

消防消第 13 号
平成 30 年 1 月 30 日

各都道府県消防防災主管部長 } 殿
東京消防庁・各指定都市消防長 }

消防庁 消防・救急課長
(公 印 省 略)

消防防災分野における無人航空機の活用に関する資料について

無人航空機（いわゆるマルチコプタードローン）については、平成 28 年熊本地震、平成 29 年 7 月九州北部豪雨等における捜索救助活動において運用されたほか、既に複数の消防本部での運用が行われている状況にあります。さらに、政府においても、平成 29 年 5 月に「空の産業革命に向けたロードマップ」がまとめられ、それに沿って関係府省での検討が進んでいます。

このような背景を踏まえ、今後、消防本部や消防団、市町村・都道府県の防災部局等の消防防災関係機関における無人航空機の需要の今後の増大が見込まれます。

つきましては、先進的に導入している消防本部による知見、関係行政機関及び関係企業・団体における取り組み、関係法令、財政措置等についてとりまとめましたので、別添により送付します。

併せて、消防防災関係機関が運用する無人航空機の墜落又はその周辺機器の落下による人身事故、無人航空機又はその周辺機器に起因する火災等が発生した場合は、当面の間、救急・救助事故即報の対象となる「消防防災ヘリコプター、消防用自動車等に係る重大事故」に準じて、消防庁にご報告いただけますようお願いいたします。

各都道府県消防防災主管部長におかれましては、貴都道府県内の市町村（消防の事務を処理する一部事務組合等を含む。）に対して周知するとともに、適切に助言していただきますようお願いいたします。

なお、本通知は、消防組織法（昭和 22 年法律第 226 号）第 37 条の規定に基づく助言として発出するものであることを申し添えます。

消防庁	消防・救急課	警防係
担 当	守谷課長補佐	井木事務官
電 話	03-5253-7522	FAX 03-5253-7532

消防防災分野における 無人航空機の活用の手引き

平成 30 年 1 月

消防庁

目次

はじめに	1
1 政府の動向	2
(1) これまでの取組	2
(2) 関係省庁における取組	2
ア. 経済産業省及び国土交通省	2
イ. 経済産業省及び NEDO	3
(3) 消防庁における取組等	4
ア. 消防庁における取組	4
イ. 財政措置	5
2 無人航空機の特性及び機能	6
(1) 無人航空機の特性	6
ア. 有人航空機と無人航空機との比較	6
イ. 消防防災分野における無人航空機の主な用途	6
(2) 無人航空機活用のイメージ	7
ア. 火災現場、捜索活動または情報収集で用いる場合	7
イ. 広域的災害対応で用いる場合	8
(3) 目的に応じた機能の確保	9
ア. 共通事項	9
イ. 用途別事項	10
(4) 飛行に係る留意事項	12
(5) 画像撮影に係る留意事項	14
3 維持管理及び事故対応	16
(1) 維持管理上の留意事項	16
(2) 損害賠償	16
(3) 連絡先等	16
(4) 特に留意が必要な事項	17
ア. リチウムイオンポリマーバッテリー	17
イ. 落下を警戒する範囲	17
ウ. 火煙及び強風への対応	17
エ. 事故には至らなかったが注意が必要な事例	17
4 災害時の有人機との調整	19
5 法令上の取扱い	20
(1) 航空法上の取扱い	20
(2) 消防防災分野での活用における留意事項	20
(3) その他の法令の適用	21
6 運用人員・体制	22
(1) 運用主体の考え方	22
(2) 自ら運用する場合	22

ア. 人員体制	22
イ. 技能認証手順	23
ウ. 技能を確認するための手続き	24
(3) 提携により運用する場合	25
7 消防防災分野における活用事例	26
(1) 活用事例	26
ア. 火災対応	26
イ. 救助活動（山間部や水難救助における要救助者捜索）	27
ウ. 情報収集（土砂災害の現場の確認）	27
エ. 情報収集（車両事故時の救助活動に関する周辺状況の把握）	28
オ. 緊急消防援助隊活動（大規模災害時の広域的被害状況の把握）	28
(2) 今後の活用に向けた意見等	30
8 今後の展望	31
資料編	32
資料1 図版等	32
資料2 飛行マニュアル上の様式等（例）	37
資料3 知識・技能の確認方法（例）	41
資料4 「無人飛行機を飛行させる者に関する飛行経歴・知識・能力確認書」様式	43
資料5 航空法（抜粋）	44
資料6 調査①（消防本部における活用状況）	49
ア. 調査時期・方法	49
イ. 調査結果の概要	49
資料7 調査②（関係機関等へのヒアリング）	51
ア. 調査時期	51
イ. 調査対象、方法	51

はじめに

平成 28 年熊本地震では、無人航空機（通称「ドローン」）による行方不明者の捜索が行われ、平成 29 年 7 月九州北部豪雨では、緊急消防援助隊の活動に当たって、無人航空機による道路閉塞状況や流木の流出範囲の確認等が行われた。そのほか、平成 28 年 12 月糸魚川市大規模火災においても無人航空機による鎮火後の被害状況確認が行われるなど、災害時に無人航空機が活用されてきている。

また、平成 29 年 6 月に消防本部に対して行ったアンケート調査の結果、70 箇所の消防本部で無人航空機が導入されていることに加え、今後の導入の検討が進められている消防本部が 100 箇所を超えていることが確認された。

政府としては、平成 29 年 5 月、内閣官房において「空の産業革命に向けたロードマップ」を取りまとめ、平成 30 年度からの無人地帯での目視外飛行の実現と平成 33 年度以降の有人地帯での目視外飛行の実現を目指し、技術開発と環境整備を進めることとしている。

このような背景を踏まえ、消防本部、消防団及び市町村・都道府県の防災部局において無人航空機の需要が今後増加していくことが見込まれることから、本稿を作成した。

なお、無人航空機には、固定翼機と回転翼機があり、また、回転翼機のローターの数又は構造に応じ、シングルローター、マルチローター、二重反転ローター等の種別がある。それぞれで活用上の利点は異なるものであるが、本稿は、回転翼機のうち、複数のローターにより飛行するもの（マルチロータードローン）を対象としている。

また、無人航空機については、技術開発と環境整備が今後進展していくことから、本稿についても、状況の変化に応じて改訂等を行っていくこととしている。

本稿が消防本部等で活用され、全国の消防力・防災力の向上の一助となることを期待している。

1 政府の動向

(1) これまでの取組

政府としては、平成 29 年 5 月、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」（事務局：内閣官房）において「空の産業革命に向けたロードマップ」を取りまとめ、平成 30 年頃からの無人地帯での目視外飛行の本格化、2020 年代頃以降の有人地帯での目視外飛行の本格化を目指し、必要な技術開発と環境整備を進めることとしている。

本協議会には、関係省庁や無人航空機についての有識者のほか、無人航空機メーカー、無人航空機操縦者、航空機操縦者等が参画している。

(2) 関係省庁における取組

ロードマップを踏まえ、経済産業省及び国土交通省を中心に、無人航空機のハード面における安全性確保に向けた取組と無人航空機の運用面における対応の確立に向けた検討が具体的に進められている。

ア. 経済産業省及び国土交通省

経済産業省・国土交通省は合同で、平成 29 年 9 月から「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」を開催している。

当検討会では、「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」など、今後の無人航空機の環境整備への活用を想定し、無人航空機の目視外及び第三者上空等における飛行に求められる要件等の整理を行っている。

主な検討内容は次のとおり。

【検討のスコープ】

① 空域

平成 29 年度については、飛行に当たっての許可を要しない空域（人口密集地、空港等の周辺又は 150m 以上の高さの空域を除く空域）を対象とした検討を行う。

② 想定される使用方法

無人地帯であって、有人機と空域分離された状態での目視外飛行について要件整理を行う。

無人地帯のうち有人機と同じ空域における目視外飛行又は第三者上空における目視外飛行について論点整理を行う。

【無人航空機に求められる要件に係る主な検討項目】

目視であるときと同等の安全性の確保のために機体に求められる要件については、主に次に掲げる項目について検討が進められている。

項目	内容	備考
目視を代替する機能	機体状態の把握と対応	—
	周囲の環境の把握と対応	—
第三者に対する安全性の確保	信頼性の確保	機体・装備品の信頼性 通信の信頼性 耐環境性
	危害の抑制	異常発生時の飛行継続 異常発生時の飛行中断 落下・衝突時の危害抑制※

※：第三者上空における目視外飛行

【無人航空機を飛行させる者に求められる要件に係る主な検討項目】

目視であるときと同等の安全性の確保のために飛行させる者に求められる要件については、主に次に掲げる項目について検討が進められている。

細目	備考
飛行経歴	自動操縦時の経路設定、飛行中の操作介入、安全管理等を含む
知識	
能力	

【無人航空機の運航に求められる要件に係る主な検討項目】

目視であるときと同等の安全性の確保のために運航手順等に求められる要件については、主に次に掲げる項目について検討が進められている。

項目		備考
飛行前	無人航空機の整備	項目、方法、頻度等
	飛行させる者のトレーニング	項目、方法、頻度等
	飛行経路の設定	空域分離方法等
飛行中	飛行状態の監視確認	項目、頻度
	周囲状況の監視確認	項目、頻度
	飛行手順	—
非常時	飛行継続／中止の判断基準と手順	—
	事故後の報告項目	
	第三者に損害を与えた場合の責任・過失範囲	

イ. 経済産業省及び NEDO

経済産業省及び NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）においては、平成 28 年度から、無人航空機の性能評価基準等の開発を行っている。また、災害対応に用いる

無人航空機の性能評価等を行う「福島ロボットテストフィールド」が、平成 30 年度以降に順次開所する予定となっている。

平成 29 年度における具体的な検討事項は次のとおり。

項目	細目	備考
基本的な性能・安全性	飛行時間及び積載重量	最大の飛行時間と積載重量について、その相関性も含めて評価する。
空域からの逸脱防止	飛行精度及び着陸精度	飛行経路及び着陸地点の精度並びにその精度への風の影響を評価する。
	耐環境性① 耐風性	風による飛行への影響を評価する。
	耐環境性② 電磁環境耐性	送電線等が発生させる磁場による飛行や装置への影響について評価する。
	耐環境性③ その他の耐環境性	温度、雨、雪、湿度、結露、雷、砂じん、氷等への耐性に関する一般的な基準の無人航空機への適用について整理する。
	異常対処	各種の故障が発生した場合の対処をシミュレータにより検証する。
地上の人又は物件への危害抑制	衝突安全性	機体の落下の衝撃並びにパラシュート等の衝撃緩和装置の効果を評価する。
航空機又は無人航空機との衝突抑制	衝突回避① 視認性	有人航空機から見た無人航空機の視認特性と無人航空機のカメラ等を通じて見た有人航空機の視認性について評価する。
	衝突回避② 回避機動能力	無人航空機が衝突回避を行うときの機動能力について評価する。
	衝突回避③ ダウンウォッシュ影響	有人ヘリコプターの下方を無人航空機が飛行することを想定した、有人ヘリコプターが発生させるダウンウォッシュによる無人航空機の飛行への影響を評価する。

(3) 消防庁における取組等

ア. 消防庁における取組

消防庁における取組は次のとおり。

項 目	内 容
緊急消防援助隊における無人航空機の活用検証	千葉県消防局及びさいたま市消防局に対し、無人航空機を無償使用に供し、緊急消防援助隊における活用に向けて検証を行っている。
消防団員の教育訓練用の無人航空機の無償貸与	消防団員の教育訓練に資するよう、各都道府県の消防学校に対して無人航空機を無償貸与している（H29～31）。
情報収集用無人航空機の整備	雨天時等にも運用できる情報収集活動用の無人航空機を全国の主要な消防本部に無償使用に供し、大規模災害時における緊急消防援助隊の迅速な情報収集体制を構築する。（H29 補正予算案）

イ. 財政措置

防災情報システム又は災害時オペレーションシステムに接続して映像情報を提供するために活用される無人航空機の整備については、緊急防災・減災事業債（充当率 100%、交付税措置率 70%）の対象となる。

2 無人航空機の特性及び機能

(1) 無人航空機の特性

無人航空機は、有人航空機と同様、俯瞰的な情報の収集や交通途絶場所の飛行など、陸上からのアプローチが困難な場合に、効果的に用いることができる。

また、有人航空機と比較すると、航続距離が短く、機能も限定的ではあるが、離着陸や飛行のためのスペースが小さく有人航空機が飛行できないような気象条件でも機体が目視できれば飛行できることといった特性がある。

