendix

オペレーション手法の策定に際しての運航に係る前提

本オペレーション手法では大阪・関西万博時点を念頭に2地点間飛行を行う際のオペレーションを考慮しながら、イレギュラーの前提（複数機含む）を加味した前提を付加し検討を実施

ノーマルシナリオ		イレギュラーシナリオ		イレギュラーシナリオ（複数機）	
時間軸	大阪・関西万博（ConOps for AAMフェーズ1相当）	時間軸	大阪・関西万博（ConOps for AAMフェーズ1相当）	時間軸	大阪・関西万博（ConOps for AAMフェーズ1相当）
運航形態／運送対象	定期運航（オンデマンド運航（当日中、かつ出発3時間前までに運航を調整）も考慮）／旅客のみ	運航形態／運送対象	定期運航（オンデマンド運航（当日中、かつ出発3時間前までに運航を調整）も考慮）／旅客のみ	運航形態／運送対象	定期運航（オンデマンド運航（当日中、かつ出発3時間前までに運航を調整）も考慮）／旅客のみ
離着陸場	空港、夢洲（パーティポート空域を有するパーティポート）、場外離着陸場	離着陸場	空港、夢洲（パーティポート空域を有するパーティポート）、場外離着陸場	離着陸場	空港、夢洲（パーティポート空域を有するパーティポート）、場外離着陸場
運航ルート	上記離着陸場を結ぶ2地点間飛行	運航ルート	上記離着陸場を結ぶ2地点間飛行	運航ルート	上記離着陸場を結ぶ2地点間飛行
天候	晴天・無風、視程良好	天候	晴天・無風、視程良好	天候	晴天・無風、視程良好
		トラブルの重大度	エマージェンシー・メイデイに該当しない	トラブルの重大度	エマージェンシー・メイデイに該当しない
		トラブル発生後の機体状況	通常飛行・通信・タキシング（自走）が可能（発熱・発火・怪我無し）	トラブル発生後の機体状況	通常飛行・通信・タキシング（自走）が可能（発熱・発火・怪我無し）
		トラブル発生後のポート状況	着陸帯・スロット・スポットが利用可能	トラブル発生後のポート状況	着陸帯・スロット・スポットが利用可能
				運航事業者数	2社（自社+他社）
				機体数	2機（自社機1機+他社機1機）

イレギュラーシナリオに係る前提を付加

複数機運航に係る前提を付加

凡例 ■：全シナリオ共通 ■：イレギュラーシナリオに係る前提 ■：イレギュラーシナリオ（複数機）に係る前提

オペレーション手法の策定に際しての離着陸場に係る前提

離着陸場は夢洲（バーティポート）、空港（管制圏の設定あり）、および場外離着陸場を2地点間移動の起終点と設定して、オペレーション手法を策定

		夢洲	空港*1*2	場外離着陸場*1
施設概要		<p>着陸帯： 1箇所 スポット：2箇所 消防隊： 非常駐</p>	<p>着陸帯： 1~2箇所 スポット：4~6箇所 消防隊： 常駐</p>	<p>着陸帯： 1箇所 スポット：なし 消防隊： 非常駐</p>
	担当機関	国土交通省 航空局（ANSP*2）		
航空交通管理業務	提供業務	運航情報業務（対空援助業務）	飛行場管制業務	飛行場情報業務 （飛行援助用航空局／フライトサービス） <i>（実施は民間事業者の任意）</i>
	業務実施者	大阪対空センター 運航情報官	TWR 航空管制官	場外離着陸場管理者 <i>（実施は民間事業者の任意）</i>
スロット・スポット調整業務	スロット調整実施者	VO*4（離着陸場運営事業者） 夢洲ポート管理者	ANSP*3（航空局） 関西FAIB	VO*4（離着陸場運営事業者） 場外離着陸場管理者
	スポット調整実施者	VO*4（離着陸場運営事業者） 夢洲ポート管理者	VO*4（離着陸場運営事業者） 空港管理者	VO*4（離着陸場運営事業者） 場外離着陸場管理者

*1：夢洲周辺に存在する大阪府近傍の空港や場外離着陸場を想定

*2：関連トラフィック（航空交通流）の多い空港を想定

*3：Air Navigation Service Providerの略称 *4：Vertiport Operatorの略称

オペレーション手法の策定に際しての運航の世界観

前段の前提を踏まえ、単数もしくは複数の空飛ぶクルマにより、空港から夢洲、若しくは場外離着陸場へ向かう二地点間飛行（イレギュラー発生も想定）が行われる世界観に基づきオペレーション手法を策定

オペレーション手法策定に際してのケース分類

ケース1
ノーマル
✕
単機
ケース2
イレギュラー
✕
単機
ケース3
ノーマル
イレギュラー
✕
複数機

運航の世界観（概要）

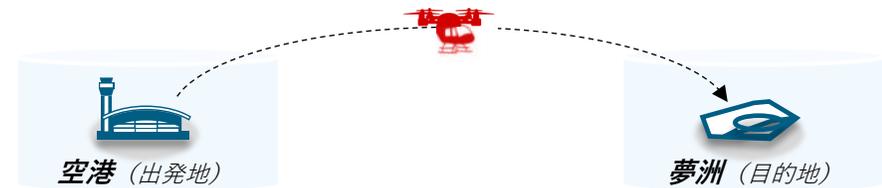
- 空飛ぶクルマ1機が空港から夢洲へ飛行

- 空飛ぶクルマ1機が空港から場外離着陸場へ飛行
- 飛行中にイレギュラー運航のトリガーとなる事象が発生したため、近隣の夢洲へ目的地を変更

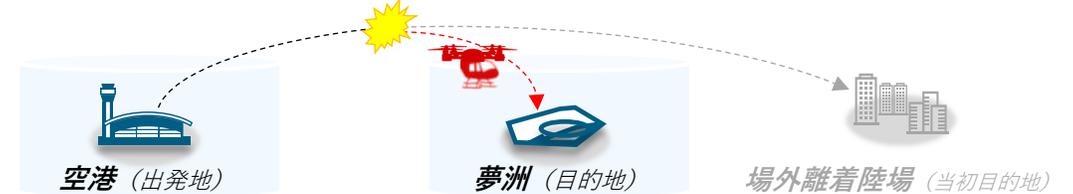
- 空飛ぶクルマ2機（自社機・他社機）がそれぞれ空港から場外離着陸場と夢洲へ飛行（自社機先発、他社機後発）
- 自社機の飛行中にイレギュラー運航のトリガーとなる事象が発生したため、近隣の夢洲へ目的地を変更
- 他社機は夢洲付近で自社機着陸まで空中待機を実施

運航の世界観（イメージ）

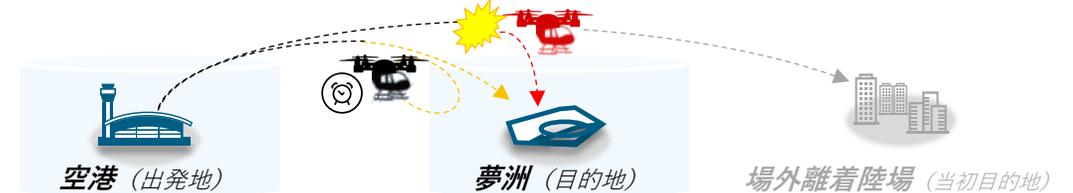
1機が「空港」から「夢洲」へ飛行



1機が飛行中にイレギュラー事象が発生したため、近隣の「夢洲」へ目的地を変更し飛行



2機（自社・他社機）がそれぞれ飛行中に自社機にイレギュラー事象が発生したため、近隣の「夢洲」へ目的地を変更（他社機は夢洲付近で自社機着陸まで空中待機）



凡例

	： 自社機		： 航路（計画）		： 航路（トラブル後、自社機）		： イレギュラー運航のトリガーとなる事象の発生
	： 他社機		： 航路（実際）		： 航路（トラブル後、他社機）		

オペレーション手法の策定に係るプレイヤー

空飛ぶクルマの通常運航時とイレギュラー発生時の役割を明確化したうえで、
AAMO (AAM運航事業者)、VO (離着陸場運営事業者)、ANSP (航空局) に着目してオペレーション手法を策定

関連機関・組織	プレイヤー*4	通常運航時の役割	イレギュラー発生時の役割	備考
AAMO*1 (AAM運航事業者)	AAM運航者 (自社)	気象情報の収集、航空情報の参照、飛行計画の作成、飛行計画の通報、運航状況のモニタリング等	UAM機 (自社 (機長)) の対応方針を踏まえた予定外着陸先への情報共有等	—
	UAM機 (自社)	ブリーフィングの実施、機体の外観確認、運航開始可否の判断、操縦、着陸可否の判断等	イレギュラー内容を踏まえた意思決定、操縦、関係機関への情報共有等	—
	AAM運航者 (他社)	気象情報の収集、航空情報の参照、飛行計画の作成、飛行計画の通報、運航状況のモニタリング等	UAM機 (自社) のトラブル情報を踏まえた対応方針の決定、関係機関とのへの情報共有等	イレギュラーシナリオ (複数機) のみ登場
	UAM機 (他社)	ブリーフィングの実施、機体の外観確認、運航開始可否の判断、操縦、着陸可否の判断等	UAM機 (自社) のトラブル情報、AAM運航者の対応方針を踏まえた意思決定、操縦、関係機関への情報共有等	イレギュラーシナリオ (複数機) のみ登場
VO*2 (離着陸場運営事業者)	空港管理者	飛行計画の受領、スポットの調整、巡航中の機体の受入準備、離着陸場 (空港) の運用等	予定外着陸機の受入準備、当該機および以降に離着陸を行う機体のスポットの調整等	—
	場外離着陸場管理者	飛行計画の受領、スロットの調整、巡航中の機体の受入準備、離着陸場 (場外離着陸場) の運用等	予定外着陸機の受入準備、当該機および以降に離着陸を行う機体のスロットの調整等	イレギュラーシナリオ (単数機・複数機) のみ登場
	夢洲管理者	飛行計画の受領、スロット・スポットの調整、巡航中の機体の受入準備、離着陸場 (パーティポート) の運用等	予定外着陸機の受入準備、当該機および以降に離着陸を行う機体のスロット・スポットの調整等	—
ANSP*3 (航空局)	関西FAIB*5	飛行計画の受理、空港における離着陸スロットの調整等、飛行計画および空飛ぶクルマを含む航空機の運航に係る情報の提供、飛行計画のクローズ等	飛行計画の変更処理、予定外着陸に係る各離着陸場運営事業者との情報共有等	—
	大阪対空センター*6	航空情報の収集、航空情報の提供等 (夢洲においては、離着陸に係る運航情報業務も担う)	イレギュラー機、およびその影響を受ける他機への航空情報の収集・提供、予定外着陸先等との受入に係る調整等	—
	TWR*7	飛行計画通報有無の確認、運航開始・着陸帯進入許可の付与、周辺空域の確認、離陸許可の付与、管制指示の実施、着陸許可、タキシング経路の指示等	イレギュラー機、およびその影響を受ける他機への管制指示の実施、着陸許可、タキシング経路の指示等	—

*1: **Advanced Air Mobility Operator** の略称 *2: **Vertiport Operator** の略称 *3: **Air Navigation Service Provider** の略称 *4: 各機関・組織内にその他プレイヤーが存在も、オペレーション手法策定に際しては特に飛行に係る業務への関与度合の大きいプレイヤーを抜粋 *5: 航空機の安全な運航と空港の円滑な運用を専門的にサポートする運航援助情報業務を実施 *6: 飛行中の航空機に対し、運航に必要な情報を無線電話等により提供する対空援助業務を実施 *7: 空港近辺を飛行する航空機、滑走路に離着陸する航空機、地上を走行している航空機に対する管制業務を実施

運航事業者と離着陸場事業者が連携して実施する、特に空飛ぶクルマの飛行に関連する一連の業務を対象にオペレーション手法を策定

フェーズ	業務*1	主な業務内容
スロット・スポット調整	スロット・スポット調整	運航計画の作成・提出、およびスポットやスロットの割り当てに関する調整、関係者への共有に係る業務
飛行前準備	飛行計画通報（・調整）	飛行計画の通報（・調整）、および関係者への共有に係る業務
飛行前	離陸準備	駐機中の機内での飛行に係る最終確認、および駐機場から着陸帯までの移動に係る業務
飛行中	離陸	機体の運航開始（離陸）から巡航高度に達するまでの飛行に係る業務
	巡航	（関係機関と情報連携を行いながら）機体の離陸後から降下前までの飛行に係る業務
	降下	機体が巡航高度から降下を開始し、着陸態勢に入るまでの飛行に係る業務
	着陸	機体が着陸態勢に入り、着陸帯に着陸するまでの飛行に係る業務
飛行後	着陸後地上走行・駐機	機体が着陸後、着陸帯を離脱し駐機を完了するまでの移動に係る業務

*1：運航事業者・離着陸事業者がそれぞれ実施する細部業務領域が存在する中で、特に空飛ぶクルマの飛行に関連する一連の業務領域を抽出・整理

各年度（ケース）別のオペレーション手法の検討・検証結果サマリ

空飛ぶクルマのオペレーション手法は基本的に既存機と同一であることを確認する一方で、トラブル発生時の機長／対空センターの業務負荷に関しては、以降業務の精査や負荷軽減の方策の検討等が必要であることを確認

