

第4回「気象災害軽減イノベーションフォーラム」(2018.10.24)

ドローンの社会実装と運航管理について

-人とドローンが共生する未来社会の創造に向けて-

(一財) 総合研究奨励会
日本無人機運行管理コンソーシアム (JUTM)
事務局長 秋本 修



環境整備に関する国の動向

1. ドローン産業の国内動向

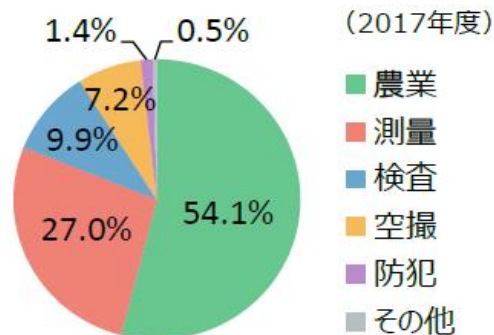
2018年3月30日

製造業を巡る現状と政策課題～Connected Industriesの深化～

- 現在、ドローンは、農業、測量、検査、空撮等の様々な分野での活用が進み、生産性を向上させている。
- 「早ければ3年以内（2018年まで）にドローンを使った荷物配送を可能とする」との総理指示（2015年11月5日）を実現するため、目視外飛行を可能とするための技術開発や環境整備を進めているところ。
- ドローンの目視外飛行が可能となれば、物流、警備、遠隔地のインフラ点検等の分野にも活用が広がる。

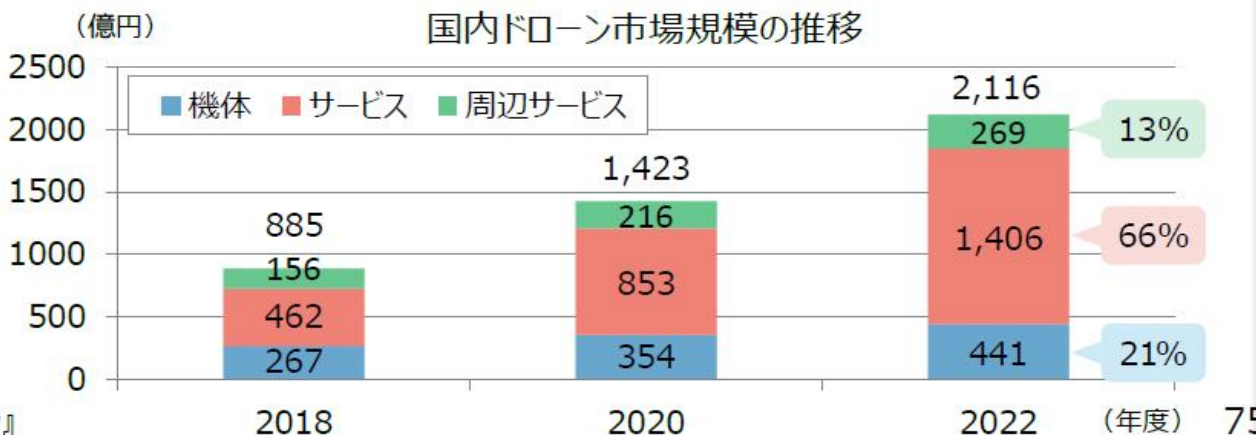


国内ドローンサービス市場の割合



(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2017』

国内ドローン市場規模の推移



2. ドローンに関する関係省庁の取り組み

区 分	所管等	名 称	内 容
国家戦略	首相官邸	未来投資会議	未来投資戦略2018 ドローンによる荷物配送の実現、空飛ぶクルマ、農林水産業のスマート化など
環境整備	首相官邸	小型無人機に係る環境整備に関する官民協議会	小型無人機のビジネス展開と技術開発推進にかかる課題の解決。ロードマップの策定 ■重要課題：①機体の認証、識別、登録 ②事故調査、被害者救済 ③航空機と無人航空機の空域共用
環境整備	経産省・国交省	無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会	目視外飛行要件のパブコメ終了。 第三者上空飛行に向けた許可承認要件の検討へ着手
電波政策	東北総通局 YRP	小型無人機の飛行位置把握 ワイヤレスブロードバンドフォーラム（WBF）	見通し外飛行ドローンの位置把握システムの検討 都市部での有害電波状況の把握と対処技術
建 設	国土交通省	i-Construction推進コンソーシアム	建設現場の生産性向上を図るi-Construction推進
農 業	農水省	スマート農業実現に向けた研究会	ロボットやICT技術を活用した新たな農業の実現
測 量	国土地理院	地理院 i-Construction推進本部	UAVが広く建設・測量現場で利用されることを推進
物 流	国土交通省	物流分科会	目視外飛行による物流事業のガイドライン
特 区	内閣府	千葉市ドローン宅配等分科会	都市部における小型無人機の技術実証を推進
テストフィールド*	内閣府 経産省	福島イノベーションコースト構想推進機構	福島イノベーションコースト構想に基づくロボットテストフィールド等の整備を推進。
AI・ビッグデータ	経産省 総務省	スマートIoT推進フォーラム	「IoT推進コンソーシアム」の下、IoT, BD, AIに等に関する技術開発・実証を推進

- 今後の動向 ①農業分野での規制緩和 ②電力、鉄道、プラント点検分野への適用検討開始
- 今後の課題 ①災害時の運用ルールは？ ②不正利用防止/取り締まりは？

3. 小型無人機ロードマップ2018

2018年6月15日

小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会

内閣官房

Cabinet Secretariat

2018～ 離島や山間部への荷物配送、被災状況調査 等

2020年代前半～

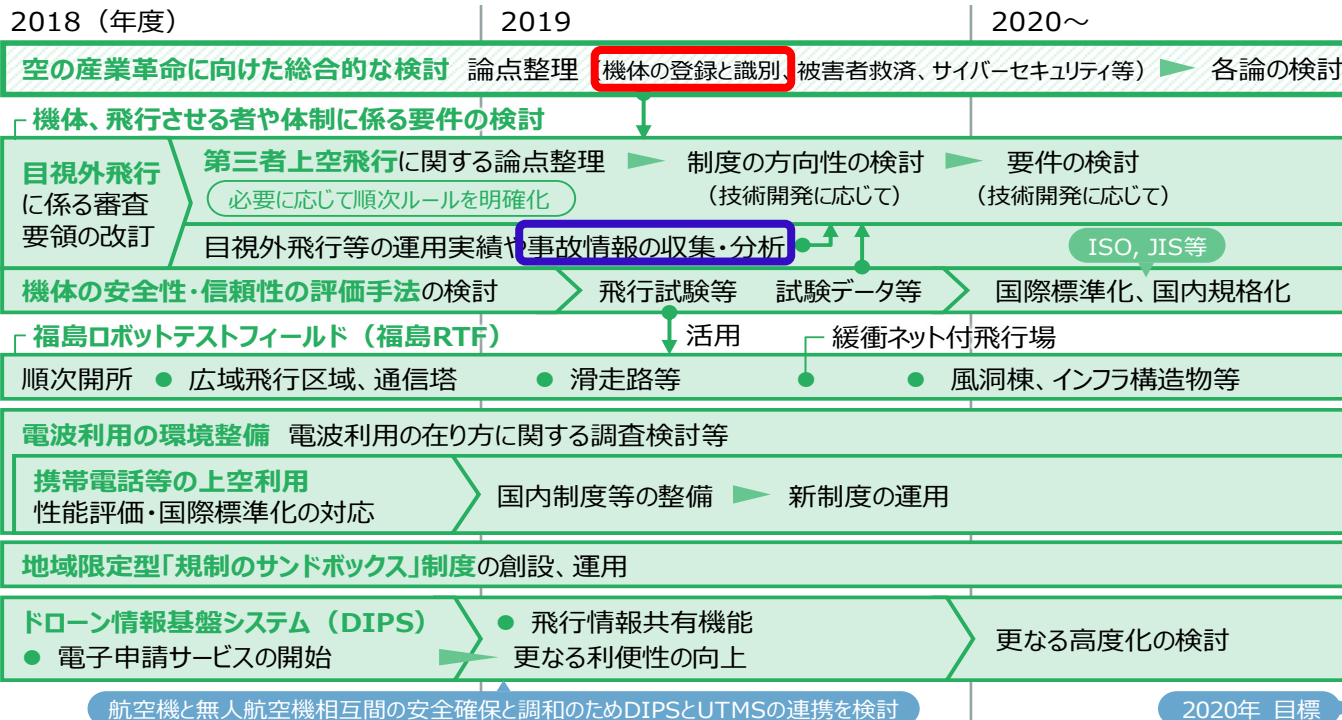
都市の物流、警備 等

利活用

レベル3 無人地帯※での目視外飛行（補助者なし）※ 山、海水域、河川、森林等
レベル1～2 目視内飛行（1 操縦 2 自動・自律）▶ 更なる利活用の拡大

レベル4 有人地帯での目視外飛行 ▶ 高いレベルへ
（第三者上空）
（機体重量、人口密度 等）

環境整備



レベル4の要件や基準の明確化
通信や実験等に係る環境整備

ドローンが飛行する
2020年代の空の在り方
必要な技術や制度等

ドローンの安全・安心な
利活用のための環境整備

- 第三者上空飛行等に係る審査要領の改訂
- 機体の安全性・信頼性の認証、識別、登録に係る制度
- 操縦者や運航管理者の資格制度
- 事故の義務報告制度、被害者救済ルール
- 運航管理に関するルール

