

ドローンの現状について

平成28年2月25日
事務局

1. ドローンの種類・機能

形状	性能	主な機能・用途	主な電波利用
回転翼機(マルチロータ) 	航続時間: 15～45分程度 巡航速度: 30～60km/h 積載重量: ～10kg ・ 自動離着陸可能 ・ GPSによる自律飛行、画像・センサによる屋内自律飛行が可能	■ 画像取得 ・ 計測・測量 ・ 監視・警備 ・ 放送コンテンツ ・ 農業 ・ 防災 等 ■ 輸送・投下 ・ 物流・医療物資 等 ・ 農薬散布 等 ■ データ計測 ・ 放射線、大気物質 等	<国内> ・ 73MHz ・ 920MHz ・ 1.2GHz ・ 2.4GHz 等 <海外> ■ 米国 ・ 900MHz ・ 2.4GHz ・ 5.8GHz 等 ■ 英国 ・ 35MHz ・ 2.4GHz ・ 5.8GHz 等 ■ 仏国 ・ 433MHz ・ 868MHz ・ 2.4GHz 等 ■ 豪国 ・ 900MHz ・ 2.4GHz ・ 5.8GHz 等
回転翼機(シングルロータ) 	航続時間: 60～90分程度 巡航速度: 30～80km/h 積載重量: ～100kg ・ 自動離着陸可能 ・ GPSによる自律飛行が可能		
固定翼機※ 	航続時間: 3～6時間程度 巡航速度: 30～150km/h 積載重量: ～5kg ・ 地上での自動離着陸の他、手投げ離陸、カタパルト離陸が可能 ・ GPSによる自律航行が可能		

※概ね機体重量25kg未満の小型機

2. ドローン市場の今後の見通し

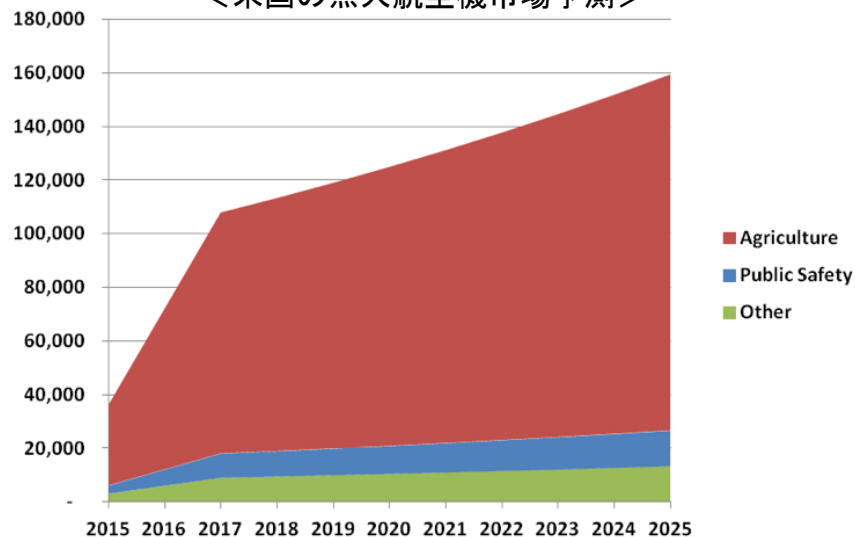
■ 我が国の市場動向

- 産業用無人機の市場規模としては2015年の16億円から、2020年には186億円、2022年には406億円に急増する見込み。
- 用途としては、2015年には農薬散布用途が約70%を占めるが、以降、整備・点検、測量等の市場が大きく拡大する見込み。

