

「空港における自然災害対策に関する検討委員会」

令和6年度 検討委員会分科会

令和6年7月31日

航空局

令和6年度検討委員会分科会の検討項目及び進め方

分科会設置の目的

- 国土交通省航空局においては、近年の台風等による空港への被害を契機に、大規模な自然災害が発生した場合においても我が国の航空ネットワークを維持し続けることができるよう、令和元年5月に「空港における自然災害対策に関する検討委員会」を設置し、令和2年3月に「A2-BCP」ガイドラインを策定。
- このガイドラインに基づき、全国95空港において「A2-BCP」を令和2年3月に策定し、これに基づく災害時の対応や訓練等を実施。
- 一方で、自然災害は激甚化・多頻度化しており、最新の災害の発生状況や「A2-BCP」策定以降の取組状況を踏まえ、更なる空港のレジリエンス機能の強化を進めていく必要があるため、「空港における自然災害対策に関する検討委員会」を再開し、空港の防災・減災対策の強化方策を検討を進め、令和6年6月28日付けで「A2-BCP」ガイドラインの改訂を公表。
- 改訂したガイドラインの項目で、とりまとめた「今後の継続課題」の中で、3つの課題を「令和6年度検討委員会分科会」として検討を実施。

分科会検討項目

①能登空港の被災状況を踏まえた「滑走路の損傷対策」

検討項目 : 滑走路に段差が生じた要因を分析し、他空港での同様事象の発生可能性の検討、必要な対策の検討。

今後の進め方 : 進捗状況について、分科会および本委員会に報告。

②空港の防災機能を強化するための検討(防災拠点空港)

検討項目 : 災害時に必要な施設(災害対応機(ヘリ等)の駐機および給油施設等)の規模を検討。

今後の進め方 : 進捗状況について、分科会および本委員会に報告。

③地上走行中の航空機の津波避難対策

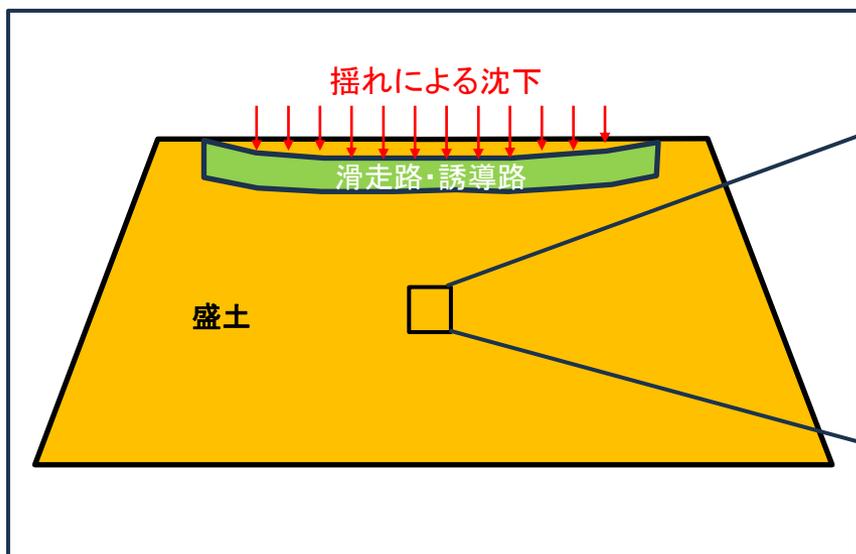
検討項目 : 津波警報等発令時の地上走行中の航空機の避難方策について、ドローンやAIなどの技術を活用し、短時間で安全な場面管理(滑走路等点検)の可能性や課題の抽出。

今後の進め方 : 進捗状況について、分科会および本委員会に報告。

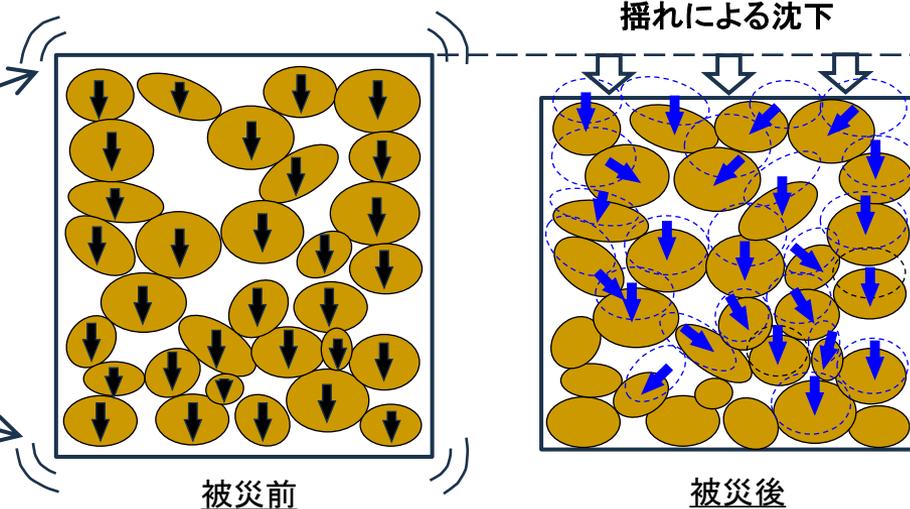
①能登空港の被災状況を踏まえた 滑走路の損傷対策

能登空港で起きたメカニズム(想定)

- 能登半島地震では、耐震対策(液状化対策)が不要と整理していた能登空港において、滑走路等に大きな亀裂や段差が発生。
- この亀裂や段差の原因として、①滑り変位又は、②揺れによる沈下が想定される。
能登空港では、盛土法面において、亀裂、はらみ、崩落は確認されていないことから、②揺れによる沈下が影響したと考えられます。
- 能登空港における沈下のメカニズムは、能登半島地震に伴う揺れや振動などによって、盛土を構成する土粒子の再配列に伴う沈下により盛土上部にある舗装面等に異常が発生しました。

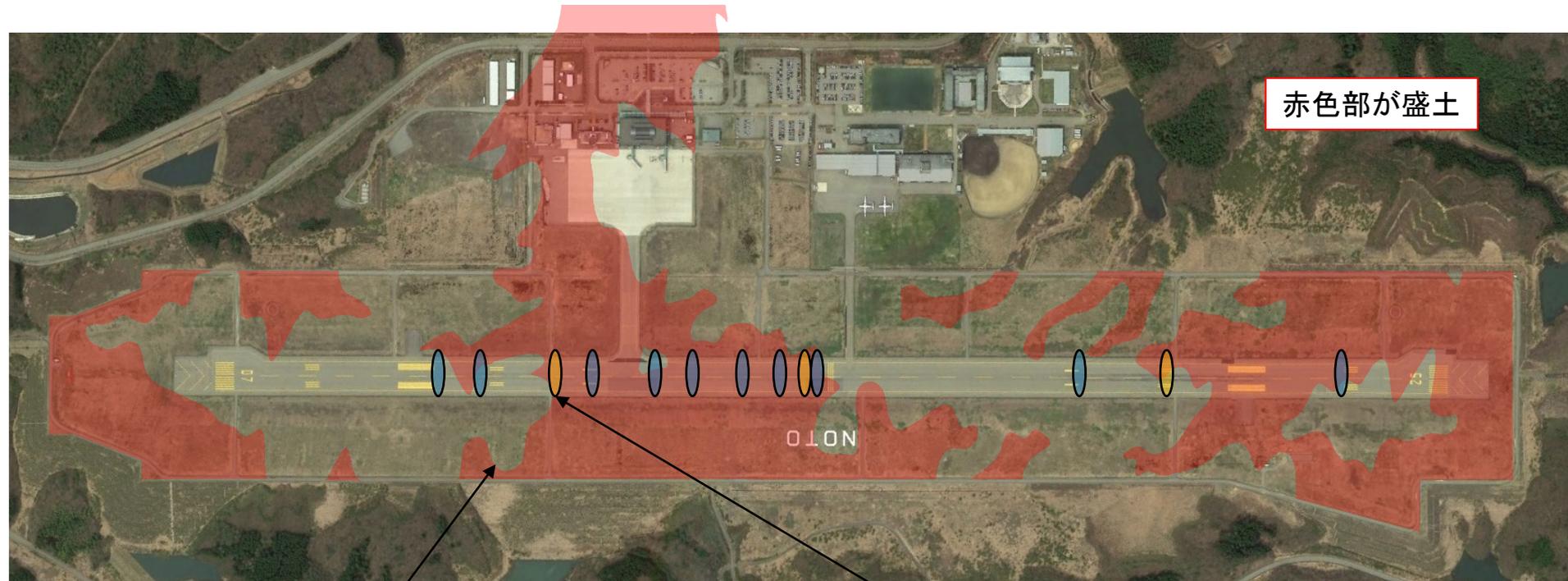


盛土を構成する土粒子の再配列に伴う沈下(イメージ)