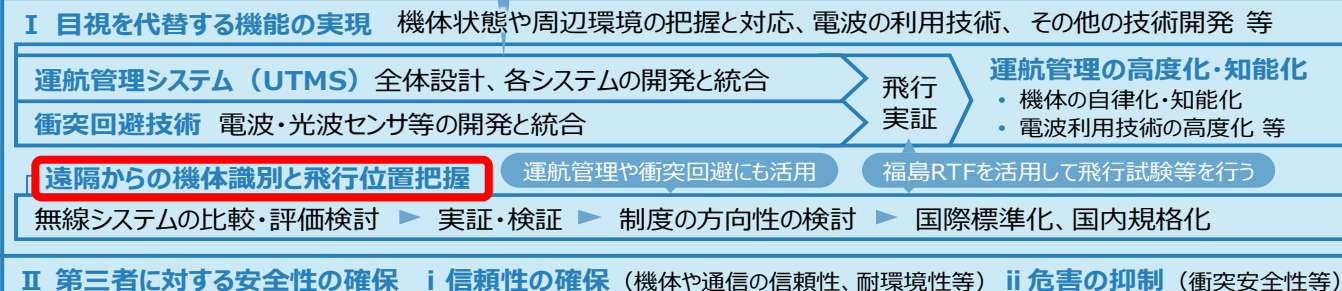
高い安全性と利便性の
空の運航管理

- UTMSの本格的な社会実装
- 航空機、無人航空機相互間の安全確保と調和
- 国際標準との整合

高い安全性と信頼性の機体

- 落ちない・落ちて安全
- 高度な自律飛行

技術開発



レベル4が許容される
安全性・信頼性

JUTMで取り組み中

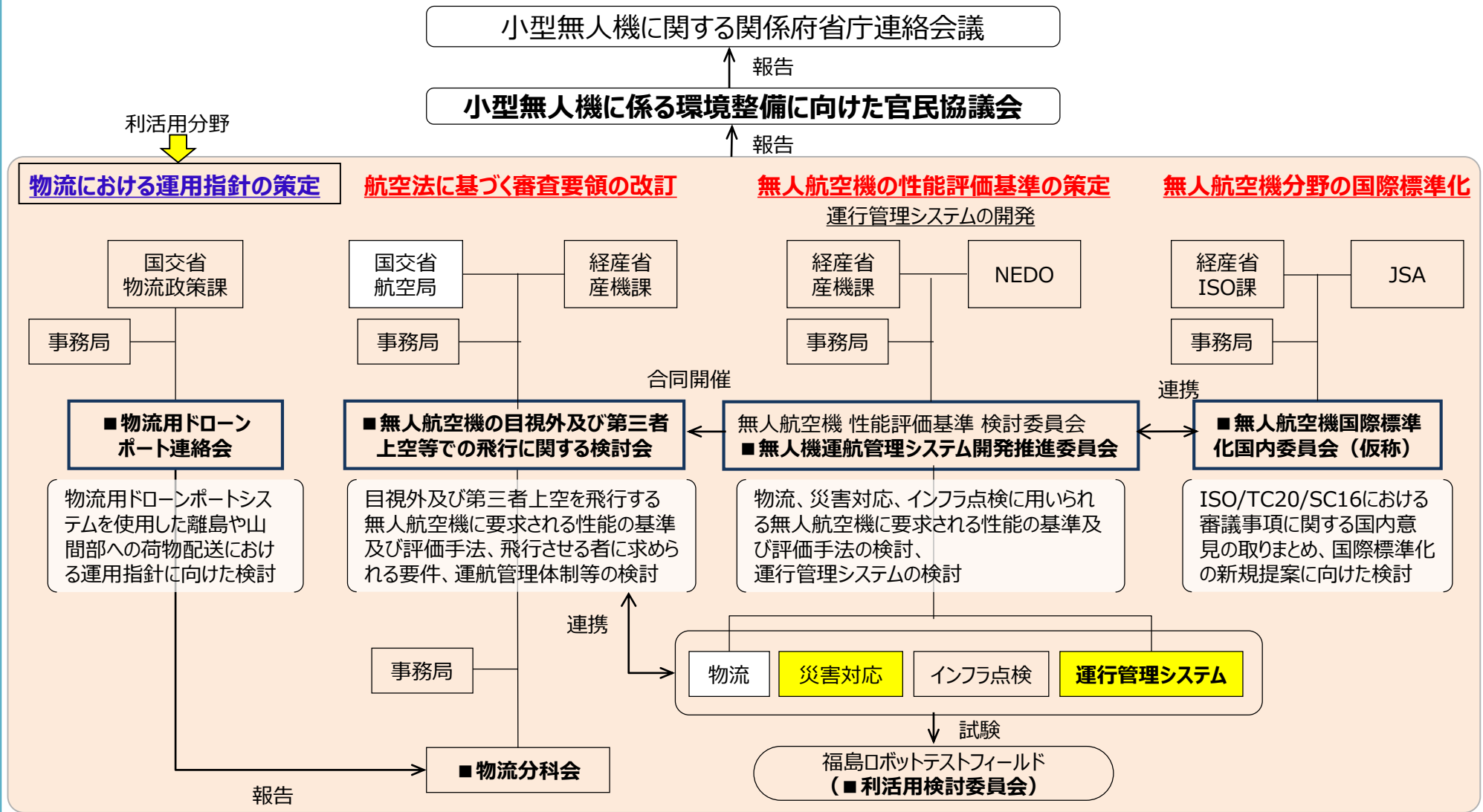
JUTMで取り組みを検討中

4. 小型無人機ロードマップ2018

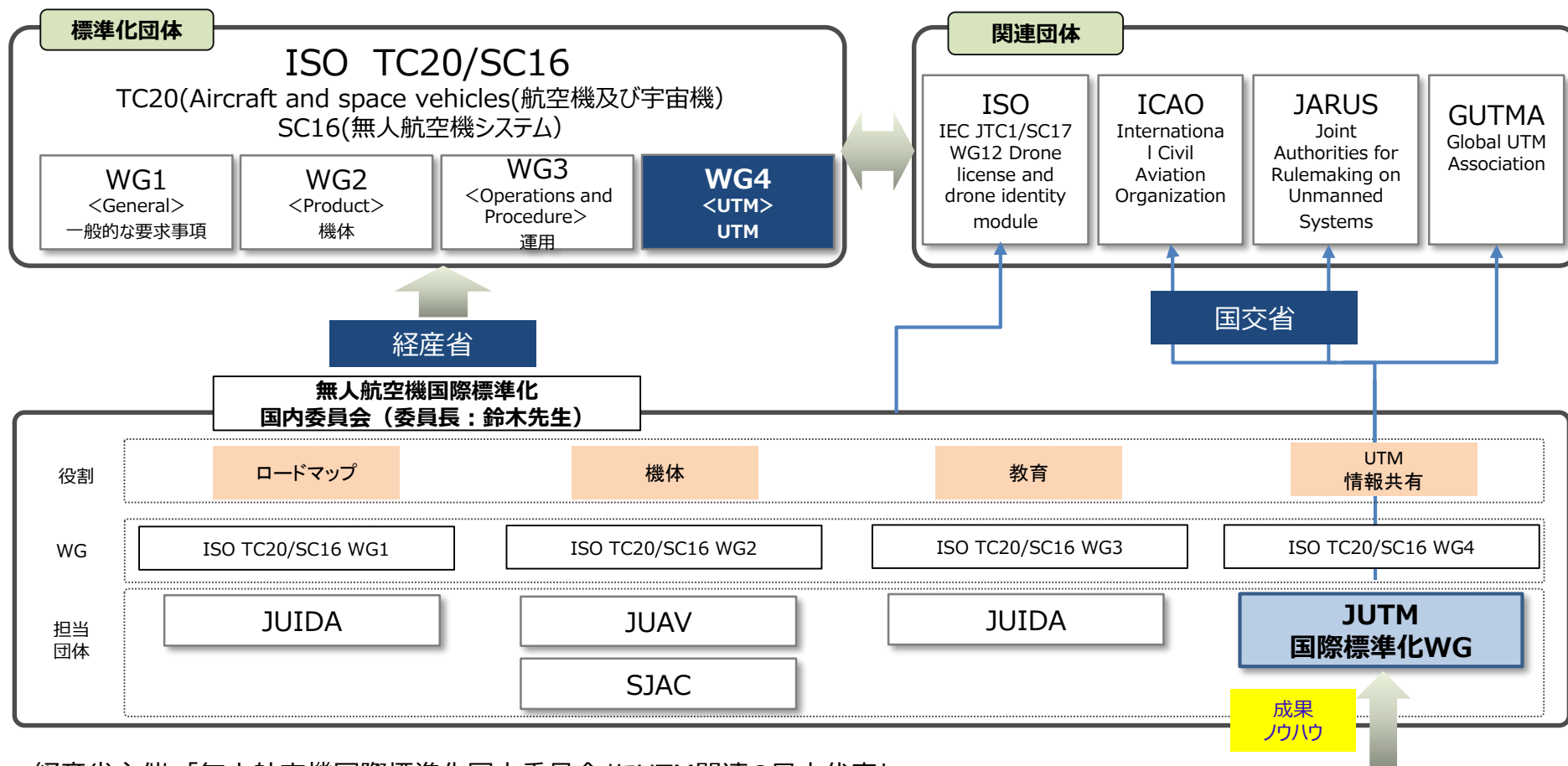
個別分野		2018（年度）	2019	2020～	
物流	利活用	離島や山間部等における荷物配送	都市部における荷物配送の実証実験	都市を含む地域における荷物配送	
	環境整備	物流用ドローンポートを使用した離島や山間部等への荷物配送における運用指針の検討	技術開発や実証等を踏まえ都市部の荷物配送を念頭に置いた運用指針の拡充・見直し		
		民間による人材育成の環境整備	民間によるドローンを飛行させる者（運航管理者等）の資格認定		
		RTFにおける性能評価、民間による機体や装置の安全認証			
技術開発	機体性能（飛行可能距離・時間・最大積載量・耐候性等）の向上、更なる安全性の向上				
	物流用ドローンポートの民間による社会実装、普及改良				
	物流用UTMS、統合UTMSの開発	飛行実証	UTMSの本格的な社会実装		
災害対応	利活用	災害現場の被災状況調査と情報提供	災害対応活動（救助、避難誘導、消火活動等）の支援		
		複数機連携による災害対応			
	人の立入りが困難な危険箇所における防災・災害対応への活用を継続的に実施（状況把握、関係機関に直ちに情報提供、地理院地図での迅速な情報の公表。無人地帯での目視外飛行による状況把握の実現に向け訓練）				
	環境整備	民間による人材育成の環境整備、災害対応体制の検討	民間による操縦者や運航管理者の資格認定、災害対応ネットワークの構築、運用ガイドライン整備		
		RTFにおける性能評価、民間による機体や装置の安全認証			
	技術開発	災害対応用UTMSの開発	統合UTMSの開発、RTFにおける実証		RTFでの飛行実証
単機の衛星通信制御技術		複数機の衛星通信制御技術			
過酷環境（強風、降雨、降雪、噴火した火山等）に耐える機体の開発			更なる高度化		
災害対応活動支援のための技術開発			更なる高度化		