ア. 有人航空機と無人航空機との比較

【有人航空機に対する無人航空機の優位点】

- ・ 空港での離発着を必要とせず、比較的狭い場所で離発着でき、狭隘地でも飛行できること。(災害現場付近まで接近して飛行することも可能。)
- ・ 整備、操縦者の育成、メンテナンス等に要する経費が少ない。

【有人航空機に対する無人航空機の劣後点】

- ・ 積載可能荷重が数キログラム程度であり、多数の機材を積載することが困難であるため、多機能性に欠ける。
- ・ 航続時間が 20 分程度であるため、遠距離・広域の運用に適さない。
- ・ 通信状況によっては、活用の方法が限られる。

イ. 消防防災分野における無人航空機的主要用途

これまでに導入された消防防災分野の無人航空機における、主要用途と活用イメージは次のとおり。

用途	概要	飛行の特徴	活用イメージ
1. 火災対応	建物火災や林野火災発生時に、火災の拡大状況の確認、部隊の展開状況の確認等に用いる。	目視外飛行 熱画像撮影	➤ 高所で動画を撮影し、地上隊へほぼリアルタイムで伝送する。また、通信設備を整備することで、災害対策室等でも映像確認を実施。
2. 救助活動	山間部における要救助者捜索に用いる。	目視外飛行	➤ 二次災害のおそれがある場合に、現場の状況を俯瞰的に把握することで、安全管理を行う。
	水難救助における要救助者捜索に用いる。	目視内飛行	
3. 情報収集	車両事故時の救助活動に関する周辺状況の把握に用いる。	目視内飛行 第三者上空での飛行	➤ 緊急対応のため、一般的には消防機関が自ら無人航空機を運用。 ➤ 機体については、熱画像カメラの搭載や飛行の安定性・耐候性の

			確保などができるものとするのが望ましい。ただし、部隊活動の規模や内容によっては、機能は限定されるが、可搬性の高い機体を用いて簡便な情報収集を行うことも有効。
4. 広域災害対応	大規模災害時の広域的被害状況の把握に用いる。	目視外飛行 悪天候 通信不良	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 災害の初動期において、小回りの効く無人航空機を活用して動画を撮影し、それを災害対策本部等に配信することで、全体状況を迅速に把握する。 ➤ 災害の詳細な状況を把握するために、高所で静止画を連続撮影し、地上に画像を送信又は回収して映像化・地図化することができる。通信状況等が不安定な場合、画像は着陸後に衛星通信網等で伝送する。 ➤ 地図上に撮影画像を反映させることで、具体的な被害範囲の確認や部隊配置や活動方針策定等に役立てることができるが、その場合、高度な技術を要することから、民間事業者等と事前に提携して災害時に協力を得る方法も有効。 ➤ 機体については、飛行の安定性・耐候性などの機能の確保が重要。

(2) 無人航空機活用のイメージ

ア. 火災現場、捜索活動または情報収集で用いる場合

先進的な活用事例においては、動画を活用している場合が多い。

その目的としては、災害状況の把握だけではなく、部隊の展開状況の確認、二次災害の発生危険の把握等がある。

運用体制としては、指揮隊の支援として専従の隊を編成することが望ましい。ただし、活動の規模や内容によっては、先着隊が可搬性の高い機体を用いて簡便に周辺状況の把握を行うといった方法も考えられる。

これらの活動においては、一般的には、操縦者の位置から電波の届く範囲で撮影されることが多いため、リアルタイムで操縦者又はその補助者が確認でき、さらに、必要に応じて公衆網等を通じて災害対策本部等に伝送することも可能である。

そのため、操縦者の技能とバッテリー等の状況に応じ、撮影された内容に応じてカメラの向きを変更すること、ズームを行うこと、無人航空機の位置を変更すること等が可能となる。

また、こうした操作を円滑に行うため、機体の操縦とカメラの操作は別の者が行えるような体制・設備とすることが望ましい。

【火災現場での活用の際する留意点】

火災現場においては、火災の状況に応じた消火戦術の検討等に活用されることがあるが、その場合、熱画像の撮影機能があることでより有効な映像の活用が可能である。

また、操縦者の技能として、高温の火煙等を避けて操縦する技能及び建物の裏側等の目視外での操縦ができる技能が求められるため、事前に訓練等を行う必要がある。

【捜索活動での活用の際する留意点】

山間部においては、空中の障害物等への対応のほか、突風への対応、鳥による攻撃への対応等も必要となり、機体が自らの位置情報を用いて自律的に飛行することとなる目視外での飛行が求められることがあるため、日常からの訓練が重要である。

また、災害現場に赴いた部隊が即時に無人航空機により状況を確認するといった用途で活用する場合、容易に可搬できる小型の機体を選択することも、迅速な活動の実現のために効果的である。

イ. 広域的災害対応で用いる場合

地震、風水害等に起因する広域的災害への対応に際しては、隊員が到達できないような目視外での活用が求められることに留意が必要である。そのため、機種を選定に際しては、地図上の定められた地点を、機体が自らの位置情報を用いて自律的に飛行する機能を有するものを選定する必要がある。

初動期にあっては、緊急対応として、災害の態様の全体状況を把握する必要があることから、動画を撮影し、撮影された映像をいち早く災害対策本部等に配信することができる映像伝送システムを設けることが重要である。なお、災害時に公衆通信網が途絶した場合の映像伝送の方法についても、あらかじめ想定し、訓練等を行うことが望ましい。

一方、自らが運用するという方法以外に、技術等に習熟した者と協定等を締結して対応を求めるといった方法もある。特に、災害活動場所を選定するために有効となる、静止画を地図上に反映させる作業については、一定の資材・技能が求められることから、測量会社等で一定の技能を有する者との災害時協力協定を締結し、平時からの訓練等を実施するという方法も有効である。

(3) 目的に応じた機能の確保

消防本部、消防団及び都道府県・市町村の防災部局では、どのような場合に無人航空機を活用するかをあらかじめ想定した上で必要な機体等を検討することが重要である。

なお、運用に際しては、突然作動停止すること等も想定されることから、活用に万全を期する場合、同一機種を2機以上確保し、同時に複数機を災害現場等に持ち込むことや、予備バッテリーを多めに用意することも有効である。

消防防災分野において活用する場合の無人航空機の機能等については、各機関の目的、地勢その他地域の実情に応じたものとする事となるが、先進的な導入事例を踏まえた参考例を以下に示す。

ア. 共通事項

安全性の確保及び着実な運用を図るため、一般的には次のような機能・機器が必要となる。

事 項	機能・機器の例
無人航空機の性能	<p>(操縦)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無線操縦装置のスロットルを中立としたときに、その位置にとどまること。 ・ 目視内飛行において機体と操縦装置の通信が途絶した場合に、その地点において静止する機能又は離陸地点上空に自動回帰する機能を有すること。自動回帰に際しては、安全な経路（例：往路と同じ経路、あらかじめ定めた経路など。）により回帰すること。 <p>(機体情報)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 目視内飛行時には、GPS等の受信状態、バッテリーの電圧、機体位置などの状況が常に地上に伝送され確認できること。 ・ 機体に、飛行及び制御に関するデータを記録するフライトレコーダーを備えること。 ・ IMU、気圧高度計、GPS及び電子コンパスを用いて制御を行うことが望ましいこと。 ・ IMU及び電子コンパスについては、ユーザーが、これらのデバイスのキャリブレーション（初期化操作）を行える設計であることが望ましいこと。 <p>(運用上必要な事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 前後確認用のLEDライトを備えること。 ・ 組み立てに際して手袋を着用しても容易に組み立てが行えること。また、組み立てに必要なネジ類は容易に落下しないこと。 ・ 大きさについては、災害時の現場への搬送の容易性と、耐候性・積載荷重等とのバランスを考慮して選択すること。 ・ 機体性能（耐風性、耐水性、安全性確保等）について、適切な検査方法により検査を行った旨を日本語で示すこと。

		<ul style="list-style-type: none"> マルチバッテリー（複数のバッテリーを搭載し、飛行中にいずれかのバッテリーに障害が生じても電圧が低下しないよう設計された装置）を備えることが望ましいこと。
取付装置、積載品		<ul style="list-style-type: none"> 安定した動画像を得ることができる防振性を有するジンバルを設けること。
付属品	無線操縦装置	<ul style="list-style-type: none"> 工事設計認証もしくは技術適合証明を取得した設備であること。 防滴仕様であることが望ましいこと。 真夏及び真冬に安定して動作すること。 モニター覆い（昼光の反射を防ぐことができるもの）を有すること、又は輝度の高いモニターを備えること。 充電式のモニターにあっては、バッテリーが容易に交換できること。
	地上設備	（通信装置） <ul style="list-style-type: none"> 撮影した映像を公衆網（衛星通信網を含む。）により災害対策室等に送信する装置を備えること。
	予備部品	<ul style="list-style-type: none"> バッテリー（本体）（想定される活動時間の2倍程度の飛行が可能となる数を確保することが望ましい。） バッテリー充電器 1器以上 バッテリーの充電が安全に行えること。 2式以上同時に行えることが望ましい。 予備のプロペラ 1式
	その他	<ul style="list-style-type: none"> プロペラガード（取り外し可能なもの） フライトシミュレーションツール（実機操作と同等のプロポを含む。）又は練習用として使える小型の無人航空機
収納ケース		<ul style="list-style-type: none"> 本体及び付属品を収納できる、防塵、防水及び耐衝撃に優れた専用ケースであること。 内部は収納物をウレタン等により外部衝撃から保護できるものとする。
その他		<ul style="list-style-type: none"> サングラス 風向風速計 双眼鏡（安全管理の際に周辺状況を確認するために用いるもの）

イ. 用途別事項

無人航空機に求められる機能について、用途ごとに整理する。なお、ここに示すものはあくまでも参考例であり、具体的な調達等においては、地域の状況に応じて必要な機能を選定することとなる。

事 項	機能・機器の例	火災	山間	水難	情報	広域
無人航空機の性能	（飛行性能） <ul style="list-style-type: none"> 耐風性（例：風速 10m/秒で飛行が可能であること） 	○	○	○	○	○

		(自律性) <ul style="list-style-type: none"> 離陸前に指定した目視外の飛行経路に対して自律飛行できること。 通信が途絶した場合に自動で離着陸する機能を有すること。 (防水性) <ul style="list-style-type: none"> 防水処理 (例: IP 規格に基づく性能において IPX3 (防雨形) 以上) を施すこと。 	◇	◇			○
取付装置	ジンバル	<ul style="list-style-type: none"> カメラの向きを飛行方向と独立して地上から無線で 2 軸以上を制御する機能を有すること。 	◇	◇	◇	◇	◇
	映像伝送装置	<ul style="list-style-type: none"> 映像を地上へ伝送できること。 	○	○	○	○	○
積載品	カメラ	<ul style="list-style-type: none"> 操作によりズームできる機能を有すること。 熱画像撮影機能を有すること。 オルソ画像を撮影できる機能を有すること。 	◇	◇	◇	◇	◇
付属装置	無線操縦装置	<ul style="list-style-type: none"> カメラの制御のための装置が操縦装置と独立していること。 	◇	◇	◇	◇	◇
	地上設備	(映像確認用モニター装置) <ul style="list-style-type: none"> 操縦者以外の者が映像を確認できるもの (例: 10 インチ以上) であること。 バッテリー、三脚を備えること。 	○	○	○	○	○
		(通信装置、伝送システム) <ul style="list-style-type: none"> 撮影した映像データを衛星通信網により通信する設備を設けること。 	◇	◇	◇	◇	◇
自律飛行制御装置	(目視外での自律飛行の設定) <ul style="list-style-type: none"> 自律飛行の経路を設定する機能として、日本全国の住宅地図又は航空写真を備え、その地図上で経路を指定できること。 インターネットに接続出来ない環境でも飛行経路を設定でき、自律飛行が行えること。 (自律飛行の制御) <ul style="list-style-type: none"> 自動離着陸する機能を有すること。 	○	○			○	

