

制定 2022年11月

建築狭所空間ドローン利活用実施
ガイドライン(案)・同解説

初版

2022年11月

一般社団法人 日本建築ドローン協会

建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・同解説(初版)

関係者

- 敬称略・委員は五十音順 -

企画運営委員会／建築狭所空間ドローン利活用 WG (2020 年 9 月～2022 年 7 月)

主査	宮内 博之	国立研究開発法人 建築研究所
幹事長	戸澤 洋二	日本建築ドローン協会/日本ドローン無線協会
幹事	二村 憲太郎	日本建築ドローン協会/西武建設
幹事	林 茂利	ボーダック
委員	青木 一道	四門
委員	天土 祐太	Liberaware
委員	安藤 嘉康	アイ・ロボティクス
委員	石田 敦則	三信建材工業
委員	大塚 毅	スカイスコープソリューションズ
委員	大廻 和彦	日本空調システムクリーニング協会
委員	大宮 喜文	東京理科大学
委員	尾崎 猛美	構造調査コンサルティング協会
委員	小原 勝次	非破壊検査機器
委員	兼松 学	東京理科大学
委員	北岡 弘	ドローンビリティー
委員	楠 浩一	東京大学
委員	小関 芳雄	ボーダック
委員	小林 恵	日本ビルメンロボット協議会
委員	小宮 光裕	ドローンビリティー
委員	齊藤 晃紀	四門
委員	酒井 学雄	スカイスコープソリューションズ
委員	坂本 圭司	JR 東日本ビルテック
委員	志村 尚貴	JR 東日本ビルテック
委員	杉山 順一	日本建築衛生管理教育センター
委員	須田 信也(雨谷 周也)	WorldLink & Company
委員	小山 博司(田中 清人)	構造調査コンサルティング協会
委員	田村 祐介	エフディーエム
委員	中田 浩毅	COBALT
委員	根本 敦(佐々木 邦治)	丸の内熱供給
委員	蓮池 晋平(野中 恵介)	東京地下鉄
委員	林 昂平(北川 祐介)	Liberaware
委員	福田 眞太郎	東京工業大学
委員	堀内 英行	日本建設業連合会
委員	宮山 博司	UR 都市機構
委員	三代川 俊雄	構造調査コンサルティング協会

カッコ書きの氏名は、前任者であり途中交代を示す。

株式会社等法人名称は省略した。

目次

はじめに.....	1
建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案).....	2
建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・解説.....	16
第1章 総則.....	17
第2章 マイクロドローンと制御.....	28
第3章 マイクロドローンを使用するうえで必要な電波利用の条件.....	40
第4章 マイクロドローンによる点検・調査の種類.....	49
第5章 マイクロドローンによる定期点検・調査業務の運用方法.....	51
参考資料) マイクロドローンの模擬運用事例.....	58

はじめに

無人航空機（以下、ドローンとする）の活用は技術開発の段階から実用化や社会実装に向けて新たな局面を迎えている。国はドローン飛行の安全を確保し、その利活用の拡大化を図るため、飛行レベルに応じて段階的に環境整備を積極的に進めており、航空法改正等、ドローンの活用とそのリスクへの対応を行っている。建築分野におけるドローン活用においては、国土交通省より2022年4月に、外装仕上げ材等におけるタイル、石貼り（乾式工法によるものを除く。）や、モルタル等の劣化及び損傷状況について、その調査方法の明確化（建築物の定期調査報告における調査及び定期点検における点検の項目、方法及び結果の判定基準ならびに調査結果表を定める件（平成20年国土交通省告示第282号））の告示が改正・施行された。本告示改正に関わる技術的助言として「定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）による外壁調査ガイドライン」が提示され、ドローン利用におけるルール作りも整備され始めている。このようにドローンを取り巻く環境は、主に屋外での利用を中心に環境整備されている。

一方で、航空法適用除外となる屋内空間、特に天井裏、床下、EVシャフト等の人が入りにくい狭隘部と言われる建築狭所空間でのドローンの活用が新たに期待され始めている。幅数十cm内の狭所空間をも飛行可能なマイクロドローンの開発や実際の現場への適用も増えてきている。しかし、マイクロドローンを活用可能な建築分野内の領域は多様であり、業務発注における発注者と受注者間にて齟齬が無い形で共通的に利用可能なガイドラインが求められている。これより、（一社）日本建築ドローン協会では、2020年9月に「建築狭所空間ドローン利活用WG」を設置し、各建築部門関係者からマイクロドローン関係者に至る様々な関係者に参画頂き、建築狭所空間におけるドローンの活用と課題について協議し、この度、「建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・同解説」を制定することになった。本ガイドラインは、マイクロドローンを建築狭所空間で利用する際、実施組織の構築、マイクロドローン点検・調査実施計画及び飛行計画の立案、事前準備、点検・調査の実施、安全管理などの業務の標準を示すことにより、マイクロドローンを関係者に幅広く安全に利用して頂くことを目的としている。また今後、各建築部門において、より実践的なマニュアル等が制定された際の共通仕様書としての役割を担うことを想定している。さらに、本ガイドラインはマイクロドローンの安全に関わる基本的な項目について重点的に記載されており、安全が確保されることを前提にマイクロドローンを利用することとしている。

なお、本ガイドラインは、マイクロドローン活用の普及を阻害しない形で、ある程度自由度を持たせ、時代の変化に応じて適宜改定することを念頭に作成されている。例えば、発注者、マイクロドローン点検・調査者、マイクロドローン飛行管理責任者及びドローン事業者等の立場の中で、現場環境や業務形態に応じて、流動的にマイクロドローンを利用できるように配慮している。

最後に、本ガイドラインは今後数年後に広く利用されることを想定した未来志向型のガイドラインとしてご理解頂き、関係者の方々に広く役立てられることを期待するものである。

2022年11月

（一社）日本建築ドローン協会 建築狭所空間ドローン利活用WG 主査
宮内 博之

建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)

第1章 総則

1.1 目的

「建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)」(以下、ガイドラインとする)は、マイクロドローンを建築物屋内の狭所空間(以下、建築狭所空間)に利用する際の、実施組織の構築、マイクロドローン点検・調査実施計画及び飛行計画の立案、事前準備、点検・調査の実施、安全管理などの業務の標準を示すことを目的とする。

1.2 対象とする空間、マイクロドローン

ガイドラインは、以下に掲げる空間とマイクロドローンを対象とする。

- a. 航空法適用除外の屋内における建築狭所空間を対象とする。建築狭所空間は、マイクロドローンが飛行可能な天井裏、床下、EV シャフト、地下ピット、ダクト等の狭い空間を対象とする。
- b. マイクロドローンは、FPV(一人称視点の映像の送信用・受信用システム)で操縦・撮影するドローンを対象とする。

1.3 適用範囲

- a. ガイドラインは、以下に掲げるマイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、マイクロドローンを利用する場合に適用する。
 - 1) 建築生産：建築施工管理、施工の情報化等の確認
 - 2) 建築点検調査：定期的・定期・臨時点検、補修や改修の実施に際して行われる調査
 - 3) 災害：地震、火災、水災などの被災時に緊急に実施される点検・調査あるいは救助等
 - 4) 建築構造：耐震診断調査や劣化調査、天井脱落対策防止調査など、状態把握のために随時行われる調査
 - 5) 建築設備：空調、衛生、給排水、電気、ガス等の調査
 - 6) 建築意匠：建築の空間の把握、設計イメージ等に利用
 - 7) 防犯：建築物の受動的防犯と能動的防犯に利用
 - 8) 情報システム：測定方法、取得したデータの分析や活用方法等への利用
 - 9) 専門技術者の立ち会いのもとで行われる臨時点検
 - 10) その他、マイクロドローンが適用可能な空間
- b. 屋外空間や航空法に関連する点検・調査は、ガイドラインの適用範囲外とする。
- c. マイクロドローンによる点検・調査の範囲として、ガイドラインでは事前調査から調査結果までとする。

1.4 用語

ガイドライン及び解説で使用する用語は表 1.4.1 による。

表 1.4.1 ガイドライン及び解説で使用する主な用語の意味

分類	用語	意味
基本用語	ドローン	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って構造上人が乗ることができないものうち、遠隔操作または自動操縦により、飛行させることができるもの。無人航空機とも称する。 (英語: Unmanned aerial vehicle, 略語: UAV)
	マイクロドローン	ドローンのうち、狭所空間で使用し、点検、調査等業務に使用する機体及びその付属機器とする。
	建築物	屋根及び柱もしくは壁を有するもの。これに附属する門や塀、観覧のための工作物、地下・高架の工作物内に設ける事務所、店舗、倉庫等施設をいい、建築設備を含む。
	狭所空間	人の身動きがとれないくらいの狭い空間を指す。狭隘空間とも言う。
	閉鎖空間	開放されていない閉じられた空間を指す。
	暗所空間	目視では対象物を確認することができない空間を指す。
	開放空間	屋外など周りに遮るものが無い空間を指す。
	点検	建築物が安全性、耐久性、機能性等支障が無い状態に保全されていること、及び損傷、腐食、その他の変状の無いことを確認し、建築物の状況について安全上支障が無いことを定期的または不定期的に確かめる行為を指す。
	調査	建築物に生じた変状の範囲と程度を評価し、補修または改修の要否や設計・施工、ならびに補修・改修後の保全のために必要な情報を収集・整理・確認することを指す。
	マイクロドローン点検・調査	マイクロドローンを利用した建築物の点検及び調査の総称とする。
	マイクロドローン飛行計画書	マイクロドローンを利用した建築物の点検及び調査に関する概要、調査方法、仕様・性能等、安全管理、承認の項目が示された計画書を指す。
	建築物調査	建築物の点検及び調査に係る概要、マイクロドローンが飛行する周辺状況、及び建築物管理状況が示された調査を指す。
	点検・調査実施計画書等	マイクロドローンを利用した建築物の点検・調査の実施にあたり、事前に定める計画書のことを指す。各事業団体等が制定する。
	基本調査	マイクロドローンを用いて非接触で外観を撮影することにより、建築物に生じた変状の有無の確認、または変状の種類、箇所、範囲の把握を目的とし、緊急対策の要否の判断及び定期点検の要否の確認・判断に資することを目標としたマイクロドローン点検・調査とする。
	定期点検	マイクロドローンに搭載した調査に必要な撮影機器等により、建築物に生じた変状の有無の確認、または変状の種類、箇所、範囲を詳細かつ定量的に把握することを目的とし、建築物の状況について安全上支障が無いことの判断、より詳細な調査の要否の判断、補修または改修の要否、設計・施工ならびに補修・改修後の保全のために必要な情報の収集・整理に資することを目標とするマイクロドローン点検・調査とする。
	緊急点検	発注者または建築物に関する専門知識を有する技術者の指示のもと、建築物に生じた地震、火災等による変状等の有無の確認、または変状の種類、箇所、範囲を詳細かつ定量的に把握することを目的とする。本書では扱わない。
	臨時点検	発注者または建築物に関する専門知識を有する技術者の指示のもと、マイクロドローンから得られた画像などにより現状を確認する非定期的に行われるマイクロドローン点検・調査とする。
	事前調査(予備調査)	マイクロドローンを利用した建築物の調査のために必要な情報を収集する行為。主に調査者が、契約前にマイクロドローンを利用した調査について

		実行可能かどうかの判断をする行為とする。調査対象建築物の既存資料や文献等をもとに基本事項を明確にする行為を含む。
	既存調査方法	現時点以前に確立された調査方法であり、マイクロドローンを利用した調査以外の調査方法とする。
	アクセシビリティ	現地調査において、調査者が建築物の劣化事象や変状にアクセスできる程度を示す指標を指す。
	調査データ報告	調査結果報告とも称する。マイクロドローンを使用し、点検を実施したのちに発注者等に報告するものを指す。
	診断	調査結果に基づき、劣化及び不具合の程度の評価、補修・改修の要否の判定ならびに必要な応じて劣化の原因及びメカニズムの推定を指す。
	補修	劣化した部位・部材等の性能または機能を実用上支障の無い状態まで回復させることを指す。
	改修	劣化した部位・部材等の性能または機能を初期の水準以上に改善させることを指す。
	保守	対象物の初期の性能及び機能を維持する目的で行う、小部品の取替えやねじの締め付け等の軽微な作業を指す。
	変状	何らかの原因で、建築物またはその部分に発生している、本来あるべき姿では無い状態を指す。
	劣化	物理的、化学的、生物的要因により、建築部材または材料の組織構造や特性に経時的な変化を生じ、性能が低下することを指す。
	事故	マイクロドローンの対人への接触、調査者の被害及び通信障害やプライバシーの侵害を含む第三者への被害とする。
組織と体制	JADA	協会名称の一般社団法人日本建築ドローン協会の英語略称を指す。(英語名称: Japan Architectural Drone Association)
	発注者	依頼者、施主とも称する。マイクロドローン点検・調査者に対し調査等業務を依頼する者を指す。
	マイクロドローンを使用する者	マイクロドローンを使用して点検・調査をする者及びその結果を利用する者を指す。構成は、発注者、マイクロドローン点検・調査者、マイクロドローン飛行管理責任者及びドローン事業者とする。
	マイクロドローン点検・調査者	発注者よりマイクロドローンを利用した点検・調査業務を依頼された者を指す。建設会社、コンサルタント及び調査会社、調査をするドローン事業者等を指す。建築物全体の調査業務を請負う者に対して、マイクロドローンを利用した調査業務を別途請負う者を区別することを意図してマイクロドローン点検・調査者と定義する。
	JADA マイクロドローン飛行管理責任者	本ガイドラインに基づき、建築物の屋内の業務においてマイクロドローンを安全に管理・運用し、ドローンの操縦者へ適切な指示をする者。マイクロドローンを使う業務・事業場にマイクロドローン管理者を選任・配置する。
	ドローン事業者	マイクロドローンの飛行及び撮影を請負う者、調査等業務の一部を代行する事業者とする。
	建築ドローン安全教育講習修了者	JADA が主催する建築ドローン安全教育講習を修了し、考査に合格した後、修了者として登録された者を指す。建築ドローン飛行管理責任者の職務に就くことができる。
	操縦者	本書においてはマイクロドローンの飛行操縦者を指す。オペレータ、パイロットとも称する。
	補助者	予備操縦者、飛行監視者、安全設備の操作者、カメラの操作者等を指す。
	マイクロドローンに関するもの	GNSS
非 GNSS		GNSS 以外の自己位置推定技術あるいはシステム
Wi-Fi		無線 LAN 機器が IEEE 802.11 シリーズに準拠していることを示すブランド名。(英語: Wireless Fidelity)
無線		線を使わず電波や光を使う通信の事を指す。(無線通信を指すこともある。)
電波		300 万メガヘルツ以下の周波数の電磁波を言う。
無線従事者		無線設備の操作またはその監督を行う者であって、総務大臣または総合通信局長の許可をうけたものを指す。

	無線局	無線設備及び無線設備の操作を行う者の総体を言う。ただし、受信のみを目的とするものを含まない。
	無線設備	無線電信、無線電話その他電波を送りまたは受けるための電氣的設備
	送信設備	送信装置と送信空中線系とから成る電波を送る設備を指す。
	受信機	操縦装置からの信号を受け取りフライトコントローラに操作信号を渡す。
	プロペラ	揚力を発生させる羽を指す。
	モーター	プロペラを回転させる駆動系を指す。
	VTX	ビデオトランスミッタ、無人移動体画像伝送システムを指す。
	FPV	First Person View の略であり、一人称視点を意味する。一人称視点映像の送信用・受信用システムを指す。
	ISM	(Industrial Scientific & Medical) 帯とされ、無資格、無免許で運用できる周波数帯を指す。
	ESC	Electric Speed Controller (電子式スピードコントローラー) のこと。フライトコントローラから信号を受け取り、モーターを駆動させるコントローラーマイクロドローンにはフライトコントローラ と ESC を一体型にしたフライトコントローラ【オールインワン AIO と略される】を搭載したのも有る。
	ヘッドマウントディスプレイ	頭部に装着するディスプレイ装置を指す。
	基地局	携帯電話や PHS などの無線通信端末と直接交信するためのアンテナや装置などを含めた建造物を指す。
	無線操縦機	操縦者がマイクロドローンを操縦する機器のこと。RC 送信機、コントローラー、プロポとも称する。
	ジンバル	1つの軸を中心に物体を回転させる回転台のことで、デジタルカメラや、マイクロドローンで撮影する時に傾きや手ぶれ等を自動で補正する機材のことを指す。
	フライトコントローラ	マイクロドローンの位置と姿勢の制御や自律飛行を行うための処理を行う装置。略称：フライトコントローラを指す。
	自律制御	マイクロドローンの自律行動を実現する、制御方式あるいは技術。
	フェイルセーフ	マイクロドローンに備わった装置、システム等において、何らかの異常が発生した際に安全側へ自動制御する機能のことを指す。
	係留装置	機械もしくは人力によりマイクロドローンを紐状、棒状のもので異常動作を制限する装置を指す。
	バッテリー	蓄電池を指す。マイクロドローンでは、リチウムポリマー (Lipo) バッテリーが使用されており、発火性があるため、取り扱いに注意を払う必要がある。電圧の高い LiHV (Lipo のハイボルテージ版) 等もある。
	地上管制局	地上において操縦者や補助者等ドローンを利用する調査者が飛行中のドローンの状態 (GNSS の受信状況やバッテリーの残量等) を遠隔で管制するシステム及び装置のこと。GCS (Ground Control Station) と称する。
	測定機器	可視画像、熱画像、動画等撮影機能等マイクロドローンで搭載できるものを示す。
資格等に関わるもの (JADAに関連するもの以外)	陸上特殊無線技士	総務省所管の無線従事者の一種で国家資格であり、電波法令で定める無線従事者資格のひとつで、陸上に開設する「業務」無線局に従事するために必要な資格を持つ者。「第一級陸上特殊無線技士」「第二級陸上特殊無線技士」「第三級陸上特殊無線技士」「国内電信級陸上特殊無線技士」の4つの資格がある。5.7GHz のマイクロドローンを使用する場合、第三級陸上特殊無線技士以上の免許が必要となる。
	アマチュア無線技士	個人で操作できる無線局「アマチュア局 (=金銭上の利益のためでなく、専ら個人的な無線技術の趣味によって自己訓練、通信及び技術的研究の業務を行う無線局)」にて無線操作を行える資格を持つ者

1.5 関係法規等の遵守

建築狭所空間においてマイクロドローンを使用して点検・調査をする場合は、関係法規等を遵守しなければならない。

1.6 組織

1.6.1 マイクロドローン点検・調査の実施組織の構築

- a. 建築物の規模、建築狭所空間の形状、用途や、測定の範囲、測定方法などに応じて、円滑な点検・調査業務の遂行を目的とした適切な規模の実施組織を構築する。
- b. 実施組織の責任範囲、役割範囲及び設置期間などを明確にする。
- c. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の実施組織には、マイクロドローン点検・調査業務の管理をする責任者を1名以上選任する。

1.6.2 管理をする責任者の配置

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査を実施する場合、管理をする責任者を選任する。
- b. 管理をする責任者は、主に以下の1)～3)の職務遂行責任を負う。
 - 1) 点検・調査での任務の遂行
建築とドローンの知識を持ち、業務の管理に適格な者は、安全に責任を持ってマイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の任務を遂行する。
 - 2) 点検・調査及び安全管理内容の把握
建築とドローンの知識を持ち、業務の管理に適格な者は、建築狭所空間の点検・調査において、事前調査、計画、調査及び報告、ならびに安全管理の一切を把握する。
 - 3) 点検・調査における常時立ち会い
建築とドローンの知識を持ち、業務の管理に適格な者は、建築狭所空間へのマイクロドローンを利用した点検・調査の開始から終了まで立ち会う。
- c. マイクロドローン飛行管理責任者は、以下の権限及び制限を有する。
 - 1) 中止の権限
マイクロドローン飛行管理責任者は、建築狭所空間へのマイクロドローンによる点検・調査作業の中止の権限を持つ。
 - 2) 飛行の強制の不可
マイクロドローン飛行管理責任者は、マイクロドローンの操縦者等関係者が飛行できないと判断する場合に、これらの者へマイクロドローンの飛行を強制することはできない。

1.7 安全対策

1.7.1 安全対策の範囲

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、1.5「関係法規等の遵守」を前提とし、点検・調査の全ての工程において、安全を確保する。

1.7.2 安全確保の対象

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、安全を確保する対象を明確にする。安全管理の対象は、以下とする。

- 1) 所有者・居住者等
- 2) マイクロドローンを使用する者
- 3) 建築物及び関連する設備等
- 4) その他、個別に安全の確保を要するもの

1.7.3 保険の有無の確認

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、事前に保険の有無を確認し、責任の明確化及びリスクに対処できるようにする。

1.7.4 事故時の対応

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において事故が発生した場合、人命を最優先とする。
- b. 事故の初期対応を終えた段階で、事前に作成した緊急時の連絡網に沿って速やかに報告する。
- c. 報告した内容を事故報告書として記録し保管する。