オペレーション手法の検討に際しての運航の世界観（イメージ）

年度	ケース	状況	オペレーション
22年度	ケース1	1機が「空港」から「夢洲」へ飛行	ノーマル × 単機
	ケース2	1機が飛行中にイレギュラー事象が発生したため、近隣の「夢洲」へ目的地を変更し飛行	イレギュラー × 単機
23年度	ケース3	2機（自社・他社機）がそれぞれ飛行中に自社機にイレギュラー事象が発生したため、近隣の「夢洲」へ目的地を変更（他社機は夢洲付近で自社機着陸まで空中待機）	ノーマル イレギュラー × 複数機
	ケース4	2機（自社・他社機）がそれぞれ飛行中に他社機にイレギュラー事象が発生したため、近隣の「夢洲」へ目的地を変更（自社機は夢洲付近で他社機着陸まで空中待機）	ノーマル イレギュラー × 複数機

ケース別のオペレーション手法の検討・検証結果サマリ

既存航空機の運航・離着陸場オペレーションと同様の手法で業務遂行が可能であることを確認

（一部個別ケース要因にて業務負荷が増大することも確認）

- 既存の旅客機・ヘリコプターと同様のオペレーション手法で業務遂行が可能であることを確認
（一部個別ケース要因（大阪対空センターが運航情報業務を行う夢洲に着陸）であるものの、従前のオペレーション手法では実施されていない大阪対空センター・機長間の情報連携業務に伴う業務負荷増大も確認）

イレギュラー事象発生後の対処に伴う機長の業務負荷が高く、必要な業務等の精査が必要であることを確認

- トラブル発生に係る通報や以降の機長判断に伴う対応に係る関係者への報告・調整等、トラブル発生後の機長が業務過多状態であることを確認
- 業務負荷軽減に向けた、必要な機長業務や、連携が必要な情報（各業務の取扱情報）の精査等は、継続的な検討課題・論点と認識
- VOにおいても、トラブル発生から情報入手までタイムラグがある中で迅速に予定外着陸の受入調整を行うことに伴う一時的な業務負荷増大を確認

イレギュラー事象発生後の対処に伴う各機機長の業務負荷に加え、各機との運航調整に伴う大阪対空センターの業務負荷も高く、負荷軽減に向けた方策等が必要であることを確認

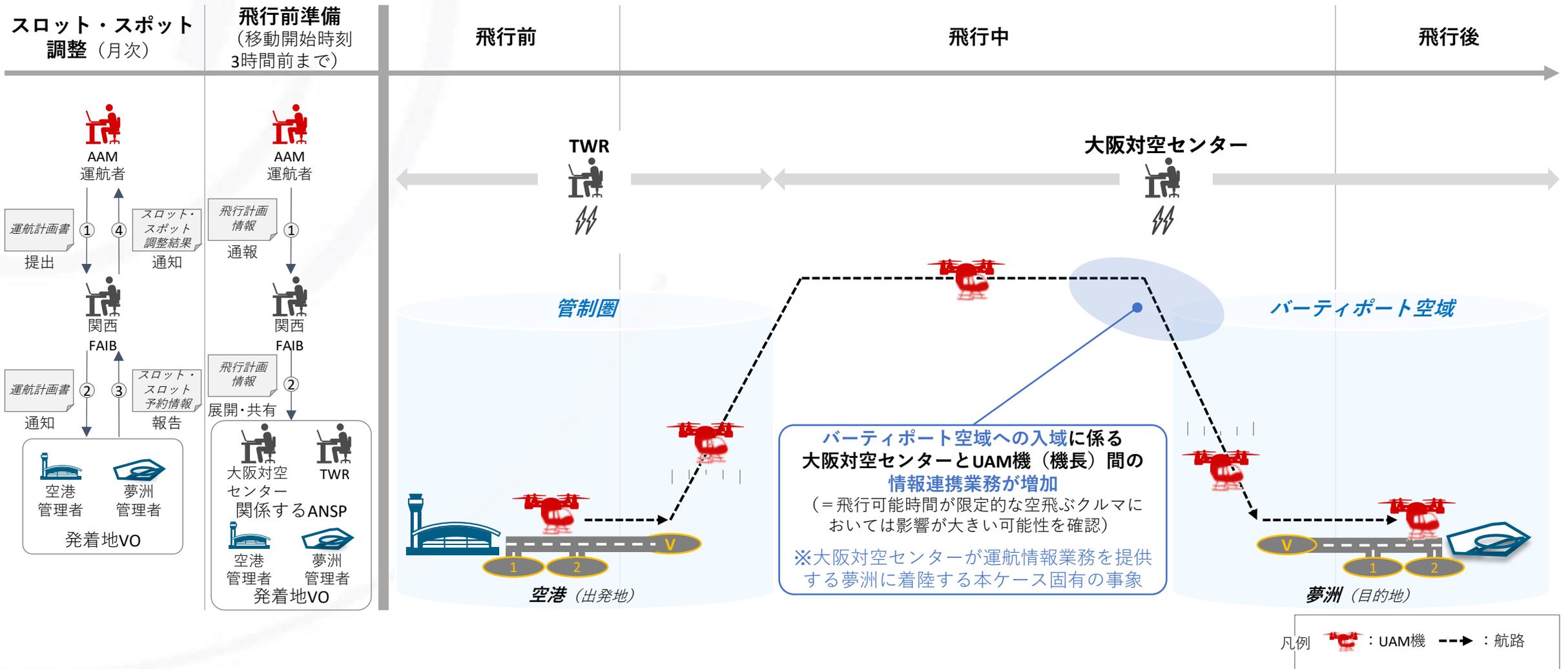
- 2機の近接飛行中にトラブルが発生した場合、両機との航空無線通信や、各機の運航管理者との電話通信、各VOとのIP無線・電話通信、航空局内の連絡等、多種多様なツールを使い分けながら各所との情報連携を大阪対空センターが実施する必要がある、業務過多の状態を確認
- 業務負荷軽減に向けた方策等は、継続的な検討課題・論点と認識
- VOにおいても、トラブル機の受入調整に加え、当該機着陸以降の後続機のロット・スポット調整に伴う業務負荷の増大を確認

空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法の概要

<ケース1：ノーマル×単機のオペレーション手法（22年度検討）>

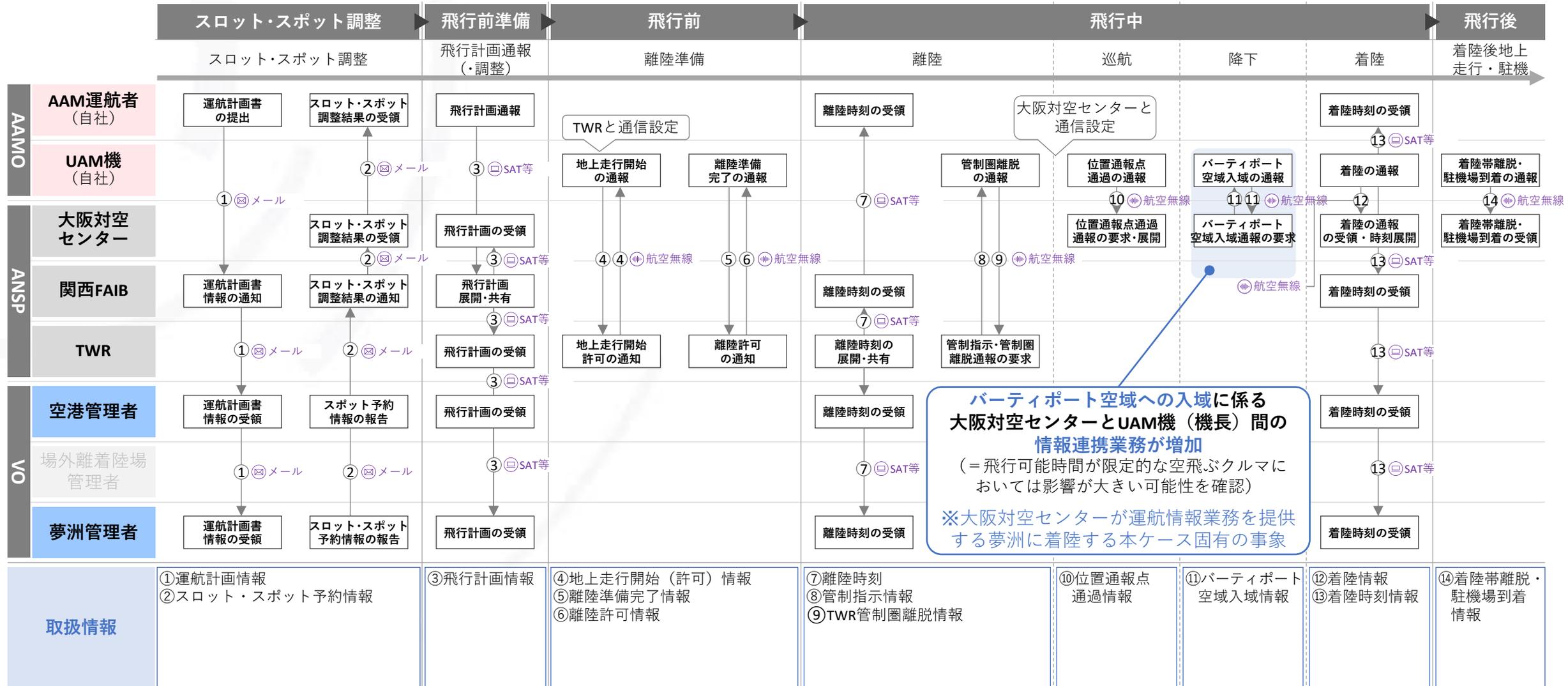


既存航空機の運航・離着陸場オペレーションと同様の手法で業務遂行が可能であることを確認したものの、一部個別ケース要因（大阪対空センターが運航情報業務を行う夢洲に着陸）にて業務負荷が増大することを確認



空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法の詳細

<ケース1：ノーマル×単機のオペレーション手法（22年度検討）>



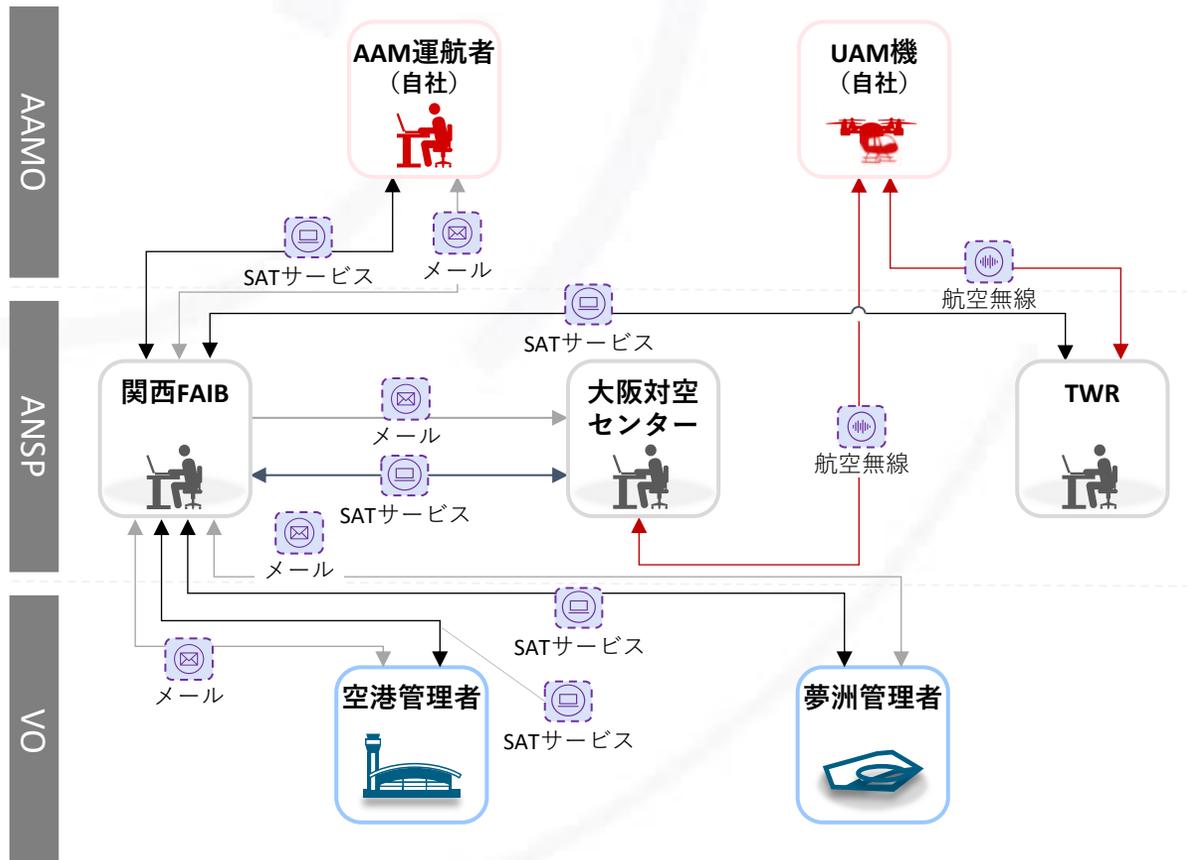
オペレーション手法におけるコミュニケーション全体図

<ケース1：ノーマル×単機のオペレーション手法（22年度検討）>

ノーマル×単機のオペレーション手法においては、夢洲に着陸するケース特有の問題点として航空無線を用いる情報連携の一部で大阪対空センターとUAM機（機長）間の情報連携業務が増大