■ 米国の市場動向

- 無人航空機の販売数は、2015年には4万ユニット弱であるが、2017年に11万ユニット程度、2025年には16万ユニットに増加する見込み。

＜米国の無人航空機市場予測＞

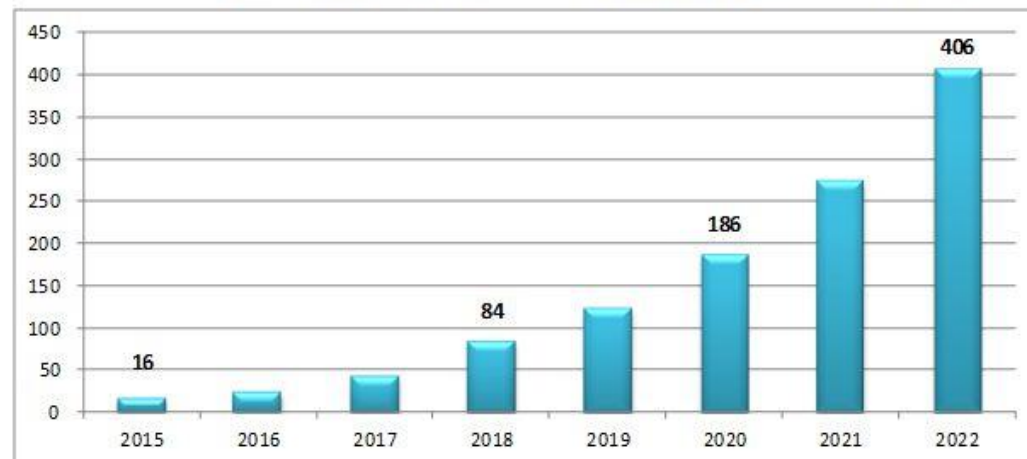


出所)AUVSI: Association for Unmanned Vehicle Systems International
「THE ECONOMIC IMPACT OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS
INTEGRATION IN THE UNITED STATES”, MARCH 2013」

＜我が国の無人航空機市場予測＞

国内の産業用無人飛行機・ヘリコプターの市場規模予測

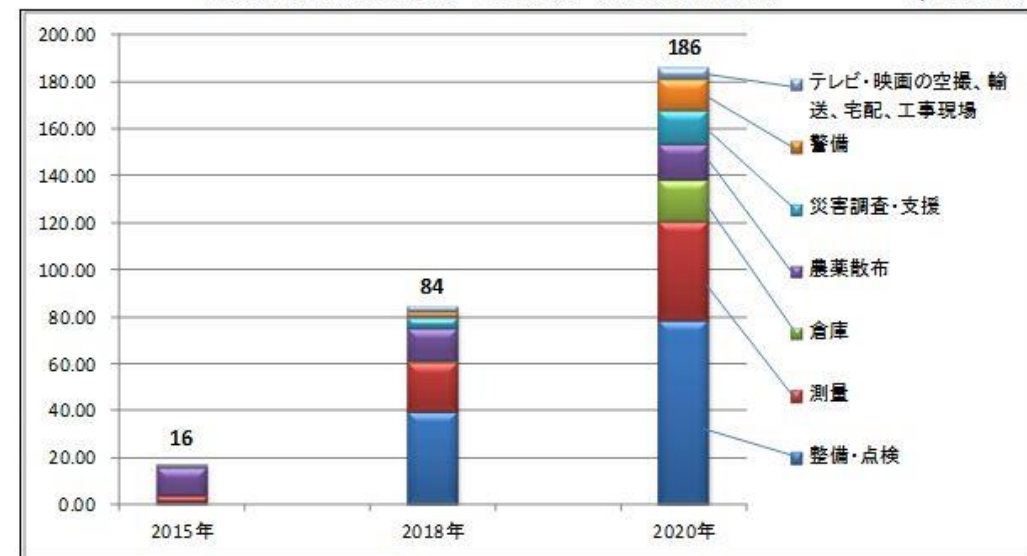
(単位: 億円)



(シード・プランニング作成)

国内の産業用無人飛行機・ヘリコプターの用途別市場予測

(単位: 億円)



(シード・プランニング作成)

出所)シードプランニング社Webサイト

3. ドローンに関する我が国の制度の現状①

無人航空機の急速な普及と安全面等の課題に直面する状況に鑑み、無人航空機を飛行させる空域及び飛行の方法等について基本的なルールを定めることとし、2015年9月に航空法を改正(12月10日より施行)。

概要

(1) 無人航空機*の飛行にあたり許可を必要とする空域

※飛行機、回転翼航空機等であって人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの(超軽量のものを除く)