能登空港の被災状況を踏まえた滑走路の損傷対策

能登空港被災状況



切盛境で変状が大きい



着陸帯において最大75cmの段差



切盛境界で段差発生 滑走路で最大15cm

揺れに伴う沈下範囲
(圧縮沈下)

段差等の発生範囲

他空港での検証

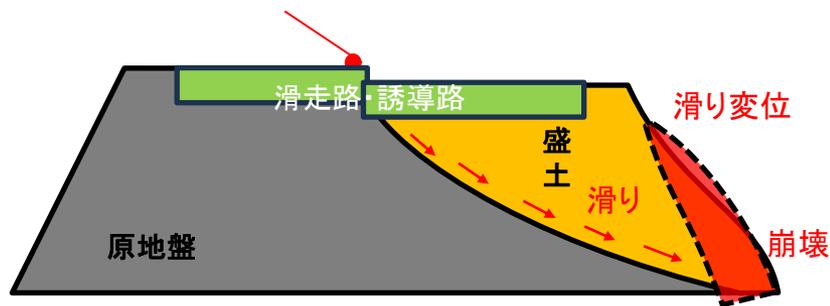
○ 能登空港(盛土最大55m)のような盛土で造成された他空港についても同様の事象が生じないかについての検証を行い、必要に応じて対策を行っていく。

主な盛土空港

釧路、函館、新千歳、広島、高松、熊本、鹿児島空港等

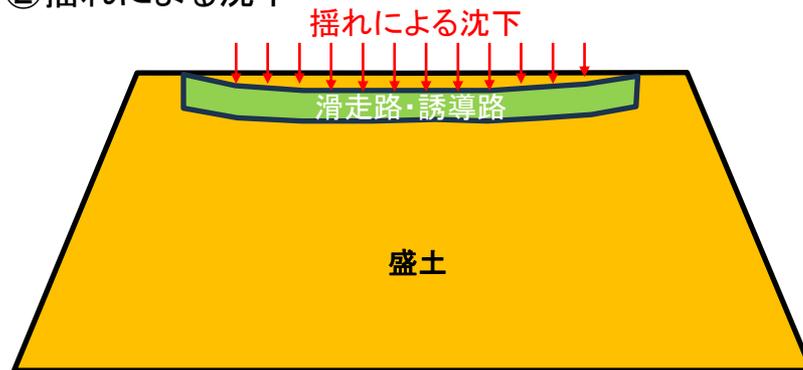
① 滑り変位

切盛境界の段差、ひび割れ



- ・地震により切土、盛土境に滑り変位が生じたことが原因で、盛土箇所へ沈下が発生。
- ・盛土箇所が沈下したことにより、切盛境界で段差やひび割れが発生。

② 揺れによる沈下



- ・地震により盛土箇所が揺すられ沈下が促進されたことが原因で、盛土箇所へ沈下が発生。

想定される耐震対策の考え方①

盛土に対する対策(事前対策)

- 検証により対策が必要となった場合は、早期に運用再開が可能となるよう減災対策を実施する。
- 想定される被災状況に応じて、滑り変位対策及び揺れに伴う沈下対策を行う。

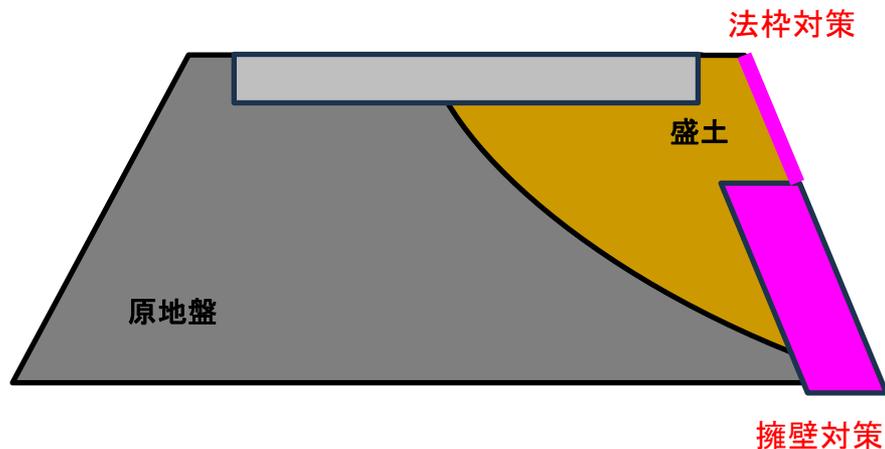
滑り変位対策

⇒盛土斜面のすべり破壊を防止し、斜面の安定を図るため、法尻に擁壁等を設置し、必要に応じて法枠による対策を実施

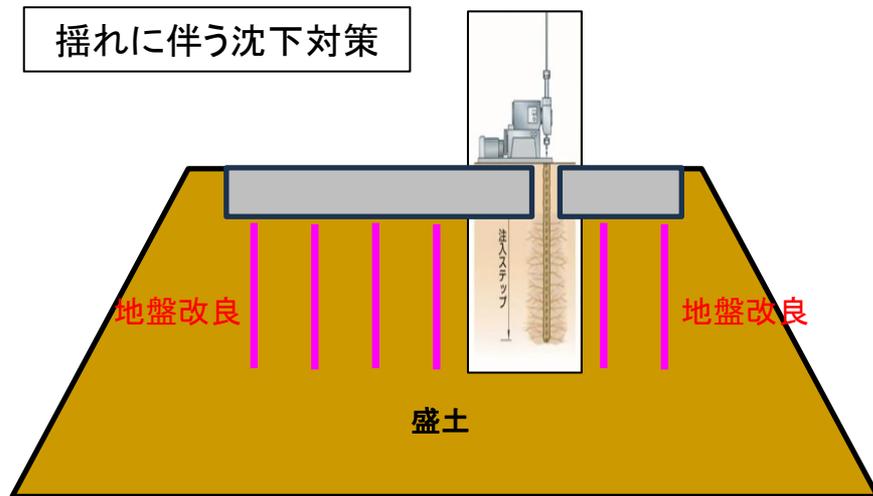
揺れに伴う沈下対策

- ⇒日中の航空機運用に影響を与えないよう日々復旧が可能な工法であることが必須
- ⇒液状化対策で使用されるCPG(コンパクショングラウチング工法)のような締固め工法は不適用
- ⇒盛土土粒子間の空隙充填が可能なセメント系又は水ガラスを注入

滑り変位対策



揺れに伴う沈下対策



能登空港の被災状況を踏まえた滑走路の損傷対策 想定される耐震対策の考え方②

舗装に対する対策(早期復旧対策)

- 事前対策として、盛土に対する減災対策を実施することで舗装に対する影響が軽減されることから舗装に対する早期復旧対策を併用する。
- 能登半島地震では、多くのアスファルトプラントが被災し、初動体制の確立に不可欠なアスファルト合材の確保が課題となった。
- このため、空港、道路等で兼用可能なAs合材を再加熱用アスファルトミキサーを常備することで、被災した舗装の早期復旧が図れる。

再加熱用アスファルトミキサー



As合材再加熱用アスファルトミキサー



事前に購入したAs合材を屋内に保存

仮設プラントを常備することで滑走路等に段差等が生じても早急に補修できる対策

②空港の防災機能を強化するための検討 (防災拠点空港)

