

※本資料は、法令等の順守しなければならない項目と実証試験で得られた見地を基に定めた河川巡視にあたり参考にされたい項目が混在することに留意する必要があります。

ドローンを活用した 河川巡視・点検の適用の手引き (Ver1.0)

令和8年3月

水管理・国土保全局

河川環境課 河川保全企画室

はじめに

近年の急速な技術革新に伴い、各分野でドローンの普及および利活用が進んでいる。その中でもカメラ搭載型ドローンは取り扱いや操縦が複雑でないこと、カメラの性能が良いことから広く普及しており、河川分野においても、気候変動に伴う洪水の頻発化・激甚化や担い手確保等の自然的・社会的背景を踏まえ、河川管理の高度化・効率化を目指し、カメラ搭載型ドローンを用いた河川巡視の高度化および広域の河川監視が期待されている。

河川分野において、カメラ搭載型ドローンを活用する場面としては、人による立入が困難な場所など、従来の河川巡視・点検では確認が難しい場所をドローンで撮影して監視を行う方法があり、一部では既に実施されている。

これに加え、撮影されたデータから三次元データを作成して形状の比較により監視を行う方法、さらに、ドローンにより収集した大量の写真画像からAI（人工知能）等の画像解析技術を活用して河川巡視・点検を行う方法についても試行検証がなされている。

また、航空法の改正により「レベル3.5飛行」が新設され、従来の規制が緩和（補助者・看板の配置といった現在の立入管理措置の撤廃）され、河川上空での自律・自動飛行が現実的となった。

一方でドローンにより河川の上下流を縦断的に連続飛行し、画像やセンサーデータをリアルタイムで伝送し、AI等によって自動解析するまでの河川巡視の一連をドローンに置き換えるには、ドローン機体の開発状況等を踏まえ、段階的に実施せざるを得ない。

このような状況に鑑み、本手引きでは、各河川事務所等で実施されている河川巡視等へのドローンの活用内容や実証実験の情報をもとに、「ドローンを活用した河川巡視・点検の手引き（Ver1.0）」（以下、手引き）として取りまとめるとともに、ドローンの運用や安全管理の方法、ドローンで得られたデータの管理方法、ドローン巡視の将来像についても取りまとめを行っている。

また、本手引きでは、技術開発の進展段階に応じて、実施すべき目標等を段階的に示しているところであるが、将来的には、技術の進展に伴い、巡視・点検のうち反復的・定型的な部分の自動化を最大化し、広域の巡視においてドローン等の無人化技術を積極的に活用する姿を目指したいと考えている。

なお、今後の河川管理をとりまく情勢、技術進展等を踏まえ、運用事例や知見を蓄積して、適宜改定していく予定である。

本手引きは、利用者の知識レベルが異なることを考慮し、「基礎編」「河川巡視編」「点検編」に分けて構成している。「基礎編」では、法令上の基準など遵守すべき事項やルールを示し、「河川巡視編」「点検編」では、実証試験等の知見を踏まえて整理した推奨内容をまとめている。

改訂履歴

版数	発行年月	改訂箇所	主な改訂内容
第1版	2026年3月		初版発行

目 次

【基礎編】

第 1 章	総説	1
1.1.	目的	1
1.2.	適用範囲	1
1.3.	用語の定義	2
第 2 章	ドローンに関する基礎知識	4
2.1.	ドローンの種類	4
2.2.	関連法令	5
2.2.1.	航空法	5
2.2.2.	小型無人機飛行禁止法	11
2.2.3.	電波法	12
2.2.4.	その他	15
2.3.	ドローンの飛行カテゴリー	16
2.4.	ドローンの飛行レベル	18
2.5.	ドローンの運用	21
2.5.1.	ドローンの機体認証制度	23
2.5.2.	無人航空機操縦者技能証明制度	24
2.6.	ドローン飛行に関する通信環境	25
2.6.1.	携帯電話事業者が提供する「上空 LTE 通信」	25
2.6.2.	Smart River Spot (SRS)	25
第 3 章	ドローンの飛行に関する手続き等	26
3.1.	遵守事項	26
3.2.	飛行許可・承認手続きの実施	27
3.2.1.	申請方法	27
3.2.2.	許可・承認の基準	27
3.3.	飛行計画の通報・飛行日誌の作成	28
3.4.	事故等の場合の措置	29
第 4 章	安全管理	31
4.1.	機体に関する安全管理	31
4.1.1.	ドローンの運航前点検の実施	31
4.1.2.	ドローンの運航中の安全管理	31
4.2.	操縦に関する安全管理	32
4.2.1.	飛行中の監視	32
4.2.2.	第三者が立ち入った場合の措置	32
4.2.3.	事故・災害発生時の対応	34

4.3.	運航に関する安全管理	35
4.3.1.	飛行計画の通報（DIPS2.0 への登録）	35
4.3.2.	飛行日誌の作成.....	35
4.3.3.	保険への加入.....	36
4.4.	その他（法令・倫理・社会的配慮）	37
4.4.1.	関連法規の遵守.....	37
4.4.2.	個人情報やプライバシーへの配慮.....	37
4.4.3.	河川上空を安全に飛行するために留意すべき事項.....	38

【河川巡視編】

第1章	はじめに	1
1.1.	河川巡視の定義	1
1.2.	河川巡視におけるドローンの活用場面	2
第2章	平常時の河川巡視	3
2.1.	ドローンを活用した河川巡視計画の作成の考え方	5
2.1.1.	河川巡視項目を考慮したドローンの活用方針	5
2.1.2.	巡視エリアを考慮したドローンの活用方針	10
2.2.	ドローンを活用した河川巡視計画の作成手順	12
2.2.1.	飛行条件の設定	13
2.2.2.	ドローン飛行可能空間の設定	24
2.2.3.	飛行経路の設定	28
2.2.4.	使用機体の選定	33
2.2.5.	離発着場の設定	33
2.2.6.	飛行計画の作成	35
2.2.7.	関係機関との調整	37
2.2.8.	関連システム	39
2.3.	記録	41
2.3.1.	記録方法	41
2.3.2.	データ保管・管理	41
2.4.	取得データの活用	43
第3章	出水時の河川巡視	53
3.1.	出水時の河川巡視の活用場面	53
3.2.	出水時の河川巡視におけるドローン活用の目的	55
3.3.	ドローンを活用した河川巡視計画の作成	56
3.3.1.	飛行条件の設定	57
3.3.2.	ドローン飛行可能空間の設定	58
3.3.3.	飛行経路の設定	58
3.3.4.	使用機体・センサーの選定	59
3.3.5.	離発着場の設定	61
3.3.6.	飛行計画の作成	62
3.3.7.	関係機関との調整	62
3.3.8.	関連システム	62
3.3.9.	出水時の河川巡視においてドローンを活用する際の留意点	62
3.4.	記録	64
3.4.1.	記録方法	64
3.4.2.	データ保管・管理	64

3.5.	取得データの活用	65
3.5.1.	取得データの確認.....	65
3.5.2.	データ取得後の河川巡視（車両等による河川巡視との併用）	65
第4章	地震後の一次点検	67
4.1.	地震後の一次点検の活用場面	67
4.2.	地震後の一次点検におけるドローン活用目的	69
4.3.	ドローンを活用した地震後の一次点検計画の作成	71
4.3.1.	飛行条件の設定.....	72
4.3.2.	ドローン飛行可能空間の設定.....	73
4.3.3.	飛行経路の設定.....	73
4.3.4.	使用機体・センサーの選定.....	73
4.3.5.	離発着場の設定.....	74
4.3.6.	飛行計画の作成.....	74
4.3.7.	関係機関との調整.....	74
4.3.8.	関連システム.....	74
4.3.9.	地震後の一次点検においてドローンを活用する際の留意点.....	74
4.4.	記録	75
4.4.1.	記録方法.....	75
4.4.2.	データ保管・管理.....	75
4.5.	取得データの活用	76
4.5.1.	取得データの確認.....	76
4.5.2.	データ取得後の地震後の一次点検.....	76

【点検編】

第 1 章	はじめに	1
1.1.	点検の定義	1
1.2.	点検におけるドローンの活用場面	1
1.3.	対象範囲の設定	4
1.4.	点検・記録の流れ	7
1.5.	点検記録を作成する上で必要な情報	9
1.6.	使用する点検図	10
1.6.1.	静止画データより作成する点検図	11
1.6.2.	点群データより作成する点検図	12
1.7.	使用するセンサー	15
第 2 章	堤防点検	22
2.1.	点検計画の作成	22
2.1.1.	ドローンを活用した点検の対象項目	23
2.1.2.	使用センサー・機体の選定	30
2.1.3.	現地状況の確認（事前調査）	31
2.1.4.	ドローン飛行可能空間の設定（レベル 3.5 飛行の場合）	34
2.1.5.	飛行経路の設定	35
2.1.6.	離発着場の設定	41
2.1.7.	飛行計画の作成	44
2.1.8.	関係機関との調整	45
2.1.9.	関連システム	47
2.2.	記録	47
2.2.1.	記録方法	47
2.2.2.	データ保管・管理	48
2.3.	取得データの活用	49
2.3.1.	点検図の作成	49
2.3.2.	変状の計測	49
2.3.3.	点検結果の評価	49
2.3.4.	点検記録の作成	50
2.3.5.	点検記録の登録	50
第 3 章	河川構造物点検	55
3.1.	点検計画の作成	55
3.1.1.	ドローンを活用した点検の対象項目	56
3.1.2.	使用センサー・機体の選定	60
3.1.3.	現地状況の確認（事前調査）	60
3.1.4.	ドローン飛行可能空間の設定（レベル 3.5 飛行の場合）	60

3.1.5.	飛行経路の設定.....	60
3.1.6.	離発着場の設定.....	62
3.1.7.	飛行計画の作成.....	62
3.1.8.	関係機関との調整.....	62
3.1.9.	関連システム.....	63
3.2.	記録.....	63
3.2.1.	記録方法.....	63
3.2.2.	データ保管・管理.....	63
3.3.	取得データの活用.....	64
3.3.1.	点検図の作成.....	64
3.3.2.	変状の計測.....	64
3.3.3.	点検結果の評価.....	64
3.3.4.	点検記録の作成.....	64
3.3.5.	点検記録の登録.....	64
第4章	河道点検.....	68
4.1.	点検計画の作成.....	68
4.1.1.	ドローンを活用した点検の対象項目.....	69
4.1.2.	使用センサー・機体の選定.....	71
4.1.3.	現地状況の確認（事前調査）.....	71
4.1.4.	ドローン飛行可能空間の設定（レベル3.5飛行の場合）.....	71
4.1.5.	飛行経路の設定.....	71
4.1.6.	離発着場の設定.....	73
4.1.7.	飛行計画の作成.....	73
4.1.8.	関係機関との調整.....	73
4.1.9.	関連システム.....	73
4.2.	記録.....	74
4.2.1.	記録方法.....	74
4.2.2.	データ保管・管理.....	74
4.3.	取得データの活用.....	75
4.3.1.	点検図の作成.....	75
4.3.2.	変状の計測.....	75
4.3.3.	点検結果の評価.....	75
4.3.4.	点検記録の作成.....	75
4.3.5.	点検記録の登録.....	75

【基礎編】

第1章 総説

1.1. 目的

本手引きは、ドローン（無人航空機）を活用した河川巡視および点検の実施方法を体系的にまとめたものである。従来の巡視・点検手法にドローンを組み合わせることで、より効率的かつ効果的な実施が可能となる。

本手引きでは、ドローンを用いた河川巡視および点検の計画立案から実施、取得データの管理までの一連のプロセスを詳細に解説し、関係者が適切に運用できるよう支援することを目的とする。

1.2. 適用範囲

本手引きは、平常時および異常時に実施する、堤防等の河川管理施設および河道における河川巡視および点検において、ドローンを用いる場合に適用する。

「基礎編」では、ドローンを活用する際の機体の選定、飛行計画の立案、操縦・撮影に関する基本事項、ならびにデータの整理・保管などの共通的な事項について記載する。

「河川巡視編」では、『河川砂防技術基準維持管理編（河川編）』¹に規定された平常時および出水時の河川巡視について、ドローンを用いた方法を解説する。また、『河川巡視規程例について』²も参考にし、現場運用に即した内容としている。

「点検編」では、『堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領』³に規定された堤防、構造物および河道の点検について、ドローンを用いた方法を解説する。

なお、将来的には広域の河川巡視・点検全般への適用を目指しているが、現時点では技術的に実現が困難なため、本手引きでは中長期的な展望を示すにとどめ、具体的な手法は短期的に実現可能な技術に限定し、河川巡視を中心に解説する。

本手引きで示す活用場面は、令和8年度の運用段階における技術的・法令的・機体性能の制約条件を踏まえたものであり、レベル3.5飛行（無人地帯での目視外飛行）を前提としている。今後、レベル4飛行（有人地帯での目視外飛行）が可能となった段階では、第三者の利用がある堤防上空や高水敷上空での飛行も可能となるため、活用場面の拡張や運用方法の見直しが必要となり、本手引きの改定が求められる。

¹ 「河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）第4章, 第1節（平成27年3月 水管理・国土保全局）」

² 「河川巡視規程例について（平成23年5月11日, 事務連絡, 水政課河川利用企画調整官, 河川保全企画室長）」

³ 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和5年3月 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室）」

1.3. 用語の定義

本手引きに関する用語を以下のとおり定義する。

(1) ドローン関連

・UAS(Unmanned Aircraft Systems) :

UAS(Unmanned Aircraft Systems)とは、「人が乗ることができない飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの」であり、重量（機体本体の重量とバッテリー重量の合計）が100g以上のものを指す。

操作は地上の操縦者が行う場合もあれば、事前にプログラムされたルートに従って自律飛行する場合もある。

・UTMS (UAS Traffic Management System) : 無人航空機の運航管理システム

UTMは、UAS (Unmanned Aircraft Systems : 無人航空機)による運航 (Traffic) を管理・調整 (Management) する仕組みを示す。UASは、無人航空機を管理・制御するシステムの総称。UASのサービス提供者は、USS (UAS Service Supplier) と呼ばれる。

UTMプロバイダが運用して、主にドローンのオペレータに対して様々な情報を用いて空域管理や飛行計画策定などの運航支援を行う。

・FOS (Flight Operation System) : ドローン運航管理システム

モバイル通信を用いて機体の制御を行い、ドローンの遠隔制御や長距離飛行、リアルタイムの映像配信を可能とするシステム。

・GCS (Ground Control Station) : 地上管制ステーション

パイロットがドローンの飛行状況を把握し、ドローンを地上から制御するための地上局。ドローンの操縦、飛行計画の作成、データの監視等の機能を担うスタンドアローンなシステム。

・GNSS :

米国のGPS、日本の準天頂衛星 (QZSS)、ロシアのGLONASS、欧州連合のGalileo等の衛星測位システムの総称である。

・IMU :

慣性計測装置 (inertial measurement unit) 略称 : IMU) と呼ばれ、ドローン等の移動体の姿勢や加速度を計測する装置のこと。

・フェールセーフ :

機体に異常が生じた場合など、ドローンの運航を継続することが適切ではない事態が発生した場合に、直ちに運航を中止させる機能。中止した場合には、機体はあらかじめ指定された場所に戻るか、その場でゆっくりと降下する。

・DIPS2.0 (Drone/UAS Information Platform System) : ドローン情報基盤システム

国土交通省への飛行許可・承認申請をオンラインで行うことができる申請システムのこと。

・ペイロード (Payload) :

機体構造重量および搭載バッテリーを除いた、機体が安全に搭載・輸送できる機器・物品の総重量。

・FPV (First-Person View) :

ドローンなどの機体に搭載したカメラの映像を操縦者がリアルタイムに視認しながら飛行操作を行う方式。このリアルタイム映像の取得に用いる操縦支援用カメラをFPVカメラという。

- ・ドローン航路：

ドローン航路は、ドローンが飛行する第三者の立入管理がされた範囲をもとに、地上及び上空の制約要因に基づいて立体的に最外縁が画定された空間において、航路運航支援及び航路リソース共有を実現するもの。ドローン航路運営者が運用して、運航者に対し安全かつ簡便な運航、関係者調整の容易化と労務コスト削減、機体・離着陸場等のリソース提供を行う。

(2) 画像・データ解析関連

- ・オルソ画像：

空中写真は、レンズの中心に光束が集まる中心投影のため、レンズの中心から対象物までの距離の違いにより、写真上の像に位置ズレが生じる。写真上の像の位置ズレをなくし空中写真を地図と同じく、真上から見たような傾きのない、正しい大きさと位置に表示される画像に変換したものをオルソ画像と言う。オルソ画像は、写された像の形状が正しく、位置も正しく配置されているため、地理情報システム（GIS）などにおいて、画像上で位置、面積及び距離などを正確に計測することが可能で、地図データなどと重ね合わせて利用することができる地理空間情報である。

- ・地上画素寸法：

GSD (ground sample distance) と表されることもあり、1画素（ピクセル）に対する地上の大きさを示す。単位は、cm/pixel である。

- ・SfM (Structure from Motion) 解析：

コンピュータビジョンに由来する技術で、重複して撮影された複数の写真から抽出した多数の特徴点を用い、共線条件による制約に基づいて、カメラの内部標定要素及び外部標定要素、特徴点の三次元座標を一度に求める手法。

- ・ラップ率：

撮影画像の重複率をラップ率と言い、オーバーラップ率とサイドラップ率の2種類がある。進行方向の重なりをオーバーラップ、隣接する飛行コースとの重なりをサイドラップと言う。

- ・GCP：

ground control point (グラウンドコントロールポイント) とは、座標がわかっている地上点のことである。航空測量では、高い精度での測量を実現するためにGCPが利用される。

- ・FP作成：

フライトプラン作成の意味である。

- ・ISO感度：

写真を撮影するときに調整するシャッタースピード、絞り（F値）とともに、露出に関連した要素のひとつ。ISO感度の設定によって、カメラが記録できる光の量をコントロールすることができる。




第2章 ドローンに関する基礎知識

本章では、河川上空においてドローンを使用した河川巡視及び点検を行うにあたり必要となる基礎知識について示す。なお、本手引きで整理している法令等は、手引き作成時点（2026年2月）の内容をもとに作成しているため、実際に適用する際には最新情報を必ず確認すること。

2.1. ドローンの種類

ドローンは、遠隔操作または自律制御によって飛行する航空機で、用途や構造に応じてさまざまな種類がある。代表的な分類と特徴を以下に示す。

表 2-1 ドローンの代表的な分類と特徴

分類	特徴
マルチコプター型 	<ul style="list-style-type: none">垂直離着陸、ホバリング、前後左右移動が可能で、機体外周に複数のローターを配置し、回転数制御で姿勢を安定させる。ローター数により呼称が異なる（例：4枚＝クワッドコプター、6枚＝ヘキサコプター）。一般的にローター数が多いほどペイロードが増え、故障耐性も向上する。複数ローターで揚力を得るため構造は比較的簡単だが、エネルギー消費が大きく、飛行時間は短めの機体が多い。
ヘリコプター型 	<ul style="list-style-type: none">垂直離着陸、ホバリング、低速飛行が可能で、1組の大径ローターで揚力を得る。構造は複雑で、ローターの回転面を傾けたり、ピッチ角を変える機構が必要となる。エネルギー効率はマルチコプター型より良い、風の影響を受けやすく、操縦には高度な技術が求められる。ペイロードは比較的高く、長時間飛行に適する。
VTOL 型 (Vertical Take-Off and Landing UAS) 	<ul style="list-style-type: none">従来のマルチコプター型と固定翼型の利点を併せ持っているため、垂直離着陸が可能で、固定翼による水平飛行も可能となる。離着陸時は複数ローターで垂直方向の揚力を得て垂直離着陸を実施し、巡航時は固定翼を使用する。飛行中でもローターによりホバリングが可能となる。水平飛行時には固定翼で揚力を得るため、エネルギー効率が高く、長距離飛行に適する。

2.2. 関連法令

航空法の一部を改正する法律（平成 27 年 9 月 11 日法律第 67 号）により、ドローンを飛行させる際の飛行ルール、許可申請の手続き、罰則規定などが定められた。また、航空法以外にも、小型無人機飛行禁止法、電波法など、ドローンに関係する法律は多くある。

ここでは、ドローンを活用した河川巡視・点検を実施する上で把握すべき関連法令を以降に示す。

2.2.1. 航空法

航空法の一部を改正する法律（平成 27 年 9 月 11 日法律第 67 号）により、ドローンの飛行が他の航空機の運航に影響を与えないことや、地上または水上の人又は物件に危険を及ぼさないことが義務化され、ラジコンヘリコプターやドローンが新たに「無人航空機」として定義された。

航空法上での無人航空機の定義は以下のとおり。

- ① 飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船
- ② 構造上人が乗れないもの
- ③ 機体、バッテリーなどを含み（全備重量という）100g 以上
- ④ 遠隔操作または自動操縦により飛行が可能なもの

また、航空法により、ドローンは機体登録とリモート ID の付与が義務化されているため、機体を所有する場合は、機体登録とリモート ID の付与を実施する必要がある。概要については「無人航空機登録ハンドブック¹」を参照とすること。

(1) ドローンの登録

航空法（第 132 条の 1～12）により、無人航空機の登録を行うこととされている。これにより機体登録を行っていない無人航空機の飛行は禁止されている。

航空法（第 132 条）

国土交通大臣は、この節で定めるところにより、無人航空機登録原簿に無人航空機の登録を行う。

(2) リモート ID の付与（登録記号を遠隔から識別するための機能）

航空法（第 132 条の 5）により、登録を受けた無人航空機の所有者は、無人航空機に登録記号の表示と登録記号を識別するための措置を講じなければならないとされており、機体への物理的な登録記号の表示に加え、識別情報を電波で遠隔発信する「リモート ID」機能を機体に備えることが義務化された。

航空法（第 132 条の 5 第 1 項）

前条第一項の登録を受けた無人航空機（以下「登録無人航空機」という。）の所有者は、同条第三項の規定により登録記号の通知を受けたときは、国土交通省令で定めるところにより、遅滞なく当該無人航空機に当該登録記号の表示その他の当該無人航空機の登録記号を識別するための措置を講じなければならない。

¹ 「無人航空機登録ハンドブック（国土交通省）」

(https://www.mlit.go.jp/koku/content/mlit_HB_web_2022.pdf)

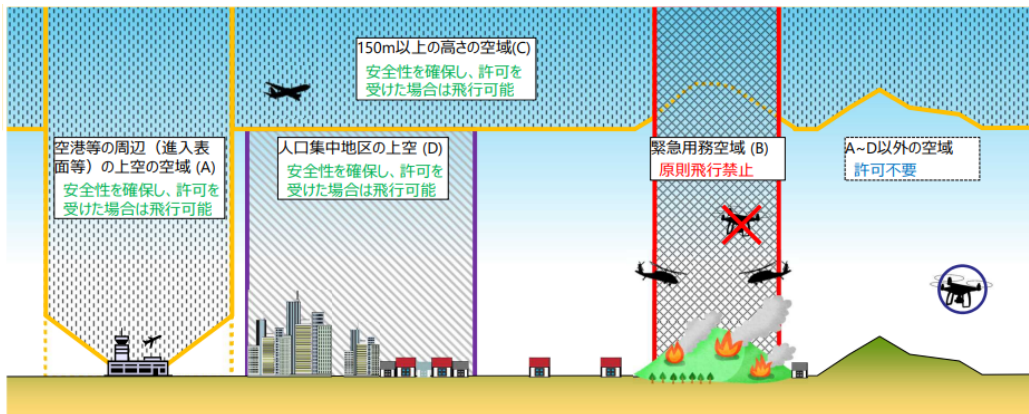
(3) 特定飛行

航空法施行規則（第 236 条 71～72）により、無人航空機が飛行を行える空域が制限されており、規制対象となる空域や方法で無人航空機を飛行させることを「特定飛行」と呼ぶ。この特定飛行を行う場合は、国土交通省地方航空局長（東京航空局・大阪航空局）、または東京空港事務所または関西空港事務所からの飛行許可・承認申請が必要となっている。

1) 特定飛行に該当する飛行の空域

以下の空域で無人航空機を飛行させる場合、特定飛行に該当する。規制を超えて飛行を行う場合には、国土交通省地方航空局長（東京航空局・大阪航空局）、または東京空港事務所または関西空港事務所からの許可が必要となっている。

また、河道内においても国勢調査に基づき設定された人口集中地区が存在する（図 2-2 参照）こともあるため留意すること。



(A) (B) (C) …… 航空機の航行の安全に影響をおよぼすおそれがある空域（法132条第1項第1号）

(D) …… 人または家屋の密集している地域の上空（法132条第1項第2号）

※空港等の周辺、150m以上の空域、人口集中地区（DID）上空の飛行許可（包括許可含む。）があっても、緊急用務空域を飛行させることはできません。無人航空機の飛行をする前には、飛行させる空域が緊急用務空域に設定されていないことを確認してください。（令和3年6月1日施行）

出典）国土交通省：飛行禁止空域の図解

<https://www.mlit.go.jp/common/001406479.pdf>

図 2-1 無人航空機の飛行の許可が必要となる空域

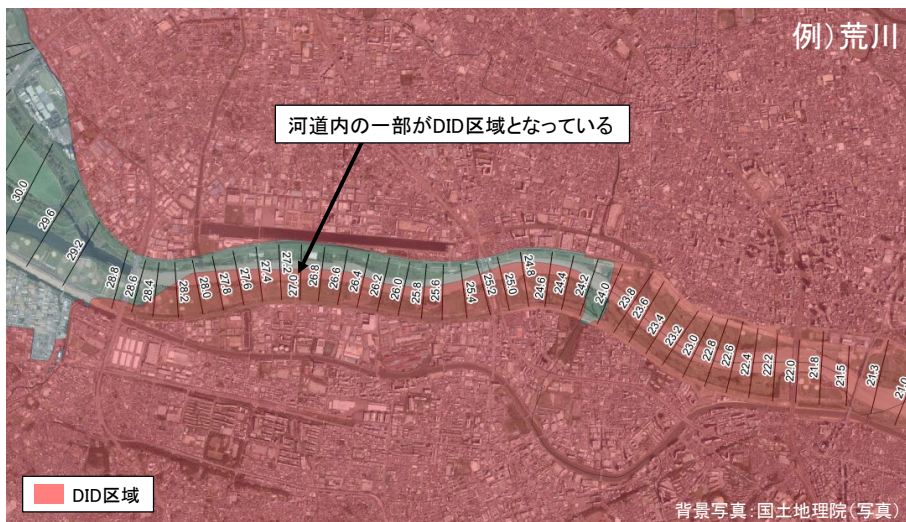
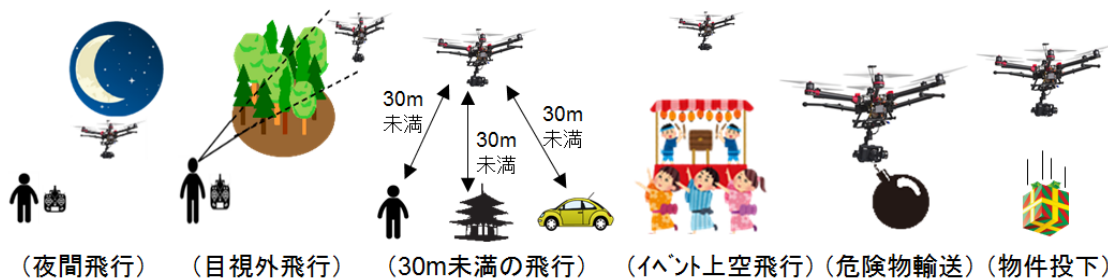


図 2-2 河道内の一部がDIDとなっている例（荒川）

2) 特定飛行に該当する飛行の方法

以下の方法で無人航空機を飛行させる場合、特定飛行に該当する。以下の方法により無人航空機を飛行させる場合には、地方航空局長の承認を受ける必要があるとされている。

- ① 夜間飛行
- ② 目視外飛行
- ③ 人（第三者）または物件との間に 30m 以上の距離を確保できない飛行
- ④ イベント上空飛行
- ⑤ 危険物輸送
- ⑥ 物件の投下



出典) 国土交通省：無人航空機の飛行禁止空域と飛行の方法

https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000041.html

図 2-3 特定飛行に該当する飛行の方法

航空法施行規則（第 132 条の 71）

法第百三十二条の八十五第一項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 航空機の離陸及び着陸が頻繁に実施される空港等で安全かつ円滑な航空交通の確保を図る必要があるものとして国土交通大臣が告示で定めるものの周辺の空域であつて、当該空港等及びその上空の空域における航空交通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

二 前号に掲げる空港等以外の空港等の周辺の空域であつて、進入表面、転移表面若しくは水平表面又は法第五十六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

三 法第三十八条第一項の規定が適用されない飛行場（自衛隊の設置する飛行場を除く。以下同じ。）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

四 国土交通省、防衛省、警察庁、都道府県警察又は地方公共団体の消防機関その他の関係機関の使用する航空機のうち捜索、救助その他の緊急用務を行う航空機の飛行の安全を確保する必要があるものとして国土交通大臣が指定する空域（以下「緊急用務空域」という。）

五 前四号に掲げる空域以外の空域であつて、地表又は水面から百五十メートル以上の高さの空域（地上又は水上の物件から三十メートル以内の空域を除く。）

2 国土交通大臣は、前項第四号の規定による指定をしたときは、インターネットの利用その他の適切な方法により、その旨及び当該指定に係る緊急用務空域を公示しなければならない。

3 前項の規定は、第一項第四号の規定による指定の変更又は解除について準用する。

4 無人航空機を飛行させる者は、その飛行を開始する前に、当該無人航空機を飛行させる空域が緊急用務空域に該当するか否かの別を確認しなければならない。

航空法施行規則（第 132 条の 72）

法第百三十二条の八十五第一項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。

(4) 事故・災害発生時の対応

航空法では、無人航空機による人の死傷、物件の損壊、航空機との衝突または接触、その他国土交通省令で定める事故が発生した場合、操縦者は直ちに飛行を中止し、負傷者救護や危険防止措置を講じることが義務付けられている。(航空法 第132条の90)

重大インシデントのうち「無人航空機の制御が不能となった事例」に関しては、操作ミス、フェールセーフ機能の確認不足、飛行前の機体点検不足といった操縦者や運用側の過失に起因する事象は該当しないことに留意すること。

事故		無人航空機による <u>人の死傷</u> (重傷以上の場合)
		第三者の所有する <u>物件の損壊</u>
		航空機との <u>衝突または接触</u>
重大インシデント		無人航空機による <u>人の負傷</u> (軽傷の場合)
		無人航空機の <u>制御が不能となった事態</u>
		無人航空機が <u>飛行中に発火した事態</u>
		航空機との <u>衝突または接触のおそれがあったと認められた時</u>

出典) 国土交通省 航空局：事故・重大インシデントについて
<https://www.mlit.go.jp/common/001623401.pdf>

操縦ミス

単純な操作の誤り（飛行経路の設定ミス、目測誤り等）によって墜落した事案については、「無人航空機の制御が不能となった事態」には該当しません。

フェールセーフ機能の確認不足

自動帰還機能が作動し、帰還中に樹木に衝突して墜落する事案が頻発しています。この場合、自動帰還機能は正常に動作しているものの、その想定される帰還経路及び帰還時の高度設定を飛行前に確認することで十分に事案を回避可能であったと思われる場合、「無人航空機の制御が不能となった事態」には該当しないと考えられます。

飛行前の機体点検不足

バッテリーやプロペラが確実に装着できていない、機体に搭載されている各種センサー等のキャリブレーションが行われていない、経年劣化したバッテリーを使用している、といった点検が不十分な状態で飛行を開始したことにより機体が制御不能となり、墜落する事案が頻発しています。このように、原因が飛行前点検が不十分であったことが明確である場合、「無人航空機の制御が不能となった事態」には該当しないと考えられます。連続して複数回飛行させる場合においても、毎回、確実な飛行前点検を行ってください。

※人の負傷や飛行中に発火した事態、航空機との衝突または接触のおそれがあったと認められる事態が発生した場合は、無人航空機の制御が不能となった事態に該当しない場合であっても、重大インシデントに分類されますのでご注意ください。

出典) 国土交通省 航空局：事故・重大インシデントについて
<https://www.mlit.go.jp/common/001623401.pdf>

図 2-4 「無人航空機の制御が不能になった事態」に該当しなかった事例

航空法（第 132 条の 90）

次に掲げる無人航空機に関する事故が発生した場合には、当該無人航空機を飛行させる者は、直ちに当該無人航空機の飛行を中止し、負傷者を救護することその他の危険を防止するために必要な措置を講じなければならない。

- 一 無人航空機による人の死傷又は物件の損壊
- 二 航空機との衝突又は接触
- 三 その他国土交通省令で定める無人航空機に関する事故

2 前項各号に掲げる事故が発生した場合には、当該無人航空機を飛行させる者は、当該事故が発生した日時及び場所その他国土交通省令で定める事項を国土交通大臣に報告しなければならない。

(5) 搜索、救助のための特例

国若しくは地方公共団体又はこれらの者の依頼を受けた者が航空機の事故その他の事故に際し搜索、救助の目的のため無人航空機を飛行させる場合、航空法第 132 条の 92（搜索、救助等のための特例）、航空法施行規則第 236 条の 88 及び第 236 条の 89（搜索又は救助のための特例）の適用を受け、航空法第 132 条の 85（飛行の禁止空域）及び航空法第 132 条の 86（第 1 項を除く、飛行の方法）の規定は適用されないものとなっている。本特例の適用にあたっては、「航空法第 132 条の 92 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（令和 6 年 11 月 29 日最終改正）¹」を参照とすること。

航空法（第 132 条の 92）

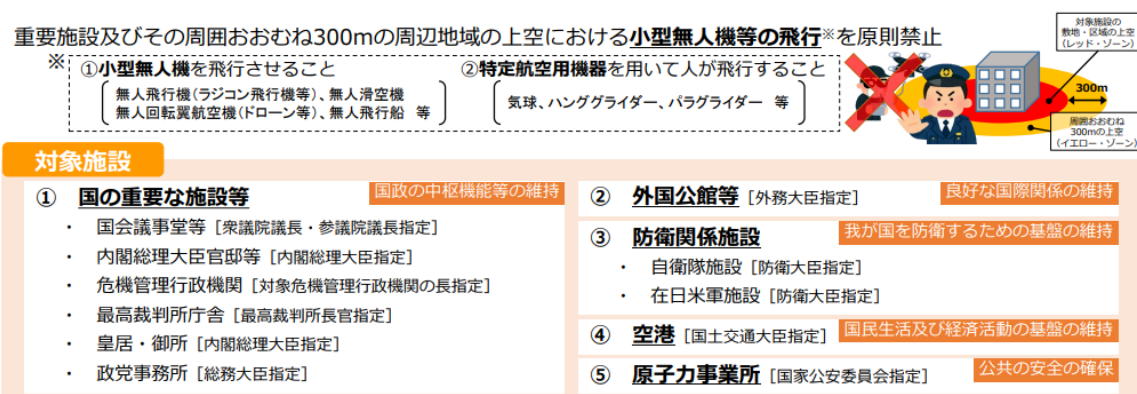
第三百三十二条の八十五、第三百三十二条の八十六（第一項を除く。）及び第三百三十二条の八十七から第三百三十二条の八十九までの規定は、都道府県警察その他の国土交通省令で定める者が航空機の事故その他の事故に際し搜索、救助その他の緊急性があるものとして国土交通省令で定める目的のために行う無人航空機の飛行については、適用しない。

¹ 「航空法第 132 条の 92 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（令和 6 年 11 月 29 日最終改正 航空局安全部無人航空機安全課長）」
(<https://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>)

2.2.2. 小型無人機飛行禁止法

重要施設の上空においては、「重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（平成28年法律第9号）」（以下「小型無人機等飛行禁止法」という。）により、ドローンの飛行が原則禁止されており、飛行しようとする者は、当該対象施設の管理者等の同意を得るとともに、同法第10条第3項本文の規定により、あらかじめ、その旨を当該対象施設周辺地域を管轄する都道府県公安委員会等に通報する必要があると定められている。

重要施設は下図の5つの区分で定義され、飛行範囲に国の重要施設、外国公館等、防衛関係施設、空港、原子力発電所及びその周囲300mが含まれるか確認し、必要な対応を行う必要があるとされている。なお、特別措置法などで禁止空域が定められる場合もあるため注意が必要となる。（例：オリンピックなど）



出典）警視庁：小型無人機等飛行禁止法関係

<https://www.npa.go.jp/bureau/security/kogatamujinki/pdf/gaiyou.pdf>

図 2-5 飛行禁止となる重要施設

なお、重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（平成28年法律第10条）によると、小型無人機等飛行禁止法の対象となる小型無人機は、航空法で定義される「無人航空機」と異なり、大きさや重さに関わらず対象となることに注意が必要である。（例：重量100g未満の無人航空機も小型無人機に含まれる。）また、航空法に基づく飛行の許可・認証や機体認証・技術証明を取得した場合であっても、小型無人機等を飛行させることができないため注意が必要とされている。

必要な対応は以下の通りである。

表 2-2 重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行に必要な対応

飛行者の条件	必要な対応
・ 飛行者が対象施設の管理者またはその同意を得た者の場合	・ 特になし
・ 飛行者が土地の所有者、土地の所有者の同意を得た者の場合、または目的が国・地方公共団体の業務の場合	・ 都道府県公安委員会等への通報（防衛施設・空港周辺の場合は施設管理者の同意も必要）
・ 飛行者が上記以外の場合	・ 対象施設管理者の同意が必要

2.2.3. 電波法

電波法（昭和 25 年法律第 131 号）は、電波の公平かつ能率的な利用を確保するための法律で、無線局の開設や秘密の保護などについて取り決めが規定されている。ドローンの監視制御に用いられる上空 LTE や SRS（Smart River Spot）は、いずれも免許不要で利用できる無線通信方式であるため、通常の運用において操作者が電波法上の免許や許可を取得する必要はない。ただし、電波法に基づく技術基準に適合した機器の使用や、電波の適正利用に関する法令は適用されるため、これらを遵守して運用する必要がある。

(1) ドローンに用いられる無線設備について

無人航空機を利用する際には、その操縦や、画像伝送のために、電波を発射する無線設備が広く利用されており、これらの無線設備を日本国内で使用する場合は、電波法令に基づき、無線局の免許を受ける必要があるとされている。ただし、他の無線通信に妨害を与えないように、周波数や一定の無線設備の技術基準に適合する小電力の無線局等は免許を受ける必要はないとされている。

表 2-3 国内でドローン等での使用が想定される主な無線通信システムと免許の有無

分類	無線局免許	周波数帯	最大送信出力	主な利用形態	備考	無線従事者資格
免許又は登録を要しない無線局	不要	73MHz帯等	※1	操縦用	ラジコン用微弱無線局	不要
	不要※2	920MHz帯	20mW	操縦用	920MHz帯テレメータ用、テレコントロール用特定小電力無線局	
		2.4GHz帯	10mW/MHz※3	操縦用、画像伝送用、データ伝送用	2.4GHz帯小電力データ通信システム	
携帯局	要※4	169MHz帯	10mW※5	操縦用、画像伝送用、データ伝送用	無人移動体画像伝送システム（平成28年8月に制度整備）	第三級陸上特殊無線技士以上の資格
		2.4GHz帯	1W	操縦用、画像伝送用、データ伝送用		
		5.7GHz帯	1W	操縦用、画像伝送用、データ伝送用		
その他	要	2.5GHz帯	800mW※6	操縦用、画像伝送用、データ伝送用	自営等BWA	第三級陸上特殊無線技士以上の資格
	要	4.7GHz帯	4.6~4.8GHz:200mW※7	操縦用、画像伝送用、データ伝送用	ローカル5G	
			4.8~4.9GHz:800mW※7			
		28GHz帯	3.16W※7	操縦用、画像伝送用、データ伝送用		
不要※8	800MHz帯等	※9	操縦用、画像伝送用、データ伝送用	携帯電話、BWA	不要	

※1：500mの距離において、電界強度が200μV/m以下のもの。

※2：技術基準適合証明等（技術基準適合証明及び工事設計認証）を受けた適合表示無線設備であることが必要。

※3：変調方式や占有周波数帯幅によって出力の上限は異なる。

※4：運用に際しては、運用調整を行うこと。

※5：地上から電波発射を行う無線局の場合は最大1W。

※6：免許申請前に全国BWA事業者及び周辺の地域BWA並びに自営等BWA無線局の免許人と干渉調整を行う必要がある。

※7：免許申請前に周辺のローカル5G無線局の免許人と干渉調整を行う必要がある。

※8：携帯電話事業者又はBWA事業者の包括免許により運用。

※9：基地局によって制御される。

出典）総務省：ドローン等に用いられる無線設備について
<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/index.htm>

(2) 無線 LAN の上空利用について

無線 LAN は、主に 2.4GHz 帯、5GHz 帯および 6GHz 帯の周波数帯を使用しており、なかでも 5GHz 帯は 5.2GHz、5.3GHz、5.6GHz 帯に区分され、それぞれで使用条件が異なる。

従来、屋外で利用可能な周波数帯は 2.4GHz 帯と 5.6GHz 帯であり、5.2GHz 帯については条件付きで屋外利用可能であったが、令和 6 年 12 月に情報通信審議会から一部答申を受け、新たに令和 7 年 4 月から上空利用が条件付きで可能となった。

また、令和 4 年 9 月から利用可能となった 6GHz 帯では、EIRP25mW 以下の Very Low Power (VLP) に限り、屋外での利用が可能となっている。

表 2-4 無線 LAN の周波数と利用可能場所

周波数帯	2.4GHz帯 (2400-2497MHz)	5GHz帯			6GHz帯 (5925-6425MHz)
		5.2GHz (5150-5250MHz)	5.3GHz※ (5250-5350MHz)	5.6GHz※ (5470-5730MHz)	
屋内利用	○	○	○	○	
屋外利用	○	△ 条件付き	×	○	Low Power Indoor (LPI): × Very Low Power (VLP): ○
上空利用	○	△ 条件付き	×	×	×

※：5.3GHz 帯及び 5.6GHz 帯については、DFS 機能の具備が必須（屋内・屋外問わず）

出典）総務省：無線 LAN の屋外利用／上空利用について

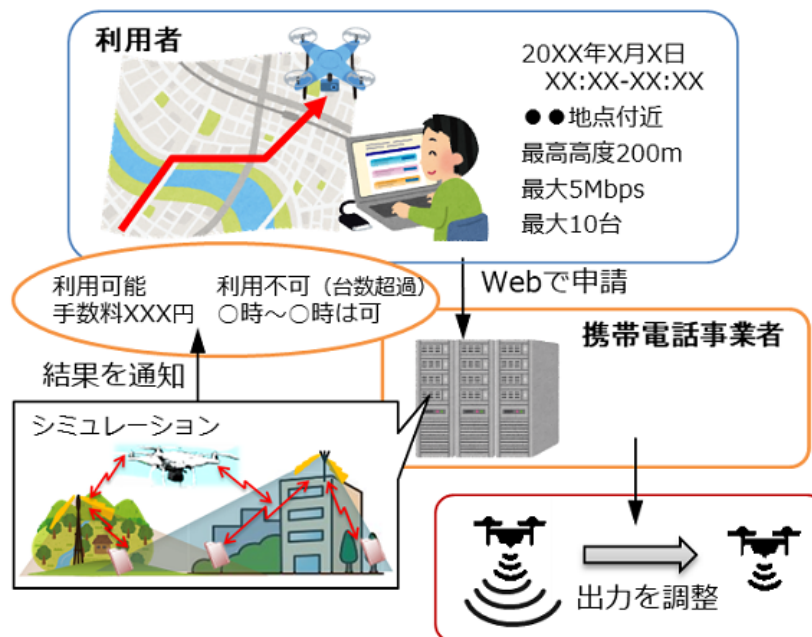
https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/wlan_outdoor/index.htm

(3) ドローン等における携帯電話等の端末の利用

携帯電話等の移動通信システムは、地上での利用を前提に設計されていることから、その上空での利用については、通信品質の安定性や地上の携帯電話等の利用への影響が懸念される。実用化試験局の免許を受ける、又は、一定の条件化で利用することで、既設の無線局等の運用等に支障を与えないことを条件に、携帯電話等を無人航空機に搭載して利用できるよう、制度が整備された。

携帯電話を用いて無人航空機の運用を行う場合は、携帯電話事業者に携帯電話の上空利用に必要な手続きを確認する必要がある。

一定の技術的条件に合致する場合は、携帯電話事業者に申し込むことにより、携帯電話を無人航空機等に搭載して上空で利用することが可能であるとされている。



出典) 総務省：無人航空機等における携帯電話等の端末の利用

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/uav/index.htm>

図 2-6 携帯電話の上空利用のサービス利用イメージ

表 2-5 携帯電話端末の上空利用が可能となる条件

通信方式	LTE-Advanced(4G)方式 又は NR(5G)方式
周波数帯	800MHz 帯、900MHz 帯、1.7GHz 帯、2GHz 帯に限る
送信電力制御	上空で利用される移動局にあつては、移動局が上空に存在していることを前提とした基地局からの制御情報に基づく空中線電力の制御を自動的に行える機能を有する

出典) 総務省：無人航空機等における携帯電話等の端末の利用

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/uav/index.htm>

2.2.4. その他

国土交通省「ドローン飛行申請時の各種行政手続事例集¹」によると、ドローンを公共施設などの上空で飛行させるにあたり、その飛行の態様によっては、関係法令が適用される場合があるとされている。下記の上空を飛行する際は、法令による制限はないが、事故発生時の対応、トラブル発生の防止の観点から、上空又は付近の飛行を実施する際は関係各所への事前相談・連絡を推奨している。

なお、河川区域内において、以下の敷地・施設に工作物を設置する場合や管理上の影響がある場合、環境・交通・第三者へ影響を与える場合、操縦者が立ち入る場合等は次の法令による制限があるため留意すること。

また、国の関連施策を通じて策定された、ガイドライン・手引きは、内閣官房「ドローン情報共有プラットフォーム²」にまとめられているので参照すること。

表 2-6 関連法令等

関連法令等	主な管理施設
道路交通法及び道路法	道路橋等
地方公共団体が定める条例	河川区域内の公園等
民法	第三者の土地 ³ の上空の飛行

(1) 道路交通法及び道路法

国土交通省「ドローン飛行申請時の各種行政手続事例集」によると、道路における危険を生じさせ、交通の円滑を阻害するおそれがある工事・作業をする場合や道路に人が集まり一般交通に著しい影響を及ぼすような撮影等を行おうとする場合には、ドローンを利用するか否かにかかわらず、道路交通法の道路使用許可を要するが、これらに当たらない形態で、単にドローンを利用しようとする場合、例えば、道路の上空をドローンが飛行するというのみをもっては、現行制度上、道路使用許可を要しないとされている。なお、道路上に注意喚起看板等を設置する場合には、道路交通法に基づく道路使用許可及び道路法に基づく道路占用許可を要する場合があるとされている。

(2) 地方公共団体が定める条例

国土交通省が示す「無人航空機の飛行禁止空域と飛行方法」によると、地方公共団体が定める条例等を遵守して飛行させることとされている。

(3) 民法（第三者の土地の上空の飛行）

内閣官房 小型無人機等対策推進室「無人航空機の飛行と土地所有権の関係について」（令和3年6月28日）では、民法においては、「土地の所有権は、法令の制限内において、その土地の上下に及ぶ。」（第207条）と規定されているが、その所有権が及ぶ土地の上の空間の範囲は、一般に、当該土地を所有する者の「利益の存する限度」とされている。このため、第三者の土地の上空において無人航空機を飛行させるに当たって、常に土地所有者の同意を得る必要がある訳ではないものと解されると定められている。

この場合の土地所有者の「利益の存する限度」の具体的範囲については、一律に設定することは困難であり、当該土地の上の建築物や工作物の設置状況など具体的な使用態様に照らして、事案ごとに判断されることになるとされている。

¹ 「ドローン飛行申請時の各種行政手続事例集（国土交通省）」
(https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/gi_jyutu/content/001603642.pdf)

² 「ドローン情報共有プラットフォーム（内閣官房）」
(https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/drone_platform/index.html)

³ 「第三者の土地」は、土地所有者・管理者を指すものであり、航空法で規定される「第三者」および「第三者上空」とは定義が異なることに留意すること。

2.3. ドローンの飛行カテゴリー

ドローンの飛行形態は、特定飛行の該非、立入管理措置の有無等により、リスクに応じて下記のカテゴリー（リスクの高いものからカテゴリーⅢ、Ⅱ、Ⅰ）に分類され、該当するカテゴリーに手続きの要否が異なる。なお、カテゴリーⅢに該当するのはレベル4飛行のみであり、カテゴリーⅢのみが第三者上空の飛行（立入管理措置を講じないで行う飛行）を許容する。そのため、第三者上空を飛行できるのはレベル4飛行のみと解釈できる。

表 2-7 カテゴリー概要^{1, 2, 3}

カテゴリー分類	飛行形態	許可・承認
カテゴリーⅢ (レベル4飛行を含む)	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置 ⁴ を講じないで行う飛行。(=第三者の上空で特定飛行を行う)	一等無人航空機操縦士の資格についての技能証明を有する者が第一種機体認証を受けた機体を飛行させる場合であって、飛行の形態に応じたリスク評価結果に基づく飛行マニュアルの作成を含め、運航の管理が適切に行われていることを確認する許可・承認を受ける必要がある。
カテゴリーⅡ (飛行許可・承認申請が必要な飛行)	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じた上で行う飛行、かつ、最大離陸重量 25kg 以上の無人航空機の飛行、空港等周辺、150m 以上の上空、催し場所上空、危険物輸送及び物件投下に係る飛行(=第三者の上空を飛行しない)	無人航空機操縦者技能証明や機体認証の有無を問わず、個別に許可・承認を受ける必要がある。
カテゴリーⅡ (飛行許可・承認申請が不要な飛行)	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じた上で行う飛行であって許可・承認が不要(該当しない)な飛行(=第三者の上空を飛行しない)	無人航空機操縦者技能証明を受けた者が機体認証を受けた無人航空機を飛行させる場合、飛行マニュアルの作成等無人航空機の飛行の安全を確保するために必要な措置を講じることにより、個別の許可・承認を受けなくて差し支えない。
カテゴリーⅠ	特定飛行に該当しない飛行。	特定飛行に該当しないため、飛行許可・承認申請を受ける必要はない。

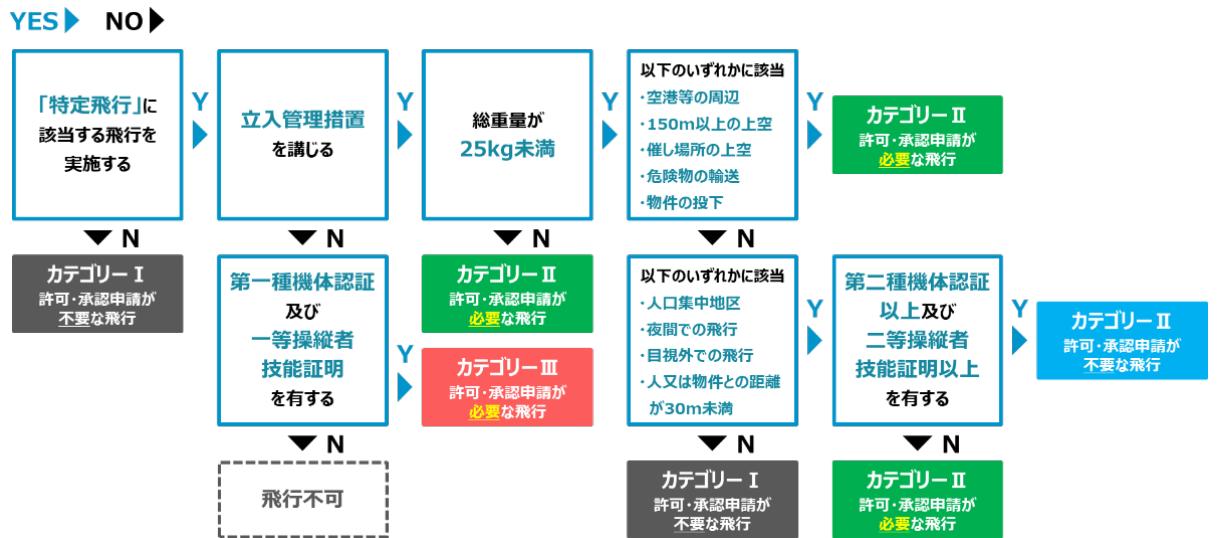
出典) 国土交通省：「無人航空機の飛行許可・承認手続」を基に作成
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html

¹ 機体認証及び操縦者技能証明の取得及び飛行マニュアルの作成等、無人航空機の飛行の安全を確保するために必要な措置を講じることにより、カテゴリーⅡ飛行のうち一部の飛行許可・承認手続が不要になる場合がある（夜間での飛行及び目視外での飛行の場合は技能証明の限定変更が必要）。

² 最大離陸重量 25kg 以上の無人航空機の飛行に際しても個別に許可・承認を受ける必要がある。

³ レベル4飛行（有人地帯における補助者なし目視外飛行）を含むカテゴリーⅢ飛行は、一等無人航空機操縦士の技能証明を受けた者が第一種機体認証を受けた無人航空機を飛行させる場合であって、飛行の形態に応じたリスク評価結果に基づく飛行マニュアルの作成を含め、運航の管理が適切に行われていることが確認され許可・承認を受けた場合に限る。

⁴ 立入管理措置とは、無人航空機の飛行経路下において、第三者（無人航空機を飛行させる者及びこれを補助する者以外の者）の立入りを制限すること指す。



出典) 国土交通省 HP「無人航空機の飛行許可・承認手続」

図 2-7 飛行カテゴリ決定のフロー図

上記フロー図から該当する飛行カテゴリを確認し、必要な対応を実施する。レベルごとに必要な対応は、下記要綱を参照しながら実施する必要がある。

- ・ 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領 (カテゴリ II 飛行) ¹
- ・ 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領 (カテゴリ III 飛行) ²

なお、特定飛行への該当・非該当及びそれに対する許可・承認状況に関わらず、緊急用務空域内の飛行は原則不可であることに注意する必要がある。

¹ 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領 (カテゴリ II 飛行) (令和 7 年 3 月 19 日最終改正 航空局長)」 (<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001866503.pdf>)

² 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領 (カテゴリ III 飛行) (令和 5 年 2 月 7 日制定 航空局長)」 (<https://www.mlit.go.jp/common/001586101.pdf>)

2.4. ドローンの飛行レベル

ドローンの飛行レベルは、小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会において「小型無人機の利活用と技術開発のロードマップ（平成28年4月28）」として示された到達点である。小型無人機の飛行形態を、飛行させる方法が目視内、目視外、飛行させる場所が無人地帯か有人地帯か、操縦、自律飛行によって「飛行レベル1～4」として分類しているものである。

表 2-8 無人航空機の飛行レベル

レベル 1	目視内での操縦飛行
レベル 2	目視内での自動・自律飛行
レベル 3	無人地帯での目視外飛行 ※有人地帯において飛行経路下の第三者の立入管理を行った場合も含む。
レベル 3.5	無人地帯での目視外飛行 ※機上カメラの活用により補助者・看板の配置等といった従来の立入管理措置を撤廃するとともに、操縦ライセンスの保有と保険への加入により道路や鉄道等の横断を可能とする飛行。
レベル 4	有人地帯(第三者上空)での目視外飛行(補助者の配置なし)

出典) 国土交通省「ドローンのレベル 3.5 飛行制度の新設について」(令和 5 年 12 月 16 日) を基に作成



出典) 国土交通省「ドローンのレベル 3.5 飛行制度の新設について」(令和 5 年 12 月 16 日)

図 2-8 無人航空機の飛行レベルの例

特に中山間地域における無人航空機を活用した生活物資の配送サービスの事業化等を強力に推進するため、デジタル技術の活用（機上カメラによる歩行者等の有無の確認）により補助者・看板の配置といった現在の立入管理措置を撤廃するとともに、操縦ライセンスの保有と保険への加入により道路の横断等を容易とする制度（「レベル 3.5 飛行」）を導入することとし、審査要領等について所要の改正が行われた。

これにより、以下の条件を満たすことで補助者や看板の配置などの立入管理措置をせずに、移動中の車両、列車又は船舶の上空を通過する場合を含む道路、鉄道又は船舶航

路を一時的に横断する飛行が可能となった。表 2-9 に飛行レベル 3~4 の規制と要求事項を示す。

- ・ 機上カメラと地上に設置するモニター等の設備により、進行方向の飛行経路の直下及びその周辺に第三者の立ち入りが無いことを確認できることを事前に確認していること。
- ・ 移動車両等との接触や交通障害等の不測の事態に備え、十分な補償が可能な第三者賠償責任保険に加入していること。
- ・ 操縦者が無人航空機操縦者技能証明（目視内飛行の限定解除を受けたもの）を保有していること。

表 2-9 飛行レベルごとの規制と要求事項

	レベル 3 飛行	レベル 3.5 飛行	レベル 4 飛行
飛行可能な場面	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目視外飛行＋無人地帯（補助者なし） ・ 例：無人地帯（山、海水域、河川、森林、離島）での輸送等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目視外飛行＋無人地帯（補助者なし） ・ 例：無人地帯、道路線路を横断飛行する際、一時停止義務なしでの飛行 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目視外飛行＋有人地帯（補助者なし） ・ 例：市街地、有人施設の周辺、スポーツ中継や配送
飛行方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自動・自律飛行 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自動・自律飛行 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自動・自律飛行
立入管理措置	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行経路が無人地帯 ・ 立入管理措置が必要 ・ 道路や線路横断時の一時停止 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行経路下の安全管理措置義務の撤廃 ・ 機上カメラを活用した立入管理措置が必要 ・ 道路・線路での一時停止不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 立入管理措置不要
必要事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ カテゴリー II 適用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ カテゴリー II 適用 ・ 操縦ライセンスの保有 ・ 保険の加入 ・ 機上カメラによる歩行者等の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ カテゴリー III 適用 ・ 第一種機体認証 ・ 一等無人航空機操縦者技能証明書

※無人地帯は、人口集中地区（DID）ではなく、かつ第三者の存在可能性が低い地域を指す。
 出典）国土交通省：「ドローンのレベル 3.5 飛行制度の新設について」（令和 5 年 12 月 16 日）を基に作成
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/content/001716111.pdf>

レベル3.5飛行の実現

デジタル技術（機上カメラの活用）により補助者・看板の配置といった**従来の立入管理措置を撤廃**するとともに、操縦ライセンスの保有と保険への加入により、**道路や鉄道等の横断を容易化**する。

事業者の要望	改革の内容
<p>従来のレベル3飛行の立入管理措置（補助者、看板、道路横断前の一時停止等）を緩和してほしい。</p> <p>（従来のレベル3）</p> <p>○補助者・看板等の配置 ○一時停止</p> 	<p>レベル3.5の新設により、従来の立入管理措置を撤廃</p> <p>（ ・操縦ライセンスの保有 ・保険への加入 ・機上カメラによる歩行者等の有無の確認 ）</p> <p>○補助者・看板等不要 ○一時停止不要</p> 

