

定点写真撮影によるモニタリング計画の作成

【イノベーション部門】

岡崎 均¹

¹ 関東地方整備局 相模川水系広域ダム管理事務所 広域水管理課
(〒252-0156 神奈川県相模原市緑区青山字南山2145-50)

ダム湖周辺の管理において、定期的な定点写真撮影は、短・中・長期の環境変化を簡易的にモニタリングする手法として有効であるが、さらに近年では、UAVや360度カメラが普及し、誰でも簡単に、情報量が多い写真が撮影可能となっている。そこで、宮ヶ瀬ダムに生じている様々な課題の現況をモニタリングするため、UAV等の新たなツールを用いた定点写真撮影計画を作成し、初年度の撮影を行った。

キーワード 定点写真撮影, UAV, 360度カメラ, ダム管理, 業務効率化

1. 背景

宮ヶ瀬ダムでは管理開始以降、①水位変動帯でのイタチハギ等の外来植物群落の繁茂、②ダム建設時に昆虫の生息地の創出等を目的に造成した及沢ビオトープ（昆虫の森）の樹林化、③下流河川の樹林化や礫河原の消失、④ダム湖周辺のシカ食害による裸地化および⑤河川流入部における堆砂等の課題が生じている。一方、自然環境への取り組みとして実施した原石山法面の緑化地や東沢ビオトープなどは、良好な状態を維持している。また、下流河川では連続した瀬淵環境、河川の利用しやすい水辺およびカワラノギクの保全地など良好で維持すべき環境が多く見られる。気候変動や異常気象が著しい今日においては、これらのダム・河川環境は、生態系や河道地形の大規模な変化が起りやすく、現状を定点写真等でしっかりと記録しておくことは、変状前への回復や同様な環境の創出のための検討・判断に大変有意義であると考えられる。

このような状況において、定期的な定点写真撮影は、短・中・長期の環境変化を簡易的にモニタリングする手法として有効であり、さらに近年では、UAVや360度カメラが普及し、誰でも簡単に、情報量が多い写真が撮影可能となっている。そこで、宮ヶ瀬ダム周辺で生じる環境の変化・変遷を詳細かつ簡易に記録するため、UAV等の新たなツールを用いた定点写真撮影によるモニタリング計画を作成し、初年度の撮影を行った。

2. 360度写真について

今回、定点写真の撮影方法に加えた空中写真や360度写真の撮影には、一般に広く普及しているUAVと360度カメラを使用した(写真-1, 2)。



写真-1 使用したUAV機 (Phantom4 PRO V2.0)



写真-2 使用した360度(全天球)カメラ
(RICOH THETA S)

UAVによる360度(パノラマ)撮影, 地上からの360度カ

メラによる撮影はともに、一度にあらゆる方向が撮影され、高価な撮影機材や高度な撮影技術は不要であるため、低コストでの撮影（データ収集）が可能である。また、360度写真は、html形式で保存することで、特別なアプリケーションがなくても、ブラウザ上で任意の方向の確認や拡大ができる。これにより、従来の画角の限られた定点写真では確認が困難な対象範囲の外側の状況も同時に確認が可能となる。

360度写真によるモニタリングの例として、宮ヶ瀬ダムの「及沢ビオトープ(昆虫の森)」にて行った下草刈り、間伐などの維持管理作業前後の状況を図-1に示す。2枚の360度写真は、ともに同じ位置にて1回撮影しただけの写真であり、簡易ではあるが、その情報量が多く、撮影範囲内の作業前後の状況を隈なく確認できる。これらの理由により、いずれのダム管理においても課題となるダム湖周辺の植生遷移、堆砂、周辺地域に整備された施設および下流河川への環境影響などをモニタリングする上で有効であると考えられる。

3. 計画の策定・観測の方法

(1) 定点写真撮影地点の選定

撮影地点の選定は、以下の3つの観点で行った。

観点①：対象地点の重要度

フォローアップ資料、環境基図結果等、これまでに実施されている調査で示された課題地点やビオトープ等の重要な箇所。

観点②：撮影の容易さ

経年的に撮影を継続することを鑑み、地点へのアクセス性や撮影箇所の安全性を確保できる箇所。

観点③：過去の写真情報の有無

過去の航空写真や各種業務にて報告されている地点の状況写真で過去の状況が確認できる箇所。

また、観点①の対象地点の重要度の基準として、⑦象徴性、②生物生息・景観上の重要性、③維持管理、④環境配慮施策の対応箇所(ビオトープ等)、⑤河川水辺の国勢調査における地点状況の把握の5項目に着目して地