5. ドローン環境整備への各省の取り組み

無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行の本格化に向けた検討体制



6. 運航管理システムの国際標準化への取り組み



- ・経産省主催「無人航空機国際標準化国内委員会」にUTM関連の日本代表としてJUTMが参画。
- ・ISO TC20/SC16 にUTMの新WG設立を提案しWG 4 を設立。
コンビナーにJUTM主査の岡本が就任。
- ・ISO以外のオーソリティに対する活動の推進。GUTMA , ICAO, JARUS 等。
(ISO/IEC JTC1/SC17 : 免許、識別。 OGC : ドローン用地図)



ICAO (International Civil Aviation Organization) : 国際民間航空に関するルール作りを行う国連専門機関。無人航空機に関しては、RPAS(Remotely Piloted Aircraft System)で議論
JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems) : 無人機の、技術面、安全面及び運航面での統一的な指針を定めることを目的とした国際機関
GUTMA (Global UTM Association) : UTMの世界標準策定のためのコンソーシアム

7. 小型無人機ロードマップへの取り組み状況の一例

H30.9.27

<分野：災害対応>（国土交通省国土地理院）

1 これまでの活用状況

- H27.9 （参考）関東・東北豪雨による被害状況把握
 - H28.4 熊本地震による被害状況把握
 - H28.7 西之島周辺の噴火活動による地形変化の把握※
 - H28.8 台風9、10、11号による被害状況把握
 - H28.10 鳥取県中部を震源とする地震による被害状況把握
 - H29.7 九州北部豪雨による被害状況把握
 - H30.2 草津白根山の火山活動による噴火の後状況把握※
- ※目視外飛行による状況把握

2 今後の活用のあり方及び課題

国土地理院では、これまで地震・風水害等の自然災害発生時に人の立入りが困難な危険箇所について、無人航空機を活用して被災状況の迅速な把握及び提供を行ってきた。しかし、目視外飛行による被災状況把握の実績が少ないため、今後、目視外飛行の訓練を重ね無人地帯での安全な被災状況把握に取り組む予定。

3 今後の取組方針（具体的なスケジュール等記載）

人の立入りが困難な危険箇所における防災・災害対応への活用を継続的に実施する。

<分野：災害対応>（国土交通省水管理・国土保全局）

1 これまでの活用状況

- 国土交通省においては、地方整備局等で81台のドローンを保有しており、災害現場において、立ち入りに危険を伴う場合や、地上からの調査では被害の全貌把握が困難又は時間を要する場合などに、迅速に被災状況の調査等を行う有効な手段として、ドローンを活用※平成30年8月時点

【具体的な活用事例】

- ・平成28年熊本地震では、人が立ち入ることが危険であった阿蘇大橋地区の土砂崩落現場における亀裂等の状況把握
- ・平成29年7月九州北部豪雨では、福岡県朝倉市の赤谷川等における流木等の堆積状況の緊急的な調査
- ・平成30年7月豪雨では、地上からの調査では被害の全容把握が困難な愛媛県宇和島市吉田町における山腹崩壊等の状況把握

- 災害復旧事業に関する調査・測量等の有効な手段としてドローンを活用している事例を収集。各都道府県等に周知し、ドローンの活用を拡大

2 今後の活用のあり方及び課題

- ・災害応急対策分野へのドローンの活用推進
- ・被災地において安全にドローンを操縦できる人材の育成

3 今後の取組方針（具体的なスケジュール等記載）

- ・ドローンの操縦に関する講習会の継続的な開催

8. 小型無人機ロードマップへの取り組み状況の一例

H30.9.27

<分野：災害対応>（総務省・消防庁）

1 これまでの活用状況

○ 空撮による情報収集

- ・火災現場での延焼状況及び火災調査
- ・水難救助現場での要救助者の捜索
- ・土砂災害現場等の隊員の進入不可能な場所での情報収集
- ・山間地での人命検索

【これまでの活用状況】

活用種別	本部数
火災活動	13
火災調査	37
救助活動	16
その他	12

○ 空撮による情報収集



大規模火災時の延焼状況検索
（さいたま市消防局）

土砂崩壊現場の状況検索
（中津市消防本部）



山間地の人命検索

大規模災害時の情報収集
（九州北部豪雨）※消防庁提供

注1：活用本部数は重複あり
注2：活用種別の「その他」とは、
水難被害捜索、電線物損調査、
河川状況調査、浸水調査 など

2 今後の活用のあり方及び課題

【今後の活用のあり方】

- 全天候型小型無人機の導入促進
（例）豪雨災害等の自然災害時に活用
- 災害現場における資器材の搬送等による活動支援
（例）隊員の進入不能な場所での検知活動
水難救助現場における浮環、救助ロープの搬送
拡声器による避難誘導 など

【課題】

- ・機種性能に依存（耐風・防水・防塵、バッテリー出力、ペイロード等）
- ・操縦者の確保、技術向上
- ・他機関、有人機との調整及び規制等への対応 など

3 今後の取組方針（具体的なスケジュール等記載）

- 平成31年度実施予定事業
- ・技術動向や先進的な活用状況等についての情報収集、有効活用方策の研究※を行い、活用・導入促進を図る。
※「ドローン等を活用した夜間災害発生時の迅速な救助活動技術と最初期の安全管理技術に係る研究」
- ・安全かつ効率的な運用・導入を行うための教育・研修を実施する。

<分野：災害対応>（防衛省）

1 これまでの活用状況

- 東日本大震災の自衛隊の災害派遣を対応した結果、災害用無人機が無かった事を受け、平成23年度に災害派遣用無人機2機を取得し訓練を実施。
- 当該機は、訓練を重ねたが、機体損傷により運営が停止。

2 今後の活用のあり方及び課題

- 平成29年7月の九州北部豪雨に係る災害派遣等において、派遣された部隊から、「ドローン型の小型無人機が情報収集活動等に有用ではないか」との意見があり、自衛隊の災害派遣時に最適なタイプの小型無人機について検討。
- 平成30年北海道胆振東部地震に係る災害派遣活動において一部活用し、災害派遣の現場において有効性について確認。
- 今後具体的な運用要領等について検討。

3 今後の取組方針（具体的なスケジュール等記載）

- 今般の活動の効果検証を踏まえ、自衛隊の災害派遣活動に最適な小型無人機について決定する。平成31年度概算要求において所要の経費を要求していることなどから、平成31年度中に本格運用が開始できるように所要の準備を行っていく。

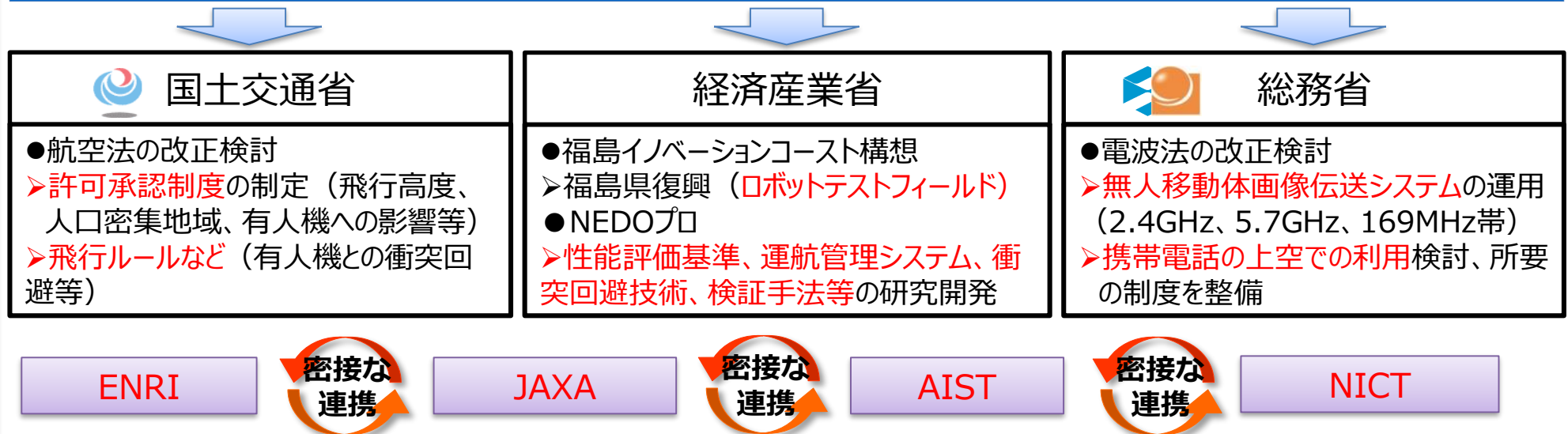
JUTMの活動

9. JUTMの設立経緯 – 環境基盤整備の推進 –

- ドローンの社会実装に伴い国内外でドローンに関連する社会問題が発生
 - 首相官邸への着陸、ドローン墜落、有人航空機への異常接近、プライバシーの侵害 等
 - 将来的には、**テロ活動や軍事利用**などへも活用される恐れ
 - 安全確保の技術・制度の未確立による**事故等**（2,000件の保険契約で200件の保険金請求）

【ドローンを活用した社会イノベーションを継続するため】⇒内閣官房官民協議会

- ① ドローン社会実装に必要となる環境整備と技術開発の推進
- ② 飛行許可・承認要件の制度化と機体の安全性、操縦者の技量確保に向けた基準の制定
- ③ 安全な運航を支援するとともに、国民に安全・安心を提供する社会基盤(インフラ)の整備



10. JUTMの活動概要

- 国研主導のWGと実証実験により**運行管理システム**などの社会インフラ整備と**国際標準化**を推進

- 設 立 : 2016年7月設立
- 会員数 : 約170団体 (2017年2月)
- 代 表 : 鈴木真二 (東京大学大学院 教授)
- JUTM : **JAPAN Unmanned System Traffic&Radio Management Consortium**

■ 主要事業

- (1) 無人航空機運行管理システム (UTM) の調査・検討
- (2) 無人移動体画像伝送システムの運用調整
- (3) 福島ロボットテストフィールドと連携した実証実験
- (4) 国際標準化 (ISO TC20/SC16、ICAO)
- (5) シンポジウム及び研究会

■ 運営会議 (幹事会社)