コミュニケーションライン

コミュニケーションツール別利用プレイヤー



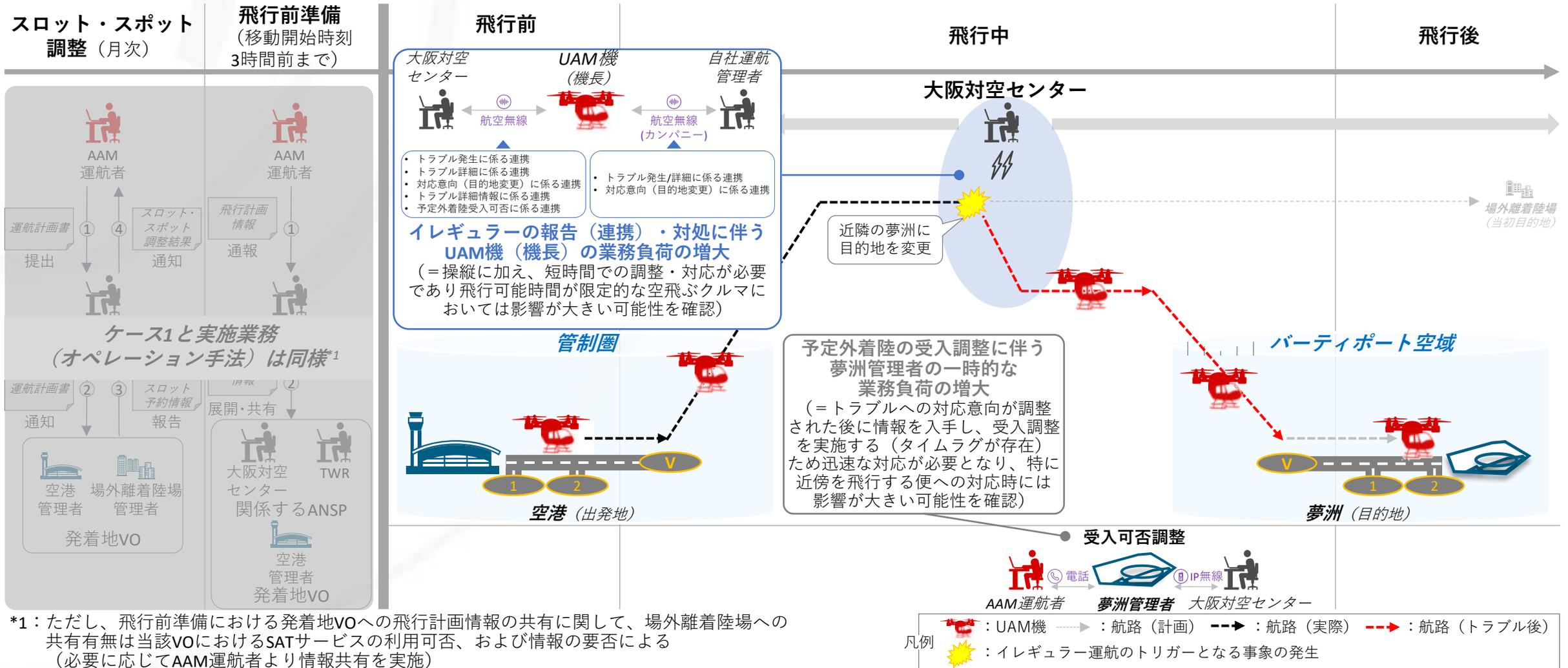
	AAMO			ANSP			VO		
	AAM 運航者 (自社)	UAM 機 (自社)	AAM 運航者 (他社) UAM 機 (他社)	大阪対空センター	関西FAIB	TWR	空港管理者	場外離着陸場管理者	夢洲管理者
航空無線		○		○		○			
電話			シナリオへの登場なし					シナリオへの登場なし	
IP無線*1			シナリオへの登場なし					シナリオへの登場なし	
メール	○			○	○		○		○
SATサービス*2	○			○	○	○	○		○
JCAB内部システム*3									

*1：音声をインターネット回線でデータとして送り、音声のやりとりを行うツール
 *2：インターネットを利用してAAM運航者から飛行計画等の通報および到着の通知・受理を行うツール
 *3：航空局内で運航状況等に係る情報連携を行うツール

空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法の概要

<ケース2：イレギュラー×単機のオペレーション手法（23年度検討）>

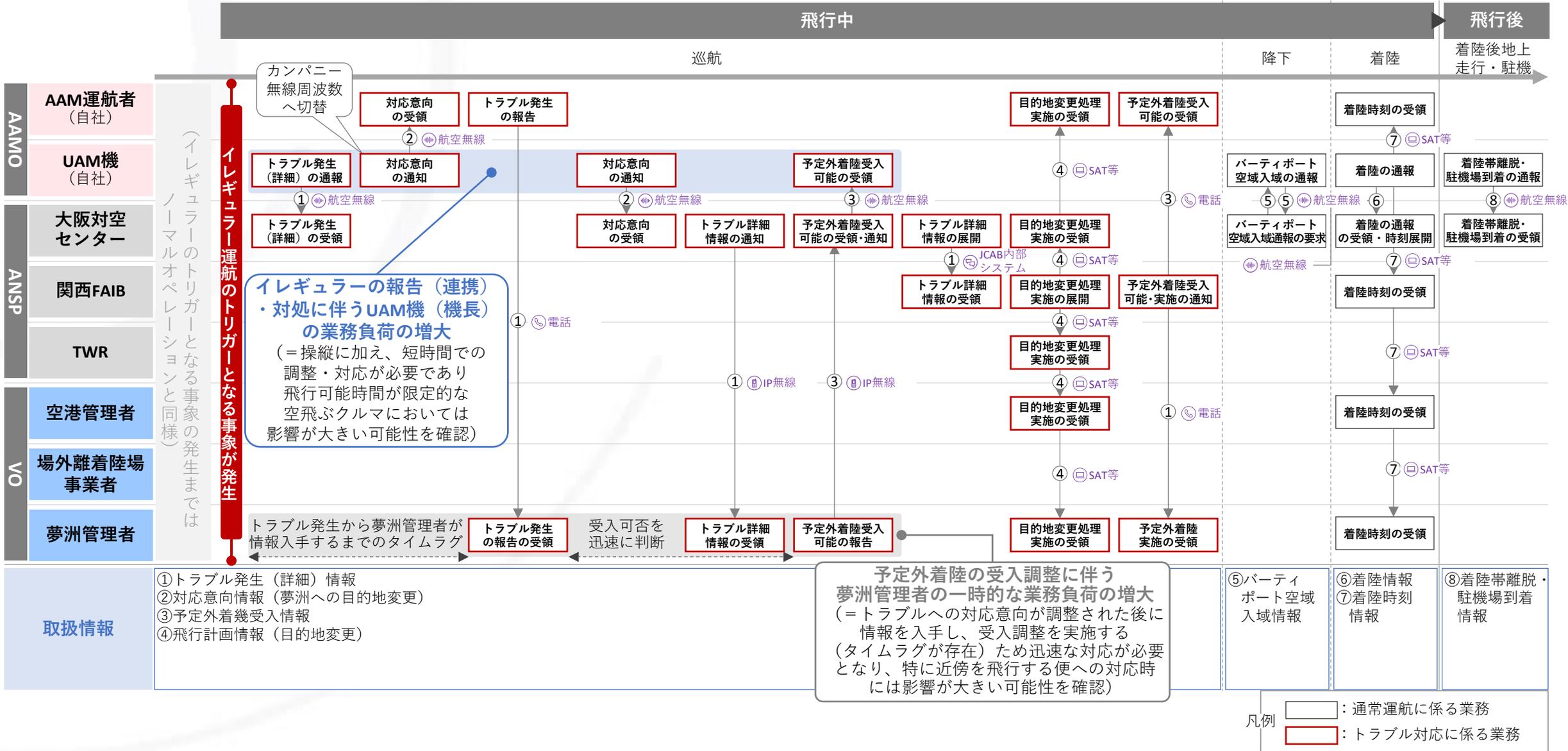
イレギュラーの報告・対処に伴う機長の業務負荷が高く、その軽減に向けた機長業務の内容や、必要情報の精査等を継続的な検討課題・論点として確認



*1：ただし、飛行前準備における発着地VOへの飛行計画情報の共有に関して、場外離着陸場への共有有無は当該VOにおけるSATサービスの利用可否、および情報の要否による（必要に応じてAAM運航者より情報共有を実施）

空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法の詳細

<ケース2：イレギュラー×単機のオペレーション手法（23年度検討）>

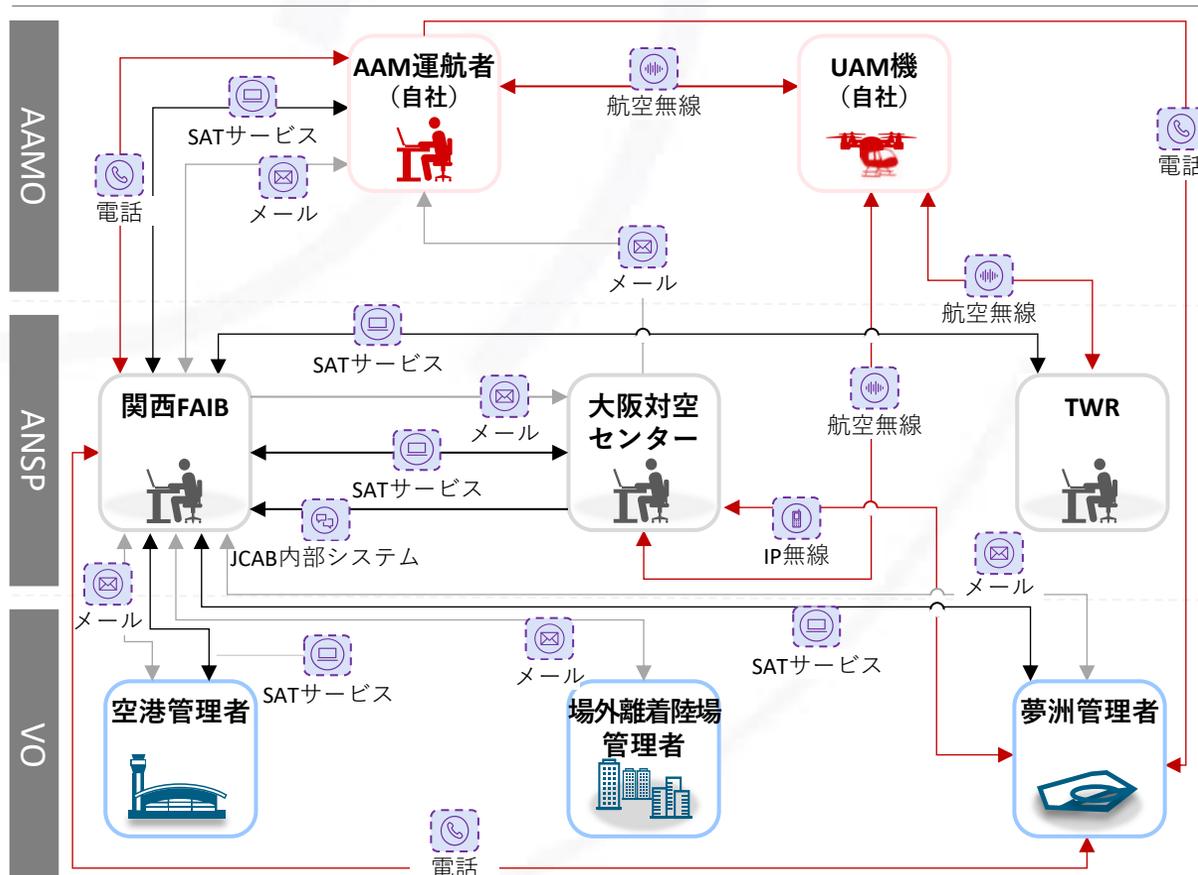


オペレーション手法におけるコミュニケーション全体図

<ケース2：イレギュラー×単機のオペレーション手法（23年度検討）>

イレギュラーの情報連携において、UAM機（機長）が使用するコミュニケーションツールは航空無線に限定されるものの、イレギュラーの報告・対処に伴う業務負荷や当該業務にて取り扱う情報量が増大

コミュニケーションライン



コミュニケーションツール別利用プレイヤー

	AAMO		ANSP			VO				
	AAM運航者 (自社)	UAM機 (自社)	AAM運航者 (他社)	UAM機 (他社)	大阪対空センター	関西FAIB	TWR	空港管理者	場外離着陸場管理者	夢洲管理者
航空無線	○	○			○		○			
電話	○					○				○
IP無線*1					○					○
メール	○				○	○		○	○	○
SATサービス*2	○				○	○	○	○	○	○
JCAB内部システム*3					○	○				