出典) 国土交通省：無人航空機目視外飛行（レベル3.5飛行）の事業化に向けた改革
<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001715059.pdf>

図 2-9 レベル3.5の概要

レベル3.5飛行の前提となる要件

レベル3.5飛行の実施にあたっては、特に下記3つの要件への適合が必要です。

- 機上カメラと地上に設置するモニター等の設備により、進行方向の飛行経路の直下及びその周辺に第三者の立ち入りが無いことを確認できることを事前に確認していること
- 移動車両等との接触や交通障害等の不測の事態に備え、十分な補償が可能な第三者賠償責任保険に加入していること
- 操縦者が無人航空機操縦者技能証明(目視内飛行の限定解除を受けたもの)を保有していること

レベル3.5飛行の実施に際し、作成が必要となる資料

レベル3.5飛行は、立入管理措置を実施して行う**従来のレベル3飛行に含まれる飛行形態**であり、飛行承認を受けるにあたっては、**レベル3飛行に必要な要件への適合を示す資料の作成**が必要です。
また、飛行の安全を確保するための運航条件等を事前に定める必要があります。

- 飛行に際し想定されるリスクを十分に考慮の上、安全な飛行が可能となる運航条件等を設定した資料
- 無人航空機の機能・性能及び飛行形態に応じた追加基準に関する基準適合状況を示せる資料
- 操縦者にかかる飛行形態に応じた追加基準への適合性について、過去の飛行実績又は訓練実績等を記載した資料
- 飛行範囲、及びその外周から製造者等が保証した落下距離の範囲内を立入管理区画として地図上に示した資料
- 想定される運用により、十分な飛行実績(機体の初期故障期間を超えたもの)を有することを示せる資料

※注：上記資料は基本的に申請時の提出は不要ですが、許可等の事務処理において国土交通省航空局から求めがあった場合には提出が必要となります。

出典) 国土交通省：カテゴリⅡ飛行(レベル3.5飛行)の許可・承認申請について（令和6年2月）
<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001725836.pdf>

図 2-10 レベル3.5飛行の前提となる要件およびレベル3.5飛行の実施に際し作成が必要となる資料

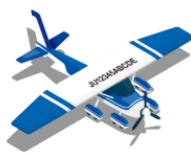
2.5. ドローンの運用

航空法（昭和27年法律第231号）により、ドローン等の無人航空機は、「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った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（その重要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。）であり、重量が100g以上のもの」と定義されており、いわゆるドローン、（マルチコプター）、ラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当する。

（例）



（ドローン（マルチコプター））



（ラジコン機）



（農薬散布用ヘリコプター）

出典）国土交通省航空局：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

<https://www.mlit.go.jp/common/001303818.pdf>

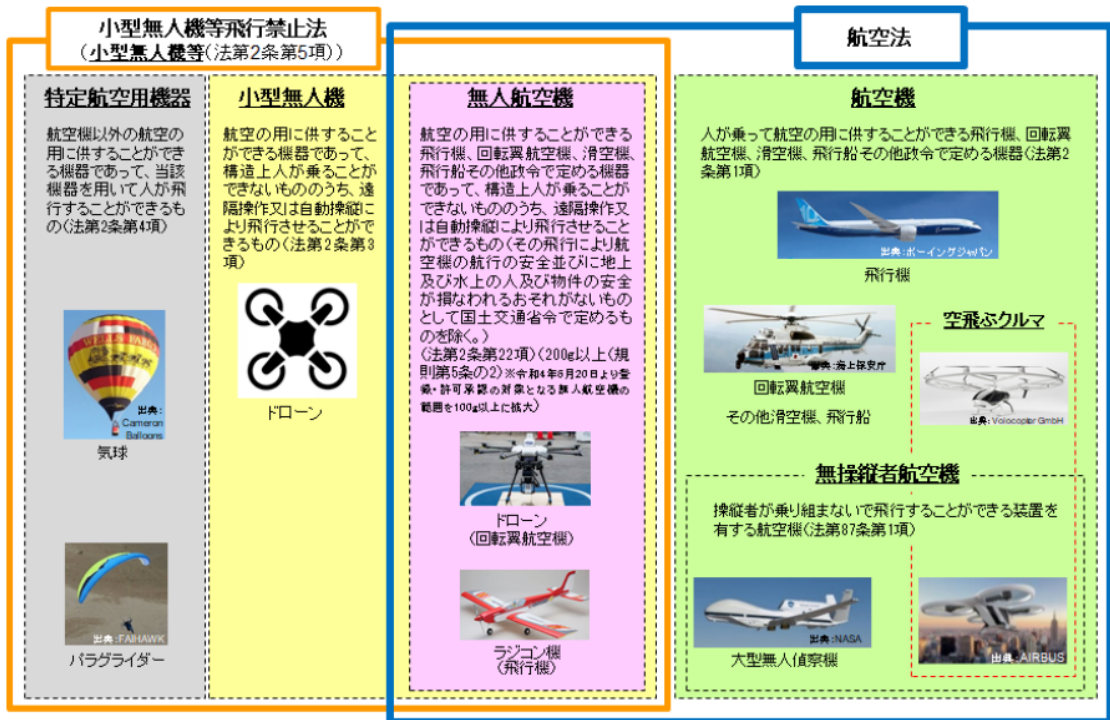
図 2-11 無人航空機の例

ただし、マルチコプターやラジコン機等であっても、重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）100グラム未満のものは、無人航空機ではなく「模型航空機」に分類される。また、航空機から改造されたもの等、無人機航空機であっても航空機に近い構造、性能・能力を有している場合、航空法上の航空機（無操縦者航空機）に該当する可能性がある。以下にドローンの運用に関する留意事項を示す。

【ドローンの運用に関する留意事項】

- ・ ドローンは、登録を受けたものでなければ、原則、飛行は行えない。登録制度の詳細は無人航空機登録ポータルサイト及び無人航空機登録ハンドブックを確認すること。
- ・ 令和4年12月5日より、無人航空機の飛行に関して国で発行する無人航空機操縦士の資格及び無人航空機の認証制度が開始されている。これらの制度に関する詳細は国土交通省ホームページを確認すること。なお、これらの制度は日本独自の制度であり、他国の資格や認証制度による飛行はできない。
- ・ ゴム動力模型機、重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）100グラム未満のマルチコプター・ラジコン機等は航空法上「模型航空機」として扱われ、無人航空機の飛行に関するルールは適用されず、空港周辺や一定の高度以上の飛行について国土交通大臣の許可等を必要とする規定（第134条の3）が適用される。

なお、小型無人機等飛行禁止法の対象となる小型無人機は、「航空の用に供することができる機器であって、構造上人が乗ることができないもののうち、小型無人機は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」と定義されており、航空法で定義される「無人航空機」と異なり、大きさや重さに関わらず対象となることに注意が必要である。（例：重量100g未満の無人航空機も小型無人機に含まれる）



出典) 航空局:「空飛ぶクルマ」の試験飛行等に係る 航空法の適用関係のガイドライン
(令和4年12月26日改訂)

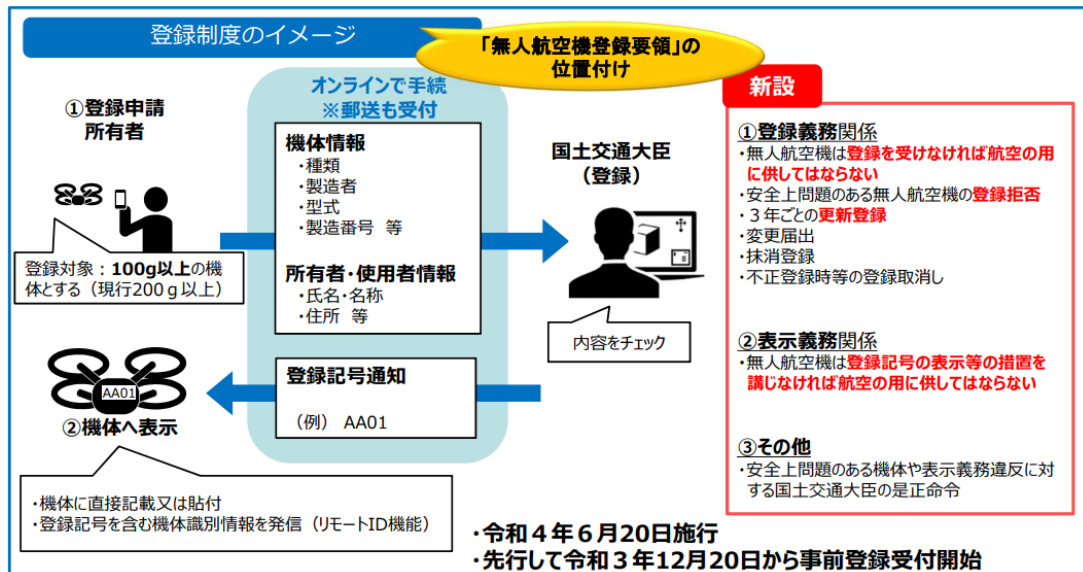
<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001472777.pdf>

図 2-12 航空法上の無人航空機の種類と適用範囲

2.5.1. ドローンの機体認証制度

航空法の改正により、令和4年6月20日から、100g以上の無人航空機を飛行させる場合は、原則、無人航空機の登録を受け、かつ、無人航空機を識別するための登録番号を表示し、リモートID機能を備えることが義務付けられた。

特定飛行を行うことを目的とする無人航空機の強度、構造及び性能について検査を行い、機体の安全性を確保する認証制度が令和4年12月より開始された。(航空法第132条の13～第132条の39) 特定飛行の категория に基づき、機体認証を受ける必要があるとされている。



出典) 国土交通省：無人航空機の登録制度の概要
<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001443264.pdf>

図 2-13 無人航空機の機体登録制度

認証は「機体認証」と「型式認証」の2つに区分される。

- ・ 機体認証は、無人航空機の利用者と国土交通省間で機体毎に無人航空機の安全基準への適合性（現状確認含む）について検査する制度であり、無人航空機の利用者が所有する一機毎の機体を対象とする。
- ・ 型式認証は、機体の設計者と国土交通省間で型式毎に無人航空機の安全基準への適合性（設計、製造過程）について検査する制度であり、メーカー等が設計・製造する量産機を対象とする。型式認証を受けた型式の無人航空機は、機体認証の検査の全部または一部が省略される。
- ・ 機体認証の取得手続き、申請方法についてはDIPS2.0に記載がある。

(1) カテゴリーⅢ飛行の場合

立入管理措置を講ずることなく行う特定飛行（カテゴリーⅢ飛行に該当）を行う機体は「第一種機体認証」を受ける必要がある。第一種機体認証の有効期間は1年であり、更新可能である。第一種機体認証は国土交通省にて検査を受ける必要がある。

(2) カテゴリーⅡ飛行の場合

立入管理措置を講じた上で行う特定飛行（カテゴリーⅡ飛行に該当）の一部を行う機体であって、総重量が25kg未満かつ「第二種機体認証」以上を受けた機体を無人航空機操縦者技能証明を受けた者が飛行させる場合、許可・承認を不要とすることができる。第二種機体認証の有効期間は3年であり、更新可能である。また、第二種機体認証は

登録検査機関にて検査を受ける必要がある。

表 2-10 認証が必要となる飛行

対象	認証の種類	有効期間	無人航空機操縦者技能証明との対応
立入管理措置を講ずることなく行う特定飛行を目的とした機体 (カテゴリーⅢ飛行)	第一種機体認証	1年	一等資格(一等無人航空機操縦士)と併せることで、特定飛行(カテゴリーⅢ飛行)が立入管理措置なしで可能となる。
	第一種型式認証	3年	
立入管理措置を講じた上で行う特定飛行を目的とした機体 (カテゴリーⅡ飛行)	第二種機体認証	3年	二等資格(二等無人航空機操縦士)以上と併せることで、立入管理措置有りの一部の特定飛行(カテゴリーⅡ飛行)の許可申請が不要となる。
	第二種型式認証	3年	

出典) 国土交通省：「無人航空機の飛行許可・承認手続」もとに作成

2.5.2. 無人航空機操縦者技能証明制度

日本における無人航空機の操縦資格制度は、2022年12月に国家資格制度が導入され、2025年12月には民間資格の優遇措置が終了するなど制度改正が進行している。特に、一等無人航空機操縦士は立入管理措置を講ずることなく行う特定飛行に必要な技能を、二等無人航空機操縦士は立入管理措置を講じた上で行う特定飛行に必要な技能を証明することができる。

操縦者技能証明制度は、国土交通省が定める制度であり、無人航空機の操縦者が必要な知識と技能を有していることを公的に証明するものである。この制度には「一等無人航空機操縦士」と「二等無人航空機操縦士」の2種類があり、それぞれ飛行の条件や許可される範囲に応じて区分されている。取得した技能証明の有効期間は3年間とされており、継続して操縦を行うためには更新手続きが必要となる。

なお、無人航空機操縦者技能証明制度は「等級(一等/二等)」に加え、機体区分(回転翼：マルチローター/回転翼：ヘリコプター/飛行機：固定翼)ごとに実地試験が定められている。したがって、例えば「二等(マルチローター)」の資格だけでは固定翼(飛行機)を操縦することはできず、操縦したい機体区分ごとに講習・実地試験(または免除要件を満たす講習修了)を受けて技能証明を取得(追加)する必要があることに留意が必要となる。

表 2-11 各飛行レベルに必要な無人航空機操縦者技能証明

飛行レベル	飛行の内容	必要となる資格
レベル1	目視内での操縦飛行	不要
レベル2	目視内での自動・自律飛行	不要
レベル3	無人地帯での目視外飛行※1	不要
レベル3.5	無人地帯での目視外飛行※2	二等無人航空機操縦士
レベル4	有人地帯(第三者上空)での目視外飛行(補助者の配置なし)	一等無人航空機操縦士

※1: 有人地帯において飛行経路下の第三者の立入管理を行った場合も含む。

※2: 立入管理措置を撤廃し、機上カメラにより飛行経路直下が無人であることを確認できる場合に限り、道路・線路の横断時に一時停止は不要となる。

2.6. ドローン飛行に関する通信環境

レベル 3、3.5 およびレベル 4 飛行を実施する際には、遠隔で操作が可能となるように無線設備が必要となる。河川上空で使用可能な無線設備は、主に、携帯電話事業者が提供する上空 LTE 通信と今後整備される SRS (Smart River Spot) がある。

ドローンを活用した河川巡視・点検を実施する際には、携帯電話事業者が提供する上空 LTE 通信もしくは SRS のいずれかを利用することが望ましい。

2.6.1. 携帯電話事業者が提供する「上空 LTE 通信」

携帯電話等の移動通信システムは、地上での利用を前提に設計されていることから、その上空での利用については、通信品質の安定性や地上の携帯電話等の利用への影響が懸念される。

携帯電話を用いて無人航空機の運用を行う場合は、携帯電話事業者に携帯電話の上空利用に必要な手続きを確認する必要がある。

一定の技術的条件に合致する場合は、携帯電話事業者に申し込むことにより、携帯電話を無人航空機等に搭載して上空で利用することが可能である。

2.6.2. Smart River Spot (SRS)

Smart River Spot (SRS) は国土交通省で整備を進めている専用通信網であり、河川管理者に加え、河川上空の空間利用を行う民間事業者等による活用も検討予定としている。河川沿いに通信スポットを設置することで、河川上空において安定した高速通信を可能にし、ドローンや IoT 機器が接続できる環境を構築する設備である。

また、本設備は、国土交通省が保有する河川光ファイバーネットワークを利用して専用通信網を構築し、各種機器と無線通信を行う設備である。通信拠点から、ドローン等の現地端末に対して監視、制御、映像の送受信等を無線通信で行う機能を有しており、独立したネットワーク構成とされている。

なお、ドローン等の移動体通信に対応するため、無線 LAN 装置間のハンドオーバー機能を備えており、機体が移動しても途切れにくい通信を確保できるよう配慮されている。

第3章 ドローンの飛行に関する手続き等

航空法等において定められているドローン等の無人航空機を飛行させる際の基本的な飛行ルールについて以下に示す。なお、近年、さまざまな産業分野での無人航空機の活用を拡大する観点から、これまでの無人航空機の飛行に係る許可及び承認の知見の蓄積を踏まえ、飛行ルールの見直しが行われているため、適用の際には最新情報を確認すること。

3.1. 遵守事項

航空法第 132 条 86（昭和 27 年法律第 231 号）より、飛行させる場所に関わらず、無人航空機を飛行させる場合には、以下のルールを遵守しなければならないとされている。

- ・ アルコール又は薬物等の影響下で飛行させないこと。
- ・ 飛行前確認を行うこと。
- ・ 航空機又は他の無人航空機との衝突を予防するよう飛行させること。
- ・ 他人に迷惑を及ぼすような方法で飛行させないこと。



出典) 国土交通省：無人航空機の飛行禁止空域と飛行の方法
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000041.html#houhou

図 3-1 無人航空機を飛行させる者の遵守事項

3.2. 飛行許可・承認手続きの実施

許可・承認の申請にあたっては、無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリーⅡ飛行 14F14F1、Ⅲ飛行 15F15F2）に従い、適切に手続きを行う必要がある。（航空法第 132 条の 85 第 2 項又は第 4 項第 2 号若しくは同法第 132 条の 86 第 3 項又は第 5 項第 2 号）

3.2.1. 申請方法

飛行の許可・承認を受ける必要がある場合には、オンラインサービス「ドローン情報基盤システム 2.0 (DIPS2.0) ³」等を使用して、飛行させる 10 開庁日前（土日祝日等を除く。）までに、地方航空局（東京又は大阪）又は空港事務所（東京又は関西）に申請する。

3.2.2. 許可・承認の基準

許可等の審査においては、国土交通省航空局が定める審査要領に基づき、「飛行概要」「機体」「操縦者」「安全対策」の 4 つの観点から適合性の審査が行われる。申請した飛行に対して、許可・承認書が発行される。

(1) 飛行概要

飛行の目的、日時、場所、飛行経路、特定飛行に該当する理由など、飛行内容が航空法および関連基準に適合しているかを確認する。

(2) 機体

使用する無人航空機が、飛行に必要な機能・性能を備えているかについて審査する。型式認証機または機体認証機を使用する場合は、該当項目の審査資料の一部が省略可能である。なお、カテゴリーⅢ飛行（第三者上空）は、第一種機体認証を受けた無人航空機を使用する場合に限り飛行可能となる。

(3) 操縦者

操縦者が安全に飛行できるだけの知識・技能・飛行経歴を有するかを審査する。

無人航空機操縦者技能証明（国家資格）を保有している場合は、審査資料の一部を省略することが可能となる。なお、カテゴリーⅢ飛行（第三者上空）は、一等無人航空機操縦士の技能証明を有する場合に限り飛行可能となる。

(4) 安全対策

安全な運航を確保するため、「飛行マニュアルの整備」「点検・整備体制」「緊急時対応」「運航管理方法」等を含む運航体制の整備が求められる。

国土交通省航空局 HP で以下の標準マニュアルが公開されているため、飛行マニュアルを作成する際の参考にするとうい。なお、カテゴリーⅢ飛行では、リスク分析・評価に基づくリスク軽減策を具体的に記載した飛行マニュアルの作成が求められる。

- ・ 航空局標準飛行マニュアル 01
- ・ 航空局標準飛行マニュアル 02
- ・ その他（空中散布・研究開発・インフラ点検等）の標準マニュアル

¹ 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリーⅡ飛行）（令和 7 年 12 月 18 日最終改正 航空局長）」（<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001866503.pdf>）

² 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリーⅢ飛行）（令和 5 年 2 月 7 日制定 航空局長）」（<https://www.mlit.go.jp/common/001586101.pdf>）

³ 「ドローン情報基盤システム 2.0」（<https://www.ossportal.dips.mlit.go.jp/portal/top/>）

3.3. 飛行計画の通報・飛行日誌の作成

飛行計画の通報・飛行日誌の作成にあたっては、無人航空機同士の衝突を未然に防止するため、特定飛行を行う場合は、無人航空機の飛行計画の通報要領 17F17F1に従い、無人航空機を飛行させる者は事前に飛行の日時、経路などの事項を記載した飛行計画を通報する必要がある。(航空法第 132 条の 88、第 132 条の 89)

無人航空機の飛行に係る不安全事故が発生した場合の原因特定、要因分析等に活用することができるなど飛行の安全に資する目的で、特定飛行を行う場合は、無人航空機の飛行日誌の取扱要領 18F18F2に従い、無人航空機を飛行させる者及び無人航空機の利用者は飛行、点検及び整備状況を記録した飛行日誌を備え、記載する必要がある。(航空法第 132 条の 89)

航空機や他の無人航空機との相互間の安全確保のため、無人航空機の飛行計画の通報要領によりドローン情報基盤システム (DIPS 2.0) おける飛行計画通報機能による飛行計画の通報が義務付けられている。飛行計画の通報をせずに特定飛行を行った場合、30 万円以下の罰金が科せられる (航空法第 157 条の 10)。特定飛行を行わない場合においては、義務は存在しないが、以下の理由から、飛行計画の通報・飛行日誌の作成が推奨されている。

飛行計画を事前に DIPS2.0 の「飛行計画通報機能」へ登録することで、自らの飛行計画の管理に加え、他の無人航空機運航者や航空機の運航者への情報提供となり、相互間の安全確保につながることから、特定飛行に該当しない飛行であっても飛行計画の通報を推奨されている。

なお、DIPS2.0 の「飛行計画通報機能」を活用することで、次の情報が確認可能となる。

- ・ 飛行計画場所付近での他の無人航空機の飛行予定
- ・ 無人航空機と同じ空域を飛行する航空機の位置情報や離着陸場所
- ・ 自治体が条例等に基づき飛行を禁止している場所

¹ 「無人航空機の飛行計画の通報要領 (令和 7 年 3 月 17 日改正 無人航空機安全課長)」
(<https://www.mlit.go.jp/common/001878897.pdf>)

² 「無人航空機の飛行日誌の取扱要領 (令和 4 年 12 月 1 日制定 無人航空機安全課長)」
(<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001574394.pdf>)

3.4. 事故等の場合の措置

万が一、無人航空機の飛行による人の死傷（負傷を含む）又は物件の損壊、航空機との衝突又は接触とそのおそれがあった場合、無人航空機の制御が不能となった事態（機体の不具合に限る）、無人航空機が発火した事態（飛行中に発生したものに限り）については、国土交通省（許可・承認を受けた官署又は飛行経路を管轄する官署）へ報告（原則 DIPS2.0、使用できない場合等は表 3-2 参照）が必要であるため、無人航空機に関する事故または重大インシデントに該当する事態が発生した場合、ドローン情報基盤システム（DIPS 2.0）の事故等報告機能を用いて、速やかに報告する必要がある。

負傷者が発生した事故については、負傷者を救護することその他の危険を防止するために必要な措置を行わなければならない。事故等の報告をしない又は虚偽の報告を行った場合、30 万円以下の罰金が科せられる（航空法第 157 条の 10 第 2 項）。また、負傷者の救護など危険を防止するために必要な措置を講じない場合、2 年以下の懲役又は百万円以下の罰金が科せられる（航空法第 157 条の 6）。

また、無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領 19F19F1によると、この報告は、無人航空機の飛行によって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阻害する事態が発生した場合に、当該事故及び重大インシデントの原因を究明し、再発防止を図ることが目的であり、当事者に対しペナルティを科すことを目的としたものではないことから、当事者は安全の向上への貢献であるという視点を持つことが重要であるとしている。

国土交通省航空局 HP20F20F2に無人航空機に係る事故等報告一覧が掲載されているので、安全意識向上のため過去の事例を参考されたい。以下に事故・重大インシデントを示す。

表 3-1 事故・重大インシデント

事故	無人航空機による人の死傷（ <u>重傷以上</u> の場合）
	第三者の所有する物件の損壊
	航空機との衝突または接触
重大インシデント	無人航空機による人の負傷（ <u>軽傷</u> の場合）
	無人航空機の <u>制御が不能</u> となった事態
	無人航空機が飛行中に発火した事態
	航空機との衝突または接触のおそれがあったと認められた時

出典) 国土交通省:「事故・重大インシデントについて」を基に作成
<https://www.mlit.go.jp/common/001623401.pdf>

¹ 「無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領（令和 4 年 11 月 4 日 制定 国土交通省航空局安全部長）」 (<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001520661.pdf>)

² 「事故・重大インシデントについて（無人航空機安全課）」 (<https://www.mlit.go.jp/common/001623401.pdf>)

表 3-2 ドローン（無人航空機）による事故等の報告先一覧

無人航空機による事故等の報告先一覧

別表

※「無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領」に定める事象が発生した場合の報告は、原則報告システム(https://www.uafp.dps.mlit.go.jp/rsr-app/c01/displayviewso_c01_04?lang=ja)を利用してください。
 なお、報告システムが使用できない場合等は、以下をご参照の上、許可・承認を受けた官署へ、また、許可・承認を受けていない飛行は管轄する官署へ報告願います。

※夜間等の執務時間外における無人航空機による事故等が発生した場合は、飛行を行った場所を管轄区域とする空港事務所にご連絡ください。
 また、メールで報告した場合には、電話での連絡もお願いします。

官 署	住所・連絡先	管轄区域	執務時間
東京航空局	〒102-0074 東京都千代田区九段南1-1-15 九段第二合同庁舎 東京航空局 保安部 運航課 ☎:03-6685-8005 e-mail: cab-emujin-houkoku@mlit.go.jp	北海道、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、山梨県、長野県、静岡県 上記地域で許可・承認の必要がない飛行	平日09:00～17:00 執務時間外の連絡先: 東京空港事務所
大阪航空局	〒540-8559 大阪府大阪市中央区大手前3-1-41 大手前合同庁舎 大阪航空局 保安部 運航課 ☎:06-6937-2779 e-mail: cab-wmujin-houkoku@mlit.go.jp	富山県、石川県、福井県、岐阜県、愛知県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県 上記地域で許可・承認の必要がない飛行	平日09:00～17:00 執務時間外の連絡先: 関西空港事務所
国土交通省	〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3 航空局 安全部 無人航空機安全課 ☎:03-5253-8111 (内線: 48715) e-mail: hqt-jcab-uav@gxb.mlit.go.jp	公海上 カテゴリーⅢ飛行	平日09:00～17:00 執務時間外の連絡先: 東京空港事務所 若しくは 関西空港事務所
東京空港事務所 (24時間対応)	〒144-0041 東京都大田区羽田空港3-3-1 航空管制運航情報官 【平日・夜間・休日 共通】 ☎:050-3198-2865 e-mail: cab-hnd-kyoka@mlit.go.jp	北海道、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、山梨県、長野県、静岡県	24時間
関西空港事務所 (24時間対応)	〒549-0011 大阪府泉南郡田尻町泉州空港中1 航空管制運航情報官 【平日・夜間・休日 共通】 ☎:050-3198-2870 e-mail: cab-kixinfo@mlit.go.jp	富山県、石川県、福井県、岐阜県、愛知県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県	24時間

出典) 国土交通省：無人航空機による事故等の報告先一覧
<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001573519.pdf>

第4章 安全管理

4.1. 機体に関する安全管理

機体に関する安全管理については以下のとおりとする。

4.1.1. ドローンの運航前点検の実施

ドローンを運航する前には、十分に点検を実施する。問題がある場合には是正し、是正が困難な場合には、代替機を使用するか作業を中止する。

4.1.2. ドローンの運航中の安全管理

ドローンの運航中の安全管理については、JIS W 0711:2021¹に定められるとおり、故障時に安全な状態に移行する「フェールセーフ」の考え方を基本とし、飛行時には異常事態が発生しても安全に機体を制御し帰還できるよう現場状況を反映させたフェールセーフ機能を適切に設定する。これにより、機体のロストや人的・物的破損等の事故を回避するものとする。

一方、フェールセーフ機能のみでは十分にリスクを低減できない飛行環境（狭隘空間、橋梁下、河川構造物周辺、強風が想定される場所など）も存在する。このような場合には、ドローン紛失防止装置、保護ネット、係留装置など、フェールセーフ機能と補助安全対策を組み合わせた多層的な安全管理を行うことが望ましい。

なお、フェールセーフ機能の設定は、下表に示すような事象が発生した場合に制御設定が働き、機体を安全側に制御するものであることが重要である。ただし、帰還時の飛行高度や帰還する飛行ルート、障害物センサーの自動解除の有無、強制着陸等、機体やアプリケーションによって制御方法が異なることがあるため、事前によく確認・理解しておくことが必要である。

表 4-1 フェールセーフ機能の一例

項目	発生事象	機体の動作
自動帰還	バッテリー電圧の低下	<ul style="list-style-type: none">・設定された高度でホームポイントに最短距離で水平に移動し着地・帰還できないと判断したら、着陸できる余力があるうちに手動操作で障害物の無い場所に強制着陸
	プロポからの帰還	<ul style="list-style-type: none">・設定された高度でホームポイントに最短距離で水平移動に移動し着陸
安全航行	電波受信状況の悪化	<ul style="list-style-type: none">・その場でホバリング（待機）・操縦者が可能な限り機体へ接近し、通信の回復を図る。・設定された高度でホームポイントに最短距離で水平に移動し着陸
障害物回避	障害物検知	<ul style="list-style-type: none">・障害物を検知し衝突を避ける。

¹ 産業用無人航空機（UAS）に関する設計・安全管理の基準を定めた日本産業規格

4.2. 操縦に関する安全管理

操縦に関する安全管理については以下のとおりとする。

4.2.1. 飛行中の監視

ドローンの飛行中に異常やドローンへの危険を察知した場合には、速やかに帰還あるいは最寄りの緊急着陸場に着陸させるものとする。

レベル 3.5、4 飛行の場合は、補助者なしでの目視外飛行が実現可能となるが、機体の FPV カメラと連携することにより、飛行中の位置情報、飛行計画、異常検知などをリアルタイムで監視すること。

表 4-2 ドローンの事故が想定される主な事象と留意点等

想定される事象	留意点等
天候の急変 (雨や雷、風等)	<ul style="list-style-type: none">・飛行前に気象情報を確認し、強風速時¹や降雨時は飛行を中止する。・気温低下時はバッテリー性能低下に注意し、余裕を持った飛行計画を立てる。
他のドローン等の接近 (第三者、災害活動等)	<ul style="list-style-type: none">・災害現場やイベントでは複数のドローンが飛行する可能性があるため、事前調整を行う。・衝突防止のため、飛行ルート・高度を事前設定し、目視確認を徹底する。
鳥類の接近	<ul style="list-style-type: none">・飛行前に鳥の群れや営巣場所を確認し、鳥が多い時間帯(早朝・夕方)を避ける。・鳥類接近時は急旋回や高度変更で回避できる操縦技術を習得する。
部品の落下および破損	<ul style="list-style-type: none">・飛行前にプロペラ・モーター・ジンバルの緩みや損傷を点検する。・高速飛行や障害物付近での飛行は避ける。
機体の異常動作	<ul style="list-style-type: none">・電波干渉や GPS ロスト時に備え、緊急停止操作や自動帰還(RTH)機能を確認。・ファームウェア更新とセンサーキャリブレーションを定期的実施。
バッテリー容量の減少	<ul style="list-style-type: none">・飛行前に機体・送信機・スマホのバッテリー残量を確認する。・気温低下時は電圧降下により飛行時間が短縮されるため、余裕を持った運航計画を立てる。・バッテリーの膨張や劣化を定期点検し、異常があれば交換する。

4.2.2. 第三者が立ち入った場合の措置

航空法では、特定飛行中に第三者の立入りを確認した場合、直ちに飛行を停止し、飛行経路の変更、安全な場所への着陸その他の必要な措置を講じることを義務付けられている。(航空法 第 132 条の 87)

そのため、立ち入り管理措置を講じた特定飛行を行う場合、経路下への立ち入りを確認した際には、飛行の停止、経路の変更、着陸等の措置を講ずるものとする。

¹ 5 m/s 以上の突風が発生するなど、無人航空機を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には即時に飛行を中止する。ただし、5 m/s 以上の突風で飛行可能であることを、製造者等が定める取扱説明書等にて確認している場合は、その条件による。

また、レベル 3.5 飛行において、ドローン飛行可能空間に河川利用者が立ち入った場合の対応は、事前に対応方法を決めておくことが望ましい。対応例として、一時停止（待機）や迂回経路の設定が考えられる。ただし、迂回経路を設定する場合は、カメラの調整をしながらドローン进行操作する必要があり、実質的には困難となる。したがって、第三者が立ち入った場合は、一時停止（待機）を基本とする。

(1) 一時停止（待機）

河川利用者（第三者）が一時的な利用と判断される場合には、ドローンをホバリング等で一時停止させ、河川利用者がドローン飛行可能空間から立ち去るのを待つ対応が適切である。

(2) 迂回経路の必要性

一号地（河道）上空を飛行している場合でも、落下分散範囲内に第三者を確認した際には、飛行を継続する場合、手動操作に切り替えて迂回する必要がある。計画している飛行経路から逸脱するため、撮影したい範囲を撮影できない区間が生じる可能性があることに留意が必要となる（自律飛行の場合、カメラの向きや角度を固定して飛行経路を設定するため、飛行経路が変わると対象物がカメラの画角から外れる等）。

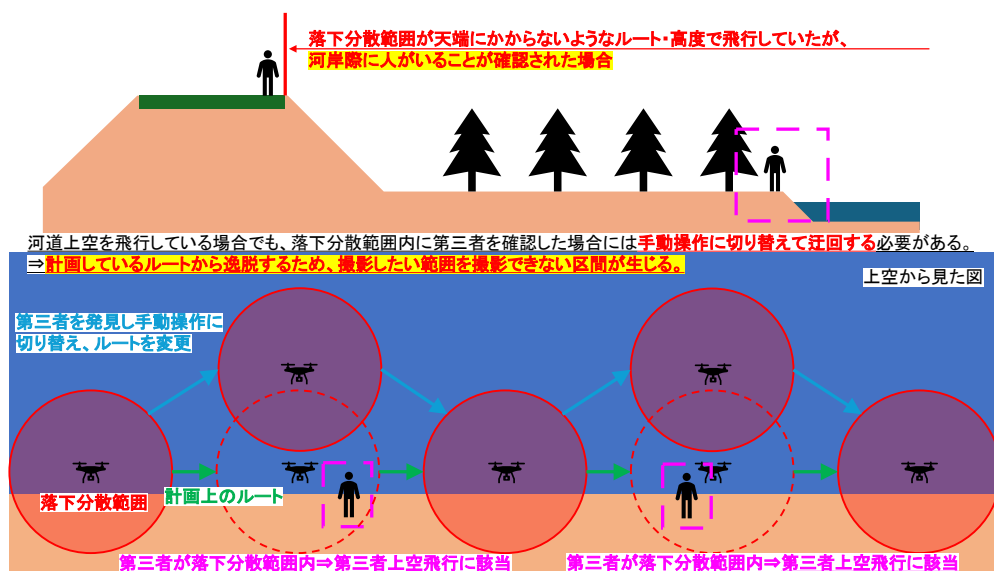


図 4-1 ドローン飛行可能空間に河川利用者が立ち入った場合の対応例

4.2.3. 事故・災害発生時の対応

航空法では、無人航空機による人の死傷、物件の損壊、航空機との衝突または接触、その他国土交通省令で定める事故が発生した場合、操縦者は直ちに飛行を中止し、負傷者救護や危険防止措置を講じることが義務付けられている。(航空法 第132条の90)

そのため、ドローンに関する事故や重大インシデントの発生時には、状況に応じて救護や報告等、迅速・適切に対応するものとする。

万が一、事故や重大インシデントが発生した場合には、「無人航空機の事故等の報告及び負傷者救護義務 23F23F1」に従い、ただちに飛行を中止し、負傷者を救護すると共に、当該事故又は重大インシデントが発生した日時及び場所などを国土交通大臣に報告する。

¹ 「無人航空機の事故等の報告及び負傷者救護義務 (国土交通省)」
(https://www.mlit.go.jp/koku/accident_report.html)

4.3. 運航に関する安全管理

運航に関する安全管理については以下のとおりとする。

4.3.1. 飛行計画の通報（DIPS2.0 への登録）

飛行計画を事前に「ドローン情報基盤システム 2.0（DIPS2.0）24F24F1」の「飛行計画通報機能」へ登録する。これにより、自らの飛行計画の管理に加え、他の無人航空機運航者や航空機の運航者への情報提供となり、相互間の安全確保につながる。

なお、航空法に基づく「特定飛行」を実施する場合には、飛行計画の通報は必須である。

また、特定飛行に該当しない飛行であっても、周辺での他機との干渉防止や安全性の向上の観点から、飛行計画の通報を推奨する。



4.3.2. 飛行日誌の作成

航空法では、無人航空機を飛行させる者は、国土交通省令で定めるところにより、飛行日誌を備え、飛行、点検及び整備の状況を記録しなければならないと定められている。（航空法 第 132 条の 89）

無人航空機の飛行に係る不安全事故が発生した場合の原因特定、要因分析等に活用することができるなど飛行の安全に資する重要な記録であることから、特定飛行を行う場合には、「無人航空機の飛行日誌の取扱要領 25F25F2」に従い、飛行日誌を備え、飛行・点検・整備の状況を記録することが必須となる。

また、特定飛行以外の飛行を行う場合においても、飛行・整備・改造などの情報を遅延なく飛行日誌に記載することは、安全管理に有効であり、機体状態の把握や不具合の早期発見に繋がることから、記録を行うことを推奨する。

< 飛行日誌への記載事項 >

- ① 飛行記録
- ② 日常点検記録
- ③ 点検整備記録

¹ 「ドローン情報基盤システム 2.0」 (<https://www.ossportal.dips.mlit.go.jp/portal/top/>)

² 「無人航空機の飛行日誌の取扱要領（令和 4 年 12 月 1 日 制定 国土交通省航空局安全部無人航空機安全課長）」 (<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001574394.pdf>)

4.3.3. 保険への加入

「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリーⅡ飛行 26F26F1、Ⅲ飛行 27F27F2）」では、飛行許可・承認申請時に無人航空機に係る第三者賠償責任保険への加入状況を確認しており、保険加入を推奨している。

「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリーⅡ飛行）」において、レベル3.5飛行を申請する場合は、『第三者の負傷や交通障害等の不測の事態が発生した場合に十分な補償が可能な第三者賠償責任保険に加入していること』が申請要件として明記されている。このため、レベル3.5飛行を行う場合には、第三者賠償責任保険への加入は必須となる。

一方、レベル3.5以外の飛行については法令上の義務ではないものの、安全管理上の観点から第三者賠償責任保険への加入を推奨する。

¹ 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリーⅡ飛行）（令和7年3月19日最終改正 航空局長）」（<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001866503.pdf>）

² 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリーⅢ飛行）（令和5年2月7日制定 航空局長）」（<https://www.mlit.go.jp/common/001586101.pdf>）

4.4. その他（法令・倫理・社会的配慮）

その他、法令・倫理・社会的配慮に関する事項については以下のとおりとする。

4.4.1. 関連法規の遵守

ドローンの運航に関わる法律、条例、規制等の拠って立つ理念を十分に理解し、ドローンを安全に運航できるように努める。

4.4.2. 個人情報やプライバシーへの配慮

個人情報やプライバシーへの配慮について、インターネット等により公開する場合は以下の点について留意すること。

(1) 個人情報保護

ドローンで撮影した映像に個人が特定できる情報（顔、住所、車のナンバーなど）が含まれる場合、それは「個人情報」に該当する。そのため、撮影の際には以下の点に注意が必要となる。

- ・ 撮影対象者の同意なしに個人情報を収集・公開することは原則として禁止。
- ・ 映像をインターネット上で公開する際は、個人が特定されないように加工（ぼかし処理など）する必要がある。
- ・ 利用目的を明確にし、必要最小限の範囲で撮影・保存することが求められる。

(2) 肖像権

肖像権は、個人が自分の容姿を無断で撮影・公開されない権利である。ドローンによる空撮でも以下の配慮が必要となる。

- ・ 公共の場であっても、個人が明確に映っている映像を無断で公開することはトラブルの原因になる。
- ・ 商業利用（広告、プロモーションなど）の場合は、必ず本人の許可を得る必要がある。

(3) プライバシー権

プライバシー権は、私生活をみだりに公開されない権利である。ドローンによる撮影が以下のような場合、プライバシー侵害となる可能性があるので留意すること。

- ・ 私有地（住宅の敷地内など）を無断で撮影する。
- ・ 高度を下げて窓の中を撮影するなど、私生活に踏み込むような行為。

4.4.3. 河川上空を安全に飛行するために留意すべき事項

河川上空を安全に飛行させるためには、以下の点に留意する必要がある。

(1) 河川上空を安全に飛行するために留意すべき事項

今後、河川上空での物流等によるドローン飛行が活発になることが想定される。今後、河川上空でのドローン飛行が増えていく中、円滑に河川管理を行っていく上で、河川上空でドローンを飛行するにあたって、一般に飛行管理者が考慮すべき事項および必要な対応を以下に示す。

1) DID（人口集中地区）

考慮すべき事項

一部の河川では、水面も含めて DID 地区となっている。

必要な対応

特定飛行となる。無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じないで行う飛行はカテゴリⅢ、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じたうえで行う飛行の場合は、無人航空機の飛行計画の通報要領¹に従い、カテゴリⅡでDIPS 2.0を通じて飛行許可・承認申請を行う必要がある。

2) 民有地

考慮すべき事項

河川区域内にも民有地が多数存在する。

土地の立入については、河川管理者も土地所有者の承諾が必要となる。

必要な対応

個別に土地所有者等の関係者との調整が必要である。

一方で、「無人航空機の飛行と土地所有権の関係について²」によると、第三者の土地上空を無人航空機が飛行するにあたって、常に土地所有者の同意を得る必要はないとされている。ただし、上空を飛行する場合であっても、土地所有者に対する事前説明や情報周知によりトラブル発生の防止に努めることが望ましい。

また、土地所有者が不明である場合については、現地の状況や必要性を踏まえ、適切な方法を検討のうえ判断すること。

3) 占用施設

考慮すべき事項

占用者が占用目的に支障があると考えれば、ドローンの飛行を制限する可能性がある。

必要な対応

個別に占用者との調整が必要である。

無人航空機の飛行と土地所有権の関係について²によると、常に土地所有者の同意を得る必要はないとされている。ただし、土地所有者に対する事前説明や情報周知によりトラブル発生の防止に努めることが求められる。

¹ 「無人航空機の飛行計画の通報要領（令和7年3月17日改正 無人航空機安全課長）」
(<https://www.mlit.go.jp/common/001878897.pdf>)

² 「無人航空機の飛行と土地所有権の関係について（令和3年6月28日 内閣官房小型無人機等対策推進室）」
(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai16/betten4.pdf)

4) 河川利用者

考慮すべき事項

河川敷や堤防では、釣り人、ランナー、サイクリスト、散歩者、バーベキュー利用者など、河川空間を利用する人々が多数存在する。

必要な対応

飛行計画の作成にあたっては、現地の利用状況を踏まえ、第三者が立ち入る可能性が低い範囲を飛行経路として設定するなど、安全確保に配慮した計画とする。

また、第三者上空を飛行しない場合であっても、付近の施設管理者等に飛行予定を周知するなど、周辺利用者とのトラブル防止に努めることが望ましい。

5) 自然環境への影響

考慮すべき事項

鳥類への影響はもちろん、飛行高度によっては、騒音等による地上の動物への影響を把握する必要がある。

必要な対応

動物や植物などの生息地として特に保全する必要があると認められた区域は現地の立ち入りや無人航空機の飛行が禁止されている場合があるので、事前に確認する必要がある。

6) 無人航空機同士あるいは有人機との衝突回避

考慮すべき事項

今後、物流・搬送、点検・巡視、警備、災害対応（捜索・救助）などで無人航空機を広く利用され、複数の無人航空機が操縦者などの目視範囲を超えて飛行（目視外飛行）すると考えられる。

必要な対応

目視外飛行を行う場合は、特定飛行の飛行許可・承認を受け、衝突を回避しながら安全に飛行する必要がある。衝突を回避するためにUTMを使用することも有効である。

(2) 河川区域内を飛行するにあたって留意すべき事項

現行の河川法上、河川区域の上空そのものを直接規制の対象とする想定はないが、河川空間の占用の要否、河川の管理や第三者の安全に支障が生じないように必要な措置を講じる義務、および河川管理者による管理措置・現場調整の結果として、ドローンの飛行方法・経路・時間帯等に運用上の制約が生じる場合がある。したがって、河川上空を安全かつ円滑に飛行させるためには、河川管理者との調整、利用状況や工事・イベント等の情報把握、必要に応じた占用手続の確認、および安全配慮（立入管理・周知等）の計画への反映が不可欠である。

この考え方のもと、航空法における各種規制・手続を前提としつつ、河川上空を飛行する際の留意事項を以下に整理する。

なお、本手引きにおける河川上空は図 4-2 に示す河川区域の上空とし、河川保全区域の堤内地上空は含まない。

1) 河川区域の種類

河川区域は社会通念として河川の範囲を定めたものであり、この区域に対して河川管理上必要となる各種の規制等が河川法に記載されている。河川区域は河川法第 6 条（昭和 39 年法律第 167 号）に基づき、3 つに分類される。

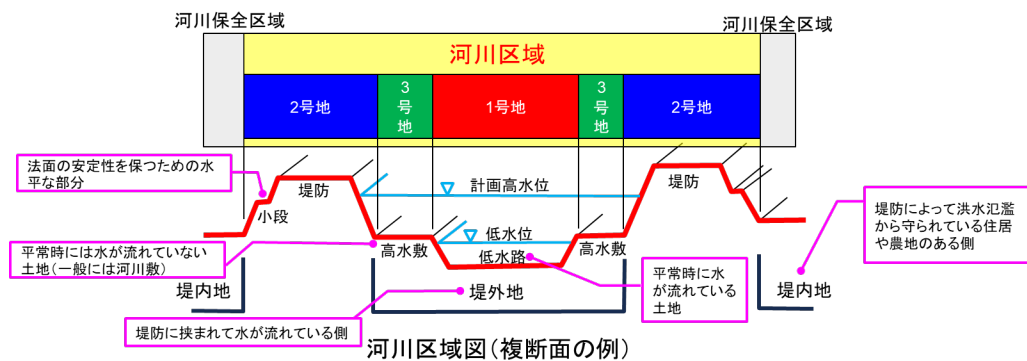


図 4-2 河川区域と範囲

2) 河川区域別の留意点

河川区域内の 1 号地、2 号地および 3 号地における留意事項とドローン飛行時の対応例について次頁以降に示す。

1号地

1号地は河川の水が常に流れている土地であり、これに続いている河岸部分の土地も含まれる。1号地は、基本的には飛行経路下に第三者が存在する可能性は低く、河川区域内で最も安全な飛行が可能といえる（最も推奨できる）。1号地上空でドローンを飛行させるにあたっての留意事項は以下の通りである。

表 4-3 河川区域 1号地における留意事項とドローン飛行時の対応例

留意事項	ドローン飛行時の対応例
舟運や漁業協同組合等による漁による船舶や遊覧船	民間から別途情報を得た上で、安全な飛行計画を検討する必要がある。
台船による橋梁補修工事や低水護岸等の施工、土砂掘削・樹木伐採等の工事や測量、点検等の公共事業	作業情報を得て、安全な飛行計画を検討する必要がある。
カヌーやモーターボート、ウェイクボード、いかだ、釣りといったアクティビティ	実施情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。（一時使用届が出されていない場合には個別に把握必要）
水生生物の観察会や大学等による研究活動（採取）	実施情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。（一時使用届が出されていない場合には個別に把握必要）
鯉のぼりの設置や灯籠・精霊流し、稚魚放流会、打ち上げ花火といった催し	実施情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。
水辺の楽校（河川管理者指定）やその他低水路内での川遊び等	飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がないか事前に確認する。また、飛行中に飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
気球やハングライダー、ウルトラライトプレーン（ULP）等の有人機飛行	DIPS 経由で実施情報を得た上で、安全な飛行計画を検討する必要がある。把握できない有人機については、団体等から情報を得る必要がある。飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
テラス等の河川空間のオープン化、ミズベリングに関連した工作物・イベント	実施情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。
橋梁、水管橋、堰、送電線等の横断工作物	河川横断工作物は無人航空機の飛行の支障となる可能性がある。構造物との衝突を回避し安全に飛行する必要がある。該当する河川横断工作物については、事前に河川管理者へ確認する。

2号地

2号地は堤防を始めとする河川管理施設の敷地である土地の区域であり、堰・水門・排水機場等の操作施設の敷地なども含む。なお、高規格堤防で通常の利用がなされる区域（高規格堤防特別区域）の敷地は2号地には含まれない。2号地上空とは、基本的には堤防等河川管理施設の上空であり、一時使用やイベント等が行われることはあまりないが、一般に堤防天端は車道や歩道として日常生活の中で利用されることが多く、上空の飛行にあたっては利用形態を確認する必要がある。

2号地上空で無人航空機を飛行させるにあたり留意すべき事項は以下の通りである。

表 4-4 河川区域 2号地における留意事項とドローン飛行時の対応例

留意事項	ドローン飛行時の対応例
占有されている堤防天端(及び堰・水門管理橋) (車道(兼用道路)として一般車の通行が存在する。また、自転車道として整備されている場合もある。)	飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がないか事前に確認する。また、飛行中に飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
占有されていない堤防天端(及び堰・水門天端) (管理用通路として巡視等で使用しているほか、地域住民が歩道として日常的に使用(徒歩、ランニング、自転車)している。)	飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がないか事前に確認する。また、飛行中に飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
住民による河川清掃活動、除草活動、花見(側帯の桜並木等)等	実施情報から、安全な飛行計画を検討する必要がある。 飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
祭や花火大会等では多くの人が移動や見物に利用する。	実施情報から、安全な飛行計画を検討する必要がある。
マラソン大会やウォーキング大会、駅伝大会等が開催される場合がある。	実施情報から、安全な飛行計画を検討する必要がある。
堰・水門・樋門・排水機場などの河川管理施設	河川構造物は飛行の支障となる可能性があるため、構造物との離隔(30m)に注意する。該当する河川構造物については、事前に河川管理者へ確認する。
その他、河川空間のオープン化、ミズベリングに関連した工作物(出店)・イベント等	実施情報から、安全な飛行計画を検討する必要がある。
2号地と隣接する住宅等(堀込河道、高規格堤防)	飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。また、事前に掲示物の設置やチラシ配布等により、周辺住民へ飛行予定を周知することが望ましい。
橋梁、水管橋、送電線等の横断工作物	河川横断工作物は無人航空機の飛行の支障となる可能性がある。構造物との衝突を回避し安全に飛行する必要がある。該当する河川横断工作物については、事前に河川管理者へ確認する。

3号地

3号地は、堤外の土地のうち1号地と一体となって管理を行う必要があるものとして、河川管理者が指定することによって河川区域になる土地である（代表的なものとして高水敷が該当する）。1号地および2号地には原則として民有地が含まれることはないが、3号地には民有地が含まれるほか、高水敷は河川公園等により広く利用（占有）されている場合が多く、河川区域の中で、一時使用やイベントが最も開催される機会が多い区域である。

3号地上空で無人航空機を飛行させるにあたり留意すべき事項は以下の通りである。

表 4-5 河川区域 3号地における留意事項とドローン飛行時の対応例

留意事項	ドローン飛行時の対応例
河川公園やゴルフ場、球技場、マラソン・サイクリング道、車道、自動車学校、駐車場等、占有（一時占有含む）により日常的に利用されている場所が多く存在する。	占有者または一時使用者から実施情報を得る必要がある。飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。また、取得した情報を基に、飛行の実施可否を判断し、飛行計画に反映する。
占有の有無に関わらず、日常的に地域住民等が様々な形で利用している場合が多い。（昼夜間）	飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。また、事前に地域住民や自治会に飛行予定を説明し、同意を得ることが望ましい。さらに取得した情報や同意状況を踏まえ、飛行の実施可否を判断し、計画に反映する。
公共事業の工事ヤード等	作業情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。
畑地・果樹園・樹林帯等の堤外民地	第三者の土地の上空において無人航空機を飛行させるに当たって、土地利用状況を事前に確認し、安全な飛行計画・飛行経路を検討する必要がある。飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
マラソン・駅伝大会やスポーツ大会、ゴルフ、釣り、といったアクティビティ	実施情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。
住民による河川清掃活動、除草活動、花見等が行われる。	実施情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
祭や花火大会等では多くの人移動や見物に利用する。また、ライブ等の音楽イベントなどの事例も存在	実施情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
水生生物の観察会や大学等による研究活動（採取）	実施情報から安全な飛行計画を検討する必要がある。
気球やハングライダー、ウルトラライトプレーン（ULP）等の有人機飛行	DIPS 経由で気球・ハングライダー等の飛行情報を得た上で安全な飛行計画を検討する必要がある。飛行経路の直下及びその周辺に第三者が立ち入る可能性がある場合、一時停止、回避または中断等を行う。
水辺の楽校（河川管理者指定）や河川空間のオープン化、ミズベリングに関連した工作物・イベント	実施情報から、安全な飛行計画を検討する必要がある。
橋梁、水管橋、堰、送電線等の横断工作物	河川横断工作物は無人航空機の飛行の支障となる可能性がある。構造物との衝突を回避し安全に飛行する必要がある。該当する河川横断工作物については、事前に河川管理者へ確認する。

(3) 安全に飛行するために必要な情報

ドローンの安全な運航には、UTM (UAS Traffic Management : 無人航空機の運航管理) の活用が有効である。UTM は 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) により ISO 標準規格として整理されており、無人航空機の飛行計画・位置情報・空域情報などを一元管理し、衝突や干渉を防ぐための運航管理システムである。

また、今後、ドローンの更なる安全な運航と労務コスト低減の可能性から、ドローン航路の活用が想定される場合がある。活用にあたっては「運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン¹」を参照すること。

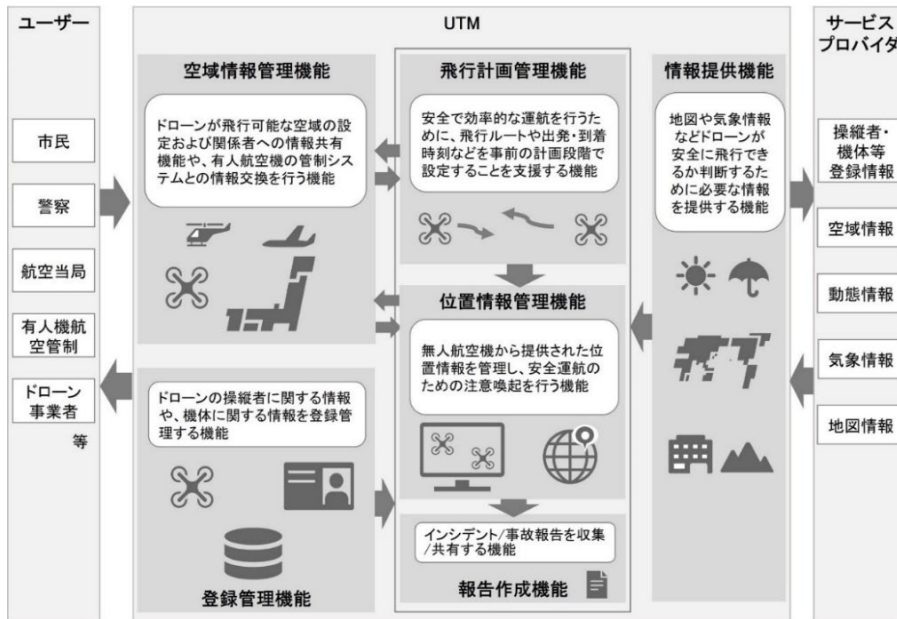
ISO 標準規格として整理されている UTM と運航事業者向けドローン航路運航ガイドラインにより整理されているドローン航路システムの主な機能を表 4-6、表 4-7 に示す。

表 4-6 ISO 標準規格により整理された UTM の機能群

機能名	概要
登録管理機能 (registration function)	・ ドローンの操縦者や機体に関する情報を登録管理する機能
空域情報管理機能 (flight information management function)	・ ドローンが飛行可能な空域の設定 ・ 関係者への情報共有 ・ 有人航空機の管制システムとの情報交換
飛行計画管理機能 (operation plan management function)	・ 飛行の計画 (ルートや出発・到着時刻など) を設定することを支援
位置情報管理機能 (position data management function)	・ 無人航空機から提供された位置情報を管理し、安全運航のための注意喚起を行う
報告作成機能 (reporting function)	・ 事故報告を収集・共有する機能
情報提供機能 (supplemental data supply function)	・ 地図や気象情報などドローンが安全に飛行できるか判断するために必要な情報を提供する機能

¹ 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) :

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/uaslines-guidelines.html>



出典) 経済産業省：日本発のドローンの運航管理システムに関する国際規格が発行されました
<https://www.meti.go.jp/press/2023/04/20230427001/20230427001.html>

図 4-3 UTMに必要な機能のイメージ図

表 4-7 ドローン航路ガイドライン¹により整理されたドローン航路システムの主な機能群

機能名	概要
航路画定	ドローンが落下した際にも、航路運営者があらかじめ指定した範囲にしか落ちないように、立体的な空間の最外縁（航路）を画定する機能
航路予約	運航者が事前に航路及び離着陸場等を予約する機能
安全管理	運航中のドローンの安全管理を支援するために、規制やイベント情報また気象情報を用いた飛行可否の評価、ドローン飛行中の航路の閉塞管理、飛行中のドローンの航路逸脱管理、立入管理措置の一部や飛行実績の蓄積・共有を実施する機能
離着陸場・機体管理	ドローン航路に紐づく離着陸場・機体リソースを管理し、提供する機能
関係者周知	外部システム（SWIM・DIPS等）と情報連携及び、関係者（地方自治体や災害関連事業者等）に航路画定/予約情報を連携する機能
機能名	概要

¹ ドローン航路サービスの品質確保、飛行許可・承認申請の事前手続き簡略化に係る適合性評価の基準明確化、相互運用性の確保によるドローン航路全国展開の推進等を目的に作成された「ドローン航路運営者向けドローン航路導入ガイドライン」及び「運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン」とその付属書のこと。独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) :
<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/uaslines-guidelines.html>

【河川巡視編】

第1章 はじめに

本編では、河川巡視におけるドローンの活用方法を示す。なお、本手引きで整理している法令等は、手引き作成時点（2026年2月）の内容をもとに作成しているため、実際に適用する際には最新情報を必ず確認すること。

1.1. 河川巡視の定義

河川巡視は、河道及び河川管理施設等の状況の把握、河川区域等における違法・違反行為の発見、河川空間の利用に関する情報収集、河川の自然環境に関する情報収集を対象として、概括的に行うものとしている。