【アカデミア】東京大学

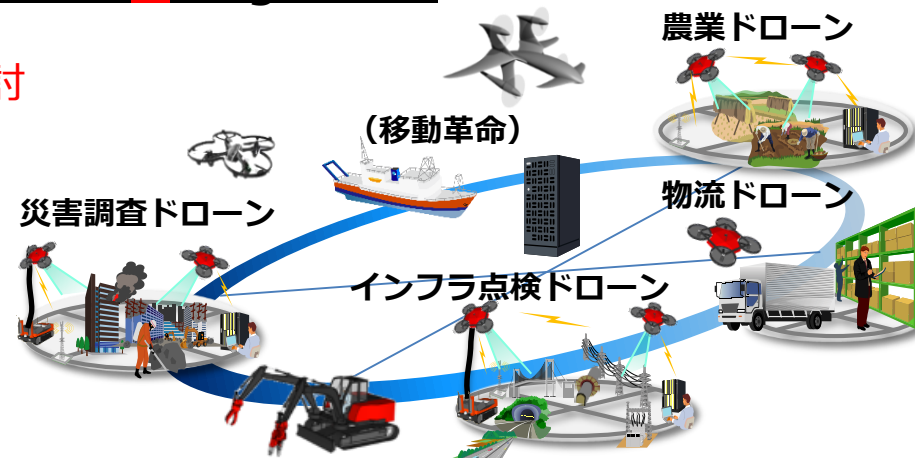
【国 研】AIST、NICT、JAXA、ENRI

【企 業】ANAホールディングス、NTTドコモ、日本郵便、ヤマトホールディングス、SUBARU、日立製作所

【自治体】福島県

■ 会員の一例

JAL、楽天、NTT東、NEC、名古屋鉄道、大成建設、コマツ、損保ジャパン、東京海上日動、ヤマハ、ALSOC、SECOM、インテル、デンソー、DJI、ACSL、プロドローン、イームズロボティクス、テラドローン、エアロセンス、スカイシーカー、スカイウォーカー、KDDI、日本気象協会、ゼンリン、三菱総研、中日本航空、JAEA、NEDO、電源開発、名古屋大学、徳島大学、東北大学、防衛大学、大分県など



11. JUTMのWG活動

- WG活動の成果を①ドローン関連政府委員会、②国プロ、③国際標準活動等へ反映

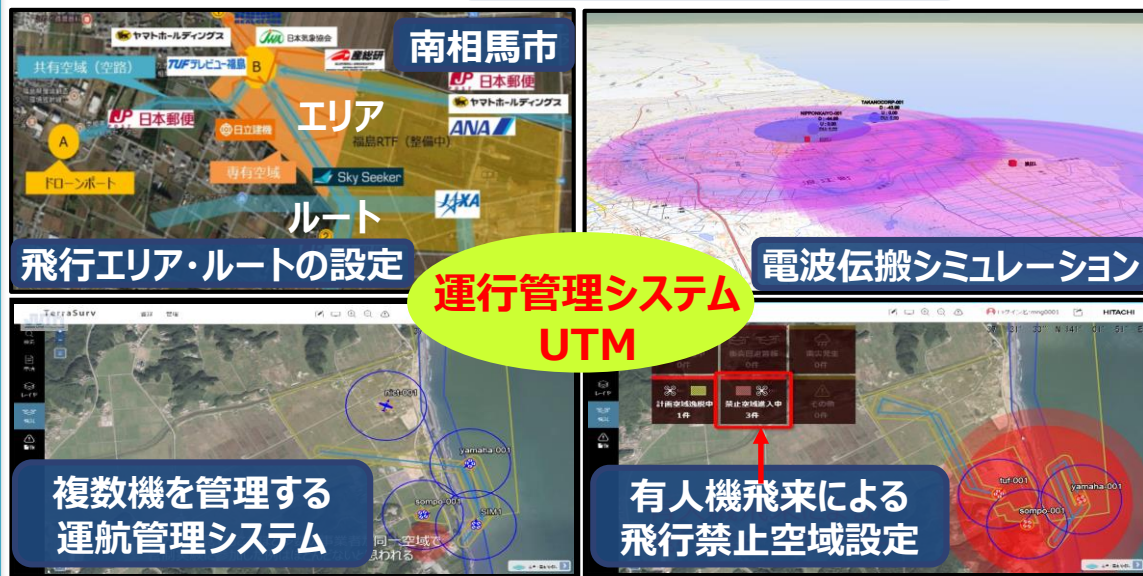
WG名称	内 容
WG1【航空関連情報共有WG】 ・主査：電子航法研究所 ・幹事：ANAホールディングス	①運行管理システムによる情報共有 ②目視外飛行に必要な情報の検討 ③第三者上空飛行に必要な情報の検討
WG5【空域管理WG】 ・主査：JAXA ・副主査：東京大学 ・幹事：日立製作所	①運行管理コンセプト（空域利用方法、飛行ルール等） ②運行管理システムの社会実装に向けた環境整備等における課題検討
WG2【通信・識別（登録等）WG】 ・主査：情報通信研究機構 ・副主査：産業技術総合研究所 ・幹事：SUBARU	①リモート識別のための通信システムの現状と今後の在り方 ②第三者上空目視外飛行の無人機が備えるべき通信システム ③関連技術の勉強会等（登録制度、暗号・認証、LTE、電波検知）
WG3【電波調整WG】 ・主査：工学院大学 ・副主査：情報通信研究機構	①無人移動体画像伝送システムの運用と改善案検討 ②恒久的組織へ向けた検討（料金徴収、啓発活動） ③トラブル事案の収集とドローンの使用する電波管理のあり方検討
WG4【国際標準WG】 ・主査＆副主査：日立製作所	①無人航空機国際標準化国内委員会を通じたISO/TC20/SC16へのUTM WG設立とJUTM活動の国際標準化提案 ②ISO以外のグローバルオーソリティ連携（GUTMA、ICAO、JARUS）
WG6【災害・医療・物流WG】 ・主査＆副主査：東京電機大 ・幹事：日立製作所	①大規模テロ・災害時の有人・無人機混在での空域管理と運用体制 ②大型ドローン（150kg以下/150kg以上）の災害・医療・物流における利活用・要求仕様検討と社会実装における環境整備の検討

12. JUTM 2017年度福島大規模実証実験

- 37事業者による大規模実証「人とドローンが共生する未来社会の実現に向けて」を実施（2017/10）

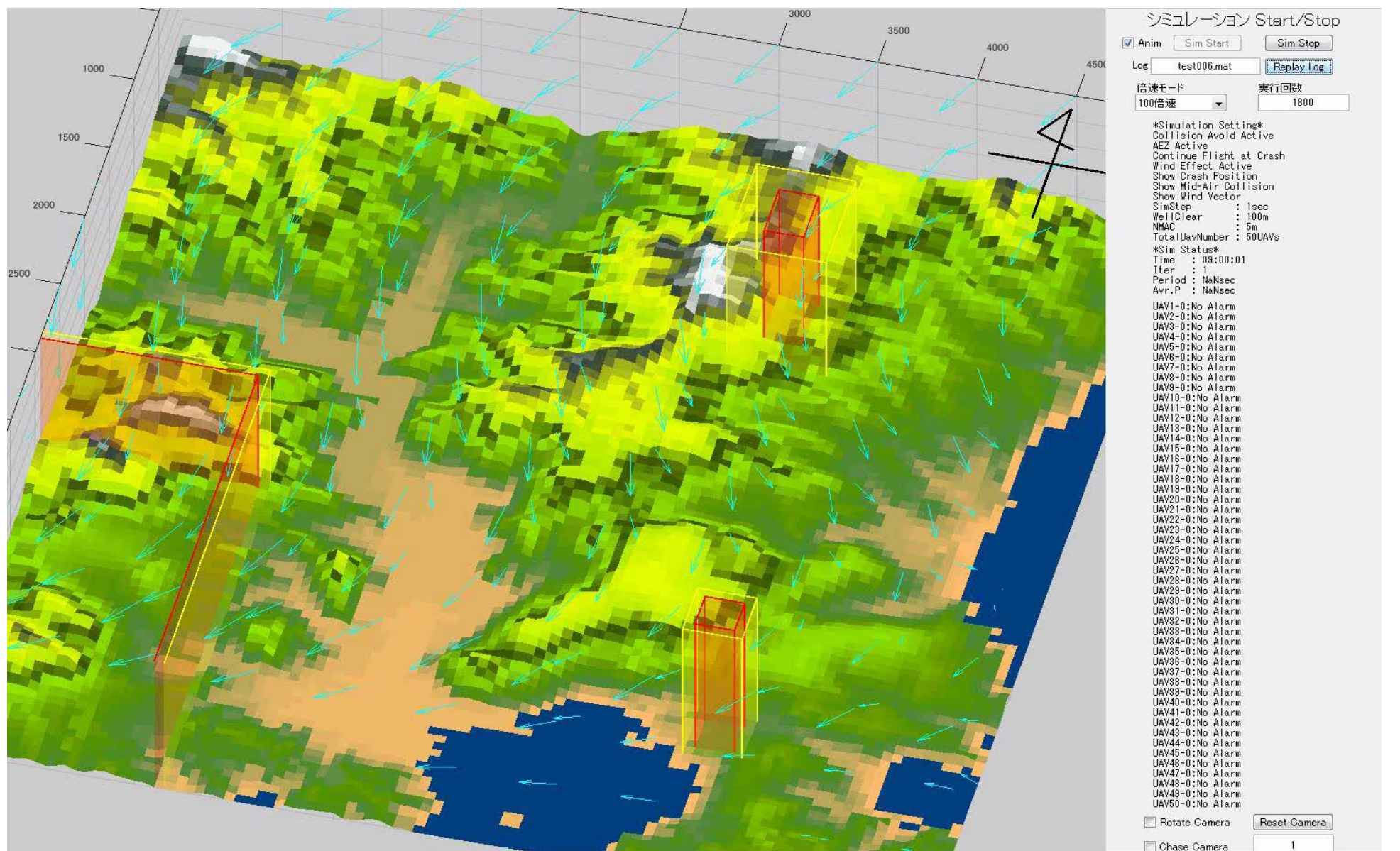
- 飛行計画管理（事前調整）による空域及び電波の割当て及び動態管理（リアルタイム情報共有）を実施
- ドローンの使用する電波の管理・電波伝搬シミュレーション等により、電波途絶や輻輳によるトラブルを防止