第2章 マイクロドローンと制御

2.1 マイクロドローンの機能の条件

- a. 建築狭所空間の点検・調査で使用するマイクロドローンは、以下の 1)~4)に示す項目を管理するものとする。
 - 1) 安全装置：建築狭所空間の点検・調査をする目的に応じて、マイクロドローンのプロペラなどの回転部・駆動部への接触防止に接触防止等の安全装置を有するものとする。
 - 2) 搭載機能：建築狭所空間の点検・調査をする目的に応じて、可視画像、熱画像、動画等撮影機能等の測定機器を搭載するものとする。
 - 3) 遠隔操作：機体に搭乗すること無く、遠隔または飛行指示設定により操作する機能を有するものとする。
 - 4) 運行管理：送信機もしくは地上管制機器に、安全確認のための飛行状況やバッテリーの残量等を表示する機能を有するものとする。
- b. a 項 1)~4) 以外の内容の変更や追加事項が生じる場合は、所要の性能及び機能を有し、かつ技術的信頼度の確かめられた方法を選定する。

2.2 各種測定装置に対する条件

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査に使用する各種測定装置及び測定装置の付属物は、搭載するマイクロドローンの性能を考慮したうえで、所要の性能・機能を満たしかつ技術的信頼度の確かめられた方法を選定する。
- b. 使用するマイクロドローンへのその他の機器類を選定するうえで、マイクロドローンの飛行に支障を及ぼす物、対人対物及び環境へ被害を及ぼす可能性のある物を搭載してはならない。

2.3 機器類の管理

- a. 使用する機器類は、建築狭所空間の点検・調査に関する知識を有する者を管理者として定め、適正に管理する。
- b. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査に関する機器類の管理対象項目は、以下による。
 - 1) マイクロドローン及びその付属物
 - 2) バッテリー
 - 3) 安全装置
 - 4) 撮影装置及びその付属物
 - 5) ソフトウェア
 - 6) その他
- c. 定期点検、法定点検、機齢、飛行時間や離着陸回数等に応じた点検を実施し管理する。

2.4 データの管理

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において取得したデータを、個人情報保護の観点から、データの保存・コピーなどに関するデータ取扱要領を定め、必要に応じて管理組織を整えて適正に取り扱う。

第3章 マイクロドローンを使用するうえで必要な電波利用の条件

3.1 業務用マイクロドローンに使用される無線

- a. 本章では、マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査で使用できる無線機の種類と使用方法及び使用できる範囲を確認し、使用することを目的とする。
- b. 本章に定める以外の共通事項は、第1章に従うこととする。

3.1.1 マイクロドローンに使用される無線の仕組みの理解

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、無線についての仕組みや適用できる範囲を理解し、適切に使用する。

3.1.2 無線機の証明(技術適合基準)

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、無線を使用するため、技適(技術適合基準)を得ていることを確認する。

3.1.3 マイクロドローンに使用する操縦用プロポ無線システムの仕組みの理解

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、使用する操縦用プロポ無線システムの原理を理解し、適切に使用する。

3.2 狭所空間無線通信の課題

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査をする際に使用する無線の課題について、理解し、適切に使用する。

3.3 5.7GHz 帯無人移動体画像伝送システムの利用と開局申請

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査をする際に使用する、無人移動体画像伝送システムに合致するように設計製造されたビデオトランスミッタ(以下、VTX)を使用する。

3.3.1 開局申請

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査をする際、使用する無人移動体画像伝送システムに必要な開局申請をする。

第4章 マイクロドローンによる点検・調査の種類

4.1 目的と種類

- a. 本章では、マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の種類を定めることを目的とする。
- b. 点検・調査の種類は、狭所における定期点検(マイクロドローンを用いた定期点検)及び臨時点検(マイクロドローンを用いた臨時点検)の2種類とし、緊急点検に関しては、本章では述べない。
- c. 本章に定める以外の共通事項は第1章に従うこととし、競合する記述に関しては本章の規定を優先する。

4.2 定期点検の適用範囲

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の定期点検は、計画段階において適用範囲(点検・調査範囲、対象)を明確にする。
- b. 建築狭所空間の定期点検にマイクロドローンを使用する場合は、マイクロドローンの飛行の安全性(飛行ルート形状、飛行空間のサイズや飛行距離)が確認され、かつ余裕を持った飛行工程とする。

4.3 臨時点検の適用範囲

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の臨時点検は、臨時と判断された時期に計画を立案する。その計画立案時に適用範囲(点検範囲、対象)を明確にする。

- a. その他適用範囲(点検範囲、対象)の決定方法は、4.2 定期点検の適用範囲と同等とする。

第5章 マイクロドローンによる定期点検・調査業務の運用方法

5.1 目的

本章の目的は、マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査における、事前調査の実施、マイクロドローン飛行計画書等の立案、点検・調査の実施、及び点検・調査結果の報告などに関する標準を示すことにある。設定は以下とする。

- ・ マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の種類は、定期点検とする。
- ・ 本章に定める以外の共通事項は、第1～4章に従う。それ以外は本章の規定を優先する。

5.2 運用条件

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査の実行の判断は、以下の項目による。

- ・ 使用目的と範囲
- ・ 安全管理体制
- ・ 操縦者の能力、経験
- ・ 調査機器（撮影機器とマイクロドローンの機種）の選定

5.2.1 使用目的と範囲

建築狭所空間における点検・調査にマイクロドローンを使用する場合は、使用目的と範囲を明確にする。

5.2.2 安全管理体制

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査の実行する際は、事前に運用の体制を確立する。

- a. 体制を構成する人数は、2名以上とし、運用の体制を構成する資格者として、マイクロドローン飛行管理責任者、操縦者はそれぞれ1名以上配置する。
- b. マイクロドローンの運用体制は、書面等に明確にする。

5.2.3 操縦者の能力、経験

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、マイクロドローンを飛行させる操縦者の能力を適確に把握し、その能力を超えない業務内容とする。

5.2.4 点検・調査機器（撮影機器とマイクロドローンの機種）の選定

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の定期点検に必要な撮影機器とマイクロドローンの機種は、マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の種類と、調査対象及び調査項目ならびに環境条件に応じて、適切なものを選定する。
- b. マイクロドローン等の機器類の仕様は第3章による。
- c. 点検・調査業務の条件に合うマイクロドローンの機体を確認する。

5.3 点検・調査にマイクロドローンを使用する可否の判断

建築狭所空間における点検・調査にマイクロドローンを使用する場合は、使用目的、範囲と運用条件から、使用の判断をする。このプロセスを明確にする。

5.4 事前調査

- a. 事前調査は、マイクロドローンの使用の可否判断、マイクロドローン飛行計画書の立案に必要な建築狭所空間及び周辺状況、マイクロドローンの飛行及び撮影に関わる情報を、書類調査などにより事前に収集することを目的とする。
- b. 事前調査は、マイクロドローン飛行管理責任者が、実施することを標準とし、必要に応じて現地に赴いて確認を行う。
- c. 必要となる基礎データ、マイクロドローンの飛行及び撮影に関わる事前調査項目を確認し記録する。
- d. 事前調査結果の提出方法等は事前に定める。

5.5 マイクロドローン飛行計画書の作成

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、マイクロドローン飛行計画書を作成する。

5.6 点検・調査の実施

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査は、マイクロドローン飛行計画書に基づき実行する。
- b. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査に生じた事故、インシデントの対応は、1.7.4 事故時の対応に従う。
- c. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の実施に際して、変更が必要となった場合は、変更内容について協議し、安全性を確保した後、実行する。その際、これらのプロセスを文書化し保管する。

5.7 点検・調査結果の報告

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査における報告は適切に行う。そのためには、点検・調査実施計画書等に報告の内容や方法を明記しておく。
- b. 点検・調査実施計画書等、記録・保管する書類及び保管方法とその期間について定めておく。

5.8 個人情報（プライバシー権）の保護

マイクロドローンを利用する際の個人情報は、その取り扱いに関する責任と範囲を明確化し、個人データの安全管理のために必要かつ適切な措置を講じる。

建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・解説

第1章 総則

1.1 目的

「建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)」(以下、ガイドラインとする)は、マイクロドローンを建築物屋内の狭所空間(以下、建築狭所空間)に利用する際の、実施組織の構築、マイクロドローン点検・調査実施計画及び飛行計画の立案、事前準備、点検・調査の実施、安全管理などの業務の標準を示すことを目的とする。

【解説】

ガイドラインは、建築狭所空間におけるマイクロドローンによる点検、調査等に安全を基礎として適切に使用することを目的として制定されている。ガイドラインの構成は、以下とする。

第1章では、総則として、目的、対象とする領域、用語の定義等を定めている。

第2章では、マイクロドローンの基本的な構成や建築狭所空間における飛行方法を記している。

第3章では、建築狭所空間におけるマイクロドローンを使用するうえで必要な電波利用の条件として、マイクロドローンの飛行に欠くことのできない開局申請等を記している。

第4章では、建築狭所空間における点検・調査の種類として、臨時点検、定期点検等の範囲を記している。

第5章では、建築狭所空間におけるマイクロドローンによる点検・調査業務を安全運用するために必要な内容をフローに従って記している。

本書末に建築狭所空間におけるマイクロドローンの模擬運用事例として、第5章の内容を模擬的な点検・調査を具体例として記している。

1.2 対象とする空間、マイクロドローン

ガイドラインは、以下に掲げる空間とマイクロドローンを対象とする。

- a. 航空法適用除外の屋内における建築狭所空間を対象とする。建築狭所空間は、マイクロドローンが飛行可能な天井裏、床下、EVシャフト、地下ピット、ダクト等の狭い空間を対象とする。
- b. マイクロドローンは、FPV(一人称視点の映像の送信用・受信用システム)で操縦・撮影するドローンを対象とする。

【解説】

- a. 航空法適用除外の屋内における建築狭所空間とは、建築物におけるマイクロドローンが物理的に外部に出ることができない空間を指す。ただし、航空法の飛行許可に関わる項目を理解したうえでガイドラインを利用することを前提とする。

以下に令和3年12月に国土交通省航空局の示した「無人航空機に係る規制の運用における解釈について」に記載された「屋内での無人航空機の飛行」について転記する。

- ・建物内等の屋内での飛行については、航空法第132条及び第132条の2は適用されない。ここで、(1)及び(2)の空間内の飛行は屋内での飛行であると見なし、(3)の行為は屋外

での飛行とは見なさない。屋内での飛行経路が開口部に接近する場合には、無人航空機が屋内から屋外へ意図せず飛び出すことを抑止するために必要な措置を講じること。予定の経路を逸脱して屋外に飛び出してしまった場合には、直ちに飛行を終了するか、速やかに屋内に引き返すための措置を講じること。屋外を飛行するために必要な飛行許可承認の手続きを実施せず屋外を飛行させた場合、航空法等違反となる可能性があることに十分留意すること。

(1) 開口部はあるが、内部と外部が明確に区別された空間

例：トンネル内部、地下道内部、煙突内部、窓・扉の開いた建物等

(2) 無人航空機のスケールより目の細かいネット、金網等で囲われ、無人航空機が飛行範囲を逸脱することがないように措置された空間

(3) 開口部付近において、飛行前の挙動確認のために一度飛行させる者の近くで低高度の浮上を実施し、これに引き続き空間内部に向けて直ちに進入する行為

- b. マイクロドローンは、GNSS（衛星を使用した位置情報計測システム）電波を受信し、自己位置を推定することができない。そのため一般の屋外で使用するドローンと比較し操縦が難しい。なお、産業用に設定されたマイクロドローンを使用する必要がある。

1.3 適用範囲

- a. ガイドラインは、以下に掲げるマイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、マイクロドローンを利用する場合に適用する。
- 1) 建築生産：建築施工管理、施工の情報化等の確認
 - 2) 建築点検調査：定期的・定期・臨時点検、補修や改修の実施に際して行われる調査
 - 3) 災害：地震、火災、水災などの被災時に緊急に実施される点検・調査あるいは救助等
 - 4) 建築構造：耐震診断調査や劣化調査、天井脱落対策防止調査など、状態把握のために随時行われる調査
 - 5) 建築設備：空調、衛生、給排水、電気、ガス等の調査
 - 6) 建築意匠：建築の空間の把握、設計イメージ等に利用
 - 7) 防犯：建築物の受動的防犯と能動的防犯に利用
 - 8) 情報システム：測定方法、取得したデータの分析や活用方法等への利用
 - 9) 専門技術者の立ち会いのもとで行われる臨時点検
 - 10) その他、マイクロドローンが適用可能な空間
- b. 屋外空間や航空法に関連する点検・調査は、ガイドラインの適用範囲外とする。
- c. マイクロドローンによる点検・調査の範囲として、ガイドラインでは事前調査から調査結果までとする。

【解説】

マイクロドローンは、これまで不可能であった狭所を遠隔で確認することができる。様々な状況での使用が想定されるが、該当する適用範囲を明確にして業務に使用しなければならない。また、点検、調査の目的から使用する機器を考える必要があり、マイクロドローンは選択肢のひとつとして検討される。



図 1.3.1 適用範囲

1.4 用語

ガイドライン及び解説で使用する用語は表 1.4.1 による。

表 1.4.1 ガイドライン及び解説で使用する主な用語の意味

分類	用語	意味
基本用語	ドローン	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、遠隔操作または自動操縦により、飛行させることができるもの。無人航空機とも称する。 (英語: Unmanned aerial vehicle, 略語: UAV)
	マイクロドローン	ドローンのうち、狭所空間で使用し、点検、調査等業務に使用する機体及びその付属機器とする。
	建築物	屋根及び柱もしくは壁を有するもの。これに附属する門や扉、観覧のための工作物、地下・高架の工作物内に設ける事務所、店舗、倉庫等施設をいい、建築設備を含む。
	狭所空間	人の身動きがとれないくらいの狭い空間を指す。狭隘空間とも言う。
	閉鎖空間	開放されていない閉じられた空間を指す。
	暗所空間	目視では対象物を確認することができない空間を指す。
	開放空間	屋外など周りに遮るものが無い空間を指す。
	点検	建築物が安全性、耐久性、機能性等支障が無い状態に保全されていること、及び損傷、腐食、その他の変状の無いことを確認し、建築物の状況について安全上支障が無いことを定期的または不定期的に確かめる行為を指す。
	調査	建築物に生じた変状の範囲と程度を評価し、補修または改修の要否や設計・施工、ならびに補修・改修後の保全のために必要な情報を収集・整理・確認することを指す。
	マイクロドローン点検・調査	マイクロドローンを利用した建築物の点検及び調査の総称とする。
	マイクロドローン飛行計画書	マイクロドローンを利用した建築物の点検及び調査に関する概要、調査方法、仕様・性能等、安全管理、承認の項目が示された計画書を指す。
	建築物調査	建築物の点検及び調査に係る概要、マイクロドローンが飛行する周辺状況、及び建築物管理状況が示された調査を指す。
	点検・調査実施計画書等	マイクロドローンを利用した建築物の点検・調査の実施にあたり、事前に定める計画書のことを指す。各事業団体等が制定する。
	基本調査	マイクロドローンを用いて非接触で外観を撮影することにより、建築物に生じた変状の有無の確認、または変状の種類、箇所、範囲の把握を目的とし、緊急対策の要否の判断及び定期点検の要否の確認・判断に資することを目標としたマイクロドローン点検・調査とする。
	定期点検	マイクロドローンに搭載した調査に必要な撮影機器等により、建築物に生じた変状の有無の確認、または変状の種類、箇所、範囲を詳細かつ定量的に把握することを目的とし、建築物の状況について安全上支障が無いことの判断、より詳細な調査の要否の判断、補修または改修の要否、設計・施工ならびに補修・改修後の保全のために必要な情報の収集・整理に資することを目標とするマイクロドローン点検・調査とする。
	緊急点検	発注者または建築物に関する専門知識を有する技術者の指示のもと、建築物に生じた地震、火災等による変状等の有無の確認、または変状の種類、箇所、範囲を詳細かつ定量的に把握することを目的とする。本書では扱わない。
	臨時点検	発注者または建築物に関する専門知識を有する技術者の指示のもと、マイクロドローンから得られた画像などにより現状を確認する非定期的に行われるマイクロドローン点検・調査とする。
	事前調査 (予備調査)	マイクロドローンを利用した建築物の調査のために必要な情報を収集する行為。主に調査者が、契約前にマイクロドローンを利用した調査について

		実行可能かどうかの判断をする行為とする。調査対象建築物の既存資料や文献等をもとに基本事項を明確にする行為を含む。
	既存調査方法	現時点以前に確立された調査方法であり、マイクロドローンを利用した調査以外の調査方法とする。
	アクセシビリティ	現地調査において、調査者が建築物の劣化事象や変状にアクセスできる程度を示す指標を指す。
	調査データ報告	調査結果報告とも称する。マイクロドローンを使用し、点検を実施したのちに発注者等に報告するものを指す。
	診断	調査結果に基づき、劣化及び不具合の程度の評価、補修・改修の要否の判定ならびに必要な応じて劣化の原因及びメカニズムの推定を指す。
	補修	劣化した部位・部材等の性能または機能を実用上支障の無い状態まで回復させることを指す。
	改修	劣化した部位・部材等の性能または機能を初期の水準以上に改善させることを指す。
	保守	対象物の初期の性能及び機能を維持する目的で行う、小部品の取替えやねじの締め付け等の軽微な作業を指す。
	変状	何らかの原因で、建築物またはその部分に発生している、本来あるべき姿では無い状態を指す。
	劣化	物理的、化学的、生物的要因により、建築部材または材料の組織構造や特性に経時的な変化を生じ、性能が低下することを指す。
	事故	マイクロドローンの対人への接触、調査者の被害及び通信障害やプライバシーの侵害を含む第三者への被害とする。
組織と体制	JADA	協会名称の一般社団法人日本建築ドローン協会の英語略称を指す。(英語名称: Japan Architectural Drone Association)
	発注者	依頼者、施主とも称する。マイクロドローン点検・調査者に対し調査等業務を依頼する者を指す。
	マイクロドローンを使用する者	マイクロドローンを使用して点検・調査をする者及びその結果を利用する者を指す。構成は、発注者、マイクロドローン点検・調査者、マイクロドローン飛行管理責任者及びドローン事業者とする。
	マイクロドローン点検・調査者	発注者よりマイクロドローンを利用した点検・調査業務を依頼された者を指す。建設会社、コンサルタント及び調査会社、調査をするドローン事業者等を指す。建築物全体の調査業務を請負う者に対して、マイクロドローンを利用した調査業務を別途請負う者を区別することを意図してマイクロドローン点検・調査者と定義する。
	JADA マイクロドローン飛行管理責任者	本ガイドラインに基づき、建築物の屋内の業務においてマイクロドローンを安全に管理・運用し、ドローンの操縦者へ適切な指示をする者。マイクロドローンを使う業務・事業場にマイクロドローン管理者を選任・配置する。
	ドローン事業者	マイクロドローンの飛行及び撮影を請負う者、調査等業務の一部を代行する事業者とする。
	建築ドローン安全教育講習修了者	JADA が主催する建築ドローン安全教育講習を修了し、考査に合格した後、修了者として登録された者を指す。建築ドローン飛行管理責任者の職務に就くことができる。
	操縦者	本書においてはマイクロドローンの飛行操縦者を指す。オペレータ、パイロットとも称する。
	補助者	予備操縦者、飛行監視者、安全設備の操作者、カメラの操作者等を指す。
	マイクロドローンに関わるもの	GNSS
非 GNSS		GNSS 以外の自己位置推定技術あるいはシステム
Wi-Fi		無線 LAN 機器が IEEE 802.11 シリーズに準拠していることを示すブランド名。(英語: Wireless Fidelity)
無線		線を使わず電波や光を使う通信の事を指す。(無線通信を指すこともある。)
電波		300 万メガヘルツ以下の周波数の電磁波を言う。
無線従事者		無線設備の操作またはその監督を行う者であって、総務大臣または総合通信局長の許可をうけたものを指す。

	無線局	無線設備及び無線設備の操作を行う者の総体を言う。ただし、受信のみを目的とするものを含まない。
	無線設備	無線電信、無線電話その他電波を送りまたは受けるための電氣的設備
	送信設備	送信装置と送信空中線系とから成る電波を送る設備を指す。
	受信機	操縦装置からの信号を受け取りフライトコントローラに操作信号を渡す。
	プロペラ	揚力を発生させる羽を指す。
	モーター	プロペラを回転させる駆動系を指す。
	VTX	ビデオトランスミッタ、無人移動体画像伝送システムを指す。
	FPV	First Person View の略であり、一人称視点を意味する。一人称視点映像の送信用・受信用システムを指す。
	ISM	(Industrial Scientific & Medical) 帯とされ、無資格、無免許で運用できる周波数帯を指す。
	ESC	Electric Speed Controller (電子式スピードコントローラー) のこと。フライトコントローラから信号を受け取り、モーターを駆動させるコントローラマイクロドローンにはフライトコントローラと ESC を一体型にしたフライトコントローラ【オールインワン AIO と略される】を搭載したのも有る。
	ヘッドマウントディスプレイ	頭部に装着するディスプレイ装置を指す。
	基地局	携帯電話や PHS などの無線通信端末と直接交信するためのアンテナや装置などを含めた建造物を指す。
	無線操縦機	操縦者がマイクロドローンを操縦する機器のこと。RC 送信機、コントローラ、プロポとも称する。
	ジンバル	1つの軸を中心に物体を回転させる回転台のことで、デジタルカメラや、マイクロドローンで撮影する時に傾きや手ぶれ等を自動で補正する機材のことを指す。
	フライトコントローラ	マイクロドローンの位置と姿勢の制御や自律飛行を行うための処理を行う装置。略称：フライトコントローラを指す。
	自律制御	マイクロドローンの自律行動を実現する、制御方式あるいは技術。
	フェイルセーフ	マイクロドローンに備わった装置、システム等において、何らかの異常が発生した際に安全側へ自動制御する機能のことを指す。
	係留装置	機械もしくは人力によりマイクロドローンを紐状、棒状のもので異常動作を制限する装置を指す。
	バッテリー	蓄電池を指す。マイクロドローンでは、リチウムポリマー (Lipo) バッテリーが使用されており、発火性があるため、取り扱いに注意を払う必要がある。電圧の高い LiHV (Lipo のハイボルテージ版) 等もある。
	地上管制局	地上において操縦者や補助者等ドローンを利用する調査者が飛行中のドローンの状態 (GNSS の受信状況やバッテリーの残量等) を遠隔で管制するシステム及び装置のこと。GCS (Ground Control Station) と称する。
	測定機器	可視画像、熱画像、動画等撮影機能等マイクロドローンで搭載できるものを示す。
資格等に関わるもの (JADAに関連するもの以外)	陸上特殊無線技士	総務省所管の無線従事者の一種で国家資格であり、電波法令で定める無線従事者資格のひとつで、陸上に開設する「業務」無線局に従事するために必要な資格を持つ者。「第一級陸上特殊無線技士」「第二級陸上特殊無線技士」「第三級陸上特殊無線技士」「国内電信級陸上特殊無線技士」の4つの資格がある。5.7GHz のマイクロドローンを使用する場合、第三級陸上特殊無線技士以上の免許が必要となる。
	アマチュア無線技士	個人で操作できる無線局「アマチュア局 (=金銭上の利益のためでなく、専ら個人的な無線技術の趣味によって自己訓練、通信及び技術的研究の業務を行う無線局)」にて無線操作を行える資格を持つ者