河川巡視は「平常時の河川巡視」と「出水時の河川巡視」に大別され、そのうち「平常時の河川巡視」は、あらかじめ設定した巡視項目について巡視を行う「一般巡視」と、巡視項目、目的、場所等を絞り込んだ「目的別巡視」に分類される。

また、出水時においては、状況が時々刻々と変化し、これに対応して適切な措置を迅速に講じる必要があることから、堤防、洪水流、河道内樹木、河川管理施設等、堤内地の浸水等の状況を概括的かつ迅速に把握するために「出水時の河川巡視」を実施する。

さらに、地震発生後においては、「直轄管理河川に係る地震発生時の点検について（平成21年2月27日通知）」に示される「一次点検」において、「各施設の異常の有無とその状況について、目視による外観点検を行うものとする」ことを目的としており、河川巡視の一環として本編において整理する。

1.2. 河川巡視におけるドローンの活用場面

前節で示したとおり、河川巡視は下表に示す活用場面に分類される。本編では、下表に示す活用場面ごとにドローン等を活用した河川巡視の具体的な実施方法について示す。

本手引きは、河川巡視の効率化・高度化を目的としており、従来の車両・バイク等による河川巡視に比べて、広範囲かつ迅速な情報収集を可能とするドローンの利点を活かすものである。

また、本編で示す活用場面は、令和8年度の運用段階における技術的・法令的・機体性能等の制約条件を踏まえたものであり、レベル3.5飛行（無人地帯での目視外飛行）を前提として整理している。具体的には、河道内・河岸際や高水敷のうち、第三者の利用が確認されない区域を対象とした上空飛行を想定している。今後、レベル4飛行（有人地帯での目視外飛行）が可能となった場合には、堤防や高水敷など第三者が利用する区域の上空飛行も可能となり、活用場面の拡張や運用方法の見直しが必要となり、本手引きの改定が求められる。

なお、本手引きにおけるドローン活用は、河川巡視で使用している RiMaDIS¹の運用を前提としており、ドローンで取得した静止画・動画等のデータは、河川巡視完了後に RiMaDIS に登録するものとする。

表 1-1 河川巡視におけるドローンの活用場面

分類		概要
平常時の河川巡視	一般巡視	あらかじめ設定した巡視項目に基づき、広範囲にわたって実施する。
	目的別巡視	モニタリング計画等に基づき場所・目的等を絞り巡回する。
出水時の河川巡視		洪水時などに、堤防、洪水流、河道内樹木、河川管理施設、堤内地の浸水状況などを概括的かつ迅速に把握し、適切な措置を講じるために実施する。
地震後の一次点検		「直轄管理河川に係る地震発生時の点検について」に基づき、目視による外観点検を行い、施設の異常の有無と状況を概括的に把握する。

¹ 「RiMaDIS (River Management Data Intelligent System) : 河川巡視・点検・対策等の維持管理業務を支援する全国統一版データベースシステム。」

第2章 平常時の河川巡視

平常時の河川巡視においてドローンを活用し、河川の安全管理および効率的な情報収集を図るため、本章ではドローンを活用した河川巡視計画の作成方法を示す。本計画は、河川や地域の特性に応じた河川維持管理の目標や河川の状態把握の手法等の維持管理の基本的な考え方を定めた「河川維持管理計画」等に基づき作成するものとする。

「河川巡視規程例について 1F1」においては、平常時の河川巡視に関する4つの項目（①河川区域等における違法行為の発見及び報告、②河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握、③河川空間の利用に関する情報収集、④河川の自然環境に関する情報収集）が定められている。本章では、この区分を前提にドローンの活用の方考え方を整理する。

以降では、平常時の河川巡視におけるドローンを活用した河川巡視計画の具体的な作成手順について説明する。

なお、平常時の河川巡視には、あらかじめ設定した巡視項目について巡視を行う「一般巡視」と、モニタリング計画等に基づき場所・目的等を絞り巡回する「目的別巡視」があり、「一般巡視」と「目的別巡視」とでは位置づけ・運用が異なることに留意する必要がある。本章では、平常時に継続して実施する「一般巡視」を主体として記載する。

また、4つの巡視項目のうち、1項目（河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況把握）は定期的な点検項目と関連する（表 2-1 参照）。そのため、目的別巡視では、点検において「要監視段階（b 評価）」とされた変状のうち、ドローンによる監視が可能で効率的な変状を対象に、モニタリング計画等に基づき計画的に実施する。なお、点検は評価に加えて進行性の把握が必要であることに留意が必要となる。

¹ 「河川巡視規程例について（平成 23 年 5 月 11 日、事務連絡、水政課河川利用企画調整官、河川保全企画室長）」

表 2-1 平常時河川巡視規程例による河川巡視項目

項目	内容
(2) 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況把握	<p>河川巡視は、河川管理施設がそれぞれ求められる機能を十分発揮するため、その状況を車上を中心とした目視レベルで把握し、認められた変状について報告する。</p> <p>また、許可工作物については、許可どおりに維持管理されているかどうかを同様に把握し、その変状について報告する。</p> <p>なお、本項では堰や樋門・樋管等の機械施設・電気通信施設の動作確認や河道及び河川管理施設の点検は含まれない。</p>
①河川管理施設の維持管理状況	河川管理施設について、大きな損傷が生じているかどうかを、目視により現地において、その状況について把握する。
a) 堤防の状況	堤防天端や小段に不陸、亀裂、わだちがないか、堤防法面に人畜や車両による損傷がないか、また、法面の芝の生育不良、法面の亀裂、法崩れ、段差がないか等、また、堤防法尻等に漏水が見られないかの状況を把握する。
b) 堰・水門等構造物の状況	河川管理施設である堰や水門、樋門・樋管等において、本体及び取付護岸、取付け水路の重大な損傷や不等沈下、水路の埋塞等がないかの状況を把握する。
c) 護岸・根固及び水制の状況	護岸・根固及び水制について重大な損傷（護岸のクラック、裏込の流失、基礎部の洗掘、上・下流河岸の侵食、根固めの流失等）について状況を把握する。

⑤河道の状況	河道の状況について正常に流下しているかを目視によりその状況を把握する。
a) 河岸の状況	天然河岸において流水などにより異常な側方浸食が生じていないかの状況を把握する。河岸が流水により洗掘を受け、新たな深掘れ箇所が発生していないかどうかの状況を把握する。
b) 河口閉塞の状況	河口部において堆砂の状況を把握する。特に河口閉塞が生じていないかの状況を把握する。
c) 河道内における砂州堆積状況	河道内で新たな砂州の形成や移動により、堆積土砂で周辺の流れに変化があるかどうかの状況を把握する。
d) 樹木群の生育状況	河道内における樹木の繁茂状況や、護岸等への根の進入、めくれ上がり等がないかの状況を把握する。

出典) 河川巡視規程例について（平成23年5月11日事務連絡）
（水政課河川利用企画調整官, 河川保全企画室長）より一部抜粋

2.1. ドローンを活用した河川巡視計画の作成の考え方

ドローンの飛行計画およびドローンを活用した河川巡視の年間・月間計画等のドローンを活用した河川巡視計画を作成するにあたり、河川巡視項目を考慮したドローンの活用方針および巡視エリアを考慮したドローンの活用方針について整理する。

2.1.1. 河川巡視項目を考慮したドローンの活用方針

平常時の河川巡視の巡視項目は、「河川巡視規程例について¹⁾」の別表-4（章末参照）に示されているが、現時点では、これら全ての項目がドローンで確認できるものではない。そのため、河川巡視計画の策定にあたっては、実証試験結果（表 2-2、表 2-3）やこれまでの現場での知見を踏まえて、効率化と高度化の観点から現行の巡視方法と合わせて検討することが必要である。

なお、これらの表は実証試験²⁾で得られた結果を基に作成したものであるが、ドローン活用の効果は、現地の状況や気象条件等により変動する可能性があるため、現地の状況に応じて適切に運用することが望ましい。

新規事象の識別が困難である変状でも、経過観察箇所等あらかじめ位置や規模がわかっている事象については、対象規模が小さい場合でもドローンで取得した動画等により識別可能である。

また、地上からの確認では把握が困難、または多大な労力を要する事象については、ドローンの活用により高度化・効率化が期待できる。その代表的な事例を p. 8、9 に示す。

¹⁾ 「河川巡視規程例について（平成 23 年 5 月 11 日、事務連絡、水政課河川利用企画調整官、河川保全企画室長）」

²⁾ 河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験を示す。

表 2-2 ドローンを活用した河川巡視の対象項目（平常時の河川巡視）（1/2）

項目名		ドローン活用の可能性
(1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告		
1	流水の占用	不法取水 散水車等、規模の大きい事象であれば 識別可能 である。 対象規模が小さいホース等の 新規発見は困難 と考えられる。
2		許可期間外の取水 ゲートの規模が大きい場合には、ゲートの開閉状況の概況は 識別可能 である。 看板による取水許可期間の確認、水没している小規模ゲート等の開閉確認は困難 であると考えられる。
3		取水量等の状況 ドローンを用いた 取水量の把握は困難 である。
4	土地の占用	不法占用 対象規模が大きい事象、あらかじめ位置等がわかっている事象については 識別可能 である。 一方、対象規模が小さい事象が多いため、基本的に上空からの識別は困難であり、特に 新規発見は困難 であると考えられる。
5		占用状況 土地の状況や範囲等、 対象規模の大きい事象であれば識別可能 である。 施設の維持状況等、 規模の小さい事象は識別困難 であると考えられる。
6	産出物採取	盗掘・不法伐採 要監視区間やモニタリング箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合、 伐採状況等の経過観察を行うことは可能 である。 一方、基本的に伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの 新規発見は困難 であると考えられる。
7		採取位置等 バックホウや大型車両等、対象規模が大きいため基本的に 識別可能 である。
8	汚濁水の排出の有無	土砂等の仮置き状況 対象規模が大きいため基本的に 識別可能 である。
9		汚濁水の排出の有無 河川水の色相の違いはドローンから 識別可能 であるため、新規発見も容易であると考えられる。 規模の小さい水路等の事象については、識別困難な場合がある。
10	工作物の設置	不法工作物 対象規模が大きい事象、あらかじめ位置等がわかっている事象については 識別可能 である。 一方、対象規模が小さい事象が多いため、基本的に上空からの識別は困難であり、特に 新規発見は困難 であると考えられる。
11		工作物の状況 対象規模が小さい事象が多く、基本的には ドローンによる識別は困難 であると考えられる。
12	土地の形状変更	不法形状変更 要監視区間やモニタリング箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合、 伐採状況等の経過観察を行うことは可能 である。 一方、基本的に形状変更等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの 新規発見は困難 であると考えられる。
13		土地の形状変更等 要監視区間やモニタリング箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合、 伐採状況等の経過観察を行うことは可能 である。 一方、基本的に形状変更等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの 新規発見は困難 であると考えられる。
14	竹林流送・通航等	不法な竹木流送 流木や船舶等、対象規模が大きいため基本的に 識別可能 である。
15		竹木の流送状況 流木や船舶等、対象規模が大きいため基本的に 識別可能 である。
16		船舶等通行状況 流木や船舶等、対象規模が大きいため基本的に 識別可能 である。
17	支障を及ぼす行為	河川の損傷 色彩の違いがあり、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に 識別可能 である。 一方、基本的に対象規模が小さい事象が多いため、上空からの 新規発見は困難 であると考えられる。
18		ごみ等の投棄 樹木や雑草等の障害物がなく、対象規模が大きい場合には基本的に 識別可能 である。 一方、ごみ等の投棄は人目に付きにくい場所（ドローンから不可視箇所）で発生していることが多く、上空からの 新規発見は困難 な場合が多いと考えられる。
19	指定区域内車両乗入	指定区域内車両乗入 対象規模が大きいため基本的に 識別可能 である。
20		汚水の排出状況 汚濁色や泡、魚の浮上については基本的に 識別可能 である。なお、 臭いについては把握困難 である。 規模の小さい水路等の事象については、識別困難な場合がある。
21	保全区域・予定地	不法工作物 対象規模が大きい事象、あらかじめ位置等がわかっている事象については 識別可能 である。 一方、対象規模が小さい事象が多いため、基本的に上空からの 新規発見は困難 であると考えられる。
22		工作物の状況 対象規模が小さい事象が多く、基本的には ドローンによる識別は困難 であると考えられる。
23		不法形状変更 要監視区間やモニタリング箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合、 伐採状況等の経過観察を行うことは可能 である。 一方、基本的に形状変更等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの 新規発見は困難 であると考えられる。

※上表は「河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験結果を踏まえて整理した。

表 2-3 ドローンを活用した河川巡視の対象項目（平常時の河川巡視）（2/2）

項目名		ドローン活用の可能性
(2) 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握		
24	河川管理施設の状況	堤防の状況 表法面・天端等、河道内からの撮影時に死角にならない箇所の一以上の規模の事象であれば識別可能である。 一方、対象規模が小さい事象が多いため、基本的に上空からの識別は困難であり、特に新規発見は困難であると考えられる。
25		堰・水門等構造物の状況 堤外水路の堆積状況等、対象規模の大きい事象であれば識別可能である。 一方、施設のクラック等、対象規模が小さい事象が多いため、基本的に上空からの識別は困難であり、特に新規発見は困難であると考えられる。
26		護岸・根固及び水制の状況 根固及び水制の状況は概ね識別可能である。 一方、護岸に関する規模の小さい事象については識別困難な場合が多い。
27	許可工作物の状況	許可工作物の状況 対象規模が大きい事象、あらかじめ位置等がわかっている事象については識別可能である。 一方、対象規模が小さい事象が多いため、基本的に上空からの識別は困難であり、特に新規発見は困難であると考えられる。
28	親水施設等の状況	親水施設等の状況 河岸際や堤外側の事象であれば基本的に識別可能である。
29	車止め、標識、距離標等の保全状況	基本的に対象規模が小さく、識別は困難である。
30	河道の状況	河岸の状況 河道内の事象であり、規模も大きいので基本的に識別可能である。
31		河口閉塞の状況 河道内の事象であり、規模も大きいので基本的に識別可能である。
32		砂州堆積の状況 河道内の事象であり、規模も大きいので基本的に識別可能である。
33		樹木群の生育状況 河道内の事象であり、規模も大きいので基本的に識別可能である。
(3) 河川空間の利用に関する情報収集		
34	危険行為等の発見	危険な利用形態 人の有無を識別することは可能である。 一方で、人が詳細に何をしているかの把握は困難である。
35		不審物・不審者の有無 人の有無を識別することは可能である。 一方で、人が詳細に何をしているかの把握は困難である。
36	駐車や係留の状況	河川区域内の駐車状況 対象規模が大きいので基本的に識別可能である。
37		係留・水面利用等の状況 河道内の事象であり、対象規模が大きいので基本的に識別可能である。
38	河川空間の利用状況	イベント等の開催状況 対象規模が大きいので基本的に識別可能である。
39		施設の利用状況 対象規模が大きいので基本的に識別可能である。
40		生産・漁業活動等の状況 人の有無や規模の大きい漁具等の有無については識別可能である。 一方で、人が詳細に何をしているかの把握は困難である。
(4) 河川の自然環境に関する情報収集		
41	自然環境の状況把握	河川の水质に関する状況 河川水の色彩の違いはドローンから識別可能であるため、新規発見も容易であると考えられる。 規模の小さい水路等の事象については、識別困難な場合がある。
42		河川の水位に関する状況 水位については容易に識別可能である。
43		季節的な自然環境の変化 対象の動植物の規模が大きい場合には識別可能である。 一方で、規模の小さい魚や植生等の場合は、識別困難であると考えられる。
44	自然環境へ影響を与える行為	重要地域の土地改変 要監視区間やモニタリング箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合、伐採状況等の経過観察を行うことは可能である。 一方、基本的に伐採、掘削等の前後で色彩の違いがあまりなく、基本的に上空からの新規発見は困難であると考えられる。
45		重要生物の状況 重要生物の規模が大きい場合には識別可能である。 一方で、規模の小さい魚等の場合は、識別困難であると考えられる。
46	多自然川づくりの状況	対象規模が大きいので基本的に識別可能である。 一方で、規模の小さい魚や植生の識別は困難であると考えられる。
47	魚道の通水状況	魚道の通水状況等、地上からの巡視よりも効率的に事象を識別可能である。 一方、魚道の損傷等、小規模な事象は識別困難であると考えられる。

※上表は「河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験結果を踏まえて整理した。

(1) 河岸際の状況把握

樹木等により近接が困難な箇所や、従来の地上巡視では確認が難しかった事象の把握が可能となる。

また、係留船の状況や河川利用の状況など、従来は船舶による巡視で確認していた事象や、見落としが生じやすい位置での事象も効率的に把握できる。

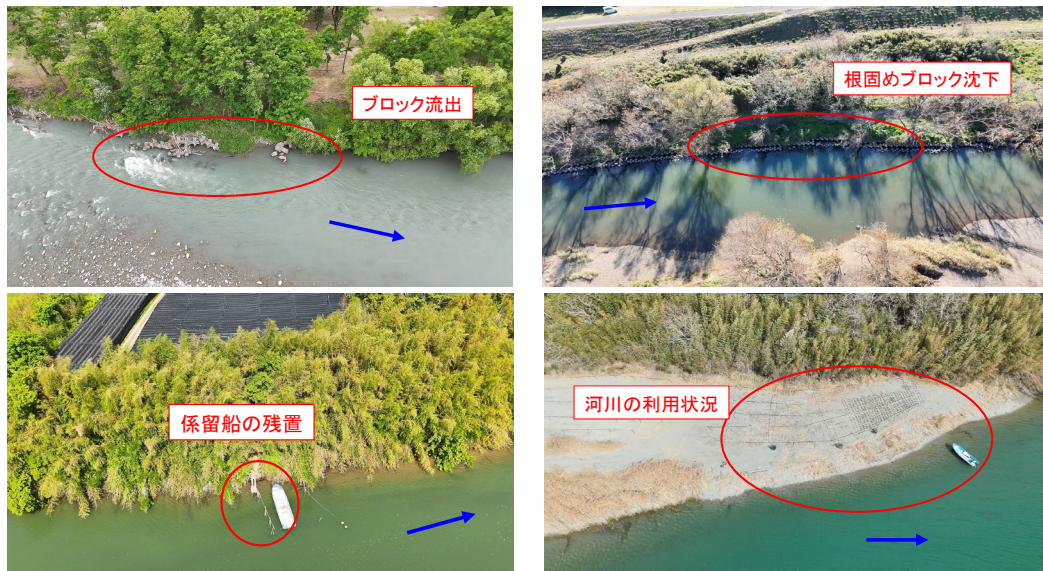


図 2-1 河岸際の状況把握例

(2) 堰・床止め等の横断工作物の状況把握

従来、近接自体は可能であったものの、地上からでは全体状況の把握に時間を要していた堰や床止めなどの横断工作物についても、ドローンにより全体の状況把握が容易になる。



図 2-2 堰・床止め等の横断工作物の状況把握例

(3) 河道の状況把握

従来の河川巡視では地上からの視点のみで状況を把握していたが、ドローンを活用することで河道全体の状況把握や経年変化の比較が容易になる。

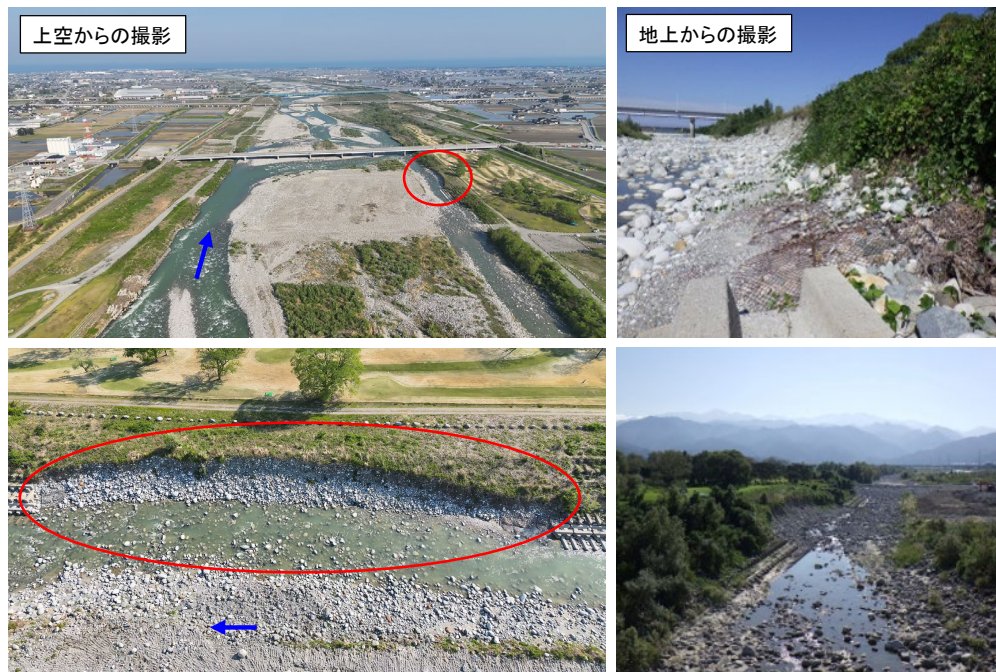


図 2-3 河道の状況把握例

(4) 河口閉塞の状況把握

河口閉塞や砂州の堆積状況に対しても、砂州等の発達状況や樹林化の状況等も合わせて定点から把握・モニタリングすることができ、詳細調査・点検実施判断や対策実施判断の基礎資料としても有効となる。



図 2-4 河口閉塞の状況把握例

2.1.2. 巡視エリアを考慮したドローンの活用方針

河川巡視は、河川区域、河川保全区域および河川予定地（以下「河川区域等」という。）を対象として行い、特に河川区域は、1号地（低水路）、2号地（堤防）、3号地（高水敷）に区分される。さらに、1号地（低水路）は、縦断的な構造物がほとんど存在しない「河道内」と、低水護岸等の縦断構造物が設置される「河岸際」に区分できる。本手引きにおいては、用語の混乱をさけるため、「河道内」を1号地のうち「河岸際」を除いた区域と定義する。それぞれのエリアの巡視項目の特性については表 2-4 に示す。

これら4つのエリア（河道内、河岸際、堤防、高水敷）ごとに、ドローンを活用した巡視の対象項目や方法を計画し、対象物の位置に応じた効率的な河川巡視計画を立案する。

なお、巡視項目は河川の縦断位置や河道区分（セグメント）によっても異なるため（例えば、河口閉塞の状況は河口部のみが対象となる等）、これらも考慮して設定することが重要である。

以上を踏まえ、本手引きでは巡視対象となる物件や現象の位置に応じて巡視エリア（表 2-4）のエリア特性に基づき合理的なドローンを活用した河川巡視計画の作成を行う。

表 2-4 巡視エリア毎の対象となる巡視項目の特性

巡視エリア		対象となる巡視項目の特性
1号地	河道内	「土砂の堆積状況」や「樹木の繁茂状況」の把握のように比較的大きな事象を確認することが多いため、俯瞰的に状況を把握する必要がある。
	河岸際	「低水護岸の状況」や「河岸の状況」を把握する必要があるため、比較的小さな事象を確認することが多いため、詳細に状況を把握する必要がある。
2号地	堤防	高水敷と同じように「ゴミ等の投棄」に加え、「堤防の状況」を把握する必要があるため、比較的小さな事象を確認することが多いため、詳細に状況を把握する必要がある。
3号地	高水敷	堤防と同じように「ゴミ等の投棄」に加え、「河川利用の状況」「不法行為」を把握する必要があるため、比較的小さな事象を確認することが多いため、詳細に状況を把握する必要がある。

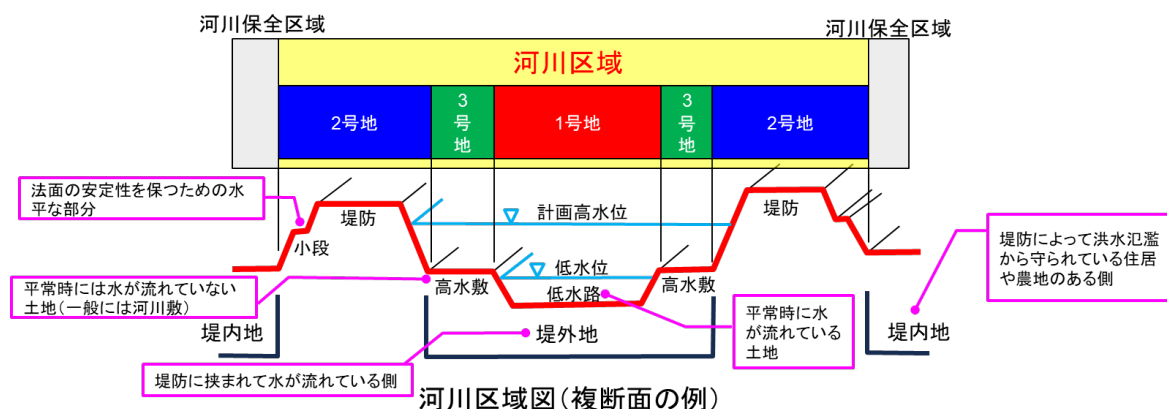


図 2-5 河川区域と範囲

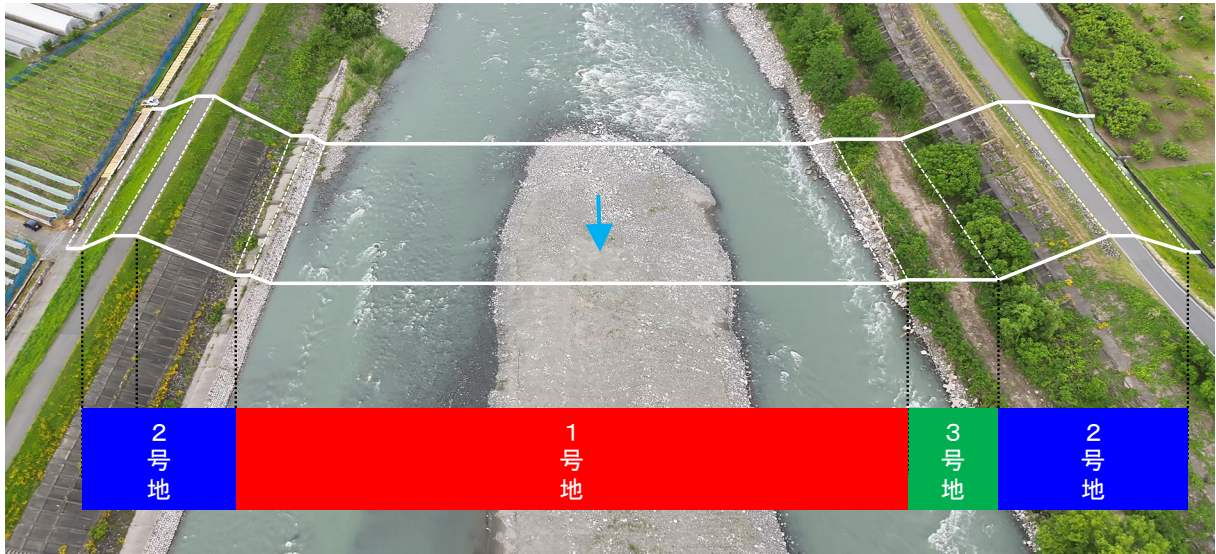


図 2-6 河川区域の例（上：高水敷がない例、下：砂州を含む例）

2.2. ドローンを活用した河川巡視計画の作成手順

ドローンを活用した河川巡視計画の作成手順を以下に示す。このとき、すでにドローン航路が設定された空間においてドローンを活用することで、下記手順の2) 3) 4) 5) 7) に係る運航者の労務コストが軽減される可能性がある。具体的には、「ドローン航路運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン¹⁾」を参照すること。

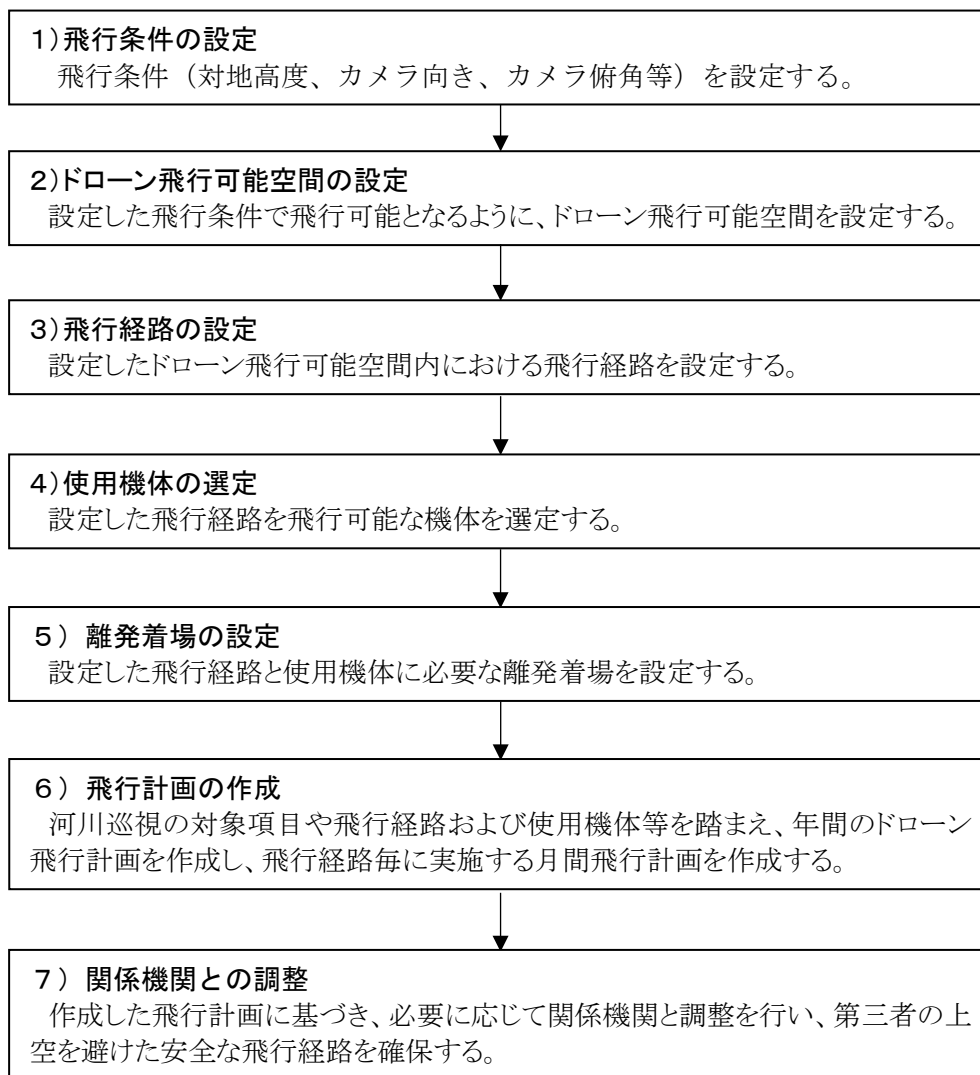


図 2-7 ドローンを活用した河川巡視計画の作成手順

¹⁾ 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) :
<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/uaslines-guidelines.html>

2.2.1. 飛行条件の設定

飛行条件の設定の考え方を整理し、飛行条件の設定例を示す。

(1) 飛行条件の設定の考え方

飛行条件により巡視対象の視認性が変化するため、設定した巡視エリア及び河道タイプに応じた飛行条件（対地高度・カメラ向き・カメラ俯角・飛行エリア）を設定する。本手引きで設定すべき飛行条件の設定項目は、対地高度、カメラ向き、カメラ俯角、飛行エリアとする。

なお、河川巡視に用いる撮影用カメラはFPVカメラとは別系統で搭載し、記録解像度が4K（3840×2160）以上のカメラを使用することを想定する。

表 2-5 飛行条件の設定項目

項目	設定
対地高度 ¹	ドローンの地表等からの高さ
カメラ向き ²	水平面におけるドローンの飛行方向に対するカメラ撮影方向とのなす角度
カメラ俯角	鉛直面におけるドローンの水平面に対するカメラ撮影方向とのなす角度
飛行エリア	ドローンが飛行するエリア

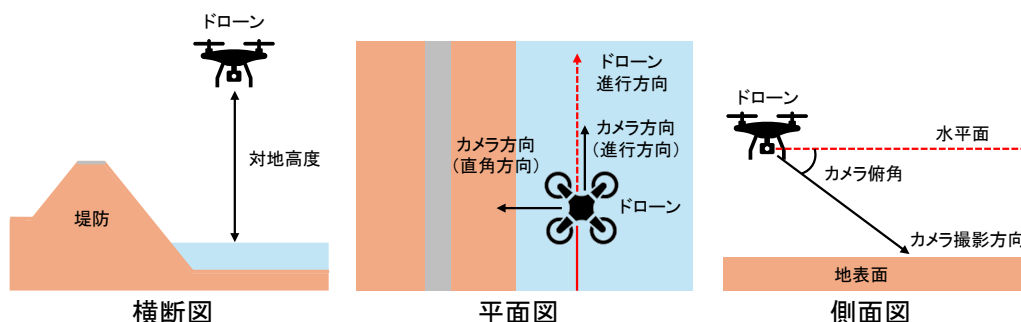


図 2-8 飛行条件の設定イメージ

¹ 対地高度は低いほうが地上解像度（GSD）が高くなるため、より対象物の検知が容易になる。一方、対地高度を高くすると、広い画角で撮影が可能となるため、飛行回数が少なくなる。このように、対地高度と地上解像度（GSD）はトレードオフの関係にあることに留意しながら、対地高度を設定する必要がある。

² 同じ対地高度・カメラ俯角で撮影した場合、ドローンの進行方向に対して直角方向にカメラを向けて撮影するよりも、進行方向にカメラを向けて撮影する方が横断方向の撮影範囲（画角）が広がる。そのため、カメラの方向は「進行方向」を基本とする。ただし、低水河岸や堤防等の死角が生じやすい範囲は、「直角方向」でも撮影する。

(進行方向)



(直角方向)



図 2-9 カメラ向き（進行方向・直角方向）の映像例

なお、取得データは動画を基本とするが、以下のような用途に応じて静止画の活用も検討する。参考までに動画・静止画のメリット・デメリットを表 2-6 に示す。

- ・ 動画の活用：広範囲の状況把握や連続的な変化の記録に適しており、河川全体の状況を効率的に把握することが可能。
- ・ 静止画の活用：特定箇所の継続記録や詳細確認を目的とする場合に有効。静止画はデータ容量が少なく、位置情報の付与が容易であるため、記録の効率性と精度の両立が可能。

表 2-6 動画・静止画のメリット・デメリット

	メリット	デメリット
動画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目視での確認が容易。 ・ 異常箇所の発見がしやすい。 (巡視ルート全体を一度に確認できるため、見逃しが減る。) ・ 流水や動的な異常（流木の動きなど）を捉えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 位置情報が付与されない（別途機体の飛行軌跡が必要）。 ・ データ容量が大きい。
静止画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 位置情報が付与される。 ・ オルソ画像が作成できる。 ・ データ容量が小さい。 ・ 特定箇所の記録に適している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目視での確認が動画に比べて困難。 ・ 流水や動的な異常（流木の動きなど）は捉えにくい。

(2) 飛行条件の設定例

「(1) 飛行条件の設定の考え方」に基づき、巡視エリアごとの具体的な飛行条件の例を以下に示す。

河道のように対象物が大きい場合は、全体状況を俯瞰的に把握するため、高高度での飛行が適している。一方、河岸際や堤防付近、高水敷付近など対象物が小さいエリアでは、詳細な状況把握を目的として低高度での飛行が有効となる。

また、高水敷が広く、河岸際から堤防までの距離が遠い河道では、堤防周辺の事象は画角内で小さく映る。これに対し、高水敷が狭いもしくは高水敷がない河道では、河岸際から堤防までの距離が近く、堤防付近の事象が大きく映る。これらを考慮し河道を以下の3つのタイプに分類し、タイプごとに飛行条件を設定することが望ましい。

なお、同一区間でも左右岸で河道タイプが異なる場合もあることに留意する必要がある(図 2-10 参照)。

河道タイプ1：高水敷が広い場合

河道タイプ2：高水敷が狭い場合

河道タイプ3：高水敷がない場合

さらに高水敷に樹木が繁茂している等、第三者の立ち入りの可能性が低い区間の上空は飛行可能エリアとして設定可能となる。そのため、高水敷の利用がない場合には、高水敷上空も飛行可能エリアとして設定する。

これらの飛行条件を踏まえ、巡視エリアや河道断面形状ごとの飛行条件の考え方を以降に示す。



図 2-10 同一区間に河道タイプ1、2が混在する例



図 2-11 河道タイプの例（上：河道タイプ1、2の例、下：河道タイプ3の例）



図 2-12 高水敷の利用状況（上：高水敷利用がある例、下：高水敷利用がない例）

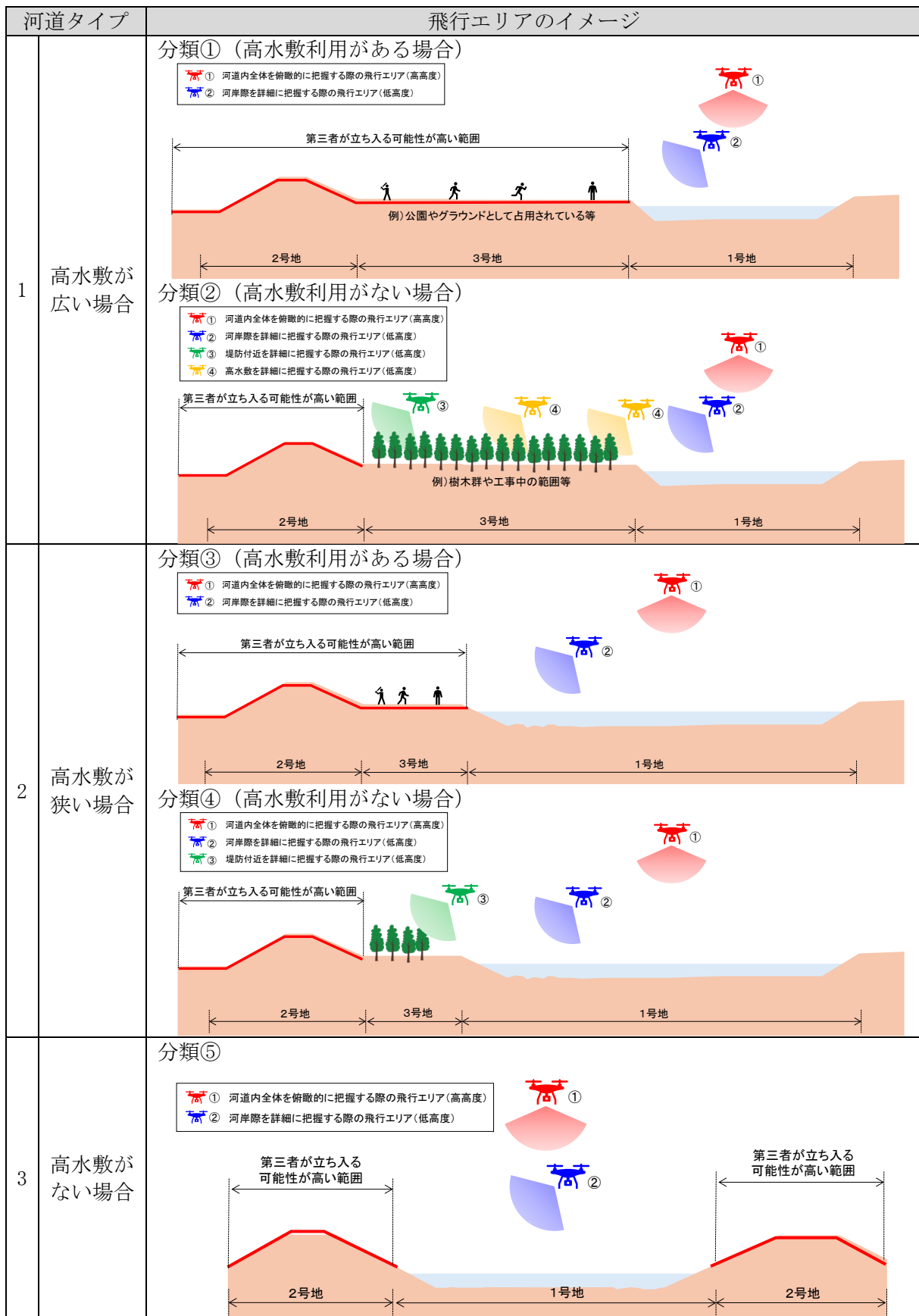











図 2-13 河道断面ごとの飛行エリアのイメージ

表 2-7 巡視エリア毎の飛行条件の設定例

巡視エリア		タイプ1	タイプ2	タイプ3
1号地	河道内	対地高度：高高度 ¹ カメラ向き：進行方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：河道中央  ①	対地高度：高高度 ¹ カメラ向き：進行方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：河道中央  ①	対地高度：高高度 ¹ カメラ向き：進行方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：河道中央  ①
	河岸際	対地高度：低高度 ¹ カメラ向き：直角方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：河岸際  ②	対地高度：低高度 ¹ カメラ向き：直角方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：河岸際  ②	対地高度：低高度 ¹ カメラ向き：直角方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：河岸際  ②
2号地	堤防	対地高度：低高度 ¹ カメラ向き：直角方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：高水敷上  ③	対地高度：低高度 ¹ カメラ向き：直角方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：高水敷上  ④	
3号地	高水敷	対地高度：低高度 ¹ カメラ向き：直角方向 カメラ俯角：45度 飛行エリア：高水敷上  ④		

※ドローンアイコン（）の色と番号は図 2-13 に示す飛行エリアのイメージを示す。

¹ 対地高度はカメラ性能により異なるが、目安として高高度は約 70～149m、低高度は約 30～50m を想定する。

1) 河道内全体を俯瞰的に把握するための飛行条件（河道タイプ1 2 3 共通） ①

河道内の異常を効率的に発見することを目的として、複断面河道の河道中央（1号地上空）を飛行エリアとする。以下に飛行条件を示す。

表 2-8 飛行条件（河道内全体を俯瞰的に把握するための飛行条件）

項目	設定
対地高度	河道全体を一度で撮影可能な高度として、 <u>高高度</u> を基本とする。高解像度は不要。
カメラ向き	横断方向の画角を広く確保するため、 <u>進行方向</u> にカメラを向ける。
カメラ俯角	通常は <u>45度</u> を基本とする。川幅が広い場合は <u>15度程度</u> に変更、または複数測線に対応。
飛行エリア	<u>河道中央（1号地上空）</u> を基本エリアとする。必要に応じて微調整を行う。

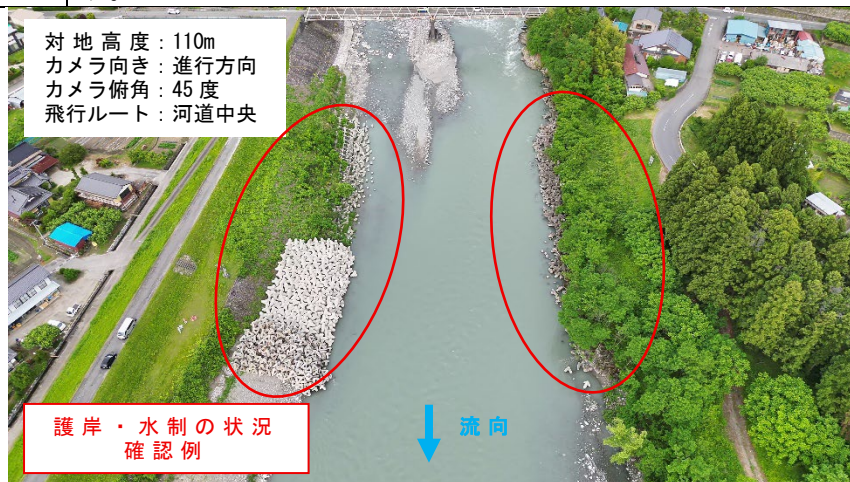


図 2-14 撮影イメージ（河道タイプ1、河道内）

● 対地高度

河道内の撮影対象は比較的大規模であるため、高解像度画像は必須ではない。そのため、河道内全体を一度で撮影可能な高度として、高高度¹を基本とする。ただし、川幅が狭い河川において、河道内全体が画角に収まる場合に限り、対地高度を70m未満とすることも可能である。なお、具体的な対地高度の設定については、使用するセンサーの仕様に応じて調整することとし、詳細は後述する。

● カメラ向き

横断方向の撮影範囲（画角）を広く確保するため、カメラの向きは進行方向を基本とする。

● カメラ俯角

通常時のカメラ俯角は 45度を基本とするが、河口部など川幅が広い場合は、カメラ俯角を15度程度に設定することも可能とする。それでも収まらない場合は複数の測線を設定して飛行し、広範囲をカバーする。なお、具体的なカメラ俯角、測線数については、使用するセンサーの仕様に応じて調整することとし、詳細は後述する。

● 飛行エリア

飛行エリアは河道中央（1号地上空）を基本とする。必要に応じて、河道形状や障害物の有無を踏まえ、エリアの微調整を行う。また、河岸からの離隔距離については、対地高度・カメラ俯角・機体性能（落下分散範囲）などを踏まえ、安全を確保できるように適切に設定する。

¹ 対地高度はカメラ性能により異なるが、目安として高高度は約70～149mを想定する。

2) 河岸際の詳細な状況を把握するための飛行条件（河道タイプ1 2 3 共通） ②

河岸際で発生している異常を効率的に発見することを目的として、複断面の低水路際（1号地上空）を飛行エリアとする。以下に飛行条件を示す。

表 2-9 飛行条件（河岸際の詳細な状況を把握するための飛行条件）

項目	設定
対地高度	高解像度画像取得のため、 <u>低高度</u> を基本とする。
カメラ向き	障害物の少ない河道内から撮影を行い、 <u>直角方向</u> を基本とする。
カメラ俯角	通常時は俯角 <u>45度</u> を基本とする。高水敷幅がなく、堤防が同時に映り込む場合には、俯角を 30 度程度に調整し、河岸際と堤防を同時に撮影できるようにする。
飛行エリア	飛行エリアは <u>河岸際（1号地上空）</u> を基本とする。河岸からの離隔は対地高度・カメラ俯角・機体性能（落下分散距離）に応じて調整する。

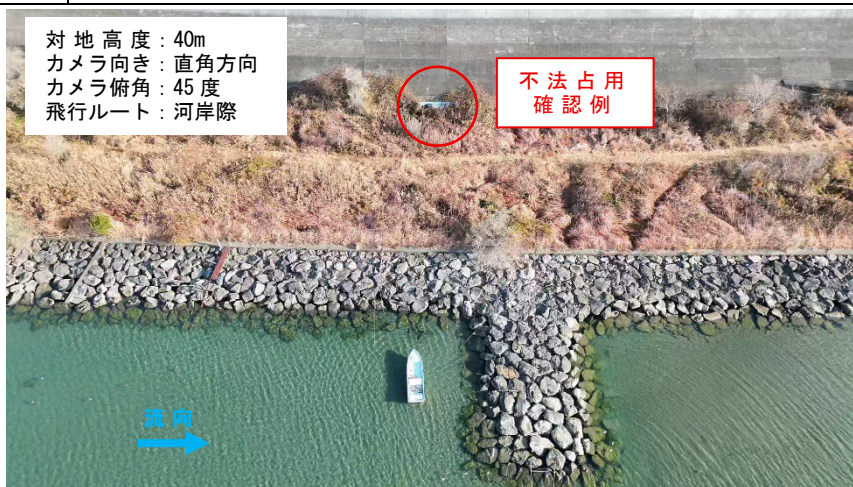


図 2-15 撮影イメージ（河道タイプ1、河岸際）

● 対地高度

河岸際で発生する異常は比較的小規模であるため、詳細な画像解析が可能な高解像度の画像取得が求められる。そのため、地上解像度（GSD）を高める観点から、低高度¹を基本とする。なお、具体的な対地高度の設定については、使用するセンサーの仕様に応じて調整することとし、詳細は後述する。

● カメラ向き

低高度での飛行では、樹木等の障害物により死角が生じやすいため、障害物の少ない河道内からの撮影を基本とする。これに伴い、カメラの向きは直角方向を基本とする。

● カメラ俯角

通常時のカメラ俯角は 45度を基本とする。ただし、高水敷幅が狭く堤防が映り込む可能性がある場合には、河岸際と堤防が撮影画角内に収まるよう、俯角を 30 度程度に調整する。なお、具体的なカメラ俯角、測線数については、使用するセンサーの仕様に応じて調整することとし、詳細は後述する。

● 飛行エリア

飛行エリアは低水路際（1号地上空）を基本とする。ただし、河道形状や障害物の有無に応じて、必要に応じてエリアの微調整を行う。また、河岸からの離隔距離については、対地高度・カメラ俯角・機体性能（落下分散範囲）などを踏まえ、安全を確保できるように適切に設定する。

なお、河道内の横断構造物（堰・床止め等）を撮影対象とする場合には、河川の横断方向に飛行させる方法も有効である。

¹ 対地高度はカメラ性能により異なるが、目安として低高度は約 30～50m を想定する。

3) 堤防付近の詳細な状況を把握するための飛行条件（河道タイプ1）③

レベル 3.5 飛行では第三者上空の飛行が制限されるため、河川利用がある高水敷および堤防付近での飛行は避ける必要がある。そのため、河川利用のない高水敷上（例：樹木繁茂域）を飛行エリアとする。以下に飛行条件を示す。

表 2-10 飛行条件（堤防付近の詳細な状況を把握するための飛行条件）

項目	設定
対地高度	高解像度画像取得のため、 <u>低高度</u> を基本とする。
カメラ向き	第三者利用がある区域の上空での飛行は避ける必要があるため、撮影は河道内から行き、 <u>直角方向</u> を基本とする。
カメラ俯角	通常時は俯角 45 度を基本とする。対象区域までの距離が遠い場合には、堤防や高水敷が撮影画角内に収まるよう、俯角を 30 度程度に調整する。
飛行エリア	飛行エリアは、 <u>河川利用のない高水敷上</u> （例：樹木繁茂域）または <u>複断面の低水路際（1号地上空）</u> を基本とする。河岸からの離隔は対地高度・カメラ俯角・機体性能（落下分散距離）に応じて適切に調整する。



図 2-16 撮影イメージ（河道タイプ1、河岸際）

● 対地高度

高水敷および堤防付近で発生する異常は比較的小規模であるため、詳細な画像解析が可能な高解像度の画像取得が求められる。そのため、地上解像度（GSD）を高める観点から、低高度¹を基本とする。なお、具体的な対地高度の設定については、使用するセンサーの仕様に応じて調整することとし、詳細は後述する。

● カメラ向き

第三者利用がある区域の上空での飛行は避ける必要があるため、撮影は河道内から行うことを基本とする。これに伴い、カメラの向きは直角方向を基本とする。

● カメラ俯角

通常時のカメラ俯角は 45 度を基本とするが、対象区域までの距離が遠い場合には、堤防や高水敷が画角内に収まるよう、俯角を 30 度程度に調整する。なお、具体的なカメラ俯角、測線数については、使用するセンサーの仕様に応じて調整することとし、詳細は後述する。

● 飛行エリア

河川利用のない高水敷上（例：樹木繁茂域）もしくは複断面の低水路際（1号地上空）を基本とする。また、河岸からの離隔距離については、対地高度・カメラ俯角・機体性能（落下分散範囲）などを踏まえ、安全を確保できるように適切に設定する。

¹ 対地高度はカメラ性能により異なるが、目安として低高度は約 30～50m を想定する。

4) 高水敷の詳細を把握するための飛行条件（河道タイプ1 2 共通）④

レベル 3.5 飛行では第三者上空の飛行が制限されるため、河川利用がある高水敷および堤防付近での飛行は避ける必要がある。そのため、河川利用のない高水敷上（例：樹木繁茂域）を飛行エリアとする。以下に飛行条件を示す。

表 2-11 飛行条件（高水敷の詳細を把握するための飛行条件）

項目	設定
対地高度	高解像度画像取得のため、 <u>低高度</u> を基本とする。
カメラ向き	第三者利用がある区域の上空での飛行は避ける必要があるため、撮影は河道内から行き、 <u>直角方向</u> を基本とする。
カメラ俯角	通常時は俯角 45 度を基本とする。対象区域までの距離が遠い場合には、堤防や高水敷が撮影画角内に収まるよう、俯角を 30 度程度に調整する。
飛行エリア	飛行エリアは、 <u>河川利用のない高水敷上</u> （例：樹木繁茂域）または <u>複断面の低水路際（1号地上空）</u> を基本とする。河岸からの離隔は対地高度・カメラ俯角・機体性能（落下分散距離）に応じて適切に調整する。



図 2-17 撮影イメージ（河道タイプ1、巡視エリア③）

- 対地高度

高水敷および堤防付近で発生する異常は比較的小規模であるため、詳細な画像解析が可能な高解像度の画像取得が求められる。そのため、地上解像度（GSD）を高める観点から、低高度¹を基本とする。なお、具体的な対地高度の設定については、使用するセンサーの仕様に応じて調整することとし、詳細は後述する。

- カメラ向き

第三者利用がある区域の上空での飛行は避ける必要があるため、撮影は河道内から行うことを基本とする。これに伴い、カメラの向きは直角方向を基本とする。

- カメラ俯角

通常時のカメラ俯角は 45 度を基本とするが、対象区域までの距離が遠い場合には、堤防や高水敷が画角内に収まるよう、俯角を 30 度程度に調整する。なお、具体的なカメラ俯角、測線数については、使用するセンサーの仕様に応じて調整することとし、詳細は後述する。

- 飛行エリア

河川利用のない高水敷上（例：樹木繁茂域）もしくは複断面の低水路際（1号地上空）を基本とする。また、河岸からの離隔距離については、対地高度・カメラ俯角・機体性能（落下分散範囲）などを踏まえ、安全を確保できるように適切に設定する。

¹ 対地高度はカメラ性能により異なるが、目安として低高度は約 30～50m を想定する。

2.2.2. ドローン飛行可能空間の設定

設定した飛行条件で飛行可能となるように、以下の手順でドローン飛行可能空間を設定する。この空間をドローンが飛行可能な空間として設定する。

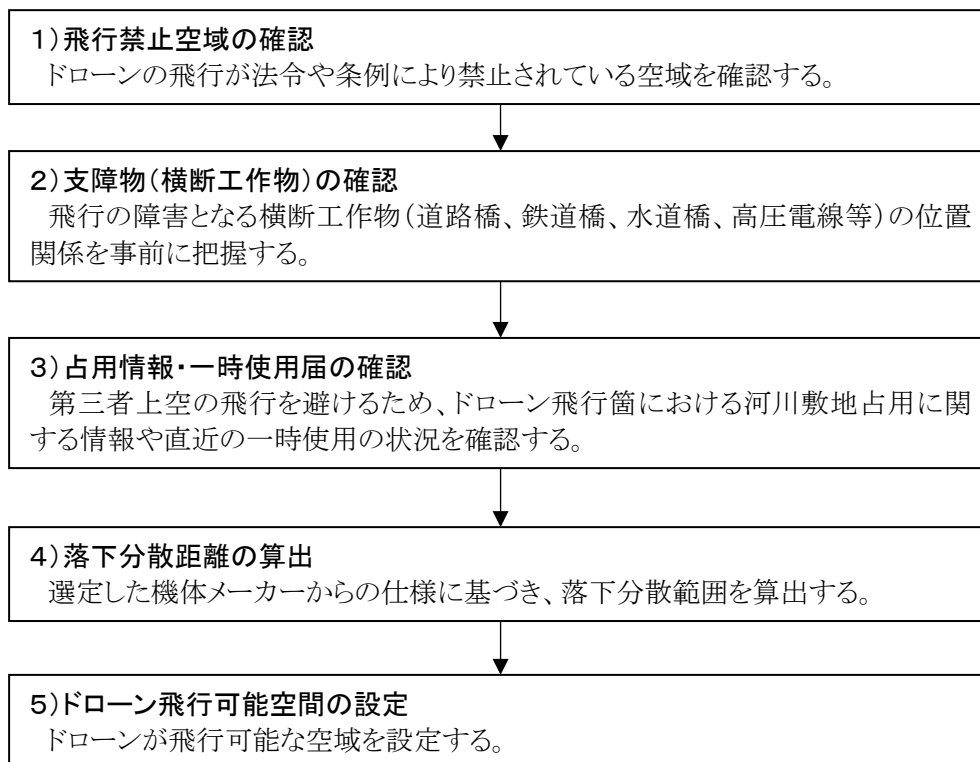


図 2-18 ドローン飛行可能空間の設定フロー図

1) 飛行禁止空域の確認

ドローンの飛行が法令や条例により禁止されている空域が存在するため、ドローン河川巡視予定箇所が該当していないか事前に確認する必要がある。国土交通省が公開している「ドローン情報基盤システム 2.0 (DIPS2.0) ¹」において、条例による指定を除いた飛行禁止空域が確認できる。

なお、飛行禁止空域であっても、所定の許可申請等を行うことで条件付飛行が認められる場合があるため、必要に応じて所管部局への適切な手続きを実施する。

表 2-12 飛行禁止空域例

関連法令等	飛行禁止空域
航空法	地表面または水面から 150m 以上
	空港等の周辺
	人口集中地区 (DID)
	緊急用務空域
	有人機離発着エリア
	試験飛行届出エリア
	リモート ID 特定区域
小型無人機等飛行禁止法	重要施設の上空 (レッドゾーン)
	重要施設の上空の周囲概ね 300m の周辺地域の上空 (イエローゾーン)
条例	各地方公共団体が条例に定めた特定の場所

2) 支障物（横断工作物）の確認

飛行の障害となる横断工作物（道路橋、鉄道橋、水道橋、高圧電線等）の位置関係を事前に把握することが重要である。これらの構造物はドローンの飛行に支障をきたす可能性があるため、飛行経路の設定にあたっては、十分な離隔を確保した安全な計画を作成する必要がある。

支障物の高さについては、まず図面・台帳等の資料により事前確認を行い、資料で確認できない場合には、管理者への照会により把握することとする。さらに、管理者への照会でも把握が困難な場合は、安全側に配慮した余裕のある飛行計画を作成すること。

なお、構造物との離隔については、管理者の許可を得たうえで特定飛行の申請を行い、かつ飛行計画上、十分な安全距離が確保されていると認められる場合には、飛行に支障はないものとする。

なお、飛行対象箇所に猛禽類の営巣地等が存在する場合は、ドローンと鳥類との衝突を回避する必要があるため、飛行可能空間の設定にあたっては、生態環境への配慮を含めて検討を行うこと。

3) 占用情報・一時使用届の確認

第三者上空の飛行を避けるため、ドローン飛行箇所における河川敷地占用に関する情報や直近の一時使用の状況を確認し、河川利用者の実態を把握する。河川敷地占用に関する情報は平面的な範囲だけでなく、送電線などの高さ情報も含めて確認する必要がある。また、近隣で工事が行われている場合は、工専用無線機器による通信干渉の可能性もあるため、周辺の通信環境の把握も重要となる。