凡例: ○印 = 推奨機能 ◇印 = 平易な操作又は高度な活用に資する機能

(4) 飛行に係る留意事項

無人航空機の飛行に必要な安全を確保するため、飛行に係る留意事項をとりまとめ、「飛行マニュアル」を策定することが望ましい。飛行に係る留意事項の例を次に示す。

事 項	記載事項の例
適用災害 どのような災害に対して無人航空機を活用するのかを示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全上、消防隊員等を進入させることが適切でない災害 ・ ヘリコプターによる活動が困難な地形・気象条件での災害 ・ 大規模な火災 ・ 大規模な自然災害 ・ 大規模な救助事故
適用条件 運用時間、気象条件等を示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日照時間内であること。 ・ 晴天又は曇天であること。 ・ 無人航空機の耐風性に対して余裕のある風速（地上風速がカタログ値の概ね 1/2 程度）以下であること。 ・ 飛行開始地点から目的地を経て飛行開始地点に戻るまでの往復の飛行時間が、無人航空機の飛行可能時間に対して余裕のある時間であること。（カタログ値の概ね 1/2 程度とすることが考えられる。なお、積載量が多い場合や寒冷である場合などには飛行時間が短くなることに留意すること） ・ 設定した飛行経路について、安全に飛行できる状態であること。 ・ 機体の状況が安全に飛行できる状態であること。
遵守事項 その他運用上の遵守事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行予定場所周辺に第三者が立ち入らないよう、拡声器等により飛行を周知すること。第三者が飛行予定場所にいることが確認された場合、飛行を中止すること。 ・ 突風の発生など、安全に飛行させることができなくなるような不測の事態が発生した場合は、即時に飛行を中止すること。 ・ 不必要な低空飛行、高調音を発する飛行、急降下など、他人に迷惑を及ぼすような飛行を行わないこと。 ・ 衝突や後方乱気流による影響等を避けるため、航空機には接近しないこと。 ・ 航空局より許可・承認を受けた場合は、許可書又は承認書の写しを携行すること。
運用体制・運用要員	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原則として、3名1隊で運用すること。（最低限、操縦者と安全管理者の2名で運用すること。） ※ 安全管理者には、飛行状態の異常監視、無人航空機周辺の飛行障害（架線、鳥、有人航空機等）の有無の監視、操縦者の周辺の安全管理などの実施が求められる。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 操縦を行う者は、別に定める操縦技術等を取得し、別に定めるところにより飛行経歴、知識、能力を認められた者であること。
飛行場所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 訓練飛行については、原則として指定された場所で行うこと。 ・ 管内の災害対応についても、原則として、あらかじめ通年での許可・承認を得ること。ただし、捜索救助に用いる場合であつて、許可・承認のいとまがないときは、この限りでない。
飛行の禁止場所 特に禁止すべき事項について示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空港関係施設及び飛行場外離着陸場周辺 ・ 発電関連施設周辺 ・ 鉄道、高速道路及び幹線道路周辺 ・ 集客施設周辺 ・ 防衛施設周辺 ・ 危険物施設周辺 <p>(※以上の場所であっても、施設関係者の承諾があり、安全が確保され、かつ、緊急やむを得ない場合は、この限りでない。)</p>
飛行障害 操縦不能に陥り、墜落する危険があるため、特に注意して飛行させるべき事項について示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 送電線、電波塔等、強力な電磁波を発する場所での飛行 ・ 車両、船舶などの無線電波が輻輳する場所での飛行 ・ 鳥類が衝突するおそれのある場所での飛行 ・ 地形等により、気流が乱れやすい場所での飛行 ・ 強風、雷雨等の天候不良時の飛行 ・ 酷暑又は極寒下での飛行（メーカーの推奨温度範囲内であること。） ・ 衆人環視状況下での飛行 ・ 機体の故障 ・ 妨害電波による操縦障害 <p>(※飛行中に異常を認知した場合に、速やかに飛行を中止し、機体を安全な経路を経て安全な場所に着陸させること。ただし、やむを得ない場合は不時着させ、又は空中でモーターを停止し遠方への喪失を防ぐこと。)</p>
運用上の留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 操縦者は、視界の確保のため、必要に応じ、サングラスや防塵メガネ等を使用すること。 ・ 市中で用いられる Wi-Fi 基地局と同一の周波数帯により操縦している場合、干渉が起こりうることに留意すること。
点検・整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行前及び飛行後に、「点検表」に基づく点検を実施し、結果を記録すること。 ・ 年 1 回又は機体製造業者等の定める時間の飛行ごとに機体製造業者等による定期点検を行うこと。
訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・ 操縦者は、原則、指定場所において定期的に操縦訓練を行い、技量の維持に努めること。

飛行記録	<ul style="list-style-type: none"> 無人航空機を飛行させたときは、飛行年月日、当日の天候、飛行させる者の氏名、飛行目的・内容、機種名、離着陸場所・時刻及び飛行時間・総飛行時間を記録すること。
非常時の連絡体制	<ul style="list-style-type: none"> 死傷者の発生、第三者の物件の損傷、飛行中の機体の紛失又は航空機との衝突・接近事案が発生した場合には、速やかに国土交通局航空局安全部又は空港事務所まで報告すること。夜間においては電話で連絡をすること。 許可・承認年月日・番号、飛行させた者の氏名、事故等の発生した日時・場所、機種名及び事故等の概要を報告すること。

参考として、飛行マニュアル上の様式等の例を資料 2 に示す。

(5) 画像撮影に係る留意事項

いわゆる「4K」画像（3840×2160）は、無人航空機においては、搭載する無線装置の伝送速度の問題から、画像容量を変換し伝送するためリアルタイムでは活用できない。（※リアルタイムで活用できる映像は、FPV 映像（パイロット目線の映像）によるハイビジョン（1280×720）またはフルハイビジョン（1980×1080）映像が一般的である。）

なお、衛星通信（例：VSAT）は通信速度が遅い場合があるため、映像の伝送に想像以上に時間を要する可能性がある。一回の送信に要する通信時間を事前に確認し、やみくもに 4K 動画を撮影せず、フルハイビジョンに落として撮影することも効果的となる。

活用に際して「人」の判別をしようとする場合、高度とカメラ解像度によっては、人であることの判別が難しいことがある。動画撮影で多く用いられている F P V 映像の場合、高度 150m からの撮影であればかろうじて検知することが可能となるレベルである。なお、高度 50m からの撮影であれば「人」として認識できるが、空中の障害物等への注意が必要となる。なお、これは画像判別に有利な条件下でのケースであり、可視光映像で、人物と背景が同系色であったり、もやがかかっていたりすると、同じ飛行高度でも判別は難しくなる。なお、用途によっては、次に示すような点に留意して活用することとなる。

【オルソ画像について】

「オルソ画像」とは、機体から鉛直方向に地表面を連続撮影（飛行方向に 80%、飛行方向と直交する方向に 60% ずつ重複して撮影）した画像のことである。活用のためには、機体の緯度経度情報及び高度が記録されているものが必要である。

そのため、自動連続撮影機能が可能なカメラ又は飛行しながら連続的にシャッターを切って撮影を行うことができるカメラを搭載することが必要となる。

なお、撮影間隔については、画角、高度及び速度によって変化するが、地形や状況によっても異なることに留意する必要がある。

これを地図上に反映させる際は、撮影された映像を、何らかの手段で計算用のコンピューターに送付し、一枚の画像として結合する必要があり、そのために時間を要する場合がある。1 飛行による撮影範

困を数十分でオルソ化できる技術及び機器を有している事業者もあることから、そうした事業者と災害時協定を締結することも考えられる。

3 維持管理及び事故対応

無人航空機の飛行については、航空法上の許可・承認を要する場合、許可・承認を要しない場合及び許可・承認に対する特例が適用される場合があるが、いずれの場合にあっても、運行者には安全配慮義務が生じることとなる。

下記には、維持管理上の留意事項のほか、事故対応等について示す。

(1) 維持管理上の留意事項

プロペラ、モーターなど飛行時間や経年に応じて交換が必要な部品があるが、無人航空機としての安全性の確保にかんがみ、メーカーの推奨する時期・方法によって維持管理をすることが必要である。

なお、消防庁が無償貸与し、又は緊急消防援助隊用資機材として無償使用に供している機体についても、維持管理に要する経費は貸与先自治体等で負担する必要があることから、その旨留意されたい。

(2) 損害賠償

許可・承認の際には、加入している保険について記入することが求められている。

先進事例においては、機体保険及び人・財に対する損害賠償保険（例：人・財に対する補償の合計額を10億円、5億円など）としている事例がある。

保険契約上、メーカーの推奨する時期・方法でのメンテナンスの実施などを行うほか、飛行に関する法令や内規の遵守が必要であることが一般的である。

(3) 連絡先等

死傷者の発生、第三者の物件の損傷、飛行中の機体の紛失又は航空機との衝突・接近事案が発生した場合には、次に掲げる事項について、国土交通局航空局安全部運航安全課、地方航空局保安部運用課又は空港事務所まで報告することとされている。

- ・ 飛行に関する許可等の年月日及び番号
- ・ 飛行させた者の氏名
- ・ 事故等の発生した日時及び場所
- ・ 機体の名称
- ・ 事故等の概要
- ・ その他参考となる事項

なお、夜間等の執務時間外における報告については、24時間運用されている最寄りの空港事務所に電話で連絡を行うこととなる。

(4) 特に留意が必要な事項

ア. リチウムイオンポリマーバッテリー

リチウムイオンポリマーバッテリーについては、過度の充電、不適切な温度での保存・使用、落下時の変形・衝撃等によって発火事故が発生した事例も有るため、メーカーの示すところにより管理することについて、十分な配慮が求められる。

管理に際しては、充放電を適切に行うことが必要である。特に満充電で長期（2週間以上）保存すると膨張劣化するおそれがあることから、バッテリーを最低限2つ用意し、一つは即応できるように満充電、もう一つは推奨電圧で保存しておき、定期的に電圧を入れ替えるようにするように管理することが望ましい。その際、例えば「インテリジェント機能付きバッテリー」を用いると、残量管理や、セル内のバッテリー電圧が均等になるような充放電を自動で行うことができ、効果的である。

また、飛行する際には予備バッテリーも含めてあらかじめ充電したものをを用いることが必要である。

イ. 落下を警戒する範囲

無人航空機を飛行させる際、落下のおそれがある範囲には第三者が居ないようにすることが必要である。（風向・風速や飛行速度によって異なるが、例えば、飛行高度と同じ半径の円内に第三者が居ないようにするべきとする業界基準もある。）

特にイベントでの活用に当たっては、航空法上の承認が求められており、承認要件の遵守をすることが必要である。

ウ. 火煙及び強風への対応

一般に用いられている無人航空機は、ローターから下方に空気を押し出すことによって飛行している。そのため、一定以上の角度に傾いたときは、制御バランスを失い、急速に落下することがほとんどである。

したがって、火災の状況の確認に用いる場合には、火災による上昇気流が生じている火・煙の中には無人航空機が入らないよう、特に注意する必要がある。なお、火・煙が目視できない範囲でも気流が乱れている可能性があることから、飛行中の挙動には十分に注意を払い、不安定な状態になったときは、速やかにその場所から離脱させる等の対応が必要である。

また、風速についても、高空では地上よりも強くなる性質があることに注意が必要である。一般に高度100mでの風速は、高さ1mで計測した風速に比べ、住宅地では約3.16倍（地上風速3m/sだと約9.5m/s）の、平野では約1.92倍（地上風速3m/sだと約6m/s）の風速となる（ある高度Hでの風速 V_H は高さ1mでの風速 V_1 に対し、 $V_H=V_1H^{1/n}$ となる。ただし市街地では $n=2$ 、住宅地では $n=4$ 、平野では $n=7$ とされている）。

エ. 事故には至らなかったが注意が必要な事例

無人航空機の高度や位置を把握する機能がうまく働かない場合、操縦者にとって想定外の挙動を示すことがある。

したがって、操縦者は、これらの仕組みについて理解するとともに、これらに影響を与える気象要件（気圧、風、日照など）についても理解することが必要である。

想定外の挙動があった場合は、落下による被害を起こさないことを最優先し、慌てずゆっくりと機体を着陸させることが必要である。

以下に具体的な事例を示す。

【電波に起因する例】

- ・ 操縦用の無線と近い周波数帯の電波（例：トラック無線、Wi-Fi など）や、送電線近傍で発生する電磁波の発生で制御困難となることがあった。
- ・ 山間部や高層ビル等が多い環境で GPS 信号の補足ができなくなったときに、一時的に制御が不能となり、意図せず大きく旋回するなどの挙動があった。

