

福島RTFにおけるドローンの社会実装に向けた取り組み

鈴木真二 福島ロボットテストフィールド所長
 東京大学名誉教授・未来ビジョン研究センター特任教授

福島イノベーション・コースト構想に基づき福島県において整備された「福島ロボットテストフィールド (RTF)」は陸・海・空のフィールドロボットに関する研究開発試験拠点で、(公財)福島市のイノベーション・コースト構想推進機構が管理運営を委託されており、2020年3月に全面開所



インフラや災害現場などの実際の使用環境を再現した「全21施設」

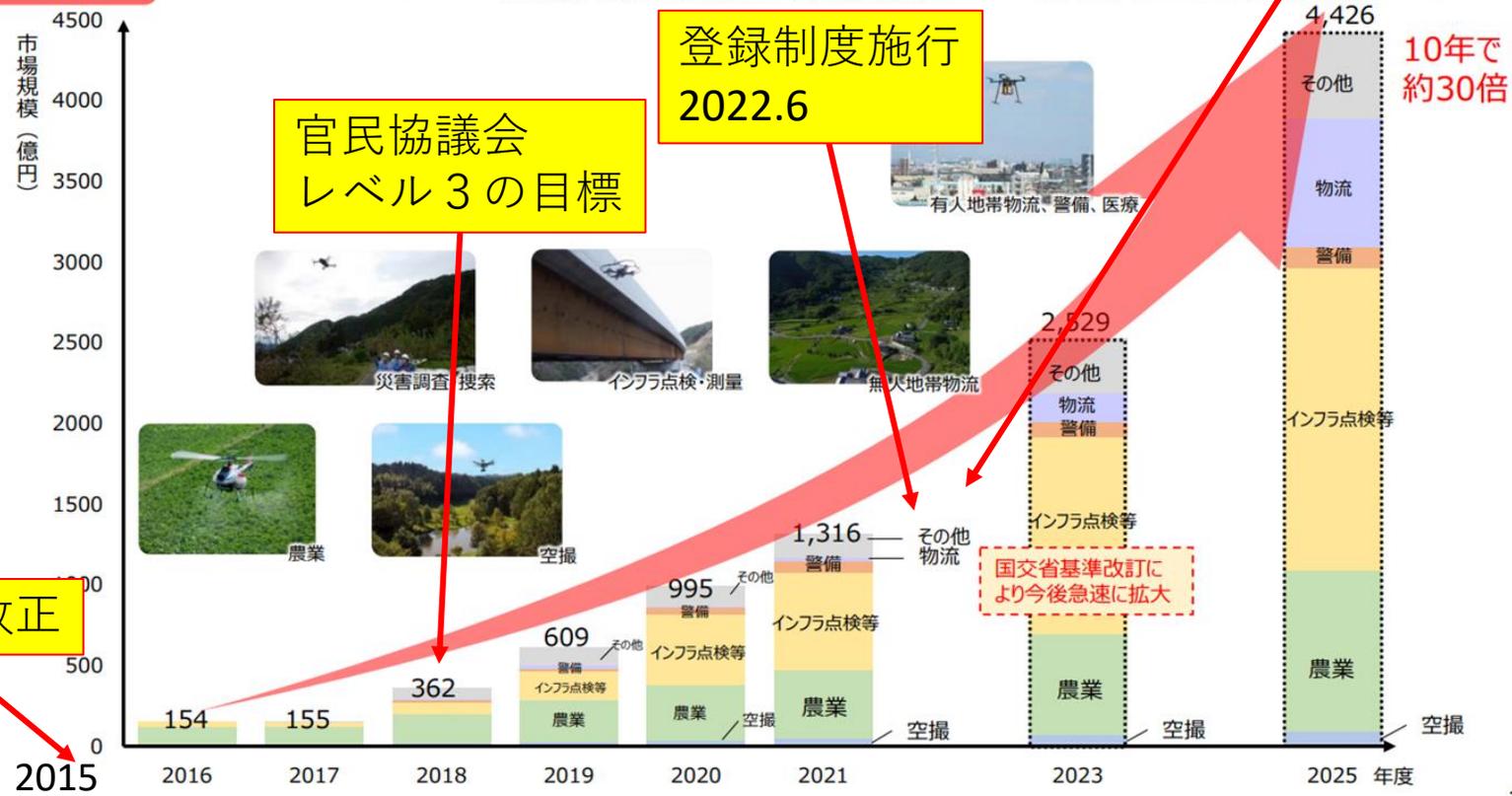
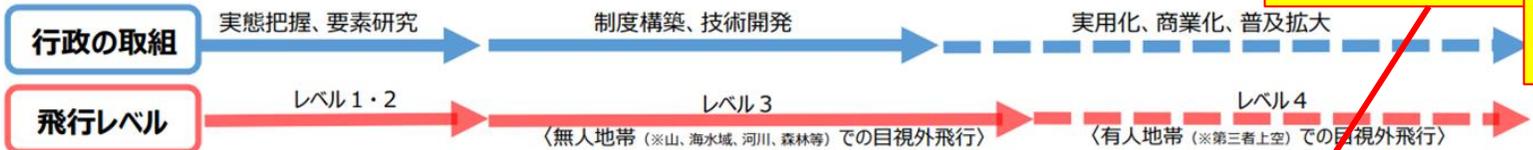