1.5 関係法規等の遵守

建築狭所空間においてマイクロドローンを使用して点検・調査をする場合は、関係法規等を遵守しなければならない。

【解説】

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、屋外で使用する一般的なドローンと違い航空法は適用されない。ただし、その他にも様々な関係する法規制がある。マイクロドローンを使用する者は、点検・調査業務をする際に関係する法規制をよく確認する必要がある。

関係法規等の一部を以下に記載する。

a. マイクロドローンの飛行に関する関係法規

- 1) 電波法及び政令、総務省令
- 2) 消防法
- 3) 民法（肖像権等）
- 4) 個人情報保護法（プライバシー権等）
- 5) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律
- 6) 各種条例
- 7) 建築に関する関係法規
- 8) 建築基準法
- 9) 建設業法
- 10) 建築士法
- 11) 労働基準法
- 12) 労働安全衛生法

b. 官公庁施設の建設等に関する法律

- 1) 国家機関の建築物及びその附帯施設の保全に関する基準
- 2) 国家機関の建築物等の保全に関する基準の実施に係る要領
- 3) 官公庁施設の建設等に関する法律第 12 条第 1 項の規定によりその敷地及び構造に係る劣化の状況の点検を要する建築物を定める政令
- 4) 官公庁施設の建設等に関する法律施行規則
- 5) 道路交通法 76 条、77 条
- 6) その他

1.6 組織

1.6.1 マイクロドローン点検・調査の実施組織の構築

- a. 建築物の規模、建築狭所空間の形状、用途や、測定の種類、測定方法などに応じて、円滑な点検・調査業務の遂行を目的とした適切な規模の実施組織を構築する。
- b. 実施組織の責任範囲、役割範囲及び設置期間などを明確にする。
- c. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の実施組織には、マイクロドローン点検・調査業務の管理をする責任者を1名以上選任する。

【解説】

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査を実施する組織の構成は、安全確保が可能な人数とする必要がある。

実施組織の構築にあたり、必要な役割と人員、位置付けについて一例を、以下の図 1.6.1 に示す。

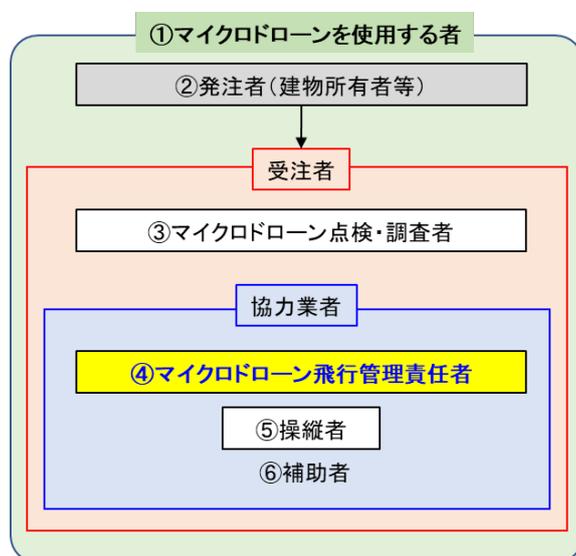


図 1.6.1 本書における人員の種類と位置付け

- ① マイクロドローンを使用する者とは、マイクロドローンを使用し点検・調査を実施する際に関係する者を指す。
- ② 発注者とは、「点検・調査者」に対し調査等業務を依頼する者を指す。
- ③ マイクロドローン点検・調査者とは、発注者よりマイクロドローンを利用した点検・調査業務を依頼され、調査業務を請負う者を指す。建設会社、コンサルタント及び調査会社、調査をするドローン事業者等が該当することが多い。
- ④ マイクロドローン飛行管理責任者とは、マイクロドローンに関連する職務の遂行に責任を負う者とする。建築物の屋内における点検・調査においてマイクロドローンを使用するにあたり配置する。
- ⑤ 操縦者とは、マイクロドローンの飛行操縦者を指す。

⑥ 補助者とは、操縦者の補助をする者を指す。

組織においては責任者を明確にする。マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の実施組織には、マイクロドローン点検・調査業務の管理をする責任者を1名以上選任する。

1.6.2 管理をする責任者の配置

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査を実施する場合、管理をする責任者を選任する。
- b. 管理をする責任者は、主に以下の1)～3)の職務遂行責任を負う。
 - 1) 点検・調査での任務の遂行
建築とドローンの知識を持ち、業務の管理に適格な者は、安全に責任を持ってマイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の任務を遂行する。
 - 2) 点検・調査及び安全管理内容の把握
建築とドローンの知識を持ち、業務の管理に適格な者は、建築狭所空間の点検・調査において、事前調査、計画、調査及び報告、ならびに安全管理の一切を把握する。
 - 3) 点検・調査における常時立ち会い
建築とドローンの知識を持ち、業務の管理に適格な者は、建築狭所空間へのマイクロドローンを利用した点検・調査の開始から終了まで立ち会う。
- c. マイクロドローン飛行管理責任者は、以下の権限及び制限を有する。
 - 1) 中止の権限
マイクロドローン飛行管理責任者は、建築狭所空間へのマイクロドローンによる点検・調査作業の中止の権限を持つ。
 - 2) 飛行の強制の不可
マイクロドローン飛行管理責任者は、マイクロドローンの操縦者等関係者が飛行できないと判断する場合に、これらの者へマイクロドローンの飛行を強制することはできない。

【解説】

- a. 管理をする責任者は、建築及びドローンに係わる基本的な知識を有し、かつマイクロドローンの安全管理、技術的知識及び建築狭所空間の点検・調査技術を理解し説明できる能力を有する者とする。この管理をする責任者を担える人材として、例えばマイクロドローン飛行管理責任者を指す。なお、職務遂行責任とは、事故等を生じさせた場合、建物の性質、発注者や受注者の指示形態など、ケースバイケースであり、一律にマイクロドローン飛行管理責任者が責任を負うものではない。マイクロドローン飛行管理責任者の位置付けを図1.6.2.1に示す。

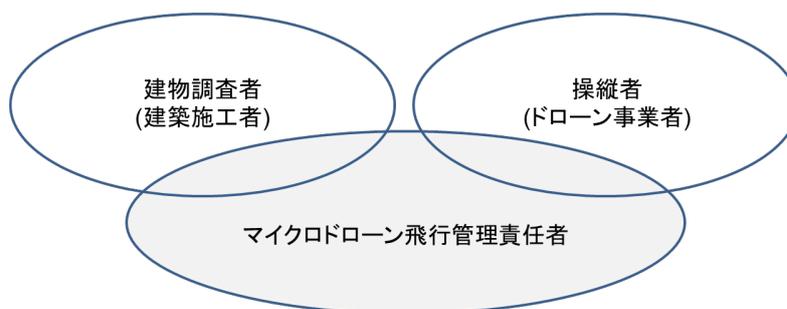


図 1.6.2.1 マイクロドローン飛行管理責任者の役割

b.及びc. マイクロドローン飛行管理責任者の職務遂行責任、権限及び制限を図 1.6.2.2 に示す。

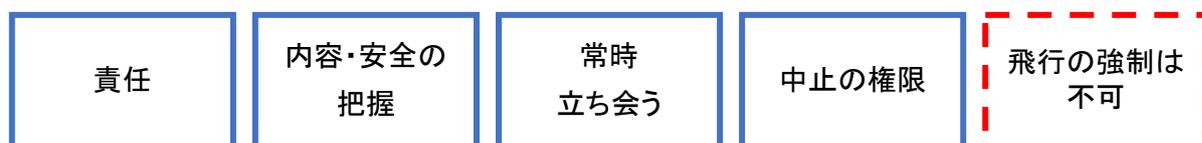


図 1.6.2.2 マイクロドローン飛行管理責任者の責任、権限及び制限

1.7 安全対策

1.7.1 安全対策の範囲

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、1.5「関係法規等の遵守」を前提とし、点検・調査の全ての工程において、安全を確保する。

【解説】

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査業務の工程は、計画立案から、事前調査、点検・調査業務及び報告までとする。

1.7.2 安全確保の対象

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、安全を確保する対象を明確にする。安全管理の対象は、以下とする。

- 1) 所有者・居住者等
- 2) マイクロドローンを使用する者
- 3) 建築物及び関連する設備等
- 4) その他、個別に安全の確保を要するもの

【解説】

マイクロドローンは建築狭所空間であり、第三者が存在しないことが多い。また、マイクロドローンは小型であり、仮に接触してもケガのリスクは低い。ただし、業務の実施上、例えば天井裏の調査では、天井点検口を開ける際に脚立から落下するなどの事故等も考えられる。また、マイクロドローンに搭載されているバッテリーも発火のおそれがあることから適切に管理しなければならない。これら業務全般の安全も管理しなければならない。なお、本書においては災害発生後の被災者への安全対策等は含まれない。

1.7.3 保険の有無の確認

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において、事前に保険の有無を確認し、責任の明確化及びリスクに対処できるようにする。

【解説】

保険の内容は、大きく分けて賠償保険（施設賠償責任保険）、機体保険（動産総合保険）がある。補償内容はリスクの大きさに適応したものとする。その他労災保険等がある。

保険加入にあたっては、少なくとも以下の3点について注意する必要がある。

- 保険期間（補償期間）について
保険期間は、飛行開始から飛行完了までを漏れなくカバーする必要がある。なお、輸送の開始から輸送が完了するまでの全体の工程において、保険の切れ目が無いことを確認することも必要である。
- 保険金額（補償金額）について
保険金額は、対人賠償、対物賠償ともに十分な金額とする。
- 事故発生時の対応等について
事故発生時の対応は、保険金請求書をはじめとした保険金請求に必要となる資料や事故報告先の確認、事故発生時の被保険者の対応事項等を保険契約締結時に確認する必要がある。

1.7.4 事故時の対応

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において事故が発生した場合、人命を最優先とする。
- b. 事故の初期対応を終えた段階で、事前に作成した緊急時の連絡網に沿って速やかに報告する。
- c. 報告した内容を事故報告書として記録し保管する。

【解説】

- a. マイクロドローンを使用した点検・調査業務の遂行時に事故を生じさせた場合、被害状況を把握し、適格に対応する。また、2次災害を生じさせないようにする。
- b. 報告先、報告方法、報告の担当者等をマイクロドローン飛行計画書等作成時に明確にしておく。緊急時連絡体制表には、電話番号を記し分かりやすくまとめる。
- c. 事故報告書は、必要な内容を正確に記載する。事故報告書の様式が無い場合 JADA の定める「マイクロドローンに関わる事故等の報告書」(<https://jada2017.org/news/notice/1258>) を書式としても良い。

第2章 マイクロドローンと制御

2.1 マイクロドローンの機能の条件

- a. 建築狭所空間の点検・調査で使用するマイクロドローンは、以下の 1)~4)に示す項目を管理するものとする。
- 1) 安全装置：建築狭所空間の点検・調査をする目的に応じて、マイクロドローンのプロペラなどの回転部・駆動部への接触防止に接触防止等の安全装置を有するものとする。
 - 2) 搭載機能：建築狭所空間の点検・調査をする目的に応じて、可視画像、熱画像、動画等撮影機能等の測定機器を搭載するものとする。
 - 3) 遠隔操作：機体に搭乗すること無く、遠隔または飛行指示設定により操作する機能を有するものとする。
 - 4) 運行管理：送信機もしくは地上管制機器に、安全確認のための飛行状況やバッテリーの残量等を表示する機能を有するものとする。
- b. a 項 1)~4) 以外の内容の変更や追加事項が生じる場合は、所要の性能及び機能を有し、かつ技術的信頼度の確かめられた方法を選定する。

【解説】

a. 一般的なドローンと建築狭所空間の点検・調査をするマイクロドローンの比較

一般的なドローンは、屋外で使用し、GNSS 電波や各種センサ等を使用した自己位置を推定した自律飛行に加え操縦を補助する機能を有した機体が多いため、操縦者による操縦が比較的容易であり初心者でも扱うことが可能となっている。離陸後、操縦装置から両手を放しても、機体はその場で留まり（ホバリング）、自己位置を保持する。一方、大半のマイクロドローンは、ジャイロ等は搭載されているが、一般的なドローンのように自己位置を保持する機体は少ない。一部のマイクロドローンには、高度を保持する機能を持つ気圧センサや画像認識を使った高度位置保持ができるものも存在する。しかし、気圧センサを搭載するマイクロドローンは、狭所空間では不具合を生じさせやすい。これは、狭所空間では、自己の飛行時に生じる気圧変動によりセンサが、高度が変化した、と感知するためである。ただし、今後、ドローンの開発メーカーにより将来的に自律制御可能な機体も登場すると期待される。その他の構造については、図 2.1.1 に示すとおり外観は、小型であることを除いて一般的なドローンと類似する。図 2.1.2、表 2.1.1 にマイクロドローンの主な内部構造及びその説明を示す。

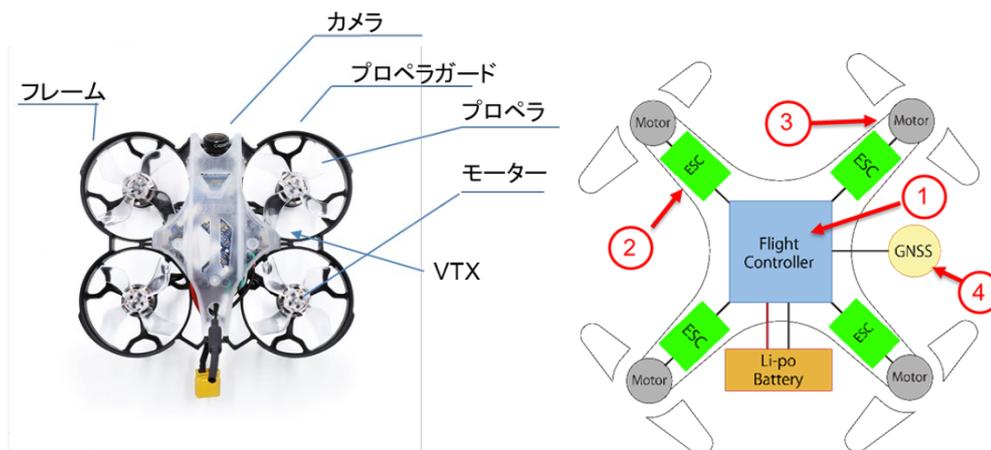


図 2.1.1 マイクロドローンの外観 図 2.1.2 マイクロドローンの内部構造

表 2.1.1 マイクロドローンの内部の装置の説明

No.	名称	役割
①	フライトコントローラ	機体の姿勢を安定させるプログラムが組み込まれた飛行制御基板のこと。IMU や地磁気センサ等からの情報を集約する。
②	ESC (Electronic Speed Control)	スピードコントローラーとも呼ばれ、電子的に与えられた指令通りにモーターの回転数を制御する装置。
②	モーター	プロペラを回転させるためのモーター
④	GPS/GNSS モジュール	ドローンが自己位置を把握するために、GNSS 衛星の電波を受信するモジュール

マイクロドローンは、操縦装置（プロポ）で操作することにより機体を動かす。機体は、機体を傾けることで移動する。図 2.1.3 に飛行の原理の概略を示す。機体を傾ける時は、各プロペラの回転数の強弱の差異を利用する。前方に移動する時は、浮いている状態からマイクロドローンの後方に付いているプロペラの回転を前方のプロペラより速く回すことで機体を前傾させ前進させる。この際、前傾させた分揚力が若干減少するのでスロットルの開度を少量増やして高度を維持する。この操作は、操縦補助装置付きの機体の場合自動で高度を維持するよう反応するので意識する必要はない。同様に、左右に移動する時も左右どちらかのプロペラの回転を上下させて機体を傾ける。旋回時は対角のプロペラ同士の回転数に差を付けそのトルク反動差により旋回する。

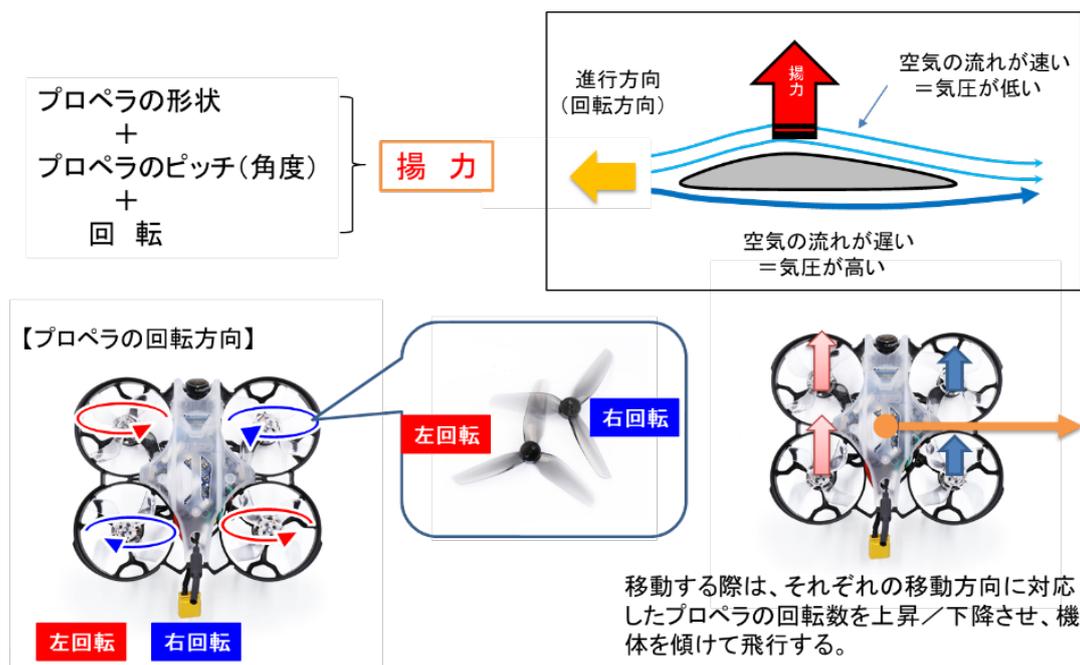


図 2.1.3 マイクロドローンの飛行の原理

フライトコントローラは、機体制御用の装置としてマイクロドローンに組み込まれている。フライトコントローラは、機体の姿勢制御のために、操縦者の操作するプロポからの信号を受けて機体を傾ける等移動のための処理をする。なお、大半のマイクロドローンは、自律飛行機能を備えていない。そのため操縦者の操作に依存し、また自己位置の保持が極めて難しいため、操縦不能に至ることがある。従って飛行に際しては注意を要する。

1) 安全装置

安全装置は、マイクロドローンに搭載する機器等とする。マイクロドローンは、最大離陸重量（以下、ペイロード）が小さいため、一般的なドローンと比較して多くの安全装置を搭載することはできない。使用する目的や環境等から総合的に判断し、搭載する安全装置を選択する。なお、一般的なドローン等で使われる、フライアウェイの防止を目的とした係留装置の使用は、係留索の運搬に揚力を使用するため難しいとされる。

以下にマイクロドローンに使用される代表的な安全装置を示す(表 2.1.2)。また、フェイルセーフ機能の説明も記す。

- ・ プロペラガード

人や建築物等に機体が触れた際に、その対象物の怪我や破損を防ぐ。またプロペラの損傷を防止するため、墜落の危険性を低下させる。デメリットとして、プロペラガードが風の抵抗を受けるため、姿勢維持のための性能の低下や、重量増加のため飛行時間の減少に繋がる。

- ・ LED ライト

狭小空間は暗所であることが多い。このような場所においてゴーグル等を使用し飛行させ

る場合は照明が必要であり一般的に LED ライトが使用される。また、マイクロドローンの位置を補助者等が把握する際の目印としても活用される。マイクロドローンは、前後・左右対称であることが多い。そのため、マイクロドローンは、一見機体の向きを見誤りやすい。マイクロドローンの向きを確認するためにこの LED ライトを使用する。デメリットとして、LED ライトは電力消費するため、飛行時間を減少させる。一般的に市販されているマイクロドローンは、LED ライトが搭載されていないことが多い。また、マイクロドローンは、狭小空間における暗所で使用することが多い。このような場所で画像、映像の撮影をする際に照明として使用する。