以下の空域においては、国土交通大臣の許可*を受けなければ、無人航空機を飛行させてはならないこととする。

※安全確保の体制をとった事業者に対し、飛行を許可

- 空港周辺など、航空機の航空の安全に影響を及ぼすおそれがある空域【下図A、B】
- 人又は家屋の密集している地域の上空【下図C】

(2) 無人航空機の飛行の方法

無人航空機を飛行させる際は、国土交通大臣の承認*を受けた場合を除いて、以下の方法により飛行させなければならないこととする。

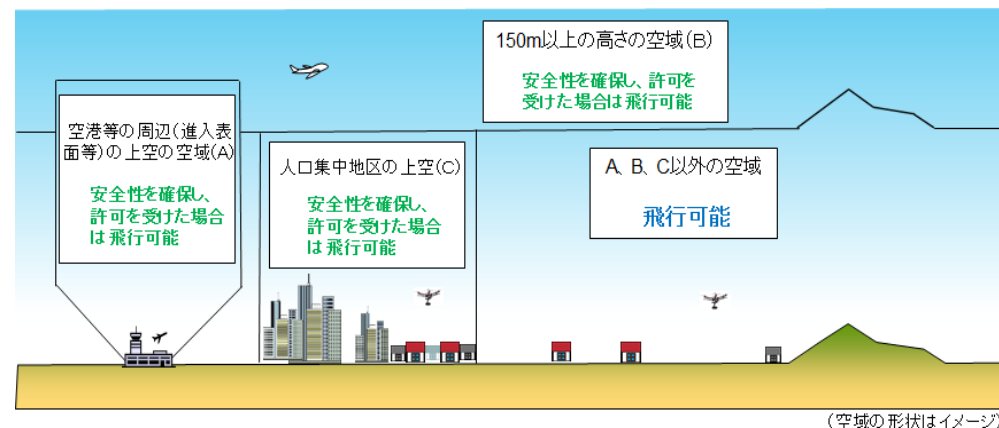
※安全確保の体制をとる等の場合、より柔軟な飛行を承認

- 日中において飛行させること
- 周囲の状況を目視により常時監視すること
- 人又は物件との間に距離を保って飛行させること

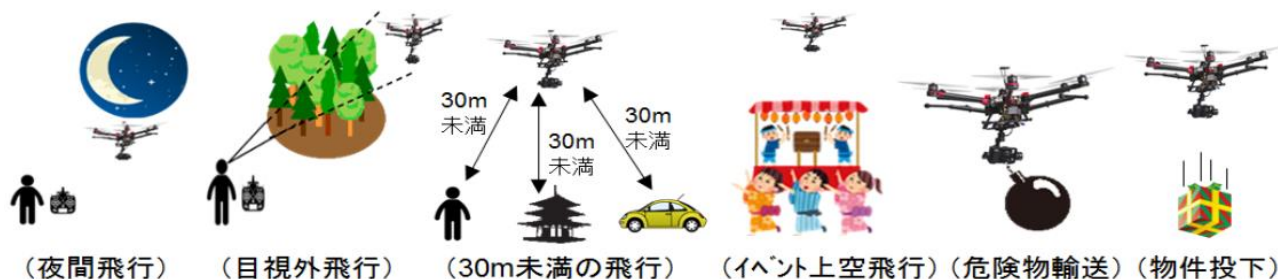
等

(3) その他

- 事故や災害等の公共機関等による捜索・救助等の場合は、(1)(2)を適用除外とする。
- (1)(2)に違反した場合には、罰金を科す。



<承認が必要となる飛行の方法>

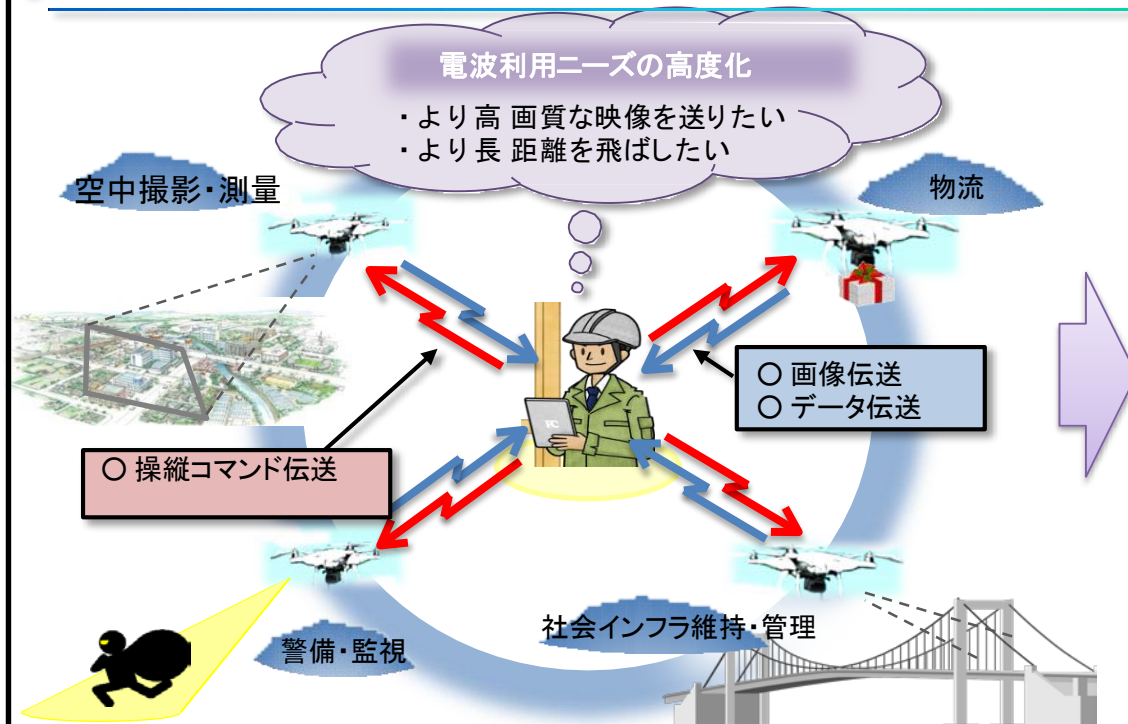


国土交通省公表資料より

3. ドローンに関する我が国の制度の現状②

- ドローンの遠隔操作や、ドローンからの画像・データ伝送には電波を利用。
 - 現在市販されているドローンは、無線局免許を必要としないWi-Fi機器等が用いられているものが多く、より高画質で長距離の画像伝送等、電波利用の高度化・多様化に関するニーズが高まっている。
 - 総務省では、ドローンを含むロボットの電波利用の高度化のため、昨年3月より、情報通信審議会において、使用可能周波数の拡大や最大空中線電力の増力等に向けた技術的検討を実施中。
- ➡ 今年度中に技術的条件をとりまとめ(答申)、夏までに所要の制度整備(無線設備規則の改正等)を実施

様々な分野におけるドローンの利活用と電波利用のイメージ