【自然環境に起因する例】

- ・ 山間部での乱流により姿勢制御が困難となることがあった。
- ・ 急激な温度変化が生じる場所（海陸間の移動時、太陽光パネル上の飛行、日照状態に差がある空地等）を飛行した際に、気圧変化を感知して、意図せず急上昇・急下降することがあった。

【その他】

- ・ 超音波で地面との距離を検出する機能を有する場合、水難捜索で水面上を飛行させているときに正しく機体の高度を認識できない場合があった。
- ・ 画像検出型の衝突防止センサーを有する場合、細い枝、電線又は透明な物体を検知することができずに衝突する場合があった。
- ・ 赤外線型の衝突防止センサーを有する場合、赤外線を吸収しやすい霧に突入した際、障害物と認識して動けなくなる場合があった。
- ・ 広いアスファルト上など、上方から見た映像が変化しにくい場所において、無人航空機の挙動が不安定になることがあった。
- ・ 大型鳥により攻撃され、部品の損傷などにつながるおそれがあった。

4 災害時の有人機との調整

緊急消防援助隊や県内応援で航空機隊が活動している災害における無人航空機の運用に際しては、次に掲げる事項に留意することが必要である。

- ・ 無人航空機を飛行させる空域は、当該飛行時間に航空機が活動しないことが明らかな空域に限ること。なお、そのためのルールについても、事前に計画等において定めておくことが望ましい。
- ・ 航空運用調整班（大規模災害時に都道府県災害対策本部内に設置される、各防災関係機関（消防、警察、海上保安庁、自衛隊等）の航空機に関する連絡調整組織）が設置された場合、無人航空機運航者は飛行時間（開始、終了）、飛行空域などについて、航空機運用調整班に連絡し、航空機運用調整班の承認を得た後、無人航空機を飛行させること。
- ・ 航空機が近接していることが確認された場合及び航空機運用調整班から無人航空機飛行空域への航空機の飛行情報が連絡された場合は、速やかに着陸させること。

なお、災害時等、航空法第 132 条の 3 の適用を受けて無人航空機を飛行させようとする場合、「航空法第 132 条の 3 の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン」を参考に最寄りの空港事務所に対して航空情報の発行手続きを行い、航空機の航空の安全確保を図っていただきたい。

5 法令上の取扱い

(1) 航空法上の取扱い

無人航空機は、航空法上の「無人航空機」に該当し、飛行空域や飛行方法の制約がある。（関連条文について資料 5 に抜粋）

	主な規定事項	例 外
飛行禁止区域	150m 以上の高さの空域 空港等の周辺の上空の空域 DID 地区の上空 等	航空法第 132 条の規定による国土交通大臣の許可を受けた場合は飛行可能。
禁止されている飛行方法	夜間の飛行 目視外での飛行 建物等との距離が 30m 以内となる飛行 催し場所上空での飛行 飛行中の物品投下（固体・液体等） 等	航空法第 132 条の 2 ただし書きの規定による国土交通大臣の承認を受けた場合は可能。

これらの手続きについては、航空局ホームページを参考としていただきたい。特に、「無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン」、「無人航空機（ドローン、ラジコン等）の飛行に関する Q & A」、「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」などの資料の内容について把握することが重要である。

なお、許可・承認は、機種ごとに、飛行空域、時期及び飛行をさせる者を限定して手続きを行うものであり、手続きに記載された機種、飛行空域、時期又は飛行をさせる者のいずれかの変更・追加があった場合には、改めて必要な手続きを要する。手続きの方法については、都度変更されていることから、航空局ホームページを確認すること。

(2) 消防防災分野での活用における留意事項

消防防災分野での活用のうち、事故又は災害の緊急性等に鑑み、国、地方公共団体等によって行われる捜索救助活動に限り、飛行禁止区域や飛行方法についての制約が航空法第 133 条の 3 の規定によって除外される。

しかし、航空法の趣旨に鑑み、一般的には、消防本部管轄地域等において、通常の消防活動として飛行させる場合については、想定される飛行範囲（例：〇〇市全域）について、「事故・災害」目的での許可・承認を受けることが望ましいこと。（許可・承認を受けずに飛行を行わせようとする場合、航空局と事前に調整する必要がある。）なお、許可・承認の期間は、最大 1 年間とすることが可能である。なお、その場合は 3 箇月ごとに実績報告をすることも必要となる。ただし、催しもの上空飛行に係る承認については、催しものの都度承認の手続きを要する。

一方、訓練や火災原因調査のために行う飛行など、「事故・災害」目的に該当せず、許可・承認が必要な空域での飛行や飛行方法とする場合は、別途、「その他」の目的で許可・承認を受けることが必要である。

事 項 例	許可・承認について
DID 地区等を含む管内での火災時の状況確認、鎮火後の状況確認	基本的には「事故・災害」目的での許可が必要。
モニターを見ながらの飛行（目視外での飛行）	「事故・災害」目的での承認が必要。
物品投下、夜間飛行又は建物からの距離が 30m 未満となる飛行	「事故・災害」目的での承認が必要。
捜索救助活動（上記にかかわらず）	特例適用により許可・承認なしでの飛行が可能。ただし、高度 150m 以上の飛行、空港等周辺地域での飛行に際しては、航空情報を発出することが必要となる。
一般市民が参加する防災訓練、出初め式等での飛行	開催の都度、「催しもの上空飛行」に係る承認が必要。
DID 地区等を含む管内での飛行訓練、火災原因調査	「その他」目的での許可が必要。（目視外飛行等の訓練を行う場合、併せて承認が必要。）

（３）その他の法令の適用

航空法による許可・承認は、地上の人・物件等の安全を確保するため技術的な見地から行われるものであり、ルール通り飛行する場合や許可等を受けた場合であっても、第三者の土地の上空を飛行させることは所有権の侵害にあたる可能性があることに留意する必要がある。そのほか、小型無人機等飛行禁止法による飛行禁止がある場合があるほか、港湾や河川、公園、道路等の公共的な施設に関しては、それぞれ関係法令によって飛行させるための手続きを要する場合があることから、関係行政機関に連絡等することが必要である。特に、訓練やイベントなど緊急対応以外で飛行を行う場合には、関係法令に基づいた許可等の手続きについてあらかじめ時間的余裕を持って関係機関と調整することが必要である。

なお、撮影された映像の送信、保管等の取り扱いについては、個人情報保護条例等においても調整が必要な場合があるため、各市町村において確認が必要である。

そのほか、無人航空機の操縦や映像伝送においては、無線局免許が不要となる特定小電力無線によって行われるものが多いが、同じ周波数帯を用いている他の通信との混信などにより、通信不良となることもある。こうした課題を回避するため、別の周波数帯等を用いて通信することも考えられるが、その場合は、別途電波法上の手続きも必要となる場合がある。

6 運用人員・体制

(1) 運用主体の考え方

無人航空機の運用に当たっては、自ら運用する場合と、無人航空機を保有している団体等と提携し、必要な飛行を行わせる場合が考えられる。

一般的には次のようなメリット・デメリットが考えられる。

なお、緊急対応においては自ら運用している場合が多く、自然災害対応（初動時以外）においてはオロソ画像の活用を念頭に、提携により運営していることが多い。

	自ら運用する場合	提携する場合
火災、捜索又は情報収集で用いる場合	<ul style="list-style-type: none">・ 緊急対応の際に活用できる。・ 活動場所の制約がない。・ 機微な情報の守秘が確実。・ 現場対応のための人員又は搬送手段の確保が必要。	<ul style="list-style-type: none">・ 要請から対応まで時間を要することがあり得る。・ 現場に近い場所での活動に制約が生じる可能性がある。・ 個人情報や撮影後の映像の取扱いに留意が必要。・ 必要な経費を支払えば人員、搬送等への配慮が不要。
大規模災害で用いる場合	<ul style="list-style-type: none">・ 同上	<ul style="list-style-type: none">・ 要請から対応まで時間を要することはあり得る。
維持管理	<ul style="list-style-type: none">・ 交換部品の手配、点検の実施、保険料支払い、保管場所の手配等を自ら行うことが必要。・ 操縦する者の技能維持や異動への対応が必要。	<ul style="list-style-type: none">・ 飛行のときに必要な経費を支払うことは求められるが、日常的な維持管理は不要。・ 操縦する者については提携先で対処。
手続き、法的責任	<ul style="list-style-type: none">・ 許可・承認の手続きを自ら行うことが必要。・ 飛行に伴う事故による損害に対し、自らが責を負う。	<ul style="list-style-type: none">・ 許可・承認の手続きは提携先で行う。・ 飛行に伴う事故による損害に対しては提携先で対処。

(2) 自ら運用する場合

ア. 人員体制

飛行に当たり、航空法上は1名で飛行させることも可能であるが、別に安全管理要員を確保し、最低限2名での運用体制とすることが望ましい。安全管理者は、無人航空機の飛行状態の確認及び無人航

空機とその周辺における飛行障害（架線、鳥、有人航空機など）の状況等を確認するとともに、操縦者の周辺の安全状況の確認を行い、必要な指示を行うことが必要である。

また、カメラで撮影した映像をリアルタイムで活用しようとする場合には、映像の確認・操作のために別に1名を確保することが望ましい。

操縦者については、1回の飛行ごとに集中力が求められることから、次の飛行までに十分な休憩時間（バッテリーの交換時間を休憩に充てるなど）を設けることが必要である。

イ. 技能認証手順

消防防災機関において、自らの職員等により無人航空機を飛行させようとする場合、一般的には、次のいずれかにより、飛行に必要な技能を有していることを確認できる手段を確保することが考えられる。なお、機体の通信方法によっては、電波法上の資格が必要となるため、留意が必要である。

- ① 技能認証等を実施する団体の講習等を受けて技能認証等を得ること。
- ② 飛行能力を適切に有していることを確認できるだけの体制を整え、それにより消防機関内での教育を実施すること。

地域の状況によっては、上記②に代えて、次の方法も考えられる。

- ③ 都道府県の消防学校において、上記②の体制を整えて必要な講習を行う。
- ④ 上記②の体制を整えた消防機関に職員等を派遣し、必要な講習を行わせる。

上記①に係る経費は、一般的には、特殊車両についての免許取得費用等を参考として、消防機関が負担している。なお、経費の確保にあたり、業務上やむを得ないことや特殊性が高い技能であること、外部の講習機関を活用することが効率的・効果的であること等についての合理的な説明が求められることが一般的である。

上記②による場合の例を次に示す。また、知識・技能の確認方法（例）を資料3に示す。

項 目		内 容（例）
指導者の要件		技能認証等を受けているか、同等の能力を有していること。 ※技能の向上や新しい知識の把握のため、一定期間ごとに外部機関による研修を受けること。
カリキュラム	座学及び練習機の飛行	目標：無人航空機の基礎知識及び基本的な操作要領を身につける。 概要：「無人ヘリの概要」「航空法」「飛行マニュアル」を説明する。 会議室等で練習機を飛行させる。 ※ 説明事項の理解、練習機の飛行の安定性について、指導者及びその上司の確認を受けること。
	練習機の飛行	目標：応用的な操作要領を身につける。 概要：屋外、体育館等の広い空間で、操縦者から見て側面・対面飛行等を実施し、応用的な飛行を行う。 トラブルに対応できるような訓練を行う。 ※ 飛行の安定性について、指導者及びその上司の確認を受けること。

実用機の飛行	<p>目標：実用機の操作要領を身につける。</p> <p>概要：機体の組み立て、分解、点検、積載品の搭載を実施する。 実機を用いた飛行を実施する。</p> <p>※ 機体の組み立て等の確実性や飛行の安定性について、指導者及びその上司の確認を受けること。</p>
応用飛行	<p>目標：応用的な操作要領を身につける。</p> <p>概要：自動飛行の設定から飛行まで、一人でできるようにする。</p>

ウ. 技能を確認するための手続き

【技能認証等を実施できる団体により技能認証等を受けた場合】

技能認証を証する書類の写し書類を提出することによって許可・承認を受ける際の技能の証明に係る部分の手続きを行うことができる。

【上記団体によらずに技能を習得した場合】

許可・承認を受ける際の技能の証明に係る部分の手続きには、次に示す書類が必要となる。

- ・ 無人飛行機を飛行させる者に関する飛行経歴・知識・能力確認書（資料 4 参照）
- ・ 飛行方法についての承認を受ける場合、それぞれの方法ごとに、次の表に示す事項が確認できる旨を示すことが必要である。