- ・ フェイルセーフ機能

一部のマイクロドローンには、機体の制御において、何らかの異常が発生した際に安全側へ制御するソフトウェアが組み込まれていることがある。これをフェイルセーフ機能としている。フェイルセーフ機能の一例として、マイクロドローンに搭載されたバッテリーの残量が、離陸した位置まで帰還するために必要な量を下回るおそれがある場合、また、通信途絶等があった場合に発動する設定がある。発動した際は、マイクロドローンが飛行し到達したその場で着陸姿勢に入る場合や、離陸地点に戻る場合など、様々な設定をすることができる。マイクロドローンが、飛行中に電波を途絶した場合、その直前の操作をフライトコントローラに送り続け、マイクロドローンが、一方向に飛び続けるなどの現象があるためである。フェイルセーフ機能の制御方法の内容を使用前に熟知しておくことが重要である。このフェイルセーフ機能による制御方法の内容は、マイクロドローン飛行計画書に記載しておく。

- ・ 反転機能

墜落の際に機体が裏返ることがあるが、これを回復するため機体を反転させる機能もある。

表 2.1.2 マイクロドローンに搭載される安全装置の例

搭載物	期待される効果	デメリット	備考	外観イメージ
プロペラガード	人、資材、建築物等に機体が触れた際に怪我、破損を防ぐ。	未搭載時よりも風の抵抗を受けやすくなる。重量増による飛行時間が減少する。	多くのマイクロドローンには販売時から付いている。レーザータイプには後から付ける場合もある。	
LED ライト	暗所での飛行を可能とする。機体の向きを把握する。補助者が機体の位置を把握する。	多少ではあるが電力が消費するため飛行時間に影響がある。	多くの製品には搭載されていないため、ドローンに取り付ける。	

2) 搭載機器（測定機器）

マイクロドローンへの搭載機器は、目的とマイクロドローンの性能に応じて選択する。目的とは、例えば躯体面の損傷確認等点検の場合、搭載カメラへの要求性能はひび割れを測定できる解像度が必要となる。マイクロドローンに搭載する主な測定機器は、高解像度可視カメラ、ビデオカメラ、赤外線カメラ等がある。主な目的と搭載機器を表 2.1.3 に示す。その他に、ガス検知を目的としたセンサ等を搭載するなど今後様々な機器の搭載が考えられる。

表 2.1.3 マイクロドローンの飛行における目的とそのための搭載機器の例

目的	搭載機器（測定機器）	備考
ひび割れ確認	高解像度可視カメラ、ビデオカメラ	ひび割れの幅、延長を計測するためには、4K ビデオカメラでも対応できない場合がある。ただし、一概に高解像度のカメラが卓越するものではない。
爆裂、欠損確認	高解像度可視カメラ、ビデオカメラ	詳細な確認をする場合は 4K ビデオカメラでも対応できない場合がある。
モルタル、タイルの浮き確認	赤外線カメラ	壁面に発生した「浮き」は、健全部との熱伝導率が異なり、表面温度に差となって表れるが、これらの熱画像分析には専門知識を必要とする。熱画像分析には専用のソフトウェアが必要となる。
変退色	可視カメラ、ビデオカメラ	LED ライト等搭載することで、色調を確認しやすくなる。
ガス検知等	センサ類	マイクロドローンは汎用性が高く、今後さまざまな搭載センサが期待される。

なお、前述のとおりマイクロドローンのペイロードは、非常に少ない。ペイロードの設定は、最大出力の 50%位を目安とすることが多い。この目安とは、飛行操作が可能な限度である。ペイロードには、前述の LED ライト等の照明装置、プロペラガード等の安全装備も必要となる。カメラ等の必要な機材と併せて同時にこれらの機材を搭載しなければならない。

3) 遠隔操作

マイクロドローンの操縦は、操縦者がプロポを操作することでマイクロドローンが飛行する。その際に、マイクロドローンの飛行中の状態を確認するためのパソコン（PC）、補助者等が確認するためのモニター、操縦者が遠隔で FPV によって確認するためのゴーグルもしくはモニターを使用する。図 2.1.4 に構成を示す。



図 2.1.4 マイクロドローンの操縦構成図(例)

マイクロドローンの操縦方法は、以下に示す内容である。操縦装置であるプロポは、2本のスティックと各種スイッチ等から構成されている。この操縦方法は、「モード」と呼ばれる異なる操縦方法が存在する。モード1は、左スティックに前傾と後傾、左右旋回 右スティックにスロットル（上昇、下降）左右傾斜を割り当てたものである。モード2は、左スティックにスロットル（上昇、下降）左右旋回 右スティックに前傾と後傾 左右傾斜を割り当てたものである。その他にモード3やモード4等あるが一般的に国内では上記の2つが使用されていることが多い。参考として図 2.1.5 にモード1，2の比較を示す。操縦する場合は、自ら適正のあるモードを確認し、そのモードで繰り返し練習をしてから使用する。

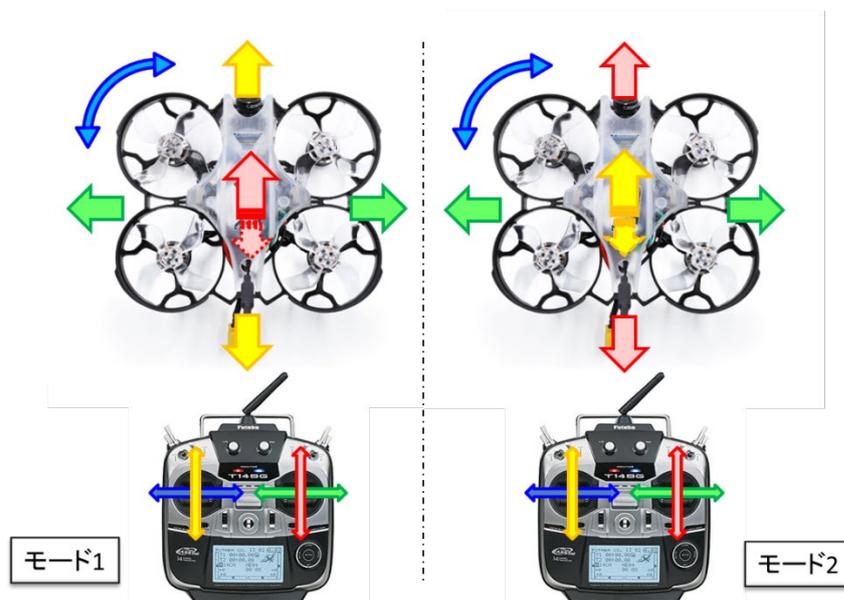


図 2.1.5 モードの比較

4) 運行管理

マイクロドローンの運行管理は、運行する役割と人数、フライト時の運行前点検となる。

- ・ 運行する役割と人数

マイクロドローンを実行する人数は、2人以上での運用となる。マイクロドローン自体の飛行は操縦者1人で飛行させることが可能ではあるが、現場では、操作の指示や点検時のダブルチェック、墜落等のリスク低減のため、操縦者のみならず補助者を加えた人数での運用となる。操縦者が、ゴーグルを使用する場合、操縦者の周辺に対する注意が散漫となるため、必ず補助者を配置する必要がある。

- ・ フライト時の運行前点検

フライト時の運行前点検とは、例えば自動車と同様、使用する前に安全を確認するための重要な点検である。この点検は、チェックリストを使用する。なお、使用する機体、現場環境によって確認項目は変化するため、現場での KY（危険予知）活動と併せてチェックをすることが多い。

マイクロドローンの運行前点検として、以下の項目を一例として挙げる。

- ・ プロポの電源は足りているか
- ・ マイクロドローンのバッテリーは傷ついていないか
- ・ バッテリーは十分充電されているか
- ・ フレーム、プロペラガードに損傷は無い
- ・ プロペラの変形、傷が無い
- ・ モーターを手で回して引っ掛かりが無い
- ・ プロペラを回した時にケーブルなどが引っ掛からない
- ・ ケーブルなどに傷や断線は無い
- ・ ネジ類の緩みが無い
- ・ ドローンとプロポを接続した上で、ドローン及びプロポに異常が無い
- ・ FPVを使用する場合、映像はきちんと受信できている
- ・ 異臭がしない

なお、上記点検項目のほかに、モーターや ESC、バッテリーは、劣化状況の確認をし、どの程度使用したのか把握することが必要である。

2.2 各種測定装置に対する条件

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査に使用する各種測定装置及び測定装置の付属物は、搭載するマイクロドローンの性能を考慮したうえで、所要の性能・機能を満たしかつ技術的信頼度の確かめられた方法を選定する。
- b. 使用するマイクロドローンへのその他の機器類を選定するうえで、マイクロドローンの飛行に支障を及ぼす物、対人対物及び環境へ被害を及ぼす可能性のある物を搭載してはならない。

【解説】

- a. 測定装置等を搭載するマイクロドローンの性能を考慮する場合、ペイロードがある。ドローンは利用目的に沿ったカメラ等の必要な機材と、安全を守るための機材を同時に搭載しなければならない。目的と成果物、ソフトウェアと機材の要求性能、現場環境等をよく協議し、定める必要がある。図 2.2.1 にマイクロドローンの利用目的と装備の選択のフローを示す。

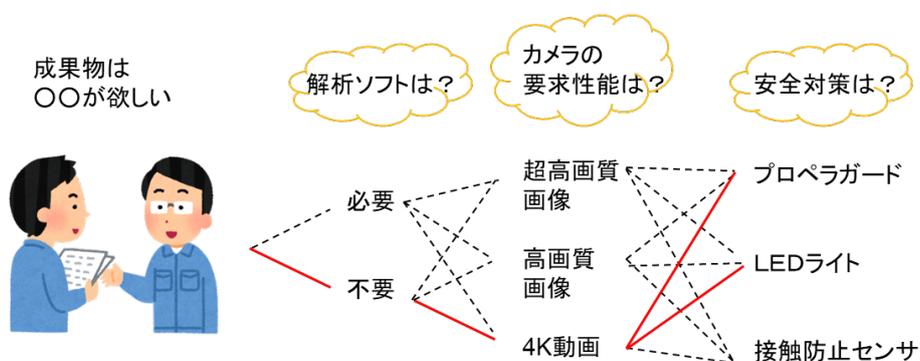


図 2.2.1 マイクロドローンの利用目的と装備等の選択

2.3 機器類の管理

- a. 使用する機器類は、建築狭所空間の点検・調査に関する知識を有する者を管理者として定め、適正に管理する。
- b. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査に関する機器類の管理対象項目は、以下による。
 - 1) マイクロドローン及びその付属物
 - 2) バッテリー
 - 3) 安全装置
 - 4) 撮影装置及びその付属物
 - 5) ソフトウェア
 - 6) その他
- c. 定期点検、法定点検、機齢、飛行時間や離着陸回数等に応じた点検を実施し管理する。

【解説】

- a. 機器類の管理者の選定

機器類の管理者は、ドローンの基礎知識及び管理方法等の知識や経験を習得した者でなければならない。一般的にマイクロドローン飛行管理責任者や操縦者が、就くこととなる。

b. 機器類の管理対象と点検方法

1) マイクロドローン及びその付属物

機器類の管理対象は、マイクロドローン、バッテリー及び充電器、モニター等付属物となる。また、機器のチェックに使用した文書も管理対象となる。

マイクロドローンの損傷や劣化、バッテリーの管理に関しては、日常点検や使用時間の管理で事故を未然に防ぐことが必要である。特に内部構造等目視で判断できないものに関しては、使用時間等（テストフライト・動作確認・自動チェック機能）による管理が必要となる。

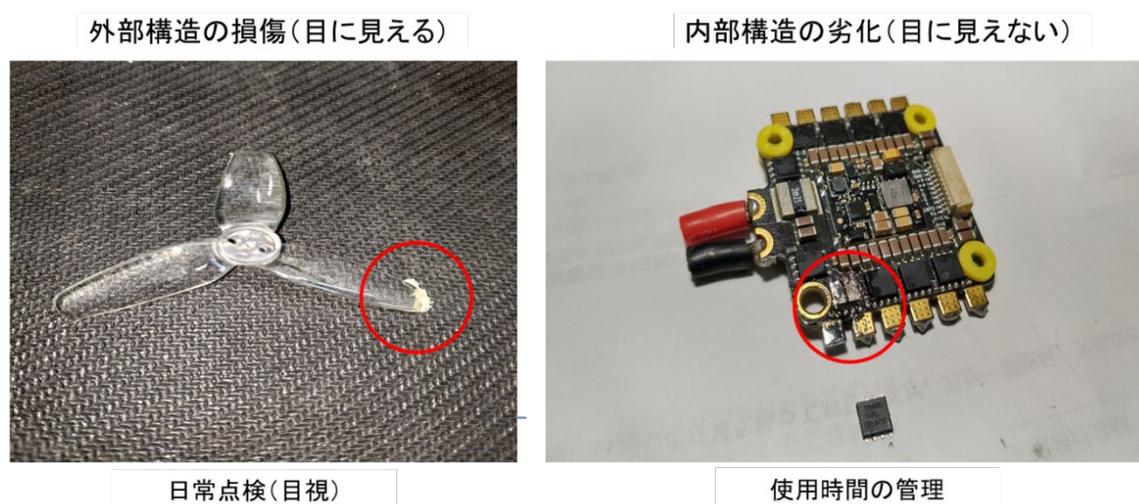


図 2.3.1 外部構造の損傷と内部構造の劣化の管理

2) バッテリーの充電時の管理と保管方法

付属機器としてバッテリーも含まれる。バッテリーの充放電時、輸送時及び保管時において適正に管理する。バッテリーの構造と危険性、適正な充電方法を理解する必要がある。

(ア) バッテリーの構成

バッテリーは、セル等により構成される。セル同士を直列に繋げるによりバッテリーの電圧を増加させている。接続数は、2～6セルまでが一般的に販売されている。電圧 (V) は、1セルあたりの公称電圧は Lipo3.7V(満充電時 4.2V)、LiHV3.85V(満充電時 4.35V)である。2セルであれば 7.4V 3セルは 11.1V と表記される。飛行中は、バッテリー電圧を監視して残量を推定する。

放電容量(mAh)とは、1時間継続して流すことのできる電流の値とされる。この値を消費電流で割ると使用時間を推定できる。放電容量の値が大きいほど容量が多く、長時間飛行できることを示す。また放電能力(C)という値があり、バッテリーが放電できる最大電流の値となる。この値が大きいほど時間当たりの電流量が多いことを示す。ただし、一般的に、このC値が大きいほどバッテリーが重く、大きくなる傾向がある。セルバランスとは、各セルの電圧差をなくすことである。リポバッテリーを構成しているセルは、使用を繰り返している内に各セルの電圧のバランスが乱れる場合が

ある。この場合、安定した電流の供給ができず、飛行した際に電圧が下がることがある。また、運用において、セルバランスが 0.03V 以上の差がある場合は、バランスを再調整する。もしくは、メーカーが推奨する充電方法や劣化の確認、交換時期の確定方法に従う。セルバランスの確認方法は、専用のバッテリーチェッカーを使用し、各セルの電圧を計測する。図 2.3.2 及び表 2.3.1 に、バッテリーの構成等を示す。

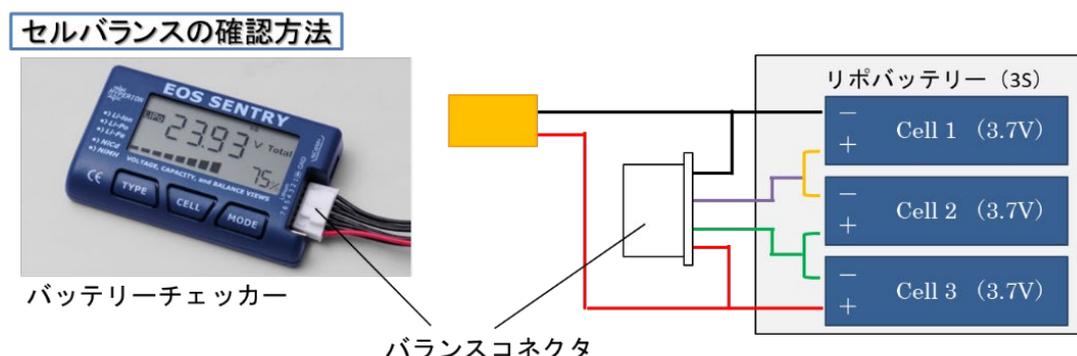


図 2.3.2 バッテリーチェッカーとセル構成イメージ

表 2.3.1 バッテリーを構成する名称と説明

名称	内容
セル (S)	リポバッテリーの最小単位である。セルを直列に繋げるによりバッテリーの容量等を増加させる。
電圧 (V)	1セル当たりの公称電圧は Lipo3.7V (満充電時 4.2V) LiHV3.85V (満充電時 4.35V) であり、2セルであれば 7.4V、3セルは 11.1V・・・と表記される。飛行中はこの値を確認し、いわゆるバッテリー残量を確認する。
放電容量 (mAh)	「1時間継続して流すことのできる電流の値」が記載されている。消費電流で割ると、その消費電流における可使用時間を計算できる。値が大きい程、長持ちする大容量バッテリーとなる。
放電能力 (C)	バッテリー全容量を1時間で充放電できる電流値の単位が 1C。この値が大きいものほど、出力が大きいと言える。

(イ) バッテリーの構造と危険性

マイクロドローンの動力源は、リチウムポリマーバッテリー (Lipo) を使用することが多い。リチウムポリマーバッテリーの特徴は、軽量・コンパクトにも関わらず大容量・大出力であるところにある。また、外気温により出力が変動する。寒冷な環境の場合、飛行時間が短くなる。過充電・過放電・短絡などの誤ったバッテリーの取り扱いをした場合、発火の危険性がある。

(ウ) バッテリーの適正な充電方法

バッテリーの充電方法は、セルバランスを確認して充電する。バッテリーのセルバランスが崩れている場合は、バッテリーが劣化している可能性がある。その場合は、適正に廃棄等の処置をする。

なお、充電器には、バッテリーの内部抵抗を測定する機能によりバッテリーの寿命を推定するものもある。特に、過放電と過充電がバッテリーの寿命に大きく関係する。

過放電とは、1セルの公称電圧を大幅に下回ることを示す。1セルの公称電圧は、Lipo3.7V (LiHV3.85V) であるが、満充電時の電圧は Lipo4.2V (LiHV4.35V) となる。使用して放電すると電圧が低下し、各セルが 3.3V よりも下回ると過放電の状態となる。さらに放電して、3V まで電圧が低下すると電池機能そのものが消滅してしまう場合がある。

一方、過充電とは、満充電時の電圧 Lipo4.2V (LiHV4.35V) を超えて充電することが過充電となる。過充電は、バッテリーを破損する要因となる。また、過充電である Lipo4.2V (LiHV4.35V) を超える充電を続けた場合、内圧が上昇して過熱する。状況によっては熱暴走を生じて爆発的に反応が進み、発火する可能性がある。

充電器の機能にバランス充電を行う機能がある。これは、充電するバッテリー内の各セルの電圧を充電中監視し、電圧の低いセルを重点的に充電し、それぞれのセルの電圧のバランスを取りながら充電する。充電の設定は、使用するバッテリーにより電圧や容量により適宜調整する。

(エ) バッテリーの保管方法

リポバッテリーを長期保管する時は、その特性上満充電保管では無く、ストレージ電圧で保管することが望ましい。満充電保管とは、満充電の状態でも保管した場合、バッテリーの寿命が低下する。また、保管場所の気温等環境によっては化学反応が進み、電圧が上昇し過充電となる場合がある。このような場合、発火や爆発を起こす可能性がある。ストレージ電圧での保管とは、バッテリーの平均電圧(3.6~3.7V くらい) 50~60%位を目安に保管することである。この場合、気温等環境による電圧上昇が生じて過充電状態にならないので比較的安全に保管できる。図 2.3.3 にイメージを示す。

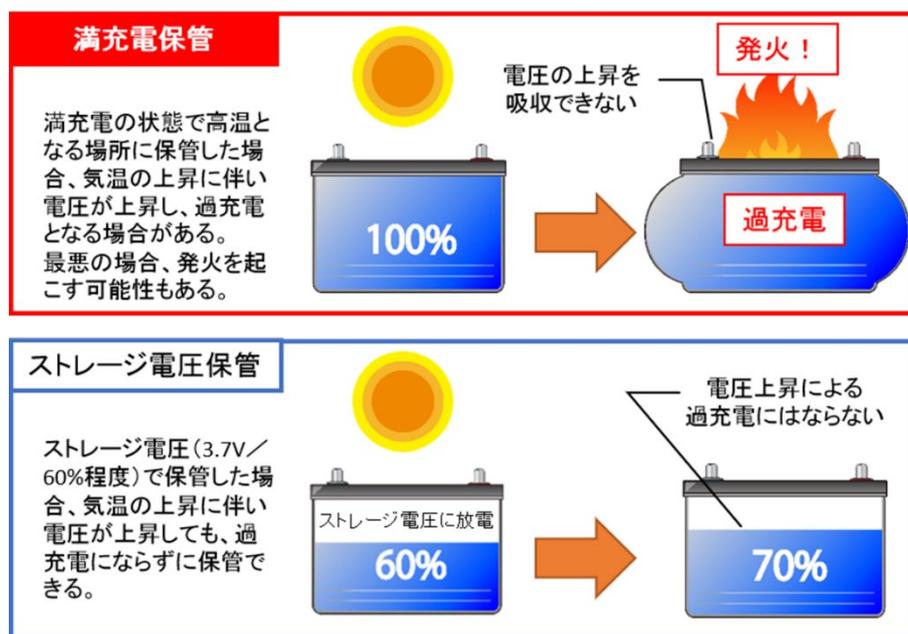


図 2.3.3 バッテリーの保管の説明

3) 安全装置の管理

マイクロドローンに搭載する安全装置は、LED ライトやプロペラガード等となる。これらに対しては、チェックリスト等を使用し、目視や指触により点検し管理する。またソフト面での安全装置としてフェイルセーフ機能があるが、定期的にテストをして、その動作を確認することも重要である。

