

UAVによる河川巡視の試行の報告

徳島河川国道事務所 河川管理課 折原 美弥香
徳島河川国道事務所 河川管理課 課長 佐藤 英人
徳島河川国道事務所 地域連携課 環境調査係長 本田 彩

徳島河川国道事務所では、吉野川・旧吉野川・今切川の河川巡視を例年行っている。その広範囲な河川空間の巡視に時間を要することから、昨年度の河川巡視支援業務の中でUAV（ドローン）による河川巡視の合理化を図るために試行飛行を行った。今回、UAV（ドローン）を用いた河川巡視の試行飛行を行った結果と今後の課題について報告する。

キーワード 吉野川、河川巡視、UAV、ドローン



図-1 吉野川流域

1. はじめに

徳島河川国道事務所では、例年広範囲の河川巡視に時間を要することから、昨年度の河川巡視支援業務の中でUAV（ドローン）による巡視の合理化を図るために試行飛行を行い、UAV（ドローン）を用いた河川巡視の試行、課題抽出を行った。

今回、UAV（ドローン）を用いた河川巡視の試行飛行を行った結果と今後の課題について報告する。

2. 吉野川流域

吉野川は高知県吾川郡の瓶ヶ森に発し、四国山地を東に沿って流れ、敷岩において穴内川を合わせ、北に向きを変えて四国山地を横断し、銅山川、祖谷川等を合わせて、徳島県池田において東に向かい、岩津を経て徳島平野に出て、大小の支川を合わせながら、第十地点で旧吉野川を分派し、紀伊水道に注ぐ、幹川流路延長194km、流域面積3,750km²の一級河川である。（図-1）

このうち、徳島河川国道事務所が管理する区間は池田より下流の吉野川、旧吉野川、今切川であり、管理延長が114.44kmと長く、この広範囲を河川巡視するにはかなりの時間を要する。

3. 現在行っている河川巡視での課題

現在は、河川巡視車両や徒歩による通常の河川巡視を行っている。1つ目の課題としては、現在行っている河川巡視の方法では広大な面を複数の線で巡視するために時間を要す。一般巡視では管理区間内の堤天、法面、堤

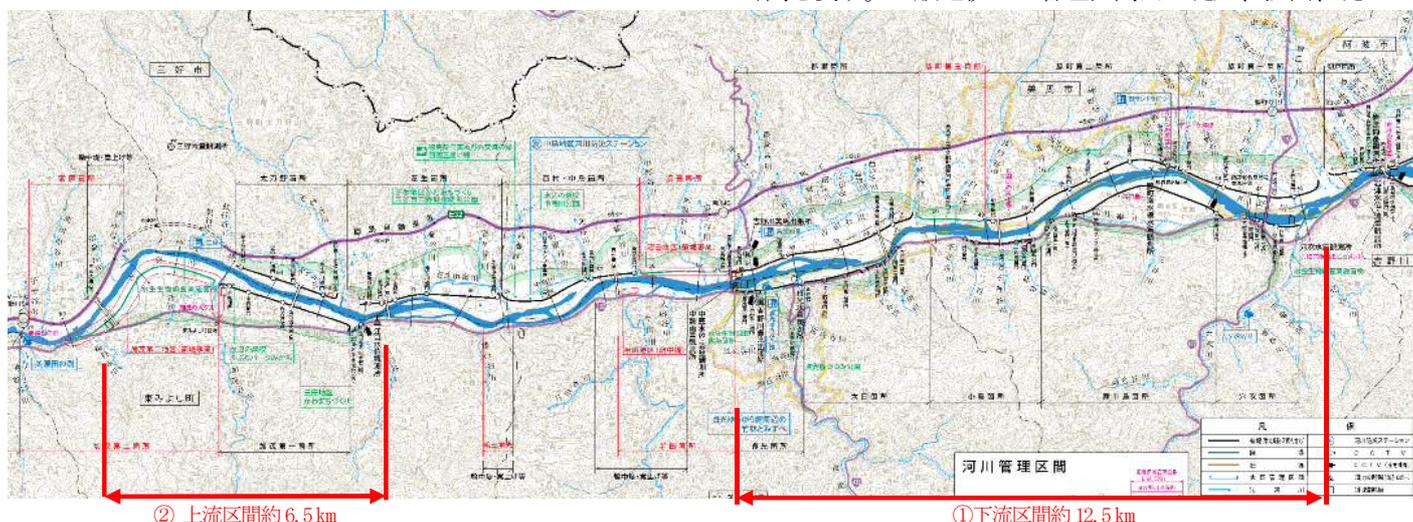


図-2 試行飛行の範囲

脚、高水敷、河岸など広大な河川区域（面積）を巡視するにはかなりの時間を要し、また、吉野川下流域の旧吉野川では新旧二線堤のある河川では更に時間を要している。また、目的別巡視においても、毎月、巡視項目を設定して実施しているが、特に堤防・高水護岸などは長区間、広大な範囲を点検する必要があり、そこにも多大な時間を要している。