ドローン市場の推移とそれを支える制度

ドローンサービス市場の現状と今後の見通し

レベル4 施行
2022.12

- ・機体認証
- ・操縦免許



官民協議会
レベル3の目標

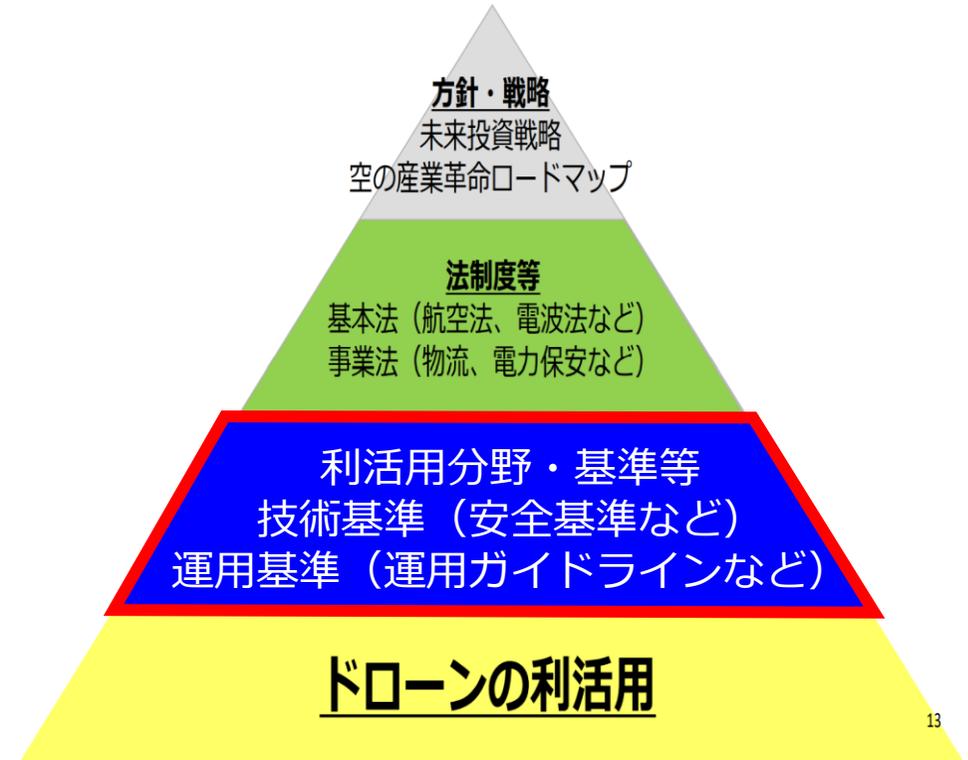
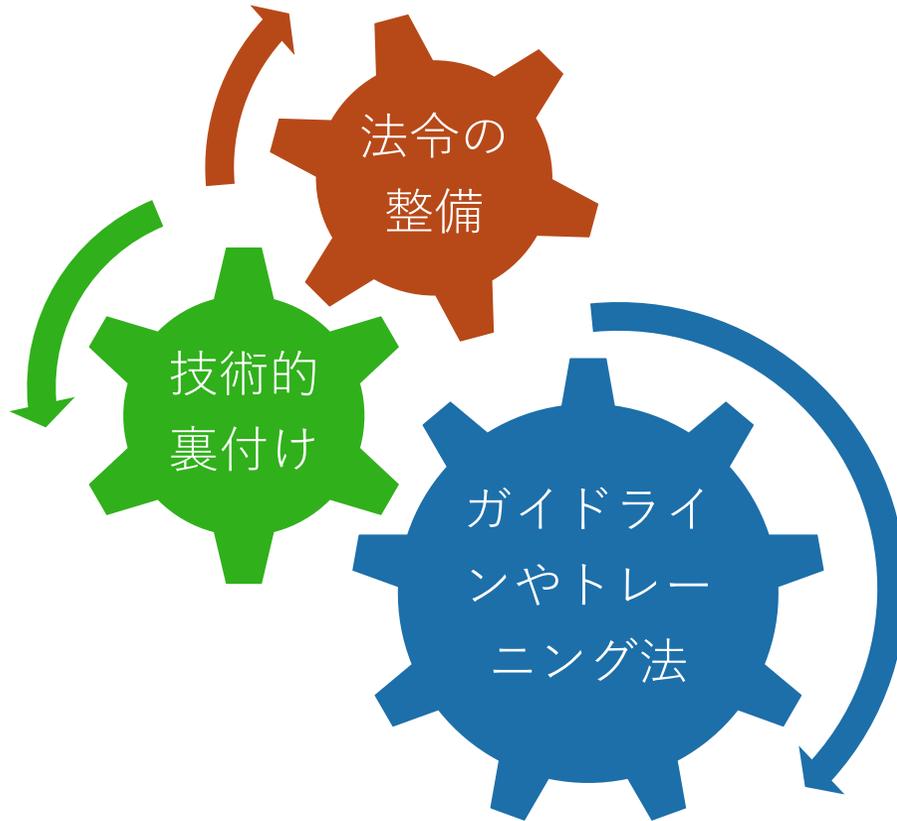
登録制度施行
2022.6

航空法改正

国交省基準改訂により今後急速に拡大

(出典：インプレス総合研究所「ドローンビジネス調査報告書2020」をベースに一部修正を加えた)

ドローン・ロボットによるテクノロジーベースの規制改革推進のためには



ドローンの事例

1-1 福島RTFにおける運用ガイドライン策定への取り組み

- ドローンの利活用推進のための「利活用分野別の運用ガイドライン」策定に貢献
- ドローンサービス事業者向けに「ドローンサービス品質標準に関するJIS開発」に着手

【2019年度RTF事業の例】

「福島ロボットテストフィールドを用いた無人航空機利活用事業の認証とパブリックセーフティのあり方に関する調査事業」

方針・戦略
未来投資戦略
空の産業革命ロードマップ

法制度等
基本法（航空法、電波法など）
事業法（物流、電力保安など）

利活用分野・基準等
技術基準（安全基準など）
運用基準（運用ガイドラインなど）

ドローンの利活用



文書番号	文書タイトル
RTF-TR-0001	福島ロボットテストフィールドを用いた無人航空機利活用事業の認証とパブリックセーフティのあり方に関する調査事業成果報告書
RTF-CL-0001	プラント点検分野におけるドローンの安全な運用方法に関する実務マニュアル
RTF-CL-0001	プラント点検分野におけるドローンの安全な運用方法に関するチェックリスト
RTF-CL-0001	ドローンを用いたプラント点検事業者教育カリキュラム
RTF-GL-0002	警備分野における無人航空機の安全な運用方法に関するガイドライン
RTF-GL-0002	警備分野における無人航空機の安全な運用方法に関するチェックリスト
RTF-GL-0002	無人航空機を用いた警備事業者教育カリキュラム
RTF-GL-0003	国際イベント等の催し物における空撮・救急医療分野での無人航空機の安全な運用方法に関するガイドライン
RTF-CL-0003	国際イベントの催し物における空撮・救急医療分野での無人航空機の安全な運用方法に関するチェックリスト
RTF-EC-0003	無人航空機を用いた国際イベントの催し物における空撮・AED搬送事業者教育カリキュラム
RTF-GL-0004	国際イベント等における福島ロボットテストフィールドを活用したパブリックセーフティの確保のためのガイドライン

2-1 ドローン点検分野実務マニュアル策定への取組み

▶ プラント点検分野におけるドローンの安全な運用方法に関するマニュアル/チェックリスト/教育カリキュラムの作成 ⇒ **JUIDAプラント点検スペシャリスト養成コース**



(※1)プラントにおけるドローンの安全な運用方法に関するガイドライン Ver2.0
(2020年3月 石油コンビナート等災害防止3省連絡会議(総務省消防庁、厚生労働省、経済産業省))

(※2)プラントにおけるドローン活用事例集 Ver2.0
(2020年3月 石油コンビナート等災害防止3省連絡会議(総務省消防庁、厚生労働省、経済産業省))