4) 撮影装置及びその付属物

撮影装置の多くは、ビデオカメラであり、データを切り出して静止画として扱うことが一般的である。カメラは、マイクロドローンの機体に付属されていることが多く、映像データは、マイクロ SD カード等に蓄積される。撮影装置やマイクロ SD カード等は、ホコリ等の無い環境で適切に保管する。カメラには 360 度撮影できるものもある。

5) ソフトウェア

マイクロドローンは、ラジコンヘリコプター同様にプロポと呼ばれる操縦装置を用いて操縦する。ソフトウェアは、パソコンやスマートフォンにインストールしたドローン専用アプリケーションを用いたソフトウェア等がある。これらは、管理者は、インストールから更新、廃棄まで、理解したうえで管理しなければならない。

6) その他

その他として、機器の保管、運搬のためのケースがある。また、高所で作業する際に必要な安全設備やハシゴ等がある。

2.4 データの管理

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査において取得したデータを、個人情報保護の観点から、データの保存・コピーなどに関するデータ取扱要領を定め、必要に応じて管理組織を整えて適正に取り扱う。

【解説】

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査をした後、映像等のデータを取得する。また取得したデータの解析をする際に、情報の漏洩の無いように適切に管理する。

第3章 マイクロドローンを使用するうえで必要な電波利用の条件

3.1 業務用マイクロドローンに使用される無線

- a. 本章では、マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査で使用できる無線機の種類と使用方法及び使用できる範囲を確認し、使用することを目的とする。
- b. 本章に定める以外の共通事項は、第1章に従うこととする。

【解説】

業務用に使用されるマイクロドローンに搭載される無線機の種類は、基本的に操縦用の 2.4GHz 無線機と前方映像を伝送する 5.7GHz 帯の映像無線機の 2 種類である。2.4GHz 帯を使用する無線機の使用方法は、操縦者が持つプロポ^{※1}送信機によりマイクロドローンを制御・操縦する。例えば、SBUS2 システムなど^{※2}では、マイクロドローンの機体のテレメトリー信号（屋内運用などの場合は電池残量などが重要である）を操縦者に送信する。5.7GHz 帯を使用する映像無線機の使用方法は、機体に取り付けられたカメラからの映像信号をリアルタイムに操縦者（運用者）に伝送する。伝送された映像は、モニターパネルや操縦者のヘッドマウントディスプレイ等で監視され、操縦の補助となる。こういった操縦方法を FPV（First Person View Flight）と呼ばれる。市販のオールインワン小型ドローンでは、2.4GHz 帯だけで操縦と、モニタリング、FPV を行う製品もあり、閉所空間でも場所によっては使用されることがある。

※ 1 プロポは、操縦の信号が比例的(プロポーションナル)に変化させることを語源とする操縦装置

※ 2 フタバ電子工業製

3.1.1 マイクロドローンに使用される無線の仕組みの理解

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、無線についての仕組みや適用できる範囲を理解し、適切に使用する。

【解説】

現在、わが国でドローンに使用が許可されている無線の周波数帯を表 3.1.1.1 に示す。マイクロドローンを制御・操縦に使用する 2.4GHz 帯は、ISM（Industrial Scientific & Medical）帯とされ、無資格、無免許で運用できる周波数帯である。なお、近年では、920MHz 帯を使用した操縦用の無線システムも市場に流出し始めている。海外通販などで安価に購入できるマイクロドローンは、操縦用に 2.4GHz 帯無線機や 5.8GHz の ISM 帯映像送信機が搭載されている場合もあるが、ほとんど ISM 帯でないことが多く、国内では電波法に抵触するため注意が必要である。映像を伝送する 5.7GHz 帯は、電波法「無人移動体画像伝送システム」により業務用無線従事者資格と無線局免許が必要になる。伝送される映像は、前方映像に加えてマイクロドローンの機体のパラメータデータを OSD（On The Seen Display）で重畳することもできるので、操縦者は、マイクロドローンの電池残量などを画面上で把握することもできる。

表 3.1.1.1 ドローンに使用されている主な無線周波数

分類	無線局 免許	周波数帯	送信出力	利用形態	備考	無線従事 者 資格
免許および登録 を要しない無線局	不要	72・73MHz帯等	500mで 200μV以下	操縦用	ラジコン用	不要
		920MHz帯	20mW	操縦用・データ通信用	特定小電力無線機	
		2.4GHz帯	10mW/MHz	操縦用・画像伝送用 データ伝送用	小電力データ通信 システム	
携帯局	要	1.2GHz帯	1W 最大	画像伝送用(アナログ)	今後使用しない	三陸特以上
携帯局		169MHz帯	上空10mW	操縦用	無人移動体画像伝送 システム	
陸上移動局		2.4GHz帯の一部	最大1W	画像伝送用		
		5.7GHz帯	最大1W	データ伝送用		
アマチュア無線局		5.6GHz帯 アマチュア無線	最大 2 W		技適または保証認定	アマチュア 無線4級以上

一般的なマイクロドローン、2.4GHz プロポ送信機、受信機内蔵ゴーグルモニタのイメージを図 3.1.1.1 に示す。機体には 2.4GHz 受信機と 5.7GHz 帯映像送信機が組み込まれている。



図 3.1.1.1 マイクロドローンの無線構成

3.1.2 無線機の証明(技術適合基準)

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、無線を使用するため、技適(技術適合基準)を得ていることを確認する。

【解説】

わが国においてマイクロドローンを含む無線機を使用する場合には、特殊な微弱無線機を除いて電波法に準拠した無線機の証明である技適(技術適合基準)を得ている必要がある。仮に無資格かつ無免許で使用できる無線機であったとしても総務省の審査を受けた技適を得ていることが条件となる。図 3.1.2.1 に技適のマークを示す。ISM 帯である 2.4GHz 帯は、ITU (国際通信連合) が定めた周波数帯であり、全世界で使用され、技術スペックも概ね同様ではあるが、国内での使用において

は総務省の技適を得ていない製品は違法となるので注意を要する。



図 3.1.2.1 技適マーク

技適には2種類ある。一方は、無線機1台ごとに異なる証明番号が付与される技術基準適合証明である。もう一方は、同一機種で同じ番号が付与される工事設計認証がある。参考として、審査についてのフローを図3.1.2.2に示す。なお、後者の工事設計証明のほうが審査は厳しい。前述の海外通販等で入手可能なマイクロドローンは、こういった技適の無い製品が大半であるので、国内の販売店で扱っていたとしても「技適品」であることを確認する必要がある。

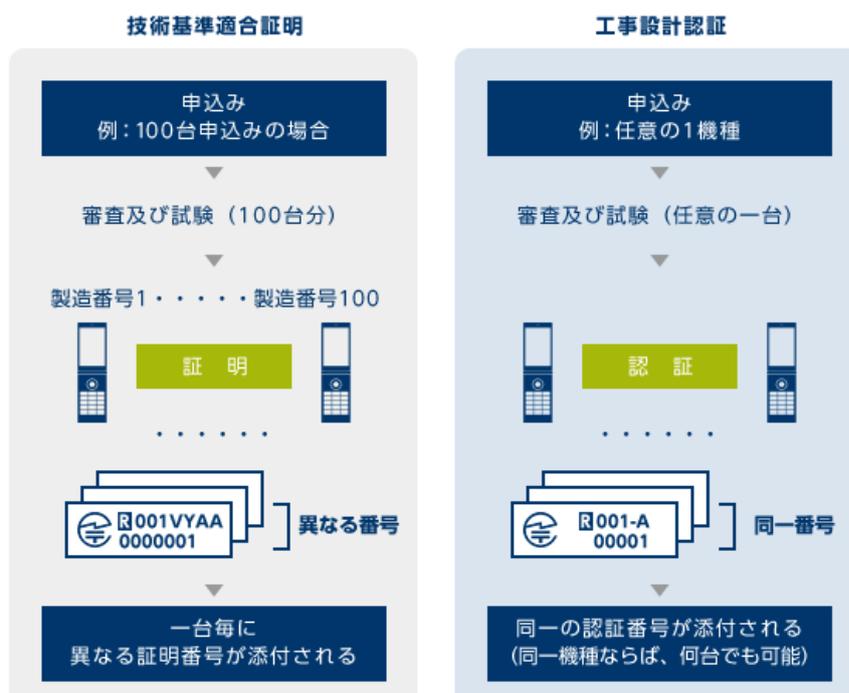


図 3.1.2.2 技術基準適合証明と工事設計認証

3.1.3 マイクロドローンに使用する操縦用プロポ無線システムの仕組みの理解

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、使用する操縦用プロポ無線システムの原理を理解し、適切に使用する。

【解説】

操縦用プロポ無線システムは、2.4GHz 帯(2,400～2,483MHz) の小電力データ通信システムを利

用したデジタルデータ通信を行う無線機であり、目視操作により、機体の操縦操作を行う装置である。この装置は、周波数拡散通信方式のひとつである FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum)方式が使われていることが多い。FHSS 方式は、2.4GHz 帯を非常に短い周期で帯域内において周波数を切り替えながらデータを伝送する方式であり、混信に強いため同場所で多くの機体を運用しても混信の無い安定した運用ができる特長がある。操縦用プロポは、副操縦用のプロポに有線や無線で連結させて使用する場合もある。2.4GHz 帯のプロポ無線機はその無線機器が技適(技術適合基準)を受けた製品であれば、使用者は無資格無申請で使用することができる。2.4GHz 帯の操縦用無線システムは、ドローン運用にとって最重要の無線システムといえるが、2.4GHz 帯は ISM 帯の多目的バンドであり、Wi-Fi をはじめとする多くの電波がひしめき合っているバンドである。2.4GHz 及び 5GHz 帯の Wi-Fi 無線を図 3.1.3.1 に示す。2.4GHz 帯には Wi-Fi 以外にも図に示す多くの種類の電波利用があり、用途規定が無いことから、電波の「ごみ箱」のような状態になっており、時にはドローンの操縦の弊害になることも多々あるため、認識しておく必要がある。

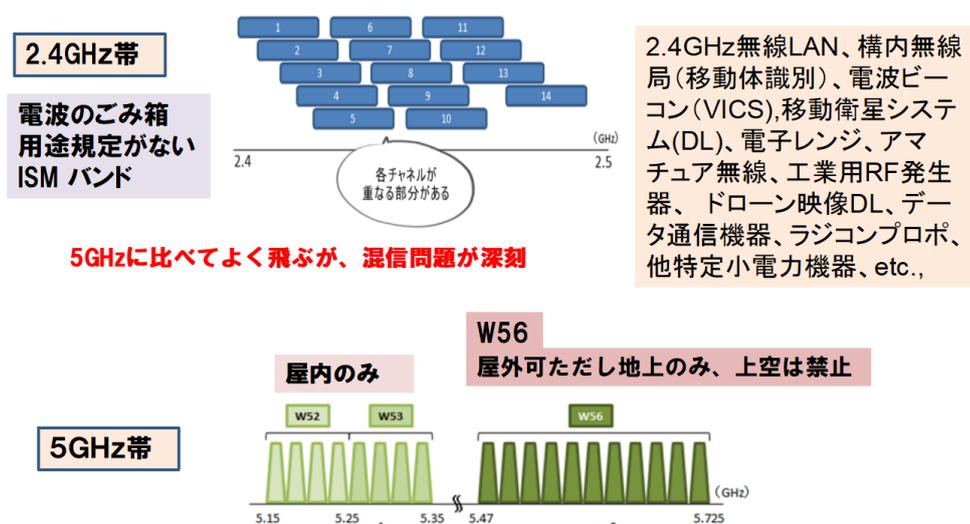


図 3.1.3.1 混雑する 2.4GHz 帯及び 5GHz 帯

3.2 狭所空間無線通信の課題

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査をする際に使用する無線の課題について、理解し、適切に使用する。

【解説】

マイクロドローンを利用して建築狭所空間における点検・調査をする際に、無線における課題はマルチパスによる干渉である。

電波は、基本的に正弦波であり、光と同じ速度で様々な物質で反射を繰り返して伝搬する。そのため、送信点から受信点に至る伝搬路が反射により距離が変わってくると、到達する正弦波の位相が違ってくる。違った位相の正弦波が受信点で合成されることにより、位相(時間)によって受信

点での振幅（信号強度）は変化する。図 3.2.1 に干渉の様子を示す。建築物の狭所空間ではドローンで使用する波長の短い電波は激しく反射を繰り返して伝搬し、受信信号は強弱を繰り返す。強度が強くなるタイミングでは問題が無い（図 3.2.1 上図）が、弱くなって受信限界値を下回ると、信号は瞬間的に途絶えることがある（図 3.2.1 下図）。特にアナログ式の無線機では、マイクロドローンが狭所空間を移動することによって信号が断続を繰り返す。また、5.7GHz 映像無線機では小型のアナログ式の映像無線機が使われることが多い。これにより FPV の受信映像にノイズが混入する現象となって表れる。

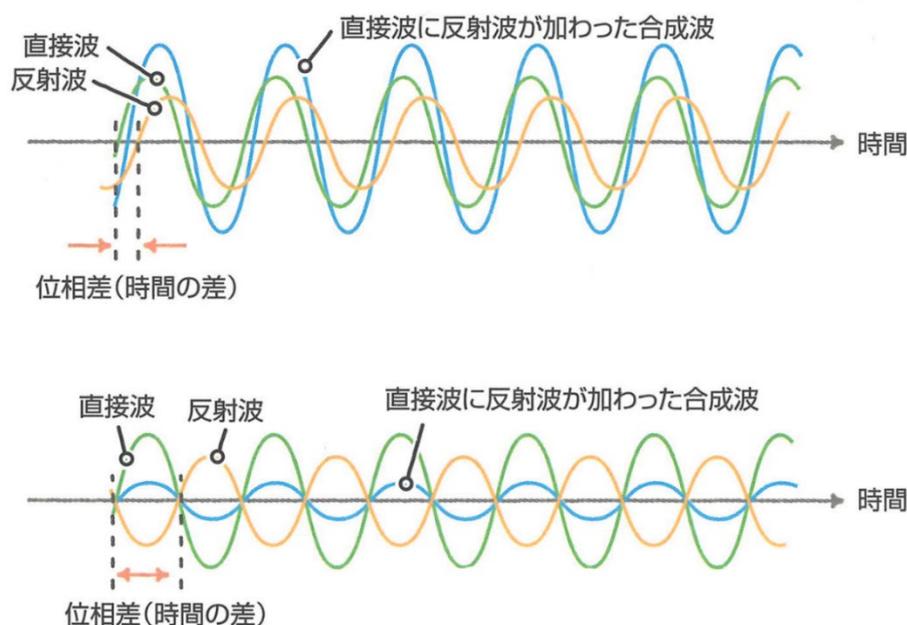


図 3.2.1 マルチパスによる干渉

マルチパスによる干渉を低減させるため、距離を離れた受信アンテナを複数使用して受信する空間ダイバーシティ受信を行うことがある。距離を離れた受信アンテナは、同じタイミングで発信された電波の受信の強度レベルが異なるため、信号が強いアンテナからの信号を選択あるいは合成する。図 3.2.2 に空間ダイバーシティの概念を示す。

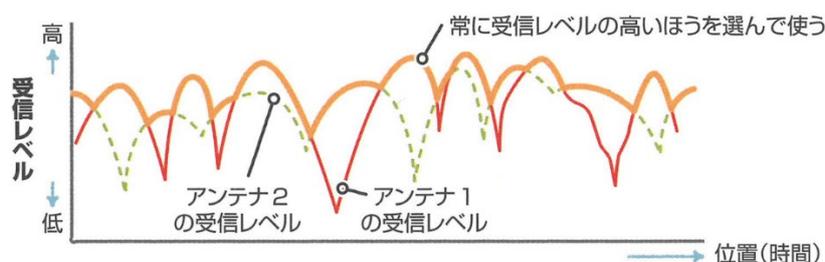


図 3.2.2 空間ダイバーシティの概念

デジタル方式の無線機では、アナログ方式の無線機と比較して変調方式によってはマルチパスによる干渉に対して強い場合もあり、マルチパスによる問題は比較的低いことが多い。ただし狭所空間を点検するマイクロドローンに搭載が可能なサイズのマイクロウェーブ超小型無線機が、製品として市場に無いことが課題である。

映像伝送無線機には、2.4GHz 帯及び5.7GHz 帯における、アナログ方式及びデジタル方式の製品がある。それぞれの長短について表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 各種伝送無線機の比較

	2.4GHz デジタル	5.7GHz アナログ	5.7GHz デジタル
免許	不要	要	要
サイズ・重量	×	○	×
混信	×	○	○
伝送遅延	×	○	△
解像度	○	△	○

デジタル方式は、アナログ方式に比べて映像が鮮明であり、マルチパス干渉に強い特長がある。ただし、電波状況が劣化すると大きな伝送遅延が発生し、映像がフリーズしてしまうこともあり、FPV による運用では問題になる。一方、アナログ方式は、マルチパス干渉によるノイズは多いが、映像はリアルタイムで伝送されて、電波の状況が映像に入るノイズの状況などにより判断できる利点もある。

3.3 5.7GHz 帯無人移動体画像伝送システムの利用と開局申請

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査をする際に使用する、無人移動体画像伝送システムに合致するように設計製造されたビデオトランスミッタ（以下、VTX）を使用する。

【解説】

ロボット・ドローンのために 5.7GHz 帯が、2016 年 8 月 31 日電波法として施行された。この電波帯は、マイクロドローンの小型の映像送信機にも、無人移動体画像伝送システムとして使われている。図 3.3.1 に 5GHz 帯における 5.7GHz 帯の無人移動体画像伝送システムの周波数を示す。

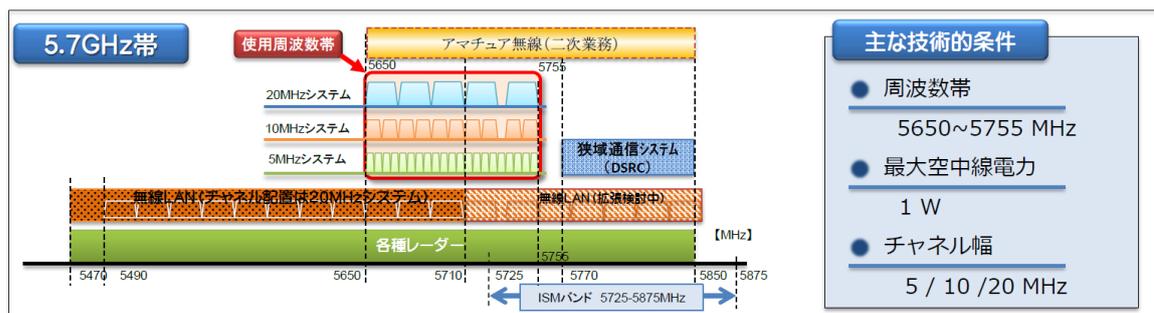


図 3.3.1 5.7GHz 無人移動体画像伝送システム

5GHz 帯は Wi-Fi 無線機をはじめ多くの用途に使用されている。表 3.3.1 に用途と周波数を示す。

表 3.3.1 多用途に使われている 5GHz 帯

名 称	周波数 (MHz)	用 途
Wi-Fi 5.6GHz W56	5470-5725	無線 LAN Wi-Fi
5.8GHz ISM	5725-5875	工業・科学・医療
5.6GHz アマチュア無線	5650-5850	アマチュア無線のドローン
無人移動体画像伝送システム (VTX)	5650-5755	業務用ロボット・ドローン
DSRC(Dedicated Short Range Communications)	5770-5850	高速道路 ETC 道路の ITS

業務用以外でマイクロドローンを FPV 運用する場合には、アマチュア無線の 5.6GHz 帯の免許を利用して、この ISM 帯の VTX を免許申請することで使用できる。しかし、このアマチュア無線局を利用して申請した免許を業務として使用することは、電波法違反である。また、同様に数十 CH の広範囲の周波数 CH が組み込まれている 5.8GHz を使用する ISM 帯の VTX は、業務目的では許可されない。つまり、5.7GHz 帯無人移動体画像伝送システムに合致するように設計製造された VTX でしか免許にならないので注意が必要である。

狭所空間の点検・調査に使われるマイクロドローンは、長距離移動をしないので、機体に合った小型軽量の 5.7GHz 帯 VTX が使われている (写真 3.3.1)。