飛行方法（例）	適合性を確認する事項
DID 地区における飛行を行う場合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 意図した飛行経路を維持しながら飛行させることができること。
第三者の上空で飛行させる場合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 意図した飛行経路を維持しながら飛行させることができること。 ・ 飛行の継続が困難になるなど、不測の事態が発生した際に、安全に着陸させるための対処方法に関する知識を有し、適切に対応できること。 ・ 使用する機体について、飛行を行おうとする日からさかのぼって 90 日までの間に、1 時間以上の飛行を行った経験を有すること。
夜間飛行を行う場合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 夜間、意図した飛行経路を維持しながら飛行させることができること。
目視外飛行を行う場合	<ul style="list-style-type: none"> ・ モニターを見ながら、遠隔操作により、意図した飛行経路を維持しながら飛行させることができること。 ・ モニターを見ながら、遠隔操作により、飛行経路周辺において安全に着陸させることができること。
多数の者の集合する催し場所の上空における飛行を行う場合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 意図した飛行経路を維持しながら飛行させることができること。

(3) 提携により運用する場合

必要な技能を有している者が所属する団体等と提携し、必要な飛行を行わせる場合、一般的には、「災害時等への対応を約束」する契約ではなく、「協力」のための協定を求めることとなる。特にオルソ画像を活用する等の高度な使用をする場合、提携により運用することが効率的となる場合がある。

無人航空機の活用により災害対応を円滑にするためには、提携関係者の双方が、実務に即した形で行われる訓練に参加し、対応手順や必要な技術要素の確認等を事前に行うとともに、相互の信頼関係を構築することがきわめて重要である。

協定としては、次のような事項が規定される例がある。

事 項	協定内容の例
業務内容	<ul style="list-style-type: none"> 実施する業務の内容を列挙。
手続き	<ul style="list-style-type: none"> 消防防災機関は、業務を依頼する際に、災害種別、業務内容、業務日時・場所等を書類によって示すこと。ただし、緊急の場合は口頭で連絡すること。 提携相手方は、速やかに実施可否を回答すること。 費用については、事前の取り決めに基づき緊急随意契約を締結し、必要な経費を消防防災機関が負担すること。 (想定される経費) 人件費(技術料を含む。)、旅費、機材費、保険料その他の経費
飛行に対する配慮	<ul style="list-style-type: none"> 実施の際、消防防災機関は、無人航空機の運行時間、運行範囲・高度等を関係機関に連絡すること。 飛行を行う者(以下「飛行実施者」という。)は、業務に関して、現場にいる警察官、消防職員その他関係機関職員から立ち退き、中止等の指示があった場合には、その指示に従うこと。 飛行実施者は、現場を確認した上で、安全な飛行経路を選定すること。 業務によって生じた、飛行実施者側従業員の負傷その他の事故に対する補償の責任は、飛行実施者が負うこと。 業務によって第三者に対して生じた損害賠償責任は、飛行実施者が負うこと。なお、飛行実施者の故意又は過失によらない損害についても、原則として飛行実施者により補償することが必要であるが、飛行実施者が掛けている保険により補償される範囲を超える場合には、双方協議により対応すること。 飛行実施者は、業務に関して航空法、電波法その他の法令を遵守すること。
映像等の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> 撮影に伴う映像等の著作権は、消防防災機関に帰属するものとする。 飛行実施者は、活動上知り得た情報及び個人情報等を第三者に漏らさないこと。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 提携相手方は、消防防災機関の行う訓練に積極的に参加すること。

7 消防防災分野における活用事例

(1) 活用事例

ア. 火災対応

建物火災や林野火災の発生時に、火災の進展状況の確認や、部隊の展開状況の確認のため無人航空機を活用した事例を紹介する。

なお、鎮圧後の残火確認や、鎮火後の焼損面積確認に活用した事例もあった。

【無人航空機活用の効果】

- ・ 火災の範囲が広い場合や、建物が大きい場合、火災の全体像や部隊活動の全体像を俯瞰的に把握することで、部隊指揮を円滑に行うことができた。
- ・ 上空から熱画像を確認することで、倒壊危険等を予測することができ、安全管理に寄与した。
- ・ 人が立ち入ることが困難な急峻地での林野火災において、火災状況を確認するのに奏功した。

【留意事項】

- 資機材
 - ・ カメラが搭載できることが必要。
 - ・ 撮影用カメラと別に操縦用カメラがないと、横向きの操縦を要求されるなど、操縦が難しくなる。
 - ・ 撮影用カメラについては、ズーム機能がないと、欲しい映像を確保したいときに機体を動かす必要が生じる。
 - ・ 操縦者の負担軽減のため、撮影用カメラの撮影方向を航空機の操縦と別の装置により遠隔制御できることが望ましい。
 - ・ 盛期火災時や残火確認時に活用する場合、熱画像カメラを活用できることが望ましい。
- 操縦
 - ・ 機体方向が分かる形の照明を機体端部に設置するなど、薄暮時や煙内での機体の位置・方向を把握できる装置が必要。
 - ・ 市販されている機体では、火煙への耐熱性や、上昇気流への耐性が十分とはいえないため、火煙内を飛行させないように操縦することが必要である。
 - ・ 許容風速に対し、余裕のある風速での運用が望ましい。
 - ・ 建物を超えた向こう側を撮影しようとする場合、目視外飛行をする場合があることから、そのための訓練を実施し、技能を確保すること。
- 映像
 - ・ 操縦用のモニタが付属していることが多いが、部隊指揮に用いる場合は、画面が小さいなど使いにくい。別に大型のモニタを設置することが望ましい。
 - ・ 通信環境が整備されている場合、リアルタイムでの映像取得も可能であるが、画質が劣る。高画質での映像確認のためには、着陸した機体から抜き取った記録媒体を再生する機器が必要。

- ・ 指令センター等で映像を確認する場合、受信した映像を公衆網に送信する機器、又は着陸した機体から抜き取った記録媒体を公衆網に送信する機器を介することが必要である。
- 飛行開始前
 - ・ 小さなねじ等を用いて組み立てる場合、組み立てに時間を要することや、手袋での作業に支障があることがある。手袋で握って回す等の形状が望ましい。
 - ・ 運用時間の長時間化や寒冷による放電などに備え、予備のバッテリーを多めに用意することが望ましい。

イ. 救助活動（山間部や水難救助における要救助者搜索）

山間部での救助活動や水難救助活動に際して、要救助者を搜索するために無人航空機を活用した事例を紹介する。

【無人航空機活用の効果】

- ・ 広範囲の搜索範囲において効率的に搜索を行うことができた。
- ・ 広い水面では、反射等により、沿岸部からの目視が困難な場合があり、上空からの撮影で有効な搜索ができた。

【留意事項】

- 資機材
 - ・ カメラが搭載できることが必要。
 - ・ 雪山での搜索救助活動においては、低温下でバッテリーが消耗しやすくなる。そのため、例えばクーラーボックス等を用いて極端に冷却することがないようにすること（摂氏 15 度以上であることが望ましいとされている。）などが有効である。
- 操縦
 - ・ 橋桁の周辺部では風が巻く状況もあり、訓練が必要。
 - ・ 送電線等の周辺では、飛行障害や通信障害が懸念される。事前の情報収集が必要。

ウ. 情報収集（土砂災害の現場の確認）

土砂災害により、人的被害等が生じている又は生じるおそれがあるかどうかを確認するために無人航空機を活用した事例を紹介する。

【無人航空機活用の効果】

- ・ 台風により民家裏山で斜面が一部崩落した現場において、二次災害のおそれ等があったもの。消防隊員が容易に立ち入ることができなかつたため、無人航空機により人的被害の有無や被害拡大のおそれの有無を確認することができた。

【留意事項】

- ・ カメラが搭載できることが必要。

- ・ 撮影映像を土砂災害の観点から分析し、必要に応じて再撮影を行わせることとした。そのため、カメラの映像を無線中継車を経由してリアルタイムで指令室に伝送し、専門家のアドバイスを得た。
- ・ 台風直後であり、急な突風に備える必要があった。なお、事前の訓練において、山間部の突風に対する経験を有する部隊により操縦を行った。
- ・ 人家密集地での活動となったため、見物人を危険範囲に立ち入らせないため、警戒区域の設定及び警戒要員の配置が必要であった。

工. 情報収集（車両事故時の救助活動に関する周辺状況の把握）

車両事故に際して行われる救助活動に先立って、必要な救助体制、資機材の選定・搬送手段等を検討するために必要な情報を把握するために無人航空機を活用した事例を紹介する。

【無人航空機活用の効果】

- ・ 斜面に自動車転落し、救助現場にすぐに救助車両が入れない状況での状況把握に奏功した。

【留意事項】

- ・ カメラが搭載できることが必要。

オ. 緊急消防援助隊活動（大規模災害時の広域的被害状況の把握）

平成 29 年九州北部豪雨において、緊急消防援助隊が出動した際に、水害による交通途絶状況の確認のために活用した事例を紹介する。

【無人航空機活用の効果】

- ・ 天候不良によりヘリコプターが飛行できなかったことから、上空からの状況把握により、その後の捜索救助活動の方針の立案に奏功した。
- ・ 撮影された映像を消防庁を通じて官邸とも共有することで、被害の実態を認識し、体制の構築に寄与した。
- ・ 撮影された映像を現地災害対策本部の電子地図に反映させたことで、関係する災害対応機関（消防、警察及び自衛隊）での情報共有に寄与した。

【留意事項】

- 機体
 - ・ 雨天での飛行ができる耐水性と、最大風速 20m/秒程度に耐えられる耐風性があったため、有効な活動ができた。
 - ・ 山間部等、立ち入りが困難な場所の状況把握が目的であるため、飛行経路を設定して自動操縦により目視外を飛行する機能を有する機体を用いることが必要である。
- 資機材

- ・ 国土地理院が配信する地図と、災害現場の航空写真とを重ねて表示する技術が実用化されており、活動地域の選定等を効率的に行うために有効であったが、そのためには、飛行経路に沿って2秒ないし3秒ごとに1枚程度の割合で、下方向鉛直に向けたカメラにより、位置情報を記録する形で撮影し、オルソ処理することが必要である。（※オルソ処理にあたっては、撮影データを処理可能なサーバーに伝送する方法も有効。）
- 操縦
 - ・ 飛行経路を設定して自動操縦により目視外を飛行するための技能を有することが必要である。
- 映像
 - ・ 山間部での撮影であり、映像伝送のための電波が遮断されるため、リアルタイムでは映像が伝送できない。したがって、映像確認のため、着陸した機体から抜き取った記録媒体を再生する機器が必要。
 - ・ 現地災害対策本部へいち早く情報提供する必要があることから、着陸した機体から抜き取った記録媒体を公衆網に送信する機器が必要である。また、広域災害時等においては、公衆網も途絶している場合があることから、データ送信ができる衛星回線に接続できることが望ましい。
 - ・ データによって映像が送信できる場合、必要に応じ、消防庁等への情報提供を行うことで、広域的な活動を円滑にすることができる。
 - ・ オルソ画像を撮影した場合、そのデータを用いて地図上に反映できる画像を作成することも可能である。地図上に反映させ、印刷等することで、動画よりも可搬性が生じ、また、書き込み等も行えることから、現地災害対策本部での情報共有は格段にやりやすくなる。なお、画像の地図上への反映にあたっては、自らで実施することができるよう研修するか、もしくは近隣の事業者で技術を有する者とあらかじめ協定を締結するといった方法が考えられる。
- 飛行開始前
 - ・ 小さなねじ等を用いて組み立てる場合、組み立てに時間を要することや、手袋での作業に支障があることがある。手袋で握って回す等の形状が望ましい。〔再掲〕
 - ・ 運用時間の長時間化や寒冷による放電などに備え、予備のバッテリーを多めに用意することが望ましい。〔再掲〕
 - ・ 車両での搬送だけでなく、搬送車両の駐車位置から飛行開始位置までの人力搬送も想定する必要がある。
 - ・ 飛行経路の設定のため、事前に数値地図を読み込ませる必要がある。その際、現地では公衆網が途絶している可能性があることに留意が必要である。
 - ・ 山間部の目視外飛行にあたっては、できる限り、送電線等の障害物が経路上にかからないよう、注意して経路設定をすることが必要である。