防災拠点空港

災害時に空港が防災拠点として機能するために必要となる具体的な施設イメージ

能登半島地震を踏まえ、空港を災害時の広域的な救援・物資輸送等の拠点として位置づけ、災害時においても空港が輸送拠点等としてその機能を発揮できるようにすることが重要

基本施設の耐震化

…空港基本施設(滑走路、誘導路、エプロン等)の耐震性の確保

給油施設

…救援機への受入れ、救援機への給油可能となるよう施設の確保

防災機能

…空港を拠点に背後地を支援するための貯水タンク、備蓄倉庫、防災トイレ等の確保

支援活動に必要なスペース

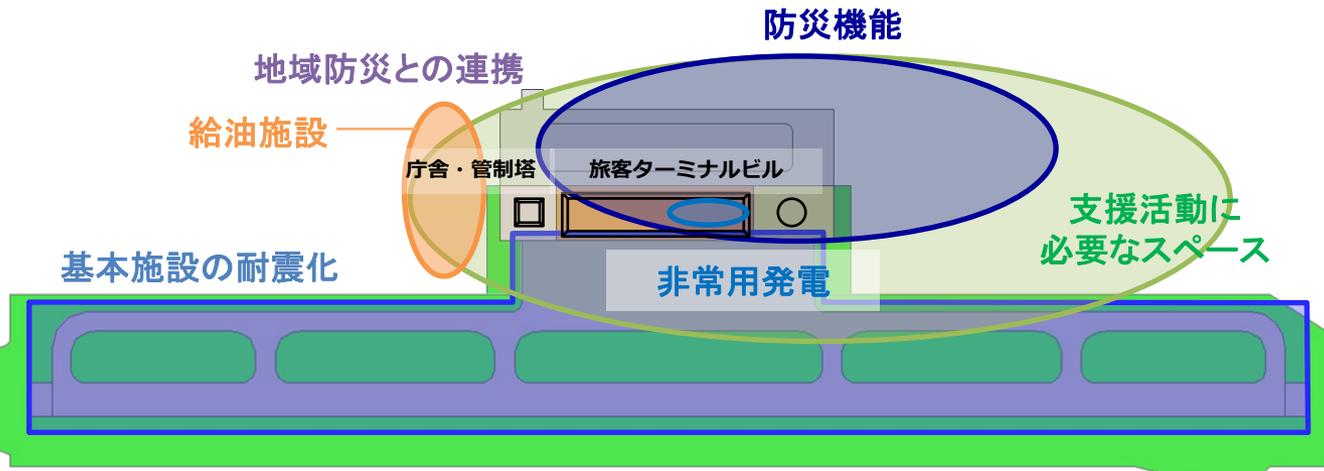
…国や地方自治体からの支援を受け入れるためのエプロンや構内駐車場等の確保

非常用発電

…滞留者や避難者がビル内で過ごすための電源確保

地域防災との連携

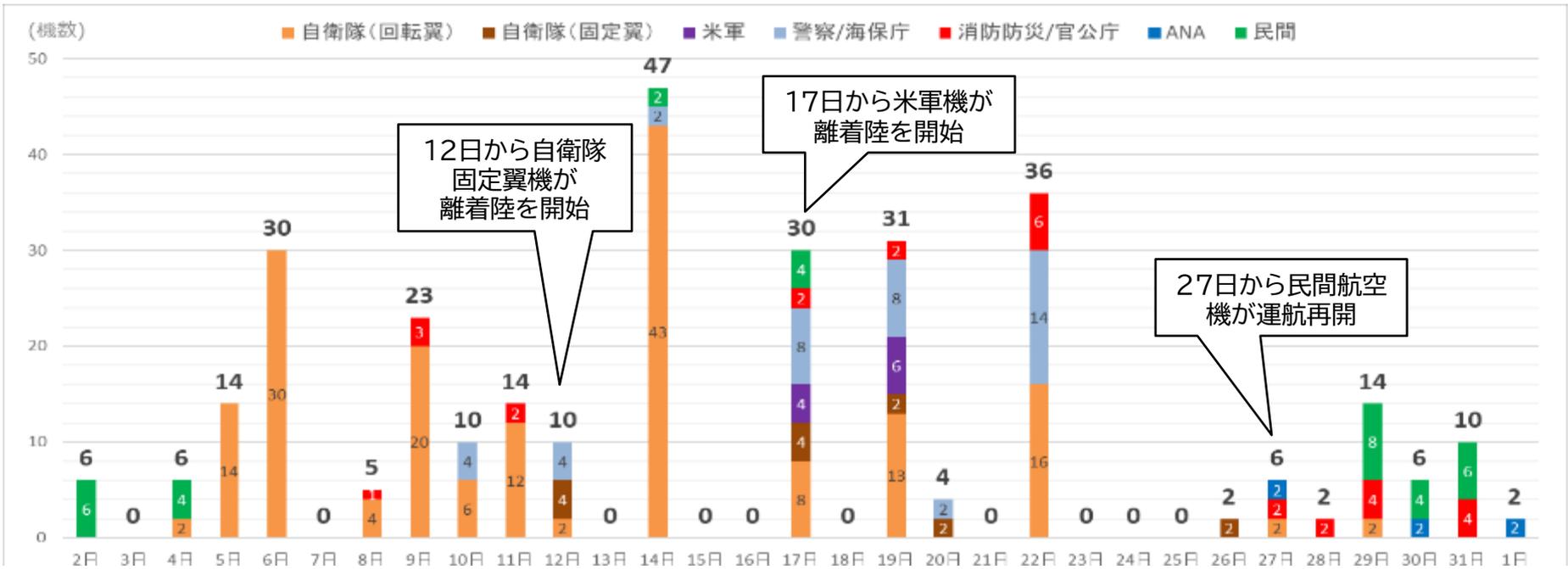
…近隣地方自治体の地域防災計画と連携



防災拠点空港イメージ

能登空港の救援機の利活用

救援機(ヘリ・輸送機等)の離着陸回数 (1/2~2/1の合計:308回)[航空局データ]



自衛隊固定翼機による支援



自衛隊ヘリ



米軍機による支援

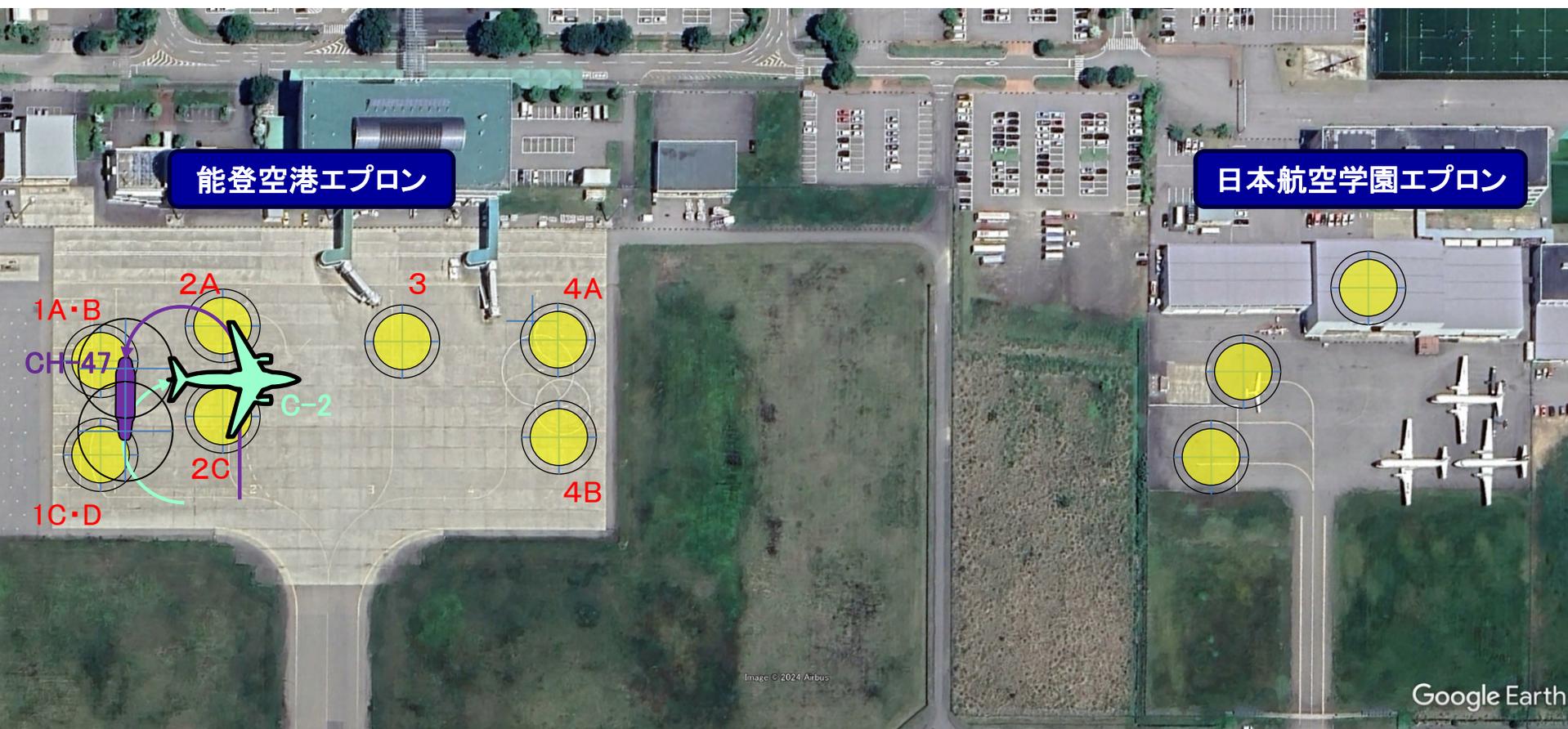


ANA再開初便出発



能登空港の救援機の利活用

- 能登空港エプロンに7機、日本航空学園に3機のスポット配置し、小型ヘリ最大10機駐機可能と想定。
- 3番スポットは1月27日以降は定期便(ANA)が使用。
- 固定翼(自衛隊機C-2、C-130)及びCH-47Jといった大型の回転翼については、2スポットまたは4スポットに跨がり駐機・スポットイン/アウトした。