¹ 「ドローン情報基盤システム 2.0」 (<https://www.ossportal.dips.mlit.go.jp/portal/top/>)

4) 落下分散範囲の設定

選定した機体メーカーで定めている各機体の落下分散モデル等に基づき、落下分散範囲を算出する。落下分散範囲の設定例を以下に示す。

なお、落下分散範囲を算出する際には、以下の要素を考慮する必要がある。

表 2-13 落下分散範囲を算出する際に考慮する要素例

要素	内容
対地高度	ドローンの対地高度が高いほど、落下分散範囲は広がる傾向がある。
飛行速度	速度が速いほど、落下分散範囲は広がる。
風速	風が強いほど、ドローンは風下側に流されるため、落下分散範囲は風下側に広がる。
GPS の精度誤差	GPS の誤差により、ドローンの実際の位置と計算上の位置にずれが生じ、落下分散範囲に影響する。
緊急動作の作動時間	ドローンが異常を検知してから緊急動作（モーターの停止など）を開始するまでの時間も、落下分散範囲に影響する。

具体例として、ある機体メーカーの落下分散範囲の考え方が以下の式で与えられている場合の対地高度と落下分散範囲の関係を図 2-20 に示す。この場合、対地高度や機体速度と落下分散範囲はトレードオフの関係となるため、対地高度や機体速度を制限することにより、落下分散範囲を狭くすることが可能となる。なお、この場合、機体速度 12.5m/s (45km/h)、風速 5m/s、対地高度 40m とした際の落下分散範囲は約 50m となる。

$$s = (v + w) \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

- s : 落下分散範囲 (m)
- v : 機体速度 (m/s)
- w : 風速 (m/s)
- h : 対地高度 (m)
- g : 重力加速度 (m/s²)

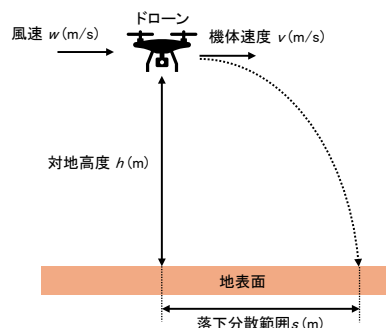


図 2-19 落下分散範囲のイメージ

対地高度	落下分散範囲		
	15km/h	30km/h	45km/h
10m	13.1m	19.0m	25.0m
20m	18.5m	26.9m	35.4m
30m	22.7m	33.0m	43.3m
40m	26.2m	38.1m	50.0m
50m	29.3m	42.6m	55.9m
60m	32.1m	46.7m	61.2m
70m	34.6m	50.4m	66.1m
80m	37.0m	53.9m	70.7m
90m	39.3m	57.1m	75.0m
100m	41.4m	60.2m	79.1m
110m	43.4m	63.2m	82.9m
120m	45.4m	66.0m	86.6m
130m	47.2m	68.7m	90.1m
140m	49.0m	71.3m	93.5m
150m	50.7m	73.8m	96.8m

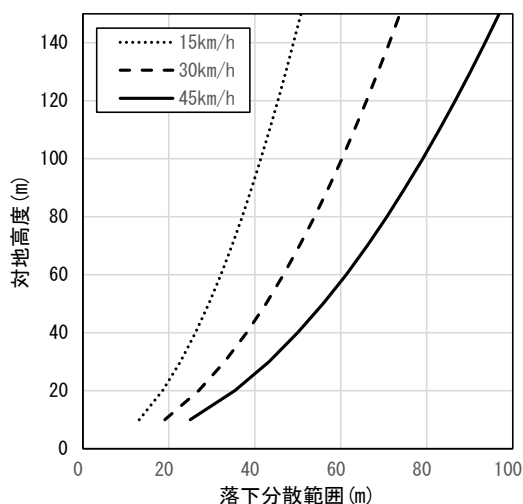


図 2-20 対地高度と落下分散範囲の算出例

5) ドローン飛行可能空間の設定

確認した飛行禁止空域、支障物、占用情報および算出した落下分散範囲より、ドローンが飛行可能な空間を設定する。

なお、川幅が狭く、落下分散範囲が第三者が立ち入る可能性が高い範囲に含まれる場合、対地高度を低くするもしくは飛行速度を遅くする等により、落下分散範囲を小さくすることで、ドローン飛行可能空間を広く設定することも可能となる。

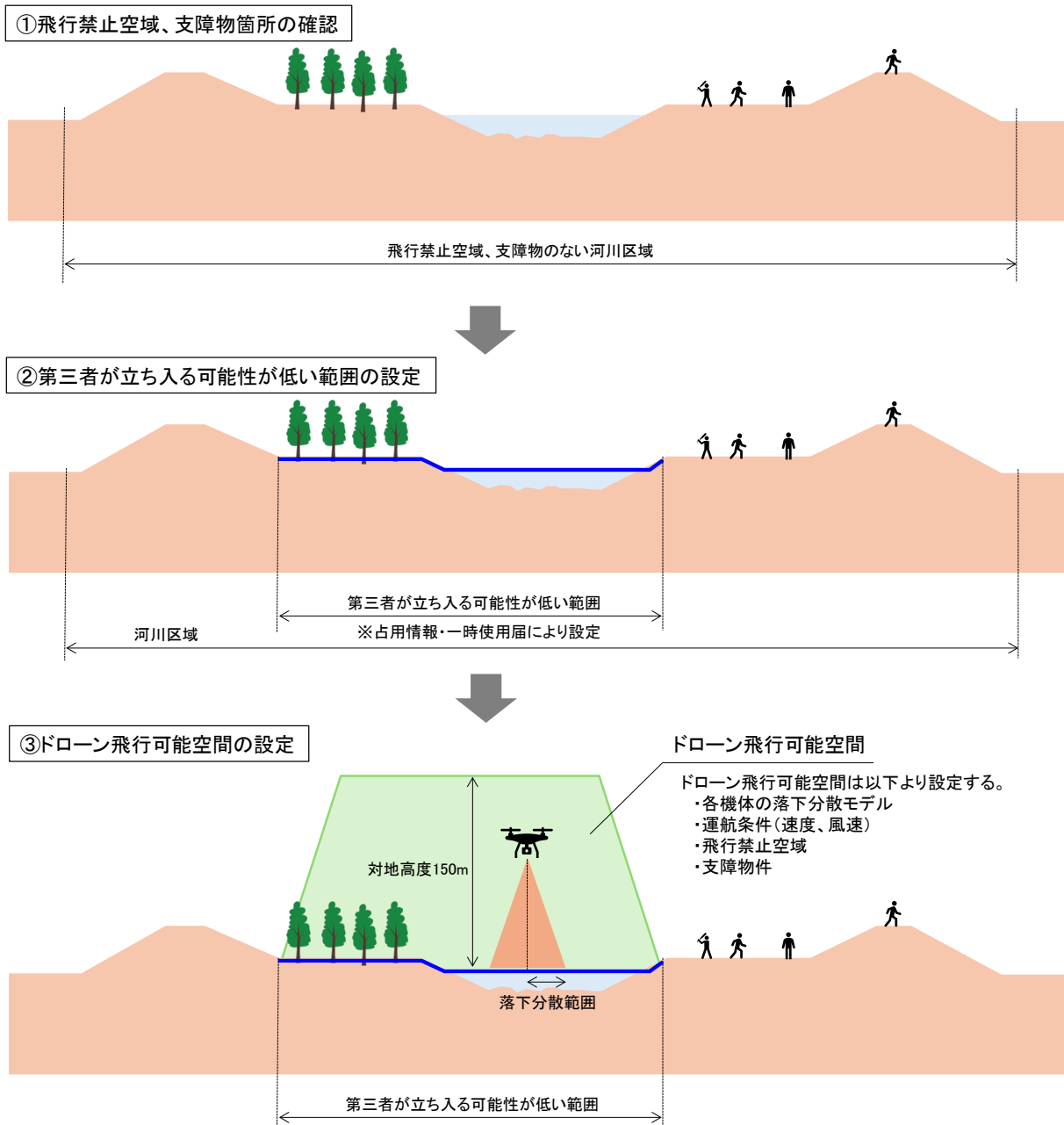


図 2-21 第三者が存在する可能性が低い範囲からドローン飛行可能空間を設定する方法

2.2.3. 飛行経路の設定

設定したドローン飛行可能空間内で飛行経路を以下の手順で設定する。

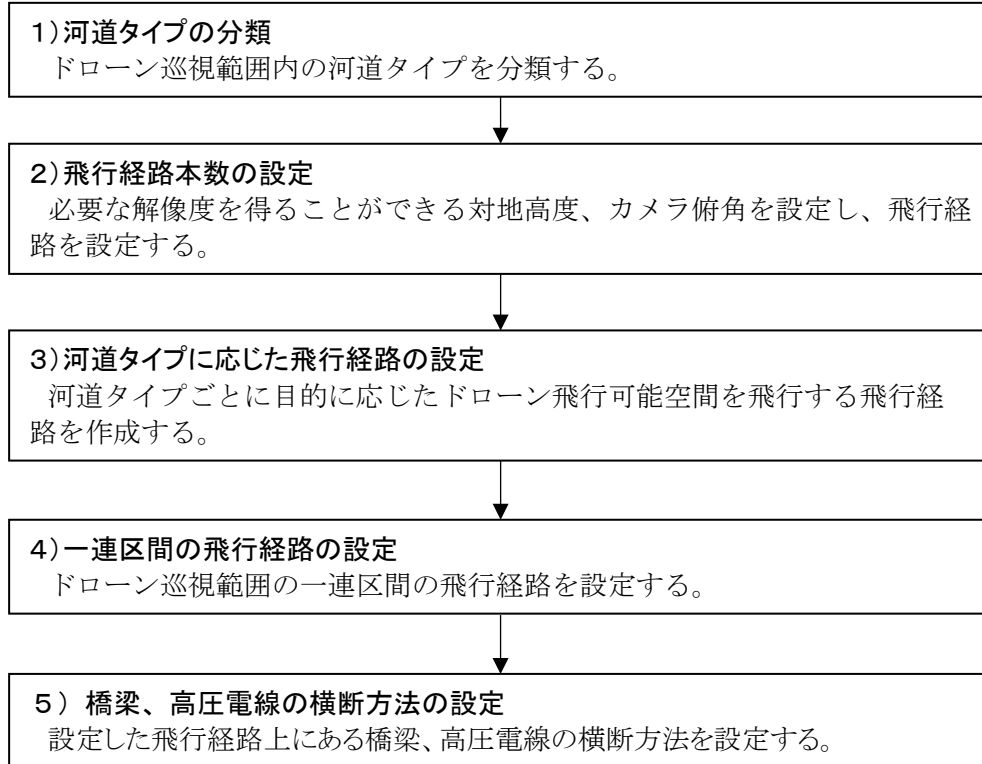


図 2-22 飛行経路の設定フロー図

1) 河道タイプの分類

ドローン巡視範囲内の河道タイプを分類する。河道タイプの設定例を以下に示す。

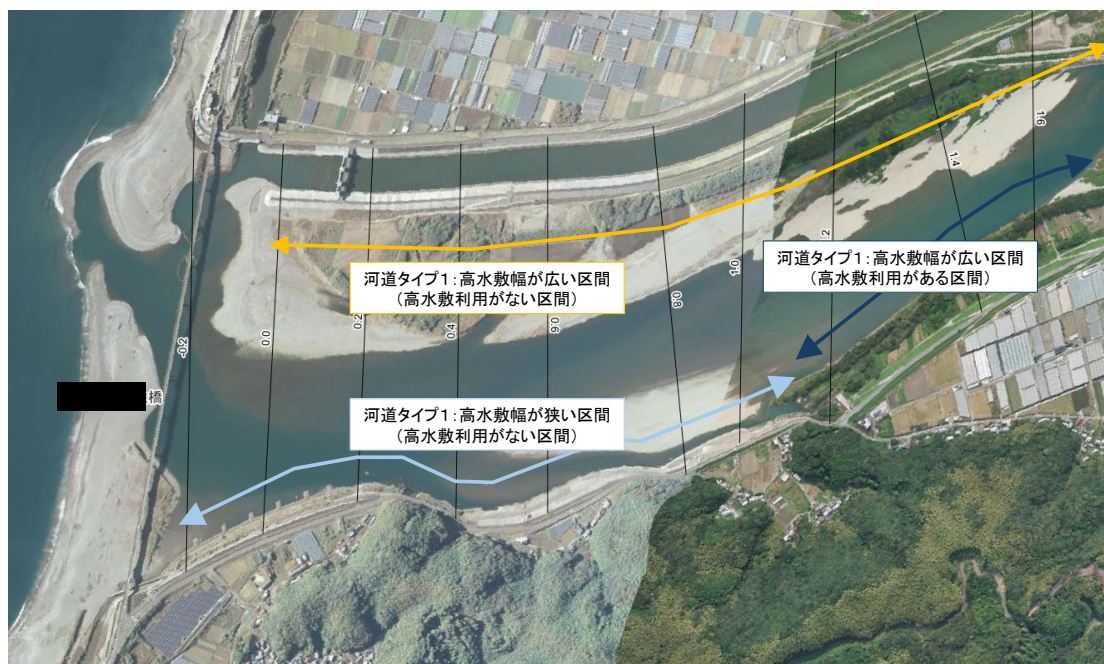


図 2-23 河道タイプの分類例

2) 飛行経路本数の設定

対地高度は低いほうが地上解像度（GSD）が高くなるため、より対象物の検知が容易になる。一方、対地高度を高くすると、広い画角で撮影が可能となるため、飛行回数が少なくなる。このように、対地高度と地上解像度（GSD）はトレードオフの関係にある。

そのため、必要な解像度を得ることができる対地高度、カメラ俯角を設定し、測線数を決定する。1 測線で画角に収まらない場合は、複数測線の飛行経路を設定する。

なお、対地高度とカメラ俯角から地上解像度と画像横方向の画角を算出する例を以下に示す。

$$W = \frac{L \times w}{f}$$

$$GSD = \frac{L \times w}{f \times I}$$

GSD : 地上解像度 (cm/pixel)
 L : 被写体距離 (m)
 H : 対地高度 (m)
 w : 横方向のセンサーサイズ (mm)
 W : 横方向の画角 (m)
 F : 焦点距離 (mm)
 I : 画像サイズ (pixel)

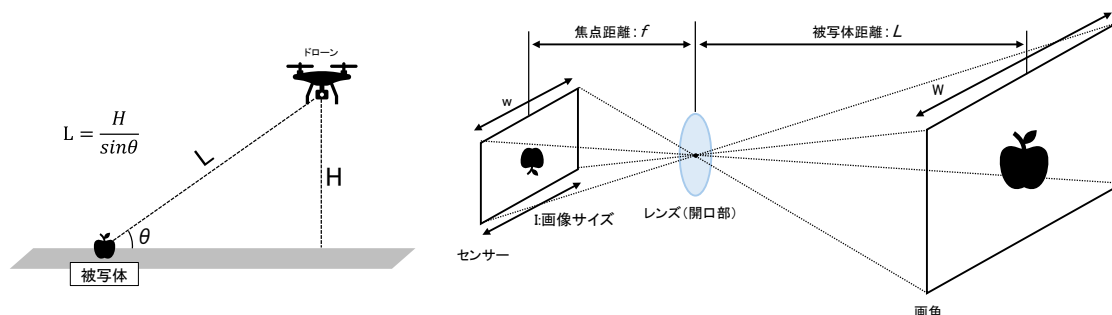


図 2-24 横方向の画角と地上解像度の算出方法

参考として、1/1.3-inch CMOS センサー（縦 6.3mm×横 8.4mm）、焦点距離 6.72mm のカメラで画像解像度 4K の動画を撮影した場合の横方向の画角と地上解像度（GSD）を表 2-14 に示す。

例：高度 40m、俯角 45 度で飛行した場合の横方向画角は約 71m、地上解像度は 18mm

表 2-14 高度と俯角に応じた画角と地上解像度の対応表
(左：横方向の画角、右：地上解像度)

		俯角(度)					
		15	30	45	60	75	90
高度 (m)	10	48m	25m	18m	14m	13m	13m
	20	97m	50m	35m	29m	26m	25m
	30	145m	75m	53m	43m	39m	38m
	40	193m	100m	71m	58m	52m	50m
	50	241m	125m	88m	72m	65m	63m
	60	290m	150m	106m	87m	78m	75m
	70	338m	175m	124m	101m	91m	88m
	80	386m	200m	141m	115m	104m	100m
	90	435m	225m	159m	130m	116m	113m
	100	483m	250m	177m	144m	129m	125m
	110	531m	275m	194m	159m	142m	138m
	120	580m	300m	212m	173m	155m	150m
	130	628m	325m	230m	188m	168m	163m
	140	676m	350m	247m	202m	181m	175m
	150	724m	375m	265m	217m	194m	188m

		俯角(度)					
		15	30	45	60	75	90
地上 解像度 (mm)	10	13mm	7mm	5mm	4mm	3mm	3mm
	20	25mm	13mm	9mm	8mm	7mm	7mm
	30	38mm	20mm	14mm	11mm	10mm	10mm
	40	50mm	26mm	18mm	15mm	13mm	13mm
	50	63mm	33mm	23mm	19mm	17mm	16mm
	60	75mm	39mm	28mm	23mm	20mm	20mm
	70	88mm	46mm	32mm	26mm	24mm	23mm
	80	101mm	52mm	37mm	30mm	27mm	26mm
	90	113mm	59mm	41mm	34mm	30mm	29mm
	100	126mm	65mm	46mm	38mm	34mm	33mm
	110	138mm	72mm	51mm	41mm	37mm	36mm
	120	151mm	78mm	55mm	45mm	40mm	39mm
	130	164mm	85mm	60mm	49mm	44mm	42mm
	140	176mm	91mm	64mm	53mm	47mm	46mm
	150	189mm	98mm	69mm	56mm	51mm	49mm

3) 河道タイプに応じた飛行経路の設定

河道タイプごとに目的に応じたドローン飛行可能空間を飛行する飛行経路を作成する。

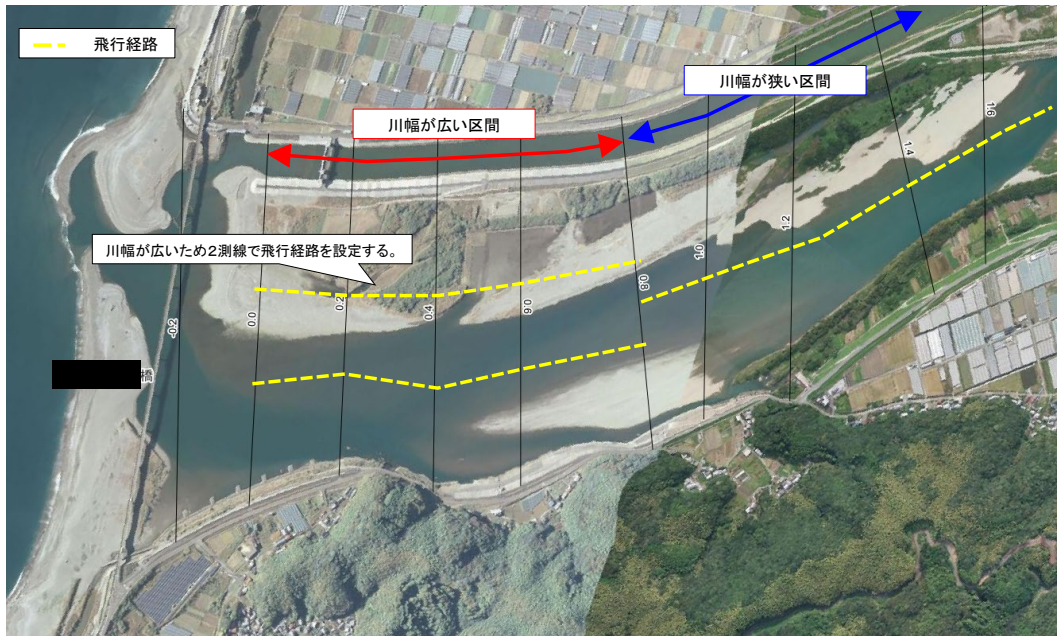


図 2-25 飛行経路の設定例

4) 一連区間の飛行経路の設定

ドローン巡視範囲の一連区間の飛行経路を設定する。タイプごとに作成した飛行経路を縦断的に連続して飛行させるため、縦断方向に分割された飛行経路を結合する。

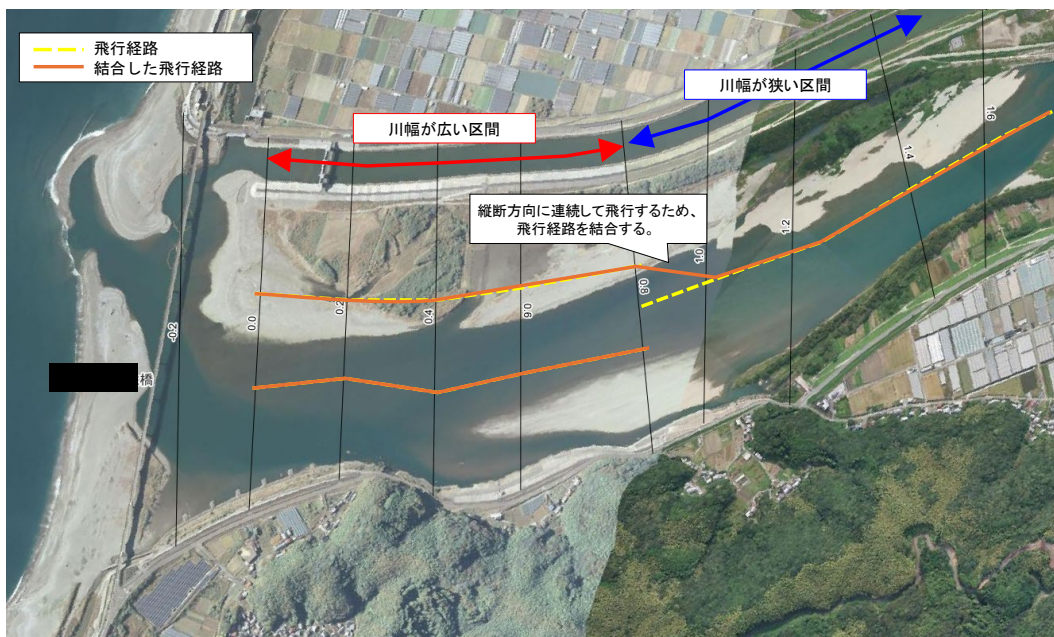


図 2-26 一連区間の飛行経路の設定例

5) 橋梁、高圧電線の横断方法の設定

支障物（横断工作物）となる橋梁、高圧電線を横断する場合は、事前に施設管理者と協議のうえ、横断方法を決定すること。

また、対象物を回避するために一時的に飛行高度を変更する場合についても、同様に施設管理者との協議を経て安全性を確認すること。

なお、橋梁下部を横断する場合は、「第三者または第三者物件との距離が30m未満での飛行」に関して航空法上の承認を得ている場合においては、橋梁下を横断することが可能である。ただし、航空法の許可・承認とは別に、施設管理者の安全管理や施設保全の観点から飛行を制限している場合があるため、事前に施設管理者への問合せ、必要な調整を行うこと。

平常時の河川巡視はレベル3.5飛行を基本とするが、機体や通信環境によりレベル2飛行となる場合は、橋梁、高圧電線は横断しないため本手順は不要となる。

表 2-15 支障物（横断工作物）の横断方法の考え方

支障物	横断方法の考え方
橋梁	・ 橋梁を横断する際には、施設管理者と事前に調整し、横断方法を決定すること。
高圧電線	・ 高圧電線を横断する際には、施設管理者と事前に調整し、横断方法を決定すること。 ・ 高圧電線の下を飛行すると、フェールセーフ機能が誤作動を起し、高圧線と接触する恐れがあるため、原則として管理者との協議を経て安全な方法を選択すること。

2.2.4. 使用機体の選定

設定した飛行経路を安全かつ確実に飛行できる機体を選定する。

2.2.5. 離発着場の設定

設定した飛行経路と使用機体に必要な離発着場を設定する。

(1) 飛行範囲の設定

周辺の支障物を確認し、1回の飛行範囲を決定する。

(2) 離発着場の設定

設定された飛行範囲内で、適切な離発着場を配置する。離発着場は、機体サイズに応じて異なるが、3m×3m以上の面積（機体の2～3倍程度）を確保することが望ましく、地表面が平坦で凹凸や傾斜の少ない以下の条件を満たす場所を選定する。

なお、離発着場は、第三者が立ち入らない場所を基本とする。やむを得ず第三者が立ち入る可能性がある場所を離発着場とする場合は、安全監視員（補助者）を設置し、第三者の接近防止等の安全管理を徹底すること。

<離発着場の選定条件例>

- ・ 第三者が立ち入らない（空き地等）。
- ・ 地形が平坦で障害物が少ない。
- ・ 通信が確保できる範囲。
- ・ 近隣住民や周辺施設への影響が少ない。
- ・ バッテリー充電機能（ドローンドッグ・ドローンポート等）を有している。

飛行経路によっては片道飛行となる場合もあるため、離陸場と着陸場を別々に設定することも考えられる。

また、長距離飛行では、バッテリーの消耗やGPS信号喪失、制御不能などのリスクが高まるため、緊急着陸場もあわせて選定し、万が一の自体に備える。

また、離発着場は、通常の離発着に用いるものと、緊急時に利用する緊急着陸場に分けられる。通常の離発着に用いる離発着場と緊急着陸場の設定例を以下に示す。

なお、平常時の河川巡視はレベル3.5飛行を基本とするが、機体や通信環境によりレベル2飛行となる場合は、緊急着陸場をレベル2飛行時の離発着場として流用できる。

表 2-16 離発着場および緊急着陸場の設定例

種別	設定例
離発着場	<ul style="list-style-type: none">・ 出張所／防災ステーション・ 河川管理用の広い空き地やグラウンド・ 河川管理用道路の待避所
緊急着陸場	<ul style="list-style-type: none">・ 河川管理用の広い空き地やグラウンド・ 河川管理用道路の待避所・ 車両通行の少ない堤防天端・ 樋門・樋管等の管理スペース

(3) 実施体制（人員配置）

レベル 3.5 飛行を想定する場合、基本的には安全監視員（補助者）の配置は不要とする（図 2-27 および図 2-28 参照）。ただし、離発着時に第三者の安全確保が担保されていない場合には、離発着場に安全監視員（補助者）を配置し、安全管理を徹底すること。

なお、この場合の安全監視員（補助者）は、機体を回収する車両を運転する者と兼ねることができる。

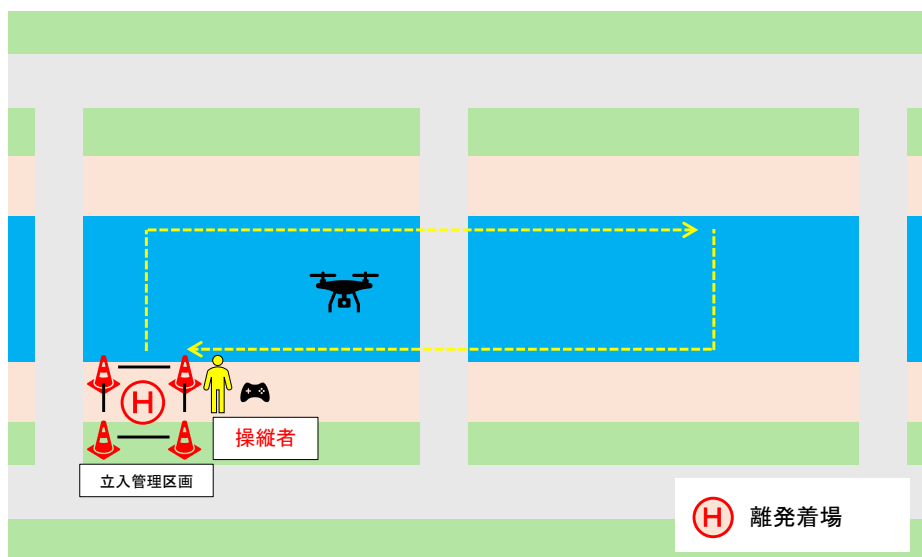


図 2-27 操縦者および補助者の配置イメージ（離陸場と着陸場が同一箇所の場合）

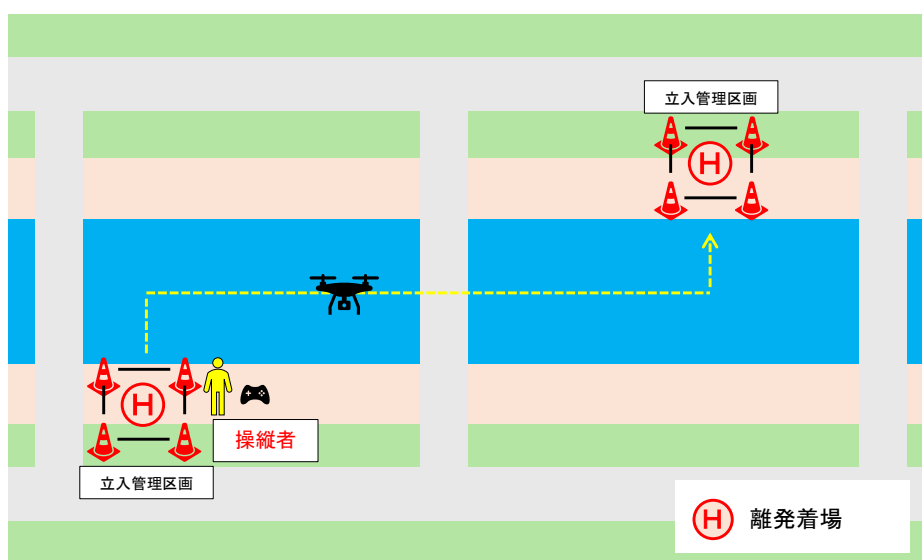


図 2-28 操縦者および補助者の配置イメージ（着陸場に操縦者を配置する場合）

2.2.6. 飛行計画の作成

河川巡視の対象項目や飛行経路および使用機体等を踏まえ、年間のドローン飛行計画を作成し、飛行経路毎に実施する月間飛行計画を作成する。

(1) 年間飛行計画の作成

河川巡視の対象項目や飛行経路および使用機体等を踏まえ、年間のドローン飛行計画を作成する。

ドローン飛行計画の作成の際には、河川の利用状況、気象条件（風雨）、干満を考慮する。

表 2-17 年間ドローン飛行計画作成の際の留意事項

留意事項	内容
河川利用状況	河川の利用状況を踏まえた飛行頻度の設定が必要となる。特に春季は堤防付近の花見利用が多く、夏季は河道内の利用が多い。
気象条件	降水量の少ないかつ強風が発生しない時期を選定する。
その他	河口部においては干満を考慮した時期の設定が必要となる。

別表-1-1

年間河川巡視計画書

種別	実態巡視メニュー	河川事務所 出張所												川 k~ k	巡視地区	頻度・時期	巡視手段				
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月								
委託河川巡視員主体で実施	一般パトロール															全域	1巡/週程度	車両			
	ドローンによる河川巡視															全域	1巡/週程度	ドローン			
	目的別巡視																		車両及び徒歩		
	管理区域の状況	1回									1回					全域	年3回	車両及び徒歩			
	不法取水・排水の発見														1回	全域	1年に3回	車両及び徒歩			
	土地の形状変更等の状況														1回	全域	年3回	車両及び徒歩			
	不法工作(不法係留船・棧橋)	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	全域	通年	車両及び徒歩			
	堤防状況		1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	全域	1年に8回(内2回は除草後)	車両及び徒歩			
	河川管理施設等状況確認		1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	特定	1年に9回	車両及び徒歩			
	護岸・根固等状況確認	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	全域	1年に9回	車両及び徒歩			
	不法投棄発見	1回				1回									1回	特定	GW、夏、冬、春休み前	車両及び徒歩			
	河岸洗掘、砂州の堆積状況		1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	全域	1年に9回	車両及び徒歩			
	占用杭、境界杭等の倒壊、紛失										1回				1回	1回	1回	1回	1年に4回	車両及び徒歩	
	河積阻害が明らかな樹木繁茂				1回						1回					1回	1回	1回	1年に3回	車両及び徒歩	
許可工作物の状況		1回													1回	1回	1回	1年に4回	車両及び徒歩		
イベントの開催・施設の利用状況																		一時使用、花火、マラソン、撮影等	特定	随時	車両及び徒歩
職員主体で実施	取水箇所の履行検査		1回													特定	1年に1回	車両及び徒歩			
	占用地・工作物等の履行検査		1回													全域	1年に1回	車両及び徒歩			
	ホームレス						1回								1回	全域	1年に2回	車両及び徒歩			
リモート巡視員等と協力																					
以外巡視																					

図 2-29 年間巡視計画様式例

(2) 月間飛行計画の作成

設定した飛行経路に基づき、ドローンを活用した河川巡視における月間飛行計画を作成する。

別表-1-2 令和 年 月 河川巡視月間計画書 ○○事務所 ●●出張所

《当該月の巡視の基本方針》

《目的別巡視巡視項目》

①	日	④	日	⑦	日
②	日	⑤	日	⑧	日
③	日	⑥	日	⑨	日

日	曜	午前			午後			備考欄
		基本方針	巡視内容	巡視ルート/巡視距離/巡視場所	基本方針	巡視内容	巡視ルート/巡視距離/巡視場所	
1		一般巡視	ドローン巡視	飛行経路				
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

《翌月のへ引継事項》

図 2-30 月間飛行計画様式例

2.2.7. 関係機関との調整

レベル4飛行を除き、第三者の上空でドローンを飛行させることは原則として禁止されている。そのため、作成した飛行計画に基づき、必要に応じて関係機関と調整を行い、第三者の上空を避けた安全な飛行経路を確保する必要がある。

ドローン河川巡視の実施箇所においては、河川利用者の実態、河川占用地の有無、沿川住民の存在など、関係者の状況を把握したうえで、関係機関との調整を行うことが重要となる。

関係機関の例としては、表 2-18 に示すとおり、都道府県／市町村、警察署、橋梁管理者、近隣施設（温泉施設、酪農農家など）、送電線管理者、野鳥の会、漁業組合、空港・ヘリポート管理者、ラジコン愛好会、ハンググライダー利用者、近隣工事業者、水面利用協議会などが挙げられる。

合意形成にあたっては、関係者に事前説明を行い、懸念事項や要望を確認したうえで、安全性・法令遵守を基準に調整し、最終的な合意内容を簡潔に文書化して共有することが望ましい。

表 2-18 関係機関一覧

関係機関	調整事項例
都道府県／市町村	<ul style="list-style-type: none"> ・ 条例によるドローン規制の有無 ・ 地域イベントや住民活動との調整 ・ 災害時の飛行制限（防災訓練等） ・ 占用施設利用者への周知依頼
警察署	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行経路が交通量の多い道路上空にかかる場合の安全対策 ・ 不審飛行と誤認されないよう事前通報 ・ 催し物上空飛行の可否（群衆上空）
横断工作物の管理者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 横断工作物への接近・撮影の可否 ・ 横断工作物が橋梁の場合の通行者（第三者）への安全配慮 ・ 橋梁点検等とのバッティング回避
近隣の温泉施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ プライバシー保護（露天風呂など） ・ 騒音・振動による利用者への影響 ・ 飛行時間帯の調整（混雑時間帯の回避）
酪農農家	<ul style="list-style-type: none"> ・ 家畜への騒音・振動ストレス ・ 飼育エリア上空の飛行制限 ・ 撮影内容の事前説明（営農活動の配慮）
電力会社 (送電線の管理者)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 送電線への接近禁止距離の確認 ・ 電磁波による機体制御への影響 ・ 飛行経路の安全確認（鉄塔・架線）
野鳥の会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鳥類の繁殖期・渡り時期の飛行制限 ・ 保護区域（特定野鳥生息地）の飛行禁止 ・ 鳥類への影響評価（騒音・接近）
漁業組合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁業活動（操業時間・場所）との調整 ・ 漁業者への事前周知
近隣の空港・ヘリポート 管理者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行空域が制限空域に該当するか確認 ・ 飛行時間帯の調整（離発着時間帯） ・ 通信・位置情報の干渉リスク
近隣工事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事用重機（クレーン等）との空域重複の確認 ・ 工事作業員への事前周知・安全対策 ・ 工事の進捗や作業時間帯との調整 ・ 工事現場の騒音や粉じんによるドローン機体への影響確認
ラジコン愛好会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同一空域での飛行重複の回避 ・ 周波数干渉の確認（FPV など） ・ 飛行スケジュールの共有
ハングライダー利用者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 対地高度・空域の重複確認 ・ 飛行時間帯の調整 ・ 安全距離の確保（接近禁止）
水面利用協議会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用エリアの設定・共有 ・ 利用時期・時間帯の調整 ・ 情報共有・周知

2.2.8. 関連システム

飛行計画の作成や占有情報の確認等に有効な関連システムに「ドローン巡視アプリ」がある。また、運航事業者向けのシステムとして「ドローン航路システム」がある。

本アプリケーションは、ドローンによる河川巡視および点検業務の円滑化を目的として開発されたものである。これにより、ドローン運用に関する諸手続きと記録管理を一体的に実施することが可能となる。

本アプリケーションのシステム構成図を図 2-31、機能を表 2-19 に示す。

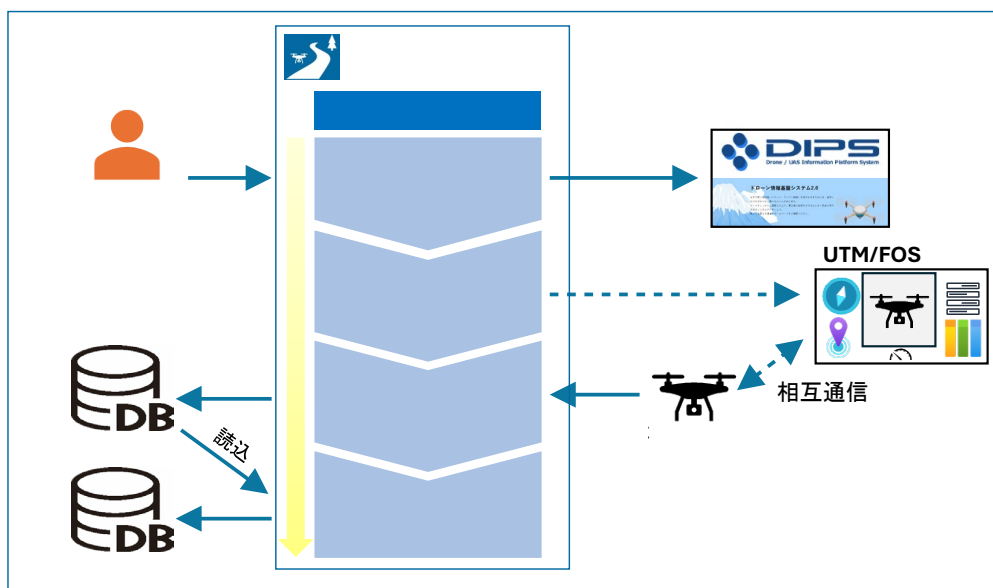


図 2-31 ドローン巡視アプリのシステム構成図

表 2-19 ドローン巡視アプリの機能一覧

フェーズ	機能名	機能概要
飛行前	巡視・点検計画作成	ドローン巡視・点検を実施する日程や巡視箇所および飛行エリア（案）を作成し登録する機能
	飛行許可申請	特定飛行を実施するにあたり DIPS への許可承認を行う機能
	飛行計画作成	飛行エリアを設定し、飛行計画を作成、DIPS へ通報する機能
	飛行計画確認	作成された飛行計画を河川監理員が確認する機能
飛行後	飛行データ登録	巡視後にドローンから収集したデータを登録する機能
	飛行データ確認	巡視後にドローンから収集したデータを確認する機能
	巡視記録作成	ドローン巡視の結果を RiMaDIS に準拠した様式で作成する機能
その他	ユーザ・機器管理	システム利用者および機器を管理する機能

本アプリケーションは、表 2-20 に示すとおり、ドローン情報基盤システム (DIPS 2.0) 等の関連システムと連携可能なアプリケーションとなる。このアプリケーションを利用することで、計画の立案から記録の作成まで、一連の作業を効率的に実施できる。

表 2-20 ドローン巡視アプリの関連システム

No.	関連システム	概要
1	ドローン情報基盤システム (DIPS 2.0)	Drone / UAS Information Platform System(ドローン情報基盤システム) の略称。航空法に基づく無人航空機の各種手続きをオンラインで実現可能とするシステム。
2	FOS (Flight Operation System)	Flight Operation System の略称。モバイル通信を用いて機体の制御を行いドローンの遠隔制御や長距離飛行、リアルタイムの映像配信を可能とするシステム (ドローンの操作を行うシステム)。
3	GCS (Ground Control Station)	Ground Control Station の略称。パイロットがドローンの飛行状況を把握し、ドローンを地上から制御するための地上局。ドローンの操縦、飛行計画の作成、データの監視等の機能を担うスタンドアローンなシステム (ドローンの操作を行うシステム)。
4	ドローン航路システム	ドローン航路システムはドローン航路を飛行するドローン及びその運航事業者に、航路提供とその運用サービスを提供するシステム。

2.3. 記録

ドローンにより撮影した静止画もしくは動画を用いて巡視記録を作成し、適切に保管・管理する方法について以下に示す。

2.3.1. 記録方法

撮影した動画・静止画は、以下の情報とともに整理し、巡視記録として体系的に管理する。

- ・ 撮影日時
- ・ 撮影地点（GPS 座標または地名）
- ・ 撮影方向・対地高度
- ・ 撮影機体の識別情報（機体 ID、操縦者名）
- ・ 撮影目的（一般巡視など）

2.3.2. データ保管・管理

データの保管・管理方法について以下に示す。

(1) データ形式

取得した動画・静止画データを保管するデータ形式を表 2-21 に示す。

また、データの整理・検索を容易するため、撮影日・地点・内容を踏まえてファイルの命名規則を設定することが望ましい。ファイルの命名規則（例）を以下に示す。

<ファイルの命名規則（例）>

YYYYMMDD_地点名_内容_飛行経路名_機体 ID. 拡張子

例：20250922_sendai_gawa_patrol_route01_uav01.mp4

（川内川での河川巡視としてのルート1の撮影動画）

表 2-21 データ形式

データの種類	内容	推奨データ形式
撮影動画	飛行中に撮影した映像（河川施設、堤防、周辺環境など）	MP4（H.264/H.265）
撮影静止画	点検箇所や異常箇所の記録写真	JPEG/PNG
飛行ログ	機体の飛行経路、対地高度、飛行速度、バッテリー残量、GPS 情報など	CSV/TEXT/JSON/KML/GPX
メタデータ	撮影日時、撮影地点（GPS 座標）、操縦者、機体 ID、撮影目的など	CSV/Excel/JSON

(2) データの保管方法

飛行後は「ドローン巡視アプリ」を使用してデータを保管する。巡視中に撮影した画像や動画、ドローンの飛行の経路を登録し、蓄積する。データの保管方法の手順は以下のとおり。

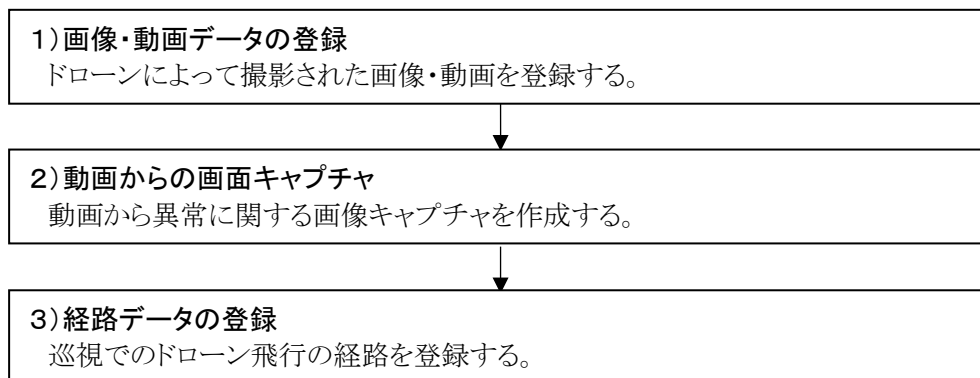


図 2-32 データの保管手順

2.4. 取得データの活用

取得データの活用方法の手順を図 2-33 に示す。

また、ドローンを活用した河川巡視の高度化を見据え、取得データの蓄積・管理のあり方についても「データ蓄積・管理の考え方」として以下に整理する。

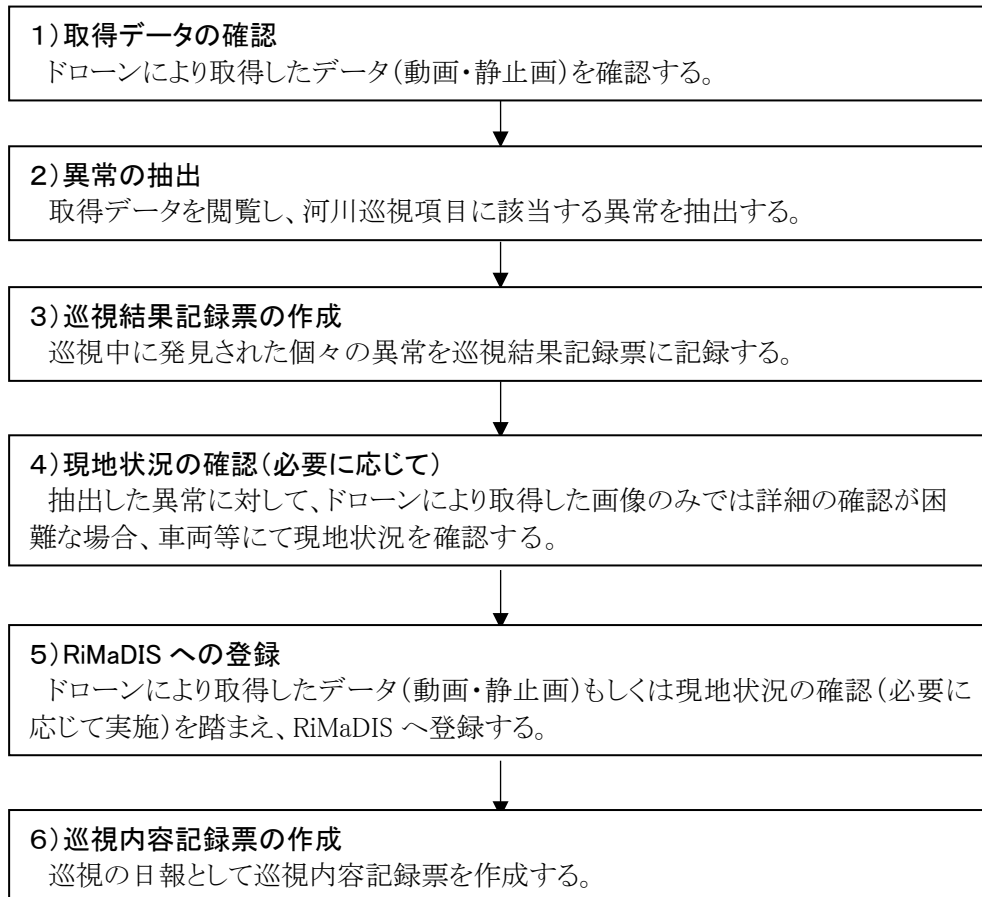


図 2-33 取得データの活用の手順

<データ蓄積・管理の考え方>

近年、ドローンで撮影した静止画や動画を AI により自動解析し、巡視記録を自動生成する技術の導入が期待されている。これらの技術が実用化されれば、画像内の確認ポイントを枠や強調表示で示すなど、記録作成時の判読を補助し、異常の有無や現地確認の要否をより迅速かつ効率的に判断することが可能となる。こうした自動化は、職員や巡視員の作業負担の軽減にも大きく寄与することが見込まれる。

このような将来的な高度化を実現するためには、AI 解析の精度向上に必要となる教師データを継続的に蓄積・整理することが極めて重要である。そのため、本手引きで示す活用手順により取得されるデータも、単なる巡視記録として利用するだけでなく、将来の自動解析に活用できる形で管理し、長期的に蓄積していくことが望ましい。



AI 画像解析による自動検出例
(赤枠が検出結果)

1) 取得データの確認

ドローンで取得した静止画および動画を確認し、巡視記録を作成する。記録には、RiMaDIS（河川維持管理データベースシステム）への登録に必要な情報を含めるものとする。また、必要に応じて、撮影データとメタ情報（CSVやExcel形式）を紐づけて管理する。メタ情報の作成例（CSV）を表 2-22 に示す。

表 2-22 メタ情報の作成例（CSV）

No	ファイル名	撮影日時	対地高度 (m)	カメラ俯角 (°)	メモ
1	20250922_sendaigawa_patrol_route01_uav01.mp4	2025/9/22	70	45	河道内を高高度で撮影
2	20250922_sendaigawa_patrol_route02_uav01.mp4	2025/9/22	40	45	右岸河岸際を低高度で撮影
3	20250922_sendaigawa_patrol_route03_uav01.mp4	2025/9/22	40	45	左岸河岸際を低高度で撮影

2) 異常の抽出

取得データを確認し、河川巡視項目に該当する異常の有無を判読し、該当箇所を抽出する。抽出には「2.3 記録」にて抽出した動画データを活用することができる。

継続記録を行う場合は、RiMaDIS に登録されている既往記録を参照し、過去の異常箇所との比較により、進行・拡大等の変化を確認する。

3) 巡視結果記録票の作成

巡視中に発見された個々の異常を巡視結果記録票に記録する。

4) 現地状況の確認（必要に応じて）

ドローンで取得したデータ（動画・写真）のみでは十分に判読できない事項については、従来の巡視方法（車両／バイクによる巡視等）により現地確認を実施する。

5) RiMaDIS への登録

河川巡視結果は、RiMaDIS に登録し、記録として管理する。RiMaDIS への登録例を図 2-34 に示す。

位置情報

河川名	距離標	左右岸の別	位置
瑞雲川	20.500kp-050m	右岸	確認

位置図・写真

位置図、現地写真

位置図、代表写真、その他写真1、その他写真2、その他写真3、現場写真、その他写真4、その他写真5、その他写真6、その他写真7、その他写真8、その他写真 (パノラマ)

記録の詳細情報

巡視日誌情報

※巡視日誌の出力と、巡視日誌情報の編集は帳票作成メニューから行ってください。

年月日: 2025-11-28
 天気: 晴
 巡視員: 田中 太郎
 運転手: 田中 太郎
 出発所: 瑞雲川
 摘要:

就業時間	巡視内容	ルート/巡回場所	巡視手段
午前 09:00 ~ 12:00	徒歩巡視1班	瑞雲川(20.500kp-050m)~瑞雲川(20.500kp-050m)	徒歩
午後 13:00 ~ 16:00	一般巡視	瑞雲川(20.500kp-050m)~瑞雲川(20.500kp-050m)	パトカー 徒歩

図 2-34 RiMaDIS への記録例 (Web システム版)

6) 巡視内容記録票の作成

巡視の日報として巡視内容記録票を作成する。

【平常時河川巡視規程例（別表－４）】

別表－４ 河川巡視項目

項目	内容
(1)河川区域等における違法行為の発見及び報告 河川巡視は、河川法に規定する河川区域、河川保全区域及び河川予定地において、許可が必要とされている行為を無許可で行っていたり、禁止されている行為を行っているものについて発見した場合その状況を把握し報告を行う。	
①流水の占用関係 a) 不法取水 b) 許可期間外の取水 c) 取水施設等の状況	河川法 23 条に規定する流水の占用に関する違反行為がないかどうかを現地において状況を把握する。 取水施設の設置やポンプの設置により、無許可で河川から取水が行われていないかどうかの状況を把握する。 取水施設からの取水が許可期間外に行われていないかどうかの状況を把握する。 取水施設において取水量が許可と異なっていないか、また許可を受けて設置された工作物が、許可どおりの状態になっているか、設置後に無許可で改築、改造等が行われていないかの状況を把握する。
②土地の占用関係 a) 不法占用 b) 占用状況	河川法 24 条に規定する土地（河川管理者以外の者がその権原に基づき管理する土地を除く。）の占用に関する違反行為がないかどうかを現地において状況を把握する。 河川区域内の土地（河川管理者以外の者がその権原に基づき管理する民地を除く。）において、無許可で土地が占有されていないかの状況を把握する。具体的には私的な土地の占有、恒常的な駐車、不法係留、無許可の耕作等の状況を把握する。 占用許可を受けた土地において、占用の範囲が許可の範囲と異なっていないか、また、許可条件等に基づき適正に管理されているかの状況を把握する。
③河川の産出物の採取に関する状況 a) 不法盗掘、不法伐採	河川法 25 条に規定する河川区域内の土石等の採取が許可どおり実施されているかどうかを現地において状況を把握する。 河川区域内の河川管理者が権原を有する土地において許可を受けていない砂利採掘や、樹木の伐採等が実施されていないかの状況を把握する。

項目	内容
b) 採取位置等	許可を受けた砂利採取箇所等において、採取位置・範囲、運搬路の位置が許可どおりかの状況を把握する。
c) 土砂等の仮置き状況	許可を受けた砂利採取箇所等において、土砂等の仮置きが、定められた位置に定められた形状で仮置きされているかの状況を把握する。
d) 汚濁水の排出の有無	許可を受けた砂利採取箇所等において、汚濁水が河川へ放流されていないかどうかの状況を把握する。
④ 工作物の設置状況	河川法 26 条に規定する河川区域内の工作物の新築等に関する違反行為がないかどうかを現地において状況を把握する。
a) 不法工作物	河川区域内において、許可を受けていない工作物（建物、通路、看板、棧橋・係留施設等）が設置されていないかの状況を把握する。
b) 工作物の状況	許可を受けて設置された工作物が、許可どおりの状態になっているか、また、設置後に無許可で改築・改造等が行われていないかの状況を把握する。
⑤ 土地の形状変更状況	河川法 27 条に規定する土地の掘削等に関する違反行為がないかどうかを現地において状況を把握する。
a) 不法形状変更	河川区域内において、許可を受けていない土地の掘削・盛土等が実施されていないかの状況を把握する。
b) 土地の形状変更の状況	許可を受けている土地の掘削・盛土行為が許可どおりの状態になっているかの状況を把握する。
⑥ 竹木の流送やいかだの通航状況	河川法施行令第 16 条の 2 及び第 16 条の 3 に基づく、河川管理者が指定した船やいかだの通航制限や竹木流送の許可に関する違反行為がないかを現地において状況を把握する。
* a) 不法な竹木流送	許可を受けていない竹木の流送が実施されていないかの状況を把握する。
b) 竹木の流送状況	許可を受けて実施されている竹木の流送が許可どおり実施されているかどうか、又竹木の流送が河川管理者の指定する水域内で、指定どおりに行われているかの状況を把握する。

項目	内容
c) 船またはいかだの通航状況	河川管理施設である閘門あるいは河川管理者が指定した水域において、指定した通行方法による通航が実施されているかの状況を把握する。
⑦河川管理上支障をおよぼすおそれのある行為の状況	河川法施行令第 16 条の 4 に規定する河川の損傷や、ごみ等の投棄、指定区域における車両乗入れ等が行われていないかを現地において状況を把握する。
a) 河川の損傷	人為的な河川の損傷が行われていないかの状況を把握する。
b) ごみ等の投棄	河川区域内においてごみ等の投棄が行われていないかの状況を把握する。
c) 指定区域内の車両乗入れ	河川管理施設の保全または動植物の生息地・生育地として特に保全を必要とする箇所で、河川管理者が指定した区域において自動車その他の河川管理者が指定したものが入れられていないかの状況を把握する。
d) 汚水の排出状況	河川管理者への届出を行わずに、一定量以上の汚水が排出されていないかの状況を把握する。特に、特殊な汚濁色や臭い、泡、魚の浮上等がないかの状況を把握する。
⑧河川保全区域及び河川予定地における行為の状況	河川法 55 条第 1 項及び 57 条第 1 項に規定する河川保全区域及び河川予定地における制限行為が無許可で行われていないか、また許可どおりに行われているかを現地において状況を把握する。
a) 不法工作物	河川保全区域あるいは河川予定地において、許可を受けていない工作物（建物、通路、看板等）が設置されていないかの状況を把握する。
b) 工作物の状況	許可を受けて設置された工作物が、許可どおりの状態になっているか、また、設置後に無許可で改築・改造等が行われていないかの状況を把握する。
c) 不法形状変更	河川保全区域あるいは河川予定地において、許可を受けずに土地の掘削・盛土等が実施されていないかの状況を把握する。

項目	内容
	<p>(2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握</p> <p>河川巡視は、河川管理施設がそれぞれ求められる機能を十分発揮するため、その状況を車上を中心とした目視レベルで把握し、認められた変状について報告する。</p> <p>また、許可工作物については、許可どおりに維持管理されているかどうかを同様に把握し、その変状について報告する。</p> <p>なお、本項では堰や樋門・樋管等の機械施設・電気通信施設の動作確認や河道及び河川管理施設の点検は含まれない。</p>
<p>①河川管理施設の維持管理状況</p> <p>a)堤防の状況</p> <p>b)堰・水門等構造物の状況</p> <p>c)護岸・根固及び水制の状況</p>	<p>河川管理施設について、大きな損傷が生じているかどうかを、目視により現地において、その状況について把握する。</p> <p>堤防天端や小段に不陸、亀裂、わだちがないか、堤防法面に人畜や車両による損傷がないか、また、法面の芝の生育不良、法面の亀裂、法崩れ、段差がないか等、また、堤防法尻等に漏水が見られないかの状況を把握する。</p> <p>河川管理施設である堰や水門、樋門・樋管等において、本体及び取付け護岸、取付け水路の重大な損傷や不等沈下、水路の埋塞等がないかの状況を把握する。</p> <p>護岸・根固及び水制について重大な損傷（護岸のクラック、裏込の流失、基礎部の洗掘、上・下流河岸の侵食、根固めの流失等）について状況を把握する。</p>
<p>②許可工作物の維持管理状況</p> <p>a)許可工作物の状況</p>	<p>許可工作物について、重大な損傷が見られるか、また、ごみの堆積や汚水・油のもれ等がないかを現地において状況を把握する。</p> <p>許可工作物である堰や水門、樋門・樋管、橋梁等において、本体及び取付け護岸、取付け水路の重大な損傷、水路の埋塞等がないかの状況を把握する。</p>
<p>③親水施設等の利用安全性</p> <p>a)親水施設の状況</p>	<p>親水機能等の確保を目的として設置された施設が、設置の目的に応じて適切に管理されているか、また利用上危険性がないかを現地において状況を把握する。</p> <p>設置された親水施設に損傷、汚損等の有無及び、その施設が利用者に危険性がない状態になっているかの状況を把握する。</p>
<p>④車止め、標識、距離標等の保全状況</p>	<p>河川区域内における車止め、標識、距離標、占用杭、境界杭等が適切に保全され、破損・汚損等がないかどうかを現地において状況を把握する。</p>