ドローン物流連携 の実証例

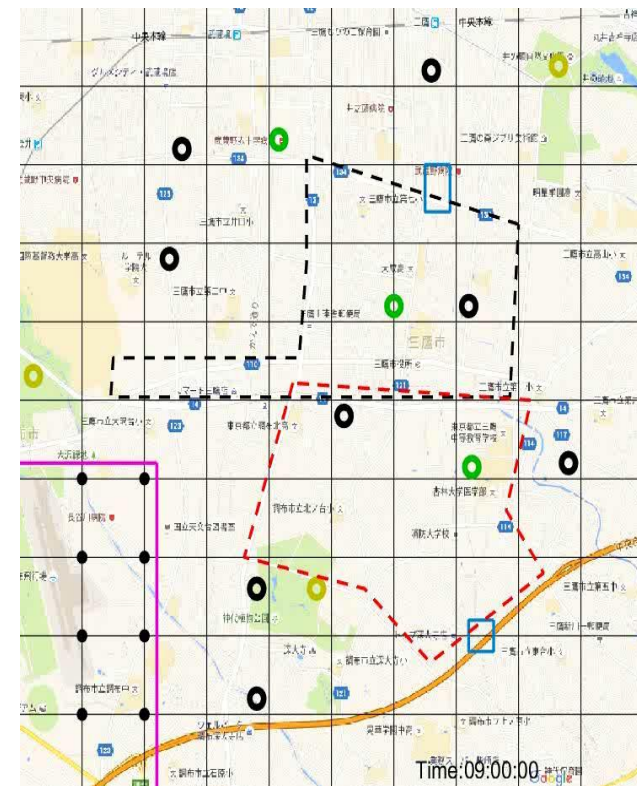
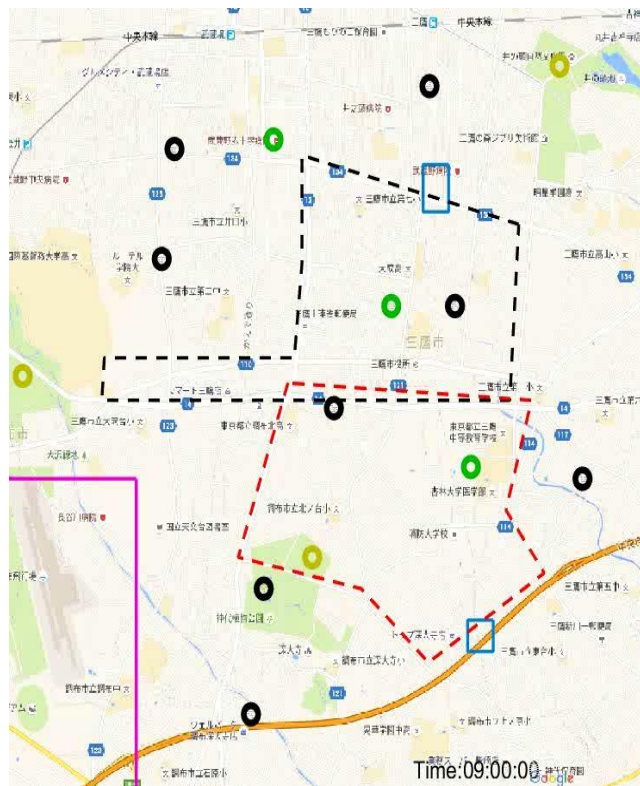
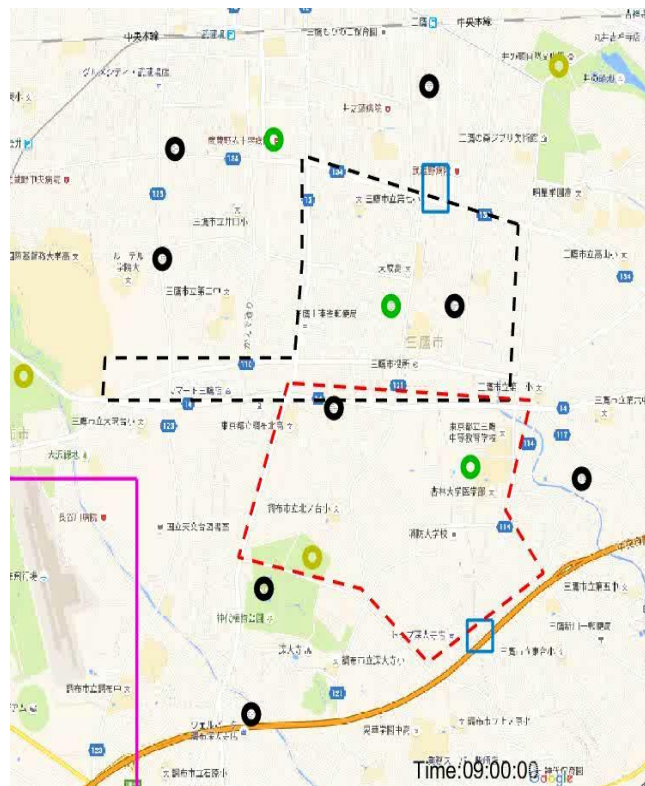


- 無人航空機の目視外飛行等に不可欠な運航管理システム（UTM）へのドローン接続試験、UTMの認定に加え、ドローンの事故調査等には福島ロボットテストフィールドと連携して実施することが必要。

13. JUTM・WGでの運行管理シミュレーション検討



14. JUTM・WGでの運行管理シミュレーション検討



衝突回数 : 10.0 回 /1時間
衝突確率 : 6.95 % /1フライト
搬送効率 : 7.4 個 /1時間,1機

衝突回数 : 0.02 回 /1時間
衝突確率 : 0.03 % /1フライト
搬送効率 : 5.4 個 /1時間,1機

衝突回数 : 0.07 回 /1時間
衝突確率 : 0.05 % /1フライト
搬送効率 : 3.0 個 /1時間,1機



通常飛行



積み降ろし中



着陸調整中



回避動作中



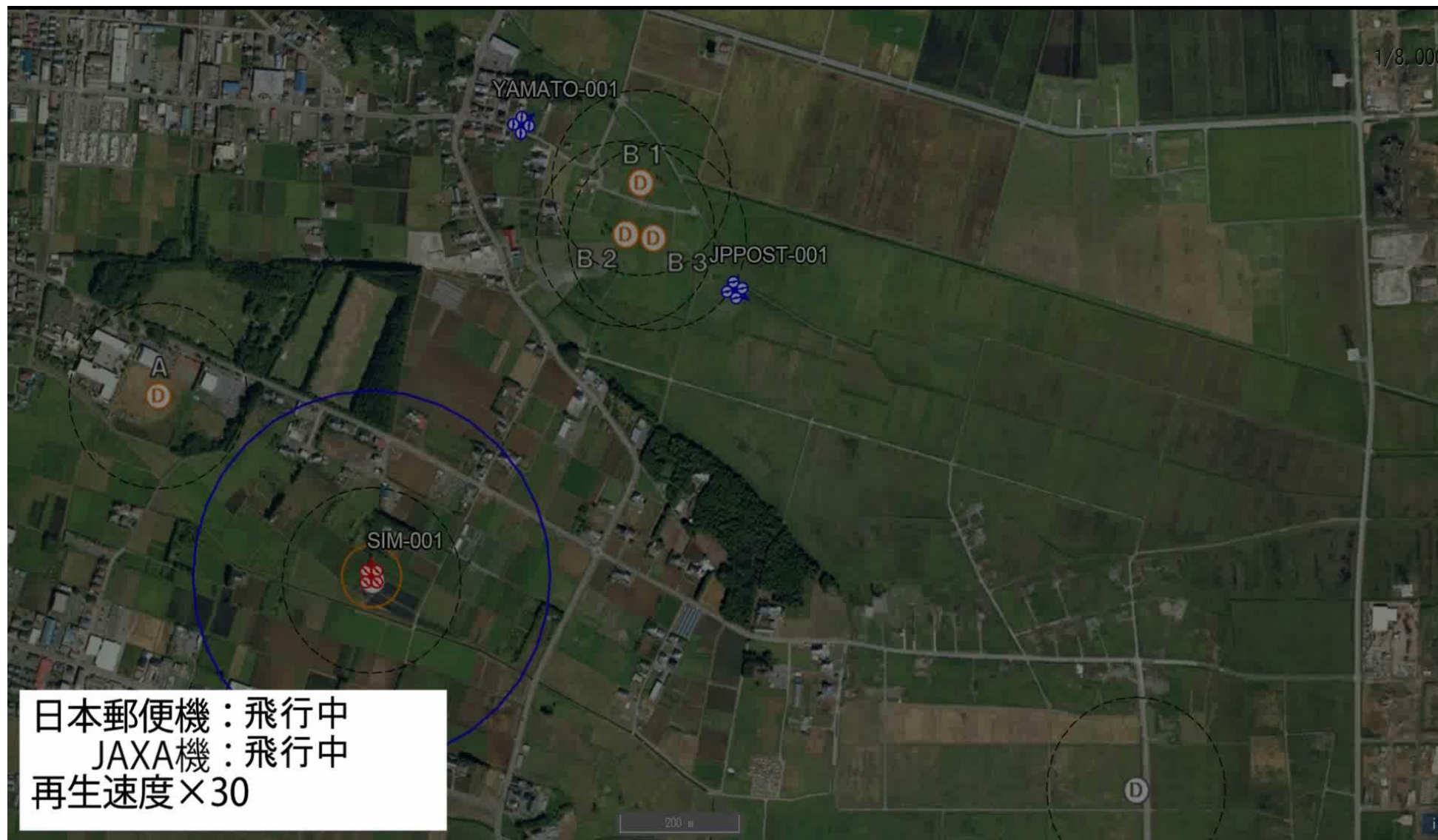
衝突場所



接近回避ライン(半径100m)