(2) 今後の活用に向けた意見等

先進的に導入している消防本部から、今後の無人航空機の活用についての意見、提案が次のように挙げられた。

【火災対応関係】

- ・ 強風下においても「火の見やぐら」的に用いようとすると、持続的な電源供給が望ましいのではないか。（電源供給を有線で地上から行う「有線ドローン」を用いる方法について、消防本部と事業者とで共同して、技術的課題等を実証検証中。）

【救助活動関係】

- ・ 要救助者が見つかったときに、避難、待機等を呼びかけるためのスピーカーも有効ではないか。（音量、メッセージの内容、送信方法等について、実証検証中。）
- ・ 要救助者が見つかったときに、ビーコンを投下することも有効ではないか。（災害救援物資（食料、通信機など）の投下について、実証検証中。）
- ・ 要救助者に対して浮環の投下や救助索の搬送をすることも有効ではないか。（沿岸部の拠点とドローンとの間がロープでつながったときにドローンがどのように挙動するかや、要救助者又は隊員に渡すための方法等について、実証検証中。）

【情報収集関係】

- ・ 交通事故に対する救助においては、事故の規模や状況に応じた体制の確保・資機材の準備が必要であるが、高速道路の高架橋上で事故が発生した場合など、容易に車両が近づけない場合に無人航空機が活用できるのではないか。有効な遠隔撮影の方法、高架橋周辺での気流及び市街地でのGPS信号の取り扱いについて、検証が必要と考える。（道路事業者が実証検証中。）
- ・ 有毒ガスの発生が懸念される火山地帯や災害現場において、無人航空機にガス検知器を搭載して計測することも考えられる。特に室内で用いる場合については、無人航空機によって気流が乱れることの影響に関する検証が必要と考える。

【施設管理関係】

- ・ 危険物施設の屋外タンクにおける浮き屋根の状況等を確認するために無人航空機を活用することが考えられるが、無人航空機が落下等した場合に出火危険があると甚大な被害につながる可能性があり、安全確保方法について、検証が必要と考える。（危険物プラント事業者等が検証に着手。）

8 今後の展望

消防防災分野における無人航空機の活用は、近年事例が増えてきたばかりであり、検証ができていない事項も多い。一方、ヒアリングの結果、現在の使い方にとどまらず、多様な使い方についての提案が寄せられた。

【技術開発の動向等】

経済産業省及び NEDO において、平成 31 年度までの予定で、燃料電池等の重量エネルギー密度の高い電源を搭載する等により無人航空機の長時間飛行を可能とする研究開発、特殊環境下（火災現場等）での連続稼働等の研究開発並びに同一の空域において複数の無人航空機が安全に飛行するための運航管理システム及び衝突回避技術の研究開発を進めている。これらの研究開発は、現在福島県に整備中の「ロボットテストフィールド」を活用して進めることとされている。

さらに、「ロードマップ」に沿って、各分野での無人航空機活用技術についての検討が進められており、その進捗によっては、消防防災分野における無人航空機の活用範囲が拡大することも期待される。

【消防防災機関における取り組み】

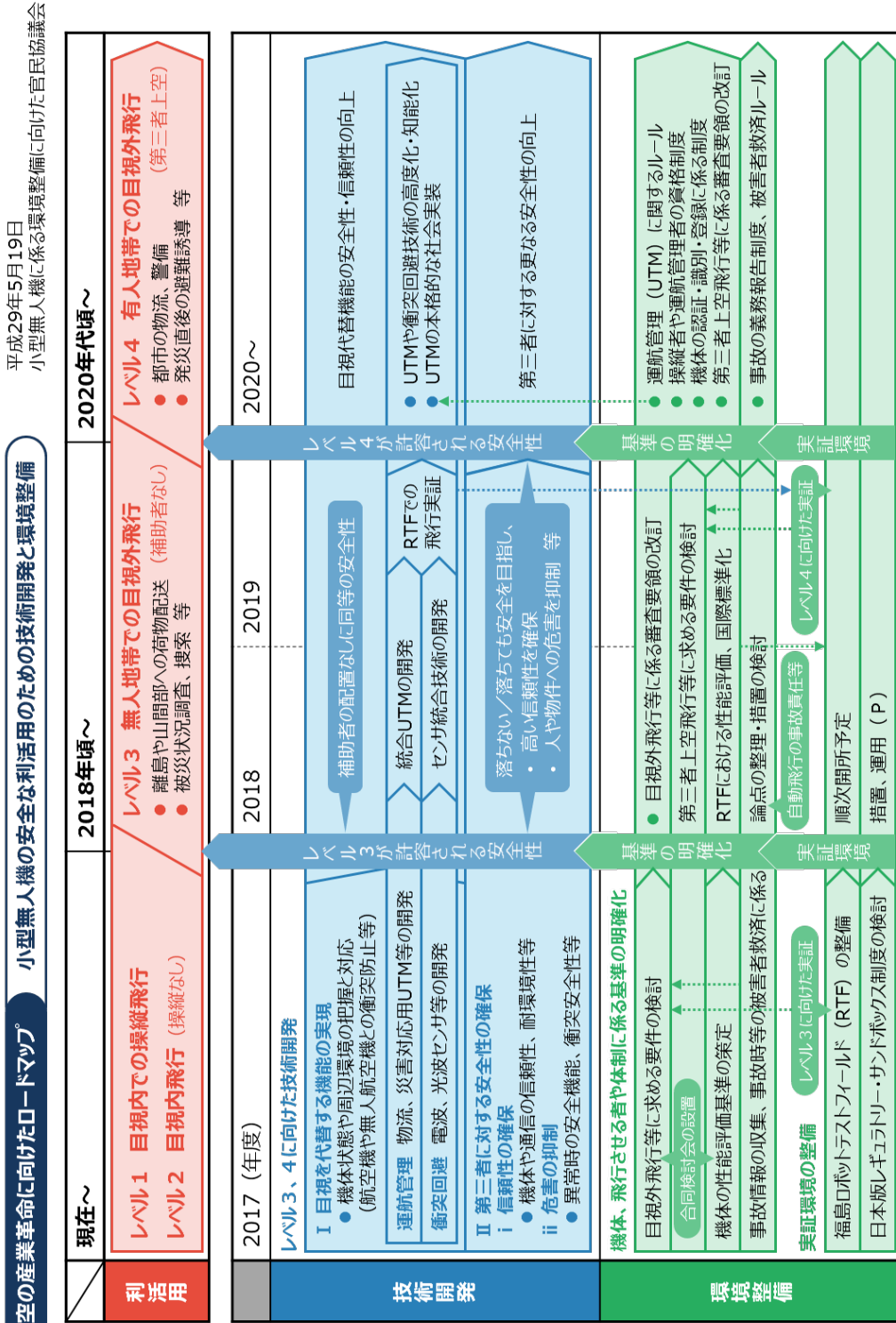
今後の無人航空機の活用を円滑に進めるため、次の取組を進めることが望ましい。

- ・ 各消防防災機関で無人航空機を導入しようとする場合にあっては、無人航空機のできる事及び限界を把握した上で、目的を明確にし、その目的に沿った機種選定及び運用方法を検討すること。
- ・ 無人航空機を運用する消防防災機関にあっては、定期的に知識・技能の更新を図ること。
- ・ 消防庁においては、消防機関に対して定期的に事故事例や導入事例等の情報収集を行い公表するとともに、必要に応じ、研究開発を進めること。

資料編

資料1 図版等

【空の産業革命に向けたロードマップ】



個別分野

	2017 (年度)	2018	2019	2020～
物流	利活用	私有地における荷物配送	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
	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開発、実証 物流用UTMの開発	民間による社会実装、普及改良 統合UTMの開発	飛行実証 社会実装
	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への荷物配送における運用指針の検討 民間による人材育成の環境整備 性能評価基準の策定	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	
災害対応	利活用	災害現場の被災状況調査と情報提供 人の立入り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)	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	
	技術開発	災害対応用UTMの開発 単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 災害対応活動支援のための技術開発	統合UTMの開発、RTFにおける実証 複数機の衛星通信制御技術 RTFでの飛行実証	多数機を一括即時管理するUTM確立、現場への導入、通信インフラの高度化 (衛星、高度無人機、LTE等)
	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 性能評価基準の策定	民間による性能評価、民間による機体や装置の安全認証	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 民間による性能評価、民間による機体や装置の安全認証

	2017 (年度)	2018	2019	2020～	
インフラ維持管理	利活用	橋梁、送電線等のインフラ点検	目視外飛行による長大なインフラの点検	都市部（有人地帯）のインフラ点検	
	技術開発	点検箇所の高精細画像取得技術の開発 安定した点検のための飛行制御技術の開発 安全落下及び安全着陸技術の開発	高精度のデータ検出及び記録システムの確立、現場への導入 風雨等の外乱下での遠隔位置制御技術の確立、現場への導入 自動安全制御技術の確立、現場への導入	高精度のデータ検出及び記録システムの確立、現場への導入 風雨等の外乱下での遠隔位置制御技術の確立、現場への導入 自動安全制御技術の確立、現場への導入	
	環境整備	民間による人材育成の環境整備 性能評価基準の策定	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		
測量	利活用	公共測量、工事測量への順次導入（i-Construction等） 点群データによる航空測量	公共測量、工事測量等における更なる利活用の推進 レーザ測量によるリアルタイム測量	技術開発等の進展により、更なる高度化 ハイパースペクトルカメラによる高付加価値測量	
	技術開発	高精度センサ及びその利用技術の開発、準天頂衛星システムの利用や画像処理による機体及びマーカーの位置測定の高精度化 準天頂衛星システム対応GNSS受信機の小型・軽量化及び省電力化	準天頂衛星システム対応GNSS受信機の小型・軽量化及び省電力化 飛行実証		
	環境整備	第3期 地理空間情報活用推進基本計画（作業マニュアル等の周知啓発、内容拡充、見直しの実施） 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		
農林水産業	利活用	農薬散布の適正利用 作物の生育状況等のセンシング結果等を活用して営農管理等を最適にするシステムの社会実装 鳥獣被害の軽減対策	肥料散布、播種への利用。運航アシストシステムの導入 作物の生育状況等のセンシング結果等を活用して営農管理等を最適にするシステムの社会実装 作物の適時診断による営農管理の高度化		
	技術開発	作物の生育状況等の把握等に必要な圃場・生育診断法や画像センサ等の開発、生産管理の高度化 肥料散布、播種技術の確立。運航アシストシステム等の検証、改良			
	環境整備	空中散布における無人航空機の利用に係るガイドラインの順次運用見直し			

消防庁ドローン関係予算の概要

【H30予算(案)】

消防団の装備・訓練の充実強化 2.4億円の内数

- ・ 速やかに被災状況を把握し、その後の消防団活動につなげるため、ドローンを消防学校に無償で貸し付け、消防団に対する教育訓練を実施。（16箇所） ※H29～31の3カ年



ドローン（偵察活動用資機材）



飛行原理、関係法令等の座学の様子

【H29補正予算(案)】

情報収集活動ドローンの整備 0.5億円

- ・ 雨天時等にも運用できる情報収集活動ドローンを全国の主要な消防本部に配備し、大規模災害時における緊急消防援助隊の迅速な情報収集体制を構築。（18台）



【H30予算(案)】

エネルギー・産業基盤災害対応のための消防ロボットの研究開発 3.4億円の内数

- ・ 隊員が近づけない過酷な環境下でも情報収集から放水活動までを自動・自律的に行う消防ロボットを開発中。
- ・ その一つとして、上空から熱画像カメラ等で災害の状況等を偵察・監視するロボット（飛行型）を研究開発。 ※H26～30の5カ年



【無人航空機を活用した情報収集（イメージ）】

災害時の情報収集・処理のイメージ



資料2 飛行マニュアル上の様式等（例）

【日常点検記録表（機体）】

	点検項目	飛行前	飛行後	交換・調整事項
フレーム	各アームの状態			
	モーター部分のがたつき			
	ボルトの締め付け状態			
プロペラ	変形又は損傷			
	取り付け方向			
	ボルトの締め付け状態			
モーター	軸ベアリングの異物混入			
	軸ベアリングのがたつき			
	異音の有無			
	マウント部ボルトの締め付け状態			
操縦用信号受信機	アンテナの変形又は損傷			
	受信確認			
	取り付け状態			
GPS	GPS の変形又は損傷			
	キャリブレーション			
	定点ホバリング			
フライトコントローラー	ソフトウェアのインストール			
	パラメーターの設定			
ケーブル	被覆の亀裂又は損傷			
	接続部分の緩み			
コネクタ	端子部分の摩耗			
	接触部分の腐食			
バッテリー	変形又は損傷の状態			
	コネクタの状態			
	セルバランス			
	充電量			
	異常な温度上昇			
ジンバル	ボルトの締め付け状態			
	作動状態			