項目	内容
⑤河道の状況 a) 河岸の状況 b) 河口閉塞の状況 c) 河道内における砂州 堆積状況 d) 樹木群の生育状況	<p>河道の状況について正常に流下しているかを目視によりその状況を把握する。</p> <p>天然河岸において流水などにより異常な側方浸食が生じていないかの状況を把握する。河岸が流水により洗掘を受け、新たな深掘れ箇所が発生していないかどうかの状況を把握する。</p> <p>河口部において堆砂の状況を把握する。特に河口閉塞が生じていないかの状況を把握する。</p> <p>河道内で新たな砂州の形成や移動により、堆積土砂で周辺の流れに変化があるかどうかの状況を把握する。</p> <p>河道内における樹木の繁茂状況や、護岸等への根の進入、めくれ上がり等がないかの状況を把握する。</p>
	<p>(3) 河川空間の利用に関する情報収集</p> <p>河川巡視は河川空間が地域の人々に適正に利用され、また、必要な河川環境の整備を実施するために、河川空間の利用状況を把握すると共に、河川空間における好ましくない河川利用の状況（車両の放置、許可を受けた栈橋以外での係留、他の利用者に危険をおよぼす利用形態等）について状況を把握し報告する。</p> <p>また、河川環境整備のための基礎的情報を収集するため、河川区域における利用上の特筆されるべき事象（漁労上の仕掛け等の設置、禁漁期間、河川における行事、新たな河川利用形態）等について情報を把握し報告するものとする。</p>
①危険行為等の発見 a) 危険な利用形態 b) 不審物・不審者の有無	<p>河川区域内において、利用者が安全に利用出来るよう、又は河川区域内の施設等が安全に利用出来るよう、主に危険行為防止の観点から利用状況等の把握を現地において行う。また、大麻草・ケシ等の薬物に類する植物の栽培等がないか把握する。</p> <p>河川空間において、利用者が危険にさらされるような利用形態（水難事故等の危険性）や、他の河川利用者に危険を与えるような利用形態（河川敷でのゴルフ、モトクロス等）があるかどうかについて状況を把握する。</p> <p>河川空間において、テロ行為等の犯罪行為の発生を予防するため、特に重要施設（堰、水門、取水口、橋梁等）の付近において、不審物や不審者がいないかどうかを現地で状況を把握する。</p>

項目	内容
*②河川区域内における駐車や係留の状況	河川区域内の自由使用を確保するため、河川区域内で通行の支障になったり、他の自由使用を妨げるような駐車・係留等の実態等について現地において状況を把握する。
*a) 河川区域内の駐車の状況	河川区域内において通行や他の自由使用を妨げるような車両の駐車（無余地駐車、占用地外へのはみ出し駐車など）について状況を把握する。
*b) 係留・水面利用等の状況	河川区域内において、許可を受けていない係留や停泊の状況、又は水上バイク、カヌー練習などが反復して利用されている状況について現地で把握する。
*③河川区域内の利用状況	河川区域内における基礎情報を得るため、河川空間における地域住民等の利用状況及びゾーニングが定められている場合にはその齟齬を現地において把握する。
*a) イベント等の開催状況	日常的な利用と異なるイベントや行事の際に、どのような河川利用が行われているか等について状況を把握する。
*b) 施設の利用状況	河川空間に設置された休憩所、トイレ、遊歩道等の施設が適切に維持管理されているかの状況を把握する。
*c) 河川空間における生産・漁業活動等の状況	河川空間において、農耕や漁業活動が行われている場合、その活動状況（例えば田植え・稲刈り、ヤナ等の設置、禁漁期間の開始・終了等）について把握する。
(4) 河川の自然環境に関する情報収集 河川巡視は河川区域内の自然環境を適切に整備・保全するため、その基礎情報として、河川の自然環境に関わる特筆されるべき事象（代表的な植物の開花、特定外来種の生育状況、大麻草・ケシ等の薬物に類する法律違反の栽培、渡り鳥の飛来・飛去、瀬切れの発生等）について把握し報告する。	
①自然環境の状況把握	河川環境の整備と保全のため、河川区域内における自然環境の状況について情報を収集する。ここでは、特に水質事故等の危機管理の観点から巡視を行う。
a) 河川の水質に関する状況	河川の水質について、異常な汚濁色、油の流下、魚の浮上、臭い等がないかどうかの状況を把握する。
*b) 河川の水位に関する状況	渇水時において生じる河川水位の低減により、瀬切れ等の状況について把握する。

項目	内容
*c) 季節的な自然環境の変化	河川の自然環境について季節的な周期により生じる、目視にて容易に把握できる自然環境の変化について把握する。例えば、希少種の生息環境の状況、渡り鳥の渡来・飛去、集団営巣地の形成、魚の集団溯上、堤防や河川敷における菜の花や彼岸花の開花、桜の開花、紅葉の最盛期、特定外来種の生育状況等である。
②自然環境へ影響を与える行為 a) 自然保護上重要な地域での土地改変等 *b) 自然保護上重要な種の生息・捕獲・採取の状況	河川区域において自然環境について影響を与えるような河川利用がある場合、現地において状況を把握する。 自然保護上重要な植物の群生地や、鳥類の繁殖地等において、車両の乗り入れや、生息へ影響を与えるような行為が行われていないかどうかの状況を把握する。 自然保護上重要な動植物（絶滅のおそれのある動植物や天然記念物等）について、河川区域内で生息状況を把握する。また、捕獲や採集が行われていないかの状況を把握する。具体的には、禁止されているカスミ網等を発見した場合その状況を把握する。
③多自然川づくりの状況 ④魚道の通水状況	整備された自然再生の箇所、池、ワンド等が埋没、干上がり、損傷等がないか状況を把握する。 河川管理施設や許可工作物の堰等に設置された魚道について、水が流れているかどうか、また、魚道入り口等において土砂堆積や、河床洗掘などが生じていないかどうかの状況を把握する。

※「*」印は「必要に応じて実施する巡視項目」

第3章 出水時の河川巡視

出水時の河川巡視は、洪水時や高潮時に河川管理の一環として時々刻々と変化する状態を概括的に把握し、適切な措置を迅速に行うことを目的に実施している。なお、ドローンは降雨中の飛行が困難なため、本章で対象とする出水時の河川巡視は、主に降雨後で水位が高い状態に限定する。

出水時の河川巡視では、ドローンを活用することで迅速かつ広範囲の状況収集を図ることが可能となる。本章では、ドローンを活用した出水時の河川巡視計画の作成方法を示す。

以降では、出水時の河川巡視におけるドローンを活用した河川巡視計画の具体的な作成手順について説明する。

3.1. 出水時の河川巡視の活用場面

「河川巡視規程例について¹⁾」によると出水時の河川巡視は、「洪水や高潮時に河川管理の一環として時々刻々と変化する状態を概括的に把握し、適切な措置を迅速に行うために必要な事項を定めることにより、適正かつ円滑な出水時の河川巡視（以下「巡視」という。）の実施を図り、適正な河川管理を行うこと」を目的としている。

また、「無人航空機飛行マニュアル²⁾」では、「雨の場合や雨になりそうな場合は飛行させない。ただし、雨でも飛行可能であることを、製造者等が定める取扱説明書等にて確認している場合はその限りではない。」とされており、基本的には降雨時のドローン飛行は望ましくない。

そのため、本章では、河川区域全体を概括的に把握することを目的とし、降雨後に安全なドローン飛行が可能となった状態における出水時の河川巡視を対象とする。

なお、出水時においては、「河川巡視規程例について³⁾」の出水時河川巡視規定例 別表-2（章末参照）に記載されている項目の他、災害の発生の有無の確認（床止めの被災状況、流木の堆積等）、遊水地・放水路等利活用エリア利用者の避難勧告等が挙げられる（表 3-1 参照）。

また、出水時の河川巡視にて取得したデータは、別途実施する「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領⁴⁾」における出水後点検にも活用可能である。さらに、遊水地等の出水時に浸水して車両が通行不可能な箇所においても有効である。

¹ 「河川巡視規程例について（平成 23 年 5 月 11 日、事務連絡、水政課河川利用企画調整官、河川保全企画室長）」

² 「無人航空機飛行マニュアル（DID・夜間・目視外・30m・危険物・物件投下）場所を特定しない申請について適用（令和 7 年 3 月 31 日版）」

（<https://www.mlit.go.jp/common/001521378.pdf>）

³ 「河川巡視規程例について（平成 23 年 5 月 11 日、事務連絡、水政課河川利用企画調整官、河川保全企画室長）」

⁴ 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和 5 年 3 月、河川環境課長）」

表 3-1 ドローンを活用した河川巡視の対象項目（出水時の河川巡視）

種別		巡視項目	ドローン活用の可能性	
河川巡視規程例による巡視項目例				
1	堤防の状況	亀裂、法崩れ、沈下、すべり、決壊等が発生していないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
2		漏水が発生していないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
3		越水していないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。	
4	洪水流の状況	水面が天端に接近していないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。	
5		大きな波や渦巻き等が発生していないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。動画による確認が効果的となる。	
6		建物等が流れていないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。	
7	河川管理施設及び許可工作物の状況	河川管理施設及び許可工作物	破損、沈下、傾斜等の異常が生じていないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。
8			流出していないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。
9			横断工作物について流木等による閉塞が生じていないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。
10			樋門・樋管及び水門について逆流が生じていないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。
11		工作物まわりで漏水が発生していないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
12	撤去	洪水時に撤去しなければならない工作物が撤去されているか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
13	高水敷の状況	大きな洗掘が発生していないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。	
14		異常な流向になっていないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。	
15	堤内地の浸水状況	浸水原因	堤外地が対象となるためドローン活用の対象外とする。	
16		浸水範囲		
17		浸水深		
18	水防作業の状況	作業箇所	ドローン活用の効果による把握が可能。	
19		出勤水防団名、員数及び作業状況	ドローン活用の効果による把握が可能。ただし、作業状況の把握は困難。	
20	河川区域内における工事の状況	仮設物等	仮設物について破損、沈下、傾斜等の異常が生じていないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。
21			洪水時に撤去しなければならない建設機械、資材等が撤去されているか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。
22			工事箇所からの流出物がないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。動画による確認が効果的となる。
23		仮設物まわりで大きな波や渦巻き、洗掘等が発生していないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。動画による確認が効果的となる。	
24	周辺の施設	周辺施設	破損、沈下、傾斜等の異常が生じていないか	一定以上の規模の事象であれば識別可能。
25			流出していないか	大きな異常が対象となるため、ドローンによる把握が可能。
河川巡視規程例以外の項目				
26	災害の発生の有無の確認（床止めの被災状況、流木の堆積等）		一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
27	遊水地・放水路等利活用エリア利用者の避難勧告		スピーカーを搭載したドローンを活用することで可能。	

※上表は「河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験結果を踏まえて整理した。

3.2. 出水時の河川巡視におけるドローン活用の目的

出水時においては、状況が時々刻々と変化し、これに対応して適切な措置を迅速に講じる必要があることから、洪水及び高潮による出水時の河川巡視は、堤防、洪水流、河道内樹木、河川管理施設等、堤内地の浸水等の状況を概括的且つ迅速に把握するために実施するとともに、水防作業状況及び内水排除状況についても把握する必要がある。」とされており、堤防、洪水流、河道内樹木、河川管理施設等の状況を概括的かつ迅速な把握には、ドローンの活用が有効である。

さらに、降雨直後で水位が高く、車両巡視が実施できない時間帯であっても、ドローンであれば早期に飛行が可能となる。このため、河川の状況を速やかに把握し、危険箇所の早期発見や水防活動への支援に資することが期待される。

そのため、ドローンを活用することにより、広範囲の河川の状態を短時間で把握し、危険箇所の早期発見や水防活動の支援を可能とすることを目的とする。

ドローンは降雨直後に飛行することを想定しているため、飛行と地上巡視を組み合わせたタイムスケジュール案を図 3-1 に示す。なお、降雨後に強風が残存する場合（図 3-1 下部参照）があることから、ドローンを運用する際は、安全に飛行可能な気象条件であることを事前に確認したうえで実施すること。

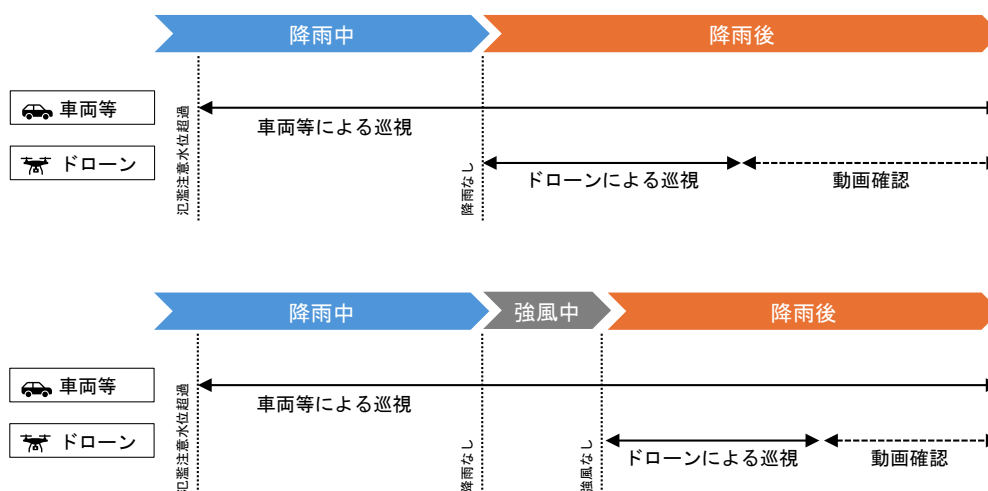


図 3-1 車両等による河川巡視との併用イメージ

3.3. ドローンを活用した河川巡視計画の作成

ドローンを活用した河川巡視計画を作成するために、以下の項目を設定する。このとき、すでにドローン航路が設定された空間においてドローン航路を活用することで、2) 3) 4) 5) 7) に係る運航者の労務コストが軽減される可能性がある。具体的には、「ドローン航路運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン¹」を参照すること。

なお、出水時の河川巡視では、迅速な状況把握を重視し、河川区域内全体を概括的に把握できる飛行方法を前提に、出水を想定した巡視計画をあらかじめ作成する。

さらに、出水時には車両等による巡視も併せて実施するため、ドローンで確認する項目と車両で確認する項目を計画に明示し、両者を組み合わせることで効率的に巡視できるようにすることが重要となる。

出水時の河川巡視では、レベル3.5飛行を基本とするが、機体や通信環境によりレベル2飛行とする場合は、「5) 離発着場の設定」の手順が一部異なるため留意が必要である。

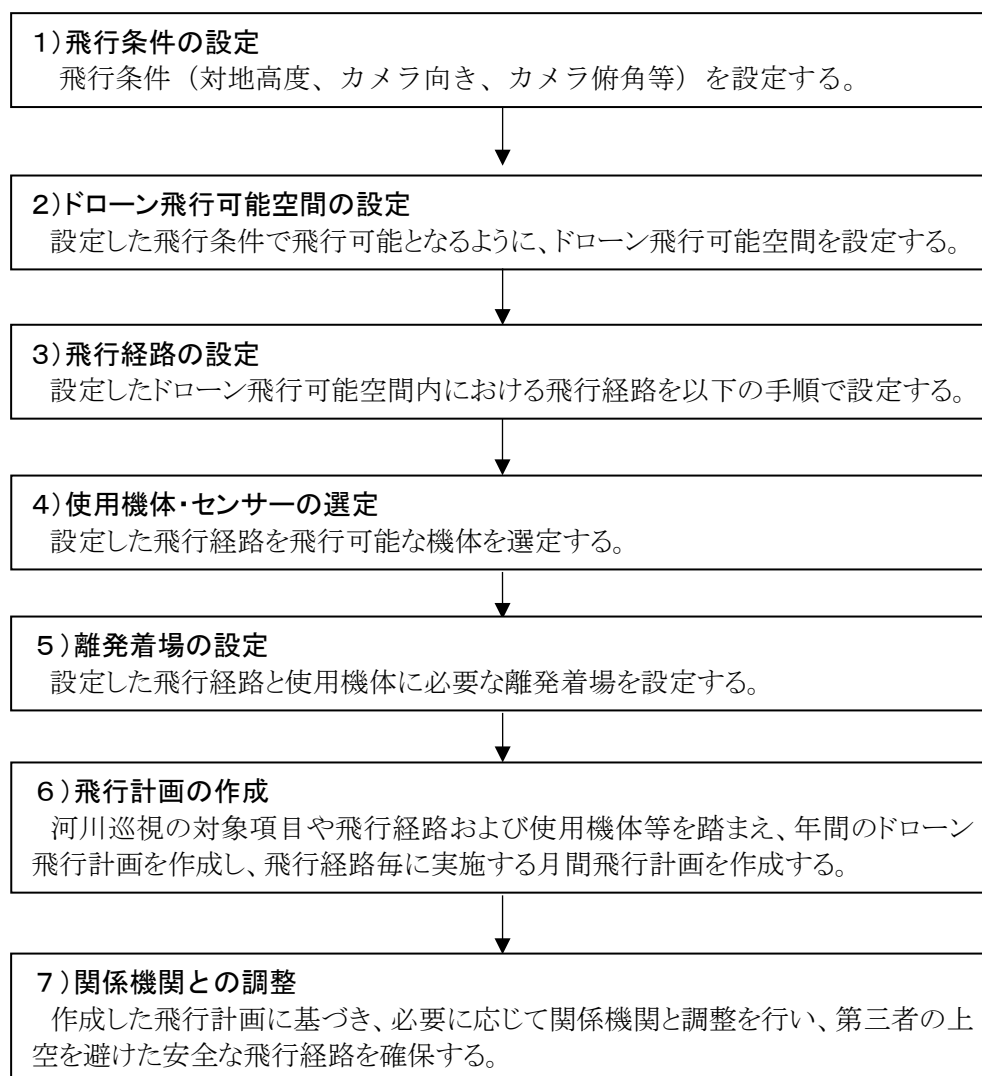


図 3-2 ドローンを活用した河川巡視計画の作成手順

¹ 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) :

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/uaslines-guidelines.html>

3.3.1. 飛行条件の設定

出水時の河川巡視の飛行条件の設定の考え方を整理し、飛行条件の設定例を示す。

(1) 飛行条件の設定の考え方

飛行条件の考え方については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

(2) 飛行条件の設定例

飛行条件の設定の考え方に基づき、出水時の河川巡視の具体的な飛行条件の例を以下に示す。

出水時の河川巡視では、概括的に把握する必要があるため、全体状況を俯瞰的に把握することが可能な高高度での飛行が適している。飛行条件の設定例を以下に示す。

なお、越水の発生の有無が確認できるように、兩岸の堤防が画角に収まるように対地高度、カメラ俯角を設定することが望ましい。

表 3-2 飛行条件（河道内全体を俯瞰的に把握するための飛行条件）

項目	設定
対地高度	兩岸の堤防が画角に収まるように撮影することが可能な高度として、 <u>高高度</u> を基本とする。高解像度は不要。
カメラ向き	横断方向の画角を広く確保するため、 <u>進行方向</u> にカメラを向ける。
カメラ俯角	通常は <u>45 度</u> を基本とする。川幅が広い場合は <u>15 度程度</u> に変更、または複数測線で対応。
飛行エリア	<u>河道中央（1号地上空）</u> を基本エリアとする。必要に応じて微調整を行う。

3.3.2. ドローン飛行可能空間の設定

設定した飛行条件で飛行可能となるように、以下の手順でドローン飛行可能空間を設定する。この空間をドローンが飛行可能な空間として設定する。ドローン飛行可能空間の設定については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

なお、出水時の河川巡視におけるドローン飛行可能空間は、高水敷が浸水している等の場合があり第三者が存在しない場合もあるため、平常時の河川巡視のドローン飛行可能空間とは異なることに留意すること。

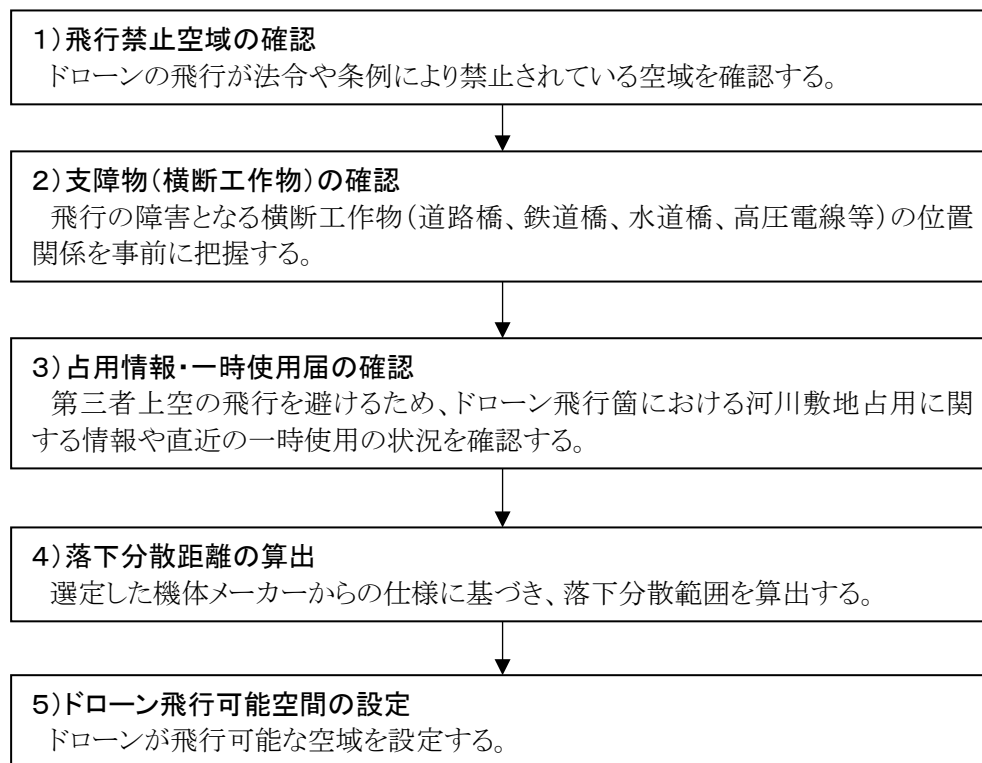


図 3-3 ドローン飛行可能空間の設定フロー図

3.3.3. 飛行経路の設定

設定したドローン飛行可能空間内で飛行経路を設定する。飛行経路の設定については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

また、出水時の河川巡視では、越水や災害の有無を確認できるよう、平常時の河川巡視の飛行経路とは異なり、河川区域全体を俯瞰できる飛行経路を設定し、異常の有無を確認する。異常が確認された場合は、車両等による巡視や、平常時に設定している詳細確認用のドローン飛行経路を活用し状況を把握する。これにより、迅速な災害復旧等に繋げることが可能となる。

3.3.4. 使用機体・センサーの選定

巡視の目的や対象に応じて適切な機体およびセンサーを選定する必要がある。機体の選定例については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

なお、出水時の河川巡視では、「遊水地・放水路等利活用エリア利用者の避難勧告」等に対応するため、夜間の状況把握には赤外線高感度カメラ、アナウンスにはスピーカーの使用も想定されることから、必要に応じて選定する。

表 3-3 出水時の河川巡視で使用する主なセンサー例

センサー	取得データ	ファイル形式
広角カメラ	斜め動画 進行/直角方向 地上解像度 3~20 cm程度	MOV/MP4
赤外線/高感度カメラ	斜め動画 進行/直角方向 地上解像度 10~20 cm程度	MOV/MP4
スピーカー	音声案内 赤外線高感度カメラと同時搭載	-

1) 広角カメラ

広角カメラは平常時の河川巡視で使用するカメラで、動画により異常等を確認することができる。



図 3-4 広角カメラによる動画撮影例

2) 赤外線/高感度カメラ

赤外線カメラは、周囲と熱の差がある物体に対して、形状が確認できる。

カメラをドローンの進行方向と直角方向に向けることによって、護岸の状況が把握しやすい。また、高度 50m で飛行することにより、人物を確認することができる。

また、高感度カメラは、暗所や低照度環境でも鮮明な映像を撮影できるカメラであり、大きな変化であれば夜間でも異常を確認することができる。

なお、赤外線/高感度カメラを使用した河川巡視は追加的な項目であり、高度化には寄与するが、他の項目と比べて既存業務の効率化を目的としたものではない点に留意が必要である。

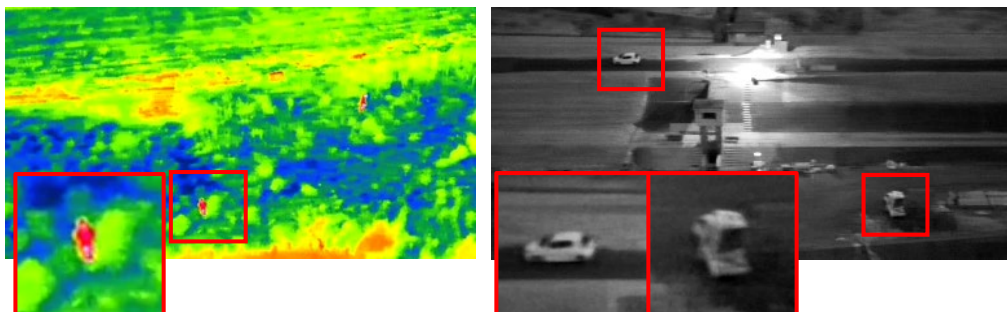


図 3-5 夜間の人物・物体の検出例（左：赤外線カメラ、右：高感度カメラ）

3) スピーカー

出水時に河川利用者に避難情報を促すためにスピーカーを使用する。ドローン飛行中に周辺への避難の呼びかけ等を想定した周回飛行とした場合、高度 50m で飛行させる場合は音量を 130dB 以上にする必要がある。なお、ドローンが時速 30km で飛行する場合、地上の人物が聞き取れる案内は 6 秒（約 30 字）程度となる。

3.3.5. 離発着場の設定

設定した飛行経路に必要な離発着場を設定する。

(1) 飛行範囲の設定

周辺の支障物を確認し、1回の飛行範囲を決定する。

(2) 離発着場の設定

設定された飛行範囲内で、適切な離発着場を配置する。離発着場は、機体サイズに応じて異なるが、3m×3m以上の面積（機体の2～3倍程度）を確保することが望ましく、地表面が平坦で凹凸や傾斜の少ない以下の条件を満たす場所を選定する。

また、離発着場は、第三者が立ち入らない場所を基本とする。やむを得ず第三者が立ち入る可能性がある場所を離発着場とする場合は、安全監視員（補助者）を設置し、第三者の接近防止等の安全管理を徹底すること。

なお、平常時とは異なり、出水時は水位が上昇し高水敷が浸水している場合が多いため、浸水想定図やハザードマップを活用し、浸水しない高台や堤防天端を離発着場の候補とするよう留意すること。

<離発着場の選定条件例>

- ・ 第三者が立ち入らない（空き地等）。
- ・ 地形が平坦で障害物が少ない。
- ・ 通信が確保できる範囲。
- ・ 近隣住民や周辺施設への影響が少ない。
- ・ バッテリー充電機能（ドローンドッグ・ドローンポート等）を有している。
- ・ 出水時に浸水しない。

飛行経路によっては片道飛行となる場合もあるため、離陸場と着陸場を別々に設定することも考えられる。

また、長距離飛行では、バッテリーの消耗やGPS信号喪失、制御不能などのリスクが高まるため、緊急着陸場もあわせて選定し、万が一の自体に備える。

また、離発着場は、通常の離発着に用いるものと、緊急時に利用する緊急着陸場に分けられる。通常の離発着に用いる離発着場と緊急着陸場の設定例を以下に示す。

なお、平常時の河川巡視はレベル3.5飛行を基本とするが、機体や通信環境によりレベル2飛行となる場合は、緊急着陸場をレベル2飛行時の離発着場として流用できる。

表 3-4 離発着場および緊急着陸場の設定例

種別	設定例
離発着場	・ 出張所／防災ステーション ・ 河川管理用道路の待避所
緊急着陸場	・ 河川管理用道路の待避所 ・ 車両通行の少ない堤防天端 ・ 樋門・樋管等の管理スペース

(3) 実施体制（人員配置）

実施体制については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

3.3.6. 飛行計画の作成

出水時にドローンを活用した河川巡視を実施することを想定し、河川巡視の対象項目や使用機体・センサーおよび飛行経路等を踏まえ、飛行目的、飛行場所、飛行範囲、実施手順等を記載した飛行計画をあらかじめ作成しておく。飛行計画の作成については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

3.3.7. 関係機関との調整

関係機関との調整については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

3.3.8. 関連システム

飛行計画の作成や占有情報の確認等に有効な関連システムに「ドローン巡視アプリ」がある。また、運航事業者向けのシステムとして「ドローン航路システム」がある。各システムの概要については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

3.3.9. 出水時の河川巡視においてドローンを活用する際の留意点

出水時特有のリスクには、気象条件（降雨・風速）、他の航空機及び無人航空機との調整等の留意が必要となる。以下にそれぞれの留意点を示す。

(1) 気象条件（降雨）

「無人航空機飛行マニュアル¹」では、「雨の場合や雨になりそうな場合は飛行させない。ただし、雨でも飛行可能であることを、製造者等が定める取扱説明書等にて確認している場合はその限りではない。」とされており、基本的には降雨時のドローン飛行は推奨していない。しかし、雨の場合や雨になりそうな場合は、選定した機体の性能を勘案し、降雨発生時の飛行中止基準を設定することが望ましい。

(2) 気象条件（風速）

出水を引き起こす大雨時には、低気圧や前線の通過に伴うことが多く、これらの気象現象が発生した場合には、降雨がなくとも強風を伴うことが多い。そのため、出水時の河川巡視にてドローンを飛行させる際には、平常時以上に風速に留意することが必要となる。

なお、「無人航空機飛行マニュアル」では、「風速 5m/s 以上の状態では飛行させない。ただし、風速 5m/s 以上の状態で飛行可能であることを、製造者等が定める取扱説明書等にて確認している場合はその限りではない。」とされており、基本的には風速 5m/s 以上でのドローン飛行は推奨していないが、機体メーカーが設定している耐風速での飛行は可能としている。そのため、選定した機体の性能を勘案し、強風発生時の飛行中止基準等を設定することが望ましい。

また、現地においては、風速計により地上風速を確認することが前提であるが、地上と上空とは風速が異なることを踏まえて、実際の飛行により上空の風の影響（操縦時の安定性）を確認して飛行を行うことが重要である。

¹「無人航空機飛行マニュアル（DID・夜間・目視外・30m・危険物・物件投下）場所を特定しない申請について適用（令和7年3月31日版）」

(<https://www.mlit.go.jp/common/001521378.pdf>)

(3) 他の航空機及び無人航空機との調整

出水時あるいは大規模災害が発生した場合は、捜索、救助を目的とした多数の航空機及び無人航空機が飛行することが想定される。そのため、「航空法第 132 条の 92 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¹」では、航空機の航行の安全の確保及び無人航空機に起因する事故等の防止のため、これらの空域で無人航空機を飛行させる場合には、現地災害対策本部等を通じて無人航空機の飛行の方法（日時、飛行場所など）を調整することが望ましいとされている。

¹ 「航空法第 132 条の 92 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（令和 6 年 11 月 29 日最終改正 航空局安全部無人航空機安全課長）」
(<https://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>)

3.4. 記録

ドローンにより撮影した静止画もしくは動画を用いて巡視記録を作成し、適切に保管・管理する方法について以下に示す。

3.4.1. 記録方法

撮影した動画・静止画は、以下の情報とともに整理し、巡視記録として体系的に管理する。

- ・ 撮影日時
- ・ 撮影地点（GPS 座標または地名）
- ・ 撮影方向・対地高度
- ・ 撮影機体の識別情報（機体 ID、操縦者名）
- ・ 撮影目的（出水時の河川巡視など）

3.4.2. データ保管・管理

データの保管・管理方法について以下に示す。

(1) データ形式

保管するデータ形式を表 3-5 に示す。

また、データの整理・検索を容易するため、撮影日・地点・内容を踏まえてファイルの命名規則を設定することが望ましい。ファイルの命名規則（例）を以下に示す。

<ファイルの命名規則（例）>

YYYYMMDD_地点名_内容_飛行経路名_機体 ID. 拡張子

例：20250922_sendai_gawa_patrol_route01_uav01.mp4

（川内川での河川巡視としてのルート1の撮影動画）

表 3-5 データ形式

データの種類	内容	推奨データ形式
撮影動画	飛行中に撮影した映像（河川施設、堤防、周辺環境など）	MP4 (H. 264/H. 265)
撮影静止画	点検箇所や異常箇所の記録写真	JPEG/PNG
飛行ログ	機体の飛行経路、対地高度、飛行速度、バッテリー残量、GPS 情報など	CSV/TEXT/JSON/KML/GPX
メタデータ	撮影日時、撮影地点（GPS 座標）、操縦者、機体 ID、撮影目的など	CSV/Excel/JSON

3.5. 取得データの活用

取得データの活用方法を以下に示す。

3.5.1. 取得データの確認

取得データを確認し巡視記録を作成する。撮影した静止画もしくは動画をもとに巡視記録を作成する。記録には、RiMaDIS（河川維持管理データベースシステム）への登録に必要な情報を含める。

必要に応じて、撮影データとメタ情報（CSV や Excel 形式）を紐づけて管理する。

3.5.2. データ取得後の河川巡視（車両等による河川巡視との併用）

ドローンで取得したデータ（動画・写真）だけでは確認が困難な項目については、従来方法（車両／バイクによる巡視等）で補完する必要がある。

特に、堤内地の状況はドローンによる把握が困難であるため、別途、地上からの確認を目的とした車両等による河川巡視を併用する必要がある。

【出水時河川巡視規程例（別表－２）】

別表－２

〇〇川 出水時巡視報告書

巡視区間 左岸 k ～ k 右岸 k ～ k		実施年月日		出水時巡視員				
		平成	年	月	日			
種別	巡視項目		異常の有無	距離標	記事		処理	
堤防の状況	亀裂、法崩れ、沈下、すべり、決壊等が発生していないか							
	漏水が発生していないか							
	越水していないか							
洪水流の状況	水面が天端に接近していないか							
	大きな波や渦巻き等が発生していないか							
	建物等が流れていないか							
河川管理施設及び許可工作物の状況	河川管理施設及び許可工作物		破損、沈下、傾斜等の異常が生じていないか					
			流出していないか					
			横断工作物について流木等による閉塞が生じていないか					
			樋門・樋管及び水門について逆流が生じていないか					
			工作物まわりで漏水が発生していないか					
	撤去		洪水時に撤去しなければならない工作物が撤去されているか					
高水敷の状況			大きな洗掘が発生していないか					
			異常な流向になっていないか					
堤内地の浸水状況	浸水原因							
	浸水範囲							
	浸水深							
水防作業の状況	作業箇所							
	出動水防団名、員数及び作業状況							
河川区域内における工事の状況	仮設物等	仮設物について破損、沈下、傾斜等の異常が生じていないか						
		洪水時に撤去しなければならない建設機械、資材等が撤去されているか						
		工事箇所からの流出物がないか						
	仮設物まわりで大きな波や渦巻き、洗掘等が発生していないか							
	周辺の施設	破損、沈下、傾斜等の異常が生じていないか						
		流出していないか						

※必要に応じ写真や図等を添付する。

第4章 地震後の一次点検

地震後の一次点検では、ドローンを活用することで迅速かつ広範囲の状況収集を図ることが可能となる。本章では、ドローンを活用した地震後の一次点検の点検計画の作成方法を示し、以降では、地震後の一次点検におけるドローンを活用した点検計画の具体的な作成手順について説明する。

4.1. 地震後の一次点検の活用場面

地震後の一次点検の点検対象は、「直轄管理河川に係る地震発生時の点検について（平成21年2月27日）」で規定されており、具体的な点検対象は北海道開発局及び地方整備局にて定められている（章末参照）。

また、地震後の一次点検にて取得したデータは、その後実施する二次点検にも活用可能である。

ここでは、ドローンで把握が可能な地震後の一次点検の対象項目を、本手引きを参考に対象項目を選定したうえで、点検計画を作成する。

表4-1にドローンを活用した地震後の一次点検の対象項目を示す。堤防に発生する変状や、堰本体・護床工の概括的な点検等については、一定規模の事象であれば識別可能である。一方、堰・水閘門及び樋門・揚排水機場等のコンクリート構造物の微細な変状は、ドローンのみでの把握が困難な場合が多いため、別途地上からの詳細点検を併用することが望ましい。

表 4-1 ドローンを活用した地震後の一次点検の対象項目

名称	点検項目		内容	ドローン活用の可能性	
堤防					
1	堤防	天端	陥没、隆起、湾曲、亀裂	一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
2	護岸	法面	川表	崩落、亀裂	一定以上の規模の事象であれば識別可能。
堰(床止めは下記事項該当分を点検する)					
3	本体	堰柱	コンクリート表面のひび割れ、傾斜、破損		
4		操作台	〃		
5	ゲート	ゲート本体	変形、損傷		
6	管理橋	桁及び手摺	変形、ひび割れ、落橋		
7		沓及び橋座	沓座のずれ、アンカー、コンクリート破損		
8	取付堤防及び護岸		堤防点検項目に同じ	一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
9	堰本体・護床工等の概括的な点検			一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
水閘門及び樋門					
10	本体	門柱	コンクリート表面のひび割れ、傾斜、破損		
11		門扉操作台	〃		
12	ゲート	本体	変形、破損		
13	管理橋	桁及び手摺	変形、ひび割れ、落橋		
14		沓及び橋座	沓座のずれ、アンカー、コンクリート破損		
15	取付堤防及び護岸		堤防点検項目に同じ	一定以上の規模の事象であれば識別可能。	
揚排水機場					
16	本体	本体	コンクリート表面のひび割れ、破壊、漏水		
17	吐出水槽	躯体	コンクリート表面のひび割れ、破壊、漏水		
18	樋管		水閘門及び樋門点検項目と同じ		

※上表は「河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験結果を踏まえて整理した。

4.2. 地震後の一次点検におけるドローン活用の目的

「直轄管理河川に係る地震発生時の点検について¹⁾」によると地震後の一次点検では、各施設の異常の有無とその状況について、目視による外観点検を実施することとしており、原則として、地震発生後6時間以内に行うものとされている。

そのため、ドローンを活用することにより、広範囲の河川の状態を短時間で把握し、危険箇所の早期発見や水防活動の支援を可能とすることを目的とする。

また、大規模な地震が発生した場合、道路が被災して車両による巡視が困難になることがある。このような状況では、ドローンを活用した地震後の一次点検が有効となる。一方で、地震により電力や通信が途絶するなどシステムダウンが発生した場合には、ドローンの使用が制限される可能性がある。このため、システムダウン時を想定した運用計画をあらかじめ整備し、車両等による地上巡視を併用して相互に補完する体制を構築しておくことが望ましい。

なお、地震後の一次点検におけるドローンの活用方法については、以下に示す「ドローン先行活用」「ドローン並行活用」等が考えられる。

さらに、大規模地震における余震発生時の再点検においてもドローンは有効であり、被災範囲の拡大や新規被災箇所の把握に資する。このため、一次点検に続く再点検のための点検計画をあらかじめ作成しておくことが望ましい。

(1) ドローン先行活用

地震発生直後に、まずドローンを先行して飛行させ、広範囲の状況を迅速に把握する。ドローンによる空撮で異常が確認された箇所については、後続の車両や徒歩による点検で詳細を確認し、ドローンでは把握できなかった構造物等の細部を補完する。この方法は、危険箇所を早期に特定し、点検者の安全を確保しながら効率的に点検を進めることができる。

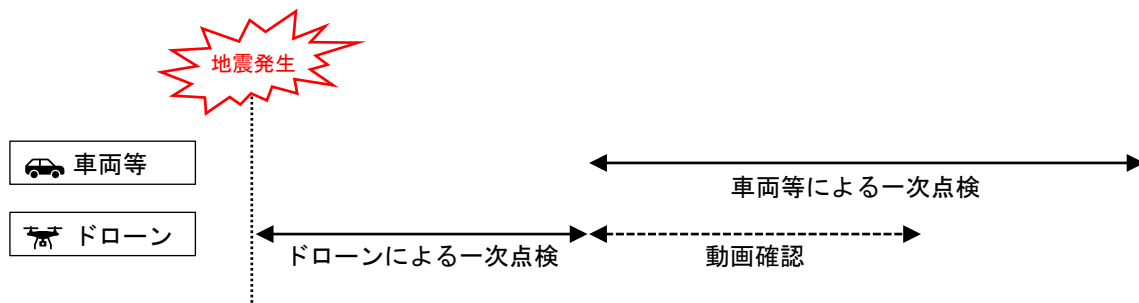
(2) ドローン並行活用

地震発生直後に、車両等による一次点検と並行してドローンを飛行させる。ドローンは、車両から確認しにくい箇所（河道内、アクセス困難な場所）を重点的に撮影し、取得した映像を用いて状況を把握する。この方法は、地上からの点検と空撮を同時に行うことで、情報収集のスピードを高め、点検の網羅性を確保することができる。

¹⁾ 「直轄管理河川に係る地震発生時の点検について（平成21年2月27日、河川保全企画室長）」

ドローン先行活用

地震発生直後に、まずドローンを先行して飛行させ、広範囲の状況を迅速に把握する。ドローンによる空撮で異常が確認された箇所については、後続の車両や徒歩による点検で詳細を確認し、ドローンでは把握できなかった構造物等の細部を補完する。この方法は、危険箇所を早期に特定し、点検者の安全を確保しながら効率的に点検を進めることができる。



ドローン並行活用

地震発生直後に、車両等による一次点検と並行してドローンを飛行させる。ドローンは、車両から確認しにくい箇所（河道内、アクセス困難な場所）を重点的に撮影し、取得した映像を用いて状況を把握する。この方法は、地上からの点検と空撮を同時に行うことで、情報収集のスピードを高め、点検の網羅性を確保することができる。

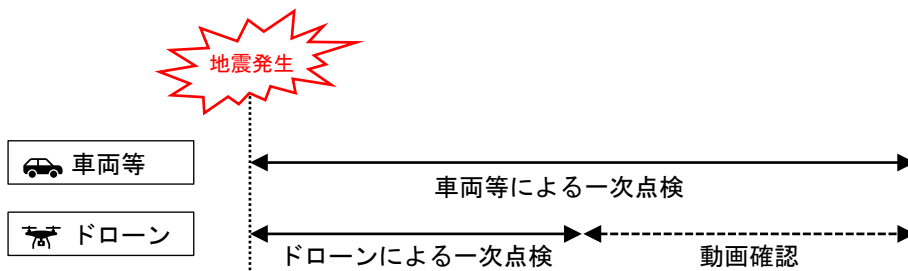


図 4-1 車両等による地震後の一次点検のイメージ

4.3. ドローンを活用した地震後の一次点検計画の作成

ドローンを活用した地震後の一次点検計画を作成するために、以下の項目を設定する。このとき、すでにドローン航路が設定された空間においてドローン航路を活用することで、2) 3) 4) 5) 7) に係る運航者の労務コストが軽減される可能性がある。具体的には、「ドローン航路運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン¹」を参照すること。

なお、地震後の一次点検では、迅速性を重視するため、河川区域内を概括的に把握できる飛行方法を前提に、地震を想定した一次点検計画をあらかじめ作成する。

さらに、地震などの災害発生時、または発生の恐れがある場合に、河川管理施設の応急復旧等を迅速に行うため、複数の企業と協定を提携している場合は、各社の役割分担を踏まえて計画すること。

地震後の一次点検では、レベル3.5飛行を基本とするが、機体や通信環境によりレベル2飛行とする場合は、以下の「4.2.5 離発着場の設定」の手順が一部異なるため留意が必要である。

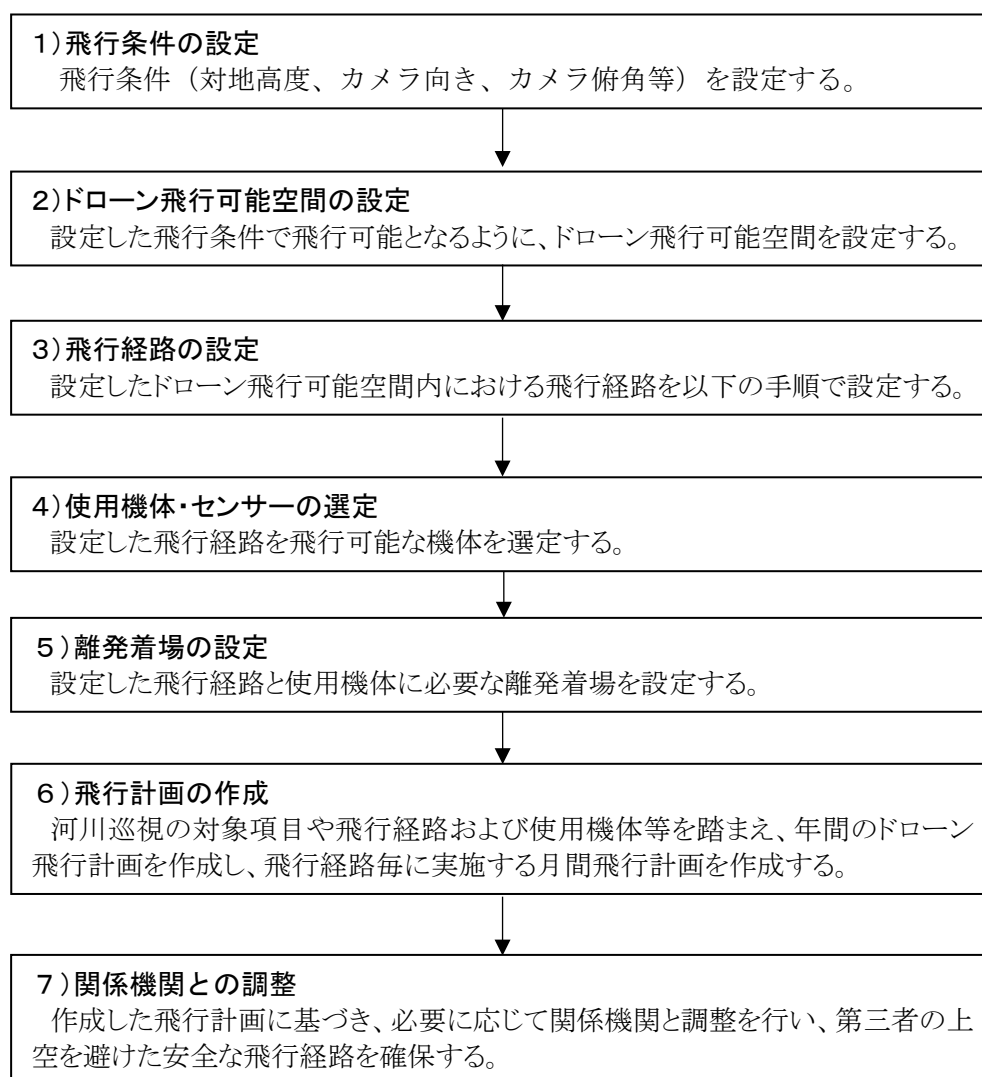


図 4-2 ドローンを活用した地震後の一次点検計画の作成手順

¹ 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) :

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/uaslines-guidelines.html>

4.3.1. 飛行条件の設定

地震後の一次点検の飛行条件の設定の考え方を整理し、飛行条件の設定例を示す。

(1) 飛行条件の設定の考え方

飛行条件の考え方については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

(2) 飛行条件の設定例

地震後の一次点検の対象は、河道を除いた堤防等の河川管理施設等であるため、「第2章 平常時の河川巡視」に示す1号地（河道内）以外の飛行エリアを設定する。飛行条件の設定例については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

ただし、平常時の河川巡視とは異なり、前述した航空法の「捜索、救助等の特例」を適用する場合、日常的に高水敷の利用がある区間でも上空飛行が可能となる。この場合は、高水敷上空も飛行エリアとして設定する。

4.3.2. ドローン飛行可能空間の設定

設定した飛行条件で飛行可能となるように、以下の手順でドローン飛行可能空間を設定する。この空間をドローンが飛行可能な空間として設定する。ドローン飛行可能空間の設定については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

なお、大規模地震発生時には、飛行空間や時間帯も平常時とは異なる場合があることから、大規模地震発生時を想定した飛行空間や時間帯については、関係者と事前に協議し、その結果を飛行計画に反映することが望ましい。

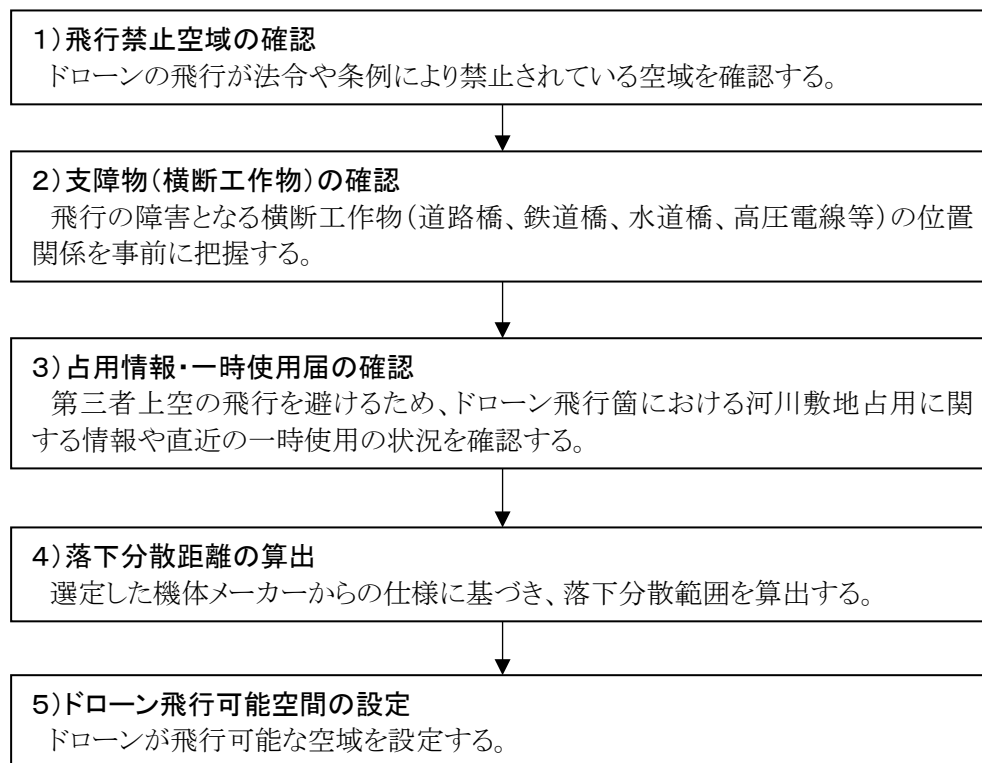


図 4-3 ドローン飛行可能空間の設定フロー図

4.3.3. 飛行経路の設定

設定したドローン飛行可能空間内で飛行経路を設定する。飛行経路の設定については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

4.3.4. 使用機体・センサーの選定

一次点検の目的や対象に応じて適切な機体およびセンサーを選定する必要がある。機体の選定例については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

4.3.5. 離発着場の設定

設定した飛行経路に必要な離発着場を設定する。離発着場の設定については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。なお、地震後の一次点検で使用する離発着場は、地震の影響が少ないと想定される箇所を選定することが望ましい。

なお、平常時および出水時の河川巡視と同様に、地震後の一次点検はレベル3.5飛行を基本とするが、機体や通信環境によりレベル2飛行となる場合は、緊急着陸場をレベル2飛行時の離発着場として流用できる。

4.3.6. 飛行計画の作成

出水時にドローンを活用した河川巡視を実施することを想定し、河川巡視の対象項目や使用機体・センサーおよび飛行経路等を踏まえ、飛行目的、飛行場所、飛行範囲、実施手順等を記載した飛行計画をあらかじめ作成しておく。飛行計画の作成については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

4.3.7. 関係機関との調整

関係機関との調整については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

4.3.8. 関連システム

飛行計画の作成や占有情報の確認等に有効な関連システムに「ドローン巡視アプリ」がある。また、運航事業者向けのシステムとして「ドローン航路システム」がある。各システムの概要については、「第2章 平常時の河川巡視」を参照すること。

なお、大規模地震の発生時には、停電等によりこれらの関連システムが利用できない場合も想定されるため、車両による巡視等の従来手法を併用する運用を検討しておくことが必要である。

4.3.9. 地震後の一次点検においてドローンを活用する際の留意点

地震後特有のリスクには、道路の被災、他の航空機及び無人航空機との調整等の留意が必要となる。以下にそれぞれの留意点を示す。

(1) 道路の被災

道路が被災することにより、離発着場までのアクセスが困難となる場合が想定される。地震後に道路が被災した場合を想定し、あらかじめ離発着場までの迂回経路を設定しておくことが望ましい。

(2) 他の航空機及び無人航空機との調整

出水時あるいは大規模災害が発生した場合は、捜索、救助を目的とした多数の航空機及び無人航空機が飛行することが想定される。そのため、「航空法第132条の92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¹」では、航空機の航行の安全の確保及び無人航空機に起因する事故等の防止のため、これらの空域で無人航空機を飛行させる場合には、現地災害対策本部等を通じて無人航空機の飛行の方法（日時、飛行場所など）を調整することが望ましいとされている。

¹ 「航空法第132条の92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（令和6年11月29日最終改正 航空局安全部無人航空機安全課長）」

(<https://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>)

4.4. 記録

ドローンにより撮影した静止画もしくは動画を用いて巡視記録を作成し、適切に保管・管理する方法について以下に示す。

4.4.1. 記録方法

撮影した動画・静止画は、以下の情報とともに整理し、巡視記録として体系的に管理する。

- ・ 撮影日時
- ・ 撮影地点（GPS 座標または地名）
- ・ 撮影方向・対地高度
- ・ 撮影機体の識別情報（機体 ID、操縦者名）
- ・ 撮影目的（堤防など）

4.4.2. データ保管・管理

データの保管・管理方法について以下に示す。

(1) データ形式

保管するデータ形式を表 4-2 に示す。

また、データの整理・検索を容易するため、撮影日・地点・内容を踏まえてファイルの命名規則を設定することが望ましい。ファイルの命名規則（例）を以下に示す。

<ファイルの命名規則（例）>

YYYYMMDD_地点名_内容_飛行経路名_機体 ID. 拡張子

例：20250922_sendai_gawa_patrol_route01_uav01.mp4

（川内川での地震後の一次点検としてのルート 1 の撮影動画）

表 4-2 データ形式

データの種類	内容	推奨データ形式
撮影動画	飛行中に撮影した映像（河川施設、堤防、周辺環境など）	MP4（H. 264/H. 265）
撮影静止画	点検箇所や異常箇所の記録写真	JPEG/PNG
飛行ログ	機体の飛行経路、対地高度、飛行速度、バッテリー残量、GPS 情報など	CSV/TEXT/JSON/KML/GPX
メタデータ	撮影日時、撮影地点（GPS 座標）、操縦者、機体 ID、撮影目的など	CSV/Excel/JSON

4.5. 取得データの活用

取得データの活用方法を以下に示す。

4.5.1. 取得データの確認

取得データを確認し巡視記録を作成する。撮影した静止画もしくは動画をもとに巡視記録を作成する。記録には、RiMaDIS（河川維持管理データベースシステム）への登録に必要な情報を含める。

必要に応じて、撮影データとメタ情報（CSV や Excel 形式）を紐づけて管理する。

4.5.2. データ取得後の地震後の一次点検

ドローンで取得したデータ（動画・写真）だけでは対応できない記録については、従来方法（車両／バイクによる一次点検等）で確認する。

特に、樋門・樋管、水閘門、堰・床止め、揚排水機場、許可工作物（橋梁、取水塔等）については、ドローンによる異常の発見が困難であるため、別途、車両等による点検（地上からの確認）により地震後の一次点検を実施することが望ましい。

【九州地方整備局地震後点検要領（別表：参考）】

（別表：参考）

施設名 堤 防

名 称	点 検 項 目		内 容	一次 点検	二次 点検
堤 防	天 端		陥没、隆起、湾曲、亀裂	○	○
	法 面	川 表	崩壊、亀裂、漏水		○
		川 裏	〃		○
	小 段	川 表	陥没、隆起、亀裂		○
		川 裏	〃		○
護 岸	法 面	川 表	崩壊、亀裂 <small>（緊急点検は、高水護岸のみ）</small>	○	○
		川 裏	〃		○
	小 段	川 表	陥没、隆起、亀裂		○
		川 裏	〃		○
	基 礎		陥没、隆起、湾曲、亀裂		○
根 固 工			変形		○
そ の 他					

注) ○印は、【一次点検】、【二次点検】における点検項目

(別表:参考)

施設名 堰(床止めは下記事項該当分を点検する)

名 称	点 検 項 目	内 容	一次 点検	二次 点検
本 体	堰 柱	コンクリートの表面のひび割れ、傾斜、破損	○	○
	底 版	〃		○
	操 作 台	〃	○	○
翼 壁		〃		○
水たたき		〃		○
魚 道		〃		○
舟 通 し		〃		○
土 砂 吐		〃		○
護 床 工		変形		○
ゲ ー ト	ゲート本体	変形、損傷	○	○
	戸 当 り 部	変形、損傷、コンクリートの損傷		○
	ロ ー ラ ー	変形、損傷		○
捲き上げ機	ギ ャ	異音、発熱、給油		
	ワイヤー	切断、損傷(概略調査は確認できる範囲)		○
	各部軸受け	ナットの緩み、発熱、給油		
	基礎ボルト	ナットの緩み、損傷		
エ ン ジ ン	エ ン ジ ン	異音、給油		
	基礎ボルト	ナットの緩み、損傷、コンクリートの損傷		
管 理 橋	桁及び手摺	変形、ひび割れ、落橋	○	○
	沓及び橋座	沓座のずれ、アンカー、コンクリート破損	○	○
取付堤防及び護岸	堤防点検項目に同じ			
附 帯 施 設	燃料タンク	異常の有無、バルブ		
	水タンク	異常の有無、バルブ		
	階 段	変形、ひび割れ		
	警 報 機	変形、傾斜、破損、電気系統		
	操 作 室	建物、機器		○
そ の 他				

注) ○印は、【一次点検】、【二次点検】における点検項目

なお、ゲート等の動作確認や上記○印以外の項目は、点検とは別に後日確認しておくこと。

(別表:参考)