写真 3.3.1 マイクロドローンに組み込まれる 5.7GHz 超小型 VTX

5.8GHz を使用する ISM は、2.4GHz 帯と同様、工業・科学・医療を目的としている。この 5.8GHz 帯は、世界的に自由に使用できるように設定されており、いわゆる資格・免許が不要のフリーバンドである。そのため、海外ではドローンの映像伝送に多く使用されている。海外通販で購入できるマイクロドローンにもこの周波数帯の VTX が搭載されていることが多い。なお、わが国で 5.8GHz ISM 帯が使用できない理由のひとつに、表 3.3.1 に示したように DRSC (Dedicated Short Range Communications) による占領がある。

3.3.1 開局申請

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査をする際、使用する無人移動体画像伝送システムに必要な開局申請をする。

【解説】

以下に開局申請の手順を説明する。

1) 映像送信機の入手と製造番号取得

映像送信機の製造番号取得は、無人移動体画像伝送システムに合致した技適品映像伝送無線機を入手し、送信機の製造番号を得る。

2) 開局申請

開局申請は、所轄の総合通信局へ携帯局としての無線局免許状発行の申請を行う。法人が対象の業務用免許であり、私的な個人には免許されない。個人での申請の場合は、個人事業主である必要がある。免許人は、法人の代表者である（社長、学長、県知事、大臣等）。

3) 必要な申請書類

必要な書類は、以下となる。

- 無線局申請書（収入印紙が必要）
- 工事設計書・事項書
- 無線従事者選任届（法人所属の無線従事者資格者が必要）
- 法人の登記簿

申請書の審査が、完了すると約 1 か月で無線局免許状が発行されて申請者に郵送され、免許状発行後に電波利用税の振込用紙が送付されてくる。これは 5 年間分の一括納入も選択できる。無線局免許の有効期限は、5 年である。

4) 運用調整が必要

5.7GHz 帯の無人移動体画像伝送システムでは、電波の自動検出等のシステムが構築されていない関係から他局間との混信妨害を避けるために運用調整が必要となる。

屋外での運用に際しては、日本無人機運行管理コンソーシアム(JUTM)へ入会して JUTM の運用

管理データベースにアクセスすることにより、運用状況を申告して JUTM から運用調整を受ける必要がある。このため、総務省への無線局免許申請の際に JUTM の加入証明書を添付する必要がある。

建築狭所空間でのマイクロドローン運用で、運用範囲が屋内の場合でかつ映像送信機の出力電力が 15mW 以下の場合は、自身での運用調整を行うことができるため、必ずしも JUTM への加入と運用調整を受ける必要が無い。この場合は、無線局免許申請に際して、他局への混信妨害に対処する「自己責任文書」を添付する必要がある。

運用範囲が基本は屋内運用だが、時折屋外でも運用が発生する場合は JUTM への入会が必要にはなるが、屋内運用時には自己運用調整を行うことができるため、JUTM のデータベース申告は不要となる。

第4章 マイクロドローンによる点検・調査の種類

4.1 目的と種類

- a. 本章では、マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の種類を定めることを目的とする。
- b. 点検・調査の種類は、狭所における定期点検(マイクロドローンを用いた定期点検)及び臨時点検(マイクロドローンを用いた臨時点検)の2種類とし、緊急点検に関しては、本章では述べない。
- c. 本章に定める以外の共通事項は第1章に従うこととし、競合する記述に関しては本章の規定を優先する。

【解説】

b.定期点検と臨時点検及び緊急点検の説明を以下に示す。

- 1) マイクロドローンによる定期点検とは、マイクロドローンに搭載した調査に必要な撮影機器等により、建築物及びその設備等に生じた経年や害獣等による変状の有無の確認、または変状の種類、箇所、範囲を詳細かつ定量的に把握することを目的とし、建築物及びその設備等の状況について安全上支障が無いことの判断、より詳細な調査の要否の判断、補修または改修の要否、設計・施工ならびに補修・改修後の保全のために必要な情報の収集・整理に資することを目標とする。
- 2) マイクロドローンによる臨時点検とは、定期点検と同様の内容を不定期に実施する点検である。故障等不具合や不具合の発生する可能性のある場合等に実施する。
- 3) マイクロドローンによる緊急点検とは、建築物に生じた地震、火災等による変状等の有無の確認、または変状の種類、箇所、範囲を詳細かつ定量的に把握することを目的とする。建築物の状況について安全上支障が無いことの判断、より詳細な調査の要否の判断、応急処置の要否等、必要な情報の収集・整理に資することを目標とする。なお、本ガイドラインでは緊急点検は対象外とする。

定期点検と臨時点検及び緊急点検の違いを表 4.1.1 に示す。

表 4.1.1 定期点検、臨時点検及び緊急点検の違い

	定期点検	臨時点検	緊急点検
点検のタイミング	定期、改修などの判断をする時期	不具合等の確認が必要と判断された時期	地震、火災その他緊急と判断された時
点検・報告日時	決まっている	点検前に決める	決まっていないことが多い
計画と実行	計画書を点検前作成し、実行	計画書を点検前作成し、実行	計画書は事前に作成し、緊急時に確認して実行

4.2 定期点検の適用範囲

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の定期点検は、計画段階において適用範囲（点検・調査範囲、対象）を明確にする。
- b. 建築狭所空間の定期点検にマイクロドローンを使用する場合は、マイクロドローンの飛行の安全性（飛行ルート形状、飛行空間のサイズや飛行距離）が確認され、かつ余裕を持った飛行工程とする。

【解説】

定期点検は、計画を事前に立案し実行する。計画の立案は、マイクロドローン飛行管理責任者が確認し作成する。計画内に適用範囲を明記する。（5章参照）

定期点検の立案には、以前に点検した結果があることが多い。その点検項目と結果を参照することで必要な要件を把握することができる。なお、マイクロドローンのみならずそれ以外の点検、調査の機器を使用する場合もある。いずれも安全性を確認する必要がある。

4.3 臨時点検の適用範囲

- マイクロドローンを利用した建築狭所空間の臨時点検は、臨時と判断された時期に計画を立案する。その計画立案時に適用範囲（点検範囲、対象）を明確にする。
- b. その他適用範囲（点検範囲、対象）の決定方法は、4.2 定期点検の適用範囲と同等とする。

【解説】

マイクロドローンを利用した建築狭所空間の臨時点検は、事前調査等をしないケースが考えられる。その場合、臨時点検時が、事前調査を兼ねることとなるため、検討に要する時間が不足することが考えられる。マイクロドローン飛行管理責任者は、点検・調査内容を明確にする必要がある。

第5章 マイクロドローンによる定期点検・調査業務の運用方法

5.1 目的

本章の目的は、マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査における、事前調査の実施、マイクロドローン飛行計画書等の立案、点検・調査の実施、及び点検・調査結果の報告などに関する標準を示すことにある。設定は以下とする。

- ・ マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の種類は、定期点検とする。
- ・ 本章に定める以外の共通事項は、第1～4章に従う。それ以外は本章の規定を優先する。

【解説】

本章では、定期点検における工程を定め、それぞれのイベントを理解する。図5.1.1にフローを示す。

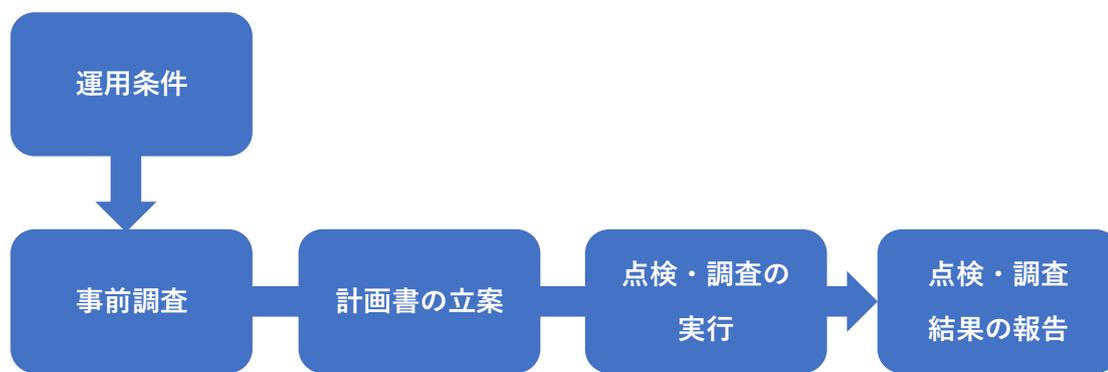


図 5.1.1 フロー

5.2 運用条件

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査の実行の判断は、以下の項目による。

- ・ 使用目的と範囲
- ・ 安全管理体制
- ・ 操縦者の能力、経験
- ・ 調査機器（撮影機器とマイクロドローンの機種）の選定

【解説】

運用条件は、その現場に応じて様々な条件があり、ひとつとして同じものは無い、この条件を確認し適格に判断することが求められる。

5.2.1 使用目的と範囲

建築狭所空間における点検・調査にマイクロドローンを使用する場合は、使用目的と範囲を明確にする。

【解説】

マイクロドローンを使用する場合は、使用目的と範囲を明確にする必要がある。

5.2.2 安全管理体制

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査の実行する際は、事前に運用の体制を確立する。

- a. 体制を構成する人数は、2名以上とし、運用の体制を構成する資格者として、マイクロドローン飛行管理責任者、操縦者はそれぞれ1名以上配置する。
- b. マイクロドローンの運用体制は、書面等に明確にする。

【解説】

- a. 点検・調査における安全管理体制は、点検・調査において、操縦者及びマイクロドローン飛行管理責任者（管理責任者の配置 第1章 1.6.2）により構成する。操縦者を補助する者は、操縦者と連携をスムーズに行うことができ、かつ同程度の能力と経験を持つ者が望ましい。

表 5.2.2.1 運用に必要な主な業種名称と担当（例）

業種名称	担当
マイクロドローン飛行管理責任者	全体管理 補助者を兼ねることが可能とする。
操縦者	マイクロドローンを操縦する者
補助者	操縦者の補佐をする者

- b. マイクロドローンの安全に関連する内容は、マイクロドローン飛行管理責任者の管理のもと書類等を作成、確認し実行する。

5.2.3 操縦者の能力、経験

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、マイクロドローンを飛行させる操縦者の能力を適確に把握し、その能力を超えない業務内容とする。

【解説】

操縦者の条件は、マイクロドローンを利用した建築狭所空間の定期点検に必要な操縦者の能力、経験がある。この能力、経験は、マイクロドローンを使用した点検の実施において、大きなウェイトを占めており、この能力、経験は必ず確認する。また、点検の実施において、操縦者の体調による能力の低下も懸念されることから、当日の確認も実施する。

マイクロドローン飛行管理責任者は、操縦者の技能、経験等能力を確認し適格、不適格者を選別する。確認する内容のひとつとして、適切な設備と講師を備えた専用のスクール等で履修し、技能を認定した証明書等を確認するのが望ましい。また、以下の項目も確認する。

- ・ 操縦者の点検・調査の実務経験の確認（実積には携わった現場名称を記載）
- ・ マイクロドローンの飛行経験（狭所空間での飛行経歴）
- ・ 飛行訓練の有無（直近1カ月以内での飛行訓練の有無）
- ・ 当日の体調管理（酒精等の確認）

マイクロドローンの操縦者の確認項目であるマイクロドローンの飛行経歴は、通常のドローン（屋外で使用するドローン）と分けてあることを確認する。これは、屋外で使用するドローンの多くは GNSS を受信し利用するなどドローンの自己位置の推定が機能として付与されており、操縦が容易であることが多い。一方、狭所空間で使用するマイクロドローンは、一般に自己位置推定機能を装備していないことが多く、そのため操縦の難易度が格段に上がる。このことから、飛行経歴はマイクロドローンとドローンを分けて確認する。

5.2.4 点検・調査機器（撮影機器とマイクロドローンの機種）の選定

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の定期点検に必要な撮影機器とマイクロドローンの機種は、マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の種類と、調査対象及び調査項目ならびに環境条件に応じて、適切なものを選定する。
- b. マイクロドローン等の機器類の仕様は第 3 章による。
- c. 点検・調査業務の条件に合うマイクロドローンの機体を確認する。

【解説】

- c. 点検・調査業務の条件に合う機体は、以下の項目を確認する。
 - ・ 機体のサイズ（機体重量、装備搭載後の重量、縦横、高さ）
 - ・ 飛行可能時間・距離（最大飛行時間、運用飛行時間（例：最大の 60%）、飛行距離（例：運用飛行時間×飛行速度））
 - ・ カメラ等搭載機器・周辺機器の性能（動画、静止画それぞれの仕様、照明、プロポ、画像転送装置、データ）
 - ・ 安全設備・機能（自律位置制御装置の有無、プロペラガード、反転機能）
 - ・ その他

5.3 点検・調査にマイクロドローンを使用する可否の判断

建築狭所空間における点検・調査にマイクロドローンを使用する場合は、使用目的、範囲と運用条件から、使用の判断をする。このプロセスを明確にする。

【解説】

マイクロドローンを使用する者は、マイクロドローンが安全に運用できるのかを確認し判断する。発注者等が、点検・調査にマイクロドローンの使用を検討し、使用と判断した後、マイクロドローン飛行管理責任者や操縦者が、マイクロドローンを安全に飛行させ点検・調査ができるのかの可否判断がある。

1) 使用判断

マイクロドローンを点検・調査に使用する判断は、以下のような項目がある。

- ・ 業務内容の重要度

- 定期、臨時、(緊急時)
- 墜落時のリスク
- 建築狭所空間への進入口の有無
- その他

建築狭所空間でのマイクロドローンの運用は、第三者が存在しないことが多いため、屋外で使用する一般的なドローンと比較して、事故のリスクが小さく感じられる。ただし、GNSS 電波の受信が困難なことが多いため、マイクロドローンの操縦は難易度が高く、操縦ミスによる衝突から墜落のリスクが高い。仮にマイクロドローンを墜落させた場合、マイクロドローンはバッテリーを搭載しているため、発火の可能性のある機体は回収しなければならない。使用判断のポイントは、これらのリスクを評価することにある。

2) 可否判断

マイクロドローンを点検・調査の可否の判断は、以下のような項目がある。

- 飛行範囲の図面
- 現地での目視判断
- 操縦者の能力、経験
- 時間的制約
- 飛行難易度 (飛行ルートの形状、飛行空間のサイズ)
- その他

フローを以下の図 5.3.1 に示す。

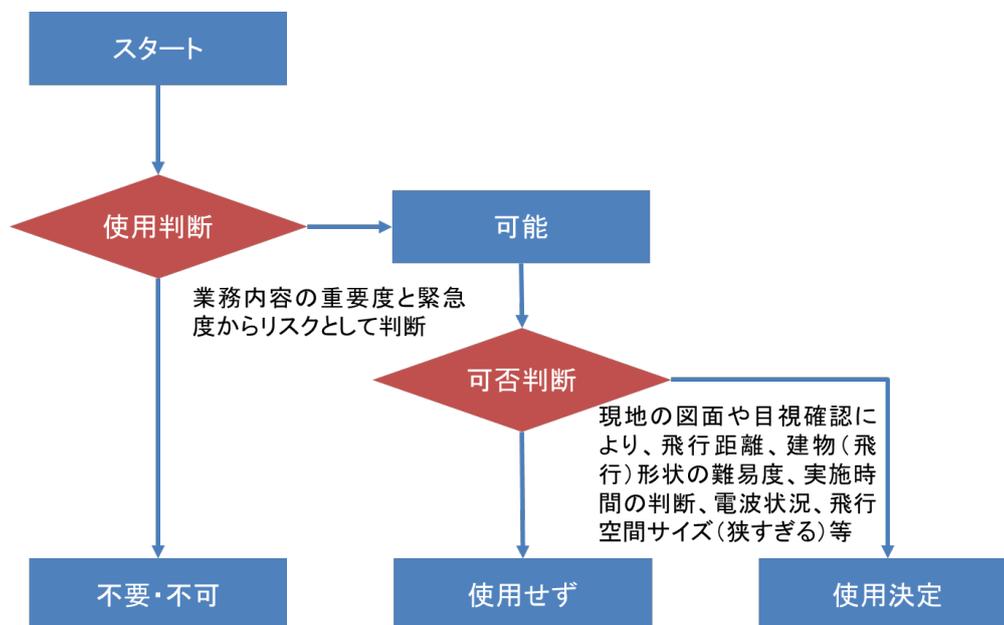


図 5.3.1 使用判断と可否判断フロー図

5.4 事前調査

- a. 事前調査は、マイクロドローンの使用の可否判断、マイクロドローン飛行計画書の立案に必要な建築狭所空間及び周辺状況、マイクロドローンの飛行及び撮影に関わる情報を、書類調査などにより事前に収集することを目的とする。
- b. 事前調査は、マイクロドローン飛行管理責任者が、実施することを標準とし、必要に応じて現地に赴いて確認を行う。
- c. 必要となる基礎データ、マイクロドローンの飛行及び撮影に関わる事前調査項目を確認し記録する。
- d. 事前調査結果の提出方法等は事前に定める。

【解説】

b. 事前調査を実施しない場合、当日中止の可能性があることから、その経費等費用の精算分担などを契約条項に記載しておく。

c. マイクロドローンの飛行および撮影に関わる事前調査項目は以下による。

- ・ 建築狭所空間の基礎となる情報（住所、竣工年、設計者、施工会社等）
- ・ 建築狭所空間の周辺状況及び建築狭所空間の管理状況
- ・ 調査履歴（診断、補強・補修、改修）等
- ・ マイクロドローンを利用した点検・調査の範囲と調査方法
- ・ 調査目的に応じたカメラ等撮影装置、マイクロドローン及びマイクロドローンに関連する仕様と性能
- ・ 飛行に支障を来す制限等（例えば、アスベストを含む建材の使用や水漏れによる滴下等）

5.5 マイクロドローン飛行計画書の作成

マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査において、マイクロドローン飛行計画書を作成する。

【解説】

マイクロドローン飛行計画書の作成目的は、安全に運用するうえで必要な条件（実施位置、操縦者や機体及びその説明、危険個所の特定と対策、実施体制、緊急時体制、責任）を明確にし、関係者に業務の内容を周知し確認、理解させるものである。マイクロドローン飛行計画書は、熟知した者が作成、もしくはマイクロドローン飛行管理責任者が作成し、マイクロドローン飛行管理責任者が確認したうえで最終承認をする。

マイクロドローン飛行計画書は、作業内容、機体等性能、工程、安全管理、に関する内容を記載しなければならない。以下の内容を記載する。

- ・ 撮影対象（撮影対象の略図、写真等）
- ・ 飛行ルート図（飛行支障物の表示）
- ・ 離着陸位置（開口位置とサイズ）

- ・ 機体の種類、性能
- ・ 機体の飛行（航続）距離と時間、安全率
- ・ 電波の仕様
- ・ バッテリー個数管理
- ・ 時間工程（作業時間管理）
- ・ 実施体制と指揮系統
- ・ 緊急時連絡体制
- ・ その他

5.6 点検・調査の実施

- a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間における点検・調査は、マイクロドローン飛行計画書に基づき実行する。
- b. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査に生じた事故、インシデントの対応は、1.7.4 事故時の対応に従う。
- c. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査の実施に際して、変更が必要となった場合は、変更内容について協議し、安全性を確保した後、実行する。その際、これらのプロセスを文書化し保管する。

【解説】

a. マイクロドローンによる点検とは、マイクロドローンを飛行させて実施する点検業務を指す。マイクロドローンによる点検は以下の項目がある。

- 1) 点検体制の確認
- 2) 機体・操縦者の確認
- 3) 時間工程の管理

1) 点検体制の確認

マイクロドローンの運用時の体制は、マイクロドローン飛行計画書に記載した内容となる。当日体制が急遽変更となる場合は、運用に不具合が生じないことを、管理をする責任者（マイクロドローン飛行管理責任者）が確認し、承認する必要がある。

2) 機体・操縦者の確認

マイクロドローンの運用時の機体・操縦者の確認内容は、以下に一例を示す。

- ・ 機体等：飛行前の試験飛行、点検（飛行）業務途中のチェック（変形、モーター、配線等）、バッテリーのチェック、無線環境の確認等
- ・ 操縦者：飛行前の体調管理（酒気帯び含む）、点検（飛行）中の疲労等

3) 時間工程の管理

マイクロドローンの点検時の時間工程の確認内容は、以下に一例を示す。

- ・ 開始・終了時刻：開始、終了時刻内で終わる工程とする。終了時刻は余裕を持つ。

- ・ 点検（飛行）範囲の確認：点検（飛行）した範囲を記録する。点検（飛行）予定の範囲は無理の工程とする。
- ・ バッテリー等の残量：バッテリーの数と残量を管理する。当日、セルバランス等のチェックをする。当日充電する場合は、充電時の監視をする。

5.7 点検・調査結果の報告

- | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">a. マイクロドローンを利用した建築狭所空間の点検・調査における報告は適切に行う。そのためには、点検・調査実施計画書等に報告の内容や方法を明記しておく。b. 点検・調査実施計画書等、記録・保管する書類及び保管方法とその期間について定めておく。 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

【解説】

- a. マイクロドローンを使用した点検・調査業務の遂行後の報告は、発注者等の指定する様式に従う。報告の内容は、事前に協議等により明確にしてから計画を立案する。主な報告の内容は、以下となる。
 - 1) 実施日
 - 2) 点検・調査対象の建築狭所空間
 - 3) 調査者
 - 4) 調査機器（マイクロドローン、カメラ等）
 - 5) 調査項目
 - 6) 調査範囲
 - 7) 詳細点検・調査結果(劣化の位置、範囲、程度など)
 - 8) 写真資料