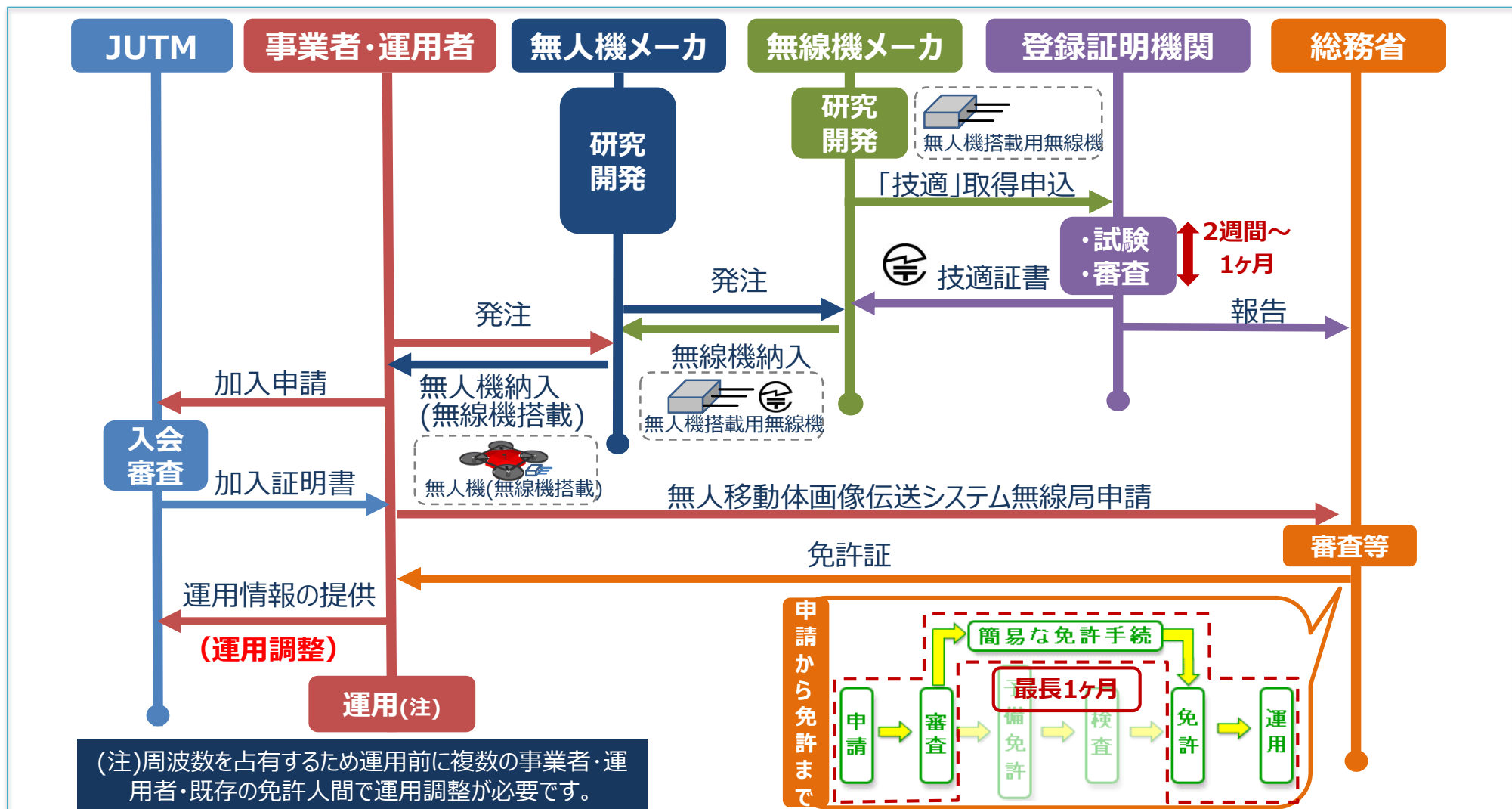
15. 福島実証実験での動態管理による衝突回避の例

衝突回避



16. JUTM・WGの無人移動体画像伝送システム運用調整

- 無人移動体画像伝送システム（2.4GHz、5.7GHz、169MHz）無線局申請にはJUTMへの加入が必要



技適を取得している機器を使用する場合は「簡易な免許手続き」となります。

17. 無人移動体画像伝送システムの利用申請手順

利用申請

利用日時

開始時刻

利用時間

利用周波数帯域

利用帯域幅-Ch

利用目的

利用形態

都道府県

通信エリア1

通信エリア2

送信出力

メモ

飛行最大海拔高度

地上アンテナ高

アンテナタイプ

添付ファイル(使用エリア詳細)

KMLファイル推奨

参照

戻る

登録

(1) 各項目へ入力または選択してください。

(2) メモ欄は、フリーフォーマットです。

- ・「利用周波数帯域」で「その他」を選択した場合、利用周波数と帯域幅の記載をお願いします。
- ・その他、運用調整WGに連絡が必要と思われる事項があれば、記載ください。

(3) アンテナタイプ欄には、使用するアンテナの機器名、仕様(利得や指向性等)を記載ください。

(4) 無人機を利用する詳細エリア情報を添付ください。

(5) 各事項を入力し登録ボタンを押してください。
利用状況一覧に反映されます。
(5 ページへ)

18. ドローン社会実装に向けた制度設計検討（案）

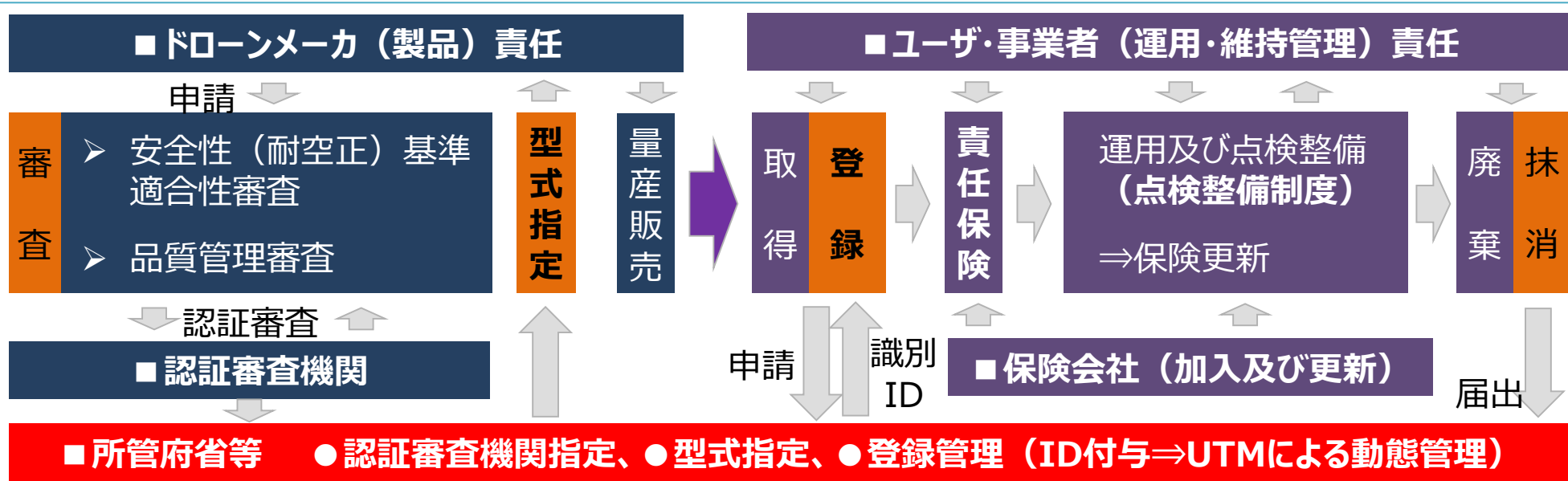
- 自動車産業の制度設計を参考とし、ドローン社会実装に不可欠な「登録」と「識別技術」整備とドローン産業における安全性確保のための「型式指定制度」等の導入が必要。

項目		有人航空機	自動車	小型無人機(レベル1,2)	小型無人機(～レベル3,4)の案
機器の安全性	安全基準	<u>耐空性審査要領（航空法施行規則付属書）</u>	道路運送車両の <u>保安基準（道路運送車両法第3章）</u>	<u>飛行方法に基づかない飛行、飛行禁止空域での飛行の規定有</u>	・『 安全性(耐空性)基準 』⇒ JUAV (耐空性審査要領に準ずる公的基準（レベル3と4に差は必要）)
	型式認証	<u>航空局</u> による審査	型式指定制度（ <u>交通安全環境研究所</u> が実施、 <u>国交省認定</u>	<u>制度は無し。但し、航空局が機能性能を確認した機種を公開。</u>	・『 型式指定制度 』⇒ JUAV (航空局あるいは航空局の承認する機関)
	個別の基準適合性検査	<u>航空局及び認定事業場</u> による検査	保安基準適合性は、 <u>自動車検査独法</u> が実施、 <u>国交省が認定</u>	<u>飛行方法に基づかない飛行、飛行禁止空域での飛行は航空局が総合的判断</u>	・『 安全性（耐空性）基準適合性の検査制度 』⇒ JUAV (航空局/航空局の承認する機関)
	点検整備	<u>航空法第4章(22～36条)航空整備士等の国家資格</u>	<u>道路運送車両法第4章</u>	<u>飛行方法に基づかない飛行、飛行禁止空域での飛行は取説の整備を要求</u>	・ 点検整備制度 ⇒ JUAV (整備士資格、整備工場認証)
所有者明確化		<u>航空法第2章</u>	<u>道路運送車両法4条</u>	(同右)	・ 登録制度＋識別技術 ⇒ JUTM検討 (早急に/200g以上全数など)
第三者賠償		<u>航空法第7章航空運送事業等の保険</u>	<u>自動車損害賠償保険法</u>	(同右)	・ 保険制度 (責任保険など) ⇒ JUAV保険
税制		<u>地方税法(取得税)</u>	<u>自動車重量税法</u> <u>地方税法(取得税)</u>	(同右)	・ 税制 ⇒ 将来課題 (重量税、取得税など)
事故調査・リコール等		<u>運輸安全委員会設置法</u>	<u>道路運送車両法63条</u>	(同右)	・ 事故調査制度等 ⇒ JUTM検討 (事故情報収集・分析)

レベル4飛行：有人地帯での目視外飛行（レベル3は無人地帯での目視外飛行）

19. ドローン社会実装に向けた「登録・認証制度」検討（案）

- ドローンの社会実装推進に伴い航空局への事故報告で紛失事故が頻発⇒登録制度の早期整備
 - ドローン紛失事故数（水没を含む）：22件/55件（28年度総報告数）、16件/51件（29年年度報告数）
 - 航空法違反事例数：2件（29年度、空港滑走路での飛行、高度600m付近飛行）
- ドローン機体の安全性を高めるためにはメーカ・ユーザと所管府省の役割分担を明確にする制度設計が必要。
 - ドローンメーカ：型式指定制度により製品の安全性・信頼性と品質を確保。
 - ユーザ・事業者：登録制度、点検整備制度と連携した責任保険制度により安全な運用と維持管理を実施。