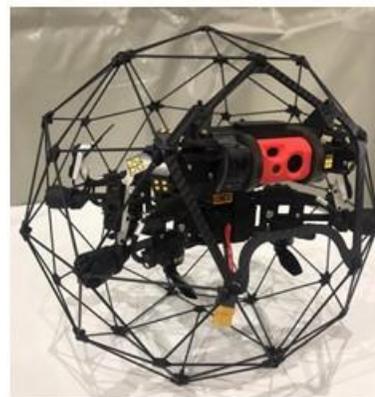
2-2 ドローン点検分野実務マニュアル策定への取組み

▶ 福島ロボットテストフィールドのプラントでの実証実験結果を実務マニュアル等に反映



◀ **実験場所**
福島ロボットテストフィールド
試験用プラント、試験用トンネル
※写真は試験用プラント

- 平時、災害時のプラントを再現
- 配管やバルブ、煙突等を設置



◀ **使用機体**
ELIOS2
(Flyability)

- 障害物にぶつかりながら飛行可能
- LEDライト搭載

【実証実験の内容（例）】

ケース1：プラント外部点検

- 建物の外壁に沿うように無人航空機を飛行させ、目視外飛行で外壁の損傷を点検
- 配管の隙間などの狭小空間の損傷を点検



ケース2：プラント内部点検

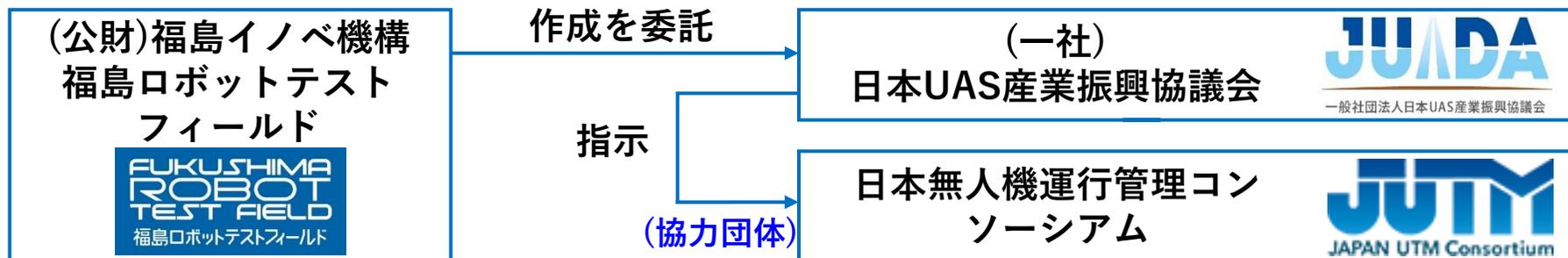
- 建物内部を目視外で無人航空機を飛行させ、煙突の損傷を点検



3-1 ドローン警備分野運用ガイドライン策定への取り組み

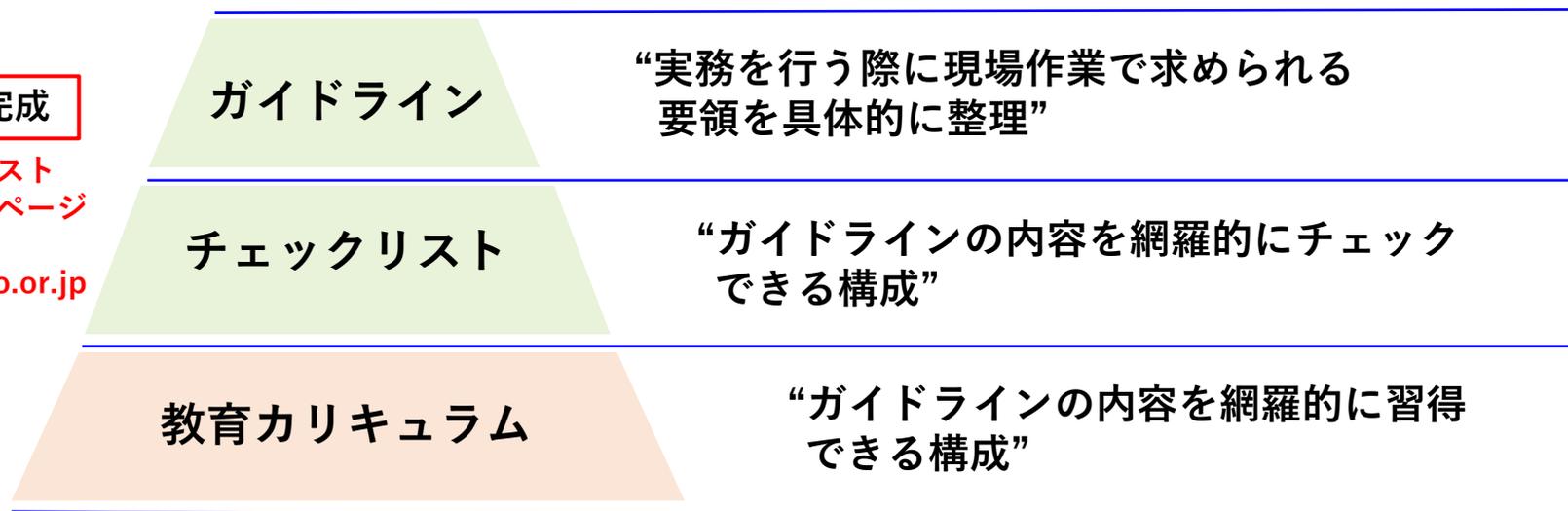
▶ 警備分野への安全迅速な導入推進のためにドローン警備事業者認証ガイドライン/チェックリスト/教育カリキュラムを策定。