5.8 個人情報（プライバシー権）の保護

マイクロドローンを利用する際の個人情報は、その取り扱いに関する責任と範囲を明確化し、個人データの安全管理のために必要かつ適切な措置を講じる。

【解説】

個人情報の扱い等について、業務を開始する前に発注者等と協議し、明確にする。確認内容は文書として残す。また得たデータは、2.4 データの管理に則って適切に管理する。

参考資料) マイクロドローンの模擬運用事例

マイクロドローンを用いる上で必要な項目を模擬事例として示す。この模擬事例をもとに 1～5 章の検証とし、かつ参考の事例として活用をできるものとする。

(1) 運用模擬事例の選択

建築狭所空間における点検・調査の範囲を図 6.1 に示す。本書では、模擬事例として天井裏を取り上げる。模擬事例として、表 6.1 に示す項目を挙げる。

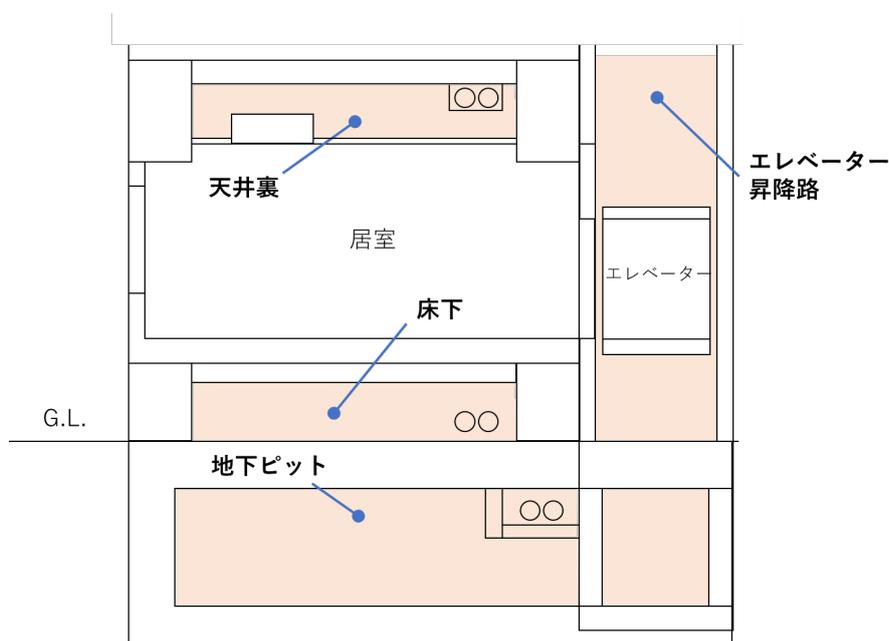


図 6.1 マイクロドローン利用位置イメージ断面図 (例)

表 6.1 模擬事例設定

分類	設定
狭所空間での点検調査の種類	建築基準法第 12 条定期調査 特定天井検査
建築物の種別	公共建築物 (天井の高さ 6 m、面積 200 m ² 以上、吊天井の質量が 2 kg/m ² 以上)
マイクロドローンを使用する者 (図 1.6.1 本書における人員の種類と位置付け参照)	<ul style="list-style-type: none"> ・発注者 ・マイクロドローン点検・調査者 ・ドローン事業者 (マイクロドローン飛行管理責任者、操縦者、補助者含む)

(2) 運用の順序

運用の順序は、運用条件の確認、飛行計画書の立案、事前調査、点検・調査の実施、点検・調査結果の報告となる。

(3) 運用条件

運用条件は、使用、可否判断、体制、操縦者の条件、点検・調査機器選定を確認する。

① 使用判断と可否判断

本模擬事例でのマイクロドローンを使用する者は、使用、可否判断をする。

使用判断は、発注者、マイクロドローン点検・調査者が実施する。今回は、マイクロドローン点検・調査者が実施する。実施した結果を以下の表 6.2 に示す。

表 6.2 使用判断

チェック項目	判断	実施可否
業務の内容の重要度	日常的に一般に開放され利用者が多い。また、災害時の避難場所に指定されており、重要施設である。	可
定時、非定時（緊急度）	定時点検であり、最初飛行させることでルーティン業務化できることから今回実施	可
墜落時のリスク等	バッテリーの存置対策として、回収まで監視人を配置し、利用者の退避が可能な状況	可
その他	特になし	可

- ・ 重要度については、定期点検の実行義務の遂行だけを目的として考えるのではなく、被害の大きさ等も勘案する。
- ・ 墜落時のリスクについては、マイクロドローンの機体に付属するバッテリーの存置をどれだけ許容できるかの観点から検討する。具体的には、バッテリーを存置した場合、天井を破壊して回収するまでの期間、監視人を配置して、発火時に直ちに対処できるような体制を構築する。
- ・ マイクロドローン点検・調査者が発注者に使用判断の内容を報告し、理解を得る。

可否判断は、ドローン事業者が実施する。可否判断に至る際、マイクロドローン点検・調査者とドローン事業者との間において、契約をする段階にあることが多い。ドローン事業者は、契約段階で、自身が無理なく実行可能なのかの可否判断をする。契約内容には、可否判断に応じて、内容が変わることを締結しておく。表 6.3 に可否判断の項目と判断を示す。

表 6.3 可否判断

チェック項目	判断	実施可否
飛行範囲の図面	ドローン事業者は、天井裏の図面を確認し、飛行ルートが適正か確認する。	可
目視判断	点検口からの目視範囲では、飛行可能と判断	可

操縦者のスキル	所属する操縦者は、マイクロドローンによる点検の飛行経験が100時間を超える。(実績一覧表の提出)	可
時間的制約	21:00～翌5:00までである。予備日を入れて2日必要となる。	可
飛行難易度（飛行ルートの形状、飛行空間のサイズ）	操縦者の見立てで難易度は低いと想定している。	可
その他	なし	可

- ・ 飛行範囲の図面については、飛行範囲の図面が存在しないことが多い。また、古い図面の場合改修等により変更されていないことが多い。ドローン事業者は、図面の無い空間でドローンを安全に飛行させる場合は、設備を管理する発注者や受注者とのコミュニケーションを密にするなど事前に状況確認をし、飛行が困難だと判断される場合には飛行しない等のコンセンサスを得ることが必要である。不明な点は曖昧にせず、マイクロドローン点検・調査者等を通じて確認をする。
- ・ 天井裏を目視で確認する際、ローリングタワーや高所作業車（足場リフト）等昇降設備・機器を使用することがある。このような高所作業では、墜落・転落災害を生じさせやすいので、昇降設備・機器の点検、安全带（フルハーネス型）の使用等細心の注意が必要である。このほかにも天井裏を見る際にハンゴを使用することがある。ハンゴからの転倒、転落事故は多く、補助者によるサポート等の安全対策を施してから実施する。厚生労働省よりはしごや脚立からの墜落・転落災害を防止するためのパンフレットなどがある。このような資料を参考に対策をすることが望ましい。
- ・ 操縦者のスキルについて、通常自己申告となるが、実施した過去の実績の一覧を提示し、経験を確認することが望ましい。
- ・ 時間的制約について、マイクロドローンによる点検・調査に要する時間は、リードタイムを含めて余裕を持った時間工程を検討する。
- ・ 飛行難易度について、操縦者が目視で確認し、経験から難易度を設定する。操縦者が無理であることを申告、もしくはそのような態度が見られた場合、中止の判断をすることが必要である。

② 点検・調査体制

本模擬事例では、発注者がマイクロドローン点検・調査者に発注（元請）し、マイクロドローン点検・調査者からドローン事業者が発注する（図 6.2）。体制とした。マイクロドローン点検・調査者に所属する、マイクロドローン飛行管理責任者が、ドローン事業者の操縦者、補助者を管理する。点検業務は、3名体制とする。

マイクロドローン点検・調査者は、ドローン事業者に対して契約を締結する。契約の内容に応じて、マイクロドローン飛行計画書の作成、報告書の作成をドローン事業者が実施する。

マイクロドローン点検・調査者は、作業開始前にドローン事業者に対して、作業指示書（操縦者、体制、計画飛行経路）を発行し、お互いに指揮系統、作業内容、安全管理内容を確認する。

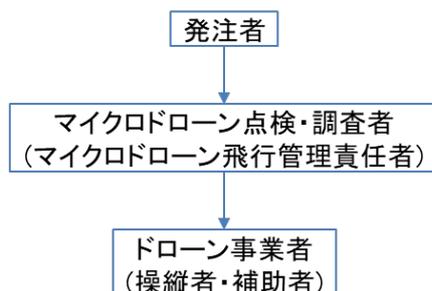


図 6.2 点検・調査体制

③ 操縦者の条件の確認

操縦者の条件の確認として、操縦者のマイクロドローン点検・調査の実務経験の有無、狭所空間でのマイクロドローン飛行時間、飛行訓練の有無、体調（酒精の有無等）の管理、等が挙げられる。これらをマイクロドローン飛行管理責任者は確認する。以下の表 6.4 に本模擬事例での操縦者の条件を記載する。

表 6.4 操縦者の条件

項目	判断	実施可否
マイクロドローン点検・調査の実務経験の有無	有り（2件以上）	可
狭所空間でのマイクロドローン飛行時間	20時間以上有り	可
飛行訓練の有無	直近1カ月以内での飛行訓練の有	可
体調（酒精の有無等）の管理	無いこと	可
その他	性格など	可

- ・ マイクロドローン点検・調査の実務経験の有無について、実績には携わった調査の概要・現場の規模・難易度・業務体制と自分の役割を申告する。
- ・ 飛行訓練の有無について、直近1カ月以内での飛行訓練の有無を訓練概要・時間・習得内容等について申告する。
- ・ 体調（酒精の有無等）の管理について、当日、マイクロドローン飛行管理責任者は、操縦者等の体調を確認する。酒精を帯びていることなどを確認した場合、中止する。
- ・ その他、性格等について、操縦者の性格に起因するヒューマンエラー等を未然に防ぐため、不安全行動の可能性がある場合は、中止を検討する。

※ 操縦者の資格については、今後検討する。

④ 点検・調査機器（撮影機器とマイクロドローンの機種）の選定

点検・調査機器（撮影機器とマイクロドローンの機種）の選定は、機体のサイズ、飛行可能時間・距離、カメラ等搭載機器・周辺機器の性能、安全設備・機能等が挙げられる。これらをマイクロドローン飛行管理責任者は確認する。以下の表 6.5 に本模擬事例での点検・調査機器の条件を記載する。

表 6.5 点検・調査機器の条件

項目	判断	実施可否
機体のサイズ	機体重量（100g） 離陸重量（195g バッテリー含む） 縦横、高さ（縦 200 mm×横 200 mm×高 100 mm）	可
飛行可能時間・距離	最大飛行時間 12min 運用飛行時間 7min（最大の 60%） 飛行距離（運用飛行時間×飛行速度） 25m	可
カメラ等搭載機器・周辺機器の性能	動画（アクションカメラ搭載）4k 静止画 照明 LED ライト 40 ルクス プロポ、画像転送装置、データ	可
安全設備・機能	プロペラガード 有 反転機能 有	可
その他	操縦者が普段から業務に使用している機体であり、信頼性が高い。	可

- ・ 機体のサイズ（機体重量、装備搭載後の重量、縦横、高さ）
- ・ 飛行可能時間・距離（最大飛行時間、運用飛行時間（最大の 60%）、飛行距離（運用飛行時間×飛行速度））
- ・ カメラ等搭載機器・周辺機器の性能（動画、静止画それぞれの仕様、照明、プロポ、画像転送装置、データ）
- ・ 安全設備・機能（プロペラガード、反転機能）
- ・ その他

(4) 事前調査

事前調査は、原則実施しなければならない。事前調査を実施する者は、マイクロドローン飛行管理責任者及び操縦者等とする。止むを得ず両者の内どちらかの参加となる場合は、経験のある人材と共に2名以上で調査し判断する。事前調査の目的は、点検・調査をする場所の確認、条件との合致、その他雰囲気や移動ルート、照明の有無、電波の状況等を確認する。また、発注者から図面等

資料を受領している場合は、図面との違いを把握するために実施する。これによりマイクロドローン飛行計画書を作成する。本件では、発注者がマイクロドローン点検・調査者に天井内構造図、設備の関連図面の写しを渡した設定とし、その図面と現地の違いを確認する。

電波環境の事前調査については、スペアナ（スペクトラムアナライザ）によるチェック、また一例として複数の点検口を開け、マイクロドローン、プロポそれぞれを点検口に入れ、電波の受信状況を確認するなどの手法がある。

なお、事前調査時に写真やビデオを撮影しておくことで複数名により確認、打ち合わせをすることができる。

(5) マイクロドローン飛行計画書の立案

マイクロドローン飛行管理責任者がマイクロドローン飛行計画書を作成、もしくは確認し承認する。マイクロドローン飛行計画書には、点検・調査の目的等概要、調査方法（調査、撮影手段、飛行制限該当物、作業区域の配置図、飛行ルート）、関係者及び機械の性能・仕様、安全管理体制等から成る。図 6.3 に記載例を示す。

様式3		マイクロドローン飛行計画書		作成 202X年 X月 N日																					
概要	調査目的: 建築基準法第12条定期調査 特定天井検査	建築ドローン飛行管理責任者: ●●○○																							
	調査対象建物: A公共施設	パイロット: ○○△△																							
調査方法	調査内容と調査範囲: マイクロドローンを使用し、躯体の劣化・漏水、ボルト、金属等の外れ、破損等を確認する。	経験時間等	累計飛行時間 20h	狭小空間での飛行時間 20h	直近の飛行日 Y月 D日																				
	国土交通省許可番号※: JADA建築ドローン安全教育講習修了証番号※: 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇	加入保険※: 賠償保険(対人) 1億円、対物: 1億円、口人賠償侵害: 円	経験時間等	累計飛行時間 10h	狭小空間での飛行時間 10h	直近の飛行日 Y月 E日																			
飛行制限該当物	a. 網状 <input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	d. 天井内ボルト <input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	e. 高圧電線 <input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	使用カメラ・レンズ: ●●																					
作業区域の配置図																									
飛行ルート図																									
安全管理	役割分担・指揮系統	<table border="1"> <tr> <th>氏名</th> <th>責任者</th> <th>担当</th> <th>役割内容</th> <th>連絡先</th> </tr> <tr> <td>●●○○</td> <td>〇</td> <td>班長</td> <td>安全管理等</td> <td>〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇</td> </tr> <tr> <td>○○△△</td> <td></td> <td>パイロット</td> <td>ドローン飛行</td> <td>〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇</td> </tr> <tr> <td>△△■</td> <td></td> <td>補助者</td> <td>照明、アドバイス</td> <td>〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇</td> </tr> </table>				氏名	責任者	担当	役割内容	連絡先	●●○○	〇	班長	安全管理等	〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇	○○△△		パイロット	ドローン飛行	〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇	△△■		補助者	照明、アドバイス	〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇
	氏名	責任者	担当	役割内容	連絡先																				
●●○○	〇	班長	安全管理等	〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇																					
○○△△		パイロット	ドローン飛行	〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇																					
△△■		補助者	照明、アドバイス	〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇																					
安全対策																									
承認	ドローン安全装備類・安全システム	緊急時の操作方法																							
	緊急時の連絡先	社内安全部等連絡																							
現場代理人		マイクロドローン飛行管理責任者	作成者																						
●■		●●	○○	△△																					

図 6.3 マイクロドローン飛行計画書例 (JADA 様式 3) (例)

マイクロドローン飛行計画書に含める事項を(1)～(3)に記載する。

(ア) 概要

概要は、目的、建築物の名称、加入保険等を記載する。

(イ) 調査方法

調査方法は、実施する日時、中止基準、電波状況、狭小部最小離隔、飛行制限該当物、作業区域の配置図を記載する (図 6.4)。

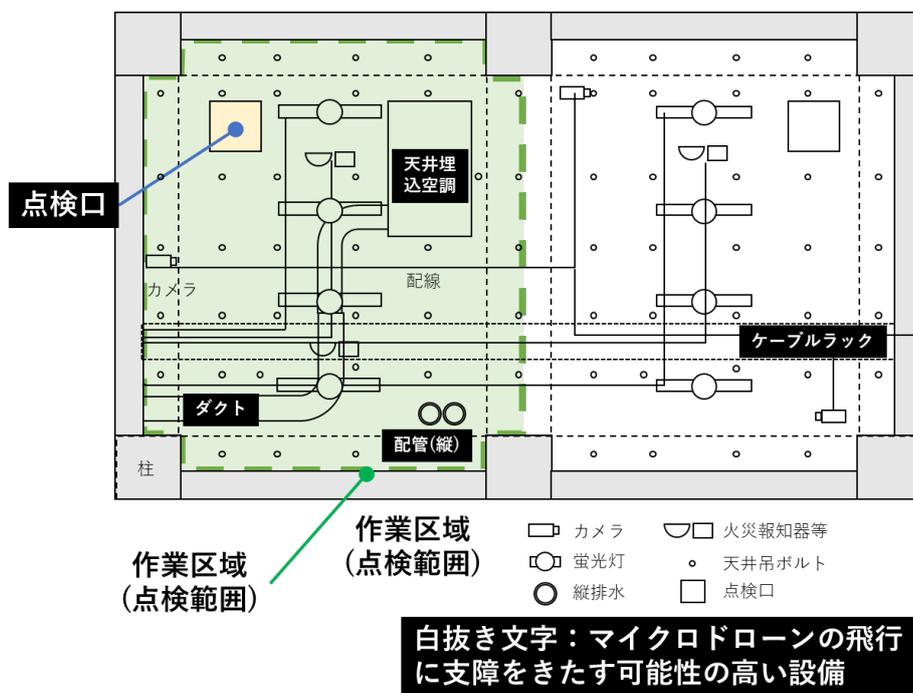


図 6.4 作業区域プロット図(合成イメージ) (例)

飛行ルート図は、ドローンの飛行する予定の経路を実線矢印で示す (図 6.5)。また、実際に飛行する際に予備の飛行ルート図を想定し作成しておくが良い (図 6.6)。

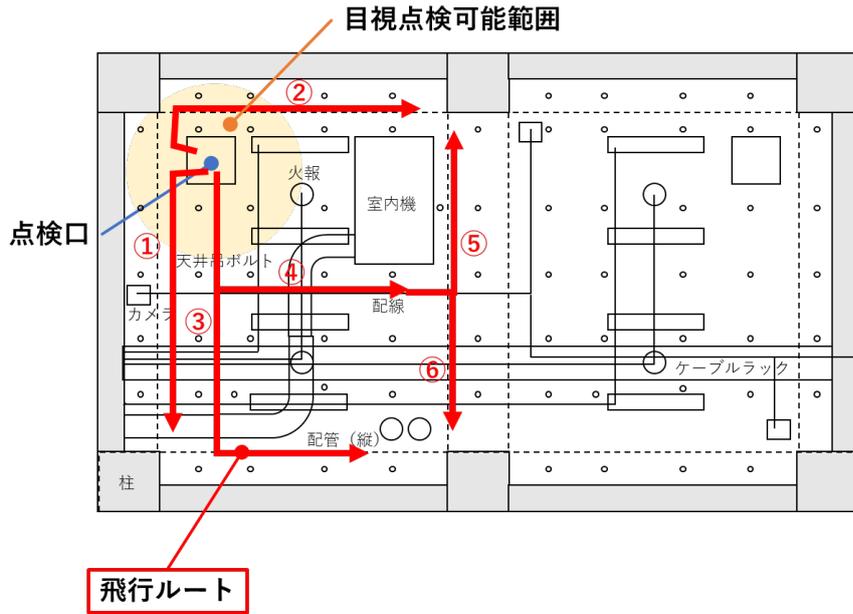


図 6.5 飛行ルート図 (例)

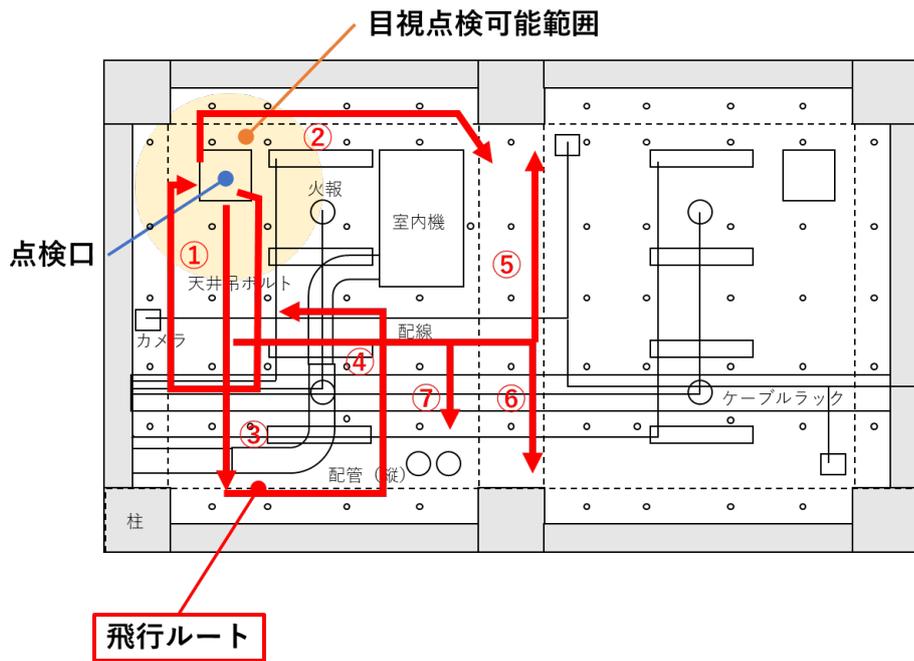


図 6.6 飛行ルート図 (予備計画) (例)