施設名 水閘門及び樋門

名 称	点 検 項 目	内 容	一次 点検	二次 点検
本 体	門 柱	コンクリートの表面のひび割れ、傾斜、破損	○	○
	底 版	〃		○
	門扉操作台	〃	○	○
	胸 壁	〃		○
	カーテンウォール	〃		○
	函 渠	〃		○
翼 壁		〃		○
水たたき		〃		○
護 床 工		変形		○
ゲ ー ト	本 体	変形、損傷	○	○
	戸 当 り 部	変形、損傷、コンクリートの損傷		○
	ロ ー ラ ー	変形、損傷		○
ラック及び スピンドル	ラック及びスピンドル	〃		○
	スピンドル取付金具	〃		○
捲き上げ機	ギ ャ	異音、発熱、給油		
	ワイヤー	切断、損傷(概略調査は確認できる範囲)		○
	各部軸受け	ナットの緩み、発熱、給油		
	基礎ボルト	ナットの緩み、損傷、コンクリートの損傷		○
エ ン ジ ン	エ ン ジ ン	異音、給油		
	基礎ボルト	ナットの緩み、損傷、コンクリートの損傷		○
管 理 橋	桁及び手摺	変形、ひび割れ、落橋	○	○
	沓及び橋座	沓座のずれ、アンカー、コンクリート破損	○	○
取付堤防及び護岸	堤防点検項目に同じ			
附 帯 施 設	階 段	変形、ひび割れ		○
	操 作 室	建物、機器		○
	燃料タンク	異常の有無、バルブ		
	水タンク	〃		
そ の 他				

注) ○印は、【一次点検】、【二次点検】における点検項目

なお、ゲート等の動作確認や上記○印以外の項目は、点検とは別に後日確認しておくこと。

(別表:参考)

施設名 **揚排水機場**

名称	点検項目	内容	一次点検	二次点検
本体	本体	コンクリートの表面のひび割れ、破壊、漏水	○	○
	操作室	建物、機器		
吐出水槽	躯体	コンクリートの表面のひび割れ、破壊、漏水	○	○
樋管	水閘門及び樋門点検項目と同じ			
揚排水機	エンジン	異音、給油		
	各部軸受け	ナットの緩み、発熱、給油		
	基礎ボルト	ナットの緩み、損傷		○
	吸排水管	亀裂、変形、破壊		○
附帯施設	燃料タンク	燃料もれ、損傷、変形(概略点検は、地上タンクのみ)		○
	電気系統	異常の有無		
	クレーン	変形、ひび割れ、落橋		
	流下物排除施設	沈砂池、スクリーン、除塵機等の変形、破損等		
擁壁		コンクリートの表面のひび割れ、破損、傾斜		○
導水路		〃		○
その他				

注) ○印は、【一次点検】、【二次点検】における点検項目

なお、機器等の動作確認や上記○印以外の項目は、点検とは別に後日確認しておくこと。

(別表:参考)

許可工作物について

- | |
|--|
| 1. 許可工作物においては、可能な範囲での点検を実施する。 |
| 2. 河川管理者として、許可工作物においては、工作物管理者に対し点検を実施するよう指導すること。 |

参考例)

施設名 橋 梁

名称	点検項目	内容
上部工	床版	亀裂、破損
	高欄	〃
	支承部	沓座のずれ、アンカー、コンクリート破損
	主桁	変形、ひび割れ、落橋
下部工		表面ひび割れ、傾斜、破損
取付堤防及び護岸	堤防点検項目に同じ	
その他	添加施設	水道管、ガス管等の有無

施設名 取水塔

名称	点検項目	内容
本体	本体	コンクリート表面のひび割れ、破損、傾斜
	取水口	亀裂、破損
導水管		破損、漏水
擁壁		崩壊、漏水
送水管	(河川区域)	破損、亀裂、漏水
護床工		変形
取付堤防及び護岸	堤防点検項目に同じ	
管理橋		桁及び沓の変形、ひび割れ
その他		

【点検編】

第1章 はじめに

本編では、点検におけるドローンの活用方法を示す。なお、本手引きで整理している法令等は、手引き作成時点（2026年2月）の内容をもとに作成しているため、実際に適用する際には最新情報を必ず確認すること。

1.1. 点検の定義

点検とは、点検対象とする河道や一つひとつの河川管理施設の治水上の機能について異常及び変化等を発見・観察・計測等することを目的として行うものである。

点検対象については、「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領¹」により、堤防、河川構造物、河道を対象としている。

定期的を実施する点検は、「堤防」「河川構造物」「河道」に大別され、そのうち、堤防は堤防本体および堤防に付属あるいは近接する施設である「土堤、護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工」と、被覆構造堤防である「高潮堤防、特殊堤、陸閘」に分類される。

堤防では、土堤、護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工、高潮堤防、特殊堤、陸閘を対象に点検を実施する。河川構造物は樋門・樋管、水門、堰・床止め、排水機場等の機械設備等を有する施設の土木施設および樋門等構造物周辺の堤防を対象に点検を実施する。河道は土砂堆積、樹木群の繁茂、河床低下、河岸侵食等を対象に点検を実施する。

1.2. 点検におけるドローンの活用場面

上記で示したとおり、点検は下表に示す活用場面に分類される。本編では、各活用場面ごとにドローン等を活用した点検について示す。

本手引きは、点検の効率化および高度化を目的としており、従来の徒歩による目視点検等による点検と比べて広範囲かつ定量的な情報収集を可能とするドローンの利点を活かすものである。特に、これまで十分に実施することが困難であった堰・床止めや河道内の点検において、ドローンの活用は有効である。

本編で示す活用場面は、令和8年度の運用段階における技術的・法令的・機体性能の制約条件を踏まえたものであり、河道内等の第三者上空を飛行しない場合はレベル3.5（目視外飛行）、堤防や河川構造物のうち第三者上空を飛行しない範囲についてはレベル1もしくはレベル2飛行（目視内飛行）を前提とする。なお、第三者上空の飛行はレベル4（有人地帯での補助者なし目視外飛行）のみで許容されるため、レベル1またはレベル2を前提とする運用では第三者上空を飛行しない計画とする。また、レベル1またはレベル2で飛行する場合に、第三者が立ち入る可能性が高い範囲で飛行せざるを得ないと想定される区間では、第三者上空を回避する飛行経路・対地高度設定を基本としたうえで、必要に応じて立入管理措置を実施し、安全を確保する。

今後、レベル4飛行（有人地帯での目視外飛行）が可能となった段階では、第三者の利用がある堤防上空や樋門等河川構造物上空での飛行も可能となるため、活用場面の拡張や運用方法の見直しが必要となり、本手引きの改定が求められる。

また、ドローンを活用した河川巡視で得られた「河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況把握」に関する情報から、水際の低水護岸・根固めについては「河岸侵食」、堰・床止めの水叩きや護床工については「河床洗掘」の観点で、点検が必要な箇所・施設を抽出することで、点検の効率化が期待できる（具体例については図1-1～図1-4参照）。さらに、樹木群の繁茂や土砂の堆積により「流下能力の確保」が懸念される区間やエリアについては、既往の定期縦横断測量による横断重ね合わせ図等を活用して状況を把握し、必要に応じてドローンを活用した点検を実施することを基本とする。

¹ 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和5年3月 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室）」

なお、本手引きにおけるドローン活用は、点検で使用している RiMaDIS¹の運用を前提としており、ドローンで取得した静止画・動画等のデータは、河川巡視完了後に RiMaDIS に登録し、台帳管理・履歴管理および情報共有に活用するものとする。

表 1-1 点検におけるドローンの活用場面

分類	概要
堤防	土堤、護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工、高潮堤防、特殊堤、陸閘を対象に点検を実施する。
河川構造物	樋門・樋管、水門、堰・床止め、排水機場等の機械設備等を有する施設の土木施設および樋門等構造物周辺の堤防を対象に点検を実施する。
河道	土砂堆積、樹木群の繁茂、河床低下、河岸侵食等を点検の対象とする。



図 1-1 河川巡視において得られた情報例（河岸の状況把握）



図 1-2 河川巡視において得られた情報例（堰・床止め等の横断工作物の状況把握）

¹ 「RiMaDIS (River Management Data Intelligent System) : 河川巡視・点検・対策等の維持管理業務を支援する全国統一版データベースシステム。」



図 1-3 河川巡視において得られた情報例（河道の状況把握）



図 1-4 河川巡視において得られた情報例（河口閉塞の状況把握）

1.3. 対象範囲の設定

点検は、堤防、河川構造物、河道を対象として行い、点検対象が設置されている場所に
 応じて、点検対象エリアを1号地（低水路）、2号地（堤防）、3号地（高水敷）の3つに
 分類する。それぞれの点検対象に対応するエリアを下表に示す。

なお、堤防点検時の2号地では、可能な範囲で立入管理措置を講じ、レベル3.5飛行を
 実施することで、効率化が期待できる。

表 1-2 点検範囲

点検対象	エリア	対象
堤防	1号地	（堤防防護ラインの外側（河道中央側）にある）低水護岸、鋼 矢板護岸、根固工、水制工
	2号地	土堤、高潮堤防、特殊堤、陸閘 （堤防防護ラインの内側（堤防側）にある）低水護岸、鋼矢板 護岸、根固工、水制工
	3号地	
河川 構造物	1号地	堰・床止め
	2号地	樋門・樋管、水門および樋門等構造物周辺の堤防
	3号地	樋門・樋管、水門の取付け水路・堤外水路等
河道	1号地	土砂堆積、樹木群の繁茂、河床低下、河岸侵食
	2号地	
	3号地	土砂堆積、樹木群の繁茂、河岸侵食

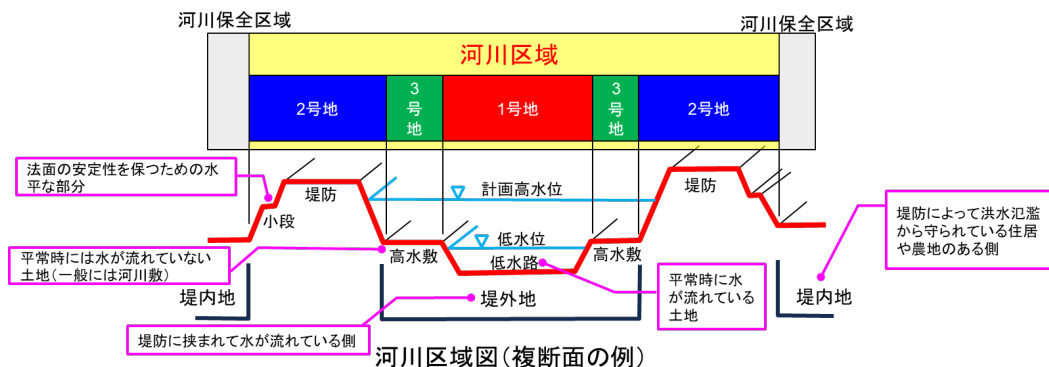
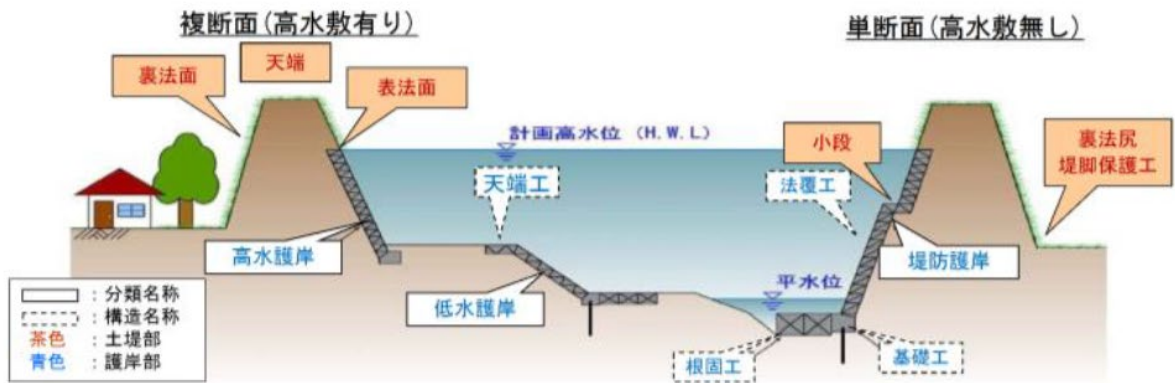
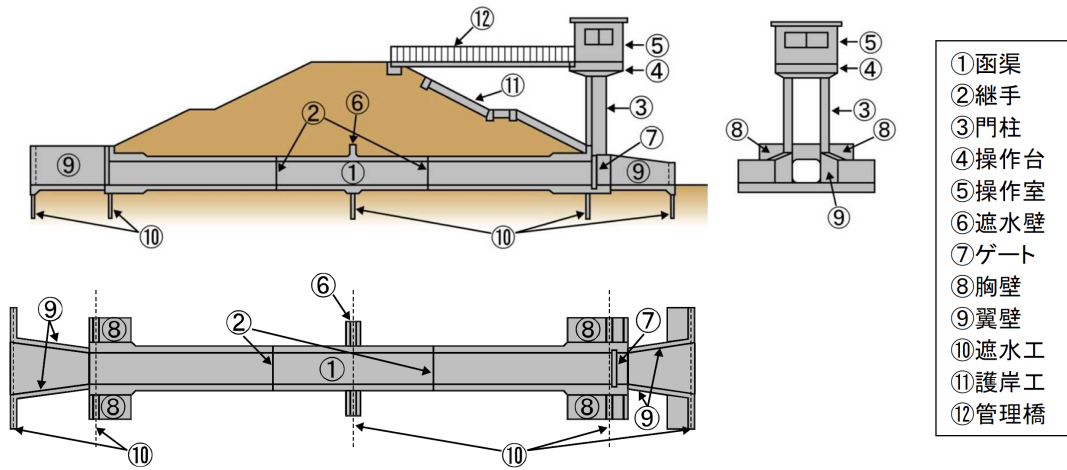


図 1-5 河川区域と範囲



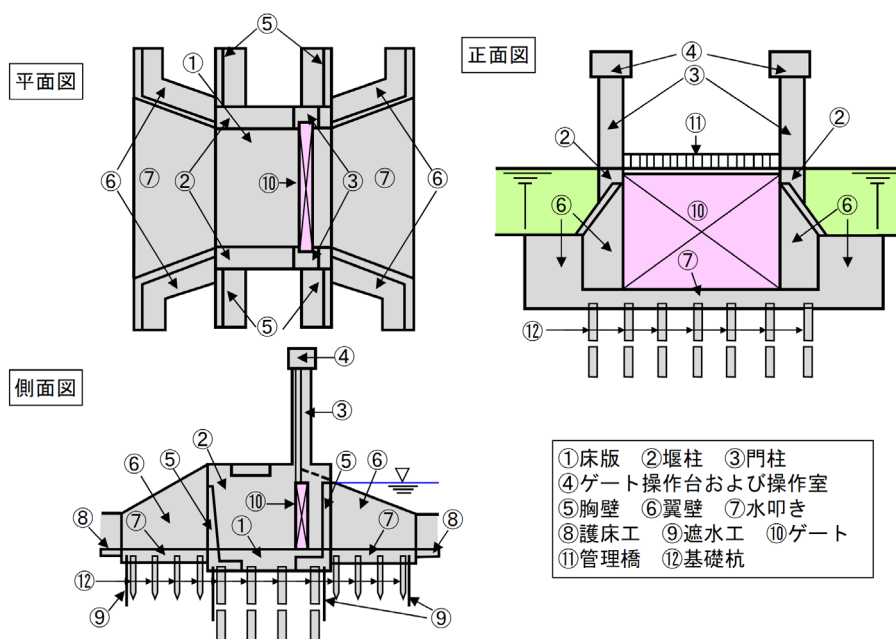
出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

図 1-6 堤防の構造



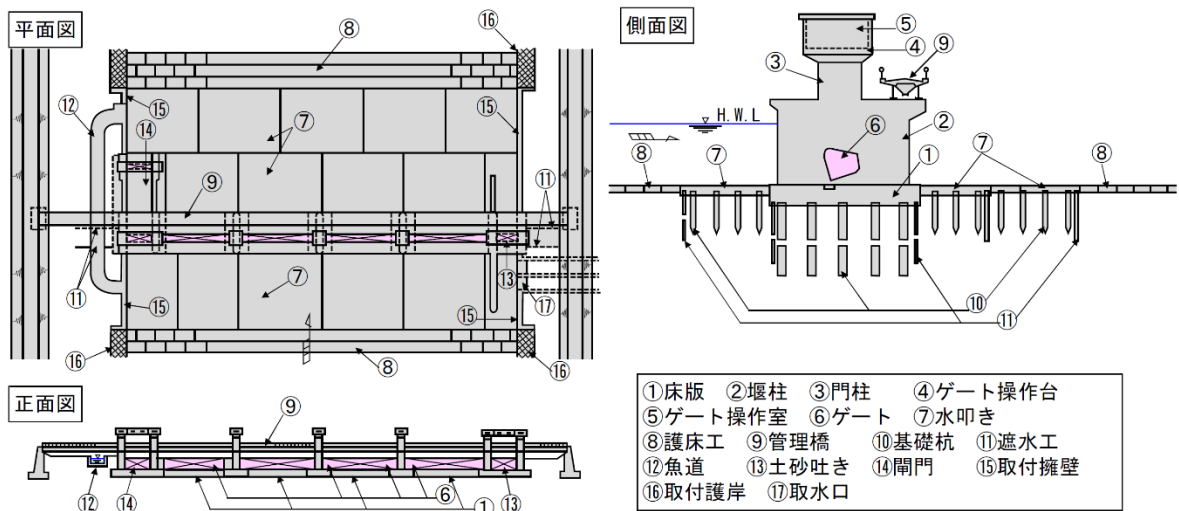
出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

図 1-7 樋門・樋管の構造



出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

図 1-8 水門の構造



出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

図 1-9 堰の構造

1.4. 点検・記録の流れ

点検は、一つひとつの河川管理施設の治水機能について異常及び変化等を発見・観察・計測等を行うことを目的としており、点検結果を評価する必要がある。

点検は、目視観察と簡易計測を基本としており、ドローンを活用した点検を実施する場合にも点検者自らの目視と同等、または同等以上に、状態の把握を行うことができる情報を取得する必要がある。また、記録は原則としてタブレット端末を用いて RiMaDIS に登録している。

「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領」の様式2に示されるとおり、「位置」「写真」「点検項目」「変状の規模（長さ、幅、高さ）」「評価」「状況等（特記事項）」を記録している。詳細については、「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領」を参照すること。

表 1-3 点検結果の記録内容

記録項目	記録内容
位置	変状の位置がわかるように地図や航空写真を示す。
写真	位置や全体的な規模を確認できるように全景写真を撮影し、変状の程度を確認できるように近景を撮影する。撮影する写真は、前回点検時の写真等と比較して変状の状態変化を把握できるよう、前回と同様の撮影角度・範囲等で撮影することが望ましい。
点検項目	点検事項を示す。
変状の規模 (長さ、幅、高さ)	計測は、幅、長さ、高さの3方向を基本とし、変状の種類や規模に応じて適切に記載する。
評価	変状に対する個別評価を記載する。
状況等 (特記事項)	その他特記事項を記載する。

堤防及び護岸、側方転落岸の点検結果詳細記録様式

点検NO: 1 | 点検者: ●●●●●●●●●● | 点検年月日: 平成●●年●●月●●日

変状の規模 (長さ、幅、高さ)

点検項目

状況等 (特記事項)

位置

変状の規模 (長さ、幅、高さ)

評価

写真

位置図、概略図、全景写真など

コメント(全景写真など)

位置図、概略図、近景写真など

コメント(近景写真など)

過去の点検履歴	点検年月日	変状項目	変状の規模(m)					評価
			方向形状	L	B	H	No. 対応	
●●	平成●●年●●月●●日	●●●●●●●●●●	●●	●●	●●	●●	●●	
●●	平成●●年●●月●●日	●●●●●●●●●●	●●	●●	●●	●●	●●	
●●	平成●●年●●月●●日	●●●●●●●●●●	●●	●●	●●	●●	●●	

図 1-10 点検結果の記録様式

箇所

最新の状態

位置情報

過去記録

堤防点検記録

記録の詳細情報

位置図・写真

現場写真

代表写真

その他写真

位置図

その他写真1

その他写真2

その他写真3

その他写真4

その他写真5

その他写真6

その他写真7

その他写真8

その他写真 (パノラマ)

記録の付け替え

編集

図 1-11 RiMaDIS への記録例 (Web システム版)

1.5. 点検記録を作成する上で必要な情報



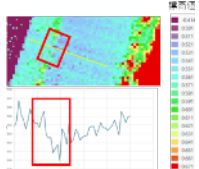
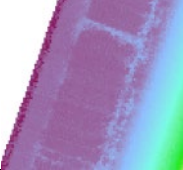
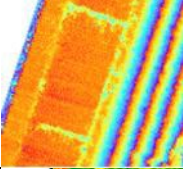
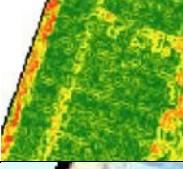

点検で取得する情報を使用し、点検記録を作成する。ドローンを活用する場合、写真撮影が基本となるが、ドローンで取得した斜め写真のみでは、正確な位置や変状規模の計測が実施できない。

そこで、ドローンで取得したデータを用いて、後述する点検図を作成し、ドローンを活用した点検を実施する。

1.6. 使用する点検図

点検では、河川管理施設ごとの治水機能について、異常や変化などを発見・観察・計測等する必要がある。そのため、現地の状況や変状箇所を視覚的かつ定量的に把握するために取得したデータを加工し、点検に活用できる点検図を作成する。対象となる変状を設定したのち、使用する点検図を設定する。作成可能な点検図の作成例を以下に示す。

表 1-4 点検図作成例（低水路河岸：コンクリートおよび矢板護岸）

使用データ	データの整理例		概要
静止画データ	斜め写真		撮影した写真の生データ。遠景の様子等の記録が可能。RiMaDIS に登録する際の基本データとなる。
	オルソ画像		写真データよりオルソ化する。位置と寸法が評価できる。
点群データ	断面図		点群から測線で断面作成。断面上の形状変化が把握可能。
	標高段彩図		点群から標高で色分け。高さの変化を面的に確認することが可能。
	連続標高図		点群から一定間隔で色分け。構造物における形状の一様性を確認することが可能。
	傾斜解析図		点群から傾斜角の解析。形状の一様性を確認することが可能。
	地形解析図		点群から地形変化を強調。局所的な形状変化を確認することが可能。

1.6.1. 静止画データより作成する点検図

静止画データより作成する点検図は、オルソ画像となる。オルソ画像の概要を以下に示す。

(1) 斜め写真

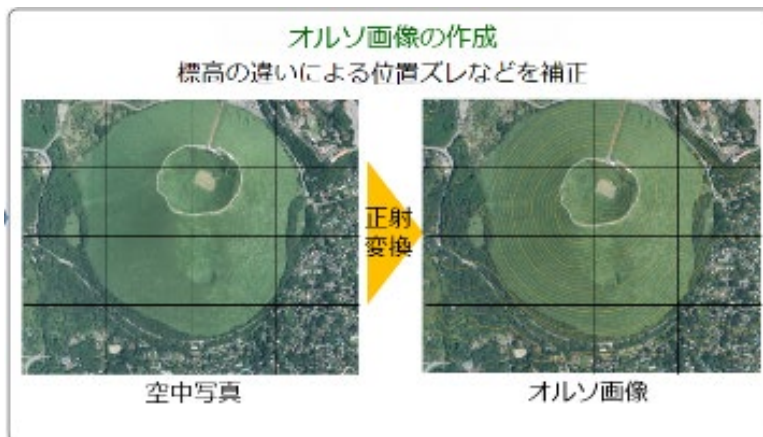
撮影した写真の生データ。おおよその位置を把握することができる。RiMaDIS に登録する際の基本データとなる。



図 1-12 斜め写真の例

(2) オルソ画像

カメラによって取得した画像を用いて、オルソ画像を作成する。オルソ画像では対象物の位置と寸法が把握できる。



出典) 電子国土基本図 (オルソ画像) | 国土地理院

<https://www.gsi.go.jp/gazochosa/gazochosa40001.html>

図 1-13 オルソ画像の作成イメージ



図 1-14 SfM 処理によるオルソ画像作成イメージ

1.6.2. 点群データより作成する点検図

点群データより作成する点検図には、主に以下の5つとなる。各点検図の概要を以下に示す。

- ① 断面図
- ② 標高段彩図
- ③ 連続標高図
- ④ 傾斜解析図
- ⑤ 地形解析図

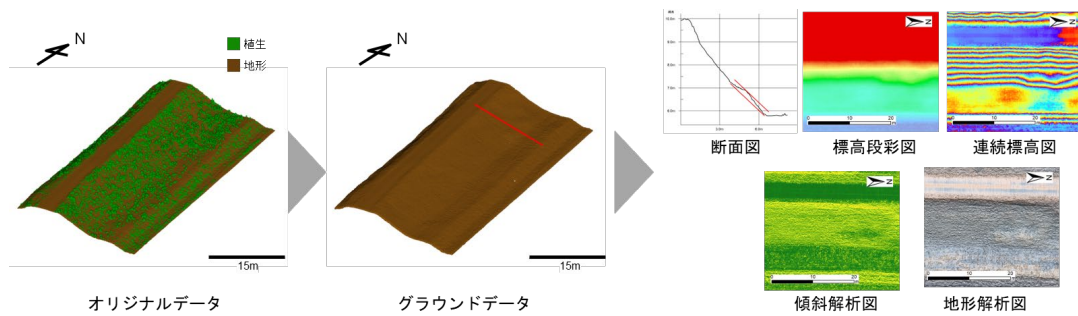


図 1-15 点群データを使用した点検図の作成イメージ

(1) 断面図

点群から測線上のデータを切り出して作成した断面図。測線上の断面形状変化を把握することが可能となる。

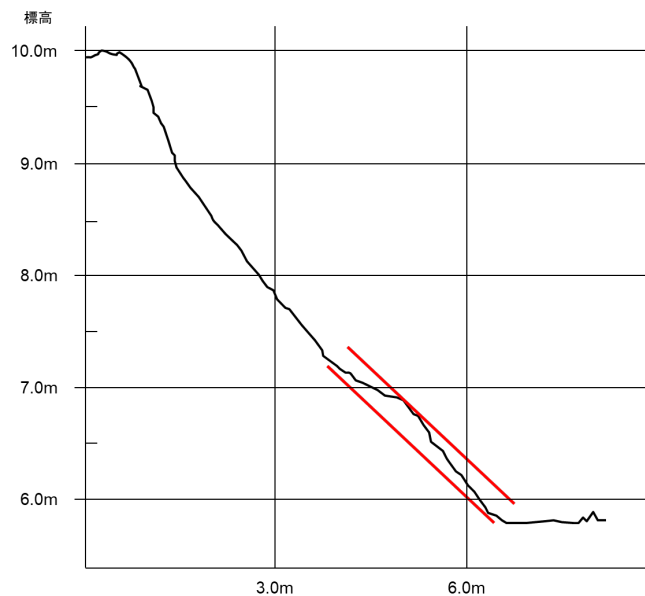


図 1-16 断面図の作成イメージ

(2) 標高段彩図

点群から標高で色分けし、高さの変化を面的に把握することが可能となる。

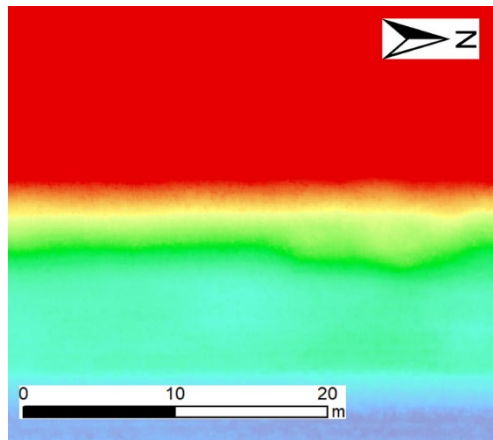


図 1-17 標高段彩図の作成イメージ

(3) 連続標高図

点群から標高を一定間隔で色分けし、構造物における形状の一様性を把握することが可能となる。

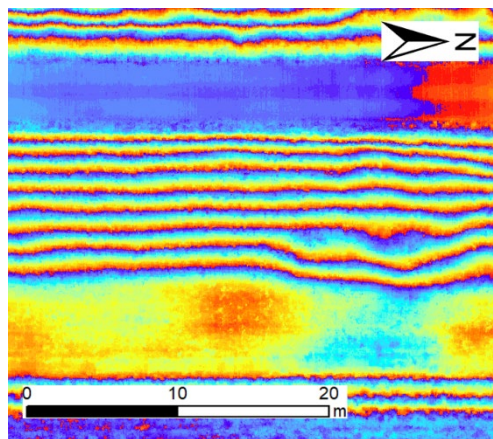


図 1-18 連続標高図の作成イメージ

(4) 傾斜解析図

点群から傾斜角の解析形状の一様性を把握することが可能となる。

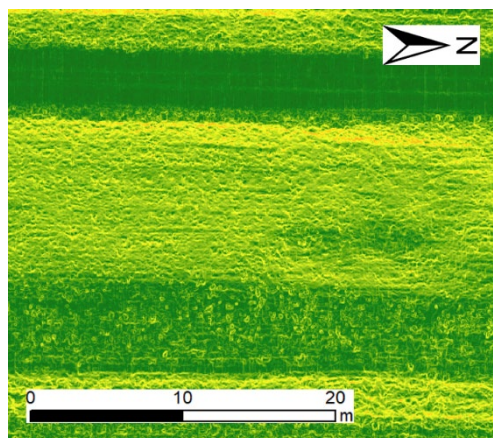


図 1-19 傾斜解析図の作成イメージ

(5) 地形解析図

点群から地形変化を強調することで、局所的な形状変化を把握することが可能となる。

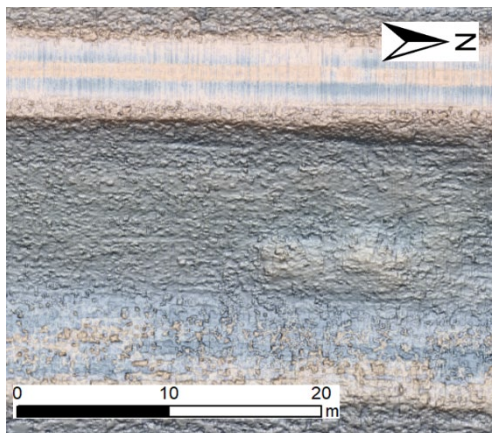


図 1-20 地形解析図の作成イメージ

1.7. 使用するセンサー

使用するセンサーは下表を基本とする。ドローンにより取得されるデータは以下のように分類される。センサー毎の出力データが異なるため、取り扱うデータも異なる。各センサーで取得可能なデータ例を以下に示し、各センサーで取得したデータの処理例を次頁以降に示す。

表 1-5 各センサーで取得可能なデータ例

センサー	処理項目	出力データ	ファイル形式
高解像度カメラ	① SfM 処理 ¹	点群データ 斜め写真 オルソ画像	LAS jpg/jgw tif/tfw
オブリークカメラ	① SfM 処理	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw
近赤外レーザ	① 最適軌跡解析 ② 点群生成 ③ フィルタリング ④ 地形表現	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw
グリーンレーザ	① 最適軌跡解析 ② 点群生成 ③ 水面補正処理 ④ フィルタリング ⑤ 地形表現	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw

¹ SfM(Structure from Motion)は、は、ドローンやカメラで撮影した複数の画像から3次元構造を復元する技術。

(1) 処理項目

各センサーで取得したデータを点検図として出力するために必要な処理の概要を以下に示す。

1) SfM 処理

複数の画像からカメラの位置や姿勢、対象物の三次元形状を推定し、点群や三次元データを生成する。オルソ画像は、SfM 処理によって得られた三次元データを基準に、複数の画像を幾何補正して統合し、真上から見た一枚の正射投影画像へと変換し作成する。

なお、SfM により生成される点群データは画像マッチングに基づく推定結果であるため、GCP（標定点）の有無や配置、GNSS・IMU の精度、撮影条件（オーバーラップ率・撮影高度・光条件等）によって位置精度が大きく左右される点に留意が必要である。

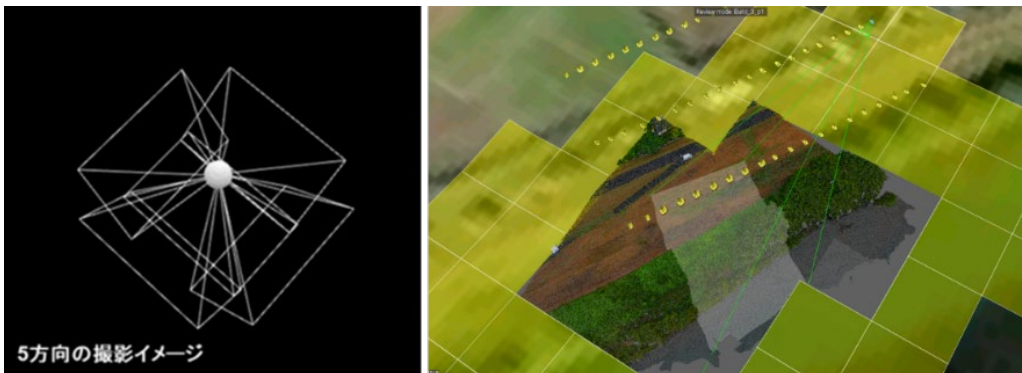


図 1-21 オブリークカメラにおける SfM 処理イメージ
(左：オブリークカメラの撮影方向 右：SfM 処理)

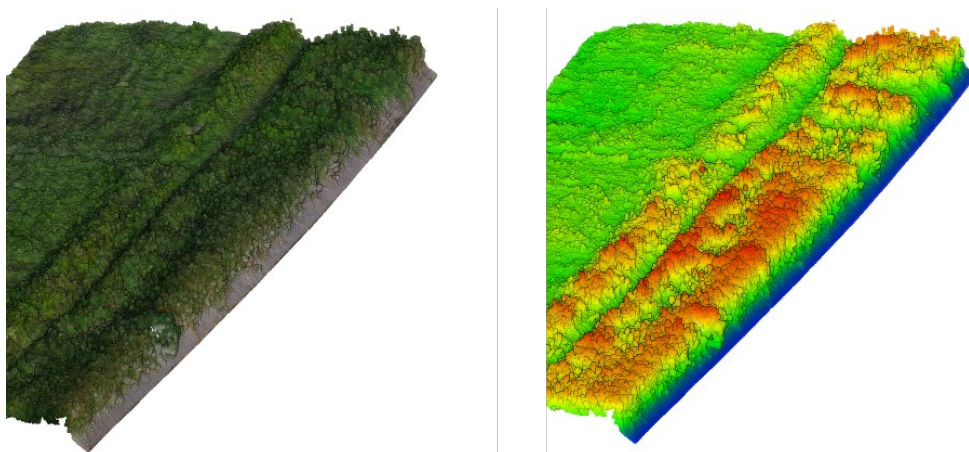


図 1-22 SfM 処理にて生成した点群データ
(左：カラー点群 右：標高段彩点群)

2) 最適軌跡解析

ドローンのような移動体において、GNSSデータの取得間隔の1秒では、正確な飛行軌跡の位置情報を得ることができないため、IMUデータを使用し、GNSSデータの位置情報を補間して、正確な飛行軌跡を算出する。

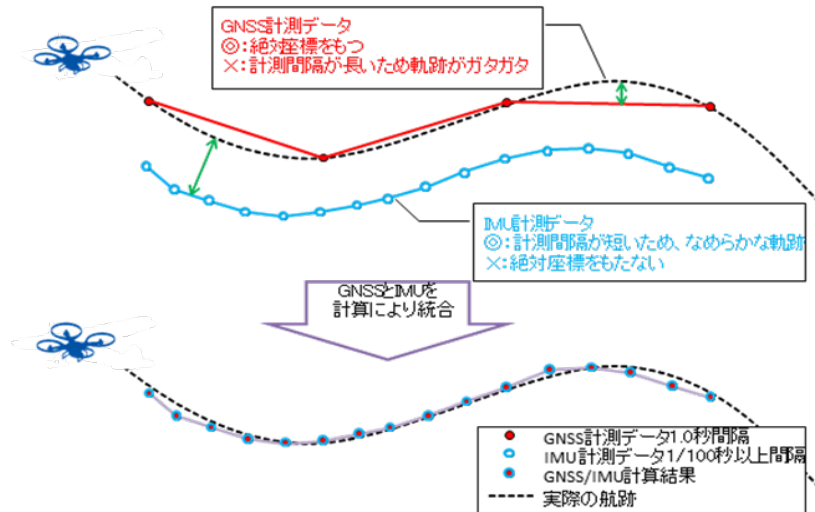


図 1-23 最適軌跡解析のイメージ図

3) 水面補正

本処理は、グリーンレーザ計測のみに実施する処理であり、レーザ光は水部に進入する際に屈折するため、河床や水底護岸位置を正確に再現するためにはレーザ光の屈折の影響を考慮する必要がある。そのため、水面下のデータは、水面より高さの低い点群に対して、水面補正計算処理を実施する。

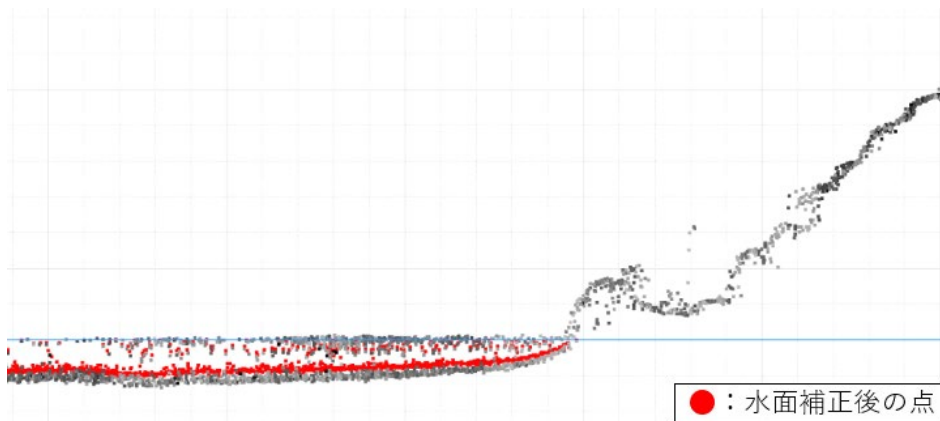


図 1-24 水面補正計算処理

4) 点群生成

最適軌跡解析により得られた飛行軌跡を基準に、レーザスキャナで測距した座標を点群データとして出力する。

5) フィルタリング

点群生成によって得られた点群データから、レーザ光が霧や大気中の塵に反射することで生じるノイズや、地形表現に不要な構造物・植生・水面（グリーンレーザのみ）などを、3D CAD を用いて除去し、地表のみを表現するグラウンドデータを作成する。

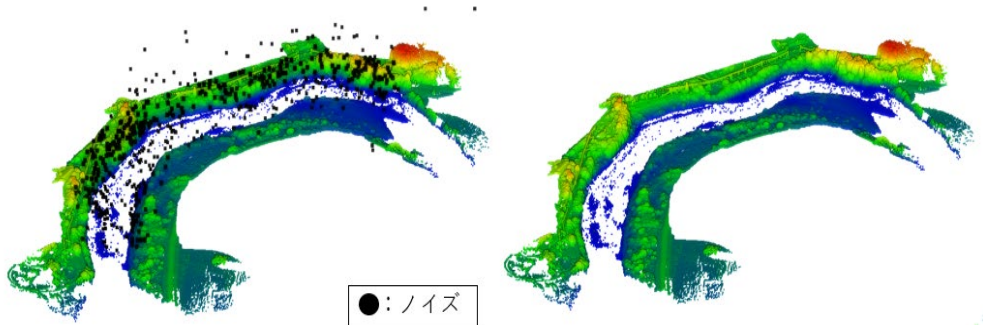


図 1-25 ノイズ除去処理

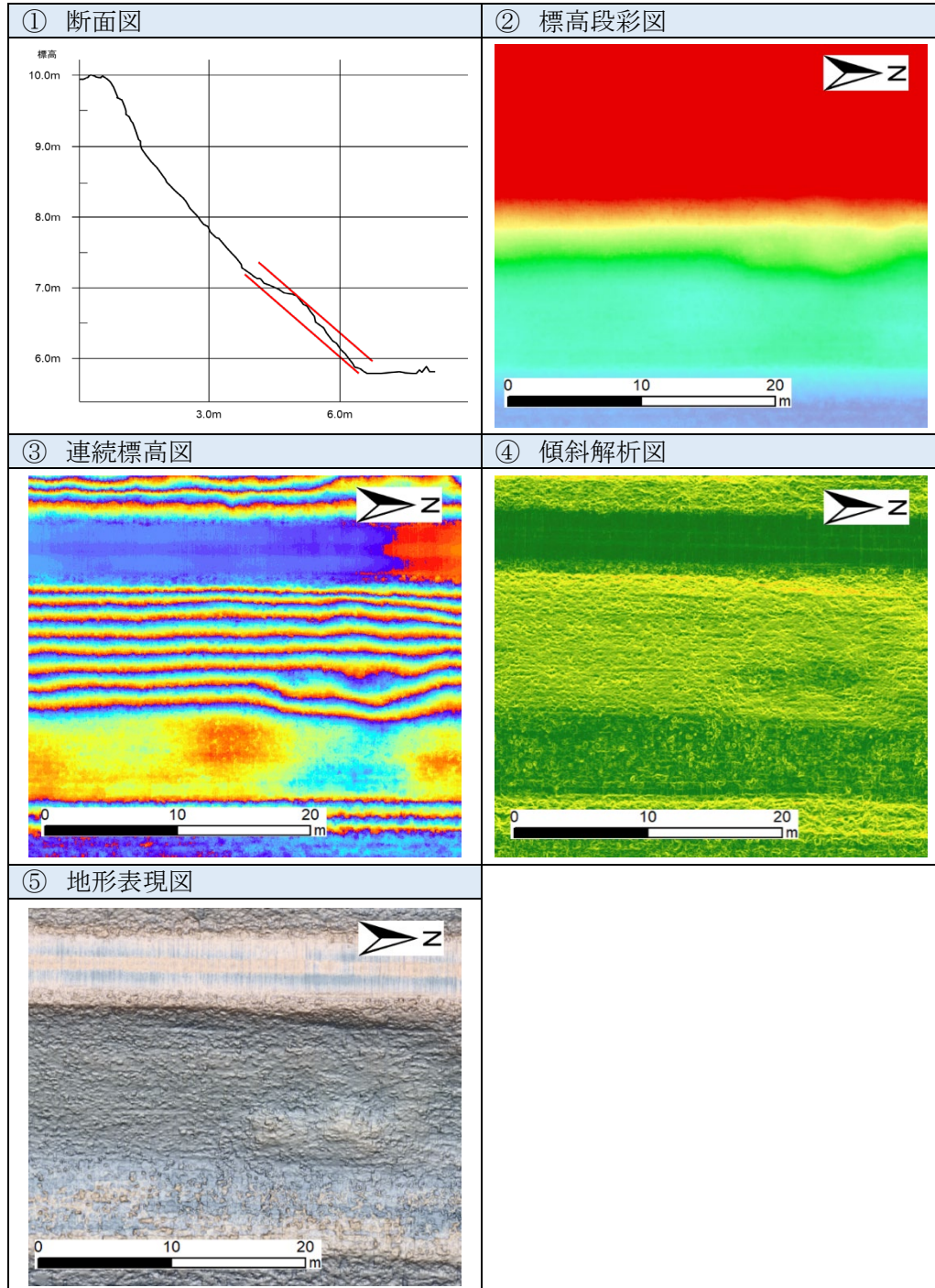


図 1-26 フィルタリング処理

6) 地形表現

フィルタリングによって生成されたグラウンドデータを、GISソフトウェア上で各点の標高値を利用し、数値標高データとしてラスタ化する。その後、作成した数値標高データを基に画像解析を行い、各種点検図を作成する。

表 1-6 各種点検図（はらみ出しの例）



(2) 出力データ

7) 高解像度カメラ

点群から測線上のデータを切り出して作成した断面図。測線上の断面形状変化を把握することが可能となる。

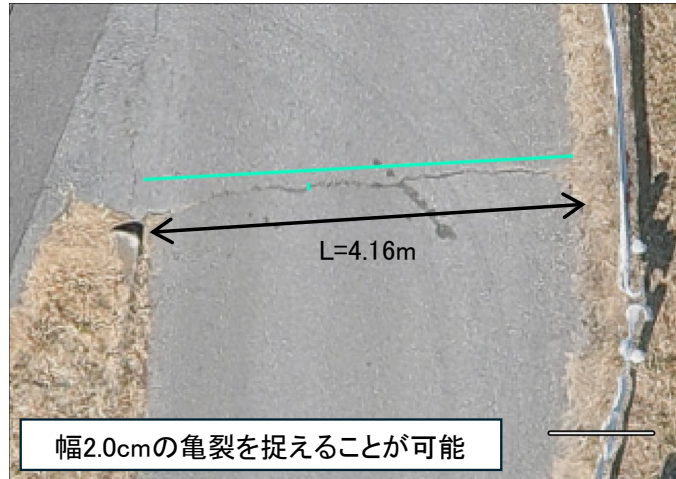
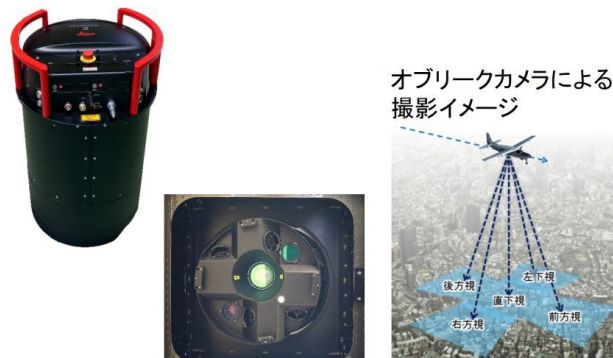


図 1-27 高解像度カメラで取得可能な画像例（亀裂：地上解像度 2.0cm）

8) オブリークカメラ

点群から標高で色分けし、高さの変化を面的に把握することが可能となる。



出典) 航空写真測量で2次元、3次元データを作成 | 株式会社パスコ
<https://www.pasco.co.jp/biz/tech/aerial-survey/>

図 1-28 オブリークカメラの撮影イメージ



図 1-29 オブリークカメラで取得可能な画像例
(左：地上からの写真、右：取得した点群データより作成した断面図)

9) 近赤外レーザ

点群から標高を一定間隔で色分けし、構造物における形状の一様性を把握することが可能となる。

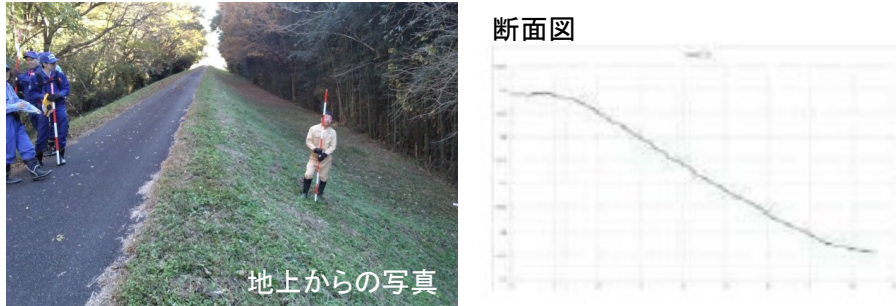


図 1-30 近赤外レーザで取得可能な点群データ例
(左：地上からの写真、右：取得した点群データより作成した断面図)

10) グリーンレーザ

グリーンレーザでは、レーザを用いて河岸から河床までの水面下を含む形状を一体的に捉えられるため、砂州の発達等土砂の堆積による河道断面の阻害を評価することが可能となる。なお、グリーンレーザを使用した点検は追加的な項目であり、高度化には寄与するが、他の項目と比べて既存業務の効率化を目的としたものではない点に留意が必要である。

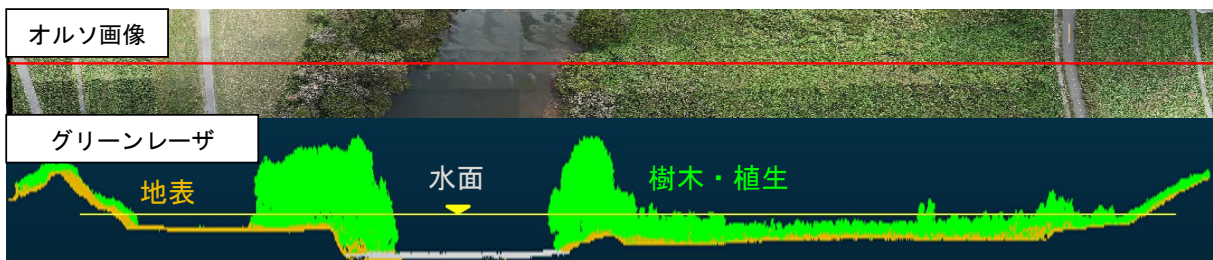


図 1-31 グリーンレーザで取得可能な点群データ例 (点密度 400 点/m²)

第2章 堤防点検

定期的に実施する点検のうち、堤防点検においてドローンを活用し、堤防等の河川管理施設が所要の機能を確保していることを確認するため、ドローンを活用した点検計画の作成方法を示す。

2.1. 点検計画の作成

ドローンを活用した点検計画を作成するために、以下の項目を設定する。このとき、ドローン航路が設定された空間においてドローン航路を活用することで、2) 3) 4) 5) 6) 8) に係る運航者の労務コストが軽減される可能性がある。具体的には、「ドローン航路運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン¹」を参照すること。

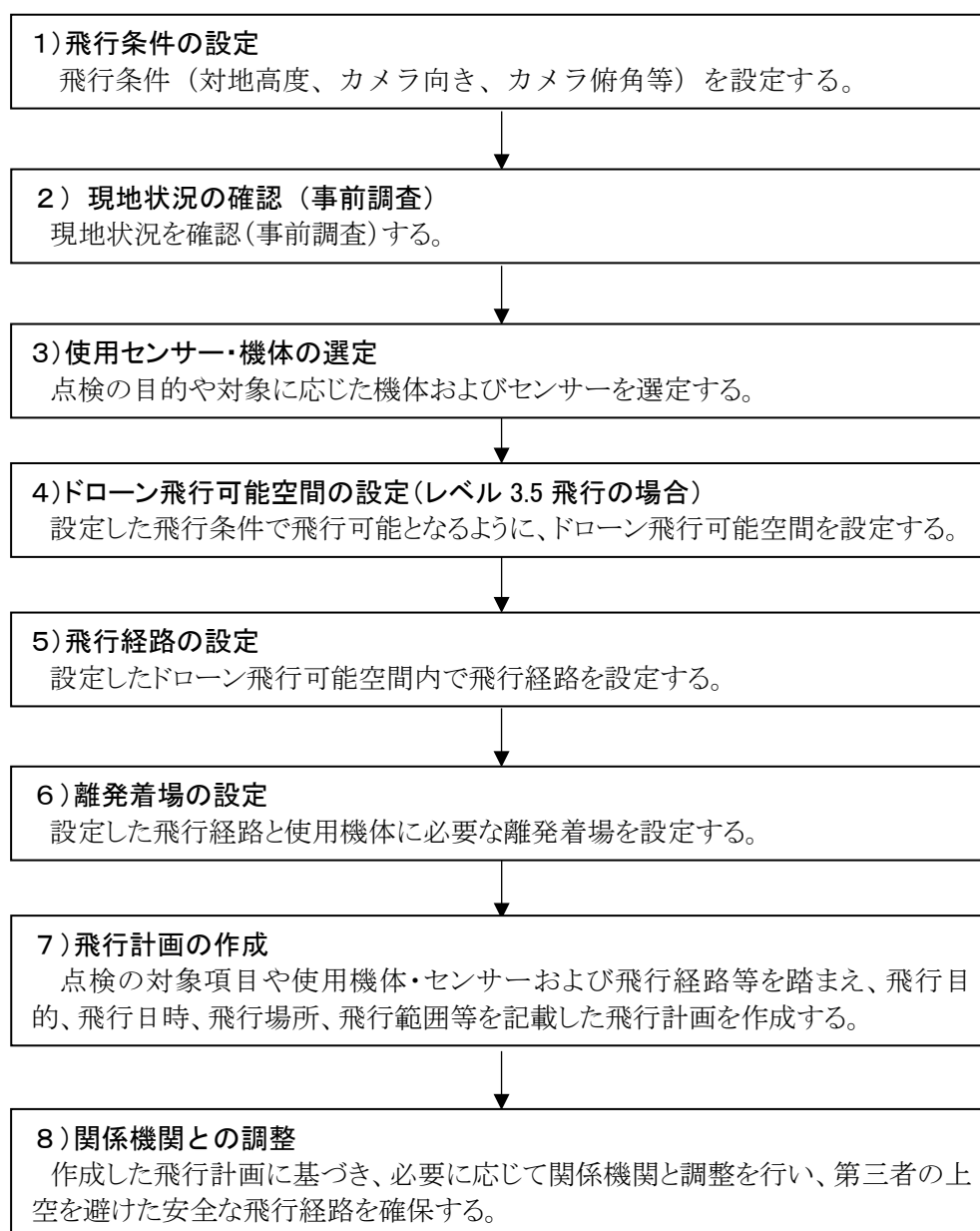


図 2-1 ドローンを活用した点検計画の作成手順

¹ 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) :

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/uaslines-guidelines.html>

2.1.1. ドローンを活用した点検の対象項目

堤防の点検項目（変状種別）と点検結果評価区分の判定目安は、「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領¹」に記載されているが、これら全ての項目がドローンで確認できるものではない。そのため、ドローンで把握が可能な点検対象を、この手引きを参考に対象項目を選定したうえで、点検計画を作成する必要がある。

また、地上からの確認では把握が困難、または多大な労力を要する事象について、ドローンを活用することで高度化・効率化が図れる事例を p. 26～29 に示す。

¹ 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和5年3月 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室）」

表 2-1 ドローンを活用した点検の対象項目（堤防点検）（1/2）

項目	点検内容	推奨する点検図	推奨センサー	推奨解像度・点密度
土堤				
[1] 亀裂	・表面の形状色調 ・被覆物の状況	・オルソ画像	・高解像度カメラ	1cm以下
[2] 陥没や不陸	・鉛直方向の変化	・断面図 ・地形表現図 ・連続表構図	・近赤外レーザ	200点/m ² 以上
[3] 法崩れ	・鉛直方向の変化	・断面図 ・地形表現図 ・連続表構図	・近赤外レーザ	200点/m ² 以上
[4] 沈下	・鉛直方向の変化	・断面図 ・地形表現図 ・連続標高図	・近赤外レーザ ・オブリークカメラ	200点/m ² 以上
[5] 堤脚保護工の変形	・表面の形状色調 ・被覆物の状況	・オルソ画像	・高解像度カメラ	3cm以下
[6] はらみ出し	・鉛直方向の変化	・断面図 ・地形表現図 ・連続表構図	・近赤外レーザ	200点/m ² 以上
[7] 寺勾配	・鉛直方向の変化	・断面図 ・地形表現図 ・連続表構図	・近赤外レーザ	200点/m ² 以上
[8] モグラ等の小動物の穴	・鉛直方向の変化	・オルソ画像 ・断面図 ・地形表現図 ・連続標高図	・高解像度カメラ ・近赤外レーザ ・オブリークカメラ	3cm以下、200点/m ² 以上
[9] 排水不良	・表面の形状色調 ・被覆物の状況	・オルソ画像	・高解像度カメラ	3cm以下
[10] 樹木の侵入	・生え際の確認			
[11] 侵食（ガリ）・植生異常	・被覆物の状況 ・鉛直方向の変化	・オルソ画像 ・断面図 ・地形表現図 ・連続標高図	・高解像度カメラ ・近赤外レーザ	3cm以下、200点/m ² 以上
[12] 漏水・噴砂	・表面の形状色調 ・被覆物の状況	・オルソ画像	・高解像度カメラ	3cm以下
護岸				
[13] 護岸・被覆工の破損	・表面形状 ・形状変化	・オルソ画像 ・断面図 ・地形表現図 ・連続標高図	・高解像度カメラ ・グリーンレーザ ・オブリークカメラ	2cm以下、200点/m ² 以上
[14] はらみ出し	・鉛直方向の変化	・断面図 ・地形表現図 ・連続標高図	・グリーンレーザ	200点/m ² 以上
[15] 基礎部の洗掘	・鉛直方向の変化	・断面図 ・地形表現図 ・連続標高図	・グリーンレーザ	200点/m ² 以上
[16] 端部の侵食	・鉛直方向の変化	・断面図 ・地形表現図 ・連続標高図	・グリーンレーザ	200点/m ² 以上

※上表は「河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験結果を踏まえて整理した。

表 2-2 ドローンを活用した点検の対象項目（堤防点検）（2/2）

項目	点検内容	推奨する点検図	推奨センサー	推奨解像度・点密度
高潮堤防・特殊堤本体				
[17] 本体の破損	・ 表面の形状	・ オルソ画像	・ 高解像度カメラ	1cm以下
[18] 接合部の変形、破断	・ 表面の形状	・ オルソ画像	・ 高解像度カメラ	2cm以下
鋼矢板護岸				
[19] 鋼矢板の変形、はらみ出し、破損	・ 側面の形状	・ 断面図 ・ 地形表現図 ・ 連続標高図	・ オブリークカメラ	200点/m ² 以上
[20] 鋼矢板の腐食 （サビ、孔、肉厚の減少）	・ 側面の表面状況			
[21] 鋼矢板継手部の開き、欠損	・ 側面の表面状況			
[22] 背後地盤の沈下、陥没	・ 鉛直方向の変化	・ 断面図 ・ 地形表現図 ・ 連続標高図	・ グリーンレーザ	200点/m ² 以上
[23] 笠コンクリートの変形、破損	・ 表面の状況	・ オルソ画像	・ 高解像度カメラ	2cm以下

※上表は「河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験結果を踏まえて整理した。

(1) 植生異常（表土の異常）

オルソ画像を用いることで、地上からの目視点検では植生繁茂によって発見や計測が困難な裸地化の範囲を一括で確認することができ、地上より正確な範囲で記録することが可能となる。

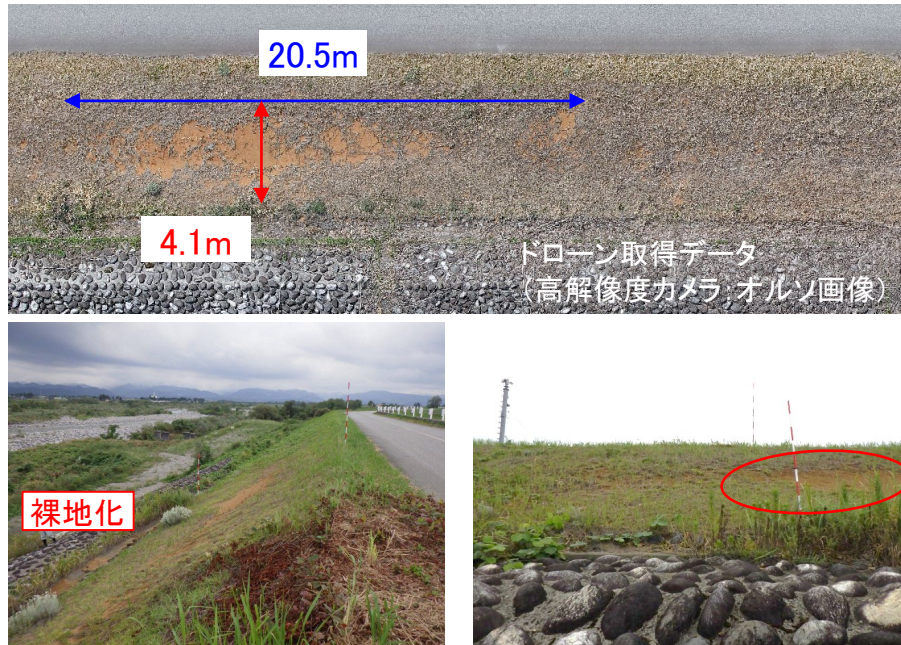


図 2-2 ドローンによる植生異常の確認例
(上：ドローン取得データ、下：地上からの確認結果)