【実施体制】



【成果資料】

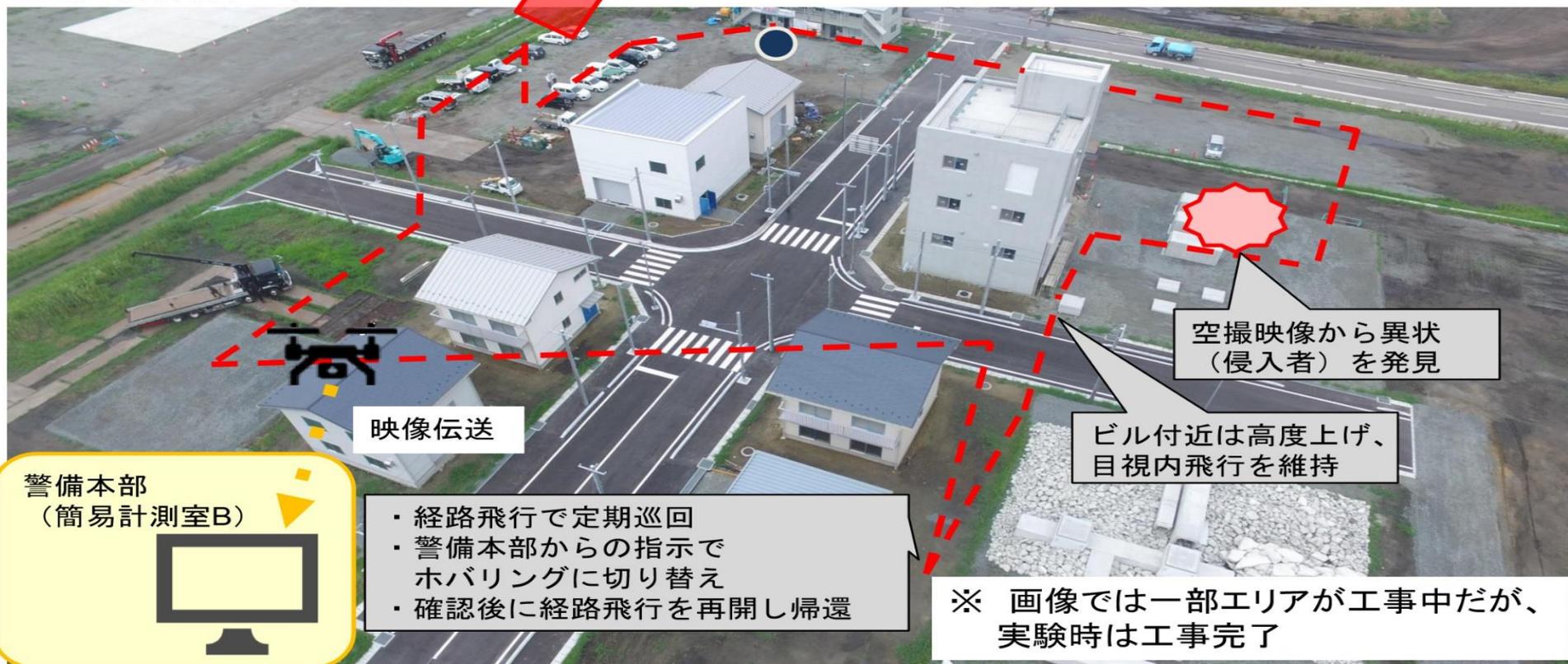
2020年3月完成
福島ロボットテスト
フィールドホームページ
にて公開中
<https://www.fipo.or.jp/robot/>



3-2 ドローン警備分野運用ガイドライン策定への取り組み

- ▶ 社会の安全・安心を確保する警備分野において、警備員不足の問題が顕著。
- ▶ ドローン警備への期待の半面、落下や制御不能による紛失等、リスク対策体制が不可欠。
- ▶ 警備分野への安全迅速な導入推進のためにドローン警備事業者認証ガイドラインを策定。

○ 飛行ルート



映像伝送

警備本部
(簡易計測室B)



- ・ 経路飛行で定期巡回
- ・ 警備本部からの指示でホバリングに切り替え
- ・ 確認後に経路飛行を再開し帰還

空撮映像から異状
(侵入者) を発見

ビル付近は高度上げ、
目視内飛行を維持

※ 画像では一部エリアが工事中だが、
実験時は工事完了

---> JUTM飛行ルート

● 離発着場

■ 観客ゾーン
(第三者上空)

4-1 ドローンリスク評価ガイドライン策定への取組み

- 名称：「安全確保措置検討のための無人航空機の運航リスク評価ガイドライン」
- 文書番号：RTF-GL-0006

1. ガイドライン作成背景

- 令和4年12月5日から施行された無人航空機の新制度では、新たに有人地帯における目視外飛行（レベル4飛行）が可能となった。レベル4飛行ではこれまで認められていなかった第三者上空の飛行が可能となり、これまでの無人航空機の飛行よりもリスクは高いものとなる。
- このことから、**レベル4飛行を航空局が認める際には運航者が適切に運航管理を行っていることを示すため、リスク評価の結果に基づき作成された「飛行マニュアル」の提出を要求**することになっている。
- 一方で、必要とされるリスク評価手法については国内で一般的に普及しているものはないことから、官民協議会主催の運航管理WGの場で第三者機関によるリスク評価ガイドラインの作成が提案された。
- そこで、福島ロボットテストフィールドでは、無人航空機の安全運航並びに社会実装へ貢献するため、リスク評価のためのガイドラインを作成することとなった。

2. ガイドラインの位置づけ

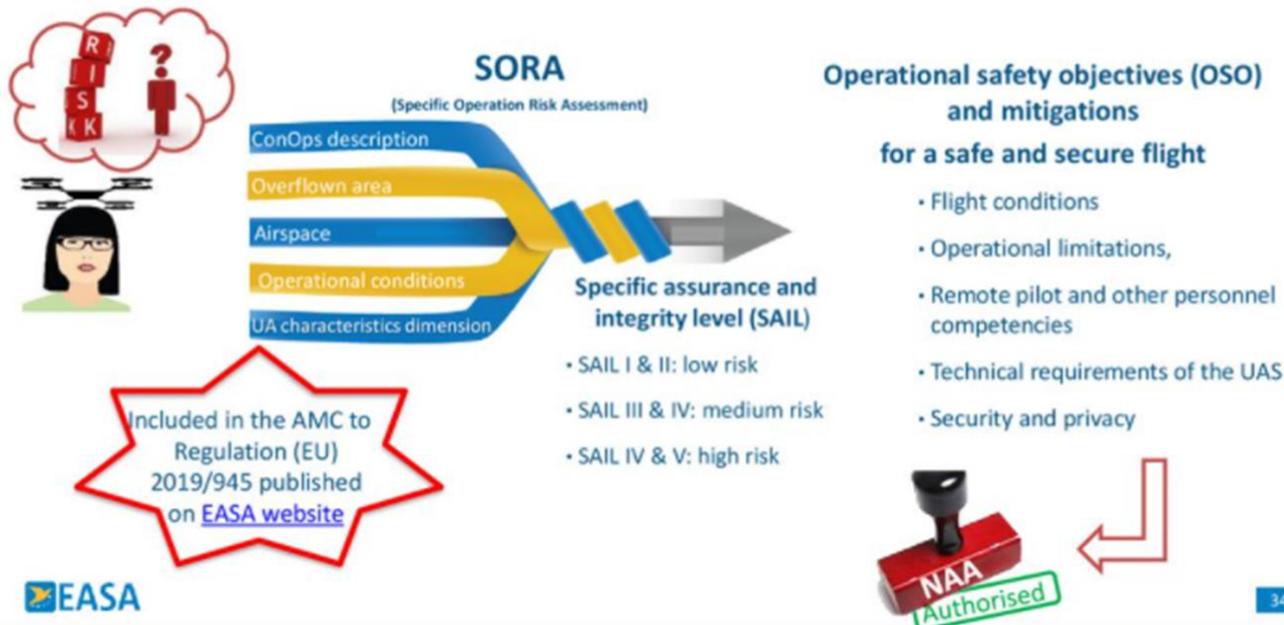
本ガイドラインは、官民協議会のWG内の提案を基に作成しており、作成には有識者として航空局も関与していることから、**航空局が発行する通達等でその使用が推奨**される予定である。