ドローンを含むロボットの電波利用の高度化

➡ 本年度内に情報通信審議会にて技術的条件をとりまとめ、夏までに制度整備

《技術的条件とりまとめの方向性(検討中)》

- 5GHz帯(5.7GHz帯)を、新たにドローンによる高品質な映像伝送等に使用可能とする
- その他、高品質な映像伝送等に利用可能な周波数(2.4GHz帯)や、ドローン操作に利用可能な周波数(73MHz帯等)を拡大※1
- 最大空中線電力を増力することにより、5km程度の長距離通信※2を可能とする

※1 その他、低速伝送用(200kbps程度)に169MHz帯を拡張予定

※2 現在市販されているドローンは、画像伝送の通信距離は 300m程度

4. 主要国の制度の現状

	米国	カナダ	イギリス	フランス	オーストラリア
重量による区分	○	○	△ 2015年3月、従来の重量のみの区分から、運用環境及びシステムの複雑性※を加えた3区分に変更	○ 重量の他、模型飛行機か否か、係留の有無、動力源の種類より7区分	○
飛行高度	150m以下	90m以下	122m以下	150m以下	122m以下 (VLOS)
操縦者免許	必要	講義受講が必要	必要	必要	必要
機体登録・認証	必要	-	必要	25kg以上の場合必要	150kg以上の場合必要
飛行許可	必要	必要	必要	必要	122m未満を飛行の際に必要
目視範囲外での飛行	×	×	衝突回避装置が必要	無人機カテゴリにより可能	ATC等対応の機体であれば可能
衝突回避	今後計画	-	150kgを超えるUASには必要	-	-
その他の条件	- 昼光状況 - 航空関連施設からの離隔 - 人口密集地帯は不可	- 昼光状況 - 航空関連施設からの離隔 - 人口密集地帯は不可	※運用環境の複雑性 - 地域の過密状況 - 見通し環境 等 ※システムの複雑性 - 飛行制御モード数 - 飛行管理システム 等	以下の条件で4区分の運用シナリオを設定し規制実施 - 目視範囲内か否か - 飛行ルートの人人口密集地有無 - 操縦者から無人機までの距離	- 昼光状況 - 人口密集地帯は不可