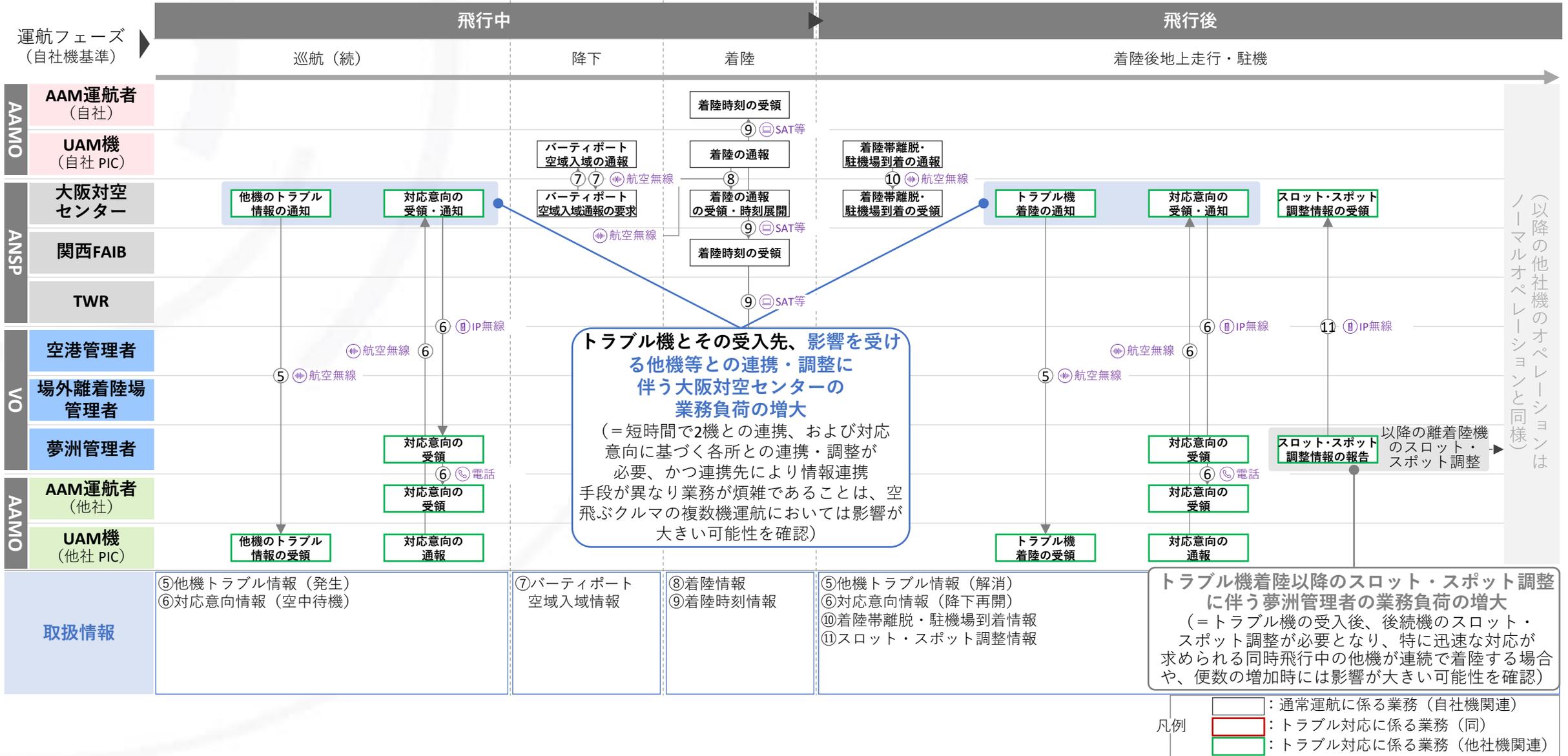
音声系 (Voice system) covers Aviation Radio, Phone, and IP Radio.
 システム系 (System system) covers Email, SAT Service, and JCAB Internal System.
 注: シナリオへの登場なし (No appearance in scenario) for AAM運航者 (他社) and UAM機 (他社).

*1: 音声をインターネット回線でデータとして送り、音声のやりとりを行うツール
 *2: インターネットを利用してAAM運航者から飛行計画等の通報および到着の通知・受理を行うツール
 *3: 航空局内で運航状況等に係る情報連携を行うツール

機長が用いるコミュニケーションツールは航空無線のみである一方、業務と取扱情報が多い

空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法の詳細 (2/2)

<ケース3：ノーマル・イレギュラー×複数機のオペレーション手法 (24年度検討) >



オペレーション手法におけるコミュニケーション全体図

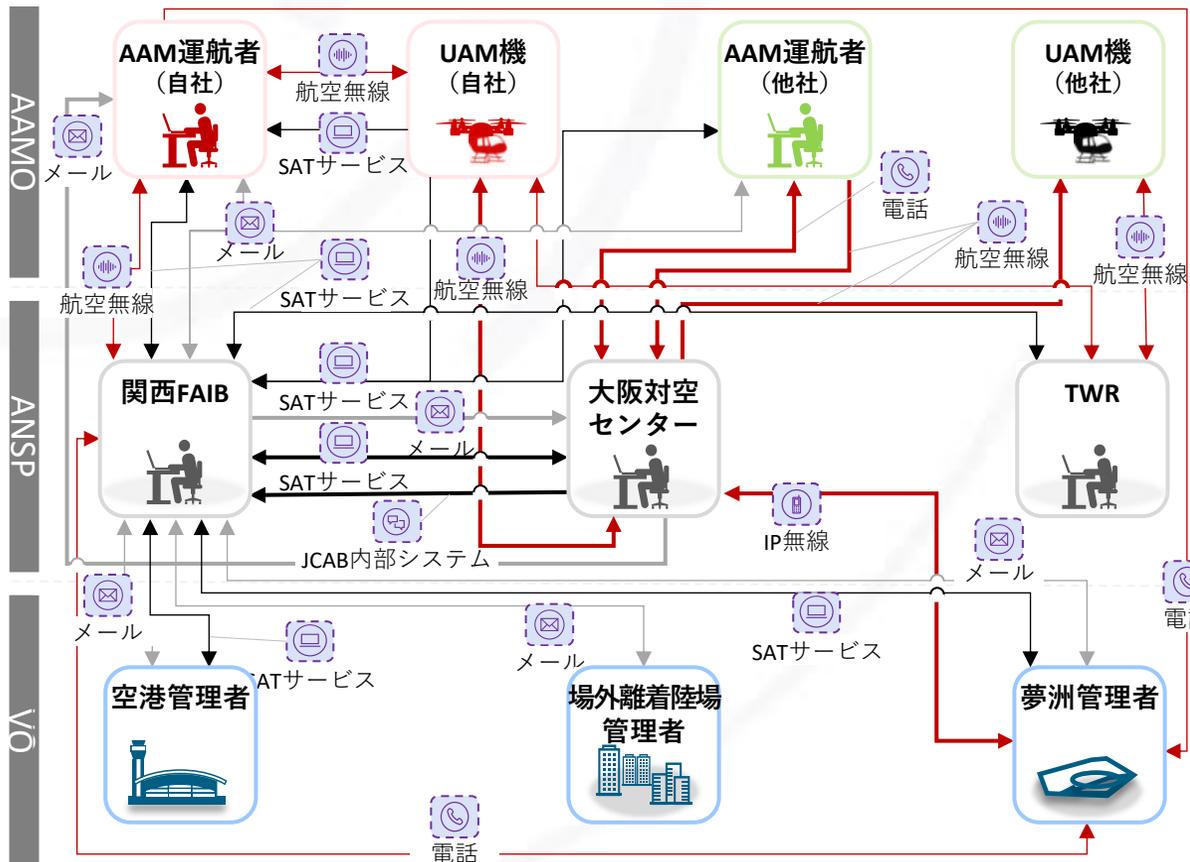
<ケース3：ノーマル・イレギュラー×複数機のオペレーション手法（24年度検討）>



複数機のオペレーション手法では、特に大阪対空センターにおいてトラブル機とその受入先、影響を受ける他機等との多種多様なツールを用いた連携・調整に伴う業務の負荷が増大

コミュニケーションライン

コミュニケーションツール別利用プレイヤー



	AAMO			ANSP		VO				
	AAM運航者 (自社)	UAM機 (自社)	AAM運航者 (他社)	UAM機 (他社)	大阪対空センター	関西FAIB	TWR	空港管理者	場外離着陸場管理者	夢洲管理者
航空無線	○	○	○	○	○		○			
電話	○		○		○	○				○
IP無線*1					○					○
メール	○		○	○	○	○		○	○	○
SATサービス*2	○		○	○	○	○	○	○	○	○
JCAB内部システム*3					○	○				

*1：音声をインターネット回線でデータとして送り、音声のやりとりを行うツール
 *2：インターネットを利用してAAM運航者から飛行計画等の通報および到着の通知・受理を行うツール
 *3：航空局内で運航状況等に係る情報連携を行うツール

特に大阪対空センターにおいては多種多様なツールを利用

1. 本研究開発の概要と推進アプローチ

1-1. 研究開発の概要

1-2. 推進アプローチ

2. 本研究開発の成果

2-1. 空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法

2-2. 今後に向けて検討が必要な論点・課題と対応方針（案）

3. Appendix

今後に向けて検討が必要な論点・課題

本研究開発（実証実験）を通じて、イレギュラー運航時の機長／対空センターの業務負荷のみならず、各業務の実施前提となる指針・ルール策定の必要性等、継続検討が必要な論点・課題を確認

<p>① 関係者間におけるリアルタイムの情報連携のあり方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 関係者が一同に参加する情報連携ツールの活用により、効率的な業務実施・情報連携等が可能であることを確認したものの、情報発信に際してのルール、および情報連携ツール（機能）については継続検討が必要なことを確認
<p>② 離着陸場事業者（VO）におけるリアルタイムな情報入手・意思決定に資する環境の整備</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 航続可能時間が限られる空飛ぶクルマ運航中のイレギュラー発生時においては、ポート側の受入可否等の判断・意思決定の時間も限定的となるため、運航状況や代替ポートの選定状況等に係るリアルタイムな情報入手や意思決定に資する環境が必要なことを確認
<p>③ 混雑空港における空飛ぶクルマの離陸に係る調整ルール</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 実証実験において利用した混雑空港を離陸する際に、他の航空機との輻輳により遅延が発生。バッテリーで駆動する空飛ぶクルマは飛行可能時間に制約があるため、電源ONから離陸までの待機時間が発生しない運用等、事前調整等のルール検討が必要なことを確認
<p>④ 離着陸場事業者（VO）におけるイレギュラー対応に係る方針に資するルール</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ イレギュラー発生時はスロット・スポット調整に時間を要することが考えられるため、ポートのイレギュラーへの対応能力向上に向けて、臨時駐機場所の確保やイレギュラー発生時用のスロット確保等、ポートごとにイレギュラーに対する運営方針等が必要なことを確認
<p>⑤ 運航事業者（AAMO）・航空管制業務提供者（ANSP）間の着陸帯閉鎖等に係る情報連携の業務内容・通信手段</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 着陸帯閉鎖等の情報共有に時間を要することを確認（現行の業務手順では大阪対空センターから関西FAIBへ展開した後、関西FAIBからAAMOへ展開する形）。スムーズな対応・調整に向けて、関係ステークホルダー間（AAMO・ANSP間）で簡易的かつ一括的な情報連携を可能にするツールの検討が必要なことを確認
<p>⑥ トラブル発生後の運航事業者（AAMO（機長））の負荷を踏まえた業務内容（・取扱情報）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ トラブル発生後は機長判断により対応行動から関係者への報告・調整を実施しており、関係者へ都度、対応方針の確認は行っていないため、現行手順より機長業務は簡略化が可能であることを確認（対応意向の報告業務に含まれる対応意向情報はトラブル詳細の通報時に連携しており、省略が可能等）
<p>⑦ 大阪対空センターの業務負荷軽減に向けた方策</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2機が近接飛行中にトラブルが発生する実証実験において、両機との航空無線通信や、各機の運航管理者との電話通信、各VOとのIP無線・電話通信、航空局内の連絡、チャット入力等、多種多様なツールを使い分けながら各所との情報連携を行う業務の負荷が高く、一部業務に実施漏れが発生。上記に鑑み、業務負荷の軽減に資するシステム・ツールの利用・運用ルール等の整備や、当該ルール下における運用を実現するシステム・ツールの整備に係る検討が必要なことを確認

3. Appendix

- 22年度の取組内容詳細（ノーマルシナリオ×単数機）
- 23年度の取組内容詳細（イレギュラーシナリオ×単数機）
- 24年度の取組内容詳細（（ノーマル・）イレギュラーシナリオ×複数機）

3. Appendix

- **22年度の取組内容詳細（ノーマルシナリオ×単数機）**
- 23年度の取組内容詳細（イレギュラーシナリオ×単数機）
- 24年度の取組内容詳細（（ノーマル・）イレギュラーシナリオ×複数機）