ドローンのリスク評価のために国際的に策定された手法SORA

- 各国航空当局が参加するJARUSで策定（日本も参加）
- 欧州航空安全機関EASAが本格的に採用

JARUS：無人機の制度制定に向けたICAOの各国航空局連絡会
SORA：許可承認飛行におけるリスクアセスメント

Specific category – Risk assessment



SORAのフローチャート

CONOPSにもとづき
エアリスクとグラ
ンドリスクから飛
行のリスクを総合
的に評価し、必要
となる対応策を定
めたガイドライン

Step #1: ConOps description
As per Section 2.2.2 and Annexes A.1 and A.2

#1 運航形態の規定 (ConOps)

Step #2: Determination of the UAS intrinsic ground risk class (GRC)
As per Section 2.3.1

#2,3 グランドリスクの特定 (地上
落下)

Step #3: Final GRC determination
As per Section 2.3.2 and Annex B

Is the GRC less than or equal to 7?

#4,5 エアリスクの特定と対策 (空中衝
突)

YES

Step #4: Determination of the initial air risk class (ARC)
As per Section 2.4.2

#6 対応策の性能とロバスト性

Step #5 (optional): Application of strategic mitigations to determine the final
ARC As per Section 2.4.3 and Annex C

Step #6: TMRP and robustness levels
As per Section 2.4.4 and Annex D

#7 安全の保証と整合性のレベル(SAIL: Specific
Assurance and Integrity Levels)

Step #7: SAIL determination
As per Section 2.5.1

Step #8: Identification of operational safety objectives (OSOs)
As per Section 2.5.2 and Annex E

#8 SAIL に応じて運航安全目標(OSO:
Operational Safety Objectives)

Step #9: Adjacent area / airspace considerations
As per Section 2.5.3 and Annex E

#9 近接するエリアや空域の考慮

Step #10: Comprehensive safety portfolio
Are the mitigations and objectives required by the
SORA met with a sufficient level of confidence?
As per Section 2.6

NO

NO

YES

Other process (e.g.
category 'certified')
or new application
with a modified
ConOps

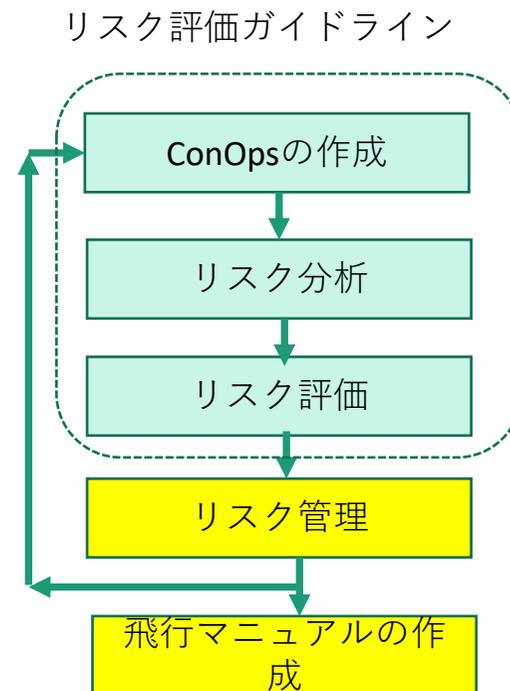
The OSOs take into account the risks of the
operation, the combination of the mitigation
measures, competency of the personnel,
and technical features is adequate

<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Easy%20Access%20Rules%20for%20Unmanned%20Aircraft%20Systems.pdf>

福島RTFにおけるリスク評価ガイドラインSORAのフローチャート

- 我が国の法制度や環境に合わせてテーラリング
- カテゴリーIII飛行における安全確保措置に必須、カテゴリーII飛行における安全確保措に推奨
 - ConOpsの作成
 - リスクの分析（エアリスク＋地上リスク）
 - リスクの評価
 - リスクの管理（リスク低減策）
 - 飛行マニュアルの作成

欧米日の航空局が参加するJARUS作成のSORAを元に関係団体および政府関係者と日本の法制度、利用環境に合わせて作成中



4-2 ドローンリスク評価ガイドライン策定への取組み

文書番号	版数	名称
RTF-GL-0006	Edition 1.0	安全確保措置検討のための無人航空機の運航のリスク評価ガイドライン [PDFファイル／907KB]
RTF-GL-0006-1	Edition 1.0	付録1_リスク評価作業シート [DOCXファイル／784KB]
RTF-GL-0006-2	Edition 1.0	付録2_（作成中）
RTF-GL-0006-3	Edition 1.0	付録3_CONOPSの説明に必要な事項 [PDFファイル／349KB]
RTF-GL-0006-4	Edition 1.0	付録4_地上リスク軽減策に対する安全性の水準と保証の水準 [PDFファイル／413KB]
RTF-GL-0006-5	Edition 1.0	付録5_戦術的対策の性能要件とロバスト性 [PDFファイル／357KB]
RTF-GL-0006-6	Edition 1.0	付録6_運航に係わる安全目標を達成するための安全性の水準と保証の水準 [PDFファイル／925KB]

5-1 災害時ドローン活用・航空運用調整ガイドライン策定への取り組み

- ◆ 中央防災会議（6月17日）における令和4年度防災基本計画修正
 - 都道府県に設置する**航空運用調整班で航空機及び無人航空機の航空運用調整を実施**
 - 航空運用調整班は航空機の安全確保のため、必要に応じ国土交通省に対して**緊急用務空域の指定を依頼**し、指定された際には指定公共機関、報道機関等からの無人航空機の飛行許可申請に係る調整を実施
- ◆ 第18回官民協議会（8月3日）における「空の産業革命に向けたロードマップ2022」
 - 社会実装：防災基本計において航空運用調整の対象にドローンを位置付けた後2023年頃から地域の防災体制への反映、ドローンを活用した防災訓練の推進
 - 環境整備：2023年頃には、**運航管理システム（UTMS）の早期利用の例として災害時**等におけるUTMの使用を推奨
- ◆ 福島RTF「ドローンの災害時における運用ガイドライン作成」関連事業
 - 災害時における無人航空機の円滑かつ効率的な運用に資するため、地域防災計画、防災訓練への適用を目的とした「航空運用調整ガイドライン及び教育訓練カリキュラム」を作成