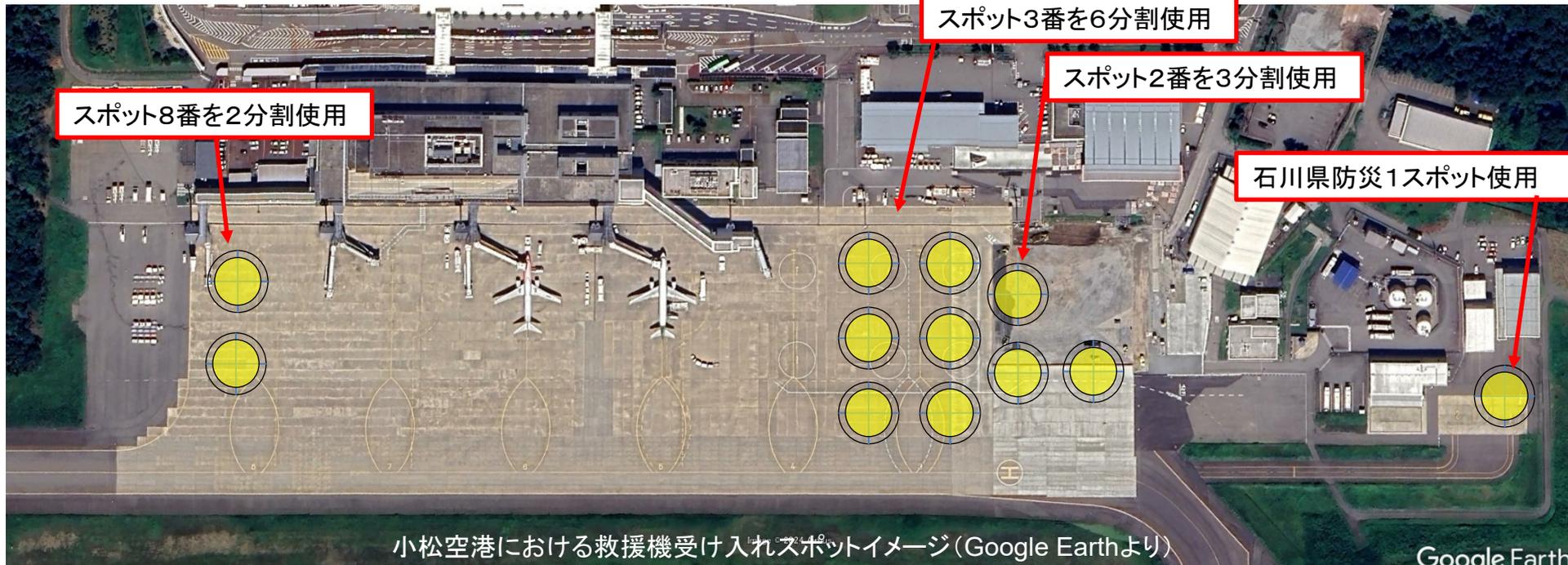
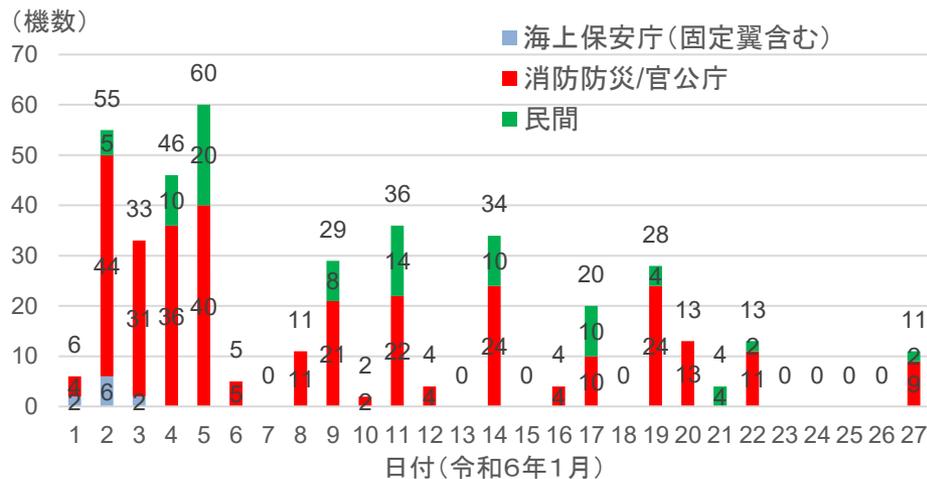


能登空港における救援機受け入れスポットイメージ(Google Earthより)

小松空港の救援機の利活用

- 総務省（消防）のため9スポットを提供。図のとおり、最大12スポット準備。
- 利用した救援ヘリは、消防/防災、海上保安庁、ドクヘリ等は、民航側を利用
1・2番スポット及びGSE置場を統合するエプロンは工事中のため未供用だった。1/5より供用を前倒して、最大3機駐機可能とした。

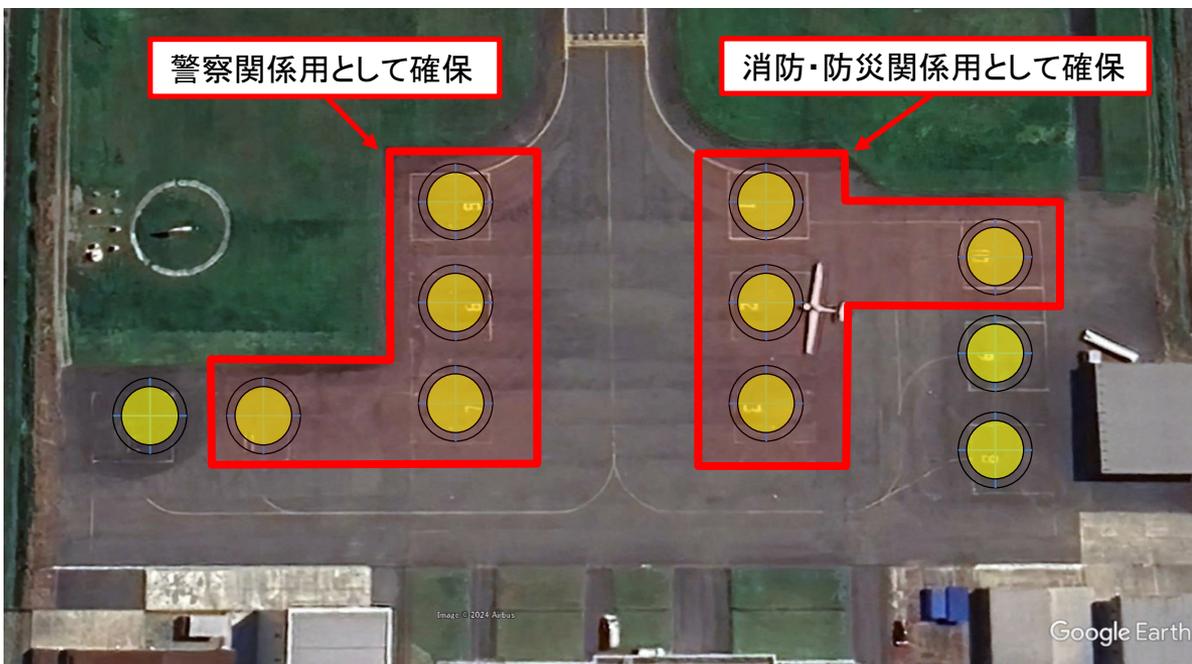
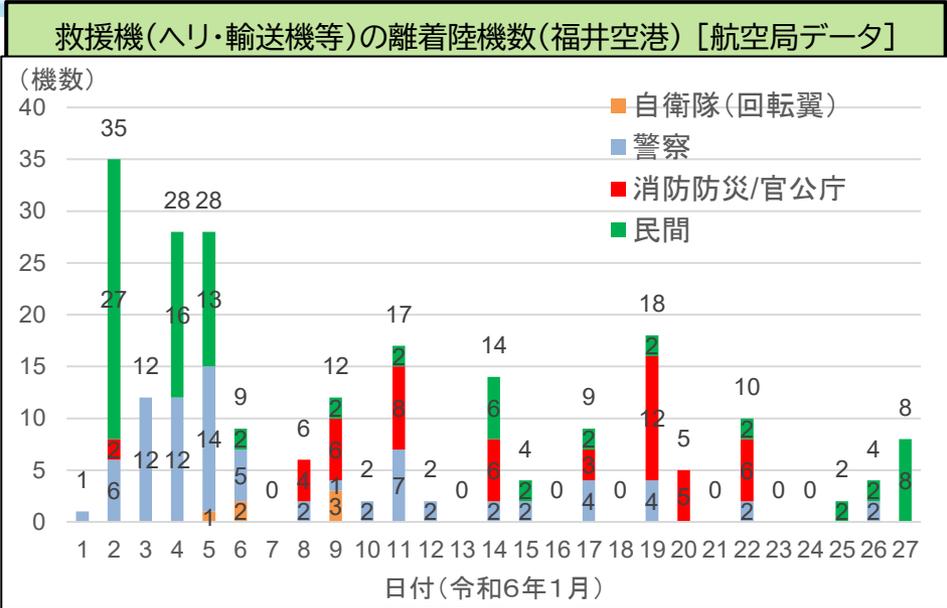
救援機（ヘリ・輸送機等）の離着陸機数（小松空港）〔航空局データ〕