凡例：良好＝レ 要調整＝A 要修理＝△ 取替＝× 締付＝T 清掃＝C

【日常点検記録表（付属品等）】

点検項目		飛行前	飛行後	交換・調整事項
カメラ	取り付け状態			
	作動状態			
画像伝送装置	取り付け状態			
	作動状態			
無線操縦装置	変形又は損傷			
	スイッチ又はスティックの作動状態			
	画面表示			
	バッテリー電圧表示			
	機体異常時の警報音			
状態表示装置 (P C)	作動状態			
	機体と連動した画面表示			
	画面表示の各数値			
	画面表示の方位			
	状態表示			
映像確認モニター	受信状態			

【運行記録表（機体ごとに作成）】

機体名：

飛行日	操縦者名	飛行目的	離陸場所	離陸時刻	飛行時間	累計 飛行時間	備考
			着陸場所	着陸時刻			

※飛行の安全に影響のあった事項については「備考」欄に記入すること。

【点検基準（上空側設備）】

点検箇所		点検事項	点検方法
機 体	フレーム	各アームに変形、損傷はないか。	目視、触診
		モーター部分を持ち上げ、がたつきがないか。	触診
		ボルトの締め付け状態は適正か。	触診
	プロペラ	各プロペラに変形又は損傷はないか。	目視、触診
		取り付け方向は適正か。	目視
		ボルトの締め付け状態は適正か。	触診
	モーター	軸ベアリングにゴミやほこり等の異物が混入していないか。	目視
		軸ベアリングにがたつきはないか。	目視、触診
		オイル切れによる異音はないか。	目視、触診
		マウント部のボルトの締め付け状態は適正か。	触診
	操縦用信号受信機	アンテナに変形又は損傷はないか。	目視、触診
		信号受信時のLEDの発光等は適正か。	目視
		取り付け状態は適正か。	触診
	GPS	GPSに変形又は損傷はないか。	目視
		キャリブレーションが適正に完了したか。	目視
		定点ホバリングが行えるか。	操作
	フライトコントローラー	ソフトウェアが正常にインストールされているか。	操作
		パラメーターは正確に表示されているか。	操作
	ケーブル	被覆に亀裂又は損傷はないか。	目視
		接続部分に緩みはないか。	目視
	コネクタ	端子部分に摩耗はないか。	目視
接触部分にショートスポットや腐食はないか。		目視	
バッテリー	変形又は損傷はないか。	目視、触診	
	コネクタの状態は適正か	目視	
	ケーブルの状態は適正か。	目視	
	セルバランスは適正か。	計測	
	充電量は適正か。	計測	
	異常な温度上昇はないか。	触診	
取 付 装 置	ジンバル	ボルトの締め付け状態は適正か。	触診
		作動状態は適正か。	操作
	カメラ	取り付け状態は適正か。	目視、触診
		作動状態は適正か。	操作
	画像伝送装置	取り付け状態は適正か。	目視、触診
		作動状態は適正か。	操作

【点検基準（地上装置）】

点検箇所		点検事項	点検方法
操 縦 装 置	無線操縦装置	変形又は損傷はないか。	目視
		各スイッチ及びスティックは適正に作動するか。	触診、操作
		モニターの画面表示は適正か。	目視
		バッテリーの電圧表示は適正か。	目視
		機体の異常時に警報音を発するか。	聴診
	状態表示装置 (P C)	作動状態は正常か。	操作
		画面表示は機体と連動しているか。	操作
		画面表示は適正な数値を指しているか。	操作
		方位は適正な方向を指しているか。	操作
		設定変更時に適正に表示しているか。	操作
映像確認用モニター	受信状態は適正か。	目視	

資料3 知識・技能の確認方法（例）

【座学、点検整備】

氏名

項目	内容	判定
関連法令等	1 小型無人航空機について	良・否
	2 航空法等の規制について	良・否
	3 緊急消防援助隊について	良・否
	4 運用機体について	良・否
	研修時間：おおむね 1 時間程度	
点検整備等	1 機体の構造	良・否
	2 付属資機材等	良・否
	3 回転翼航空機の原理・基礎	良・否
	4 機体部品の取り付け、取り外し	良・否
	5 付属資機材の取り付け、取り外し	良・否
	6 点検要領	良・否
	研修時間：おおむね 2 時間程度	

【飛行技能】

氏名

場所

事 項	内 容	基 準	判 定	
1	離陸	安定して、目の高さまで離陸できる。	10 秒以内	良・否
2	動作確認	各舵の動作確認を確実に実施できる。	20 秒以内	良・否
3	ホバリング	概ね目の高さで安定している。	20 秒以上	良・否
4	上昇	概ね 5 m の高度まで安定して上昇できる。	10 秒以内	良・否
5	下降	上昇後、概ね目の高さまで安定して下降できる。	10 秒以内	良・否
6	横移動	機首方向を変えずに、右の指定位置まで安定移動できる。	10 秒以内	良・否
7		機首方向を変えずに、左の指定位置まで安定移動できる。	10 秒以内	良・否
8	機首方位転換	安定して 360° の時計回りができる。	10 秒以内	良・否
9		安定して 360° の反時計回りができる。	10 秒以内	良・否
10	4 点移動	機首方向を変えずに、指定した 4 点を時計回りで安定移動できる。	30 秒以内	良・否
11		機首方向を変えずに、指定した 4 点を反時計回りで安定移動できる。	30 秒以内	良・否
12	対面ホバリング	安定して対面ホバリングできる。	10 秒以上	良・否
13	横向き	機種を右へ 90° 回転させてホバリングができる。	5 秒以上	良・否
14	ホバリング	機種を左へ 90° 回転させてホバリングができる。	5 秒以上	良・否
15	着陸前ホバリング	安定した着陸の準備ができる。	20 秒以上	良・否
16	軟着陸	機体をバウンドさせずに着陸できる。	30 秒以内	良・否

※ 概ね 4 時間以上の訓練の後に技能の確認を行うこと。

資料4 「無人飛行機を飛行させる者に関する飛行経歴・知識・能力確認書」 様式

無人航空機を飛行させる者「〇〇 〇〇」は、「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」の4-2に掲げる飛行経歴・知識・経験を有していることを確認した。

確認事項		確認結果	
飛行経歴	無人航空機の種類別に、10時間以上の飛行経歴を有すること。	<input type="checkbox"/> 適 / <input type="checkbox"/> 否	
知識	航空法関係法令に関する知識を有すること。	<input type="checkbox"/> 適 / <input type="checkbox"/> 否	
	安全飛行に関する知識を有すること。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行ルール（飛行の禁止空域、飛行の方法） ・ 気象に関する知識 ・ 無人航空機の安全機能（フェールセーフ機構 等） ・ 取扱説明書に記載された日常点検項目 ・ 自動操縦システムを装備している場合には、当該システムの構造及び取扱説明書に記載された日常点検項目 ・ 無人航空機を飛行させる際の安全を確保するために必要な体制 ・ 飛行形態に応じた追加基準 	<input type="checkbox"/> 適 / <input type="checkbox"/> 否	
能力	一般	飛行前に、次に掲げる確認が行えること。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 周囲の安全確認（第三者の立入の有無、風速・風向等の気象 等） ・ 燃料又はバッテリーの残量確認 ・ 通信系統及び推進系統の作動確認 	<input type="checkbox"/> 適 / <input type="checkbox"/> 否
	遠隔操作の機体	G P S等の機能を利用せず、安定した離陸及び着陸ができること。	<input type="checkbox"/> 適 / <input type="checkbox"/> 否
		G P S等の機能を利用せず、安定した飛行ができること。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 上昇 ・ 一定位置、高度を維持したホバリング（回転翼機） ・ ホバリング状態から機首の方向を90°回転（回転翼機） ・ 前後移動 ・ 水平方向の飛行（左右移動又は左右旋回） ・ 下降 	<input type="checkbox"/> 適 / <input type="checkbox"/> 否
	自動操縦の機体	自動操縦システムにおいて、適切に飛行経路を設定できること。	<input type="checkbox"/> 適 / <input type="checkbox"/> 否
自動操縦の機体	飛行中に不具合が発生した際に、無人航空機を安全に着陸させられるよう、適切に操作介入ができること。	<input type="checkbox"/> 適 / <input type="checkbox"/> 否	

年 月 日

飛行を監督する

責任者の所属・氏名

印

資料5 航空法（抜粋）

第2条第22項 この法律において「無人航空機」とは、航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他政令で定める機器であつて構造上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（プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。）により飛行させることができるもの（その重量その他の事由を勘案してその飛行により航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないものとして国土交通省令で定めるものを除く。）をいう。

■ 航空法施行規則

（法第2条第22項の国土交通省令で定める機器）

第5条の2 法第2条第22項の国土交通省令で定める機器は、重量が200グラム未満のものとする。

第9章 無人航空機

（飛行の禁止空域）

第132条 何人も、次に掲げる空域においては、無人航空機を飛行させてはならない。ただし、国土交通大臣がその飛行により航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないと認めて許可した場合には、この限りでない。

- 一 無人航空機の飛行により航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがあるものとして国土交通省令で定める空域
- 二 前号に掲げる空域以外の空域であつて、国土交通省令で定める人又は家屋の密集している地域の上空

■ 航空法施行規則

（飛行の禁止空域）

第236条 法第132条第一号の国土交通省令で定める空域は、次のとおりとする。

- 一 進入表面、転移表面若しくは水平表面又は法第56条第一項の規定により国土交通大臣が指定した延長進入表面、円錐表面若しくは外側水平表面の上空の空域
- 二 法第38条第一項の規定が適用されない飛行場の周辺の空域であつて、航空機の離陸及び着陸の安全を確保するために必要なものとして国土交通大臣が告示で定める空域
- 三 前二号に掲げる空域以外の空域であつて、地表又は水面から150メートル以上の高さの空域

第236条の2 法第132条第二号の国土交通省令で定める人又は家屋の密集している地域は、国土交通大臣が告示で定める年の国勢調査の結果による人口集中地区（地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないものとして国土交通大臣が告示で定める区域を除く。）とする。

(飛行禁止空域における飛行の許可)

第 236 条の 3 法第 132 条ただし書の許可を受けようとする者は、次に掲げる事項を記載した申請書を国土交通大臣に提出しなければならない。

- 一 氏名及び住所
- 二 無人航空機の製造者、名称、重量その他の無人航空機を特定するために必要な事項
- 三 飛行の目的、日時、経路及び高度
- 四 飛行禁止空域を飛行させる理由
- 五 無人航空機の機能及び性能に関する事項
- 六 無人航空機の飛行経歴並びに無人航空機を飛行させるために必要な知識及び能力に関する事項
- 七 無人航空機を飛行させる際の安全を確保するために必要な体制に関する事項
- 八 その他参考となる事項

(飛行の方法)

第 132 条の 2 無人航空機を飛行させる者は、次に掲げる方法によりこれを飛行させなければならない。ただし、国土交通省令で定めるところにより、あらかじめ、次の各号に掲げる方法のいずれかによらずに飛行させることが航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全を損なうおそれがないことについて国土交通大臣の承認を受けたときは、その承認を受けたところに従い、これを飛行させることができる。

- 一 日出から日没までの間において飛行させること。
- 二 当該無人航空機及びその周囲の状況を目視により常時監視して飛行させること。
- 三 当該無人航空機と地上又は水上の人又は物件との間に国土交通省令で定める距離を保つて飛行させること。
- 四 祭礼、縁日、展示会その他の多数の者の集合する催しが行われている場所の上空以外の空域において飛行させること。
- 五 当該無人航空機により爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件で国土交通省令で定めるものを輸送しないこと。
- 六 地上又は水上の人又は物件に危害を与え、又は損傷を及ぼすおそれがないものとして国土交通省令で定める場合を除き、当該無人航空機から物件を投下しないこと。

■航空法施行規則

(飛行の方法)

第 236 条の 4 法第 132 条の 2 第三号の国土交通省令で定める距離は、30 メートルとする。

第 236 条の 5 第 194 条第一項の規定は、法第 132 条の 2 第五号の国土交通省令で定める物件について準用する。この場合において、第 194 条第一項第八号中「航空機」とあるのは、「無人航空機」と読み替えるものとする。