文書番号	版数	名称
RTF-TR-0015	Edition 1.0	災害時ドローン活用促進に向けた調査および航空運用調整等ガイドライン・教育訓練カリキュラム等作成事業 成果報告書 [PDFファイル/1,328KB]
RTF-GL-0005	Edition 1.0	災害時における無人航空機活用のための航空運用調整等に関するガイドライン [PDFファイル/1,513KB]
RTF-EC-0004	Edition 1.0	災害時の無人航空機活用を想定した航空運用調整教育訓練カリキュラム [PDFファイル/406KB]

5-2 災害時ドローン活用・航空運用調整ガイドライン策定への取り組み

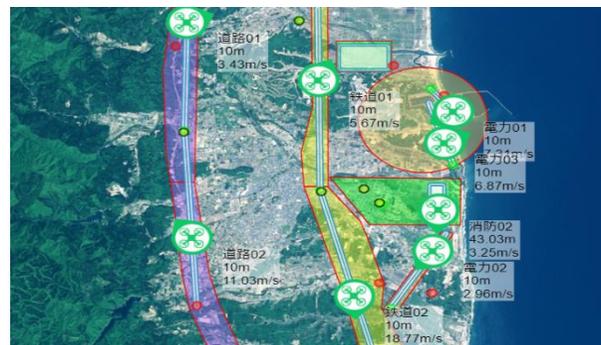
- 名称：災害時における無人航空機活用のための航空運用調整等に関するガイドライン
- 文書番号：RTF-GL-0005

ガイドライン目次

- 第1章 基本事項
- 第2章 災害時に想定される無人航空機のユースケース
- 第3章 事前準備
 - 3.1 地域防災計画
 - 3.2 訓練の実施
- 第4章 発災後（初動・応急段階）
 - 4.1 各時程における航空運用調整
 - 4.2 航空運用調整会議
 - 4.3 有人航空機との空域共有
 - 4.4 電波調整
- 第5章 事後検証（地域防災計画の見直し）



航空運用調整班による航空運用調整の実証実験

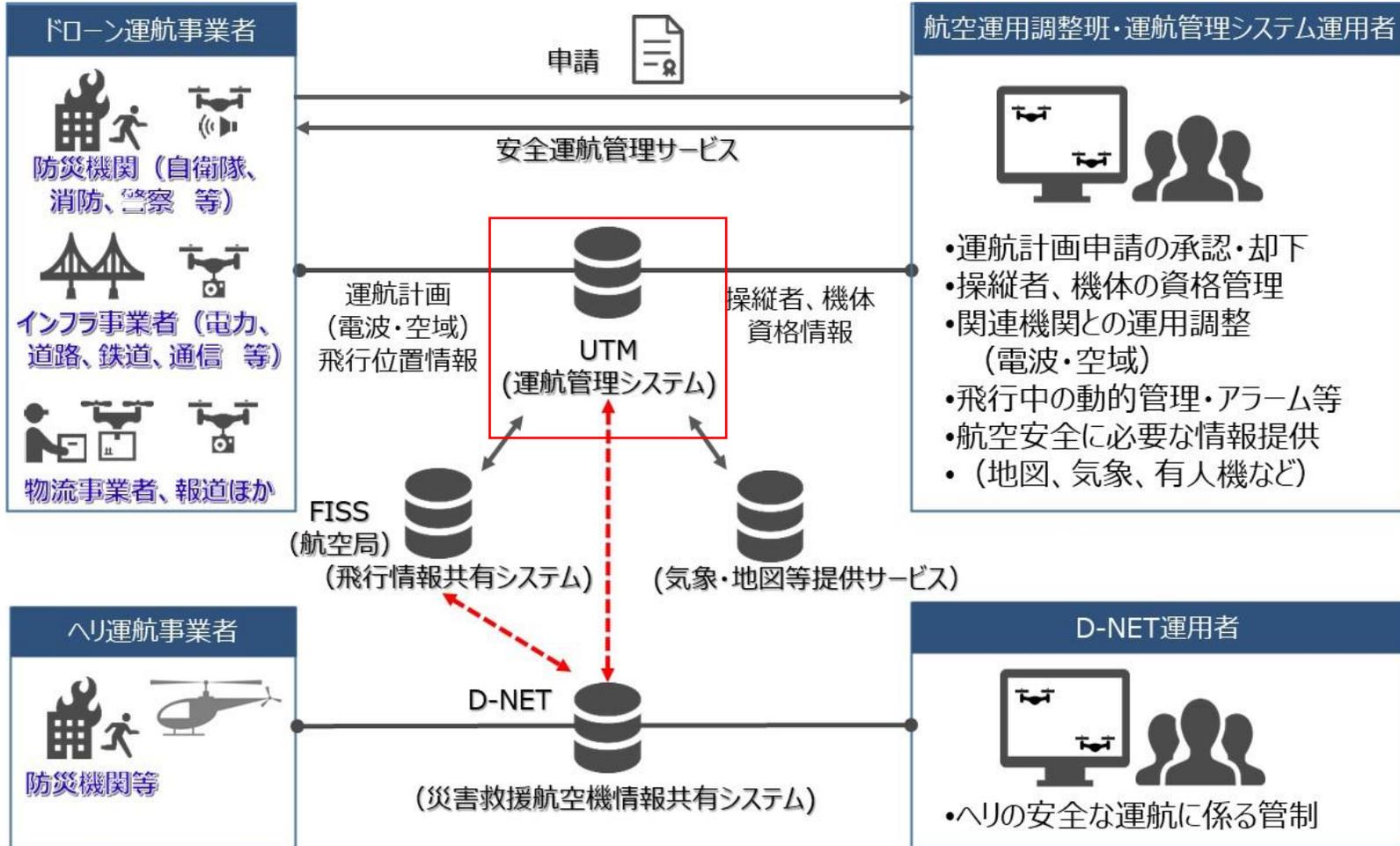


福島RTFのドローン運航管理システムUTMによる被災地域のドローン運航監視状況例

- 今後は関係機関・団体の協力を得て、都道府県等へガイドラインの周知・適用に向けた広報活動と**防災訓練を通じたガイドラインのブラッシュアップ**が必要
- 将来的には**国のガイドライン**として採用、地域防災計画・防災訓練等への反映を期待