※自衛隊は隣接する航空自衛隊小松基地を活動拠点として活用

福井空港の救援機の利活用

- 福井空港では、主に警察関係、消防・防災関係が利用。警察関係に4スポット、消防関係に4スポット確保。
- 定期便がない空港ではあったが被災地から近い空港として活躍。

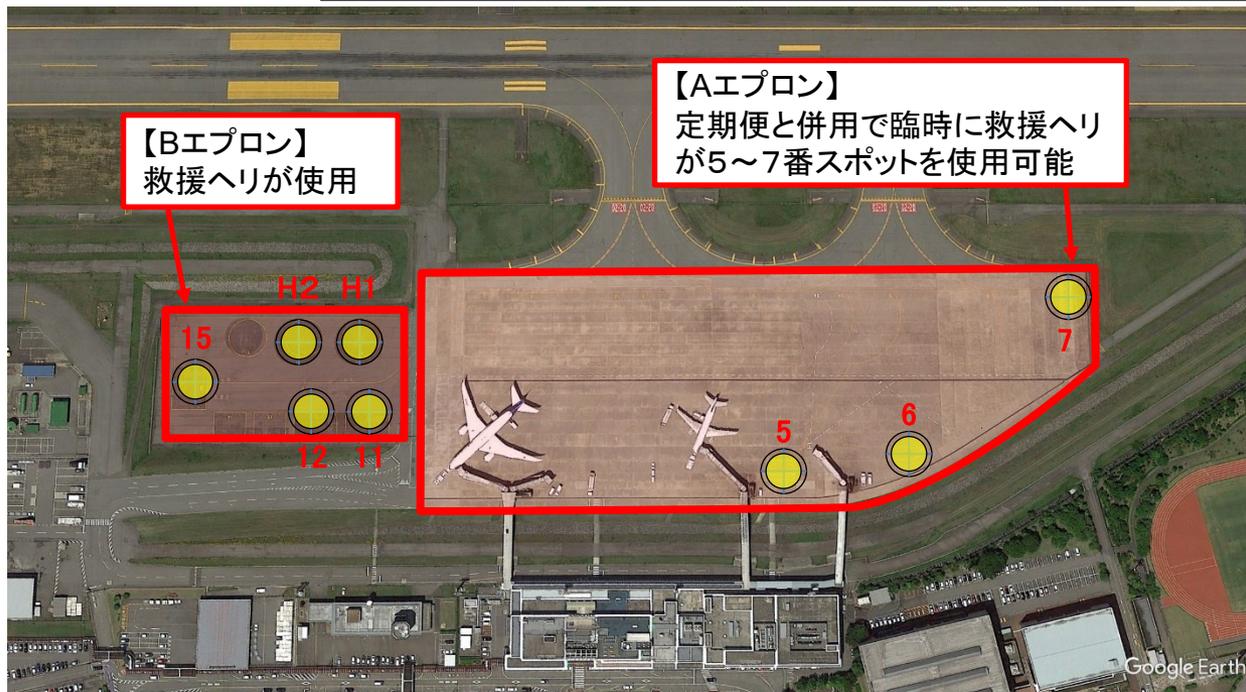
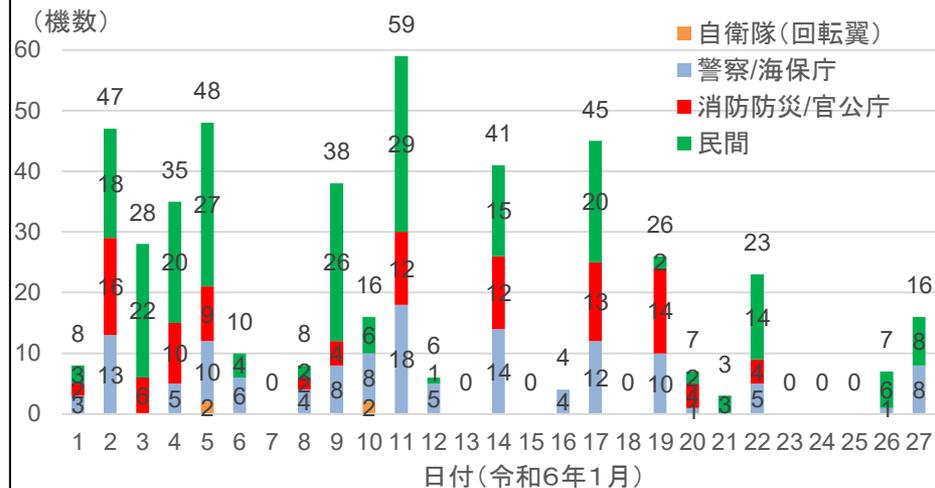


福井空港における救援機受け入れスポットイメージ(Google Earthより) 13

富山空港の救援機の利活用

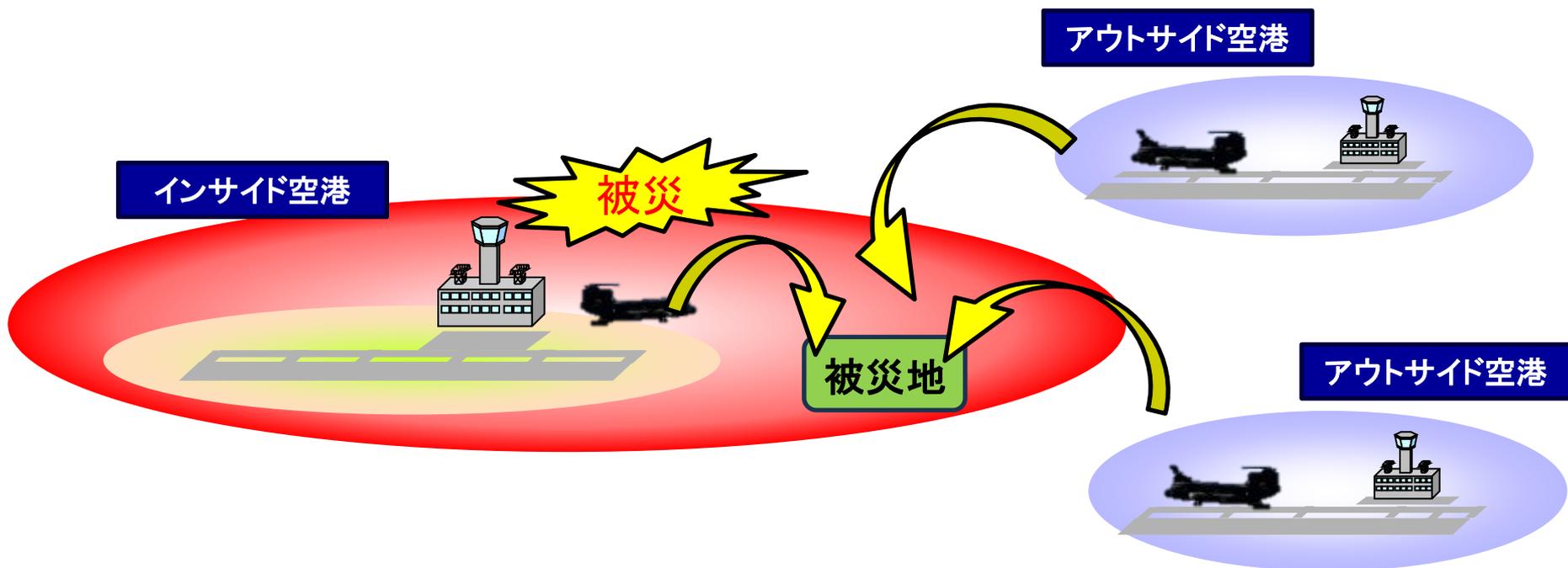
- 富山空港では、警察関係の救援機が多く利用。
- 平時から運用している小型機用スポットBエプロンのH1、H2、#11、#12、#15を救援ヘリ用にアサイン。加えて、平時は旅客機やBJ機等のジェット機をアサインしているAエプロンの#5、#6、#7を臨時に救援ヘリも駐機可能として設定。

