

ダムにおける ドローン活用事例について

山梨県 県土整備部 治水課
広瀬・琴川ダム管理事務所

1. はじめに

山梨県では、急成長を遂げているドローン技術を防災や測量、農業など様々な分野で活用し、ドローンを総合的かつ計画的に推進するため、平成30年3月に「山梨県ドローン活用推進計画」を策定した。この計画では、「災害発生時の迅速な状況把握」、「公共施設の破損状況の調査」、「観光資源の情報発信による地域活性化」等、様々な分野においてドローンを活用することとしている。

ダム管理の現場では土木設備、電気設備、機械設備及び通信設備等の多様な設備の健全を保ち、ダムの目的である流水・利水の正常な機能維持等を果たすため、日常的に巡視、点検及び測水等を行い維持管理に努めているが、老朽化が進んだダムにおいては不具合が多発しており、少ない人員、厳しい財政状況の中、対応に追われている状況である。そのため、ダム管理の業務効率向上が急務であり、新たな維持管理手法の発掘のため、試験的にドローンを活用することとした(写真-1)。

本稿では、琴川ダムにおける

- ① インフラ魅力配信【動画 Web 配信】
- ② イベント情報等の発信【チラシ作成】
- ③ 設備点検【空撮点検】
- ④ 施工状況確認【施工監督】

の4つの活用事例を紹介したい。



写真-1 琴川ダム記念碑とドローン
(DIJ社 Phantom4)

2. 山梨県営ダムの紹介

ドローンの活用事例の紹介の前に、山梨県の6つのダムについて紹介したい。山梨県は、富士川・相模川・多摩川の源にひろがる山の都である。四方を高い山に囲まれ、冬は寒く、夏は暑い内陸的気候であり、四季折々の美しい自然の宝庫である。

山梨県におけるダム事業は、昭和50年3月に県下初の多目的ダムである広瀬ダムが完成し、以後、荒川ダムが昭和60年度、大門ダムが昭和62年度、塩川ダムが平成10年度、深城ダムが平成16年度、琴川ダムが平成19年度に完成し、現在、6つのダムが管理に移行している(図-1, 2)。



図-1 山梨県6ダム ホームページ QR コード

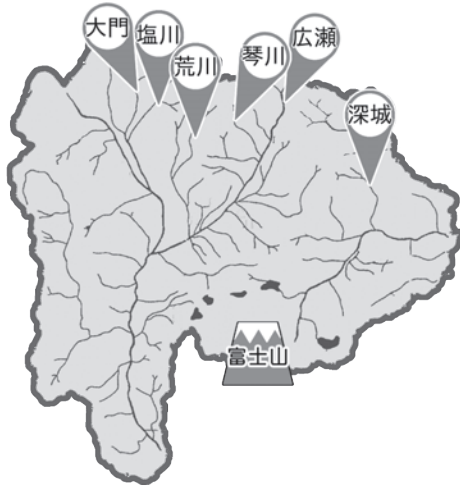


図-2 ダム位置図

(1) 広瀬ダム (中央遮水壁型ロックフィル)

笛吹川は、奥秩父山系の甲武信岳と国師ヶ岳に源を発し、重川、日川、金川、荒川等を合わせて富士川に合流する流域面積 1,035 km²、流路延長約 50 km の一級河川である。また、笛吹川では明治 43 年の大水害をはじめ、昭和 34・41 年の災害など度々大きな水害にあってきたことから、笛吹川総合開発事業として多目的ダムを建設し、洪水調節、発電、畑地かんがい用水、上水道用水を供給している。

(2) 荒川ダム (中央遮水壁型ロックフィル)

荒川は、国師ヶ岳に源を発し、途中溪谷美を誇る御岳昇仙峠を経て、相川、貢川を合わせて笛吹川に合流する流域面積 182.3 km²、流路延長約 48 km の一級河川である。また、荒川では明治 43 年をはじめ、昭和 34・36・37・40・41 年と度々多大な水害にあってきたことから、荒川総合開発事業として多目的ダムを建設し、洪水調節、甲府

市の上水道用水を供給している。

(3) 大門ダム (重力式コンクリート)

大門川は、その源を八ヶ岳に発し、北杜市高根町長沢において須玉川に合流する流域面積 51.7 km²、流路延長約 12 km の一級河川である。また、大門川流域の須玉川及び塩川では明治 43 年の大水害をはじめ、昭和 34・36・40・41 年と大きな水害にあってきたことから、大門川総合開発事業として多目的ダムを建設し、洪水調節、この地域の上水道用水を供給している。

(4) 塩川ダム (重力式コンクリート)

塩川は、その源を奥秩父山系の金峰山に発し、途中須玉川を合流しながら流下し、甲斐市塩崎地内で富士川に合流する流域面積 389.7 km²、流路延長約 40 km の一級河川である。また、塩川では明治 43 年の大水害をはじめ、昭和 34・36・40・41 年と大きな水害にあってきたことから、塩川総合開発事業として多目的ダムを建設し、洪水調節、発電、上水道用水を供給している。