5. ドローンに関する制度の国際動向①<UASに係る国際周波数分配>

地上系の制御用(WRC-12の結果)

- 5030-5091 MHzにUAS CNPCに**利用可能**な分配を追加 (注: **UASに占有ではない**)

	Region 1	Region 2	Region 3
5030-5091 MHz	AERONAUTICAL MOBILE (R) 5.443C AERONAUTICAL MOBILE-SATELLITE (R) 5.443D AERONAUTICAL RADIONAVIGATION 5.444		

← WRC-12で新規分配

5.443C The use of the frequency band 5030-5091 MHz by the aeronautical mobile (R) service **is limited to internationally standardized aeronautical systems.** (略)

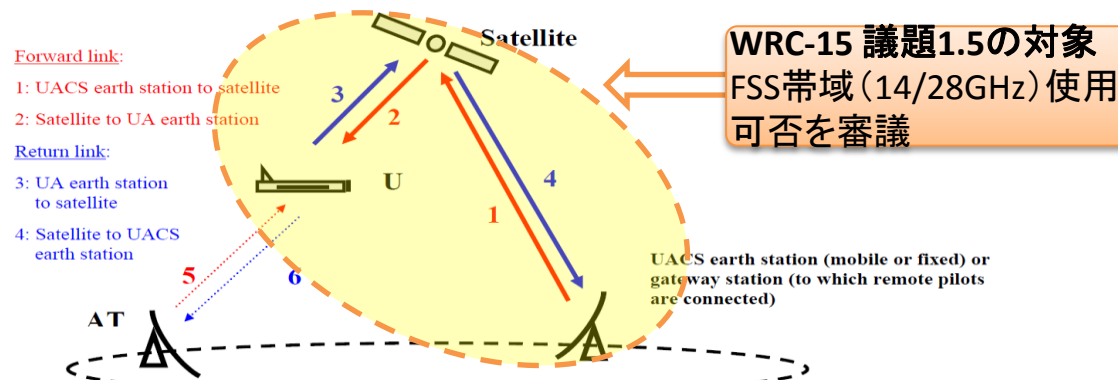
5.443D In the frequency band 5030-5091 MHz, the aeronautical mobile-satellite (R) service is subject to coordination under No. **9.11A**. The use of this frequency band by the aeronautical mobile-satellite (R) **service is limited to internationally standardized aeronautical systems.** (WRC-12)

➡ 国際標準化された航空システムが本帯域を利用可能 **利用にはICAOでの標準化が必要**

衛星系の制御用(WRC-15の結果)

以下のFSS衛星局に割り当てられた帯域を**使用可**。ただし、利用には**ICAOの国際標準及び推奨方式との整合が必要で、かつITU-R WP5Bにおけるレポート及び勧告化が完了**しなければならない。

- 宇宙から地球
 - 10.95-11.2 GHz
 - 11.45-11.7 GHz
 - 11.7-12.2 GHz in Region 2
 - 12.2-12.5 GHz in Region 3
 - 12.5-12.75 GHz in Region 1&3
 - 19.7-20.2 GHz
- 地球から宇宙
 - 14-14.47 GHz
 - 29.5-30.0 GHz



無人地球局(UA)、固定地球局(UACS)、衛星のリンク

5. ドローンに関する制度の国際動向②<EUの動向>

EASA(European Aviation Safety Agency)は、EUの民間航空機産業における安全に関する分野での規制・管理を実施。EUでは、最大離陸重量が150kg以上のUASの規制はEASAの所掌、150kg未満のUASについては各国内における所掌とされてきたが、小型UASの多様化及びそれに伴う諸問題、小型UASを用いた中堅企業の支援のため、150kgの区別をなくし、有人機と統合された形での規制を行うための提案として、Concept of Operations for Dronesを2015年5月に公開。