2つ目の課題としては、車両と徒歩による巡視では巡視可能な範囲が限られているということである。河道内や巡視路のない場所等は確認が難しく、船舶での巡視を実施しても確認不可能な場所が多い。

3つ目の課題としては、樋門、排水機場等の構造周辺や護岸・根固・水製の傾斜部・水際部の点検を行う際は、1名の巡視員で行う場合は、不測の事態も想定されることから、危険である。

上記のように現在の河川巡視方法でも多くの課題がある。

4. 試行飛行の条件

(1) 飛行範囲

今回の検討でUAV（ドローン）を用いた河川巡視を行う範囲は、巡視確認項目が適度に存在している吉野川上流の約19kmの区間（吉野川42km～68km付近）である。（図-3）

(1) 使用機種

今回の試行飛行では汎用性の高いPhantom4PROと同等機種であるMavic2Poを使用する。（写真-1）

(2) 飛行条件

飛行速度は約6m/s。カメラ方向は飛行方向、俯角約35°。飛行高度は74m及び37mの2パターンで検討を行う。これは飛行高度による把握範囲や見え方を確認するため

である。また、撮影枚数は高度74mで10秒に1枚、高度37mで5秒に1枚に設定した。

(3) 飛行範囲のブロック割

飛行範囲のブロック割については高圧電線の河川横断箇所の除外やバッテリーの駆動時間等を考慮し、下流側8ブロック、上流側4ブロックの計12ブロックに分割した。（図-3）



写真-1 使用機器

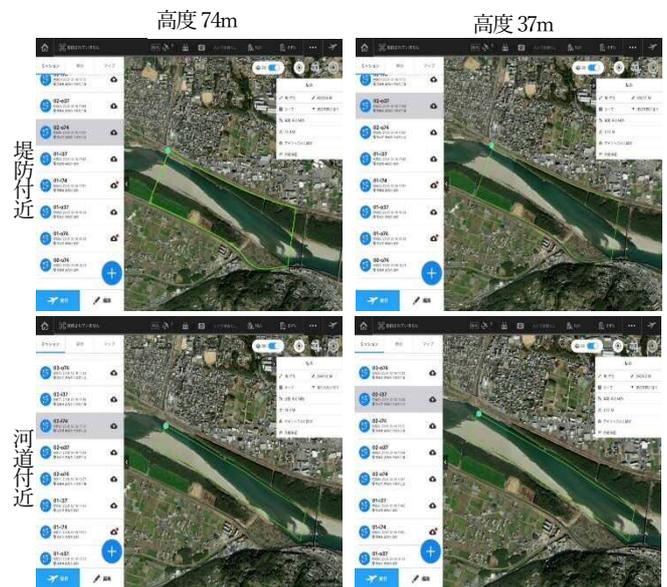


写真-2 1ブロック毎の撮影パターン参考



図-3 飛行範囲のブロック割

1ブロックでの巡視確認項目が、堤防・高水敷が河道内かで大きく分かれているため、堤防沿いと河道沿い、それぞれ高度74mと高度37mの4パターンの飛行を行った。
(写真-2)