2 前項の規定にかかわらず、無人航空機の飛行のため当該無人航空機で輸送する物件は、法第 132 条の 2 第五号の国土交通省令で定める物件に含まれないものとする。

(輸送禁止の物件)

第 194 条 法第 86 条第一項の国土交通省令で定める物件は、次に掲げるものとする。

一 火薬類 火薬、爆薬、火工品その他の爆発性を有する物件

二 高压ガス 摂氏 50 度で絶対圧力 300 キロパスカルを超える蒸気圧を持つ物質又は摂氏 20 度で絶対圧力 101.3 キロパスカルにおいて完全に気体となる物質であつて、次に掲げるものをいう。

イ 引火性ガス 摂氏 20 度で絶対圧力 101.3 キロパスカルにおいて、空気と混合した場合の爆発限界の下限が 13 パーセント以下のもの又は爆発限界の上限と下限の差が 12 パーセント以上のもの

ロ 毒性ガス 人が吸入した場合に強い毒作用を受けるもの

ハ その他のガス イ又はロ以外のガスであつて、液化ガス又は摂氏 20 度でゲージ圧力 200 キロパスカル以上となるもの

三 引火性液体 引火点（密閉式引火点測定法による引火点をいう。以下同じ。）が摂氏 60 度以下の液体（引火点が摂氏 35 度を超える液体であつて、燃焼継続性がないと認められるものが当該引火点未満の温度で輸送される場合を除く。）又は引火点が摂氏 60 度を超える液状の物質（当該引火点未満の温度で輸送される場合を除く。）

四 可燃性物質類 次に掲げるものをいう。

イ 可燃性物質 火気等により容易に点火され、かつ、火災の際これを助長するような易燃性の物質

ロ 自然発火性物質 通常の輸送状態で、摩擦、湿気の吸収、化学変化等により自然発熱又は自然発火しやすい物質

ハ 水反応可燃性物質 水と作用して引火性ガスを発生する物質

五 酸化性物質類 次に掲げるものをいう。

イ 酸化性物質 他の物質を酸化させる性質を有する物質であつて、有機過酸化物以外のもの

ロ 有機過酸化物 容易に活性酸素を放出し他の物質を酸化させる性質を有する有機物質

六 毒物類 次に掲げるものをいう。

- イ 毒物 人がその物質を吸入し、皮膚に接触し、又は体内に摂取した場合に強い毒作用又は刺激を受ける物質
 - ロ 病毒を移しやすい物質 病原体及び病原体を含有し、又は病原体が付着していると認められる物質
 - 七 放射性物質等 放射性物質（電離作用を有する放射線を自然に放射する物質をいう。）及びこれによつて汚染された物件（告示で定める物質及び物件を除く。）
 - 八 腐食性物質 生物体の組織と接触した場合に化学反応により組織に激しい危害を与える物質又は漏えいの場合に航空機の機体、積荷等に物質的損害を与える物質
 - 九 その他の有害物件 前各号に掲げる物件以外の物件であつて人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれのあるもの（告示で定めるものに限る。）
 - 十 凶器 鉄砲、刀剣その他人を殺傷するに足るべき物件
- 2 前項の規定にかかわらず、次の各号に掲げる物件は、法第 86 条第一項の国土交通省令で定める物件に含まれないものとする。（各号 略）

（飛行の方法によらない飛行の承認）

第 236 条の 6 法第 132 条の 2 ただし書の承認を受けようとする者は、次に掲げる事項を記載した申請書を国土交通大臣に提出しなければならない。

- 一 氏名及び住所
- 二 無人航空機の製造者、名称、重量その他の無人航空機を特定するために必要な事項
- 三 飛行の目的、日時、経路及び高度
- 四 法第 132 条の 2 各号に掲げる方法によらずに飛行させる理由
- 五 無人航空機の機能及び性能に関する事項
- 六 無人航空機の飛行経歴並びに無人航空機を飛行させるために必要な知識及び能力に関する事項
- 七 無人航空機を飛行させる際の安全を確保するために必要な体制に関する事項
- 八 その他参考となる事項

（捜索、救助等のための特例）

第 132 条の 3 前二条の規定は、都道府県警察その他の国土交通省令で定める者が航空機の事故その他の事故に際し捜索、救助その他の緊急性があるものとして国土交通省令で定める目的のために行う無人航空機の飛行については、適用しない。

■航空法施行規則

（捜索又は救助のための特例）

第 236 条の 7 法第 132 条の 3 の国土交通省令で定める者は、国若しくは地方公共団体又はこれらの者の依頼により捜索若しくは救助を行う者とする。

第 236 条の 8 法第 132 条の 3 の国土交通省令で定める目的は、捜索又は救助とする。

資料6 調査①（消防本部における活用状況）

ア. 調査時期・方法

平成29年6月12日付け「無人航空機の災害時における活用状況調査について」により、全消防本部を対象として、6月1日時点での無人航空機の活用状況について書面調査を実施した。

イ. 調査結果の概要

① 有効回答数

732 消防本部（全消防本部）

② 無人航空機の保有状況（全732本部を対象に集計）

- | | | |
|--------------------|------------|----------|
| （1）保有している本部 | 70本部（10%） | （延べ100機） |
| （2）保有する予定がある本部 | 32本部（4%） | |
| （3）保有することを検討している本部 | 168本部（23%） | |

③ 無人航空機の活用目的（保有している本部（70本部）を対象に集計）

- | | |
|---------------|-----------|
| （1）現場状況等の撮影 | 65本部（93%） |
| （2）ガス濃度等の測定 | 7本部（10%） |
| （3）物資、資機材等の搬送 | 9本部（13%） |
| （4）その他 | 20本部（29%） |

（内訳）水難救助現場におけるリードロープの展張

検索活動（水難救助、海岸や林野等での行方不明者検索、転落者検索等）

救助隊の誘導

サーモカメラによる人命検索

残火処理時等の赤外線カメラにより赤外線エネルギーを検出・可視化

防災情報の伝達

④ 活用実績（保有している本部（70本部）を対象に集計）

- | | |
|----------------|-----------|
| （1）活用したことがある本部 | 28本部（40%） |
|----------------|-----------|

（2）活用の内容（28本部の回答内容。複数回答あり）

（ア）検索活動

- ・ 河川へ転落した可能性があった行方不明者の上空からの検索
- ・ 山林において遭難した要救助者の検索
- ・ 水難事故における要救助者の検索
- ・ 雪崩事故における不明者の検索

（イ）消火活動

- ・ 山林火災の延焼範囲の確認
- ・ 山林火災時の消防隊員の位置把握

- ・ 火災現場における部隊活動状況の確認
- ・ 倉庫火災における上空からの情報収集
- ・ 建物上部の延焼状況の確認

(ウ) 救助活動

- ・ 交通事故の状況把握
- ・ 土砂崩れの現場調査
- ・ 岩山の斜面崩落現場での、上空からの情報収集

(エ) その他

- ・ 熊が出没した際の上空からの熊の居場所の検索
- ・ ヘリポート造成予定地の空撮

(3) 活用の結果把握した課題

(ア) 無人航空機の性能に関する課題

- ・ 降雨時、降雪時、濃霧時及び強風下での飛行ができないこと
- ・ バッテリー容量の制約により、飛行距離・時間が制約されること
- ・ リアルタイムでの画像の画質が低いこと
- ・ 画像が小さく、操縦者以外の者が確認することが困難であること

(イ) 運用に関する課題

- ・ 航空法上、市街地上空での飛行や目視外飛行、夜間飛行に制約があり、訓練等の際に許可・承認を得ようとすると手続きが煩雑となること
- ・ 飛行の際に一般住民等への周知方法をどのように行うかのマニュアルがないこと

(ウ) 操縦に関する課題

- ・ 操縦者の育成が必要であるが、災害時に活用するのに十分な人員を確保することが難しいこと
- ・ 災害時に活用するためのマニュアルが未整備であること

資料7 調査②（関係機関等へのヒアリング）

ア. 調査時期

調査は、平成29年9月から平成30年1月にかけて、消防庁において実施した。

イ. 調査対象、方法

調査は、消防機関・防災担当機関、関係行政機関・公的機関及び無人航空機事業者を対象に、ヒアリングにより行った。

	調査対象	備考
消防機関 防災担当機関	<ul style="list-style-type: none"> ・ 秋田市消防本部 ・ いわき市消防本部 ・ さいたま市消防局 ・ 東京消防庁 ・ 千葉市消防局 ・ 上伊那広域消防本部 ・ 神戸市危機管理室 ・ 姫路市消防局 ・ 大分市消防局 ・ 中津市消防本部 	平成29年6月12日付け「無人航空機の災害時における活用状況調査について」において、特徴的な活用実態があった消防本部
関係行政機関 公的機関	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国土交通省航空局 ・ 経済産業省産業機械課ロボット政策室 ・ 国立研究開発法人防災科学技術研究所 ・ 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 	航空法・無人航空機の所管部局及び災害時の活用実績のある公的機関
無人航空機関係事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ （一社）ドローン撮影クリエイターズ協会（DPCA） ・ （一社）ドローン操縦士協会（DPA） ・ （一社）日本産業用無人航空機工業会（JUAV） <p style="text-align: right;">ほか</p>	消防庁及び上記機関において、調達・提携・協力等を行っている事業者

（順不同）

平成 30 年 1 月

総務省消防庁
(消防・救急課)

■無人航空機の効果

【陸上部隊との比較】

- 俯瞰的な情報の収集や交通途絶場所の飛行など、陸上のアプローチが困難な場合に、効果的。

【航空機(ヘリコプター)との比較】

- →離着陸や飛行のスペース小
- →運用費用、墜落時の被害が小

■主な用途と活用イメージ

【火災対応】

建物・林野火災発生時の拡大状況や部隊展開状況の確認など。

【救助活動】

山間部や水難救助における要救助者搜索。

【情報収集】

車両事故時(転落・衝突等)の救助活動に関する周辺状況把握。

【広域的災害対応】

大規模災害時(地震、風水害等)の広域的被害状況の把握(緊急消防援助隊活動等)。

- 高所で動画を撮影し、地上へほぼリアルタイムに伝送して地上隊が見る。また、通信設備を整備することで、災害対策室等でも映像確認を実施。
- 熱画像カメラ、カメラ専用プロポ、複数のモニター、予備バッテリーを備える方が望ましい。
- 緊急対応であり、消防機関(消防本部・消防団)が自ら無人航空機を運用することが有効。

- 緊援隊等で活用し、具体的な被害範囲の確認や部隊配置、活動方針策定などに奏功。
- 高所で静止画を連続撮影し、地上で画像を回収して映像化・地図化する。(通信状況等が不安定なため、画像は着陸後に衛星通信網等で伝送。)
- 飛行や画像活用の高度な技術を要することから、民間事業者等と事前に提携して災害時に協力を得る方法も有効。

■活用上の留意点

【事故防止】

- 電池の維持管理が重要(出火等危険)。
- 火煙・強風を避ける技術が必要。
- 鳥の衝突、電波障害等突発事象があっても人的被害を避けられる操縦技術が必要。
- 特に災害時は、有人機との空域調整が重要。

【手続・人材育成】

- 人口密集地での飛行、目視外飛行等は許可・承認手続きが必要(搜索救助活動についてのみ例外あり)。
- 知識・技能の習熟が必須(自ら育成も可能。その場合知識等の更新も重要)。

■今後の展開

- H31年度中のJIS化(認証、安全性基準等)の検討(NEDO等)。
- 新技術の検証(浮環投下、救助索、スピーカー、交通事故対応、化学剤等の検知、危険物施設点検等)が必要。
- 事故情報の収集等

無人航空機の整備イメージ

	県・市防災部局	消防本部	消防団
運用イメージ	・協定による業者委託等	・救助隊又は指揮隊の車両に積載して同隊が運用(自本部で運用) ・都道府県大隊で運用(緊急消防援助隊等)	・災害時に先着して状況を把握(自団で運用)
人材 (育成方法)	—	・消防職団員(国交省航空局HP掲載の講習機関で受講することで必要な技能証明が得られる。) ※講習機関で受講した者が講師となり組織内で操縦者を育成している事例有り。 その場合、自らによるカリキュラム作成、講師技能の確保、申請書類の作成が必要。	

※防災情報システム又は災害時オペレーションシステムに接続して映像情報を提供するために活用される無人航空機に整備については、緊防債の対象となる。

想定される活用用途