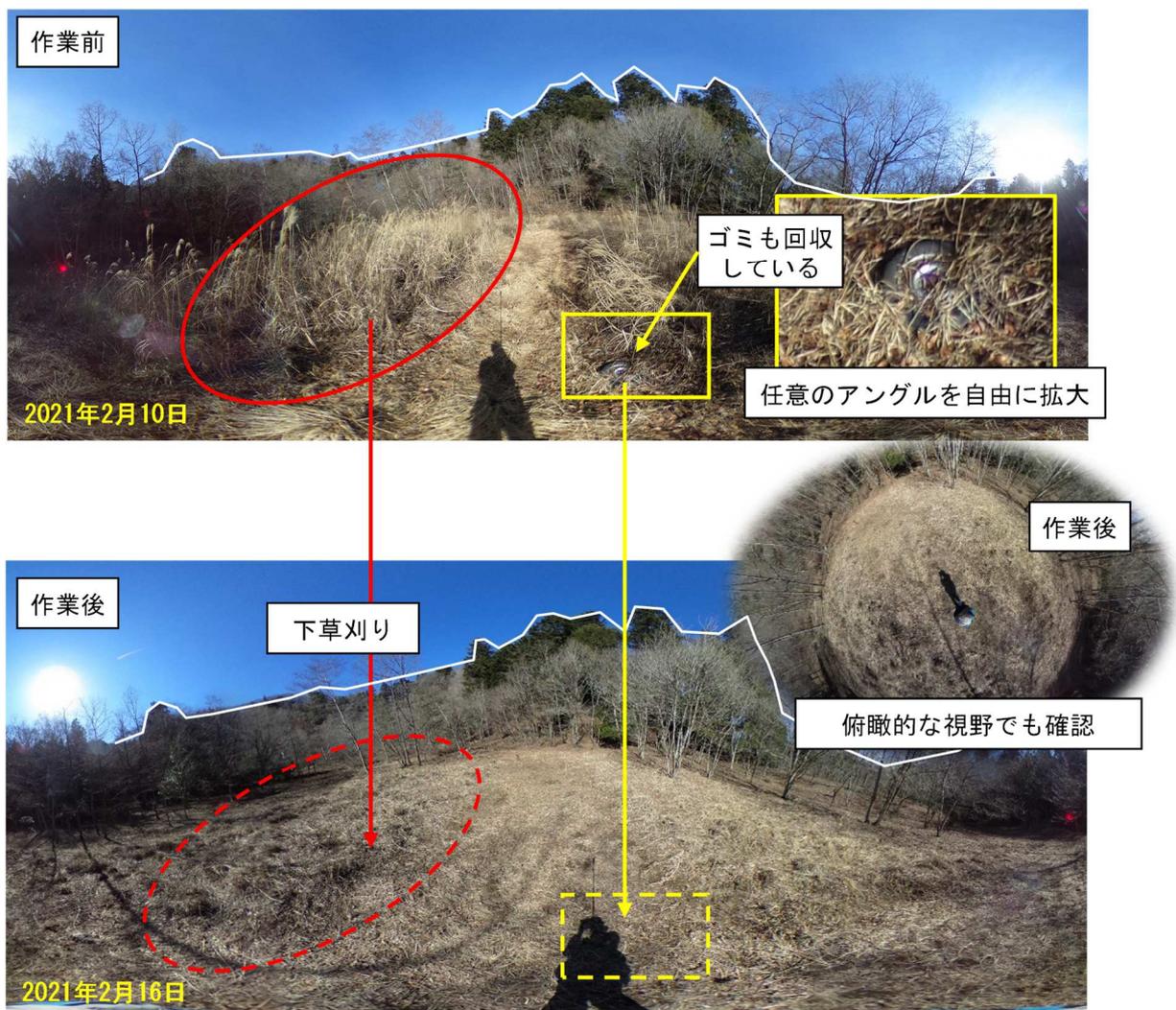


図-1 「及沢ビオトープ(昆虫の森)」の維持管理作業前後の地上360度写真および拡大写真

点を選定した(表-1)。地点選定上の着目点のうち、②生物生息・景観上の重要性、④環境配慮施策箇所(ビオトープ等)により選んだ調査地点の例を表-2, 3に示す。

(2) 撮影方法

「地上定点からの斜め撮影」, 「地上定点からの360度撮影」, 「空中定点からの斜め撮影」, 「空中定点からの360度撮影」の4方法を基本とし, UAV飛行の可否や撮影位置などの条件より, 各地点の撮影方法を決定した。

(3) 撮影頻度・時期

撮影頻度は, 宮ヶ瀬ダム管内を広く調査対象としており, ダム湖内・河川域の植生や河川形態といった生物基盤についての検討が必要になる5年に1回の河川水辺の国勢調査(環境基図作成調査)業務と併せて実施する。撮影時期は, 撮影対象が水位変動帯にある場合, 洪水期の洪水貯留準備水位(275.5m)以下の期間が望ましい。その他の地点については, 雨天時は実施せずに, 季節は初夏～秋を基本とした。

- 撮影頻度：5年に1回
- 撮影時期：対象が水位変動帯にある地点
洪水期の洪水貯留準備水位(275.5m)以下
その他の地点：初夏～秋
- 天候：晴天時が望ましい。雨天時は実施しない。