試行飛行による巡視確認項目は表-1のとおりである。

| 河川巡視項目 | 具体的確認内容 |
|---------------------------|---|
| (1) 河川区域等における違法行為の発見 | |
| ① 流水の占用関係 | ○(取水実態の状況) |
| ② 土地の占用関係 | ○(占用状況や不法占用有無) |
| ③ 産出物の採取に関する状況 | ○(採取範囲、状況確認) |
| ④ 工作物の設置状況 | ○(設置の有無) |
| ⑤ 土地の形状変状状況 | ○(掘削等の有無) |
| ⑥ 竹木の造設やいかだの通航状況 | |
| ⑦ 河川管理上支障をおよぼすおそれのある行為の状況 | ○(ゴミの不法投棄状況) |
| ⑧ 河川保全区域及び河川予定地における行為の状況 | ○(制限行為の有無) |
| (2) 河川管理施設及び許可工作物の維持状況の確認 | |
| ① 河川管理施設の維持管理状況 | ○堤防上のインシシ、モグラ塚状況 ○(通常近づかない堤等には有効) ○(通常近づかない 低水護岸・根固状況確認には有効) ○(橋門・排水機場の上屋、導水路部の状況確認には有効) |
| ② 許可工作物の維持管理状況 | ○(橋門・排水機場の上屋等の変状確認には有効) |
| ③ 取水施設等の利用安全性 | |
| ④ 多自然型施設の維持管理状況 | ○(通常近づかない多自然型護岸等には有効) |
| ⑤ 車止め、柵、瓦葺き等の保安状況 | ○(車止め等の有無の種類) |
| ⑥ 河道の状況 | ○(みお筋、河道内樹木の繁茂状況確認有効)、船の通行の支障物 |
| (3) 河川空間の利用に関する情報収集 | |
| ① 危険行為の発見 | ○(ゴルフ等の有無) |
| ② 河川区域等における駐車や滞留の状況 | ○(堤防等への駐車等の有無) |
| ③ 河川区域等の利用状況 | ○(イベント開催状況) |
| (4) 河川の自然環境に関する情報収集 | |
| ① 自然環境の状況把握 | ○(主な外生植物の生育範囲確認、油の流出、魚の浮上) |
| ② 自然環境へ影響を与える行為 | ○(工事による環境(水質等)への影響等) |

表-1 試行飛行による巡視確認項目

5. 試行結果

(1) 巡視確認項目の確認可否

撮影した写真により、巡視確認項目が確認できるかどうかの確認を行った。なお、個々の写真を用いて、巡視確認項目が確認可能か否かを判断し、確認結果は以下の3段階に区分し、確認率(%)を以下の方法で算出した。

(表-2)

確認率(%) = 確認数(○=1, △=0.5, ×=0) ÷ 確認箇所数

- ：確認可能 (そのままの写真で明らかに確認可能)
- △：ある程度確認可能 (そのままの写真でなんとか確認可能)
- ×：確認不可能 (変状が映っていない又は変状の確認が不可能)

| 変状項目 | 確認率(%) | | | | |
|-------------------------|---------------------|-------------|-------------|------------|------------|
| | 堤防74m | 堤防37m | 河道74m | 河道37m | |
| 土地の占用関係 | 占用状況 | 81(10.5/13) | 54(7/13) | 35(4.5/13) | 4(0.5/13) |
| | 不法占用 | 58(3.5/6) | 50(3/6) | 58(3.5/6) | 50(3/6) |
| 産出物の採取に関する状況 | 採取範囲・状況確認 | 50(0.5/1) | 0(0/1) | 100(1/1) | 50(0.5/1) |
| 河川管理上支障をおよぼすおそれのある行為の状況 | ゴミの投棄状況 | 9(1.5/17) | 6(1/17) | 18(3/17) | 24(4/17) |
| 河川保全区域及び河川予定地における行為の状況 | 三三三横直下流(右岸) | 100(1/1) | 50(0.5/1) | 50(0.5/1) | 0(0/1) |
| 河川管理施設の維持管理状況 | インシシ・モグラ跡 | 53(15.5/29) | 64(18.5/29) | 14(4/29) | 7(2/29) |
| | 低水護岸・根固 | 64(7/11) | 59(6.5/11) | 100(11/11) | 100(11/11) |
| 河道の状況 | 河道内樹木の繁茂状況 | 88(10.5/12) | 58(7/12) | 67(8/12) | 50(6/12) |
| | 舟の通行支障 | 17(0.5/3) | 17(0.5/3) | 67(2/3) | 67(2/3) |
| 危険行為等の発見 | ゴルフ等の有無 | 100(3/3) | 100(3/3) | 50(1.5/3) | 17(0.5/3) |
| 河川区域等の利用状況 | イベント開催状況 | 73(8/11) | 36(4/11) | 41(4.5/11) | 18(2/11) |
| 自然環境の状況把握 | 外生植物生育範囲(シナダレスズメガヤ) | 0(0/10) | 10(1/10) | 0(0/10) | 5(0.5/10) |
| 自然環境へ影響を与える行為 | 工事の水質等影響 | 50(2/4) | 50(2/4) | 100(4/4) | 100(4/4) |