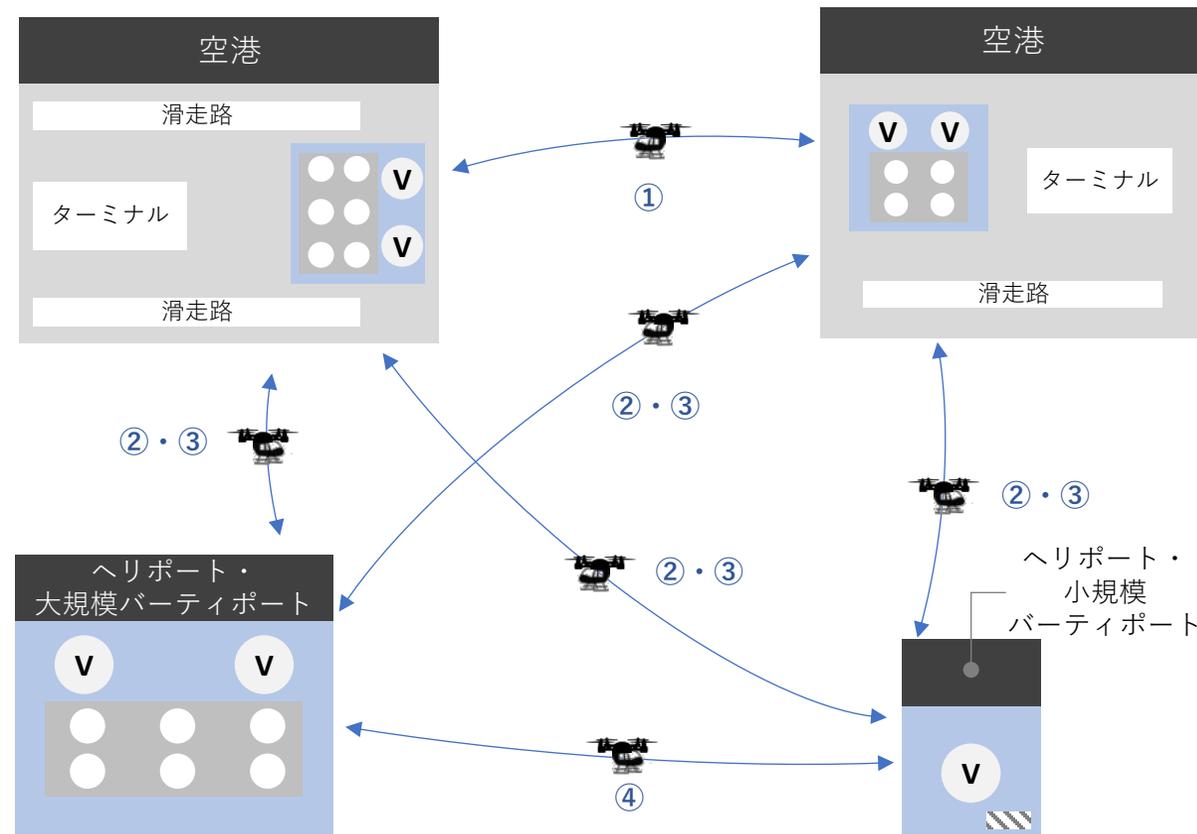
22年度の研究開発の対象

22年度は既存航空機等におけるオペレーション手法を念頭に、次年度以降の検討を行う上での土台となる「ノーマルシナリオ×単数機」の空飛ぶクルマの基本的なオペレーション手法を策定

研究開発対象としたノーマルシナリオ*1

①	「空港」から離陸し、 「空港」に着陸する場合
②	「空港」から離陸し、 「ヘリポート、大規模・小規模パーティポート」に着陸する場合
③	「ヘリポート、大規模・小規模パーティポート」から離陸し、 「空港」に着陸する場合
④	「ヘリポート、大規模・小規模パーティポート」から離陸し、 「ヘリポート、大規模・小規模パーティポート」に着陸する場合

各シナリオのイメージ



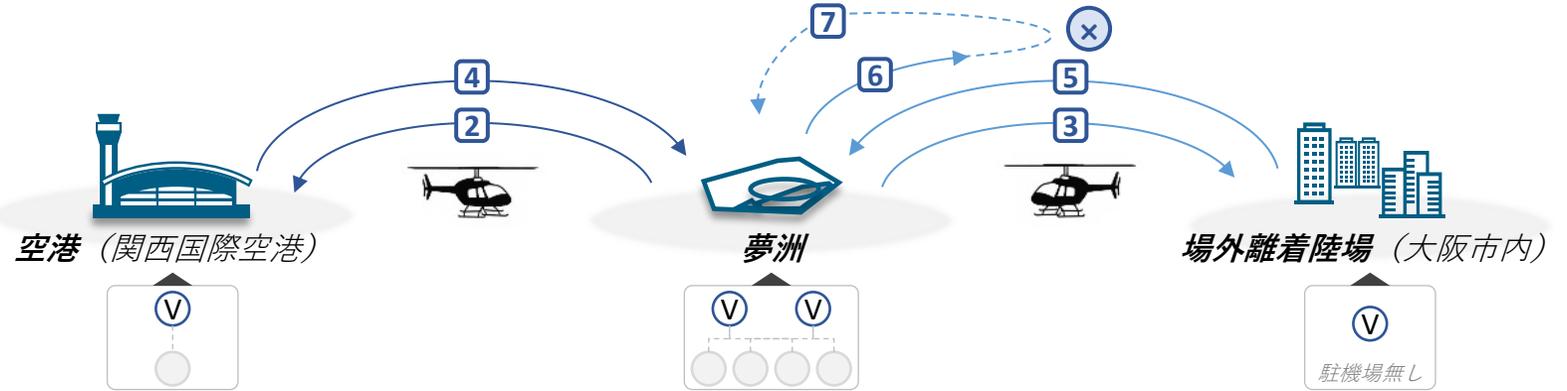
*1：飛行前後の業務に関しても地点によるパターン分けを実施の上でオペレーションを策定も、本頁では飛行（離陸から着陸まで）に係るオペレーション手法のパターンを抜粋し記載

22年度の実証実験シナリオ全体像

机上での飛行前のスロット／スポット調整から飛行計画の作成／通報までの情報連携の検証に加え、2機のヘリコプターで大阪ヘリポート（仮想夢洲）と関空・大阪市内間を飛行し、運航に係る一連の業務の検証を実施



1：オリックス本町ビル
7：夢洲



- | ① 机上検証 | ② 夢洲⇒空港
(1号機：往路) | ③ 夢洲⇒場外離着陸場
(2号機：往路) | ④ 空港⇒夢洲
(1号機：復路) | ⑤ 場外離着陸場⇒夢洲
(2号機：復路) | ⑥ 夢洲⇒場外離着陸場
(2号機通常運航) | ⑦ イレギュラー対応
(2号機折り返し運航) |
|---|---|--|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● スロット／スポット調整 ● 運航可否判断 ● 飛行計画の作成／通報 | <ul style="list-style-type: none"> ● 旅客／グランドハンドリング ● 出発前準備 ● 離陸可否判断／離陸 ● 運航（飛行）／運航情報の受領・確認 ● 着陸関連許可申請（着陸許可、タキシング許可） ● 旅客／グランドハンドリング ● 便間整備（充電含む）／着陸後処理 | <ul style="list-style-type: none"> ● 旅客／グランドハンドリング ● 出発前準備 ● 離陸可否判断／離陸 ● 運航（飛行）／運航情報の受領・確認 ● 着陸可否判断／着陸 ● 旅客／グランドハンドリング ● 便間整備（充電含む）／着陸後処理 | <ul style="list-style-type: none"> ● 旅客／グランドハンドリング ● 出発前準備 ● 離陸関連許可申請（タキシング許可、離陸許可） ● 運航（飛行）／運航情報の受領・確認 ● 着陸可否判断／着陸 ● タキシング／駐機 ● 旅客／グランドハンドリング ● 便間整備（充電含む）／着陸後処理 | <ul style="list-style-type: none"> ● 旅客／グランドハンドリング ● 出発前準備 ● 離陸可否判断／離陸 ● 運航（飛行）／運航情報の受領・確認 ● 着陸可否判断／着陸 ● タキシング／駐機 ● 旅客／グランドハンドリング ● 便間整備（充電含む）／着陸後処理 | <ul style="list-style-type: none"> ● 旅客／グランドハンドリング ● 出発前準備 ● 離陸可否判断／離陸 ● 運航（飛行）／運航情報の受領・確認 <p>※イレギュラー事象発生※</p> <ul style="list-style-type: none"> ● イレギュラー事象の受領・確認 | <ul style="list-style-type: none"> ● 出発地離着陸場との確認／調整 ● 折り返し運航の実施判断／飛行計画の変更／通報 ● 折り返し運航／運航情報の受領・確認 ● 着陸可否判断／着陸 ● タキシング／駐機 ● 旅客／グランドハンドリング ● 便間整備（充電含む）／着陸後処理 |

22年度の実証実験の目的、検証観点と結果

策定した空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法の蓋然性について、業務の実施可否の観点から検証し、既存航空機の運航・離着陸場オペレーションと同様の手法で業務遂行が可能であることを確認

目的

- (既存航空機等におけるオペレーションを基に空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーションを検討・仮説的に策定した上で) 当該仮説のうち、空飛ぶクルマにおいて新たに生じる又は既存オペレーションから変化する点、および飛行プロファイルにおける各プレイヤー同士の役割と連携方法(コミュニケーション等)の運用方法を検証する

検証観点

検証結果

検証観点と検証結果

運航業務の実施可否

- 策定した空飛ぶクルマの運航オペレーションに基づく、各プレイヤーとの適切な連携、対応、運航の実施可否

■ 既存旅客機・ヘリコプターと同様のオペレーション手法で業務遂行が可能であることを確認

- ▶ ただし、一部個別ケース要因(大阪対空センターが運航情報業務を行う夢洲に着陸)であるものの、従前のオペレーション手法では実施されていない大阪対空センター・機長間の情報連携業務に伴う業務負荷増大も確認

離着陸場業務の実施可否

- 策定した空飛ぶクルマの離着陸場オペレーションに基づく、空飛ぶクルマで新たに生じる又は既存オペレーションから変化する業務の実施可否

■ 空港外の新設離着陸場における離着陸場事業者によるスポット調整については、問題なく実施可能であることを確認

- ▶ ただし、離着陸地点に混雑空港が含まれる場合の調整の在り方や、今後の運航頻度の増加を見据えたスポット調整の効率化等について、今後検討・検証が必要であることを確認
- ※ 22年度においては「統合スポット管理システム」を用いたスポット調整を想定し検証を実施。その後23・24年度の検討においては、スポット調整は主にメールにて行うものとしてオペレーション手法を策定したことから、22年度の検証内容と23年度以降のスポット調整に係る手法は異なる

【参考】実証実験の実施概要

実証実験においては、机上検証においてスロット・スポット調整に係る情報連携の検証を行うとともに、2機のヘリコプターを用いて空飛ぶクルマの運航に係る一連の業務の検証を実施

スロット・スポット調整に係る実証実験（机上検証）

ヘリコプターを用いた実証実験

日時

2023/2/15 14:00-15:00

2023/2/16 9:30-16:00

検証場所

オリックス本町ビル 会議室

大阪ヘリポート、関西国際空港、淀川河川敷太子橋地区
(大阪ヘリポート⇄関空、大阪ヘリポート⇄大阪市内)

実施主体
※敬称略

日本航空、オリックス、日本電気、国土交通省航空局、経済産業省

日本航空、オリックス、日本電気、NTTデータ、朝日航洋、ウェザーニューズ、NTTコミュニケーションズ、国土交通省航空局、経済産業省

実施内容

統合スポット管理システム（Sandbox*1）を使用し、運航事業者、離着陸場事業者および国土交通省航空局間でのスロット・スポット調整に係る情報連携を検証

2機のヘリコプターを用いて、大阪ヘリポート⇄関空、大阪ヘリポート⇄大阪市内の2ルートを飛行し、運航に係る一連の業務を検証

当日の様子



*1：通常で使用されているシステムから隔離、保護された環境で実証実験を実施

3. Appendix

- 22年度の取組内容詳細（ノーマルシナリオ×単数機）
- **23年度の取組内容詳細（イレギュラーシナリオ×単数機）**
- 24年度の取組内容詳細（（ノーマル・）イレギュラーシナリオ×複数機）