(2) モグラ等の小動物の穴

オルソ画像を用いることで、地上からの目視点検では植生繁茂によって発見や計測が困難なモグラ穴の範囲を一括で確認することができ、地上より正確な範囲で記録することが可能となる。

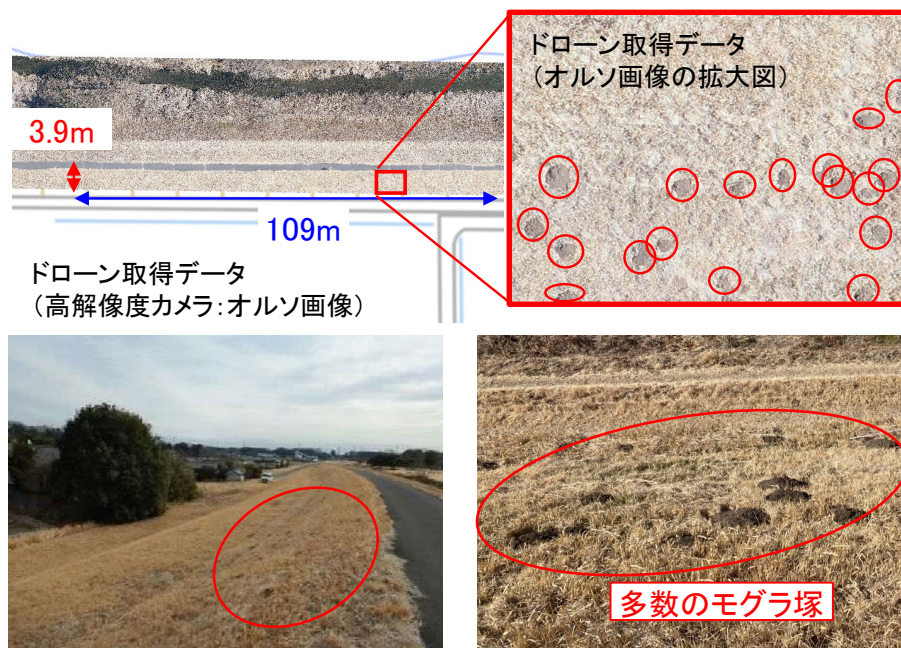


図 2-3 ドローンによるモグラ等の小動物の穴の確認例
(上：ドローン取得データ、下：地上からの確認結果)

(3) 鋼矢板の変形

オブリークカメラを使用することで、鋼矢板護岸のような直壁の変形状況を確認することができ、地上から確認困難な変状に対して、規模を定量的に記録することが可能となる。特に、船では接近できないような浅水域において、ドローンを活用した点検は有効である。

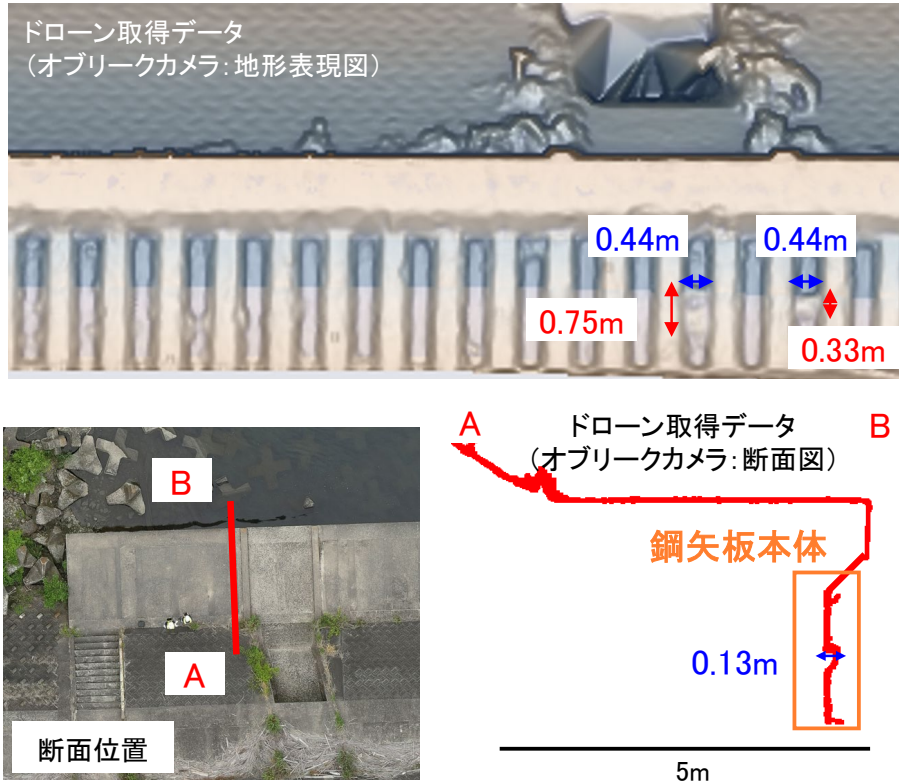


図 2-4 ドローンによる鋼矢板護岸の変形の確認例 (点群データ)

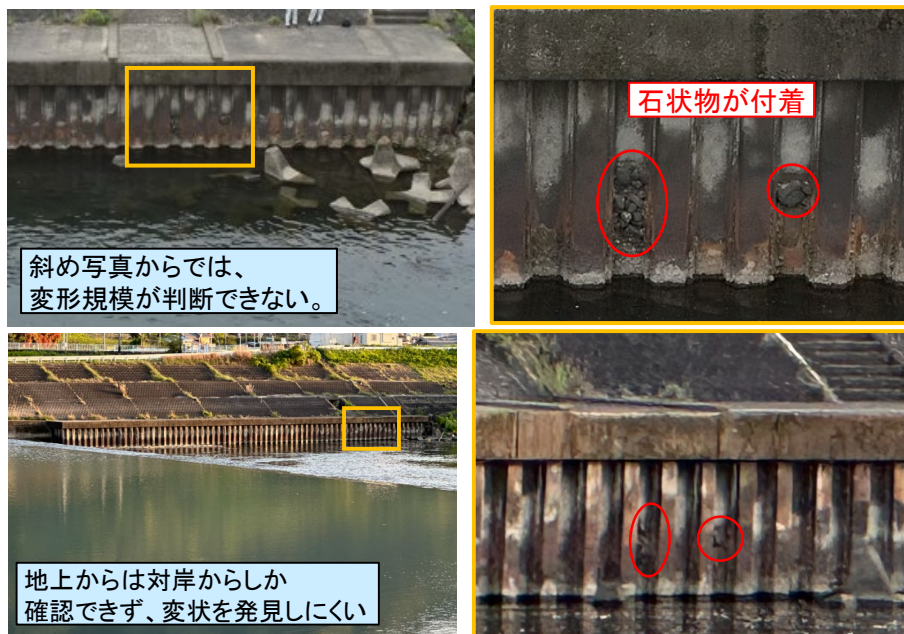


図 2-5 ドローンによる鋼矢板の確認例
(上：ドローンによる斜め写真、下：地上からの確認結果)

(4) 法崩れ

近赤外線レーザを搭載したドローンを活用することで、低草が繁茂している状態であっても、植生下にあるの法崩れを発見および評価することが可能であるため、低草が繁茂して地上からは変状を確認できない時期にも一部の変状は有効である。

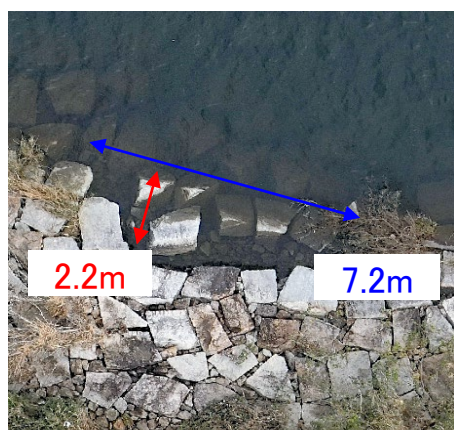


図 2-6 ドローンによる法崩れの確認例
(上：ドローン取得データ、下：地上からの確認結果)

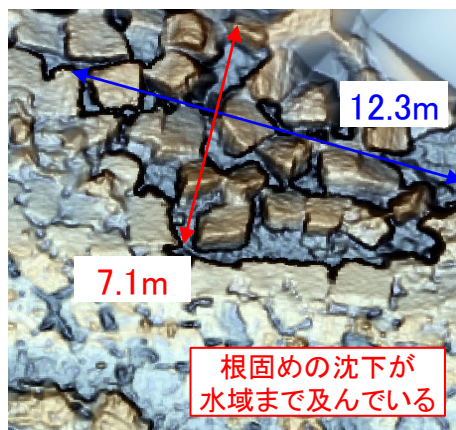
(5) 基礎部の洗掘

河岸際や河道内では、地上からの評価が困難であった洗掘や河岸侵食の状況を定量的に記録することができる。また、グリーンレーザを搭載したドローンを活用することで、水域を含む範囲の変状進行を評価でき、護岸の点検の高度化にも寄与する。

さらに、低水護岸や根固めは接近が困難、危険、堤防から遠いなどの理由で点検作業に時間を要するが、ドローンの活用により効率化が可能となる。



ドローン取得データ
(高解像度カメラ:オルソ画像)



ドローン取得データ
(グリーンレーザ:地形表現図)



図 2-7 ドローンによる基礎部の洗掘の確認例
(上: ドローン取得データ、下: 地上からの確認結果)

2.1.2. 使用センサー・機体の選定

使用する機体やセンサーによって最適な飛行経路は異なる。そのため、具体的な飛行経路を設定する際には、まず点検の目的や対象に応じて適切な機体およびセンサーを選定する必要がある。目的や点検対象ごとのセンサーおよび機体の選定例について以下に示す。

(1) 使用センサー

使用するセンサーは下表を基本とする。ドローンにより取得されるデータは以下のよう分類される。センサー毎の出力データが異なるため、取り扱うデータも異なる。各センサーで取得可能なデータ例を以下に示す。

表 2-3 各センサーで取得可能なデータ例（再掲）

センサー	処理項目	出力データ	ファイル形式
高解像度カメラ	① SfM 処理	オルソ画像 点群データ	tif/tfw LAS
オブリークカメラ	① SfM 処理	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS
近赤外レーザ	① 最適軌跡解析 ② 点群生成 ③ フィルタリング ④ 地形表現	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw
グリーンレーザ	① 最適軌跡解析 ② 点群生成 ③ 水面補正処理 ④ フィルタリング ⑤ 地形表現	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw

(2) 使用機体

設定した飛行経路を安全かつ確実に飛行できる機体を選定する。

2.1.3. 現地状況の確認（事前調査）

選定したセンサーおよび機体条件に基づき、以下の項目について現地状況を確認（事前調査）する。

1) 飛行禁止空域の確認

ドローンの飛行が法令や条例により禁止されている空域を確認する。

2) 支障物(横断工作物)の確認

飛行の障害となる横断工作物(道路橋、鉄道橋、水道橋、高圧電線等)の位置関係を事前に把握する。

3) 占用情報・一時使用届の確認

第三者上空の飛行を避けるため、ドローン飛行箇における河川敷地占用に関する情報や直近の一時使用の状況を確認する。

4) 落下分散距離の算出

選定した機体メーカーからの仕様に基づき、落下分散範囲を算出する。

1) 飛行禁止空域の確認

ドローンの飛行が法令や条例により禁止されている空域が存在するため、ドローンを活用した点検予定箇所が該当していないか事前に確認する必要がある。国土交通省が公開している「ドローン情報基盤システム 2.0 (DIPS2.0)¹⁾」において、条例による指定を除いた飛行禁止空域が確認できる。

なお、飛行禁止空域であっても、所定の許可申請等を行うことで条件付飛行が認められる場合があるため、必要に応じて所管部局への適切な手続きを実施する。

表 2-4 飛行禁止空域例

関連法令等	飛行禁止空域
航空法	地表面または水面から 150m 以上
	空港等の周辺
	人口集中地区 (DID)
	緊急用務空域
	有人機離発着エリア
	試験飛行届出エリア
	リモート ID 特定区域
小型無人機等飛行禁止法	重要施設の上空 (レッドゾーン)
	重要施設の上空の周囲概ね 300m の周辺地域の上空 (イエローゾーン)
条例	各地方公共団体が条例に定めた特定の場所

2) 支障物（横断工作物）の確認

飛行の障害となる横断工作物（道路橋、鉄道橋、水道橋、高压電線等）の位置関係を事前に把握することが重要である。これらの構造物はドローンの飛行に支障をきたす可能性があるため、飛行経路の設定にあたっては、十分な離隔を確保した安全な計画を作成する必要がある。

支障物の高さについては、まず図面・台帳等の資料により事前確認を行い、資料で確認できない場合には、管理者への照会により把握することとする。さらに、管理者への照会でも把握が困難な場合は、安全側に配慮した余裕のある飛行計画を作成すること。

なお、構造物との離隔については、管理者の許可を得たうえで特定飛行の申請を行い、かつ飛行計画上、十分な安全距離が確保されていると認められる場合には、飛行に支障はないものとする。

なお、飛行対象箇所に猛禽類の営巣地等が存在する場合は、ドローンと鳥類との衝突を回避する必要があるため、飛行可能空間の設定にあたっては、生態環境への配慮を含めて検討を行うこと。

3) 占用情報・一時使用届の確認

レベル 1 及びレベル 2 飛行では、立入管理措置を実施すれば第三者利用が多い範囲でも飛行可能なため、その範囲把握のためにも同様の情報確認が重要となる。

一方、レベル 3.5 飛行では、第三者上空を避けるため、ドローン飛行場所の河川敷地占用情報や一時使用状況、高さ情報（送電線など）、通信環境を確認し、河川利用者や周辺状況を把握する必要がある。また、近隣で工事が行われている場合は、工事用無線機器による通信干渉の可能性もあるため、周辺の通信環境の把握も重要となる。

¹⁾ 「ドローン情報基盤システム 2.0」 (<https://www.ossportal.dips.mlit.go.jp/portal/top/>)

4) 落下分散範囲の設定

選定した機体メーカーで定めている各機体の落下分散モデル等に基づき、落下分散範囲を算出する。落下分散範囲の設定例を以下に示す。

なお、落下分散範囲を算出する際には、以下の要素を考慮する必要がある。

表 2-5 落下分散範囲を算出する際に考慮する要素例

要素	内容
対地高度	ドローンの対地高度が高いほど、落下分散範囲は広がる傾向がある。
飛行速度	速度が速いほど、落下分散範囲は広がる。
風速	風が強いほど、ドローンは風下側に流されるため、落下分散範囲は風下側に広がる。
GPS の精度誤差	GPS の誤差により、ドローンの実際の位置と計算上の位置にずれが生じ、落下分散範囲に影響する。
緊急動作の作動時間	ドローンが異常を検知してから緊急動作（モーターの停止など）を開始するまでの時間も、落下分散範囲に影響する。

具体例として、ある機体メーカーの落下分散範囲の考え方が以下の式で与えられている場合の対地高度と落下分散範囲の関係を図 2-9 に示す。この場合、対地高度や機体速度と落下分散範囲はトレードオフの関係となるため、対地高度や機体速度を制限することにより、落下分散範囲を狭くすることが可能となる。なお、この場合、機体速度 12.5m/s (45km/h)、風速 5m/s、対地高度 40m とした際の落下分散範囲は約 50m となる。

$$s = (v + w) \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

- s : 落下分散範囲 (m)
- v : 機体速度 (m/s)
- w : 風速 (m/s)
- h : 対地高度 (m)
- g : 重力加速度 (m/s²)

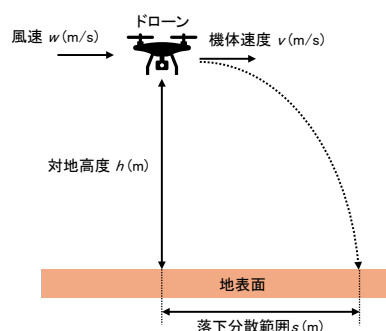


図 2-8 落下分散範囲のイメージ

対地高度	落下分散範囲		
	15km/h	30km/h	45km/h
10m	13.1m	19.0m	25.0m
20m	18.5m	26.9m	35.4m
30m	22.7m	33.0m	43.3m
40m	26.2m	38.1m	50.0m
50m	29.3m	42.6m	55.9m
60m	32.1m	46.7m	61.2m
70m	34.6m	50.4m	66.1m
80m	37.0m	53.9m	70.7m
90m	39.3m	57.1m	75.0m
100m	41.4m	60.2m	79.1m
110m	43.4m	63.2m	82.9m
120m	45.4m	66.0m	86.6m
130m	47.2m	68.7m	90.1m
140m	49.0m	71.3m	93.5m
150m	50.7m	73.8m	96.8m

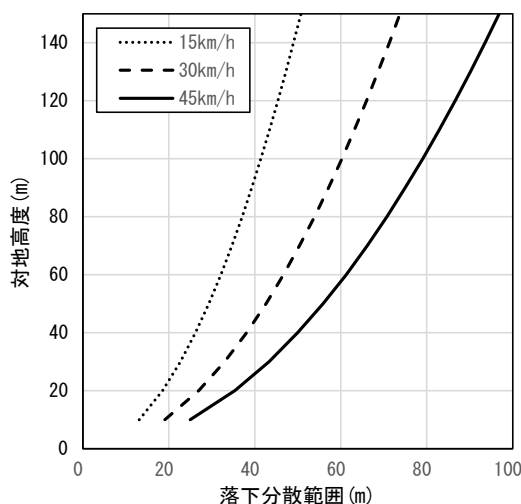


図 2-9 対地高度と落下分散範囲の算出例

2.1.4. ドローン飛行可能空間の設定（レベル 3.5 飛行の場合）

レベル 3.5 飛行の場合、立入管理措置を実施しないため、第三者が立ち入らない空間をドローンが飛行可能な空間として設定する必要がある。前項で確認した飛行禁止空域、支障物、占用情報および算出した落下分散範囲より、ドローンが飛行可能な空間を設定する。

なお、2号地などの堤防上空のように、第三者が立ち入る可能性が高い範囲でレベル 3.5 飛行を実施するには立入管理措置を実施する必要がある。

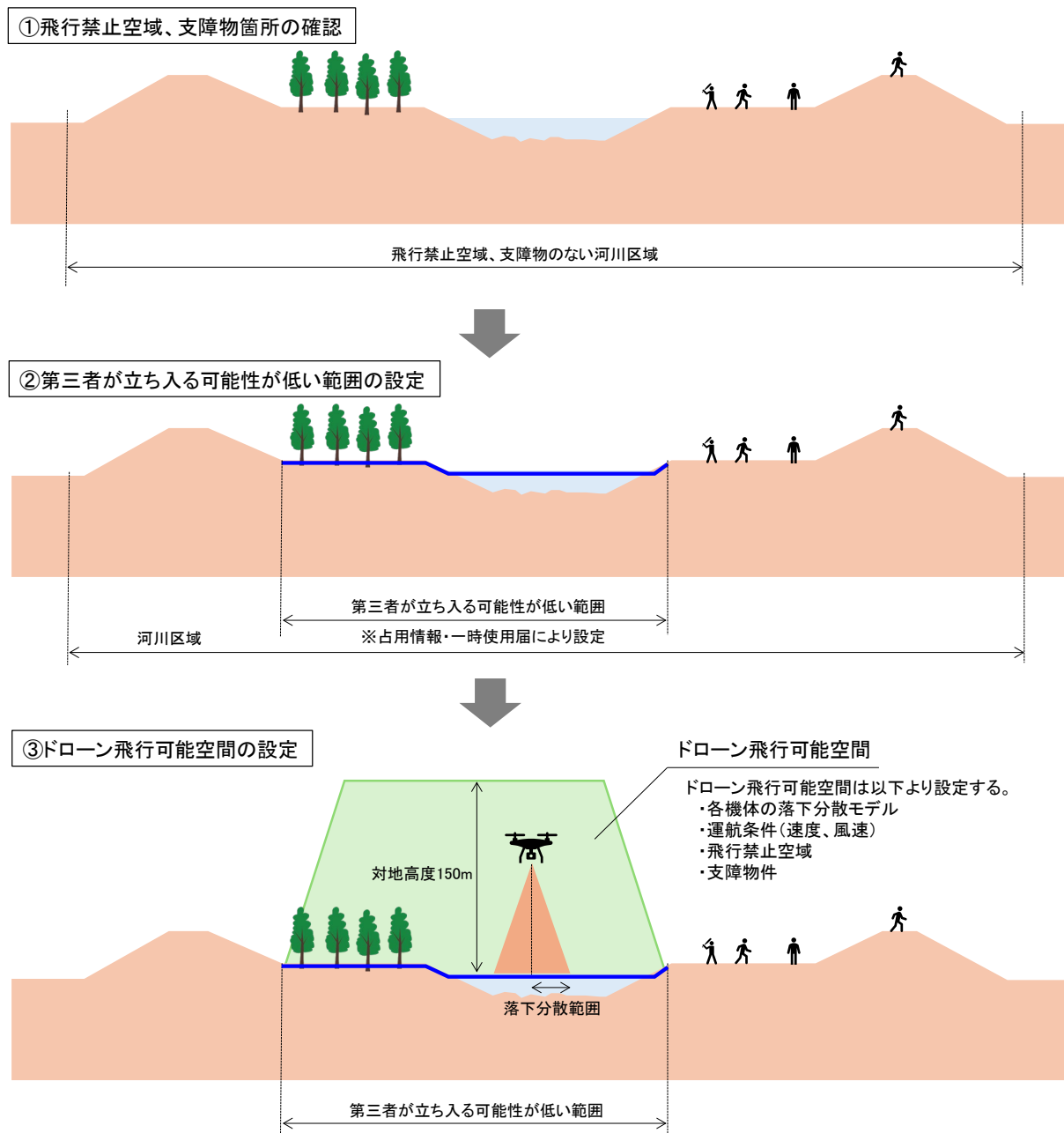


図 2-10 第三者が存在する可能性が低い範囲からドローン飛行可能空間を設定する方法

2.1.5. 飛行経路の設定

飛行経路を以下の手順で設定する。レベル 3.5 飛行の場合は前項で設定したドローン飛行可能空間内で飛行経路を設定する。

データの取得条件（解像度・点密度）により、飛行高度、速度および飛行経路が決まるため、最初にデータ取得条件（解像度・点密度）を設定する。

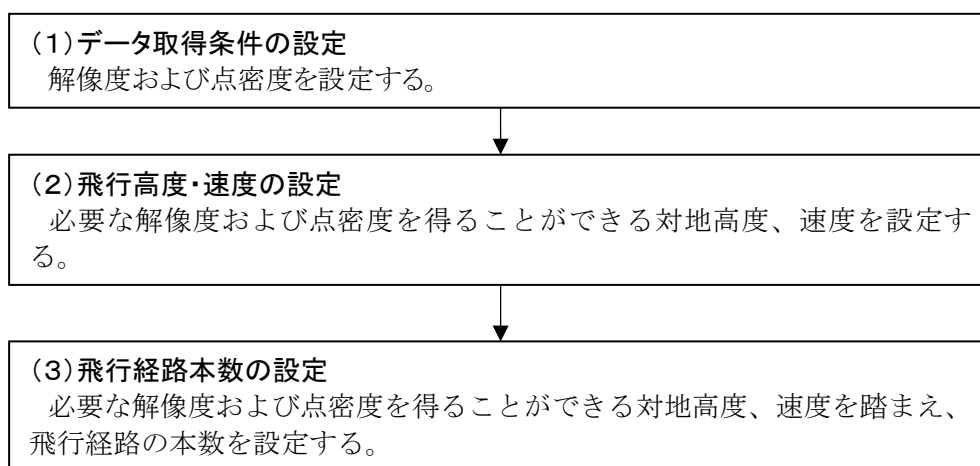


図 2-11 飛行経路の設定フロー図

(1) データ取得条件の設定

取得するデータは、画像と点群データの2種類となる。画像は高解像度カメラやオープンカメラで取得し、点群データは近赤外レーザやグリーンレーザで取得する。

1) 高解像度カメラ

取得するデータは画像となるため、画像の解像度を設定する。点検対象となる変状種別ごとに必要な解像度を以下に示す。

要監視段階（b 評価）の変状箇所において、特定の変状が連続的に多発している場合は、対象とする変状を限定し、以下に示す推奨解像度を考慮した飛行方法・撮影方法を計画することを推奨する。また、使用するセンサーや解像度が異なる多様な変状を一定区間で確認する場合は、解像度を高めて（例：1cm 以下）データを取得することを検討する。なお、対象に応じた計測を行わない場合は、現時点で普及しているセンサーの最大スペックでの計測を想定している。

表 2-6 変状種別ごとの推奨解像度

点検対象	変状種別	推奨解像度
土堤	[1] 亀裂	1cm 以下
	[5] 堤脚保護工の破損	3cm 以下
	[8] モグラ等の小動物の穴	3cm 以下
	[9] 排水不良	3cm 以下
	[11] 侵食（ガリ）・植生異常	3cm 以下
	[12] 漏水・噴砂	3cm 以下
護岸	[13] 護岸・被覆工の破損	2cm 以下
特殊堤、高潮堤防	[17] 本体の破損	1cm 以下
	[18] 接合部の変形、破損	3cm 以下
鋼矢板護岸	[23] 笠コンクリートの変形、破損	2cm 以下

2) オブリークカメラ・近赤外レーザ・グリーンレーザ

取得するデータは点群データとなるため、点群データの点密度を設定する。点検対象となる変状種別ごとに必要な解像度を以下に示す。

表 2-7 変状種別ごとの推奨解像度

点検対象	変状種別	推奨点密度
土堤	[2] 陥没や不陸	200 点/m ² 以上
	[3] 法崩れ	200 点/m ² 以上
	[4] 沈下	200 点/m ² 以上
	[6] はらみ出し	200 点/m ² 以上
	[7] 寺勾配	200 点/m ² 以上
	[8] モグラ等の小動物の穴	200 点/m ² 以上
	[11] 侵食（ガリ）・植生異常	200 点/m ² 以上
護岸	[13] 護岸・被覆工の破損	200 点/m ² 以上
	[14] はらみ出し	200 点/m ² 以上
	[15] 基礎部の洗掘	200 点/m ² 以上
	[16] 端部の侵食	200 点/m ² 以上
鋼矢板護岸	[22] 背後地盤の沈下、陥没	200 点/m ² 以上

(2) 飛行高度・速度の設定

データ取得条件（解像度・点密度）を満たすように飛行高度、速度を設定する。

1) 高解像度カメラ・オブリークカメラ

対地高度は低いほうが地上解像度（GSD）が高くなるため、より対象物の検知が容易になる。一方、対地高度を高くすると、広い画角で撮影が可能となるため、飛行回数が少なくなる。このように、対地高度と地上解像度（GSD）はトレードオフの関係にある。

そのため、必要な解像度を得ることができる対地高度を設定する。

なお、対地高度とカメラ俯角から地上解像度と画像横方向の画角を算出する例を以下に示す。

$$W = \frac{L \times w}{f}$$

$$GSD = \frac{L \times w}{f \times I}$$

- GSD : 地上解像度 (cm/pixel)
- L : 被写体距離 (m)
- w : 横方向のセンサーサイズ (mm)
- W : 横方向の画角 (m)
- F : 焦点距離 (mm)
- I : 画像サイズ (pixel)

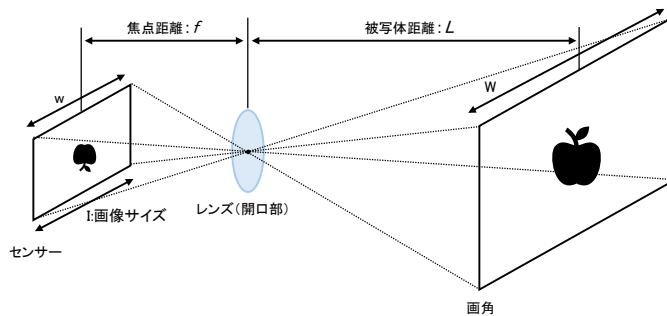


図 2-12 横方向の画角と地上解像度の算出方法

参考として、フルサイズセンサー（縦 24mm×横 36mm）、焦点距離 24mm のカメラで画像解像度 8K の静止画を撮影した場合の横方向の画角と地上解像度（GSD）をに示す。

例：高度 100m で飛行した場合の横方向画角は約 150m、地上解像度は 20mm

表 2-8 高度に応じた画角と地上解像度の対応表

	画角		GSD
	(横)	(縦)	
10	15m	10m	2mm
20	30m	20m	4mm
30	45m	30m	6mm
40	60m	40m	8mm
50	75m	50m	10mm
60	90m	60m	12mm
70	105m	70m	14mm
80	120m	80m	16mm
90	135m	90m	18mm
100	150m	100m	20mm
110	165m	110m	21mm
120	180m	120m	23mm
130	195m	130m	25mm
140	210m	140m	27mm
150	225m	150m	29mm

2) 近赤外レーザー・グリーンレーザー

飛行高度が高くなると、照射角度が一定なため、地上の点間隔が広がる。(点密度が疎)。一方、飛行高度が高くなると、照射角度が一定なため、地上の照射幅が広がる。

また、飛行速度が速くなると、秒間における照射ライン数が一定なため、地上の点間隔が広がる。(点密度が疎)

そのため、飛行高度を低くし、飛行速度を遅くすると、レーザー点が多く取得できるが、時間効率が悪くなる。レーザースキナの照射スペックから、点検評価に必要な点密度の取得が可能となる、最低限の高度と速度に設定する必要がある。

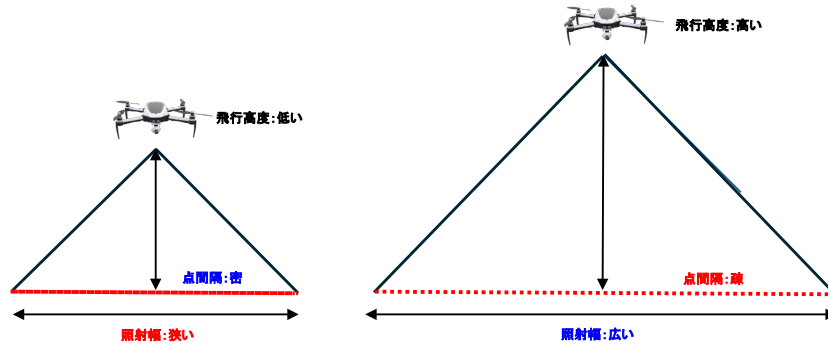


図 2-13 飛行高度の考え方

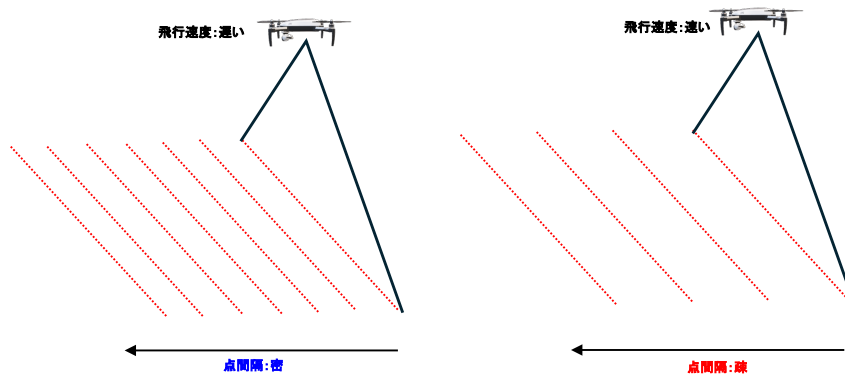


図 2-14 飛行速度の考え方

(3) 飛行経路本数の設定

飛行経路の本数は静止画を取得する場合はラップ率、点群データを取得する場合は必要な点密度が満足するように設定する。

1) 高解像度カメラ・オブリークカメラ

飛行経路の本数は、前述した飛行高度と速度の設定を踏まえて、以下の推奨するラップ率を満足するように設定する。

また、飛行経路には、堤防などの線構造物、樋門・樋管などの点構造物、堰・床止めなどの横断構造物があるが、対象範囲に応じて最適な飛行経路を設定すること（例：堤防を対象とする場合は折り返しが少なくなるように縦断方向に飛行させる等）。

表 2-9 推奨する撮影条件

項目	撮影条件
オーバーラップ率	80%
サイドラップ率	60%

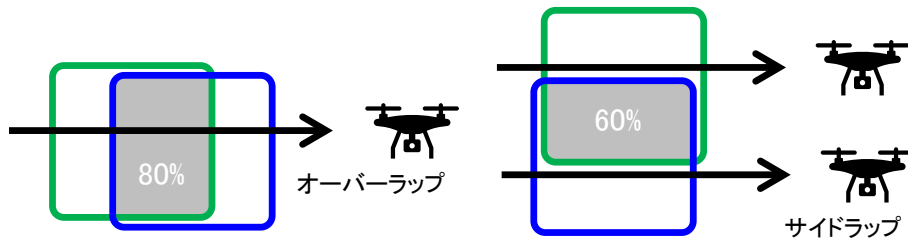


図 2-15 オーバーラップ率、サイドラップ率のイメージ

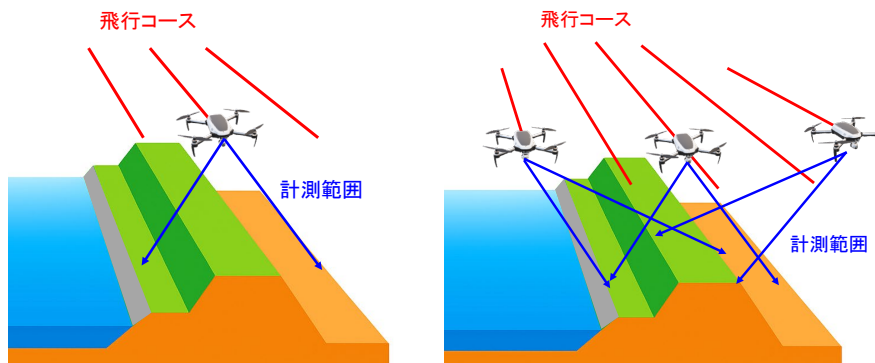


図 2-16 飛行方法例（左：高解像度カメラ、右：オブリークカメラ）

2) 近赤外レーザ・グリーンレーザ

飛行経路の本数は、前述した飛行高度と速度の設定を踏まえて、必要な点群密度が確保できるように設定する。

また、飛行経路には、堤防などの線構造物、樋門・樋管などの点構造物、堰・床止めなどの横断構造物があるが、対象範囲に応じて最適な飛行経路を設定すること（例：堤防を対象とする場合は折り返しが少なくなるように縦断方向に飛行させる等）。

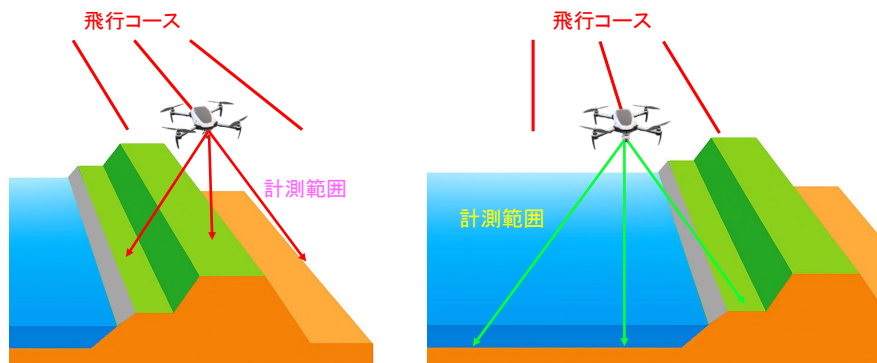


図 2-17 飛行方法例（左：近赤外レーザ、右：グリーンレーザ）

2.1.6. 離発着場の設定

設定した飛行経路と使用機体に必要な離発着場を設定する。

(1) 飛行範囲の設定

周辺の支障物を確認し、1回の飛行範囲を決定する。

(2) 離発着場の設定

設定された飛行範囲内で、適切な離発着場を配置する。離発着場は、機体サイズに応じて異なるが、3m×3m以上の面積（機体の2～3倍程度）を確保することが望ましく、地表面が平坦で凹凸や傾斜の少ない以下の条件を満たす場所を選定する。

なお、離発着場は、第三者が立ち入らない場所を基本とする。やむを得ず第三者が立ち入る可能性がある場所を離発着場とする場合は、安全監視員（補助者）を設置し、第三者の接近防止等の安全管理を徹底すること。

＜離発着場の選定条件例＞

- ・ 第三者が立ち入らない（空き地等）。
- ・ 地形が平坦で障害物が少ない。
- ・ 通信が確保できる範囲。
- ・ 近隣住民や周辺施設への影響が少ない。
- ・ バッテリー充電機能（ドローンドッグ・ドローンポート等）を有している。

飛行経路によっては片道飛行となる場合もあるため、離陸場と着陸場を別々に設定することも考えられる。

また、長距離飛行では、バッテリーの消耗やGPS信号喪失、制御不能などのリスクが高まるため、緊急着陸場もあわせて選定し、万が一の自体に備える。

また、離発着場は、通常の離発着に用いるものと、緊急時に利用する緊急着陸場に分けられる。通常の離発着に用いる離発着場と緊急着陸場の設定例を以下に示す。

表 2-10 離発着場および緊急着陸場の設定例

種別	設定例
離発着場	<ul style="list-style-type: none">・ 出張所／防災ステーション・ 河川管理用の広い空き地やグラウンド・ 河川管理用道路の待避所
緊急着陸場	<ul style="list-style-type: none">・ 河川管理用の広い空き地やグラウンド・ 河川管理用道路の待避所・ 車両通行の少ない堤防天端・ 樋門・樋管等の管理スペース

(3) 実施体制（人員配置）

レベル1飛行またはレベル2飛行を実施する際には、第三者が立ち入る可能性の高い範囲では、安全監視員を配置し、立入管理措置を行う（図2-18参照）。

また、レベル3.5飛行を想定する場合、基本的には補助者（安全監視員）の配置は不要とする（図2-21参照）。ただし、離発着時に第三者の安全確保が確実に担保されていない場合には、離発着場に安全監視員（補助者）を配置し、安全管理を徹底すること。

なお、この場合の安全監視員（補助者）は、機体を回収する車両を運転する者と兼ねることができる。

1) レベル1および2飛行の場合

レベル1およびレベル2飛行の場合は、飛行禁止空域、支障物を避け、第三者の立ち入りの可能性が高い箇所については安全監視員を配置し、立入管理措置を実施する。

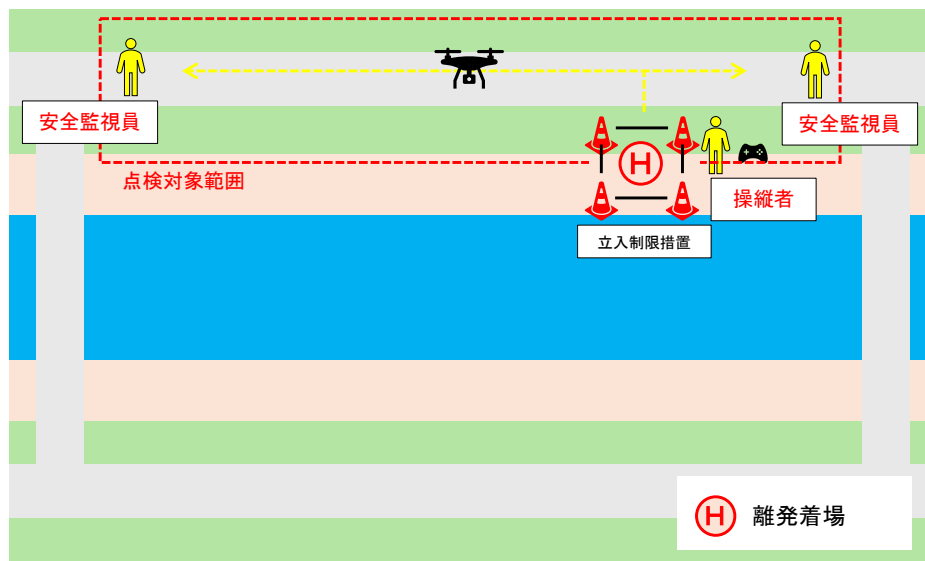
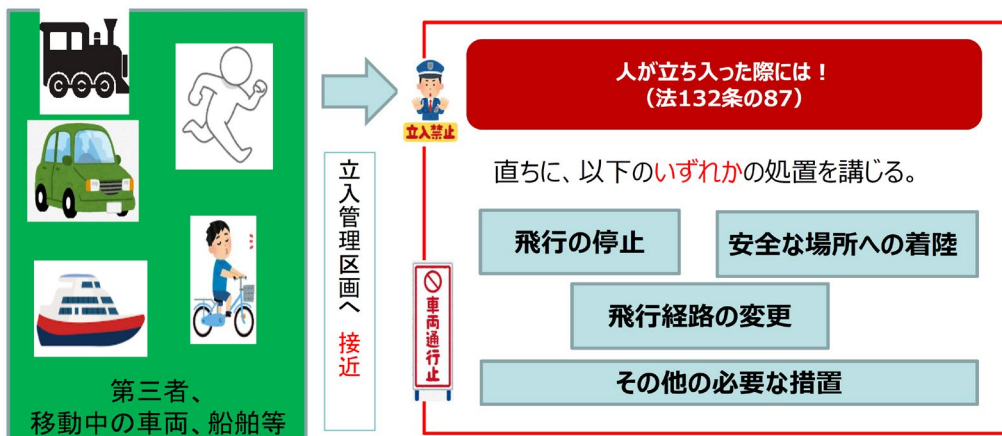


図2-18 操縦者および補助者の配置イメージ（レベル1 or 2）



出典) カテゴリーII（レベル3）飛行の許可・承認申請に関する説明会資料

図2-19 立入管理区画に第三者等が近づいた場合の措置例

第三者とは、無人航空機の飛行に直接又は間接的に関与していない者

(A)(B)に掲げる者は、「第三者」には該当しない。

(A) 無人航空機の飛行に直接関与している者

操縦者、補助者等

→無人航空機の飛行の安全確保に必要な要員



(B) 無人航空機の飛行に間接的に関与している者（間接関与者）

操縦者と共通の飛行目的を持っている者

ただし、以下の条件を満たしている必要がある。

- ① 飛行の安全上の従うべき**明確な指示**及び**注意を受けていること**
- ② ①を適切に**理解**（確認）していること（言っただけではNG）
- ③ 飛行の全部又は一部に関与するかどうかを自ら決定することができること。



操縦者と間接関与者達

出典) カテゴリーII (レベル3) 飛行の許可・承認申請に関する説明会資料
図 2-20 第三者の定義

2) レベル 3.5 飛行の場合

レベル 3.5 飛行を想定する場合、基本的には安全監視員（補助者）の配置は不要とする（図 2-21）。ただし、離発着時に第三者の安全確保が確実に担保されていない場合には、離発着場に安全監視員（補助者）を配置し、安全管理を徹底すること。

なお、この場合の安全監視員（補助者）は、機体を回収する車両を運転する者と兼ねることができる。

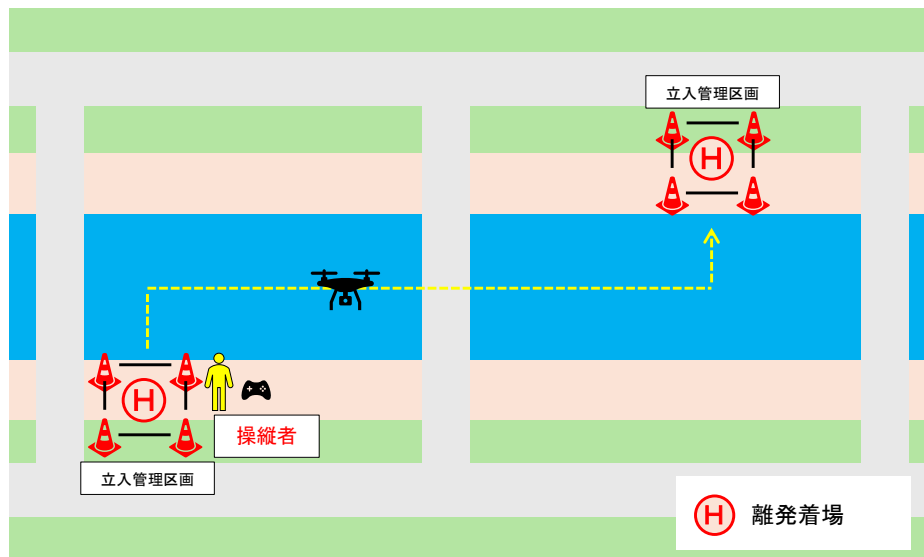


図 2-21 操縦者および補助者の配置イメージ（レベル 3.5）

2.1.7. 飛行計画の作成

点検の対象項目や使用機体・センサーおよび飛行経路等を踏まえ、飛行目的、飛行日時、飛行場所、飛行範囲等を記載した飛行計画を作成する。

< 飛行計画記載事項例 >

- ① 飛行目的
- ② 操縦者および班編成
- ③ 使用する機体・センサー
- ④ 飛行日時
- ⑤ 飛行経路、要員配置計画および配置図
- ⑥ 航空法対応（DIPS、承認許可申請、包括申請）
- ⑦ 飛行経路周辺の関係機関との事前対応
- ⑧ 連絡体制
- ⑨ 安全管理
- ⑩ 資格証明
- ⑪ 機体保険証

2.1.8. 関係機関との調整

レベル4飛行を除き、第三者の上空でドローンを飛行させることは原則として禁止されている。そのため、作成した飛行計画に基づき、必要に応じて関係機関と調整を行い、第三者の上空を避けた安全な飛行経路を確保する必要がある。

ドローンを活用した点検の実施箇所においては、河川利用者の実態、河川占用地の有無、沿川住民の存在など、関係者の状況を把握したうえで、関係機関との調整を行うことが重要となる。

関係機関の例としては、表 2-11 に示すとおり、都道府県／市町村、警察署、橋梁管理者、近隣施設（温泉施設、酪農農家など）、送電線管理者、野鳥の会、漁業組合、空港・ヘリポート管理者、ラジコン愛好会、ハンググライダー利用者、近隣工事業者、水面利用協議会などが挙げられる。

なお、関係機関との調整は可能な限り実施することが望ましいが、関係機関が不明な場合は、地域の測量協会等にヒアリングを行うことで、関係者の把握が容易となる場合もある。

表 2-11 関係機関一覧

関係機関	調整事項例
都道府県／市町村	<ul style="list-style-type: none"> ・ 条例によるドローン規制の有無 ・ 地域イベントや住民活動との調整 ・ 災害時の飛行制限（防災訓練等） ・ 占用施設利用者への周知依頼
警察署	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行経路が交通量の多い道路上空にかかる場合の安全対策 ・ 不審飛行と誤認されないよう事前通報 ・ 催し物上空飛行の可否（群衆上空）
横断工作物の管理者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 横断工作物への接近・撮影の可否 ・ 横断工作物が橋梁の場合の通行者（第三者）への安全配慮 ・ 橋梁点検等とのバッティング回避
近隣の温泉施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ プライバシー保護（露天風呂など） ・ 騒音・振動による利用者への影響 ・ 飛行時間帯の調整（混雑時間帯の回避）
酪農農家	<ul style="list-style-type: none"> ・ 家畜への騒音・振動ストレス ・ 飼育エリア上空の飛行制限 ・ 撮影内容の事前説明（営農活動の配慮）
電力会社 （送電線の管理者）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 送電線への接近禁止距離の確認 ・ 電磁波による機体制御への影響 ・ 飛行経路の安全確認（鉄塔・架線）
野鳥の会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鳥類の繁殖期・渡り時期の飛行制限 ・ 保護区域（特定野鳥生息地）の飛行禁止 ・ 鳥類への影響評価（騒音・接近）
漁業組合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁業活動（操業時間・場所）との調整 ・ 漁業者への事前周知
近隣の空港・ヘリポート 管理者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行空域が制限空域に該当するか確認 ・ 飛行時間帯の調整（離発着時間帯） ・ 通信・位置情報の干渉リスク
近隣工事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事用重機（クレーン等）との空域重複の確認 ・ 工事作業員への事前周知・安全対策 ・ 工事の進捗や作業時間帯との調整 ・ 工事現場の騒音や粉じんによるドローン機体への影響確認
ラジコン愛好会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同一空域での飛行重複の回避 ・ 周波数干渉の確認（FPV など） ・ 飛行スケジュールの共有
ハングライダー利用者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 対地高度・空域の重複確認 ・ 飛行時間帯の調整 ・ 安全距離の確保（接近禁止）
水面利用協議会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用エリアの設定・共有 ・ 利用時期・時間帯の調整 ・ 情報共有・周知

2.1.9. 関連システム

飛行計画の作成や占有情報の確認等に有効な関連システムに「ドローン巡視アプリ」がある。また、運航事業者向けのシステムとして「ドローン航路システム」がある。各システムの概要については、「河川巡視編 第2章 平常時の河川巡視編」を参照すること。

2.2. 記録

ドローンにより取得したデータを用いて点検記録を作成し、適切に保管・管理する方法について以下に示す。

2.2.1. 記録方法

撮影した静止画、点群データおよび作成した点検図は、以下の情報とともに整理し、点検記録として体系的に管理する。

(1) 静止画

撮影した静止画は以下の情報とともに整理し、点検記録として管理する。

- ・ 撮影日時
- ・ 撮影地点（GPS 座標または地名）
- ・ 対地高度
- ・ 解像度
- ・ 撮影機体の識別情報（機体 ID、操縦者名）
- ・ 撮影目的（出水期前点検など）

(2) 点群データ

取得した点群データは以下の情報とともに整理し、点検記録として管理する。

- ・ 取得日時
- ・ 取得地点（GPS 座標または地名）
- ・ 対地高度
- ・ 点密度
- ・ 取得機体の識別情報（機体 ID、操縦者名）
- ・ 取得目的（出水期前点検など）

2.2.2. データ保管・管理

データの保管・管理方法について以下に示す。

(1) 静止画

取得した静止画を保管するデータ形式を表 2-12 に示す。

また、データの整理・検索を容易するため、撮影日・地点・内容を踏まえてファイルの命名規則を設定することが望ましい。ファイルの命名規則（例）を以下に示す。

<ファイルの命名規則（例）>

YYYYMMDD_地点名_内容_箇所名_機体 ID. 拡張子

例：20250922_sendai_gawa_levee_case01_uav01.tif

（川内川での堤防点検としてのケース 1 のオルソ画像）

表 2-12 データ形式

データの種類	内容	推奨データ形式
撮影動画	飛行中に撮影した映像（河川施設、堤防、周辺環境など）	MP4 (H. 264/H. 265)
撮影静止画	点検箇所や異常箇所の記録写真	JPEG/PNG
飛行ログ	機体の飛行経路、対地高度、飛行速度、バッテリー残量、GPS 情報など	CSV/TEXT/JSON/KML/GPX
メタデータ	撮影日時、撮影地点 (GPS 座標)、操縦者、機体 ID、撮影目的など	CSV/Excel/JSON

(2) 点群データ

取得した点群データを保管するデータ形式を表 2-13 に示す。

また、データの整理・検索を容易するため、撮影日・地点・内容を踏まえてファイルの命名規則を設定することが望ましい。ファイルの命名規則（例）を以下に示す。

<ファイルの命名規則（例）>

YYYYMMDD_地点名_内容_箇所名_機体 ID. 拡張子

例：20250922_sendai_gawa_levee_case01_uav01.las

（川内川での堤防点検としてのケース 1 の点群データ）

表 2-13 データ形式

データの種類	内容	推奨データ形式
点群データ （オリジナルデータ）	取得した点群データのオリジナルファイル	LAS
点群データ （グラウンドデータ）	点群データのオリジナルファイルをフィルタリング処理した地表のみを表現した点群データ	LAS
飛行ログ	機体の飛行経路、対地高度、飛行速度、バッテリー残量、GPS 情報など	CSV/TEXT/JSON/KML/GPX
メタデータ	撮影日時、撮影地点 (GPS 座標)、操縦者、機体 ID、撮影目的など	CSV/Excel/JSON

2.3. 取得データの活用

取得データを用いて点検図を作成し、点検結果の評価を実施する。

2.3.1. 点検図の作成

取得したデータ（画像・点群データ）を用いて点検図を作成する。点検で対象とする変状の評価が可能な点検図を作成する。

2.3.2. 変状の計測

点検図により変状の計測を実施する。計測は、長さ（L）、幅（B）、深さ（H）の3方向を基本とし、変状の種類や規模に応じて適切に計測を実施する。

2.3.3. 点検結果の評価

作成した点検図や変状の計測結果より、点検結果の評価を実施する。点検結果の評価には、「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領¹」に記載されている点検結果評価区分の目安（章末参照）を参考とする。

例えば、亀裂の評価では、点検図（オルソ画像）を用いて亀裂の長さ（L）、幅（B）を計測することができるが、ドローン画像（オルソ画像・斜め画像等）で把握できるのは主として平面的情報であるため、亀裂の長さ（L）・幅（B）の計測にとどまる場合がある。この場合、深さ（H）など、安全性の判断に不可欠な情報が不足することから、河川管理者の判断により、必ず現地での詳細点検を実施して不足情報を補完すること。

表 2-14 計測結果例

内容		結果
計測結果	長さ	4.16m
	幅	0.04m
	深さ	-
評価		b (要監視段階)



図 2-22 亀裂の評価例

¹ 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和5年3月 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室）」

2.3.4. 点検記録の作成

取得データを確認し点検記録を作成する。記録には、RiMaDIS（河川維持管理データベースシステム）への登録に必要な情報を含めるものとする。また、必要に応じて、撮影データとメタ情報（CSV や Excel 形式）を紐づけて管理する。メタ情報の作成例（CSV）を表 2-15 に示す。

表 2-15 メタ情報の作成例（CSV）

No	ファイル名	撮影日時	対地高度 (m)	カメラ俯角 (°)	メモ
1	20250922_sendaigawa_patrol_route01_uav01.mp4	2025/9/22	70	45	河道内を高高度で撮影
2	20250922_sendaigawa_patrol_route02_uav01.mp4	2025/9/22	40	45	右岸河岸際を低高度で撮影
3	20250922_sendaigawa_patrol_route03_uav01.mp4	2025/9/22	40	45	左岸河岸際を低高度で撮影

2.3.5. 点検記録の登録

点検結果は RiMaDIS に記録し、記録として管理する。RiMaDIS への登録例を図 2-23 に示す。

The screenshot shows the RiMaDIS web interface for recording inspection data. Key sections include:

- 箇所 (Location):** Displays location details such as '箇所NO: 72728', '最新の状態: 対策不遂', and '最終確認日: 2025-11-17'.
- 位置情報 (Location Information):** A table showing '河川名' (River Name: 海軍川), '距離標' (Distance Marker: 35.800kg-000m), '左右岸の別' (Bank Type: 左岸), and '位置' (Position: 確認).
- 過去記録 (Past Records):** A timeline view showing management actions from 2019-07-11 to 2025-11-17, with options for '選択', '点検', and '維持'.
- 堤防点検記録 (Levee Inspection Record):** A detailed form for recording inspection data, including fields for '記録NO: 341949', '出発所', '地先名', '記録日: 2025-11-17 11:10', '点検者名', '点検項目', '変状種別', '点検名称', '評価区分', '方向', '長さ・延長L', '幅・開きB', '深さ・高さH', '状況等', and '備考・詳細点検等の対応'.
- 位置図・写真 (Location Map & Photos):** A grid of image thumbnails for recording, including '位置図' (Location Map), '代表写真' (Representative Photo), '点検図 (オルソ画像)' (Inspection Map (Ortho Image)), '点検図 (標高投影図)' (Inspection Map (Elevation Projection)), '点検図 (地形解析図)' (Inspection Map (Topographic Analysis)), '点検図 (断面図)' (Inspection Map (Cross-section)), and '現場写真・点検図' (On-site Photos & Inspection Map).