5-3 災害時ドローン活用・航空運用調整ガイドライン策定への取組み

システム連携の案



本文

3.1.6 運航管理システム (UTM) の準備

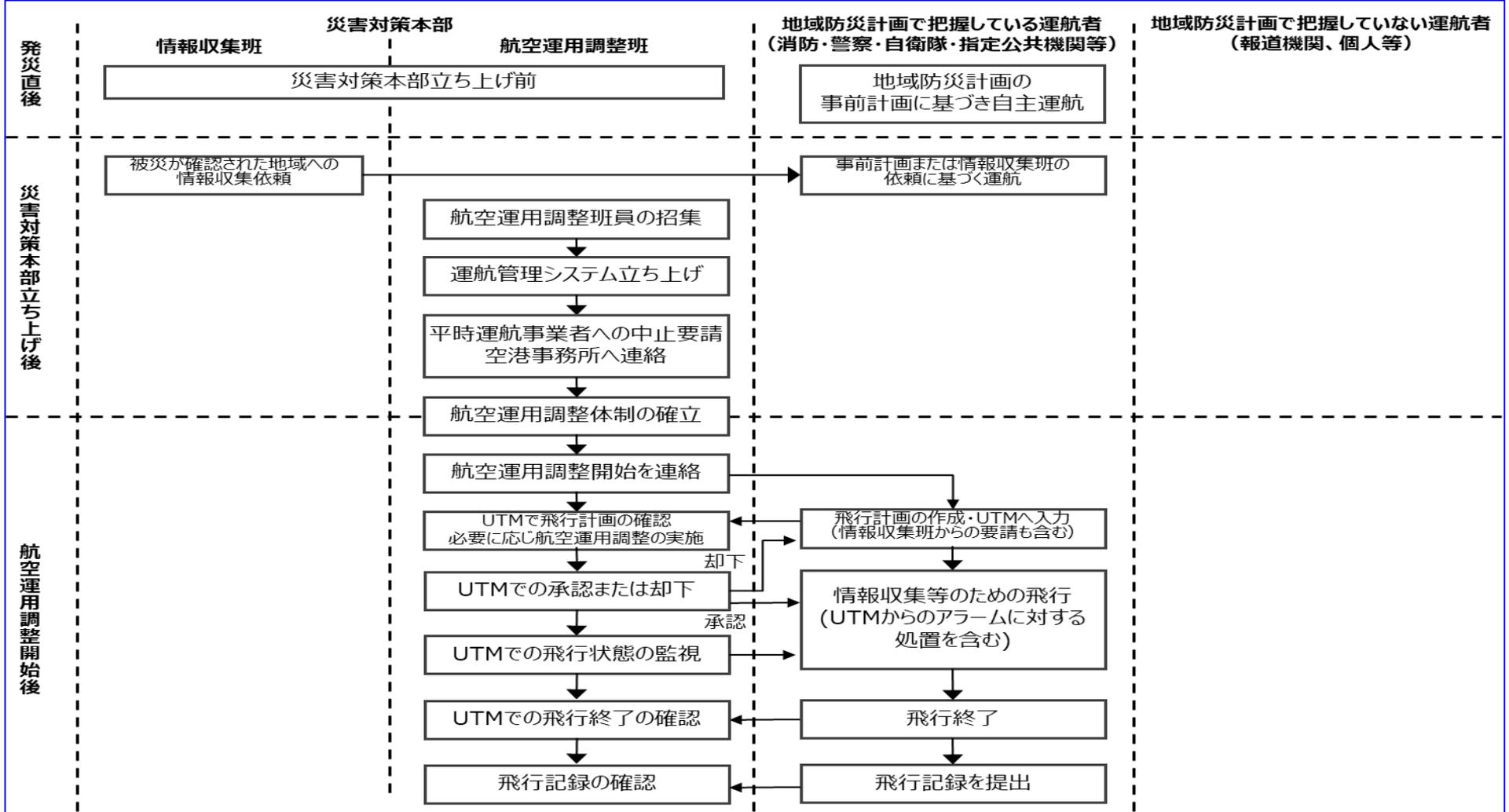
3.1.7 電波調整

3.1.8 リスクアセスメント

3.2 訓練の実施

5-4 災害時ドローン活用・航空運用調整ガイドライン策定への取組み

航空運用調整班の業務フローの一例



- 本文 4.1.1 地域防災計画で把握している運航者に対する運航管理
- 4.1.2 地域防災計画で把握していない運航者に対する運航管理

6-1 ドローンサービス品質標準策定への取組み

- ▶ 拡大するドローン産業において、各産業が各々に独自の運用ルールを決め始めているが、完全に縦割りのルールにならないよう共通部分の標準規格を作成する。

FUKUSHIMA 福島イノベーション・コースト構想
ROBOT TEST FIELD 福島ロボットテストフィールド

お問合せ先 TEL : 0244-26-3431 E-mail : robot1@fipo.or.jp

[> HOME](#) [> 運営理念](#) [> よくある質問](#) [> お問合せ](#) [> ダウンロード](#)

[> English](#)

サイト内検索はこちら



お知らせ

拠点概要

施設・設備
使用料

使用事例

アクセス

周辺情報

2020年7月13日

令和2年度戦略的国際標準化加速事業（産業基盤分野に係る国際標準開発活動）ドローンサービス品質標準に関するJIS開発業務委託に係る公募型プロポーザルの実施について

この度、令和2年度戦略的国際標準化加速事業（産業基盤分野に係る国際標準開発活動）ドローンサービス品質標準に関するJIS開発業務委託に係る公募型プロポーザルを実施します。

つきましては募集要領及び仕様書を熟読の上、参加いただける企業様は必要書類をご提出願います。

01_公募型プロポーザル募集要領

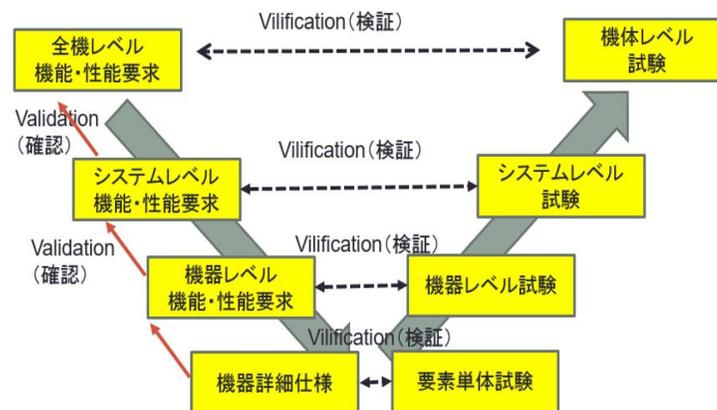
02_仕様書

03_関係様式

ご不明点等ございましたら下記連絡先までお問い合わせください。

7-1 今後の取り組み私案

- ドローン機体認証制度を実機評価試験からシステムティックな評価手法へ
 - シミュレーション、シミュレータの利用
 - コンポーネントレベルの評価利用
 - プロセス評価による品質管理（ソフトウェア、セキュリティー）
- カーボン・ニュートラルへの取り組み
 - ライフサイクルにおけるCO2削減効果
 - 水素利用技術
- 大型機体の試験技術
 - 離陸重量600kgクラスの無人機
 - 電動垂直離着陸機eVTOL(空飛ぶクルマ)
- 水中ドローンによる海の産業革命
- 横断的、継続的データ活用
- 低高度空域の有人・無人機の統合的運航管理