救援機(ヘリ・輸送機等)の離着陸機数(富山空港) [航空局データ]



富山空港における救援機受け入れスポットイメージ(Google Earthより)

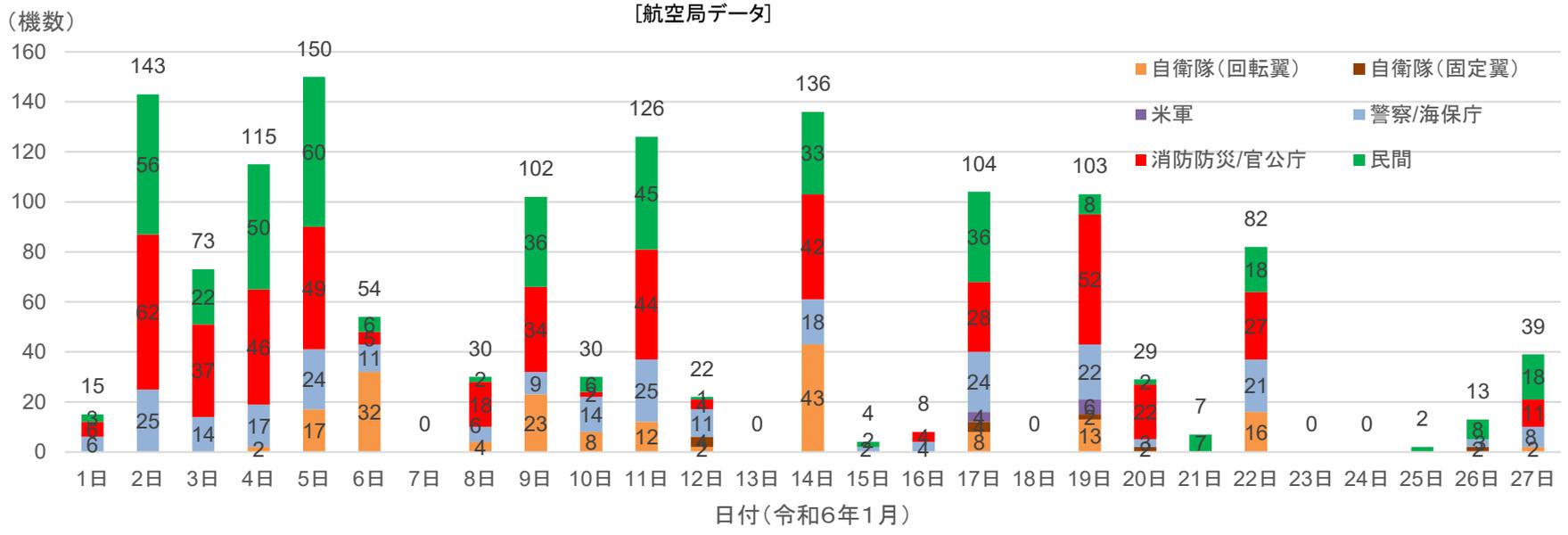
- 能登半島地震においては、被災地に最も近い能登空港の滑走路が被災したこともあり、周辺の空港でも災害救援活動を実施し、救援・物資輸送等の拠点として大きな役割を担った。
- 被災地域内にある空港をインサイド空港、被災地周辺の空港をアウトサイド空港とすると、今回の能登半島地震の経験、また平成23年東日本大震災の経験からもインサイド空港だけでなく、アウトサイド空港の役割も重要視される。



能登半島地震での民間空港の救援機の利活用実績 (総計)

- 能登半島地震においてインサイド空港(能登空港)及びアウトサイド空港(小松空港、福井空港、富山空港)が救援支援活動の空港として救援機の受け入れを行った。
- インサイド空港とアウトサイド空港の合計したスポット数は38バースであり、救援機の離着陸機数の合計実績は日最大150機(1月5日)に及んだ。

【4空港の総計(能登空港、小松空港、福井空港、富山空港)】



	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日
自衛隊(回転翼)	0	0	0	2	17	32	0	4	23	8	12	2	0	43	0	0	8	0	13	0	0	16	0	0	0	0	2
自衛隊(固定翼)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0
米軍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
警察/海保庁	6	25	14	17	24	11	0	6	9	14	25	11	0	18	2	4	24	0	22	3	0	21	0	0	0	3	8
消防防災/官公庁	6	62	37	46	49	5	0	18	34	2	44	4	0	42	0	4	28	0	52	22	0	27	0	0	0	0	11
民間	3	56	22	50	60	6	0	2	36	6	45	1	0	33	2	0	36	0	8	2	7	18	0	0	2	8	18

災害復旧に必要な施設	要望等	今後の方針
給油施設	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>ヘリの救援活動は距離と燃料がポイント</u>。給油の有・無で活動範囲が制限。燃料が給油できないと拠点とならない。 ● <u>被災近郊の空港で給油ができると、効率的な救難活動が可能となる。</u> ● 民間事業者と給油供給の協定を締結しているものの、民間事業者の優先事項もあり対応できないことがあるため、現地で優先して給油できる施設が必要。 ● <u>ヘリ1機あたりの搭載燃料量は約700～1500ℓで約3時間の飛行が可能(注)。</u> ● <u>給油場所と現場との移動距離が片道100km以上あると救援活動が時間的に厳しくなる。</u> <p style="text-align: right;">(注)ヘリの機種により異なる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料補給のため給油施設（燃料タンク）を想定 <考え方：能登半島地震の際の実績より算出> [必要となる想定タンク量]・・・約100KL $1000\text{ℓ/機} \times 273\text{回} \times 1/2 = 137\text{KL}$ <ul style="list-style-type: none"> ・ヘリ給油量：1000ℓ/機(注) ・救援機の離着陸回数：最大273回/3日間* 1/2～1/4 (3日間*)の能登、小松、富山、福井空港の計（消防防災、警察、民間用(ドクヘリ、海保含む)、自衛隊ヘリを対象。ただし小松基地の自衛隊機は含んでいない。） * 1/4の14時から大型車通行可能となった実績を踏まえ、燃料タンクへの補給は被災3日後と想定。 (注)ヘリの機種により異なる
備蓄倉庫	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>救援物資の調達・備蓄品を一時的に保管するため備蓄倉庫があれば有効。</u> ● 緊急物資が雨等で濡れるため車両の出入りも可能な上屋があるとよい。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 支援物資の一時仮置きとして消防車庫や空港ビル内のターンテーブルを使用せざるを得ない状況であったことから、民航機の運航再開への支障を来さないためにも、緊急物資の備蓄以外にも多目的に使用できる施設の設置が重要。
格納庫	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>ヘリの格納庫があれば積雪・台風時において機体を影響地域から待避する必要が無く有効。</u> 	
駐機場エプロン	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>救急・救難活動、人員・物資輸送用として各実働部隊ごとにヘリ2スポットの確保を要望。</u> ● プレス機の利用（エプロン）により使用できない空港があった。 ● <u>自衛隊機固定翼（C-2、C-130）は自走イン・アウトのためそのスペースの確保が必要。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各実働部隊の使用可能なスポット数を確保することが重要。 <ul style="list-style-type: none"> ・自衛隊用：ヘリ2スポット、固定機用1スポット ・消防防災用：ヘリ2スポット ・警察用：ヘリ2スポット ・民間用（ドクヘリ、海保含む）：ヘリ2スポット
構内駐車場（スペース）等の拡張要望	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難者等が想定される場合は、入浴、給食、給水支援を行い得る場所として期待。 ● 能登空港の駐車場スペースでは、発災直後より避難者へ水や毛布、食料等が提供され被災者の支援活動の拠点として活用された。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 駐車場スペース等について、被災時は避難者等が想定されるため確保を検討。