表-2 巡視確認項目の確認結果表

(2) 巡視確認項目毎の写真確認結果

高度74mと高度37mを比較すると画像の精度による確

認率の差異より、撮影範囲の影響が大きいことが分かった。

また、低水護岸・根固の撮影では確認箇所が低水路部に限定されることを考慮すると、堤防沿いコースの飛行堤防護岸の根固めや高水敷幅の狭い箇所では撮影可能であるが、高水敷を幅広く有する低水護岸前面の根固めは撮影範囲から外れる場合があった。(写真-3)

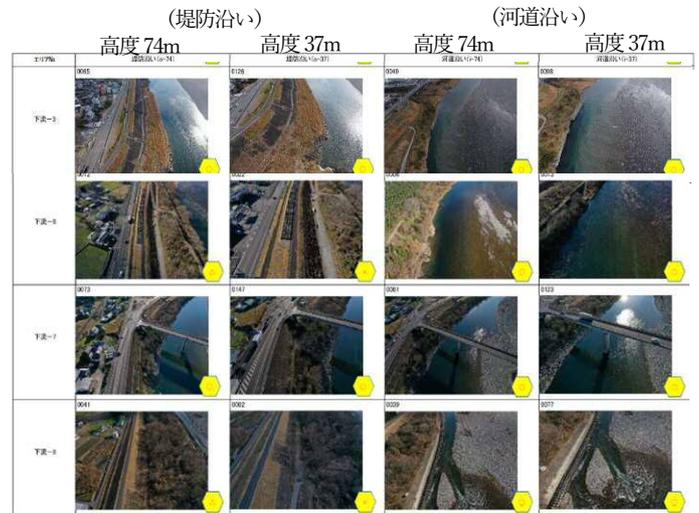


写真-3 写真確認結果の例

(3) UAVでの河川巡視のメリット

今回の試行飛行では巡視ルート外での不法投棄等の確認や、目的別巡視では容易に確認できない低水護岸根固・河道内樹木の繁茂状況、船の通行、支障物等の確認が可能となった。

また、今回の試行では実施していないが、出水時に巡視を行う際には水防活動や必要に応じた避難勧告等を発出するための迅速かつ的確な情報収集にはUAVを使用することが有効であると考えられる。

(4) UAVでの河川巡視のデメリット

UAVの飛行は降雨や風速等の自然条件や障害物により飛行制限を受けることが多い。

また、駆動時間が限られるため、河川延長約2km毎に離発着を繰り返す必要があり、UAVによる河川巡視に時間を要する事となり、一般巡視の不足を補うため、別途、河川巡視車による巡視が必要となり、結果、費用がかさむことになる。

巡視確認項目の確認については、樹林帯内部の状況や樋門函体内部の変状、護岸の細かい変状等の目視で確認する必要のある箇所の確認ができない。

6. 今後の課題

UAVの撮影方法としては、低水護岸、根固め等の撮影においてより低い高度での撮影や撮影方向の変更等も必要である。(写真-4)

また、今回の試行飛行時、写真-5のように高度150m、俯角25°の静止画と動画を下流において撮影したが、

左右岸の堤防間範囲が撮影でき、今後のUAVを活用した河川巡視の組み合わせの参考になると思われる。



穴吹橋から上流方向
高度150m、俯角25°

脇町潜水橋から上流方向
高度150m、俯角25°

写真-4 撮影方向による比較例



写真-5 より広い範囲での撮影写真 (参考)

今回の試行飛行では、一般巡視で確認済みの変状箇所をUAVで撮影した写真で再確認したが、実際のUAVによる河川巡視では撮影した写真から、変状を有する箇所の抽出を行う作業が必要となり、その作業にはかなりの時間を要することとなる。

現段階では、目的別巡視に代わって全てUAV巡視を行うことは困難であり、目的別巡視を補完するものとして活用することが妥当であることから、試行したUAV巡視では現在の巡視体制の縮小は見込めず、UAVの経費が新たな経費として増加することとなる。

7. おわりに

今回行ったUAV（ドローン）を用いた河川巡視の試行飛行から、様々なメリットと今後の課題の抽出を行うことができた。

課題は多く残っているが、現在徳島河川国道事務所では河川巡視の高度化・効率化を図るためのUAVを用いた河川巡視の検討を進めており、現在は撮影写真からAIによる変状等の自動抽出にむけた教師データの収集を進めているところである。

AI等を有効活用し、河川巡視の合理化が図れるよう検討を続けていきたい。