UASの運用は当該運用に伴うリスクに応じて規制されるべきとの考え方に基づき、UASの型や運用の形態に応じて、3つの運用カテゴリーと規制案を提示

Open Category	Specific Operation Category	Certified Category
◆ リスクが非常に低い運用 ◆ 耐空証明・免許不要 ◆ 最大離陸重量25kg未満 ◆ 空域は分断 ◆ 目視範囲内での運用(500m以内) ◆ 高度は150m未満 ◆ 人混みの上空は飛行禁止 ◆ 都市の上空は飛行可能(パラシュート等の業界基準を満たす安全対策が取られている必要あり)	◆ 運用制限や機器能力への要求により特定のリスクの軽減が必要となる運用(ケースバイケースでの審査) ◆ 運用者は安全リスク査定及びリスク軽減措置の検討が必要 ◆ 安全リスク査定では耐空性、運用手順・環境、運用者・組織の能力、空域等について検討が必要 ◆ 上記検討の結果を記載した運用マニュアルが必要 ◆ 運用許可が必要	◆ 有人機と同等のリスクを有する場合の運用 ◆ これまでの150kg以上のUASと同等の手続きが必要 ◆ 有人機と同等の型式証明、設計者・製造者認定のほか、UASに特有の地上制御局や指令制御用通信に対する承認も必要 ◆ Specific Operationとの区別については今後機体の運用エネルギーや運用形態、UASの複雑さ等を元に検討

6. ドローンに関する我が国の取組状況＜実導入に向けた取組事例＞

利用分野	民間企業等による取組	政府による取組
放送	■放送コンテンツ制作事業者等 映画、コマーシャル、報道等の映像コンテンツ撮影に活用	—
計測・測量	■NEXCO東日本 - ICT技術や機械化等により長期的な道路インフラの安全性を確保する「スマートメンテナンスハイウェイ構想」の一環として、ドローンを利用した橋梁点検等の実証を実施 ■コマツ 「スマートコンストラクション」サービスの一環で、ドローンを利用し工事現場の3次元測量データを作成 ■ALSOK - メガソーラ発電設備のパネル点検サービスへの導入	○インフラ点検等への活用 - 内閣府：SIPインフラ維持管理・更新・マネジメント技術 - NEDO：インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト - 国交省：次世代社会インフラ用ロボット技術・ロボットシステム現場実証 ○公共測量への活用 - 国交省：UAVによる測量マニュアル・安全基準の整備
監視・警備	■セコム 自律型飛行監視ロボット「セコムドローン」の導入	—
農業	■セキュアドローン協議会（民間9社で構成） ドローンを用いた画像取得・解析とクラウドプラットフォームを活用した精密農業の実証研究を実施	○生育状況把握への活用 農水省：精密センシングとモデリング技術による次世代農業生産のための基盤技術の開発
物流	■自律制御システム研究所 - ドローン用発着場を設けた高層マンションにて宅配の実証事業を実施（千葉市特区事業） ■KamomeAirプロジェクト - ドローンを利用した瀬戸内海の離島への物資輸送を実証	○物流への活用 - 経産省：IoT推進のための新ビジネス創出基盤整備事業（無人航空機による安全な物流事業の実現に向けた実証） - 国交省：無人航空機による貨物輸送実験の実施と事業化への課題整理・分析
通信	■NICT/地方自治体 NICTと地方自治体が協力し、災害時における山岳地区との通信中継、携帯電話中継等の実証実験を実施	○無線中継への活用 総務省：無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発
環境	■公共団体、空撮事業者等 被災地画像の取得、火山観測・火山ガス計測等に活用	○放射線計測への活用 JAEA：無人機を用いた放射線モニタリング技術の開発