図 2-23 RiMaDIS への記録例（Web システム版）

【土堤の点検結果評価区分の目安】

表 2.4 土堤の点検結果評価区分の判定目安

変状種別 評価区分	変状箇所ごとの評価 ※1											総合的な評価		
	[1]亀裂	[2]陥没や不陸	[3]法崩れ	[4]沈下 ※2	[5]堤脚保護工の変形 ※3	[6]はらみ出し	[7]寺勾配 ※4	[8]モグラ等の小動物の穴	[9]排水不良	[10]樹木の侵入	[11]農畜(ガリ)・植生異常	[12]漏水・噴砂	評価区分	状態
a	●亀裂が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●変状なし	●変状なし	●沈下が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●変状なし	●はらみ出しが発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。	●寺勾配が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。	●モグラ等の穴が確認できる。	●変状なし	●変の低い樹木を確認できるが、刈り機等で容易に伐採可能なもの	●変状なし	●変状なし	A	●変状なし
b	●亀裂が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●変状なし	●法崩れが発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●沈下が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●堤脚保護工の変形(自地の開き等)が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。 ●軽微な補修を含む。	●はらみ出しが発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。	●寺勾配が発生しているが、堤防の機能に支障は生じていない。	●モグラ等の穴が確認できる。	●変状なし	●変の低い樹木を確認できるが、刈り機等で容易に伐採可能なもの	●変状なし	●変法原に湿生植物が生殖しているが、湿地化している原因が堤体や基礎地盤を浸透する河川水以外の場合。	B	●堤防の機能に支障は生じていないが、進行性可能性のある変状が確認される必要を監視する必要がある状態。
c	●亀裂により堤防の機能に支障が生じている。 ●電装がHWL以下まで及んでいるなど。	●陥没により堤防の機能に支障が生じている。 ●電装がHWL以下まで及んでいるなど。	●法崩れにより、堤防の機能に支障が生じている。	●沈下により、堤防の機能に支障が生じている。	●堤脚保護工の機能に支障が生じている。 ●変状やスレが大きく、要法すべりが懸念される場合など。	●はらみ出しによる亀裂、法崩れの発生など、複合的に他の変状も発生し、堤防の機能に支障が生じている。	●寺勾配による亀裂、法崩れの発生など、堤防の機能に支障が生じている。	●モグラ等の小動物及びキツネなどの穴に起因して(①~④)の形状の変化が生じている。 ●堤防の機能に支障が生じている。	●排水不良に起因して、(①~⑦)の形状の劣化が認められ、堤防の機能に支障が生じている。	●樹木の侵入に起因して、(①~⑦)の形状の劣化が認められ、堤防の機能に支障が生じている。	●農畜(ガリ)に起因して、耐食機能が失われ、堤防の機能に支障が生じている。	●漏水・噴砂が確認できる。 ●洪水後に漏水や噴砂が確認された場合。	C	●堤防の機能に支障は生じていないが、進行性があり、予防保全を要する観点から、対策を要する状態。 ●詳細点検(調査を含む)が必要となる場合。
d	●亀裂により堤防の機能に支障が生じている。 ●電装がHWL以下まで及んでいるなど。	●陥没により堤防の機能に支障が生じている。 ●電装がHWL以下まで及んでいるなど。	●法崩れにより、堤防の機能に支障が生じている。	●沈下により、堤防の機能に支障が生じている。	●堤脚保護工の機能に支障が生じている。 ●変状やスレが大きく、要法すべりが懸念される場合など。	●はらみ出しによる亀裂、法崩れの発生など、複合的に他の変状も発生し、堤防の機能に支障が生じている。	●寺勾配による亀裂、法崩れの発生など、堤防の機能に支障が生じている。	●モグラ等の小動物及びキツネなどの穴に起因して(①~④)の形状の変化が生じている。 ●堤防の機能に支障が生じている。	●排水不良に起因して、(①~⑦)の形状の劣化が認められ、堤防の機能に支障が生じている。	●樹木の侵入に起因して、(①~⑦)の形状の劣化が認められ、堤防の機能に支障が生じている。	●農畜(ガリ)に起因して、耐食機能が失われ、堤防の機能に支障が生じている。	●漏水・噴砂が確認できる。 ●洪水後に漏水や噴砂が確認された場合。	D	●堤防の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要な状態。

※1：堤防の規模や過去の被災履歴等を勘案し、河川ごとに設定する（変状全般）。

※2：樋門等の構造物周辺は除く。

※3：堤体や基礎地盤の変状に起因するものでないか注意する。

※4：法すべりなどの要因により変状した場合他に、道路占用のため盛土をした際の褶り付けで寺勾配のような状況になった場合などがあるため、評価の際には履歴等を確認する必要がある。

【護岸の点検結果評価区分の目安】

表 2.7 護岸の点検結果評価区分の判定目安

変状種別 評価区分	変状箇所ごとの評価						総合的な評価 評価区分	状態		
	[13] 護岸・被覆工の破損		[14] はらみ出し ※2,3,4		[15] 基礎部の洗掘				[16] 端部の侵食	
	鉄線籠型護岸 以外の護岸・被覆工	鉄線籠型護岸	護岸全般	根工有り	根工無し	連節ブロック 以外の護岸			連節ブロック	
a 異状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	A	●変状なし	
b 要監視 段階	●目地の開き、クラック (2mm以上裏込材の粒 径以下)	●鉄線の腐食	●はらみ出しによる目 地の開きやクラック (2mm以上裏込材の粒 径以下)	●根工の沈下 (残存設置幅：ブロック 2列または2m)	●基礎工前面の河床 低下 (護岸の基礎工天端高 以上)	●端部(小口止め)付 近の洗掘 (端部の部材厚未満)	●端部付近の洗掘 (端部の部材厚未満)	B	●護岸の機能に支障 は生じていないが、進 行する可能性のある変 状が確認され、経過を 監視する必要がある状 態。	
c 予防保 全 段階	●樹木の侵入、クラック (裏込材の粒径以上)	●鉄線の破断	●はらみ出しによる段 差。 (概ね石材・ブロック厚 の1/2以上)	●根工の沈下 (根工前列低下)	●基礎工の露出 (基礎工天端が露出し ている状態)	●端部(小口止め)付 近の洗掘 (端部の部材厚以上)	●端部付近の洗掘 (端部の部材厚以上)	C	●護岸の機能に支障 は生じていないが、進 行性があり、予防保全 の観点から、対策を突 施することが望ましい 状態。 ●詳細点検(調査を含 む)によって、堤防及び 護岸の機能低下状態 を再評価する必要がある 状態。	
d 措置段階	●欠損 (背面土の露出状況) ※2 ●陥没・沈下 (吸出しに起因するも の)	●中詰め材の流出	●はらみ出しによる護 岸の破損	●基礎工の浮き上がり (基礎工の底面まで洗掘され、基礎工が見える状態)	●基礎工が浮き上 りしている状態	●天端保護工の流出 (端部の侵食が進行 した状態。または、天 端保護工背面の洗掘 が進行し、天端保護工 が流出した状態)	●めくれ上がり (端部の侵食と流水の 作用によって護岸がま くれ上がっている状態)	D	●護岸の機能に支障 が生じており、補修又 は更新等の対策が必 要な状態	

※1：本要領で評価対象とする護岸は、点検要領 表 2.5 の9種類とするが、その他の護岸種類を評価する場合は、本要領を参考とすること。

※2：背面土のほかに、遮水シート、吸出し防止材が露出した場合を含む。

※3：土堤の変状と併せて評価する必要がある。

※4：積み護岸の場合は「はらみ出し」、張り護岸のはらみ出しは「浮き上がり」という表現で称される場合がある。

出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領、p. 19

【鋼矢板護岸の点検結果評価区分の目安】

表 2.9 鋼矢板護岸の点検結果評価区分の判定目安

変状種別 評価区分	変状箇所ごとの評価					総合的な評価	
	[19] 鋼矢板の変形、はらみ出し、破損	[20] 鋼矢板の腐食(サビ、孔、肉厚の減少)	[21] 鋼矢板継手部の開き、欠損	[22] 背後地盤の沈下、陥没	[23] 笠コンクリートの変形、破損	評価区分	状態
a 異状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	●変状なし	A	●変状なし
b 要監視段階	●鋼矢板の軽微な傾倒、はらみ出し	●不均一な腐食	●継手部からの軽微な漏水	●背後地盤の軽微なひび割れ	●クラック、浮き、剥離等 ●鋼矢板天端(笠コンクリート)の軽微なずれ	B	●鋼矢板護岸の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態
c 予防保全段階	●鋼矢板の傾倒、はらみ出し ●軽微な破損	●鋼材表面の層状な腐食生成物	●継手部からの顕著な漏水	●背後地盤の軽微な沈下・陥没	●耐久性に影響を与える恐れのあるクラック ●鋼矢板天端(笠コンクリート)のずれ(5cm以内を目安とするが、壁高等の構造規模を踏まえて設定する)	C	●鋼矢板護岸の機能に支障が生じていないが、進行性があり予防保全の観点から、対策を実施することが望ましい状態。 ●詳細点検(調査を含む)によって、堤防及び鋼矢板護岸の機能低下状態を再評価する必要がある状態
d 措置段階	●鋼矢板の顕著なはらみ出し ●破損による孔あき	●顕著な層状腐食、孔あき、漏水	●漏水による継手部の顕著な腐食	●背後地盤の顕著な沈下・陥没、明らかな空洞化	●構造耐力に影響する断面欠損 ●鋼矢板天端(笠コンクリート)のずれ(5cm以上を目安とするが、壁高等の構造規模を踏まえて設定する)	D	●鋼矢板護岸の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要な状態

※[17]～[21]の変状種別においては、定期縦横断測量等の測量時に併せて変状を確認できるものとし、必要に応じて詳細点検(調査を含む)を実施するものとする。

出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領、p. 21

【高潮堤防・特殊堤本体の点検結果評価区分の目安】

表 2.12 高潮堤防・特殊堤本体の点検結果評価区分の判定目安

変状種別 評価区分		変状箇所ごとの評価		総合的な評価	
		[17]本体の破損	[18]接合部の変形、破断	評価区分	状態
a	異状なし	●変状なし	●変状なし	A	●変状なし
b	要監視段階	●クラック、浮き、剥離、サビ汁等	●接合部(止水板)の開き・段差(2cm以上7cm未満) ※2cm:一般的な止水板の変形能力の下限値 7cm:樋門補強マニュアルに基づく止水板が破断に至る実績	B	●護岸の機能に支障は生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態。
c	予防保全段階	●耐久性に影響を与える恐れのあるクラック ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食	●接合部(止水板)の開き・段差(7cm以上) ※7cm:樋門補強マニュアルに基づく止水板が破断に至る実績	C	●護岸の機能に支障は生じていないが、進行性があり、予防保全の観点から、対策を実施することが望ましい状態。 ●詳細点検(調査を含む)によって、堤防及び護岸の機能低下状態を再評価する必要がある状態。
d	措置段階	●構造耐力に影響する断面欠損	●止水板の破断 ●基礎部(土堤部)の変状が疑われる段差の発生	D	●護岸の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要な状態

※1：高潮堤防・特殊堤の本体は、高潮堤防の波返工、特殊堤の胸壁、自立構造の本体に該当する。被覆工は護岸に類似した構造であることから、護岸工に含めて評価を実施する。

※2：[18]の接合部の変形、破断は、波返工のスパン間の接合部、特殊堤本体部の接合部であり、護岸工との接合部は含まない。

※3：[17],[18]の変状は、H.W.Lと背後地盤高を踏まえて評価を実施する。

出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領、p.24

第3章 河川構造物点検

定期的に実施する点検のうち、河川構造物点検においてドローンを活用し、堤防等の河川管理施設が所要の機能を確保していることを確認するため、ドローンを活用した点検計画の作成方法を示す。

3.1. 点検計画の作成

ドローンを活用した点検計画を作成するために、以下の項目を設定する。このとき、すでにドローン航路が設定された空間においてドローン航路を活用することで、2) 3) 4) 5) 6) 8) に係る運航者の労務コストが軽減される可能性がある。具体的には、「ドローン航路運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン¹」を参照すること。

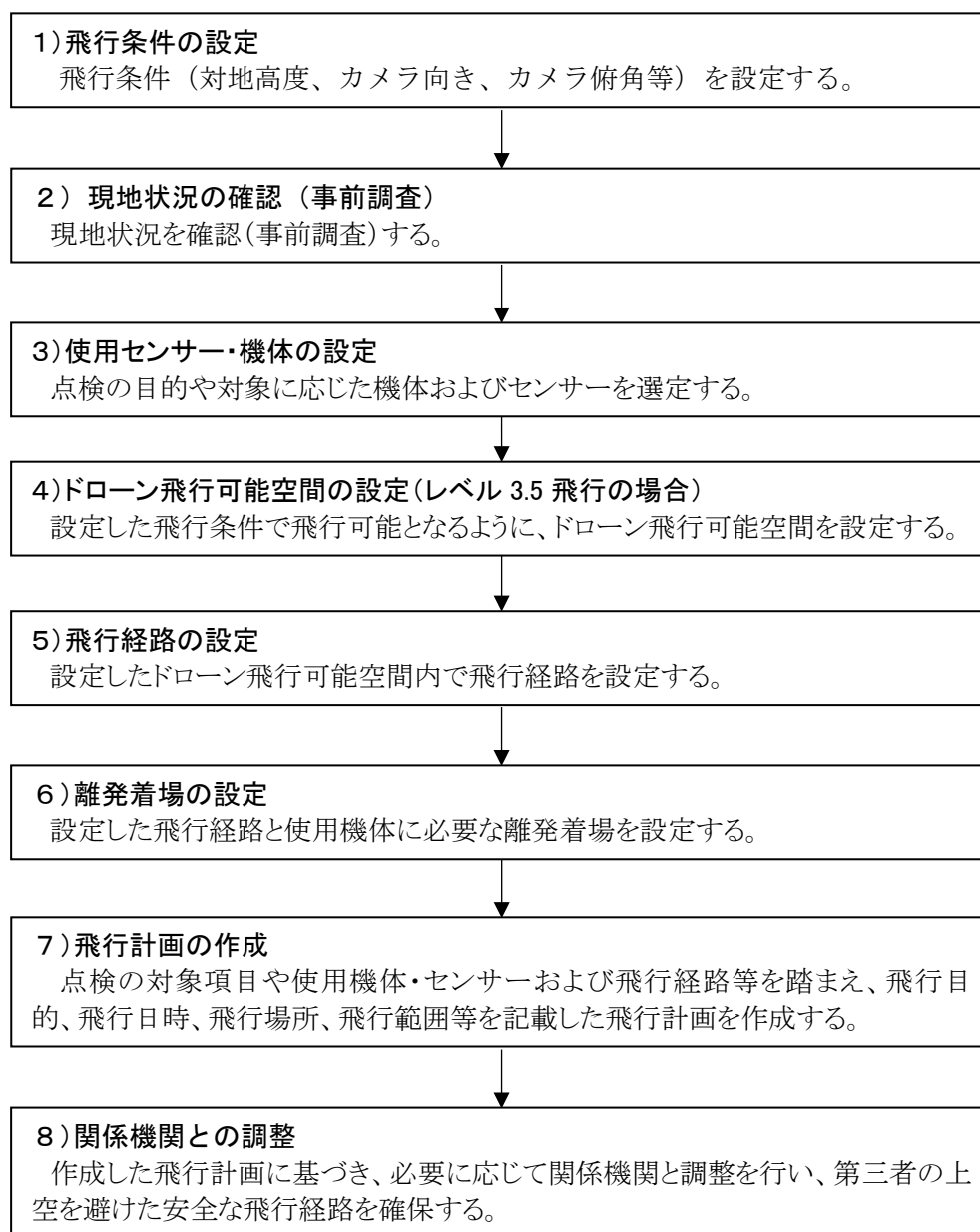


図 3-1 ドローンを活用した点検計画の作成手順

¹ 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) :

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/uaslines-guidelines.html>

3.1.1. ドローンを活用した点検の対象項目

堤防の点検項目（変状種別）と点検結果評価区分の判定目安は、堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和5年3月）に記載されているが、これら全ての項目がドローンで確認できるものではない。そのため、ドローンで把握が可能な点検対象を、この手引きを参考に対象項目を選定したうえで、点検計画を作成する必要がある。

また、地上からの確認では把握が困難、または多大な労力を要する事象について、ドローンを活用することで高度化・効率化が図れる事例を p. 58、59 に示す。

表 3-1 ドローンを活用した点検の対象項目（河川構造物点検）

項目	点検内容	推奨する点検図	推奨センサー	推奨解像度・点密度
樋門・樋管				
[1] 周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	・表面の形状色調	・オルソ画像	・高解像度カメラ	1cm以下
[2] 函体底板下等の空洞化	・鉛直方向の変化	・断面図 ・連続標高図	・近赤外レーザ	200点/m ² 以上
[3] 函体等の破損	・構造物の側面、内部確認	構造物の内部を含むためドローン活用の対象外とする。		
[4] 継手の変形、破断	・構造物の側面、内部確認			
[5] 門柱等の変形、破断	・構造物の側面、内部確認			
[6] 函体内の土砂堆積	・構造物の側面、内部確認			
[7] 函体の過大な沈下	・構造物の側面、内部確認			
水門				
[1] 周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	・表面の形状色調	・オルソ画像	・高解像度カメラ	1cm以下
[2] 堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損	・表面の形状色調 ・水叩き等の変形破損	・オルソ画像 ・断面図 ・地形表現図	・高解像度カメラ ・グリーンレーザ	3cm以下、200点/m ² 以上
[3] 継手の変形、破断	・構造物の側面、内部確認	構造物の内部を含むためドローン活用の対象外とする。		
[4] 門柱等の変形、破断	・構造物の側面、内部確認			
[5] 水路内の土砂堆積	・鉛直方向の変化	・地形表現図	・グリーンレーザ	200点/m ² 以上
堰・床止め				
[1] 水叩き、護床工等の変形、破壊、上下流河床の洗掘	・鉛直方向の変化	・地形表現図 ・連続標高図	・グリーンレーザ	200点/m ² 以上
[2] 床版、堰柱、門柱等の変形、破損	・表面の形状色調 ・鉛直方向の変化	・オルソ画像 ・地形表現図	・高解像度カメラ ・グリーンレーザ	3cm以下、200点/m ² 以上
[3] 魚道の変形、破損	・泡立った水路底の高さ方向の変化			
[4] 河道内、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積	・鉛直方向の変化	・地形表現図 ・連続標高図	・グリーンレーザ	200点/m ² 以上

※上表は「河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験結果を踏まえて整理した。

(1) 函体底版下等の空洞化（抜け上がり）

近赤外線レーザを搭載したドローンを活用することで、地上で計測困難な沈下・抜け上がり範囲を定量的に評価することが可能となる。

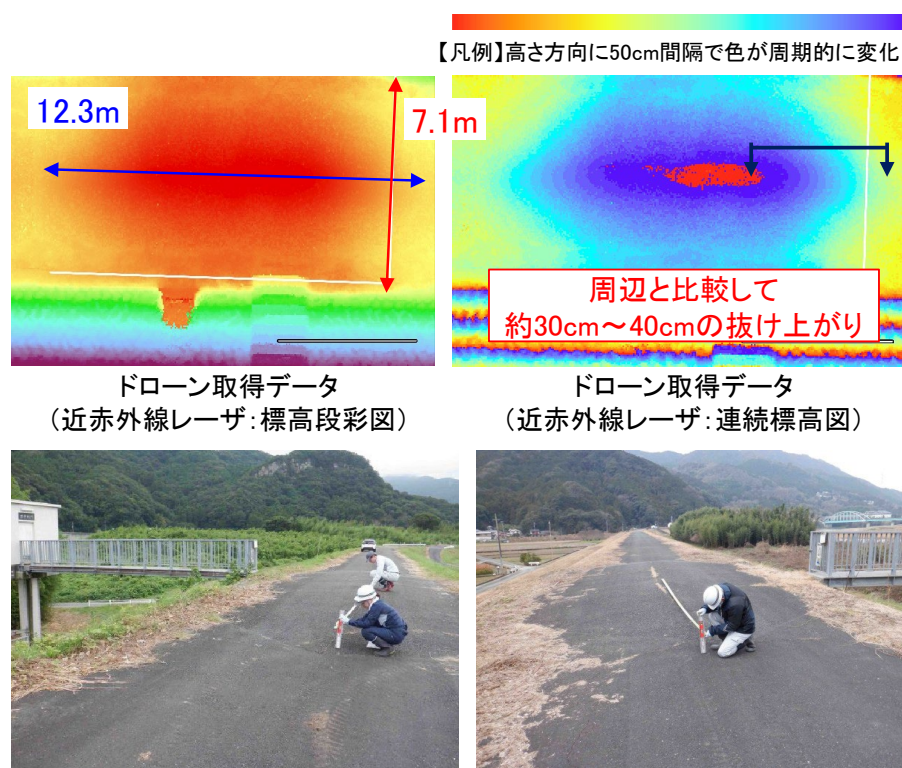


図 3-2 ドローンによる沈下の確認例
(上：ドローン取得データ、下：地上からの確認結果)

(2) 堰下流水叩きおよび護床工・根固め等の変形

堰下流水叩きおよび護床工・根固め等の変形については、地上からは評価困難であった洗掘の状況を定量的に記録することができる。グリーンレーザを搭載したドローンを活用することで、水域を含めた範囲の変状の進行性を評価することが可能となり、堰等の点検の高度化に寄与する。

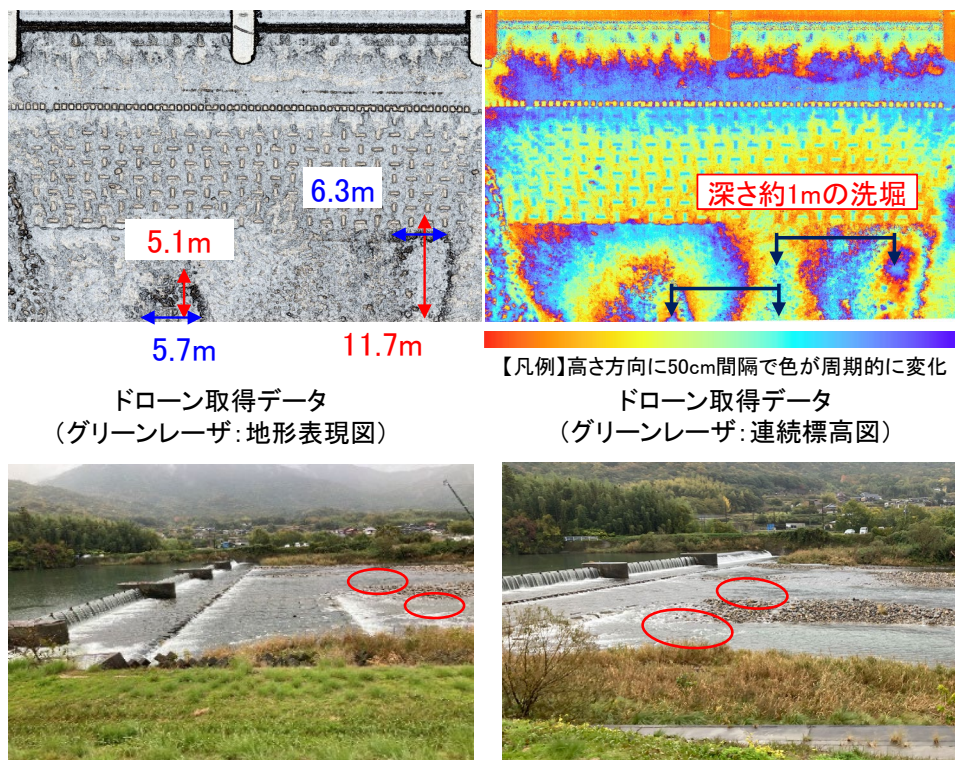


図 3-3 ドローンによる床版の変形の確認例
(上: ドローン取得データ、下: 地上からの確認結果)

3.1.2. 使用センサー・機体の選定

使用する機体やセンサーによって最適な飛行経路は異なる。そのため、具体的な飛行経路を設定する際には、まず点検の目的や対象に応じて適切な機体およびセンサーを選定する必要がある。目的や点検対象ごとの機体およびセンサーの選定例については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.1.3. 現地状況の確認（事前調査）

選定したセンサーおよび機体条件に基づき、以下の項目について現地状況を確認（事前調査）する。現地状況の確認（事前調査）については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.1.4. ドローン飛行可能空間の設定（レベル 3.5 飛行の場合）

レベル 3.5 飛行の場合、立入管理措置を実施しないため、第三者が立ち入らない空間をドローンが飛行可能な空間として設定する必要がある。前項で確認した飛行禁止空域、支障物、占有情報および算出した落下分散範囲より、ドローンが飛行可能な空間を設定する。ドローン飛行可能空間の設定については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.1.5. 飛行経路の設定

飛行経路を以下の手順で設定する。レベル 3.5 飛行の場合は前項で設定したドローン飛行可能空間内で飛行経路を設定する。

データの取得条件（解像度・点密度）により、飛行高度、速度および飛行経路が決まるため、最初にデータ取得条件（解像度・点密度）を設定する。

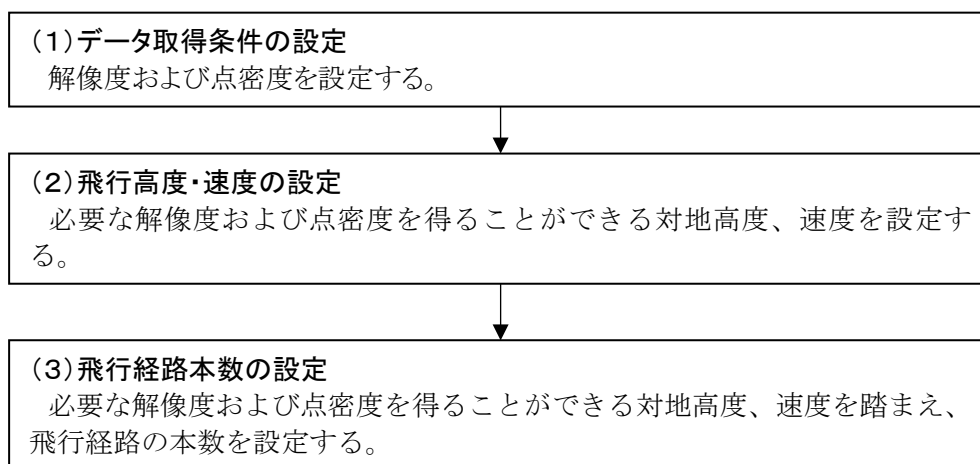


図 3-4 飛行経路の設定フロー図

(1) データ取得条件の設定

取得するデータは、画像と点群データの2種類となる。画像は高解像度カメラやオブリークカメラで取得し、点群データは近赤外レーザやグリーンレーザで取得する。

1) 高解像度カメラ

取得するデータは画像となるため、画像の解像度を設定する。点検対象となる変状種別ごとに必要な解像度を以下に示す。

要監視段階（b 評価）の変状箇所において、特定の変状が連続的に多発している場合は、対象とする変状を限定し、以下に示す推奨解像度を考慮した飛行方法・撮影方法を計画することを推奨する。また、使用するセンサーや解像度が異なる多様な変状を一定区間で確認する場合は、解像度を高めて（例：1cm 以下）データを取得することを検討する。なお、対象に応じた計測を行わない場合は、現時点で普及しているセンサーの最大スペックでの計測を想定している。

表 3-2 変状種別ごとの推奨解像度

点検対象	変状種別	推奨解像度
樋門・樋管	[1] 周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	1cm 以下
水門	[8] 周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	1cm 以下
	[9] 堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損	3cm 以下
堰・床止め	[15] 床版、堰柱、門柱等の変形、破損	3cm 以下

2) オブリークカメラ・近赤外レーザー・グリーンレーザー

取得するデータは点群データとなるため、点群データの点密度を設定する。点検対象となる変状種別ごとに必要な解像度を以下に示す。

表 3-3 変状種別ごとの推奨解像度

点検対象	変状種別	推奨点密度
樋門・樋管	[2] 函体底版下等の空洞化	200 点/m ² 以上
水門	[9] 堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損	200 点/m ² 以上
	[12] 水路内の土砂堆積	200 点/m ² 以上
堰・床止め	[13] 水叩き、護床工等の変形、破壊、上下流河床の洗掘	200 点/m ² 以上
	[14] 床版、堰柱、門柱等の変形、破損	200 点/m ² 以上
	[16] 河道内、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積	200 点/m ² 以上

(2) 飛行高度・速度の設定

データ取得条件（解像度・点密度）を満たすように飛行高度、速度を設定する。

1) 高解像度カメラ・オプリークカメラ

対地高度は低いほうが地上解像度（GSD）が高くなるため、より対象物の検知が容易になる。一方、対地高度を高くすると、広い画角で撮影が可能となるため、飛行回数が少なくなる。このように、対地高度と地上解像度（GSD）はトレードオフの関係にある。

そのため、必要な解像度を得ることができる対地高度を設定する。対地高度とカメラ俯角から地上解像度と画像横方向の画角を算出する例については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

2) 近赤外レーザ・グリーンレーザ

飛行高度が高くなると、照射角度が一定なため、地上の点間隔が広がる。（点密度が疎）。一方、飛行高度が高くなると、照射角度が一定なため、地上の照射幅が広がる。

また、飛行速度が速くなると、秒間における照射ライン数が一定なため、地上の点間隔が広がる。（点密度が疎）飛行高度と飛行速度の関係については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

(3) 飛行経路本数の設定

飛行経路の本数は静止画を取得する場合はラップ率、点群データを取得する場合は必要な点密度が満足するように設定する。

なお、河道の堰・床止め等の横断工作物を対象とする場合、河川縦断方向に飛行させると飛行経路本数が多くなるため、横断方向に飛行経路を設定することも考えられる。各センサーの飛行経路の設定の考え方については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.1.6. 離発着場の設定

設定した飛行経路に必要な離発着場を設定する。離発着場の設定については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.1.7. 飛行計画の作成

点検の対象項目や使用機体・センサーおよび飛行経路等を踏まえ、飛行目的、飛行日時、飛行場所、飛行範囲等を記載した飛行計画を作成する。飛行計画の作成については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.1.8. 関係機関との調整

関係機関との調整については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.1.9. 関連システム

飛行計画の作成や占有情報の確認等に有効な関連システムに「ドローン巡視アプリ」がある。また、運航事業者向けのシステムとして「ドローン航路システム」がある。各システムの概要については、「河川巡視編 第2章 平常時の河川巡視編」を参照すること。

3.2. 記録

ドローンにより取得したデータを用いて点検記録を作成し、適切に保管・管理する方法について以下に示す。

3.2.1. 記録方法

撮影した静止画、点群データおよび作成した点検図の記録方法については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.2.2. データ保管・管理

データの保管・管理方法については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

3.3. 取得データの活用

取得データを用いて点検図を作成し、点検結果の評価を実施する。点検結果の評価については、AIによる機械学習により変状箇所を自動検出することも可能とする。

3.3.1. 点検図の作成

取得したデータ（画像・点群データ）を用いて点検図を作成する。点検で対象とする変状の評価が可能な点検図を作成する。

3.3.2. 変状の計測

点検図により変状の計測を実施する。計測は、長さ（L）、幅（B）、深さ（H）の3方向を基本とし、変状の種類や規模に応じて適切に計測を実施する。

3.3.3. 点検結果の評価

作成した点検図や変状の計測結果より、点検結果の評価を実施する。点検結果の評価には、「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領¹」に記載されている点検結果評価区分の目安（章末参照）を参考とする。

なお、ドローンで取得したデータのみでは、安全性の判断に不可欠な情報が不足する場合は、河川管理者の判断により、必ず現地での詳細点検を実施して不足情報を補完すること。

3.3.4. 点検記録の作成

取得データを確認し点検記録を作成する。記録には、RiMaDIS（河川維持管理データベースシステム）への登録に必要な情報を含める。

必要に応じて、撮影データとメタ情報（CSVやExcel形式）を紐づけて管理する。

3.3.5. 点検記録の登録

点検結果はRiMaDISに記録する。RiMaDISへの記録例については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

¹ 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和5年3月 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室）」

【樋門・樋管の点検結果評価区分の目安】

表 3.3 樋門・樋管の点検結果評価区分の判定目安

変状種別 評価区分	変状箇所ごとの評価						総合的な評価						
	[1] 周辺堤防のクラック、 縫み、取付護岸のクラック	[2] 胴体底版下等の空洞 化	[3] 胴体等(堤防の境域 につながらざる恐れがあり、 外観で確認できる胴体、 胸壁、翼壁等)の破損	[4] 継手(翼壁との接合 部を含む)の変形、破断	[5] 門柱等(ゲートの開閉 不全につながる恐れがあり、 かつ、外観で確認でき る門柱、操作台等)の 変形、 破損	[6] 胴体内の土砂堆積	[7] 胴体の過大な沈下	土木施設		機械設備	電気通信施設	総合的な評価 状態	
								評価 区分	状態			評価 区分	状態
a 真状 なし	●変状なし ●堤防天端舗装のクラック ●取り付け護岸のクラック	●変状なし ●胴体周辺(門柱等から 推測される胴体端部位置 を想定)のクラック ●胴体の抜け上がり (10cm未満) ●埤体法尻の空洞化	●変状なし ●クラック、浮き、剥離、さ び汁等	●変状なし ●クラック、浮き、剥離、さ び汁等	●変状なし ●管理上、支障が生じる 場合は速やかに土砂を 除去する	●変状なし ●胴体の沈下(樋門断面 の余裕高以下)	A	●変状なし ●樋門等の機能に 支障が生じていな いが、進行する可 能性のある変状が 確認され、経過を 監視する必要がある 状態			A	●変状なし ●樋門等の機能に 支障が生じていな いが、進行する可 能性のある変状が 確認され、経過を 監視する必要がある 状態	
b 要監視 段階	●埋体のクラック、縫み	●胴体の抜け上がり (10cm以上30cm未満) ●詳細点検(調査を含 む)による空洞化の確認	●耐久性に影響を与える 恐れのあるクラック ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食	●耐久性に影響を与える 恐れのあるクラック ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食 ●門柱の傾き			B	●樋門等の機能に 支障が生じていな いが、進行する可 能性のある変状が 確認され、経過を 監視する必要がある 状態			B	●樋門等の機能に 支障が生じていな いが、進行する可 能性のある変状が 確認され、経過を 監視する必要がある 状態	
c 予防 保全 段階	●埋体のクラック、縫み	●胴体の抜け上がり (30cm以上)	●構造耐力に影響する 断面欠損	●構造耐力に影響する 断面欠損			C	●樋門等の機能に 支障が生じていな いが、進行する可 能性のある変状が 確認され、経過を 監視する必要がある 状態	●詳細点検(調査 を含む)によって、 樋門等の機能低下 状態を再評価する 必要がある状態	電気通信施設の 評価は、13.5河川 構造物の施設の評 価「1」に記載した関 連通知等に基 づき評価する。	C	●樋門等の機能に 支障が生じていな いが、進行する可 能性のある変状が 確認され、経過を 監視する必要がある 状態	
d 措置 段階	●埋体からの漏水	●胴体の抜け上がり (30cm以上) ●埋体からの漏水、ハイ ピンクの発生	●構造耐力に影響する 断面欠損	●構造耐力に影響する 断面欠損	●構造耐力に影響する 断面欠損	●胴体の沈下(樋門断面 の余裕高以上)	D	●樋門等の機能に 支障が生じており、 補修又は更新等の 対策が必要な状態			D	●樋門等の機能に 支障が生じており、 補修又は更新等の 対策が必要な状態	

出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領、p. 33

【水門の点検結果評価区分の目安】

表 3.5 水門の点検結果評価区分の判定目安

変状種別 評価区分	変状箇所ごとの評価				総合的な評価			
	[1] 周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	[2] 堰柱、床版、胸壁、翼壁、水吐き等の変形、破損	[3] 継手(翼壁との接合部)の変形、破断	[4] 門柱等(ゲートの開閉不全につながる恐れがあり、柱、操作台等)の変形、破損	土木施設 評価 区分	機械設備	電気通信施設	総合的な評価 (施設の評価) 状態
a 異常なし	●変状なし ●堤防天端踵部のクラック ●取り付け護岸のクラック	●変状なし ●クラック、浮き、剥離、さび 汁等	●変状なし ●継手の開きが2cm未満 ●継手(止水版の開き) (2cm以上7cm未満) ●可操継手の開き(許容値未満) ※2cm: 一般的な止水板の変形能力の下限値 7cm: 欄門補強マニュアルに基づく止水板が破断に至る実績	●変状なし ●クラック、浮き、剥離、さび 汁等	●変状なし ●管理上、支障が生じる場合は速やかに土砂を除去する			●変状なし ●水門の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態
b 要監視段階	●堤体のクラック、緩み	●耐久性に影響を与える恐れのあるクラック ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食	●継手(止水版の開き) (7cm以上) ※7cm: 欄門補強マニュアルに基づく止水板が破断に至る実績	●耐久性に影響を与える恐れのあるクラック ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食	●水門の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態			●水門の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態
c 予防保全段階				●耐久性に影響を与える恐れのあるクラック ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食	●水門の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態	機械設備の評価は、「3.5河川構造物の施設の評価」に記載した欄門に記載した関連通知等に依り点検結果に基づき評価する。	電気通信施設の評価は、「3.5河川構造物の施設の評価」に記載した欄門に記載した関連通知等に依り点検結果に基づき評価する。	●水門の機能に支障が生じていないが、進行する可能性のある変状が確認され、経過を監視する必要がある状態
d 構修段階	●堤体からの漏水	●構造耐力に影響する断面欠損	●継手の水密ゴム、止水板の破断	●構造耐力に影響する断面欠損 ●ゲートの開閉不全	●水門の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要			●水門の機能に支障が生じており、補修又は更新等の対策が必要

出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領、p. 35

【堰・床止め点検結果評価区分の目安】

表 3.7 堰・床止めの点検結果評価区分の判定目安

変状種別 評価区分	変状箇所ごとの評価 ※1				総合的な評価			
	[1] 水叩き、護床工等 の変形、破損、上下流 河床の洗掘※2	[2] 床版、堰柱、門柱等の変 形、破損 (ゲートの閉閉不全につながる 恐れがある、かつ、外観で確 認できる部材(門柱、操作台 等)を対象とする)	[3] 魚道の変形、破損	[4] 河道内(ゲート周 辺)、本流上流部、閘 門内、魚道内の工砂 堆積	土木施設		電気通信施設	
					評価 区分	評価 状態	評価 区分	状態
a 異常 なし	●変状なし ●クラック、浮き、剥 離、さび汁等	●変状なし ●クラック、浮き、剥 離、さび汁等	●変状なし ●クラック、浮き、剥 離、さび汁等	●変状なし ●管理上、支障が生じ る場合は速やかに工 砂を除去する	A	●変状なし	A	●変状なし
b 要監視 段階	●変状なし ●クラック、浮き、剥 離、さび汁等 ●護床工の変状(護床 ブロックの連結金具の 切断等)	●変状なし ●クラック、浮き、剥 離、さび汁等	●変状なし ●クラック、浮き、剥 離、さび汁等	●変状なし ●管理上、支障が生じ る場合は速やかに工 砂を除去する	B	●変状なし ●堰の機能に支障 が生じていないが、 進行する可能性の ある変状が確認さ れ、経過を監視す る必要がある状態	B	●堰の機能に支障 が生じていないが、 進行する可能性の ある変状が確認さ れ、経過を監視す る必要がある状態
c 予防 保全 段階	●耐久性に影響を与 える恐れのあるクラッ ク ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食 ●上下流の洗掘、一 部の護床工の沈下・流 失	●耐久性に影響を与 える恐れのあるクラッ ク ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食 ●門柱の傾き	●耐久性に影響を与 える恐れのあるクラッ ク ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食	●耐久性に影響を与 える恐れのあるクラッ ク ●断面の欠損 ●鉄筋の腐食	C	●堰の機能に支障 が生じていないが、 進行性があり予防 保全を実施すること が望ましい状態。 ●詳細点検(調査 を含む)によって、 堰の機能低下状態 を再評価する必要 がある状態	C	●堰の機能に支障 が生じていないが、 進行性があり予防 保全の観点から、 対策を実施すること が望ましい状態。 ●詳細点検(調査 を含む)によって、 堰の機能低下状態 を再評価する必要 がある状態
d 措置 段階	●構造耐力に影響す る断面欠損 ●上下流の著しい洗 掘、多数の護床工の 沈下・流失	●構造耐力に影響す る断面欠損 ●ゲートの閉閉不全	●構造耐力に影響す る断面欠損 ●ゲートの閉閉不全	●構造耐力に影響す る断面欠損	D	●堰の機能に支障 が生じており、補修 又は更新等の対策 が必要な状態	D	●堰の機能に支障 が生じており、補修 又は更新等の対策 が必要な状態

※1 堰については、可動堰(鋼製ゲート構造、ゴム引き布構造等)及び固定堰(コンクリート構造、堰固めブロック構造等)などがあるため、構造の種類により、機能の評価を実施することとする。
 ※2 上下流の河床状況については、河川定期観測断面等により評価する。

出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領、p. 37

第4章 河道点検

また、従来は船上から確認していた水際や河道内の点検については、ドローンに代替が有効となる。

定期的を実施する点検のうち、河道点検においてドローンを活用し、河道が所要の流下能力を確保していることを確認するため、ドローンを活用した点検計画の作成方法を示す。

4.1. 点検計画の作成

ドローンを活用した点検計画を作成するために、以下の項目を設定する。このとき、すでにドローン航路が設定された空間においてドローン航路を活用することで、2) 3) 4) 5) 6) 8) に係る運航者の労務コストが軽減される可能性がある。具体的には、「ドローン航路運航事業者向けドローン航路運航ガイドライン¹⁾」を参照すること。

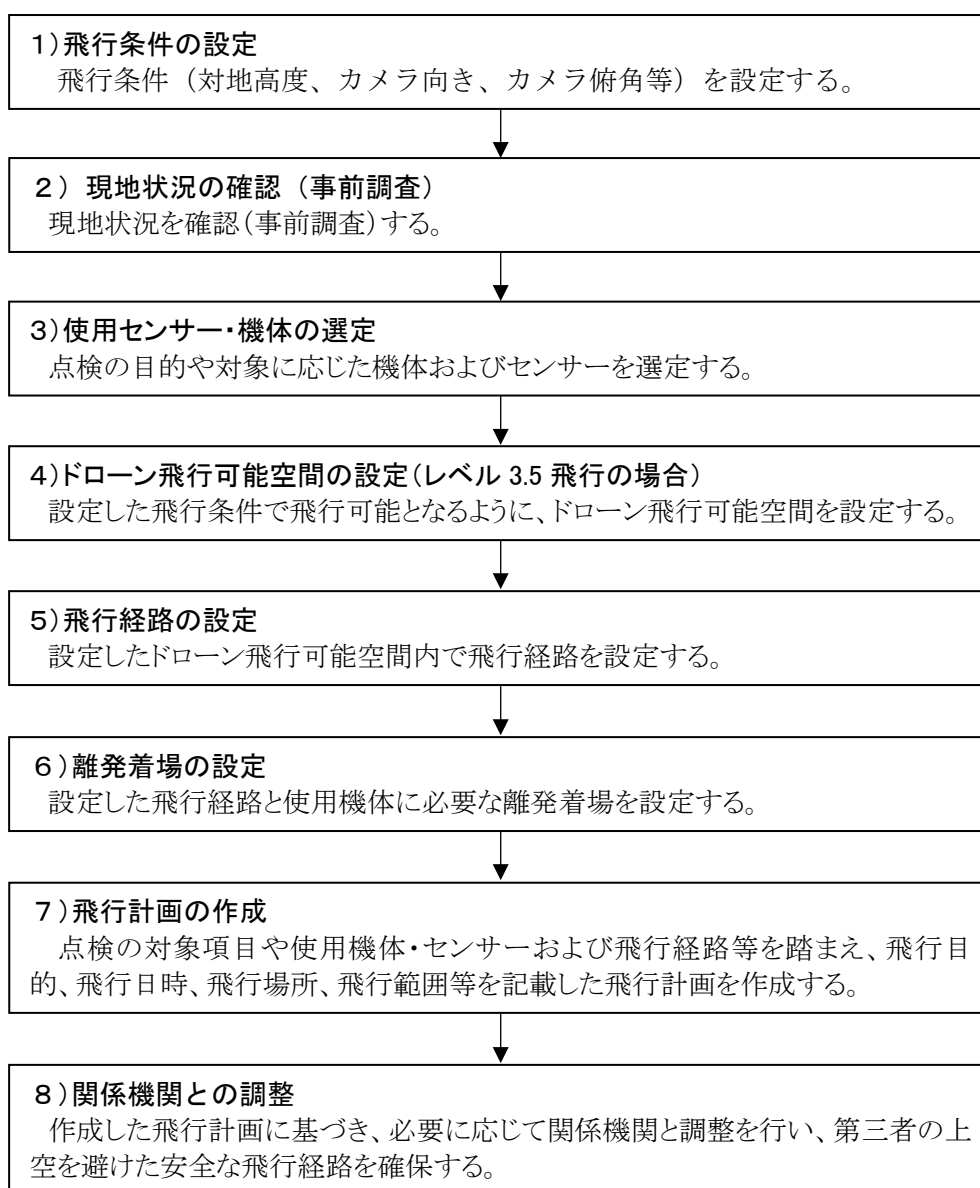


図 4-1 ドローンを活用した点検計画の作成手順

¹⁾ 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) :

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/uaslines-guidelines.html>

4.1.1. ドローンを活用した点検の対象項目

河道の点検事項は、堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和5年3月）に記載されているが、これら全ての項目がドローンで確認できるものではない。そのため、ドローンで把握が可能な点検対象を、この手引きを参考に対象項目を選定したうえで、点検計画を作成する必要がある。

樹木群の繁茂や土砂の堆積により「流下能力の確保」が懸念される区間やエリアについては、既往の定期縦横断測量による横断重ね合わせ図等を活用して状況を把握し、必要に応じてドローンを活用した点検を実施することを基本とする。

表 4-1 河道の点検事項

箇所	点検事項
流下能力	<ul style="list-style-type: none"> 河道流下断面を阻害するような河床上昇等土砂堆積が生じていないか 低水路拡幅を行った区間で、再堆積による川幅縮小が見られないか 洪水流下の阻害となるような樹木群が繁茂していないか 流木等による河積阻害はないか
河床低下	<ul style="list-style-type: none"> 河床低下あるいは局所洗掘の徴候として構造物の変状（沈下等）が見られないか
河岸侵食	<ul style="list-style-type: none"> 自然河岸に崩落・侵食が生じているか。河岸法線は堤防防護ライン・低水路河岸管理ラインを横切って堤防側に近づいていないか 樹木群繁茂による偏流（水衝・洗掘）が見られないか
河口閉塞	<ul style="list-style-type: none"> 河口閉塞、河口砂州高の上昇が見られないか

表 4-2 ドローンを活用した点検の対象項目（河道点検）

項目	点検内容	推奨する点検図	推奨センサー	推奨解像度・点密度
流下能力	<ul style="list-style-type: none"> 鉛直方向の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 断面図 地形表現図 連続標高図 	<ul style="list-style-type: none"> 高解像度カメラ 近赤外レーザ グリーンレーザ 	3cm以下、200点/m ² 以上
河床低下	<ul style="list-style-type: none"> 鉛直方向の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 断面図 地形表現図 	<ul style="list-style-type: none"> 高解像度カメラ 近赤外レーザ グリーンレーザ 	3cm以下、200点/m ² 以上
河岸侵食	<ul style="list-style-type: none"> 鉛直方向の変化 水平方向の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 断面図 地形表現図 	<ul style="list-style-type: none"> グリーンレーザ 	200点/m ² 以上
河口閉塞	<ul style="list-style-type: none"> 表面の形状色調 鉛直方向の変化 	<ul style="list-style-type: none"> オルソ画像 地形表現図 連続標高図 	<ul style="list-style-type: none"> 高解像度カメラ グリーンレーザ 	3cm以下、200点/m ² 以上

※上表は「河川巡視高度化ツール構築検討業務（河川巡視高度化ツール構築検討業務日本工営・パスコ設計共同体）」にて実施した実証試験結果を踏まえて整理した。

※高解像度カメラと近赤外レーザは、陸上部のみ評価であれば適用可能となる。

(1) 河岸侵食

グリーンレーザ点群で、勾配が急になっている河岸の範囲と断面を確認することができたため、河岸侵食の把握が可能となる。

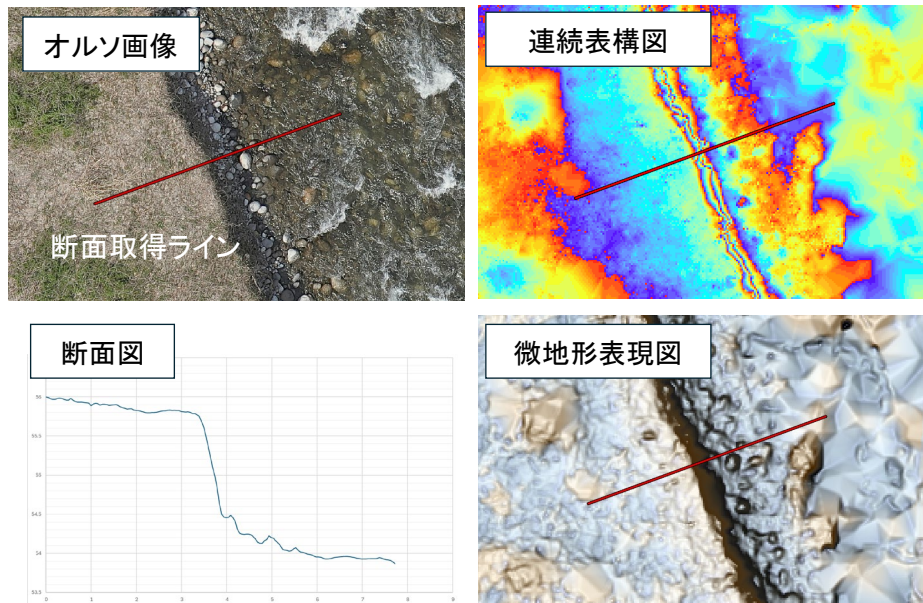


図 4-2 オルソ画像および点群データによる河岸侵食状況の確認例

(2) 土砂堆積

オルソ画像および近赤外レーザで河口砂州や砂州を確認可能であったため、土砂堆積状況の把握が可能。土砂堆積状況は低解像度でも把握可能であること、また河道全体を捉える必要があることから、高高度での撮影が望ましい。

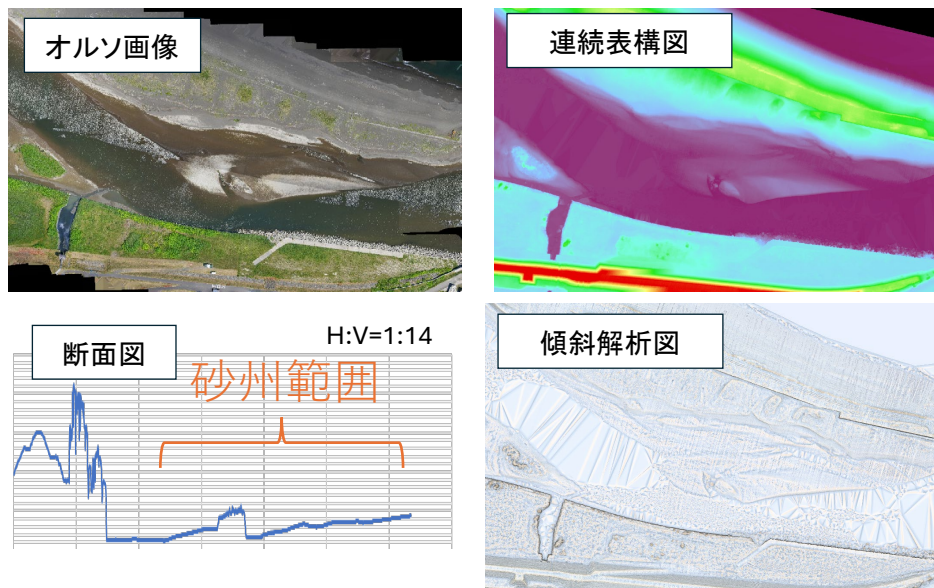


図 4-3 オルソ画像および点群データによる土砂堆積状況の確認例

4.1.2. 使用センサー・機体の選定

使用する機体やセンサーによって最適な飛行経路は異なる。そのため、具体的な飛行経路を設定する際には、まず点検の目的や対象に応じて適切な機体およびセンサーを選定する必要がある。目的や点検対象ごとの機体およびセンサーの選定例については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.1.3. 現地状況の確認（事前調査）

選定したセンサーおよび機体条件に基づき、以下の項目について現地状況を確認（事前調査）する。現地状況の確認（事前調査）については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.1.4. ドローン飛行可能空間の設定（レベル 3.5 飛行の場合）

レベル 3.5 飛行の場合、立入管理措置を実施しないため、第三者が立ち入らない空間をドローンが飛行可能な空間として設定する必要がある。前項で確認した飛行禁止空域、支障物、占有情報および算出した落下分散範囲より、ドローンが飛行可能な空間を設定する。ドローン飛行可能空間の設定については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.1.5. 飛行経路の設定

飛行経路を以下の手順で設定する。レベル 3.5 飛行の場合は前項で設定したドローン飛行可能空間内で飛行経路を設定する。

データの取得条件（解像度・点密度）により、飛行高度、速度および飛行経路が決まるため、最初にデータ取得条件（解像度・点密度）を設定する。

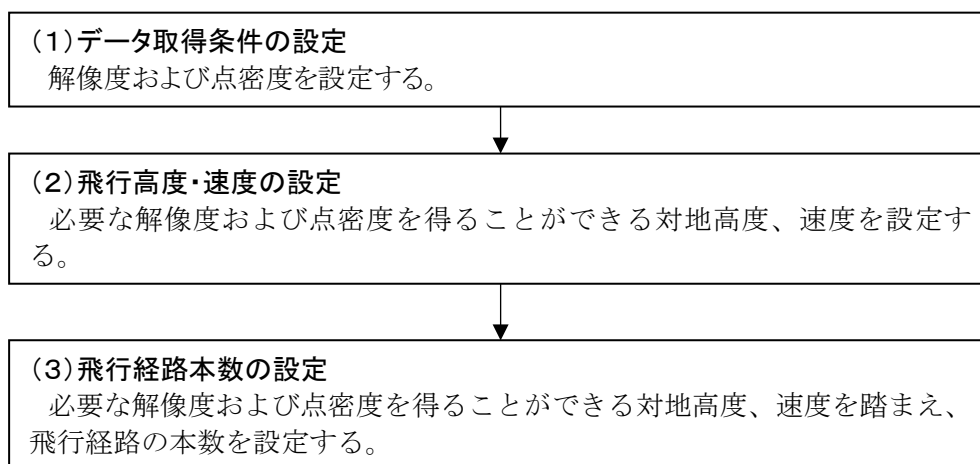


図 4-4 飛行経路の設定フロー図

(1) データ取得条件の設定

取得するデータは、画像と点群データの2種類となる。画像は高解像度カメラやオブリークカメラで取得し、点群データは近赤外レーザやグリーンレーザで取得する。

1) 高解像度カメラ

取得するデータは画像となるため、画像の解像度を設定する。点検箇所ごとに必要な解像度を以下に示す。

表 4-3 点検箇所ごとの推奨解像度

点検箇所	点検事項	推奨解像度
河口閉塞	・ 河口閉塞、河口砂州高の上昇が見られないか	3cm 以下

2) グリーンレーザ

取得するデータは点群データとなるため、点群データの点密度を設定する。点検箇所ごとに必要な解像度を以下に示す。

表 4-4 点検箇所ごとの推奨解像度

点検箇所	点検事項	推奨点密度
流下能力	・ 河道流下断面を阻害するような河床上昇等土砂堆積が生じていないか ・ 低水路拡幅を行った区間で、再堆積による川幅縮小が見られないか ・ 洪水流下の阻害となるような樹木群が繁茂していないか ・ 流木等による河積阻害はないか	200 点/m ² 以上
河床低下	・ 河床低下あるいは局所洗掘の徴候として構造物の変状（沈下等）が見られないか	200 点/m ² 以上
河岸侵食	・ 自然河岸に崩落・侵食が生じているか。河岸法線は堤防防護ライン・低水路河岸管理ラインを横切って堤防側に近づいていないか ・ 樹木群繁茂による偏流（水衝・洗掘）が見られないか	200 点/m ² 以上
河口閉塞	・ 河口閉塞、河口砂州高の上昇が見られないか	200 点/m ² 以上

(2) 飛行高度・速度の設定

データ取得条件（解像度・点密度）を満たすように飛行高度、速度を設定する。

1) 高解像度カメラ

対地高度は低いほうが地上解像度（GSD）が高くなるため、より対象物の検知が容易になる。一方、対地高度を高くすると、広い画角で撮影が可能となるため、飛行回数が少なくなる。このように、対地高度と地上解像度（GSD）はトレードオフの関係にある。

そのため、必要な解像度を得ることができる対地高度を設定する。対地高度とカメラ俯角から地上解像度と画像横方向の画角を算出する例については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

2) グリーンレーザ

飛行高度が高くなると、照射角度が一定なため、地上の点間隔が広がる。（点密度が疎）。一方、飛行高度が高くなると、照射角度が一定なため、地上の照射幅が広がる。

また、飛行速度が速くなると、秒間における照射ライン数が一定なため、地上の点間隔が広がる。（点密度が疎）飛行高度と飛行速度の関係については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

(3) 飛行経路本数の設定

飛行経路の本数は静止画を取得する場合はラップ率、点群データを取得する場合は必要な点密度が満足するように設定する。

各センサーの飛行経路の設定の考え方については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.1.6. 離発着場の設定

設定した飛行経路に必要な離発着場を設定する。離発着場の設定については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.1.7. 飛行計画の作成

点検の対象項目や使用機体・センサーおよび飛行経路等を踏まえ、飛行目的、飛行日時、飛行場所、飛行範囲等を記載した飛行計画を作成する。飛行計画の作成については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.1.8. 関係機関との調整

関係機関との調整については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.1.9. 関連システム

飛行計画の作成や占有情報の確認等に有効な関連システムに「ドローン巡視アプリ」がある。また、運航事業者向けのシステムとして「ドローン航路システム」がある。各システムの概要については、「河川巡視編 第2章 平常時の河川巡視編」を参照すること。

4.2. 記録

ドローンにより取得したデータを用いて点検記録を作成し、適切に保管・管理する方法について以下に示す。

4.2.1. 記録方法

撮影した静止画、点群データおよび作成した点検図の記録方法については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.2.2. データ保管・管理

データの保管・管理方法については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

4.3. 取得データの活用

取得データを用いて点検図を作成し、点検結果の評価を実施する。

4.3.1. 点検図の作成

取得したデータ（画像・点群データ）を用いて点検図を作成する。点検で対象とする変状の評価が可能な点検図を作成する。

4.3.2. 変状の計測

点検図により変状の計測を実施する。計測は、長さ（L）、幅（B）、深さ（H）の3方向を基本とし、変状の種類や規模に応じて適切に計測を実施する。

4.3.3. 点検結果の評価

作成した点検図や変状の計測結果より、点検結果の評価を実施する。点検結果の評価には、「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領¹」に記載されている点検結果評価区分の目安（章末参照）を参考とする。

なお、ドローンで取得したデータのみでは、安全性の判断に不可欠な情報が不足する場合は、河川管理者の判断により、必ず現地での詳細点検を実施して不足情報を補完すること。

4.3.4. 点検記録の作成

取得データを確認し点検記録を作成する。記録には、RiMaDIS（河川維持管理データベースシステム）への登録に必要な情報を含める。

必要に応じて、撮影データとメタ情報（CSVやExcel形式）を紐づけて管理する。

4.3.5. 点検記録の登録

点検結果はRiMaDISに記録する。RiMaDISへの記録例については、「第2章 堤防点検」を参照すること。

¹ 「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領（令和5年3月 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 河川保全企画室）」

【河道の点検事項】

表 4.1 河道の点検事項

箇所	点検事項
流下能力	<ul style="list-style-type: none"> ・河道流下断面を阻害するような河床上昇等土砂堆積が生じていないか ・低水路拡幅を行った区間で、再堆積による川幅縮小が見られないか ・洪水流下の阻害となるような樹木群が繁茂していないか ・流木等による河積阻害はないか
河床低下	<ul style="list-style-type: none"> ・河床低下あるいは局所洗掘の徴候として構造物の変状（沈下等）が見られないか
河岸侵食	<ul style="list-style-type: none"> ・自然河岸に崩落・侵食が生じているか。河岸法線は堤防防護ライン・低水路河岸管理ラインを横切って堤防側に近づいていないか ・樹木群繁茂による偏流（水衝・洗掘）が見られないか
河口閉塞	<ul style="list-style-type: none"> ・河口閉塞、河口砂州高の上昇が見られないか

出典) 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領、p. 39