23年度は前年度の研究開発結果に基づき、予め4つのイレギュラーケースを定義の上、 運航中に発生するイレギュラー運航に対応するオペレーション手法を策定

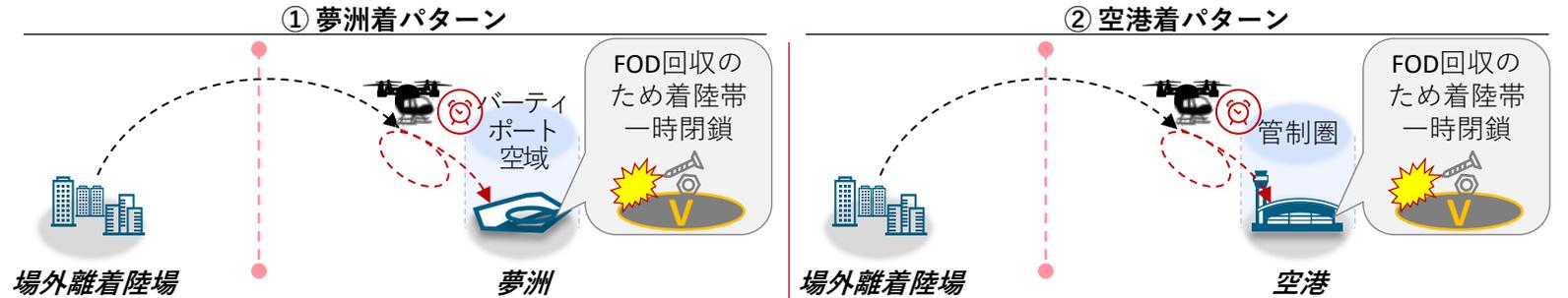
1stイレギュラーケース

「離陸後、出発空港等に引き返し」



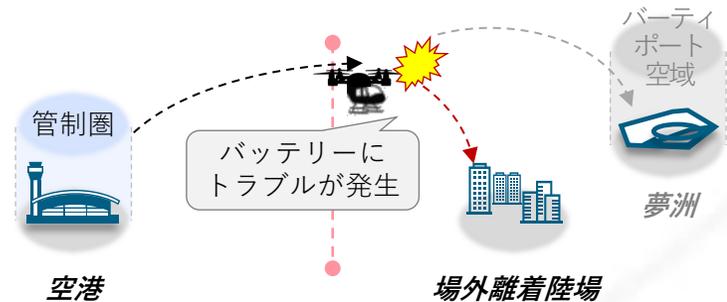
2ndイレギュラーケース

「目的地への到着遅れ」



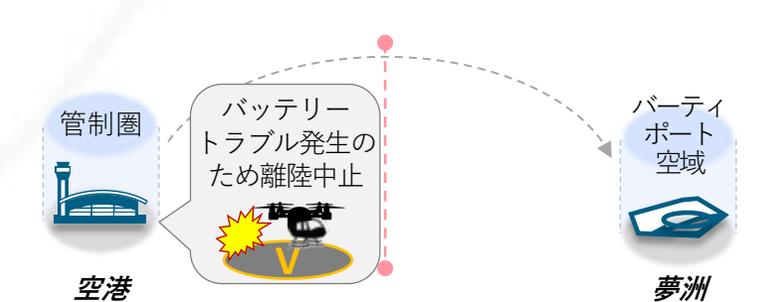
3rdイレギュラーケース

「目的地以外の空港等に着陸」



4thイレギュラーケース

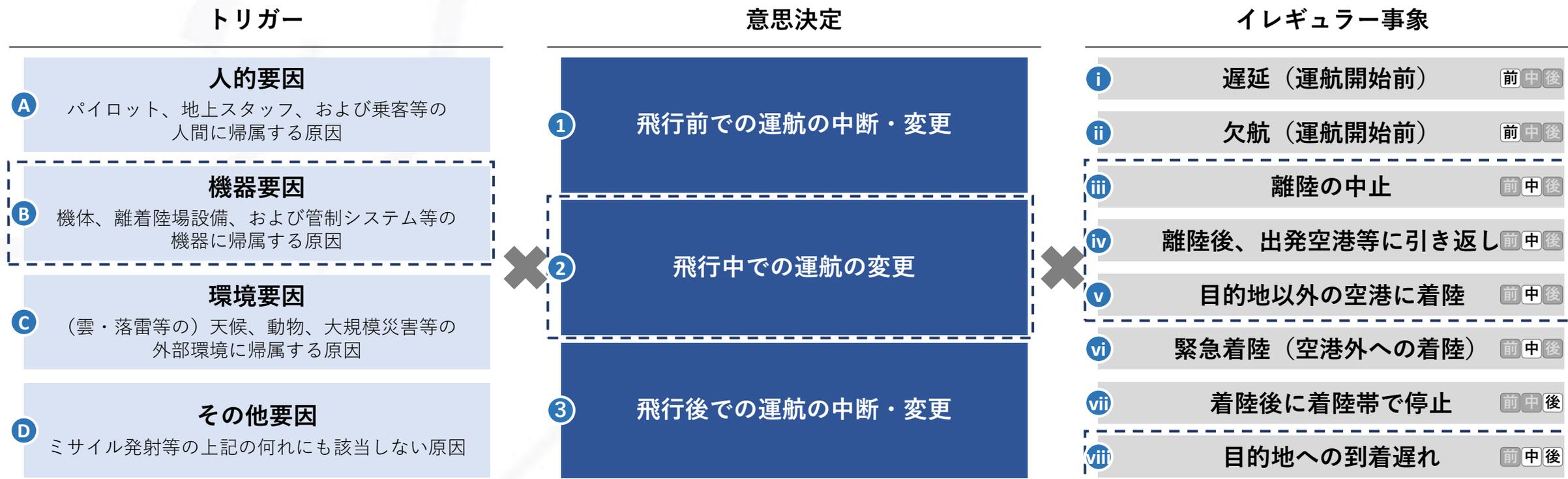
「離陸の中止」



アイコン	凡例	内容
-----▶		トラブル発生前の移動イメージを示す
- - - - -▶		トラブル発生後の移動イメージを示す
-----▶		当初予定の移動イメージを示す
● - - - - ●		Non-Return Point（NRP、航路の中間地点）を示す
☀		トラブルの発生（地点）を示す

【参考】研究開発の対象としたイレギュラーケース導出の考え方

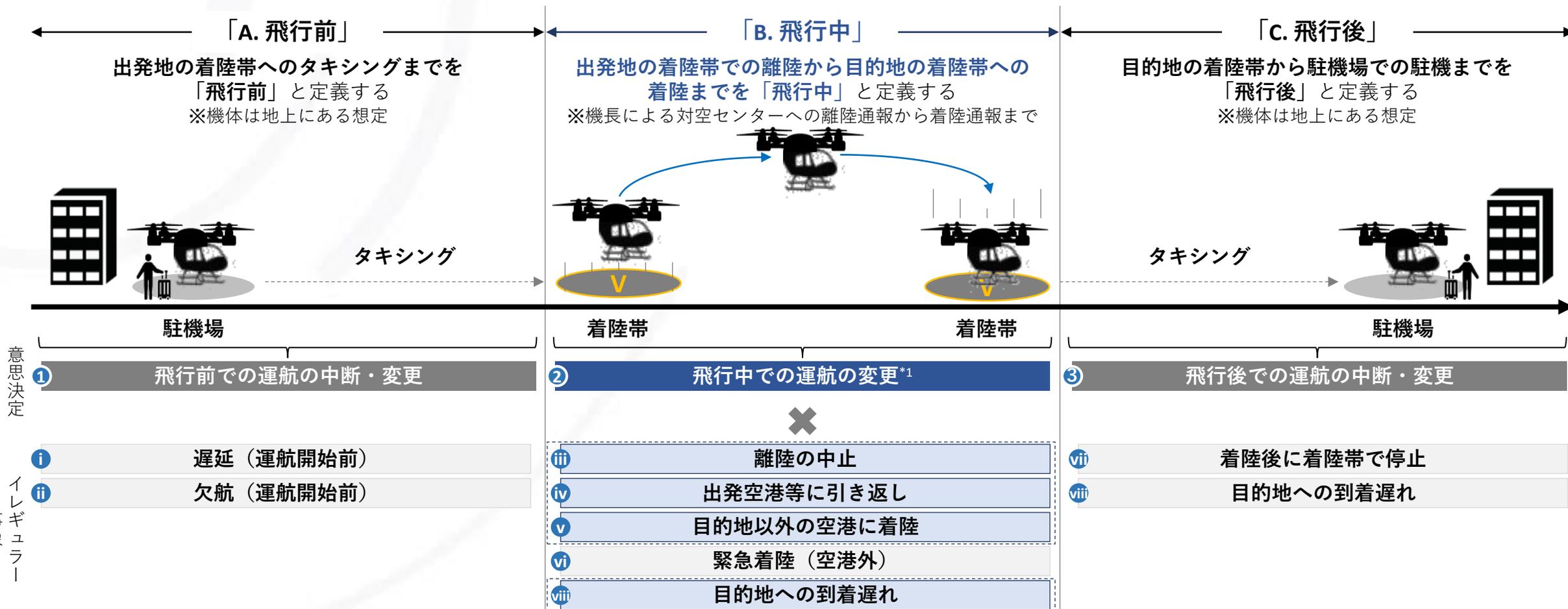
トリガー、（運航に係る）意思決定、およびイレギュラー事象の組み合わせ結果を「イレギュラーケース」と定義の上、今後に向けて特に検討の重要度が高いと想定される4ケースを対象にオペレーション手法を検討



「機器要因」 × 「飛行中での運航の変更」 × 「離陸の中止」 ・ 「離陸後、出発空港等に引き返し」 ・ 「目的地以外の空港に着陸」 ・ 「目的地への到着遅れ」 の4イレギュラーケースを、オペレーション手法検討の対象として選定

【参考】イレギュラーケース検討における「飛行中」の定義

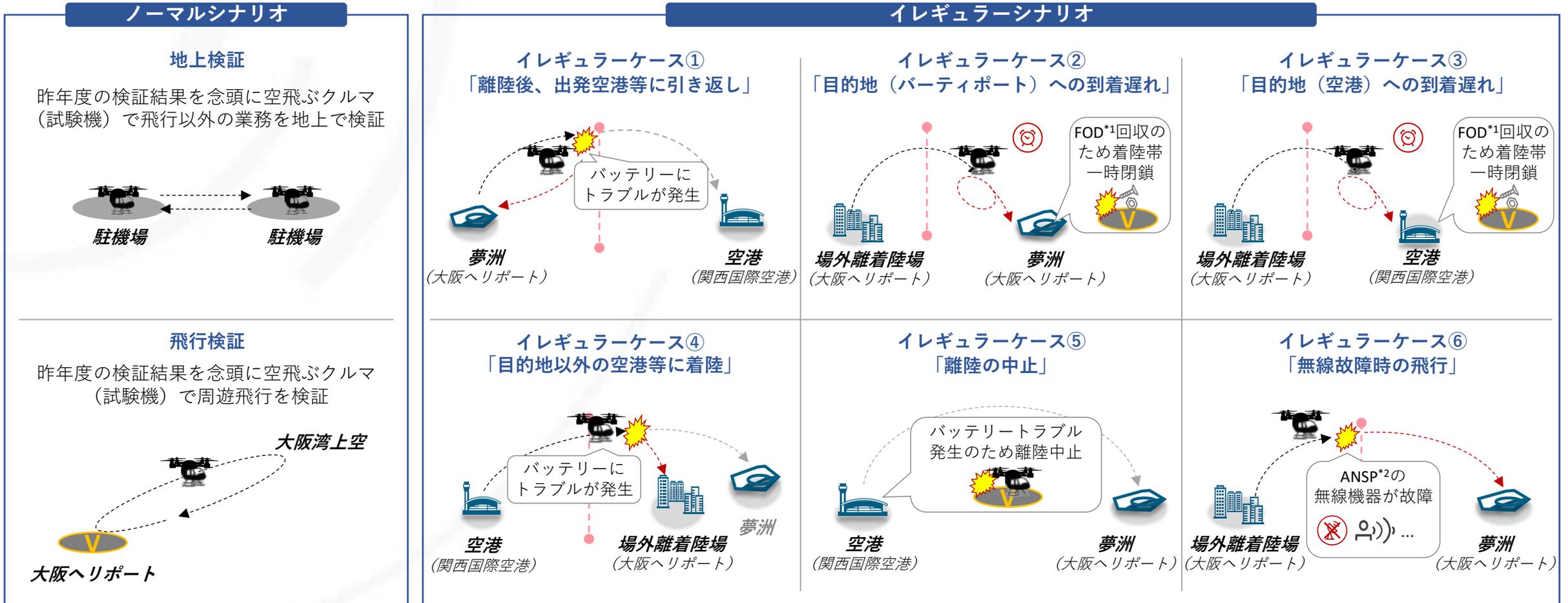
イレギュラーケースの検討に際しては、「飛行中」を出発地の着陸帯での離陸から目的地の着陸帯への着陸まで（機長による対空センターへの離陸通報から着陸通報まで）と定義



*1：機長による対空センターへの離陸通報から離陸、並びに着陸通報からタキシングの間は機体は地上にあるが、本検討では、「飛行中」の扱いとする

23年度の実証実験シナリオ全体像

空飛ぶクルマ試験機を用いてノーマルシナリオにおける地上・飛行に係る検証を行うとともに、ヘリコプターを用いて離陸前・飛行中の機体トラブル等を想定した6つのイレギュラーケースの検証を実施



*1 : FOD (Foreign Object Debris)

*2 : ANSP (Air Navigation Service Provider)

凡例

- ▶: 通常運航
- ▶: 通常運航 (想定)
- ▶: イレギュラー運航
- : Non-Return Point
- ☀: イレギュラー発生地点

23年度の実証実験の目的、検証観点と結果

<ノーマルシナリオ>



空飛ぶクルマの実機を用い、ノーマルシナリオにおけるオペレーション手法の妥当性を「業務の実施可否」、「業務の所要時間」の観点から検証し、飛行前の一部業務における実施順序の変更や業務追加の必要性を確認

目的

- (22年度に検討・策定した空飛ぶクルマのノーマルシナリオの業務フロー・業務詳細を踏まえ) 空飛ぶクルマの実機による運航・離着陸場オペレーションの運用是非を検証する

検証観点

検証結果

検証観点と検証結果

業務の実施可否

- 空飛ぶクルマを想定した業務詳細について、空飛ぶクルマの飛行検証を通じた**各業務の実施可否**

- **飛行前の一部業務に関して、実施順序の変更や業務の分割・追加の必要性を確認**
 - ▶ 飛行前の旅客・グランドハンドリングにおけるグランドスタッフ業務に手順の変更の必要性を確認
 - ▶ 飛行前準備における機長業務に分割、および追加の必要性を確認

業務の所要時間

- **各業務に必要な時間** (22年度の実証実験における未検証項目含む)、および**全体プロセスに要する時間**

- (参考値ではあるものの) **ノーマルシナリオにおいて想定した一連の地上業務に要した時間は約30分であったことを確認**

23年度の実証実験の目的、検証観点と結果

<イレギュラーシナリオ>



策定したオペレーション手法の蓋然性について、業務の実施可否・所要時間の観点から検証を行い、特にイレギュラー事象発生後の対象に伴う機長の業務負荷が高く、必要な業務等の精査が必要なことを確認

目的

- 各種イレギュラー発生時の運航・離着陸場オペレーションにおける各プレイヤーの役割、および連携方法（コミュニケーション等）の蓋然性（確からしさ）について検証を行う

検証観点

検証結果

検証観点と検証結果

業務の実施可否

- 空飛ぶクルマのイレギュラーを加味した運航・離着陸場オペレーション手法（仮説）にて定めた情報連携業務を中心とした一連業務の実施可否・過不足等に基づく妥当性
＜具体的な細部確認項目＞
 - イレギュラー運航のトリガーとなる事象への対応業務
 - 関連する情報連携体制（コンタクト先・使用ツール）
 - 情報連携業務における取扱情報等