表 6.6 飛行ルートと距離、飛行時間及び主な撮影対象 (例)

飛行ルート	飛行距離(m)	飛行時間(min)	主な撮影対象
①	15	2	躯体 (壁、梁、柱)、天井吊ボルト、野縁と野縁受けの状態、配線等
②	13	2	躯体 (壁、梁、柱)、天井吊ボルト、野縁と野縁受けの状態、配線、照明取付具等
③	25	4	躯体 (壁、梁、柱)、天井吊ボルト、野縁と野縁受けの状態、配線、空調ダクト、照明取付具、縦排水管等
④	15	2	天井吊ボルト、配線、空調ダクト、野縁と野縁受けの状態、照明取付具、縦排水管等
⑤	25	4	躯体 (梁、柱)、天井吊ボルト、野縁と野縁受けの状態、配線、空調ダクト、照明取付具等
⑥	25	4	躯体 (梁、柱)、天井吊ボルト、野縁と野縁受けの状態、配線、空調ダクト、照明取付具、縦排水管等
合計	118	18	

操縦者の氏名、飛行経験時間、飛行予定機体、カメラ等の仕様・性能、その他持込機械及びその個数を記載する。操縦者の情報は、建築物を対象とした飛行経験時間も記載する。

(ウ) 安全対策

安全対策として、詳細に分かりやすく略図等を使用して説明する (図 6.7)。役割分担・指揮系統、安全装備類・安全システム、緊急時の連絡先を記載する。役割分担・指揮系統図は、職務における遂行の責任を負う者を明確にする。なお、本件では足場リフトを使用し、高所で作業をしている。適切な資格を有する者を配置しなければならない。

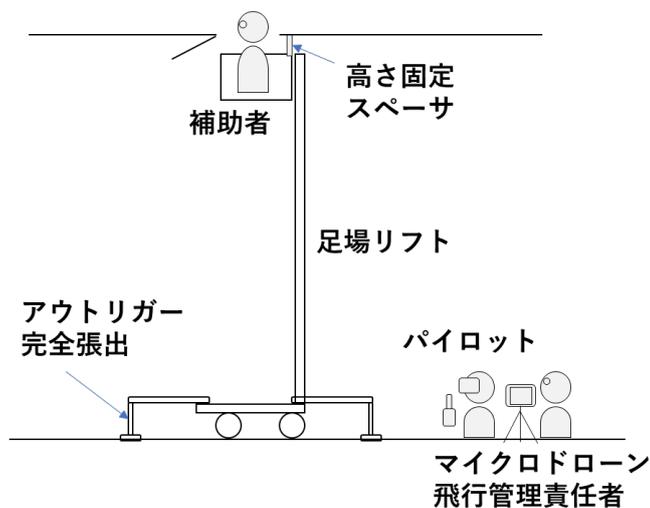


図 6.7 安全対策図 (例)

(6) 点検・調査の実施

① 点検・調査の実施の流れ

点検調査の実施の流れを以下の①～⑤に示す。点検・調査は、以下の図 6.8 のような体制で実施する。

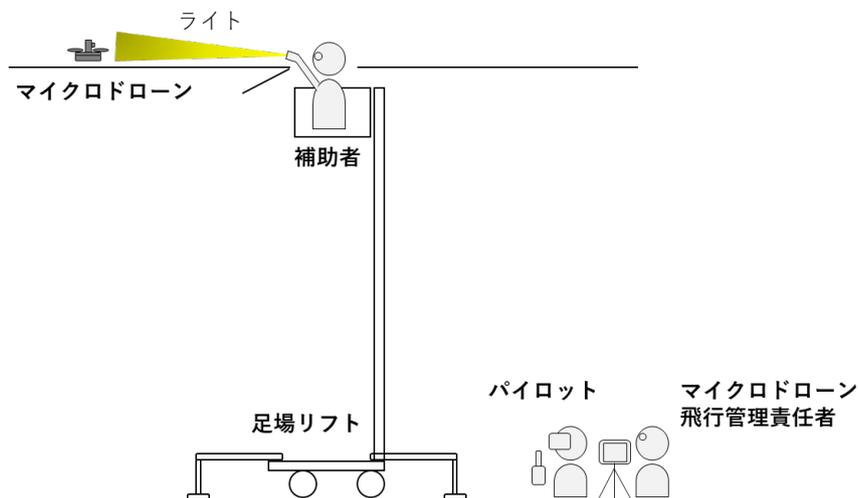


図 6.8 点検・調査時の配置イメージ (例)

(ア) 準備

バッテリーの確認、マイクロドローンの試験飛行をする。機体、機器、足場リフト等各種点検をする。試験飛行の際に、クラックスケール等を使用し、ひび割れの見える幅を確認する (写真 6.1)。



(イ) 飛行前点検

写真 6.1 クラックスケールイメージ

マイクロドローン飛行管理責任者は、天井の点検口下に足場リフトを設置する。足場リフトはアウトリガーを完全に張り出し、固定する。補助者は、足場リフトのバケットに乗り、操作し昇降する。補助者は点検口を開ける。

補助者は、点検口から目視できる範囲を点検・調査をする。

操縦者と補助者は、点検口から目視できる範囲をマイクロドローンの飛行ルートに支障が無いか確認する。一旦足場リフトを降り、マイクロドローン飛行管理責任者と打ち合わせをする。

(ウ) 確認飛行

点検・調査を行う空間の環境・条件などが不明な場合、点検・調査の可否や変更の判断をするため、点検・調査実施の当日の現場において、マイクロドローンを用いて安全確認のための飛行をすることがある。安全確認のための飛行をする場合の例を以下に示す。

- 点検・調査する空間の状況が不明な場所での飛行

- 点検・調査する空間内の空気の流れ（風）等の懸念要因がある場合の飛行
- 高湿度によるレンズの曇りの可能性や、粉塵の巻き上げによる視界不良の可能性のある飛行
- 点検・調査する空間内での電波環境が不明な場所での飛行

この確認飛行とは、本来の目的の撮像飛行をする前に、上記項目等で問題が無いか、あるいはマイクロドローンの飛行が安全に実施できるか等を確認するために飛行をする。確認飛行は、マイクロドローンを離陸位置から近い範囲で飛行する。安全確認のための飛行の結果によっては、飛行計画を大きく変更する、もしくは飛行の中止等を判断をする。

(エ) 飛行

補助者は、マイクロドローンを開けた点検口からマイクロドローンを天井裏に置く。操縦者は、録画を開始してゆっくりと離陸操作をして離陸する。その際に機体に異常が無いことを確認する（写真 6.2）。



写真 6.2 点検口付近からの離陸

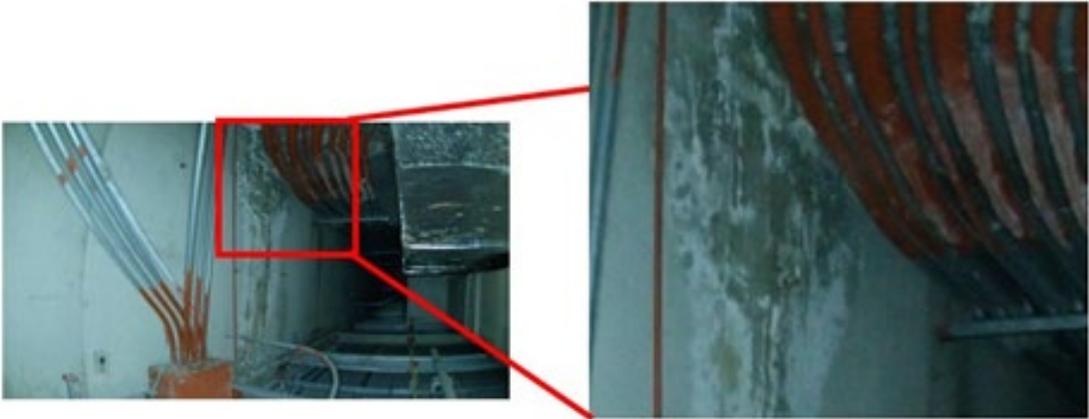
操縦者は、計画にある飛行ルートに沿って操作する。マイクロドローン飛行管理責任者、もしくは補助者は、映像を観ながら飛行している位置を適宜操縦者に通知し、飛行ルート上の位置のズレや点検（撮影）箇所の指示を出す。

マイクロドローンが飛行する気流によりホコリが舞い上がり、ホワイトアウトすることがある。また、通信の遮断などにより映像にノイズが生じることがあるので、操縦者・補助者共に常にそのような状況を前提として慌てないことが重要である。

マイクロドローンが飛行する際に上方から空気をプロペラで吸い込み、空中での姿勢を維持する。その際に吸い込む作用により軽量のマイクロドローンが、天井に貼り付いてしまうことがある。また、墜落の際に機体が（ひっくり返る）ことがある。これは一部のマイクロドローンでは、設定により反転する機能があるので、実際の点検・調査の前に調整、トレーニングをしておく。

以下の表 6.7 に撮影事例を示す。

表 6.7 撮影事例

	 <p>漏水・結露による錆び 軽鉄天井下地に錆び</p>
<p>写真 6.3 梁下から先が見えないため、誘導が大切となる。</p>	<p>写真 6.4 水道設備への給水管からの漏水（結露） 長年の漏水により錆びが生じている。</p>
	
<p>写真 6.5 ホワイトアウトは視界を遮られ飛行時に危険な状態となる。</p>	<p>写真 6.6 飛行に支障する縦方向の障害物として天井吊ボルト以外に配線等がある。</p>
	
<p>写真 6.7 漏水箇所などは取得した映像により確認する。位置を記録する。</p>	
 <p>空き缶</p>	
<p>写真 6.8 特徴のあるポイントは記録する。</p>	<p>写真 6.9 接触した箇所を記録する。</p>

(オ) 帰還・回収

補助者は、点検口付近に照明を設置し、操縦者はその光を誘導としてマイクロドローンを飛行し帰還する（写真 6.10）。操縦者は点検口付近に着陸させる。補助者は、ドローンを回収する。操縦者が機体の自己位置の把握を失うことがある。このような時は補助者と操縦者のコミュニケーションが重要となる。着陸地点が確保できないような天井裏の環境もある。その際、着陸では無く、たも網を活用するなどの空中での確保の工夫が必要となる。



写真 6.10 ライトによる誘導

② 安全管理

マイクロドローンの飛行に関する安全管理は、マイクロドローン飛行管理責任者が統括する。マイクロドローン飛行管理責任者は、マイクロドローン飛行計画書を元に安全対策を正確に実施していることを確認する。また、マイクロドローンの機体やバッテリーに関する管理も実施する。リスクアセスメントを活用して危険を未然に防ぐ対策を検討してほしい。

③ 工程管理

工程管理は、契約から納品までの工程と、点検・調査をしている現場の時間工程がある。本件では、管理が重要な時間工程を示す（表 6.8）。時間工程では、計画段階と実施結果を記載する。表 6.8 においては、青矢印（上）が計画段階、赤矢印（下）が実施結果を示す。）計画段階では、余裕（バッファ）を含めておくことが望ましい。実施段階で遅延が生じ始めた場合、時間工程でのバッファを管理することで終了時刻と進捗を管理できる。一方、バッファを含めずに時間を消化してしまった場合、終了時刻までに業務を完了できない、もしくは完了させようと雑な飛行となり、ヒューマンエラー等に起因した事故を生じさせることに繋がる。

表 6.8 時間工程表 (例)

項目 \ 時間	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5
集合	●									
準備										
点検・調査①～③										
休憩					●					
点検・調査④～⑥										
片付け								2:24 終了		

マイクロドローン飛行管理責任者は、工程を適正に管理する。この管理にチェックリストを使用するとチェック漏れを防止することができる。以下の図 6.9 にサンプルを添付する。

様式4.2.2

年 月 日

チェックリスト (マイクロドローン飛行管理責任者使用)

	番号	チェック項目	チェック欄
事前	1	役割分担は確認できたか	
	2	内容は周知したか	
	3	電波状況を確認したか	
	4	バッテリー数は適正か	
	5	データ媒体は確認したか	
	6	飛行計画書の内容の変更はあったか	
	7	緊急時連絡体制表に相違は無いか	
	8	打合わせ内容に相違は無いか	
	9	撮影する旨を作業員に通知しているか	
	10	立入禁止区域を作業員全員に周知しているか	
	11	飛行中止基準をスタッフ全員が理解しているか	
準備	12	配置人員の位置は適正か	
	13	パイロットの体調は万全か	
	14	その他要員の体調に異常は無いか	
	15	風速は確認したか	
	16	作業区域は適正に確保できたか	
	17	離着陸に余裕はあるか	
	18	作業周知は適正か	
	19	持参したすべてのバッテリーのチェック(容量)は実施したか	
	20	持参したすべてのバッテリーのチェック(バランス)は実施したか	
	21	持参したすべてのバッテリーのチェック(形状)は実施したか	
	22	持参したすべてのバッテリーのチェック(温度)は実施したか	
	23	機体の組み立ては適正に実施されたか	
	24	プロポとの運動性に問題はないか	
	25	カメラの固定は十分か	
	26	モニターの設置位置は適正か	
	27	試運転は実施したか	
	28	試運転時異音、異臭は発生しなかったか	
	29	試運転時機体のゆれ、振動は生じていないか	
片付け	30	使用したバッテリー数は適正か	
	31	安全設備等は撤去したか	
	32	撮り忘れは無いか	
	33	忘れ物は無いか	

マイクロドローン飛行管理責任者

署名 _____

図 6.9 チェックリスト (マイクロドローン飛行管理責任者使用) (例)

④ 出来高管理

出来高は、実際に飛行したルートや写真データを記録し管理する。実際に飛行したルートの表記の例を図 6.10 に示す。マイクロドローン飛行管理責任者が出来高を管理する。出来高は、(7)点検・調査結果の報告 において報告する。また、マイクロドローン点検・調査者は、これら記録を後日利用できるように適正に保管する。この目的は、損傷や劣化箇所の記録のみならず、難易度の高い飛行箇所やトラブル等も記録しておくことが望ましい。

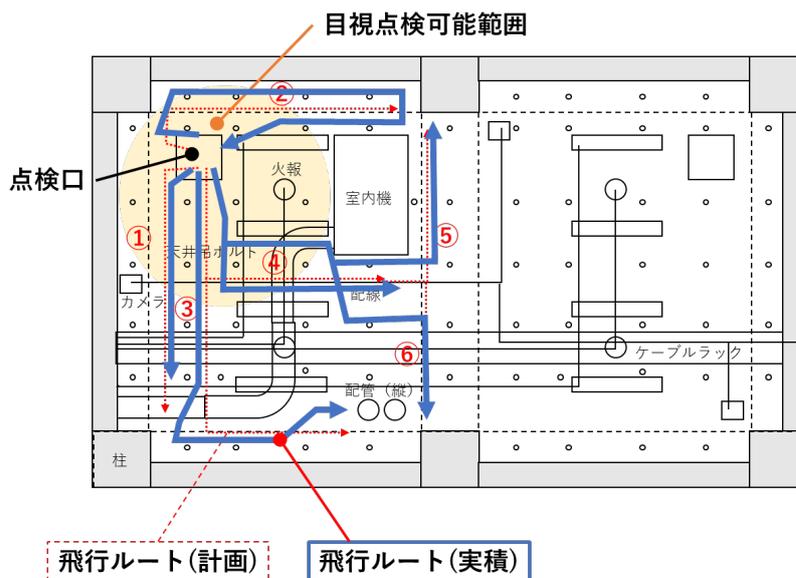


図 6.10 飛行ルート実績 (例)

(7) 点検・調査結果の報告

点検・調査結果の報告は、発注者等の定めた書式がある場合それを使用する。所定の書式が無い場合は、以下の内容を含めて適宜作成する。

- 実施日
- 点検・調査対象の建築狭所空間
- 調査者・調査機器 (マイクロドローン、カメラ等)
- 調査項目
- 調査範囲
- 詳細点検・調査結果(劣化の位置、範囲、程度など)
- 写真資料
- その他

写真資料について、以下の図 6.11 にサンプルを添付する。

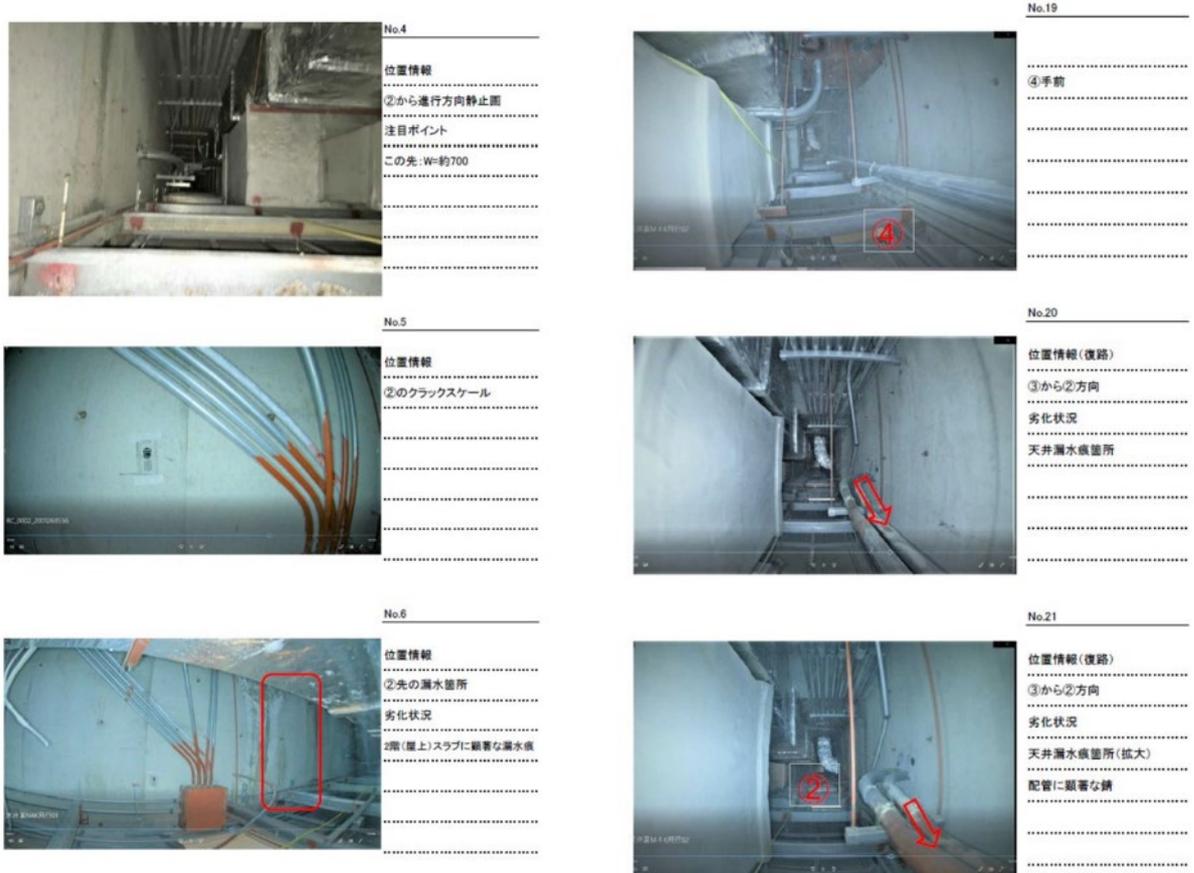


図 6.11 報告書添付写真サンプル

① データ管理

納品されたデータは、発注者が管理する。管理するデータは、映像データ、図面、チェックリスト等点検・調査に使用したものとする。これらのデータは、次回点検時に活用できるように整理する。

参考文献)

- ・ 建築物へのドローン活用のための安全マニュアル（第4版）（2022. 8, 日本建築ドローン協会）
- ・ 建築物の調査・診断指針(案)・同解説（2008, 日本建築学会）
- ・ 特定建築物定期調査業務基準（2021年改訂版）（2021. 11, 日本建築防災協会）
- ・ マイクロドローン活用セミナー資料より（第7回建築ドローン技術セミナー）（2021. 3, 日本建築ドローン協会）
- ・ 足場組立等業務に関する各種教育のご案内（パンフレット）（2015, 建設業労働災害防止協会）

免責事項について

本ガイドラインに掲載されている情報の正確性については万全を期しておりますが、一般社団法人日本建築ドローン協会（以下、当会）は利用者が本ガイドラインの情報をを用いて行う一切の行為について、何らの責任を負うものではありません。下記に起因して利用者に生じた損害につき、当会としては責任を負いかねますので御了承ください。

本ガイドライン上の情報は、予告なしに変更または削除される場合があります。

当会のホームページの保守、火災・停電その他の自然災害や不正アクセス等による不可抗力によって、当会のホームページからの情報提供を一時的に停止する場合があります。

建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・同解説 初版

2022年11月15日 初版第1刷発行

編集 一般社団法人 日本建築ドローン協会 建築狭所空間ドローン利活用 WG

発行 一般社団法人 日本建築ドローン協会

〒101-0044

東京都千代田区鍛冶町 2-9-6 徳力本店ビル 7 階

TEL 03-6260-8655 FAX 03-6260-8656 <https://jada2017.org/>

印刷・製本 一般社団法人 日本建築ドローン協会