(5) 深城ダム (重力式コンクリート)

葛野川は、小金沢山、黒岳に源を発し、大月市街地東方猿橋町で桂川に合流する流域面積 114.3 km²、流路延長約 17 km の一級河川である。また、葛野川沿川では毎年洪水による出水被害が相次ぎ、特に昭和 34 年の台風 7 号においては、家屋の床上、床下浸水 180 戸、田畑の流出や冠水 22 ha、河川の決壊 11 箇所、橋梁流出 2 橋等の被害を受けたことから、葛野川総合開発事業として多目的ダムを建設し、洪水調節、発電、上水道用水を供給している。

(6) 琴川ダム (重力式コンクリート)

琴川は、奥千丈岳、剣ノ峰など 2,000 ~ 2,400 m 級の山々に発し、窪平付近で富士川水系笛吹川に合流する流域面積 33.6 km²、流路延長約 16 km の一級河川である。また、琴川では急流のため古くより度々水害にあっており、特に昭和

41年の台風26号による集中豪雨においては、家屋の床上、床下浸水116戸、田畑の流出や冠水25ha、河川の決壊13箇所など大きな被害を受けたことから、琴川総合開発事業として多目的ダムを建設し、洪水調節、発電、上水道用水を供給している。

3. ドローン活用事例

(1) インフラ魅力配信【動画 Web 配信】

ドローンの空撮動画を活用した事例である。琴川ダムは、山梨県営6ダムで唯一「地域に開かれたダム」の指定を受けている。「地域に開かれたダム」とは、当該地域の自然環境、レクリエーションその他の機能を高め、ダム及び周辺地域の利用を促進し、地域活性化を図る制度である。

この指定を受け琴川ダムでは、ダム湖畔沿いに湖畔遊歩道や湖面を一望できる展望広場を整備し、ダム近隣にある保有資源（日本百名山の金峰山や瑞牆山、富士山の遠望、大パノラマを堪能できる夢の庭園など）と連携した自然観光の拠点として、また、ダム湖の一部を一般開放し、カヌーやボート等の様々な水上レジャーに活用いただけるよう取り組みを進めてきた。

近年、観光産業を我が国の成長産業と位置づけ、政府全体で観光施策を推進しており、ダムのような巨大インフラ施設を地域固有の観光産業として活用しようと「インフラツーリズム」の取り組みが進んでいる。

これを受け琴川ダムでは、登山や水上レジャー等のアクティビティー、紅葉狩り及び夏期限定クールシェア等の既存資源を活用したインフラツアーとしてパッケージ化が可能ではないかと、その可能性に期待を寄せている。

「地域に開かれたダム」として水源地域の活性化をより一層進めるため、この好機を逃さぬよう、広報活動の一環として琴川ダムのホームページ等で施設PR動画を発信することとしたので、ぜひご覧いただきたい（図-3、4）。

(2) イベント情報等の発信【チラシ作成】

ドローンの空撮写真を活用した事例である。近年、気候変動等による雨の降り方の二極化により洪水や渇水発生リスクが高まっており、ダムをはじめとする治水施設の効果について再認識されている。

この琴川ダムにおいても、平成30年10月に建設以降の2番目の高貯水量、平成31年4月に2番目の低貯水量を記録するなど、既に顕在化しており、今後も豪雨小雨化傾向は増大することが予想されている。

このような状況から、水に関わる様々な問題を理解いただき、防災への取り組みをより一層強化するため、ダムで行う見学やイベント等を社会学習の場として活用していただけるよう、イベント等のチラシの作成を行うこととした（図-5）。

チラシの作成にあたっては、「魅力的な写真」が必要であった。非日常的な写真や美的な景観は



図-3 施設PR動画の一部分



図-4 PR動画のQRコード

それだけで観る人を引きつける効果があり、チラシに載せることで手にしたときの印象が増大する。ダムのような巨大インフラのチラシには、全体が撮影された俯瞰的な写真を使用すると印象効果が大きいですが、航空写真等の撮影は費用が高むほか、撮影時間が限定されて撮り直しができないため、天候の変化に対応できず、被写体が映えた写真を撮ることが難しい。

これではインフラの魅力が薄れて、チラシの印象が悪くなってしまいます。ドローンを利用することで、いつでも撮影が可能となり、被写体が順光になる時間帯や、限られた期間しかない放流の写真を繰り返し撮影することができた。

また、チラシスタンドに並べて配布することを考えると、無意識に周りのチラシと比較し、魅力が薄いチラシは手にして貰えなくなるため、細かい説明は省き、フォントに工夫を凝らす等、写真の印象を損なわずに内容が伝わるよう構成に注力した。