参考:ドローンに関する我が国の推進体制

<推進組織>

名称	時期	構成員	検討事項
小型無人機に関する関係府省庁連絡会議	平成27年4月～	官公庁	小型無人機を利用した重要施設の警備体制の抜本的強化、運用ルールの方策と活用の方、関係法令の見直し等について検討
小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会	平成27年12月～	官公庁、国研、民間(業界団体、ユーザ、メーカー等)	小型無人機の安全確保のための制度設計、安全確保策の体系化・共有、事業・業務振興のための環境整備等について検討
無人航空機システムの利用技術に関する関係機関連絡会	平成26年10月～	学識経験者、国研、民間(業界団体、メーカー等)、官公庁	無人機の利用技術に関する情報共有を行い、安全運航と利活用に必要な無線技術を中心に、課題の取りまとめを実施し、研究開発に反映
日本産業用無人航空機協会(JUAV)	平成16年9月～	民間団体(産業用無人ヘリコプターメーカー中心)	産業用無人航空機の安全・健全な利用のために必要な各種基準策定、認定制度の制定・運用、調査研究等
ミニサーベイヤコンソーシアム	平成24年10月～	民間団体、公共団体等	自律制御可能なマルチロータ機の商品化・安全対策・規制対応に必要な研究・実証等を実施
(一社)日本UAS産業振興協会(JUIDA)	平成26年7月～	民間団体、公共団体等	無人航空機システムの応用技術の研究開発、安全ルール(指針)の方策、人材育成、環境整備(試験場整備)等の取組みを実施
(一社)マルチコプター安全推進協会	平成27年8月～	民間団体、公共団体等	マルチコプター機の健全な産業利用と発展を目指し、運用手順を含めた総合的な安全運用の技術の啓発

<ドローン利用環境の整備>

取組	推進主体	検討事項
国家戦略特区における「小型無人機の実証」	内閣府	規制改革等の施策を検討する国家戦略特区にてドローン利活用実証 ○千葉市:都心エリアでのドローン長距離輸送、宅配サービス等の実証 ○仙北市:火山監視・遭難救助、農林業へのドローン活用の実証 ○今治市:橋梁点検へのドローン活用の実証
イノベーション・コースト構想	経済産業省	2016～2020年の事業として、福島浜通り地域にて、ロボット分野の地元中小企業や県外先進企業による産業集積を構築し、ロボットテストフィールド整備事業、研究開発等施設整備事業、研究開発補助事業等を実施

7. ドローンに関する海外の取組状況①<米国の動向>

■ Unmanned Aerial Systems Traffic Management: UTM (NASA)

- 民間無人航空機の低高度飛行を管理するために空域設計や飛行制限、輻輳管理、地形回避等の技術についての研究計画。研究期間は2014年から2019年を予定。

研究段階	検討概要
Build1	2015年8月にFAAの試験場にて地方での農業・火災対応・インフラ監視に向けた試験を実施。この段階では空域の予約管理を実施。
Build2	2016年10月に過疎地での視野見通し外飛行を実施。
Build3	2018年1月に協調・非協調の無人機追跡の能力について試験を行うとともにインターネット上での管理を実施。
Build4	2019年5月に都市部での報道や貨物輸送に向けた飛行試験を実施。



出所) NASA Webサイト

■ Pathfinder Initiative (アメリカ連邦航空局)

- アメリカ連邦航空局と産業界が連携し、小型UAS (25kg未満)に関する規制案で認められた飛行の範囲を超えたUASの運用について検討。

課題	担当事業者	検討概要
都市部における視野見通し内 (VLOS) での飛行	CNN	人口密集地域での報道用途の運用可能性を検討
農村地域における拡張視野見通し内 (EVLOS) での飛行	PrecisionHawk	主に精密農業用途での運用可能性を検討
遠隔地域における視野見通し外 (BVLOS) での飛行	BNSF Railway	鉄道インフラ検査用途での運用可能性を検討
空港近辺でのUASの探知	CACI International	UAS探知システム、有人航空機業務との共用について検討

■ 民間事業者の動向

事業者	検討概要
Amazon (Prime Air)	2.3kg程度までの商品を注文から30分以内に宅配するサービスを検討中。
BP	アラスカでのガスパイプライン設備点検の認可取得。パイプラインの広域点検に固定翼機、鉄塔などの垂直構造物の点検にマルチロータ機を導入。
Asymmetric Technologies	商用橋梁点検サービスの認可を取得。Microdrone社製md4-1000を使用。なお、今後携帯電話基地局、送電線、施設点検の認可申請を計画。