災害復旧に必要な施設	要望等	今後の方針
非常用発電	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>空港を支援部隊の拠点として活用する場合は非常用発電設備の設置は有効。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 空港を支援部隊の拠点として活用する場合に備えて、確保を検討。
災害派遣用の宿泊施設	<ul style="list-style-type: none"> ● 周辺の民間宿泊施設を活用。空港近くに宿泊施設があると有効。なお、それらの利用は被災者優先であるべきと史料。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 能登半島地震時には航空学園体育館を自衛隊員等の活動拠点に利用しており、引き続き、民間宿泊施設や既存の庁舎等の有効活用も視野に入れて検討。
会議室の要望	<ul style="list-style-type: none"> ● 自前の基地のみでは、支援部隊が常駐する場所の確保が困難。空港事務所が保有する会議室等を借用できる体制が必要。 ● 飛行の調整等のため会議室があれば有効。気象、航空情報の収集のためWi-Fi等の通信環境を要望。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 空港管理事務所やCAB庁舎等の会議室を使用できるように調整を図る。 ● Wi-Fi等の通信環境を「A2-BCP」で確保することを検討。
滑走路等の耐震性の確保	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>固定翼による物資輸送ができないと災害時に救援・物資輸送等の拠点とすることができないため耐震化が必要。</u> ● 能登空港の滑走路の被災により、物資の受入れ体制の確保が遅れたと認識、耐震化は必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 滑走路に段差が発生した要因を分析し、他空港での同様事象の発生可能性、必要な対策を検討。
その他 要望	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>南海トラフ地震等では同時に広範囲が被災し、特に日本海側の空港は支援等の拠点として大きな役割を果たすことが想定されるため、インサイド空港（被災地域内にある空港）に加えアウトサイド空港（被災地域外にある空港）においても医療を含む各機能強化の推進は重要。</u> ● 拠点空港は基本施設の耐震化のみならず、被害（滑走路等の破損など）が発生した場合に、速やかに修復し得る復旧態勢・機能の整備も併せて検討されたい。 ● 夜間運用するためには照明設備も必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 被災した空港の早期運用再開のための補修資材や業務実施体制を確保する等の方策の検討。

A2-HQ要望、自治体等の防災拠点の要望

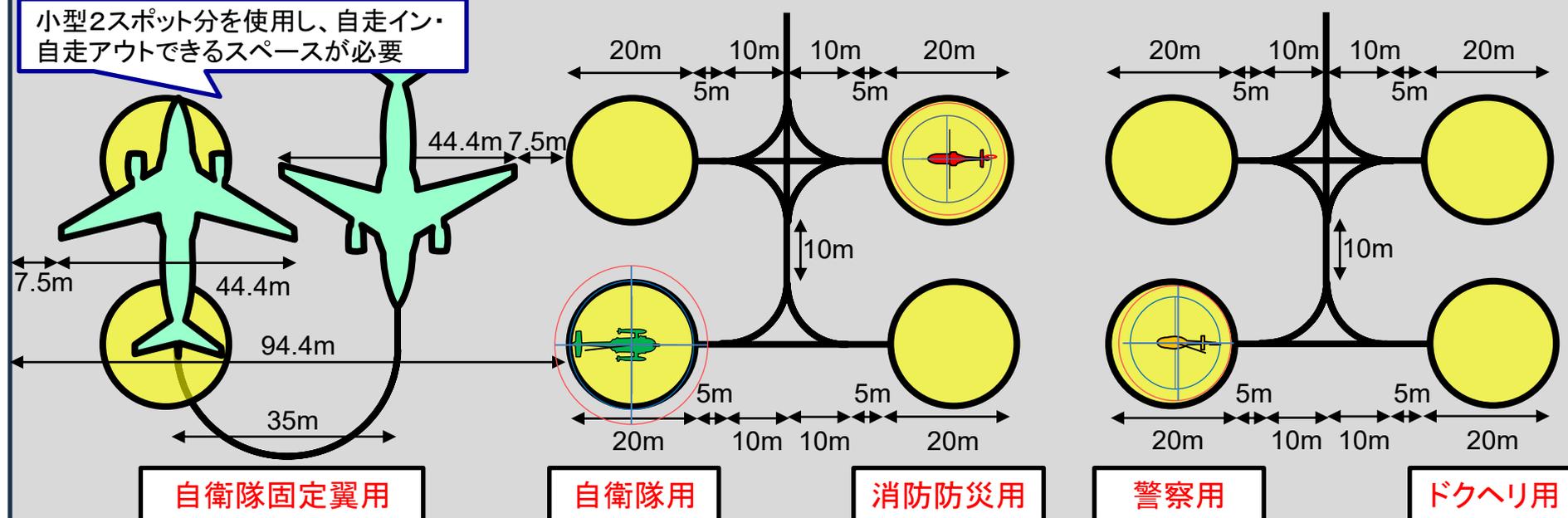
災害復旧に必要な施設	要望等	今後の方針
● 給油施設	● 航空機燃料給油体制の確保。【八尾】	● 給油施設（燃料タンク）の設置
● 駐機場エプロン	<ul style="list-style-type: none"> ● 大型輸送機が運航可能な施設。【福岡、鳥取、多良間】 ● 救援機、大型輸送機を受け入れるためのスポット不足。【福岡、大分、福井、静岡、鳥取、南大東、宮古、八尾、山形】 ● 緊急支援物資や人員輸送に係る受入施設（エリア）が不足。【高松、熊本、大館能代】 ● 大規模地震に対しては個別空港だけでなく地域エリア単位での強化策が有効。【帯広】 	● 各実働部隊の使用可能なスポットを確保
● 滑走路等の耐震性の確保	● 基本施設等の十分な耐震性の確保が不十分。【新潟、帯広、静岡、南紀白浜、下地島、与那国、小松、調布、久米島、岡南】	● 滑走路に段差が発生した要因を分析し、他空港での同様事象の発生可能性、必要な対策を検討。
● 非常用発電	● 空ビル発電機の大容量化と燃料タンクの大型化。【紋別】	● 必要な対策を検討。
● その他 要望	<ul style="list-style-type: none"> ● 人員体制の確保。【高松、松本、南紀白浜、鳥取、与論、徳島】 ● 復旧資材の確保。【与論、名古屋】 ● 二次交通の拡充。【静岡】 ● 空港機能確保のためにアクセス道路の確保は必須であり行政との連携が必要。【仙台】 ● 気候変動を踏まえた新基準への早期対応。【那覇】 ● 滑走路の延長整備。【多良間】 	● 必要な対策を検討。

空港の防災機能を強化するために必要な具体的取組(案)

支援活動に必要なスペース

- 能登半島地震では、インサイド空港側で能登空港のエプロンに加えて、日本航空学園のエプロンが使用でき、小型ヘリは最大10機駐機可能であった。被災地周辺から支援するアウトサイド空港側では小松空港、福井空港及び富山空港の各々において、小型ヘリは最大8機程度が駐機可能であった。
- 上記の通り、能登半島地震では、同時に複数空港で多数のエプロンが使用可能な状況であった。
- 一方で、実働部隊へのヒアリング調査を加味すると、各空港において小型ヘリスポットとして自衛隊用、消防・防災用、警察用、ドクヘリ用(海保、国交省含む)として各2スポットと固定翼用として1スポットが確保できるエプロン面積を最低限有しておくことが望ましいと考えられる。
- 加えて実働部隊が支援活動を実施しない夜間は、救援機が翌日に備え大量に空港に集まることが想定されるため、滑走路、誘導路やグラスエリア(緑地帯)を含めて臨時の駐機スポットとして使用できるよう考慮が必要。

小型2スポット分を使用し、自走イン・自走アウトできるスペースが必要



救援ヘリ受け入れを考慮した最低限のエプロンイメージ

空港の防災機能を強化するために必要な具体の取組(案)

基本施設の耐震化

- 発災後すぐに、救急・救命活動等(ヘリ)を受け入れできるように空港基本施設を耐震化。
- 発災後3日以内に、緊急物資人員等輸送(自衛隊固定翼機など)を受け入れできるように空港基本施設を耐震化。
- 被害が発生した場合でも復旧体制等を確保。