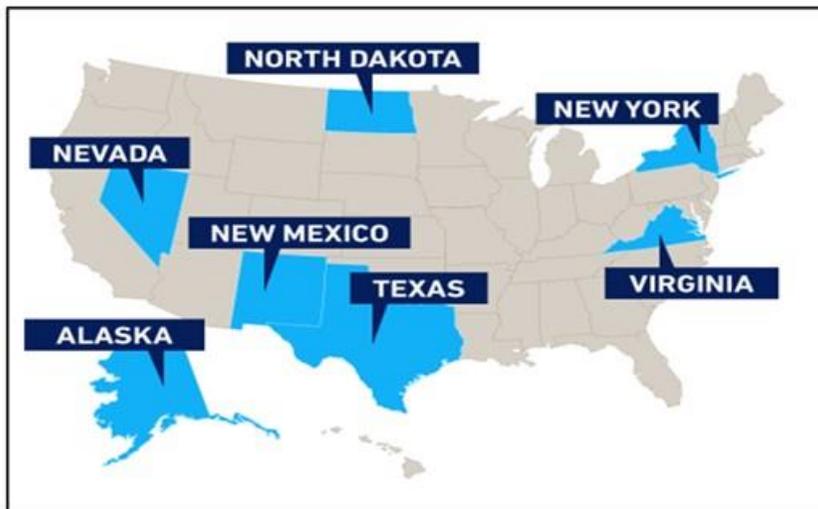
鈴木真二、ドローンが拓く未来の空、化学同人



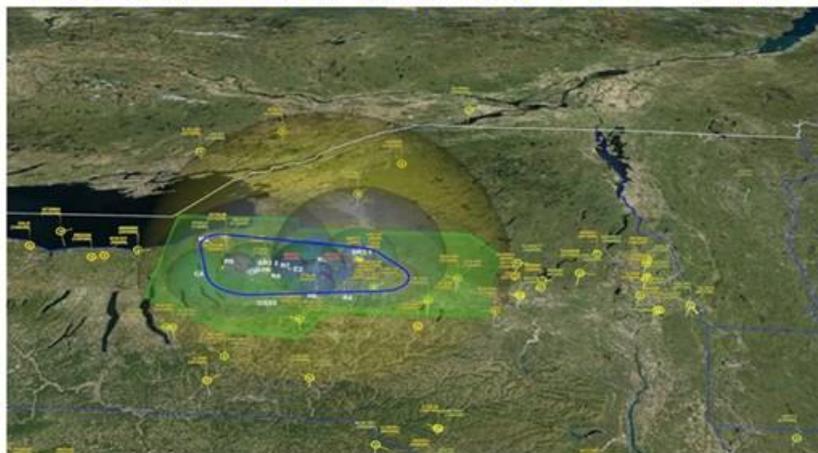
FullDepth

8-1 新技術の社会実装に必要なテストサイト（参考）ニューヨーク

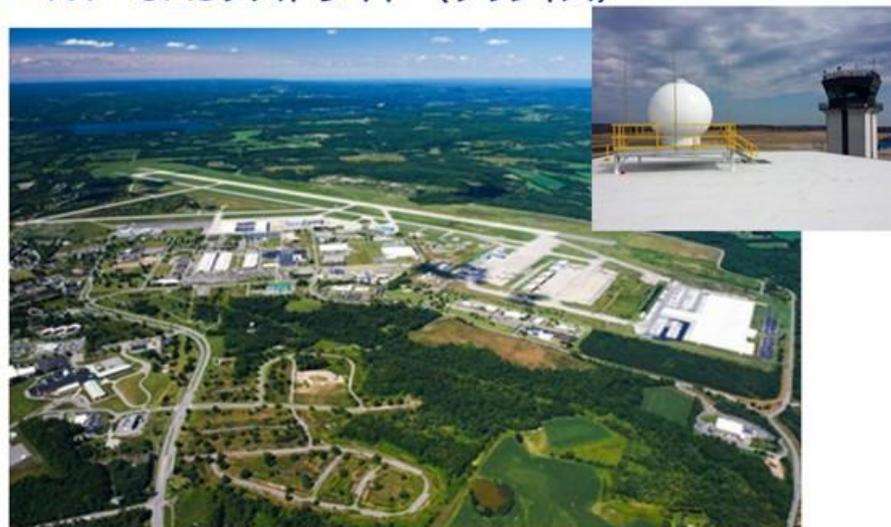
■ FAAが認可した無人機テストサイト



■ 専用の高精度航空交通監視システム 空港表面検出装置、広域マルチラレーションほか



■ NY UASテストサイト（グリフィス）



■ UAS Operations Control Center 航空交通データの表示・記録・分析・運用サポート等



8-2 新技術の社会実装に必要なテストサイト（参考）ニューヨーク

【FAAのUASテストサイトプログラムの目的】

- 公共/民間UASの安全性、運用、関連するナビゲーション手順のNASへの統合前の検証
- 認証基準、航空交通要件について開発中のFAAのサポート
- 米国航空宇宙局（NASA）、FAA NextGen、国防総省、およびその他の連邦機関との調整研究

【FAAのUASテストサイト選定方法】

- 公立の学術機関や州政府の支部などの公的機関の応募の中から地理的条件、気候的条件、各機関の専門知識などの要因に基づいて選定。

【UASテストサイトの運営条件】

- **FAA**がテストサイトスタッフを支援して**テストサイトプログラムを管理**する。
- テストサイトは安全プロセスの順守と**取得した運用と安全関連のデータなど特定の成果物をFAAに提供**する。
- テストサイトごと、FAAがプログラムマネージャを務める職員を任命して、**FAAとの情報共有などの連携**を図る。

【UASテストサイトのインセンティブ：パブリックエンティとして認知】

1. テストサイトが得た**COA(Certificate of Waiver or Authorization:空域利用に関する一部条件免除・承認証明書)**のなかでテストサイト利用者のUAS試験を支援できる。
2. COAと共に必要なAC（Airworthiness Certificate: 耐空証明）に関して、テストサイトにおける**試験や訓練目的のエクスペリメンタル・カテゴリーの耐空証明の発行**が可能（**DAR : Designated Airworthiness Representatives**）