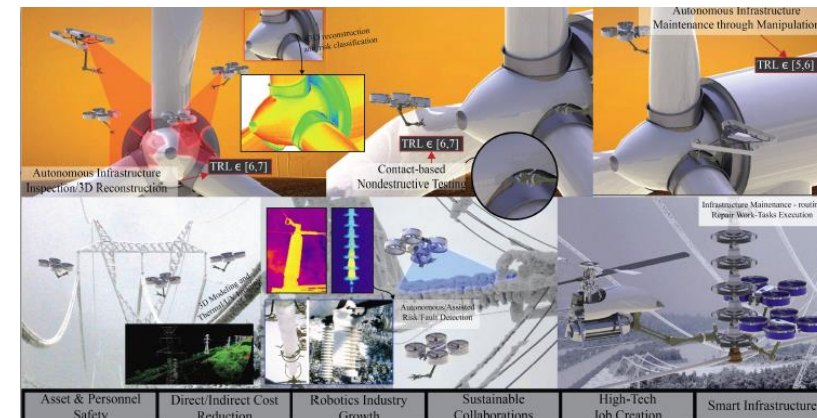


Amazon PrimeAirの機体

7. ドローンに関する海外の取組状況②<欧州の動向>

■ HORIZON 2020

- EUの成長戦略である「Europe 2020」と、同戦略の指針である「Innovation Union」を実現するための研究開発プログラムで、期間は2014～2020年の7年間。
- 無人航空機関連テーマ「AEROWORKS」では、特に電力分野のインフラ点検・メンテナンス作業を、自律的に他の機体と協調して実施する無人機の開発を実施。将来的なデモンストレーションも検討。
- AEROWORKS参加団体：ルレオ工科大学、チューリッヒ工科大学、スウェーデン王立工科大学、トゥウェンテ大学、エディンバラ大学、パトラ大学、Ascending Technologies社（無人機メーカー）、ALSTOM Inspection Robotics社（自動検査ロボットメーカー）、Skybotix社（無人機サービス事業者）、Skellefteå Kraft社（スウェーデン電力会社）



出所) <http://www.aeroworks2020.eu/presentations/>

■ 民間事業者の動向

事業者	検討概要
DHL (ドイツ)	DHL Parcel Copterは、離島への特定区間(12km)における、医療物資等の定期輸送を実施。機体は、Microdrones製md4-1000をベースに、降雨・降雪・粉塵への防護設計を実施。搭載重量は1.2kg程度。飛行中は基地局からの常時モニタリングを実施。
SWISS POST (スイス)	スイス国内の遠隔地、山岳地向けの配送サービスに対する無人機導入を検討中。搭載量1kg、10kmの飛行を実証。スマートフォンによる運行管理、常時追跡機能を開発。今後、搭載量10kg、30kmの飛行に拡大見込み。拠点間輸送から導入を開始し、主に山岳地域の配送ネットワーク構築、さらに将来はコンシューマ向けの配送に展開予定。
GeoPost (フランス)	フランス郵政公社ラ・ポストの子会社のGeoPostが、無人機により3kgの荷物を1200m先までの配送を実証。今後、さらに実証を進め、山間部や離島、人口の少ない農村等へ配送への適用を検討。
INECO (スペイン)	鉄道に関するインフラ施設点検に無人機を利用。橋梁、駅構造物、壁面、トンネル等が対象。スペインの規制である高度120m以下、操縦者からの距離500m以内、目視見通し内等の制約の中で運用。

DHL Parcel Copterの機体



出所) DHLプレスリリース

SWISS POSTの機体



出所) SWISS POST Webサイト

8. ドローンに係る課題例（無線関係を中心に）

ドローンの利活用に関しては、技術面、制度面、運用面など多角的な観点からの検討が必要。

<技術面>

- ドローン運行のための技術開発（ドローンを制御する技術、ドローンの運行を管理する技術、緊急回避のための技術）。
- 目視外飛行に必要な技術等に係る検証（周波数到達距離、ハンドオーバー技術等）。
- GPS信号が届かないところでドローン位置情報を補正するための機能・システム。

<制度面>

- ドローン本体や運行管理用の無線局制度。
- 航空法の体系に適合（安全性・信頼性確保やシステム二重化等）し、機体の性能やドローンの運行形態を踏まえた通信への要求条件（技術基準）。

<運用面>

- ドローンの運行管理の担い手（組織・人材）。

<その他>

- ドローンがIoT端末としての機能を発揮するために、IPベースでの遠隔制御やIPv6による機体管理の可能性検討。
- ドローンの目視外飛行のため、位置情報を地上と送受信するための仕組み（周波数、伝送方式等）。
- 進入禁止等を知らせるためやGPS信号不感地帯におけるビーコンの仕組み（周波数、伝送方式等）。
- 無線システムとしての国際的なハーモナイゼーション。