- ドローン物流、インフラ点検事業などは関係省庁と調整し、ガイドラインとして業界ごとの自主基準の策定も必要

次世代ドローンへの取り組み

20. 次世代ドローン社会実装への取り組み

2020年代・次世代ドローンへの取り組みの背景と課題

- 官邸小型無人機ロードマップでは、第三者上空飛行に向けた許可承認要件の制度化と未来投資戦略で示すSociety5.0「**移動革命**」に向けて推進する方向。飛行Lv4ではドローンの安全性・信頼性の確立と「知能化・大型化」に向かっていく。

1. 飛行Lv3,4での許可承認要件と事業上の課題

- 飛行Lv3“山間部”での活用には、管理区域に看板を立て、住民に周知し、飛行状況がわかるよう監視カメラを設置するか切れない通信を確立する必要があるが、事業者側の技術あるいは運用負荷が大きい状況。この対応策として、ドローンが「自律的に車・人を認知・回避」するAI機能の搭載が有効。
- 2020年代には、飛行Lv4である“都市部”での安全な飛行の本格化実現に向け、航空機の操縦手が実施するトラブルシューティング機能のAIによる再現など、「落ちない/落ちても安全」な次世代ドローンの開発が必要。
- 飛行Lv4での安全な飛行の本格化の実現に加え、ドローンの需要が高いとされる物流業界に向けて、「搭載重量の増大」が必要。

2. ドローン機体メーカーの開発競争力の実体

- 現在、国産メーカーの国内シェアは5%で、中国DJI社が80%と独占状態。機体スペックの低さと価格の高さが原因。国産メーカーの競争力を高めるため「自動車品質の確立やAI搭載など高信頼性ドローン」への進化と、量産化による低価格化が必要。

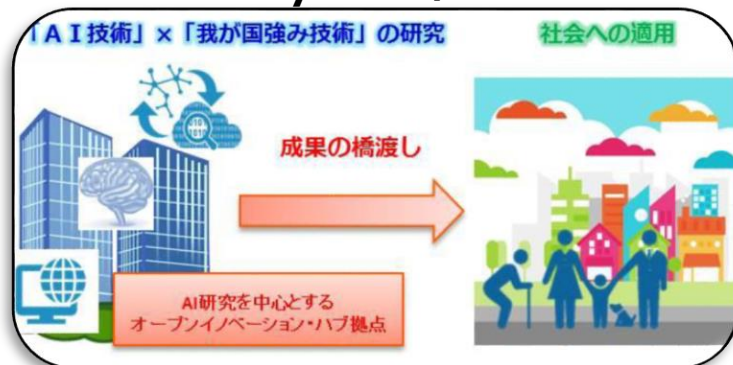
3. これまでの技術開発の問題点と課題

- 市場やビジネスモデル、制度設計等を考慮せず研究開発してきたため、利用事業者のニーズとの不一致などが起こっており、ドローン活用市場が期待通りには立ち上がっていない。次世代ドローンの事業展開においては研究開発と並行した、安全基準等の制度設計やビジネスモデルの再構築が必要。

21. ドローンの智能化への取り組み（東大）

➤ AI技術の効率的な研究開発にはCyber空間とPhysical空間の連携が不可欠

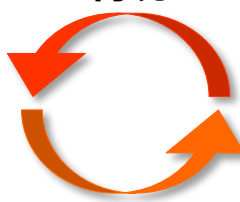
Cyber空間



グローバル研究拠点

- DB・シミュレータなど開発環境整備
- ドローンAIコンポーネント*の研究開発

リアルタイムに
再現



実装・評価



Physical空間



福島ロボットテストフィールド

- 実環境データ、ドローンデータの取得
- 開発AIのドローン実装と評価

『革新的ドローンAI技術』による「落ちない/落ちても安全」なドローンの実現

社会実装

- 未来投資戦略2017「移動革命」の実現。さらには「空飛ぶ車」へ
- 2020年代都市部でのドローンによる荷物配送ほか災害対応など利用分野の拡大

『革新的ドローンAI技術』とは操縦者が飛行中に実施するトラブルシューティングをAIで再現する技術

- 自律運航AI技術：物体認識の枠組みにより人・車両上空を回避して無人地帯飛行するAI技術
GPSロス、通信断、気象急変等においても飛行継続するAI技術
- 故障診断AI技術：異常振動、不安定動作、信号ノイズ等の学習による故障診断AI技術
- 緊急着陸AI技術：動作不良、損傷等の故障時にも物体認識結果に基づき安全着陸するAI技術

*AIコンポーネント：AI要素技術、またはそれらをハードウェアに実装しパッケージ化されたものを指す。

22. 第4次産業革命「空飛ぶ車」への取り組み

活用事例（マーケット）は国や都市によって異なる

都市内での活用

迅速かつ快適な移動が可能に
（莫大なインフラ投資をせずに渋滞問題を解決）



災害時の活用

既存インフラの復旧等を
待たずに人命救助、物資支援
が可能に



離島・中山間地域での活用

移動が不便な地域での
移動を可能に
（過疎地で活用、観光需要創出）



23. 次世代ドローン・東大スカイフロンティア社会連携講座

研究目的

次世代無人航空機のシステム構想、システム設計とともに、安全性、利用法に関する制度検討を行い、「空の産業革命」の本格的な実現を目指す。

研究課題

- 災害現場や離島間、第三者上空を無人で飛行できる「次世代無人航空機」のシステム構想、システム設計
- 安全性認証、利用システム検討を関連官庁、国際機関との連携の下で推進
- 経済的な運用が可能な産業戦略の検討、国際標準化の検討

研究年度計画

区 分	2018	2019	2020	2021
社会連携講座 (システム)	システム構想	システム設計		
社会連携講座 (制度・認証)		安全基準・機体認証検討	国際標準化検討	
社会連携講座 (産業創生)	市場調査	産業戦略		

2018～ 離島や山間部への荷物配送、被災状況調査等

レベル3 無人地帯※での目視外飛行（補助者なし）※ 山、海水域、河川、森林等
レベル1～2 目視内飛行（1 操縦 2 自動・自律）▶ 更なる利活用の拡大

2020年代前半～

レベル4 有人地帯での目視外飛行（第三者上空）

都市の物流、警備等

▶ 高いレベル
(機体重量、人口密度等)

参考：官民協議会ロードマップ

期待される効果

災害が多く、多くの離島を抱える日本では、緊急物資輸送、定期輸送のために次世代無人航空機の活用が望まれ、小型無人航空機で始まった「空の産業革命」をさらに本格化し、安心して安全な社会の構築に貢献するとともに、新たな産業の創生にも貢献する。

体 制

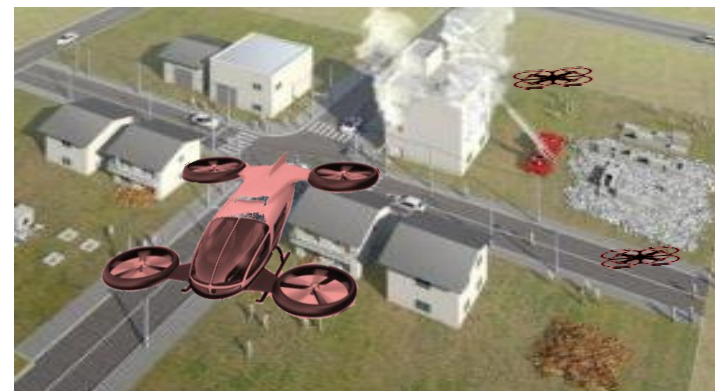
東京大学

日立、ヤマハ発動機、楽天

共同研究

※検討委員会参加養成(案)