給油施設

- 救援ヘリ等が被災地で災害支援活動するため、空港で給油できるように航空燃料を備蓄。能登半島地震を踏まえ、給油関係施設を耐震化し、周辺道路が閉鎖することも想定し、3日程度、約100KLを備蓄。
- 空港に優先配給できるように給油民間会社と災害協定を締結。
- レフューラー(給油車両)及び給油施設が被災時に重要になるため、被災時に稼働できるように配備。



防災機能

- 自衛隊等の実働部隊の支援物資を備蓄、または災害支援活動に有効活用できるように災害倉庫等を備える。災害倉庫は平時から有効活用できるように整備。
- 災害倉庫は背後圏の人口により必要な施設面積を算定。



空港の防災機能を強化するために必要な具体の取組(案)

支援活動に必要なスペース(エプロンにつづき)

- 救急車、自衛隊車両及びTEC-FORCE車両等が、災害救援活動を実施するため十分に駐車できる駐車場を備える。
- 空港は地域住民の避難先となることを考慮した駐車場を備える。



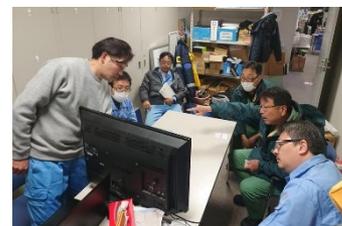
非常用発電

- 通常のターミナルビルでの滞留者対策のため備える。
- 自衛隊等の実働部隊が災害復旧活動の夜間作業が実施できるように、備蓄倉庫等の災害時の各施設に夜間照明を設置し備える。



地域防災との連携

- 空港所在の地方自治体及び周辺地方自治体の地域防災計画に空港復旧の位置付けを明確化。
- 災害復旧のために地元工事業者等の手配を調整してもらえるように地方自治体と事前に調整。
- 災害支援活動のための航空機の運用のための航空機及び無人航空機の運用に関し、災害対策本部内に航空運用調整班が設置される。被災した空港等は航空運用調整班と連携するため、円滑な実施のための体制を整える。



- 都道府県の地域防災計画に空港が防災拠点等として位置付けられている。
- 空港と主要都市間の道路が第一次緊急輸送道路として位置付けられている。
- 空港が被災した場合の災害復旧にかかる災害協定を結んでいる。
- 空港基本施設(滑走路、誘導路、エプロン等)の耐震性が確保されている。
- 「A2-BCP」等において復旧計画を策定している。
- 警察、消防、海保、自衛隊などの災害救援機(ヘリ等)に燃料を継続的に供給することが可能。
- 空港内や周辺に災害時の活動に有効利用できるスペースを確保することが可能。
- 空港を含めた地域の防災訓練を実施している。

③地上走行中の航空機の津波避難対策

ドローンおよびAI技術を活用した場面管理

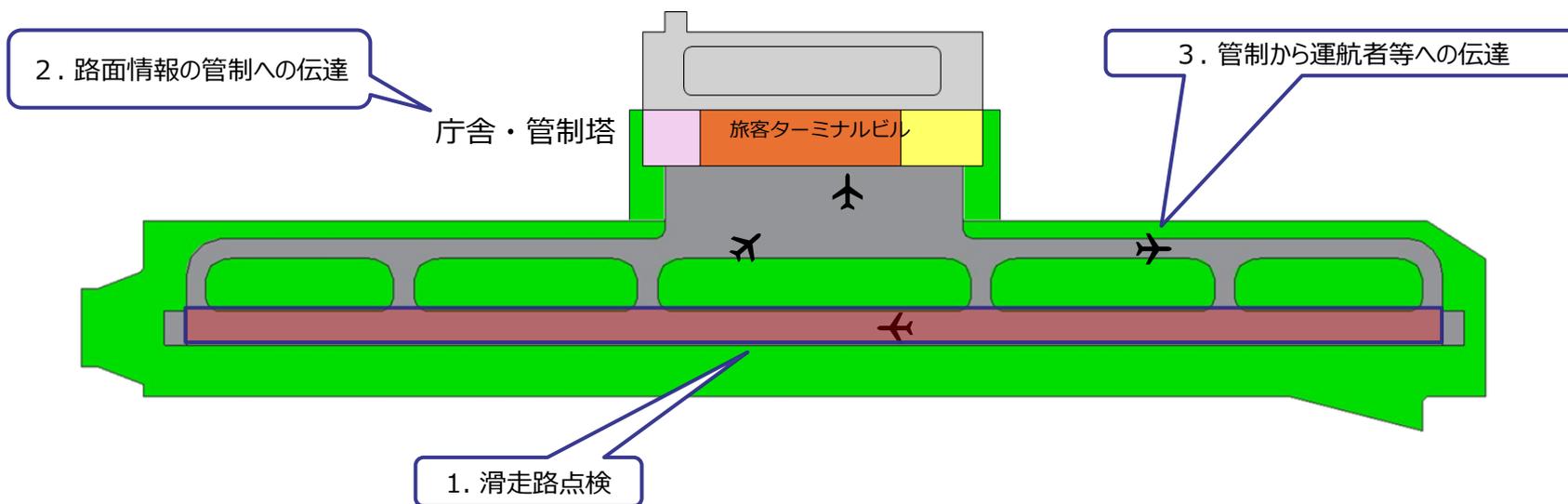
新技術を活用した場面管理の実現性・課題

【目的】

津波警報等発令時の地上走行中の出発機の離陸判断について、新技術を活用し、段差などを自動検知し、滑走路点検の結果を短時間で得られた情報を運航者等に情報提供

【検討項目】

- 対象施設：滑走路等
- 点検対象：航空機の運用に支障となるクラック、段差、FOD
- 運航者への情報提供
(滑走路点検 → 点検結果 (異常あり) → 路面情報の管制への伝達 → 路面情報の管制から運航者等への伝達)



ドローン等を活用した場面管理についての取りまとめ

ドローンを活用した運航者への情報伝達は最短で30分程度は必要

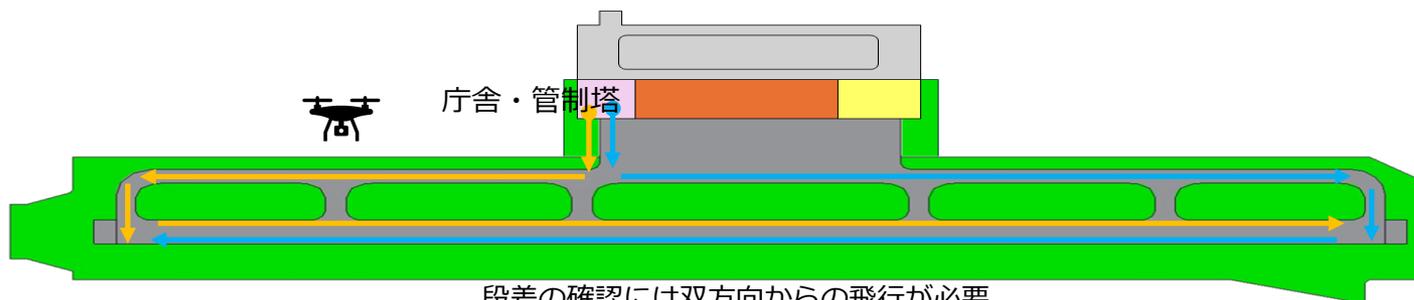
① ドローン機材の課題

- 連続飛行時間は約20分（大型ドローン）
- 風速5m/sec以上は制御が困難
- 降雨時は飛行不可（故障の可能性あり）
- 氷点下ではバッテリー性能が低下（使用温度範囲は0～40℃）

② 運航者への情報提供の課題

- ドローン飛行準備体制の確保（24H）
- 点検結果を最短時間で運航者へ伝達
 - ⇒連続飛行時間約20分の目安（飛行速度18km/h）
 - （庁舎（屋上）→滑走路（片側）→段差の確認には双方向からの飛行が必要）
 - ⇒リアルタイム伝送方法（携帯電話等）
 - ⇒航空機の運航に支障となる異常の状態（段差の程度）
 - ⇒目視判断又はAI診断（AI判定には2年程度の学習が必要）
 - ⇒管制、パイロットへの情報伝達の内容

なお、津波到達時間を踏まえ、30分以内に情報提供が必要な空港及び天候不良を考慮し、別の新技術の活用検討が必要となる（固定カメラの映像等）



段差の確認には双方向からの飛行が必要