- イレギュラー事象発生後の対処に伴う機長の業務負荷が高く、必要な業務等の精査が必要なことを確認
 - トラブル発生に係る通報や以降の機長判断に伴う対応に係る関係者への報告・調整等、トラブル発生後の機長が業務過多状態であることを確認
 - 業務負荷軽減に向けた、必要な機長業務や、連携が必要な情報（各業務の取扱情報）の精査等は、継続的な検討課題・論点と認識
 - VOにおいても、トラブル発生から情報入手までタイムラグがある中で迅速に予定外着陸の受入調整を行うことに伴う一時的な業務負荷増大を確認

業務の所要時間

- イレギュラー運航のトリガーとなる事象の発生後、イレギュラー運航を完了するに際して実運用上要した時間

- 一部のイレギュラーシナリオにおいて、機長の業務負荷が高く、一部の業務を計画時間内に完了できなかったことを確認

【参考】実証実験の実施概要

空飛ぶクルマ試験機を用いて前年度に策定したノーマルシナリオのオペレーション手法の地上・飛行検証を実施するとともに、ヘリコプターを用いてイレギュラーシナリオのオペレーション手法の検証を実施

	イレギュラーシナリオに係る実証実験	ノーマルシナリオ（地上検証）に係る実証実験	ノーマルシナリオ（飛行検証）に係る実証実験
日時	2024/12/6 8:00-17:00	2024/12/7 9:00-14:00	2024/12/11 8:50-13:00
検証場所	大阪ヘリポート、関西国際空港 大阪ヘリポート⇄関西国際空港間	大阪ヘリポート	大阪ヘリポート
実施主体 ※敬称略	日本航空、オリックス、朝日航洋、 ウェザーニューズ、国土交通省航空局	日本航空、オリックス、Volocopter	日本航空、オリックス、Volocopter、 ウェザーニューズ、国土交通省航空局、経済産業省
実施内容	2機のヘリコプターを用いて、大阪ヘリポート、 関西国際空港、および大阪ヘリポート⇄関西国際空港 間にて、6つのイレギュラーケースを対象として イレギュラー運航に係る一連の業務を検証	実機（Volocopter 2x）を用いて、 大阪ヘリポートの駐機場にて、 ノーマルシナリオ（通常運航時）のフライト前後の 地上で行う一連の業務を検証	実機（Volocopter 2x）を用いて、大阪ヘリポート周辺 を飛行し、ノーマルシナリオ（通常運航時）の フライトに係る一連の業務を検証
当日の様子			

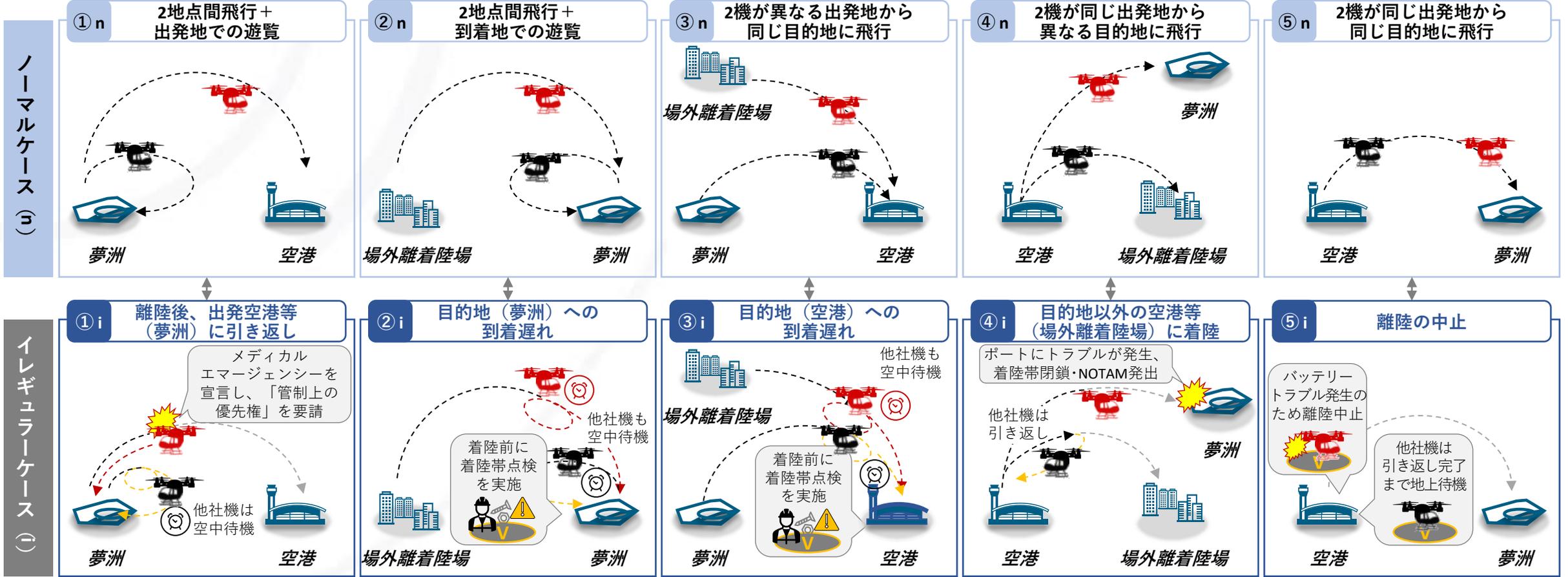
3. Appendix

- 22年度の取組内容詳細（ノーマルシナリオ×単数機）
- 23年度の取組内容詳細（イレギュラーシナリオ×単数機）
- **24年度の取組内容詳細（（ノーマル・）イレギュラーシナリオ×複数機）**

24年度の研究開発の対象 (1/2)

24年度は前2カ年の研究開発結果に基づき、ノーマル・イレギュラーシナリオ両面において、
 (相互に調整等が必要な形で運航を行う) 複数機のオペレーション手法を策定

A イレギュラーケースに基づき他機の動きを論理的に導出できるパターン

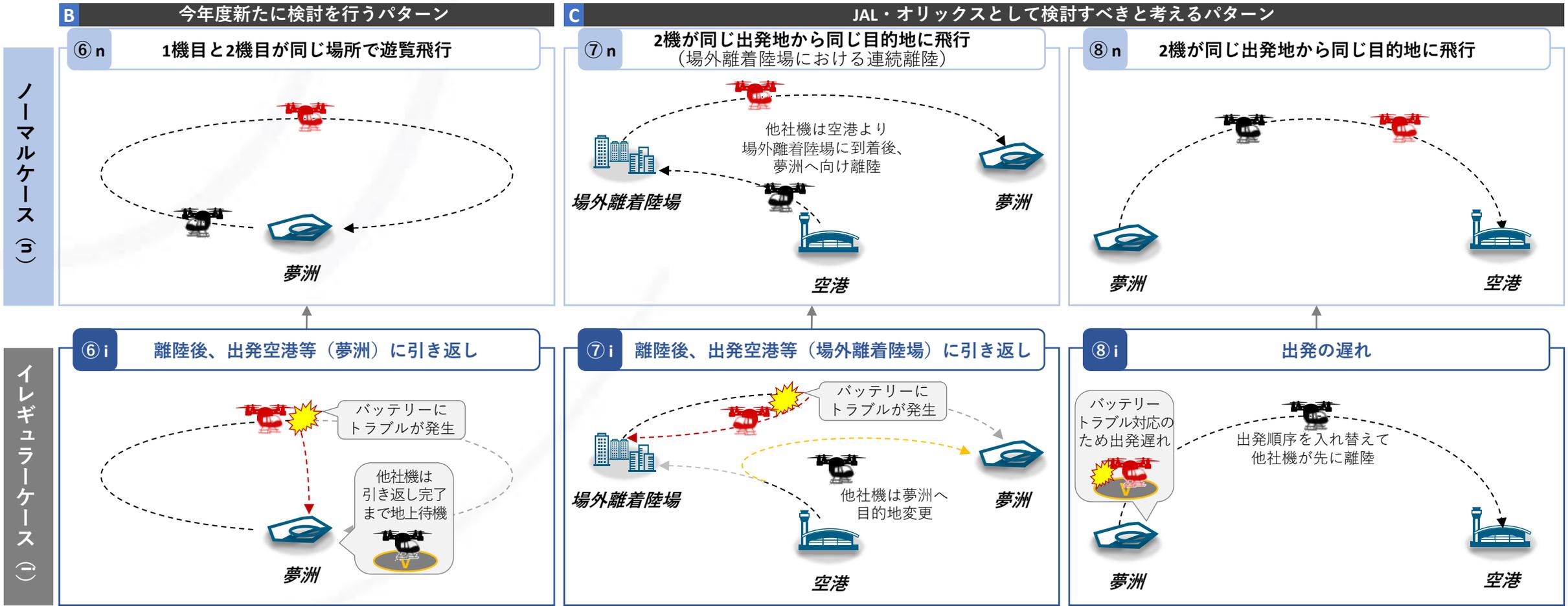


イレギュラーケース (5)

凡例 : 自社機 : 他社機

24年度の研究開発の対象 (2/2)

24年度は前2カ年の研究開発結果に基づき、ノーマル・イレギュラーシナリオ両面において、
 (相互に調整等が必要な形で運航を行う) 複数機のオペレーション手法を策定



凡例 : 自社機 : 他社機

【参考】研究開発の対象とした複数機運航のパターン導出の考え方

23年度のイレギュラーケースにおけるトラブル機の動きから、他機の動きが論理的に導出できる5パターンと、それが困難な1パターン、およびJAL・オリックスとして特に検討すべきと考える2パターンの計8パターンを対象に検討

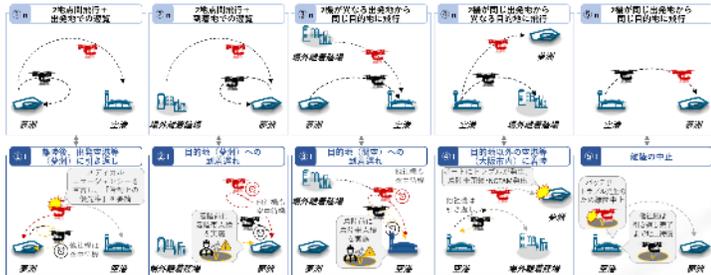
A イレギュラーケースに基づき他機の動きを論理的に導出できるパターン (前段にて整理済)

「複数機の運航形式」と「対象となる2機の動き」の組み合わせが論理的にあり得る、かつ23年度に検討を行ったイレギュラーケースにおけるトラブル機の動きに基づいて他機の動きの具体化が可能なパターン

5パターン

(ノーマルケース×5/既存イレギュラーケース×5)

各パターンのイメージ



B 今年度新たに検討を行うパターン (イレギュラーケースに基づく他機の動きの論理的な導出が困難なパターン)

「複数機の運航形式」と「対象となる2機の動き」の組み合わせが論理的にあり得るものの、23年度に検討を行ったイレギュラーケースに基づく他機の動きの論理的な導出が困難で、新たに検討が必要なパターン (遊覧飛行に係るイレギュラーケースは未検討)

1パターン

(ノーマルケース×1/新規イレギュラーケース×1)

パターンのイメージ



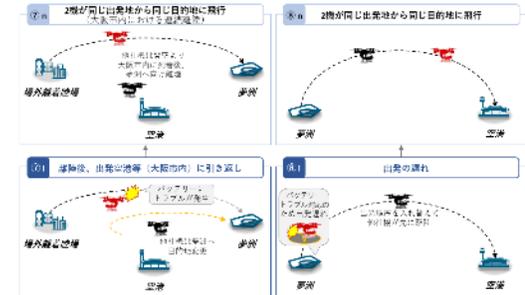
C JAL・オリックスとして検討すべきと考えるパターン (場外離着陸場における連続での離陸/着陸、夢洲での出発順序入れ替え)

「複数機の運航形式」と「対象となる2機の動き」の組み合わせはAにてカバー済み、その中で特に今後のオペレーションの世界観も念頭に、JAL・オリックスとして検討すべきと考える場外離着陸場で連続で離陸/着陸を行うパターン、夢洲での出発順序の入れ替えを行うパターン