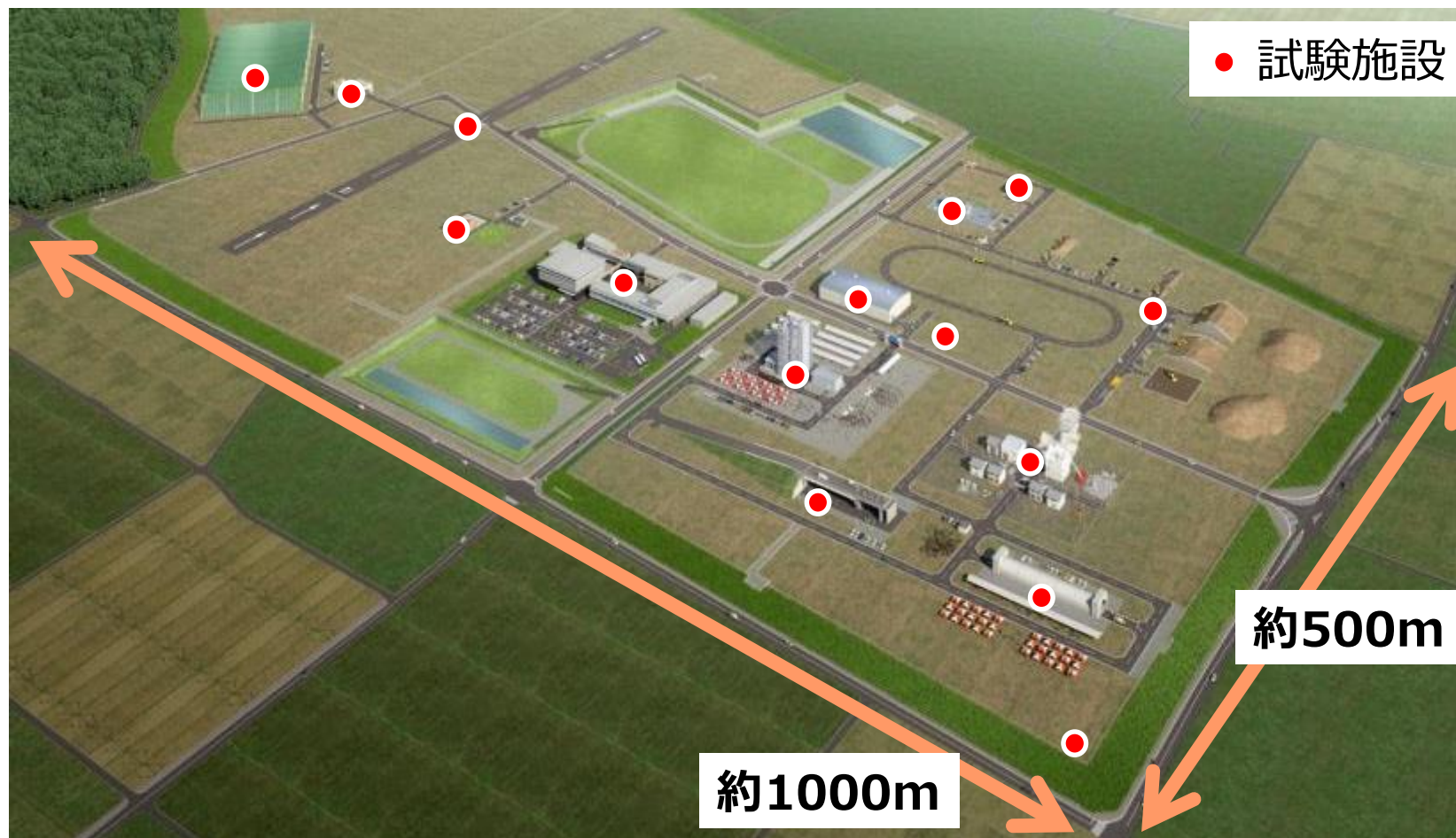
※国・国研、部品メーカ、陸運・空運事業者など



2017年度JUTM福島実証実験

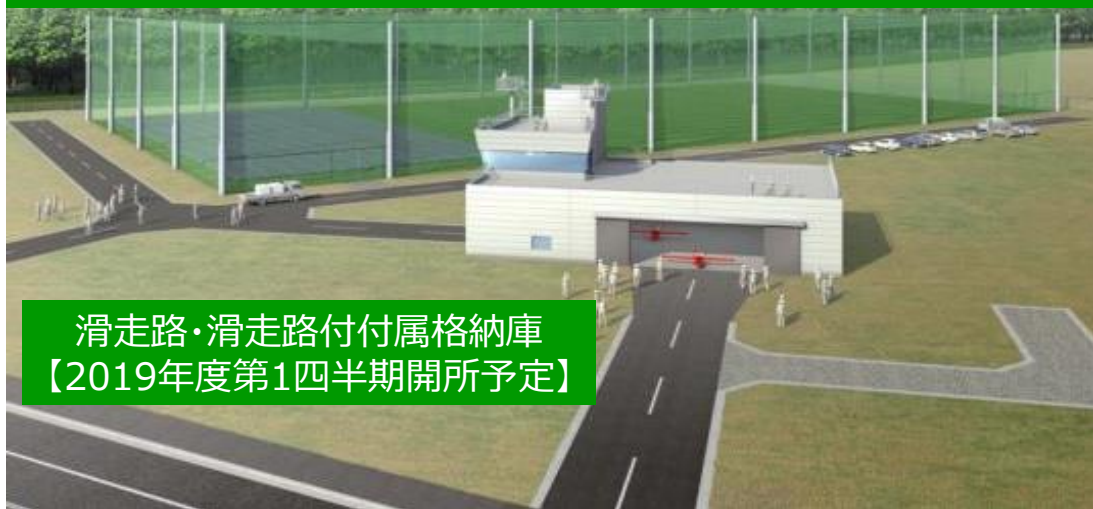
参考資料 福島ロボットテストフィールド（RTF）

- ドローン、点検ロボット、災害対応ロボットなど「**陸・海・空のフィールドロボット**」を対象に、4エリア15施設からなる研究開発・訓練拠点を**H30年度以降に順次開所**。
- 屋外環境を再現できる試験場、基礎研究・長期滞在できる研究棟を併設。



- ・ 緩衝ネット付飛行場では、**航空法の制限を受けずに特殊な飛行試験**が可能。
- ・ 南相馬・浪江にそれぞれ滑走路を設け、その間を通信塔、気象観測装置、レーダーでカバーして、安全に**長距離飛行試験**が可能。
- ・ 官民協議会ロードマップに基づき、**目視外飛行の先行実証**を目指す。

緩衝ネット付飛行場【2019年度第3四半期開所予定】



滑走路・滑走路付附属格納庫
【2019年度第1四半期開所予定】

ヘリポート

【2018年度第4四半期開所予定】



連続稼働耐久試験棟

【2019年度第3四半期開所予定】



広域飛行区域・通信塔
【2018年度第1四半期開所予定】



○緩衝ネット付飛行場：80m×150m×H15m

➢ 操縦訓練、夜間飛行

➢ 地面の緩衝マットにより、墜落の危険のある高度な試験も可

○滑走路：L500m×W20m

➢ 滑走路両側の安全地帯では、落下試験や不時着試験、物件投下・散布等特殊な試験も可

○ヘリポート：20m×25m

参考資料 福島RTF・インフラ点検・災害対応エリア

- 公共インフラ、工場、市街地での老朽化、事故、火災、爆発、崩壊、土砂崩れなどの様々な状況を再現し、**点検や災害対応に用いるロボットの試験**が可能。
- 試験用プラント及び試験用トンネルが**WRS**の競技会場となる

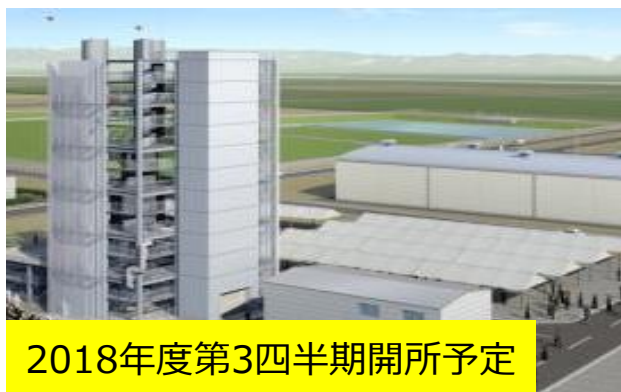
2019年度第4四半期開所予定

試験用橋梁：道路幅10m×50m×H5m



2019年度第3四半期開所予定

試験用トンネル：道路幅 6 m×50m



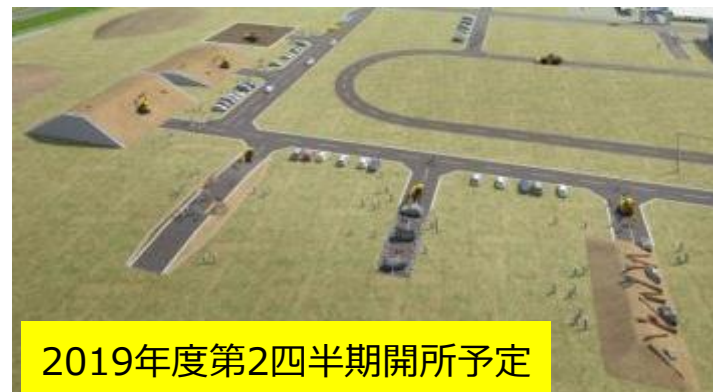
2018年度第3四半期開所予定

試験用プラント：
10m×12m×H30mの6階建て



2019年度第4四半期開所予定

市街地フィールド：
ビル2棟、住宅5棟、瓦礫



2019年度第2四半期開所予定

瓦礫・土砂崩落フィールド：
瓦礫散乱・土砂崩落道路、傾斜地、泥濘

- ・ **ダム、河川、水没地を水中で再現**し、点検、搜索、救助の試験・訓練を実施可能。
- ・ 屋内水槽では水流、濁度、明暗の調整が可能。

水没市街地フィールド
【2019年度第4四半期開所予定】



50m×25m×D0.7m（内10m×10mはD5m）
1 階部分が全部冠水と一部冠水の住宅 2 棟

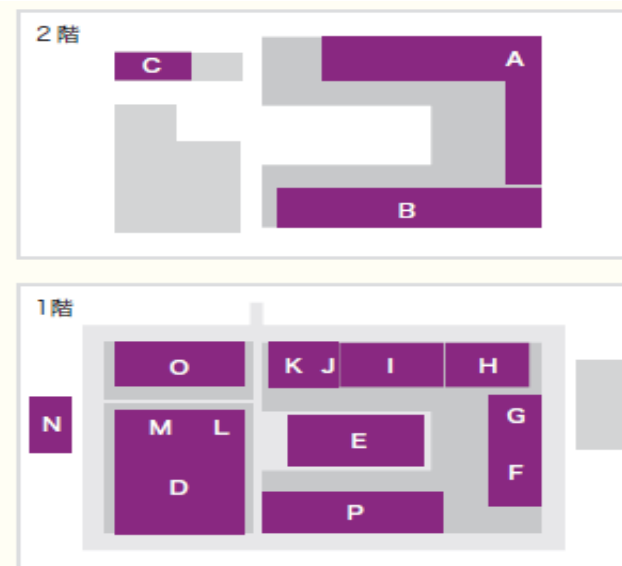
屋内水槽試験棟
【2019年度第4四半期開所予定】



水流付大深度水槽：30m×12m×D7m
濁度調整小水槽：5m×3m×D1.7m

参考資料 福島RTF・開発基盤エリア

- 福島RTFの本館としてのインフラを揃え、**大規模な会議・展示会の開催、研究者の長期滞在、事務所の開設、各試験の準備**に対応。
- 屋外環境試験装置、電波暗室、防爆試験チャンバー、基礎的な計測機・加工機、オフィス、整備室、倉庫、TV会議室を備える。



A.研究室：13室（3部屋一体利用可）、専用会議室2室
B.会議室：7室（3部屋一体利用可）
C.運行管理室
D.屋内試験棟：32m×30m×H10m
E.プレストフィールド：36m×18m
F.大会議室：200名収容

G:作業室：2室
H.分析・計測室
I.加工室
J.環境試験室
K.電波暗室
L.振動試験室

M.耐風・耐水試験室
N:防爆試験棟
O.倉庫
P.管理室：職員室、受付

JUTMは福島ロボットテストフィールドと
連携して空の産業革命と復興に貢献します。

(一財) 総合研究奨励会

日本無人機運行管理コンソーシアム (JUTM)