(3) 設備点検【空撮点検】

ドローンで高所の目視点検を行った事例である。ダムや橋梁のような巨大インフラ設備の目視点検には、足場工事や高所作業車等の設備が必要となり、点検員のほかに通行規制のための交通誘

導員など、人員を複数配置する必要もある。

琴川ダムでは、自由見学のため開放している天端道路を通行規制にせざるを得ないため、ダム見学に支障が出ることや、渓谷を吹き抜ける風が堤体斜面に沿って吹き上がるため作業員が滑落するリスクが高いこと等、課題が山積していた。そこで、ドローンの操縦により目視点検が可能であるか試験をすることとした。

事例として、堤体の高所にある放流管用の給排気孔の点検を紹介したい。この孔は放流管内の抜水の際に生じる管内負圧、及び充水の際に生じる管内正圧を大量の空気を給排気することで緩和させる役割を担っている。

鳥の営巣等により異物が詰まると、給排気に支障が生じて管内圧力が大きくなり圧壊変形する恐れがあるほか、放流管に異物が侵入することで、下流の水力発電所（ペルトン水車）のランナやニードルに異物が引っ掛かる恐れがあり、発電使用水量のコントロールができなくなり異常停止の原因となる。

さらには、水車の停止過程においてニードルの全閉ができなくなり、サーボモータの過トルク等の設備故障につながる恐れがある。このような故障の未然防止のため定期的な状況観察が必要であるが、ダムの建設以降、対応することが不可能で



図-5 空撮写真を活用したチラシ

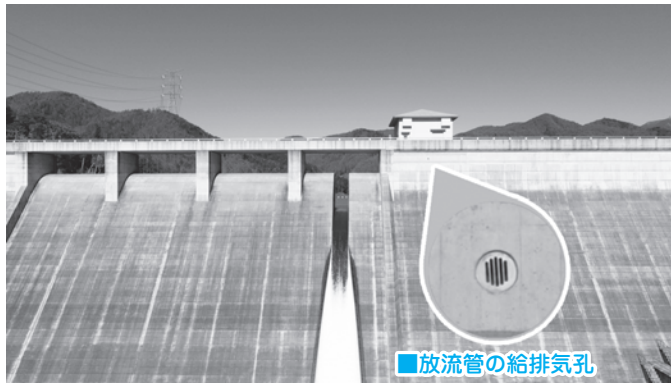


図-6 給排気孔の目視点検



図-7 植生シートの施工状況確認

あった。

ドローンの操縦による目視点検により図-6のとおり近接写真撮影が可能となり、設備の健全を確認することができた。高所作業に伴う様々なリスクを回避し、点検時間を大幅に縮減でき、十分に評価ができる結果であった。

現在は技術開発中ではあるが、赤外線カメラを搭載したドローンを使用することでコンクリートの膨らみや剥離部分の温度変化を検出することができるなど、簡易で安全な巨大インフラ設備の劣化診断が可能となる。このような新技術の開発にも注視していきたい。

(4) 施工状況確認【施工監督】

ドローンで足場不安定場所の施工確認を行った事例である。平成30年の台風24号に伴う記録的な風雨によりダム湖の法面崩落が進行した。小規模な崩落ではあったが、湖畔遊歩道沿いであり散策に訪れる利用者のリスクにつながることで、更なる崩落により土砂が湖底に堆積し有効貯水量が減少することから、崩落の拡大防止を図るため、応急的な風化進行の対策として植生シートを施工することとした。

崩落箇所は湖上の急斜地であったため、墜落防止のため仮設足場を設置したかったが、貯水位を大幅に低下させ、十分な支持力が得られるよう鋼管を打ち込む等の補強が必要であった。安定的な利水供給の面から貯水位を下げるのが難しく、

仮設費が高むことも見込まれたため、仮設足場の設置を諦め、代わりにロープで作業員の身体を保持しながら行うロープ高所作業を用いることとした。

この作業に従事するには、安全衛生規則に基づく特別教育の履修が義務付けられているが、担当監督員は未履修であったためロープ高所作業が行えず、施工状況の近接確認ができなかった。そこで、ドローンを利用し施工状況の確認を行うこととした。

結果、植生シートの固定具(φ9mmピン)等の細かい部材の映像確認が可能となり、撮影記録を保存し事務所内での情報共有や、写真と映像を併用した精度の高い外観検査等に活用でき、ドローンを導入するメリットの大きさを証明した(図-7)。

4. おわりに

昨今の働き方改革を受け、ダム管理の現場においても業務効率の向上が求められている。職員の負担軽減のためには新技術を試験導入し、効果を検証して実装を進めていく必要がある。日々進展を続けるドローン技術に期待をしつつ、巡視支援や測量、湖底調査等の新技術にも注視し、ダムの機能維持、水源地域の活性化のため取り組んでいきたい。