2パターン

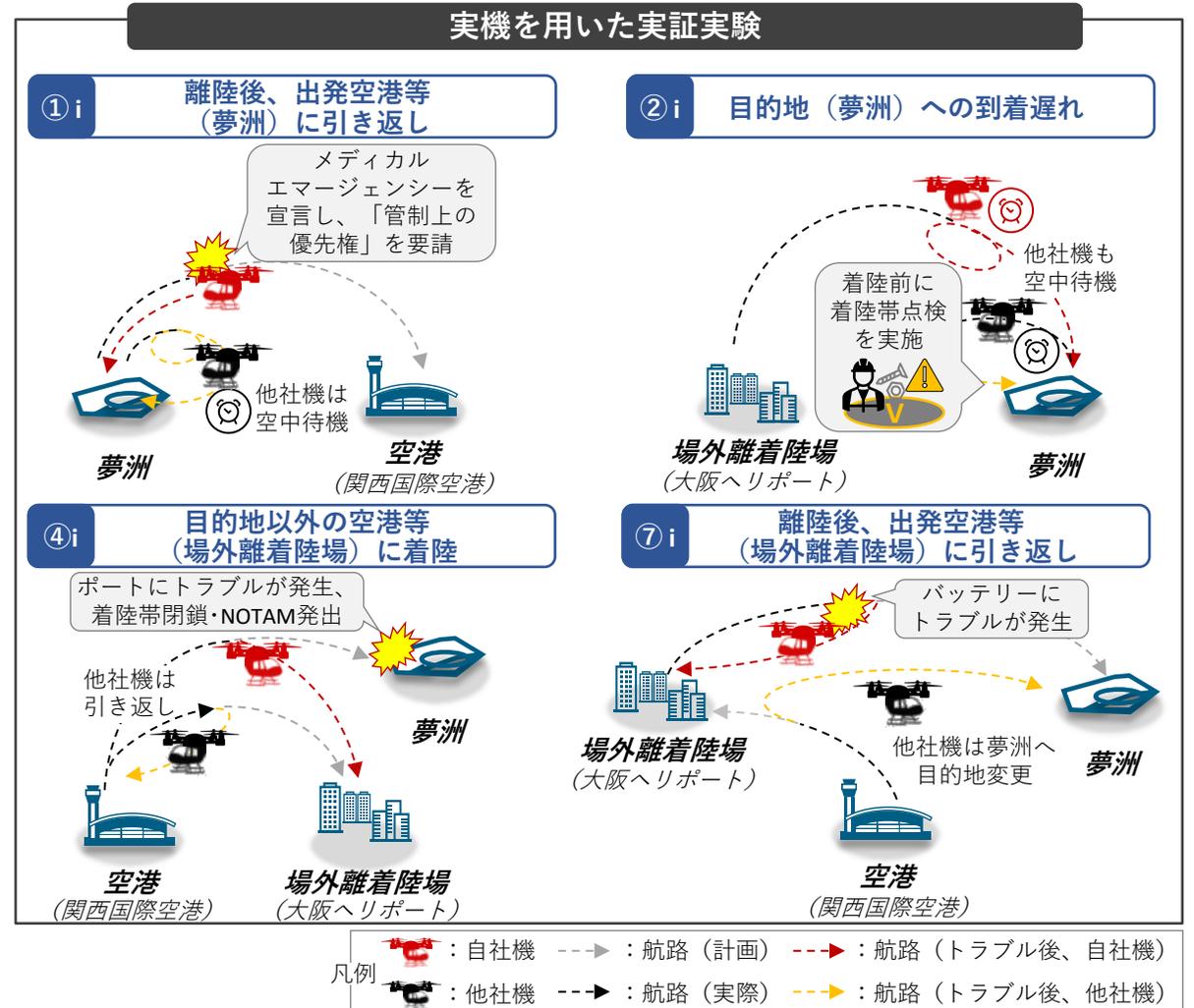
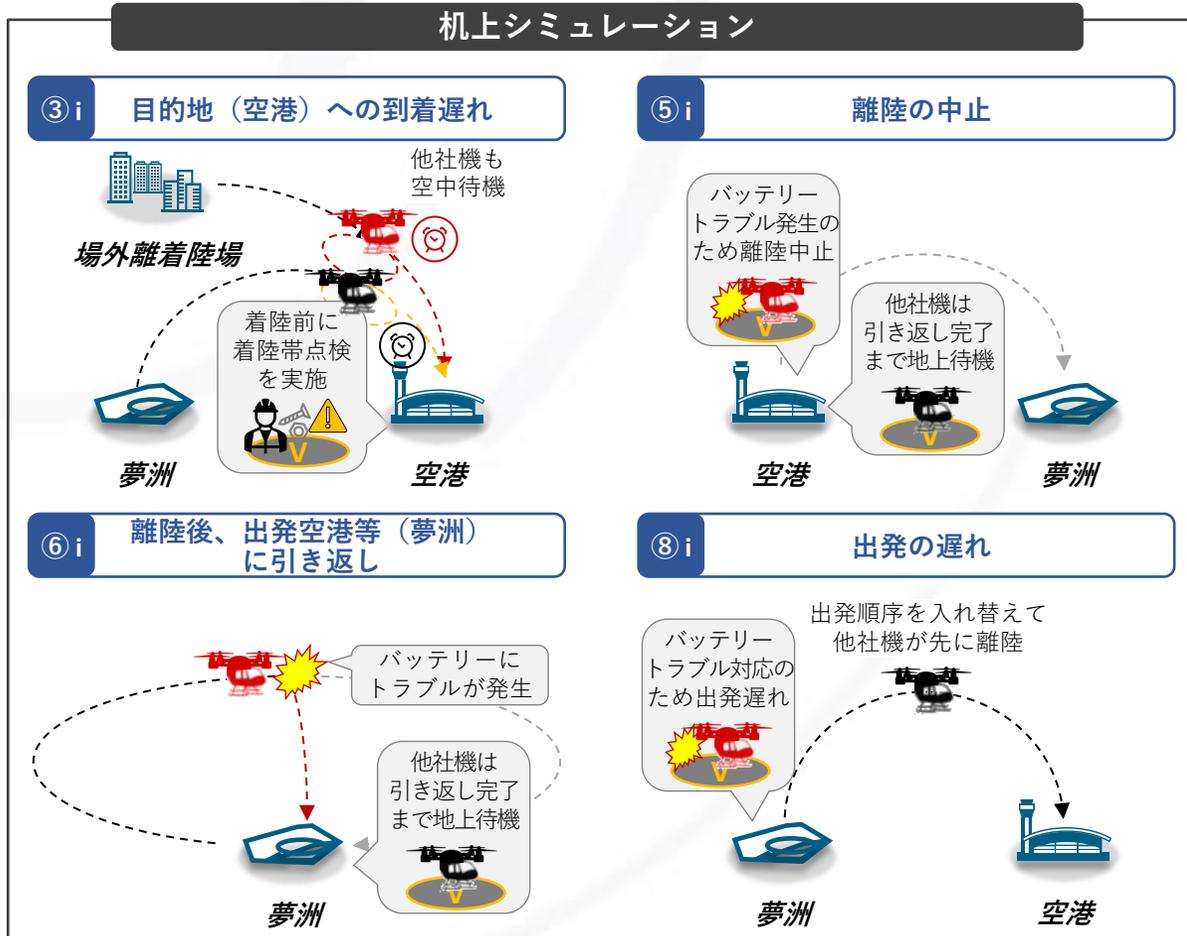
(ノーマルケース×2/新規イレギュラーケース×2)

各パターンのイメージ



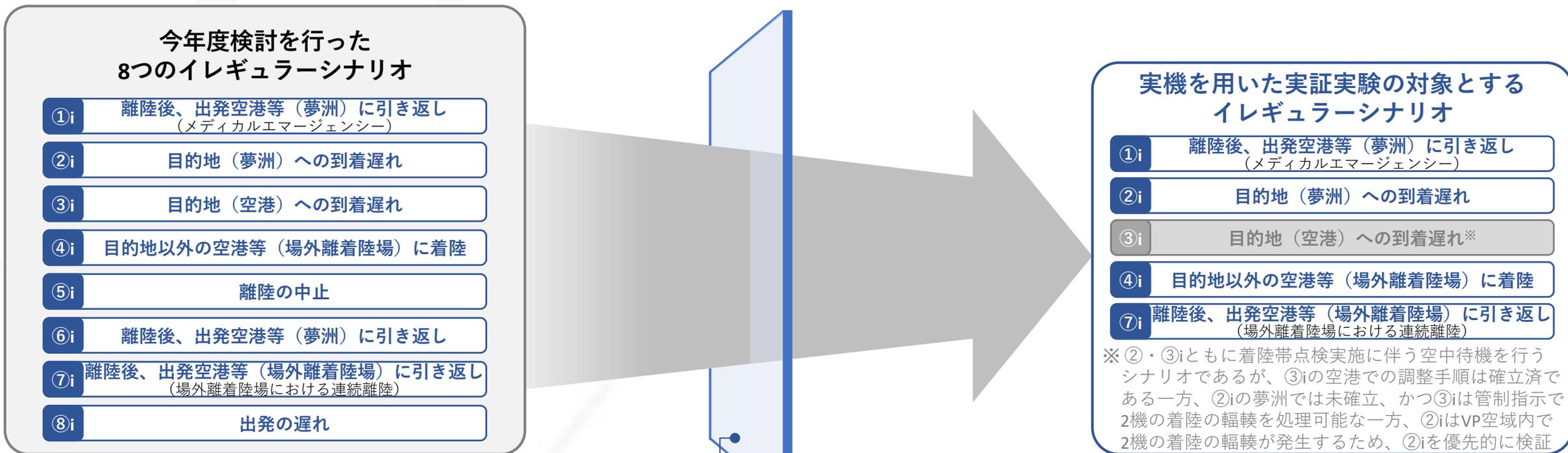
24年度の実証実験シナリオ全体像

複数機運航のパターンを網羅するよう構成した8つのイレギュラーシナリオの机上シミュレーション・実機を用いた実証実験を通じて、複数機運航を念頭にしたオペレーション手法について漏れなく検証を実施



【参考】実機を用いた実証実験の対象シナリオ選定の考え方

23年度の実証実験のイレギュラーシナリオとの内容面の重複がない、若しくはシナリオ内容的に実機を用いた実証実験を通じて検証する意義が大きいシナリオを、実機を用いた実証実験の対象とするシナリオとして選定



「昨年度実証実験を行ったイレギュラーシナリオと内容面の重複の有無^{*1}」、
若しくは「実機を用いた実証実験を通じて検証する意義の大小^{*2}」の
観点から、8つのイレギュラーシナリオを絞り込み

*1: 「内容面の重複」はトラブル発生機のイレギュラーのトリガー、イレギュラー運航の内容の重複を指す
*2: 2機同時飛行が発生する、イレギュラーへの対応手順が確立されていない、シナリオ内容が複雑等の要素を含むシナリオは「意義が大きい」シナリオとして取扱

24年度の実証実験の目的、検証観点と結果

机上シミュレーションと実機を用いた実証実験において「業務の実施可否」、および「所要時間」の観点から仮説の妥当性の検証を行い、何れの検証観点においても仮説は一定程度妥当も、一部課題が存在することを確認

目的

- イレギュラー運航のトリガーとなる事象が発生した際の業務内容や情報連携体制等に関する問題点の洗い出しを行い、オペレーション（仮説）の妥当性について検証を行う

検証観点

検証結果

業務の実施可否

- 空飛ぶクルマのイレギュラーを加味した運航・離着陸場オペレーション手法（複数機運航前提）（仮説）にて定めた情報連携業務を中心とした一連業務の実施可否・過不足等に基づく妥当性
 <具体的な細部確認項目>
 - イレギュラー運航のトリガーとなる事象への対応業務
 - 同時に飛行する他の機体との調整等業務（情報連携業務）
 - 関連する情報連携体制（コンタクト先・使用ツール）
 - 情報連携業務における取り扱い情報等

- イレギュラー事象発生後の対処に伴う各機機長の業務負荷に加え、各機との運航調整に伴う大阪対空センターの業務負荷も高く、負荷軽減に向けた方策等が必要なことを確認
 - 2機の近接飛行中にトラブルが発生した場合、両機との航空無線通信や、各機の運航管理者との電話通信、各VOとのIP無線・電話通信、航空局内の連絡等、多種多様なツールを使い分けながら各所との情報連携を大阪対空センターが実施する必要があり、業務過多の状態を確認
 - 業務負荷軽減に向けた方策等は、継続的な検討課題・論点と認識
 - VOにおいても、トラブル機の受入調整に加え、当該機着陸以降の後続機のスロット・スポット調整に伴う業務負荷の増大を確認

業務の所要時間

- シナリオ⑥i（離陸後、出発空港等（夢洲）に引き返し）における2機同時遊覧飛行の実現に向けたスロット枠確保の考え方仮説の妥当性（机上シミュレーション）
- イレギュラー運航のトリガーとなる事象の発生後、当該機の運航完了、および同時に飛行する機体が調整を経て運航完了するに際して実運用上要した時間（実機を用いた実証実験）

- 夢洲離陸に際しての機長と大阪対空センターの情報連携に所要する時間、および23年度実証実験において計測した実機の離陸までの移動所要時間に鑑み、仮説上のスロット枠確保の考え方が妥当であることを確認（机上シミュレーション）
- 対象各シナリオともに空飛ぶクルマを模した飛行時間の中でイレギュラー対応に係る必要業務を完了（実機を用いた実証実験）

【参考】実証実験の実施概要

空飛ぶクルマの複数機運航を前提に検討・策定を行ったイレギュラーシナリオを対象に、机上シミュレーションと実機（ヘリコプター）を用いた実証実験を実施

	机上シミュレーション	実機を用いた実証実験
日時	2025/1/17 13:00-16:00	2025/2/18 9:30-14:30
検証場所	国土交通省第2会議室B	関西国際空港、夢洲*1、大阪ヘリポート*2
実施主体 ※敬称略	日本航空、オリックス、朝日航洋、国土交通省航空局、経済産業省	日本航空、オリックス、朝日航洋、ウェザーニューズ、国土交通省航空局、経済産業省
実施内容	机上シミュレーションの対象として選定した4つのイレギュラーケースを対象に、各参加者が予めアサインされた役割に応じて、複数機運航を前提に検討・策定を行った運航・離着陸場オペレーション（イレギュラーシナリオ）仮説における情報連携業務（読み合わせ）を行い、妥当性を検証	実機を用いた実証実験の対象として選定した4つのイレギュラーシナリオを対象に、空飛ぶクルマを模擬したヘリコプター2機を用いて、複数機運航を前提に検討・策定を行った運航・離着陸場オペレーション（イレギュラーシナリオ）仮説における一連の業務を実施し、妥当性を検証

当日の様子



*1：夢洲を発・着地とするシナリオは夢洲上空にてシナリオを開始・終了し、シナリオ開始前の離陸、および終了後の着陸は大阪ヘリポートにて実施
 *2：仮想「大阪市内ポート」、および夢洲を発・着地とするシナリオ開始前の離陸地、終了後の着陸地として利用

END OF DOCUMENT