表-1 定点撮影地点選定上の着目点

定点撮影地点選定上の着目点	着目理由
①象徴性	宮ヶ瀬ダムの象徴としてダム堤体とその周辺状況の変遷を捉える。(ダム堤体を選定)
②生物生息・景観上の重要性	生物の生息にとって重要な地点や優れた景観を有する。(特にダム建設前から存続している地点は今後も留意が必要な地点)
③維持管理	ダム建設に伴って生じる様々な問題の変遷をモニタリングする。(特にダム流入部における堆砂, 湖内に繁茂する外来植物, 下流河川の樹林化を対象に選定)
④環境配慮施策箇所(ビオトープ等)	宮ヶ瀬ダムの建設で影響を受けた動植物のために復元されたビオトープや景観を回復するための原石山の緑化の変遷をモニタリングする。
⑤河川水辺の国勢調査における地点状況	河川水辺の国勢調査における調査地点の景観を経年的に蓄積することで, 結果の考察や変化要因の解析に有益。

(4) 定点写真撮影計画の作成

定点写真の再現性を確保するため, 初回撮影時に気付いた留意点と併せて, 撮影方法, 撮影位置・時期を記載した定点写真撮影計画を作成した。特に, ドローンの撮影位置は, 緯度経度情報により再現可能であるが, 撮影高度は, 現地で撮影写真を確認し, 目的とする撮影対象を網羅できる撮影高度をし, 離陸位置からの対地高度とした。その他, 地点ごとの撮影目的, 撮影地点の詳細(位置図, 緯度経度, 高度(UAVのみ))および撮影した定点写真を定点モニタリング台帳としてとりまとめた(表-3)。撮影した写真ファイルは, ファイル名等を整理してまとめて保存し, 360度写真については, ブラウザ上で任意の方向を確認するためhtmlファイル形式でも保存した。

表-2 地点選定の例(②生物生息・景観上の重要性)

1988年撮影 現在も存在する健全な瀬淵環境	
選定根拠	大きな淵に接続する早瀬や河畔林が生育しており, 生態系にとって重要。景観上にも優れていると判断される状態が, ダム建設前から変わらずに残っており, 今後も留意が必要な地点と考えられるため。

表-3 地点選定の例(④環境配慮施策箇所(ビオトープ等))

2003年撮影 施工直後の東沢ビオトープ	
選定根拠	宮ヶ瀬ダム建設の環境配慮施策として整備された東沢ビオトープの池を中心とした湿性の生態系が良好に継続しているか, 今後の変化を注視すべきと考えられるため。

4. 成果とまとめ

地点選定の結果、22地点を選出し、各地点について定点写真撮影を実施した(図-1)。全ての地点の撮影を2名×3日で実施しており、簡易で低コストで実施可能であることが確認された。

撮影した定点写真うち、原石山のUAVによる空中360度写真と留意すべき箇所の拡大写真を図-2に示す。宮ヶ瀬ダムのお原石山は、ダム建設工事に伴い生じた掘削法面の景観を回復するための法面緑化対策が行われている。

緑化対策から20年以上が経過し、植栽したアラカシなどが定着し良好な状態が確認できる。

一方で、任意の方向の写真を拡大することで、植栽方法が他と異なるエリア(吹付工)が草地のままであるこ

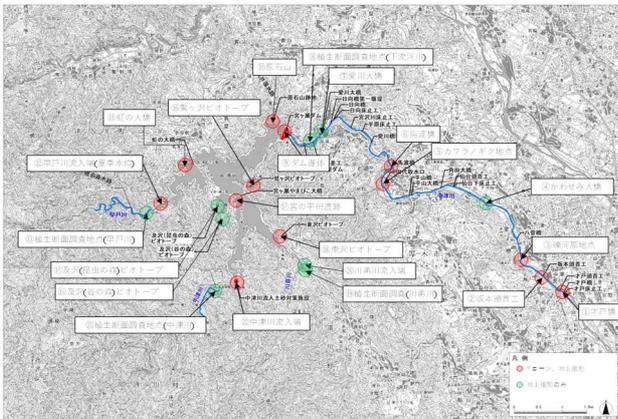


図-1 定点写真撮影地点

と、先駆性樹木のヌルデ、アカマツの生育および我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リストに掲載されているハリエンジュの生育など留意すべき植生の違いを判断することができた。図-2に示した写真は、1回の360度撮影による結果であり、これらの留意点を1回の撮影で網羅的に判読することができることから、時間、経費、簡易性の面から360度写真がダム管理上有用であると判断される。

例えば、従来の環境基図等の平面図による二次元的な表現方法と比較して、今回の手法は定性的ではあるが、立体的に地形の変化と樹木等の高さ・密度・繁茂状況などといった質的要素が直感的に把握できるといったメリットも評価できる。

5. 今後の課題

定点写真によるモニタリングにより、地点の状況を容易に確認できると判断され、今後は、経年的な撮影を続け、撮影結果を比較し、変化の有無を確認することが重要である。また、想定外の事象が発生した場合に過去の状況を確認するためのツールとして活用し、ダム湖周辺の環境変化の把握のほか、ダム等管理フォローアップ、パネルおよびパンフレット等の対外的な説明資料でも活用することを想定している。

また、UAV測量のような画像解析技術を応用し、環境基図の作成作業の省力化も期待できる。

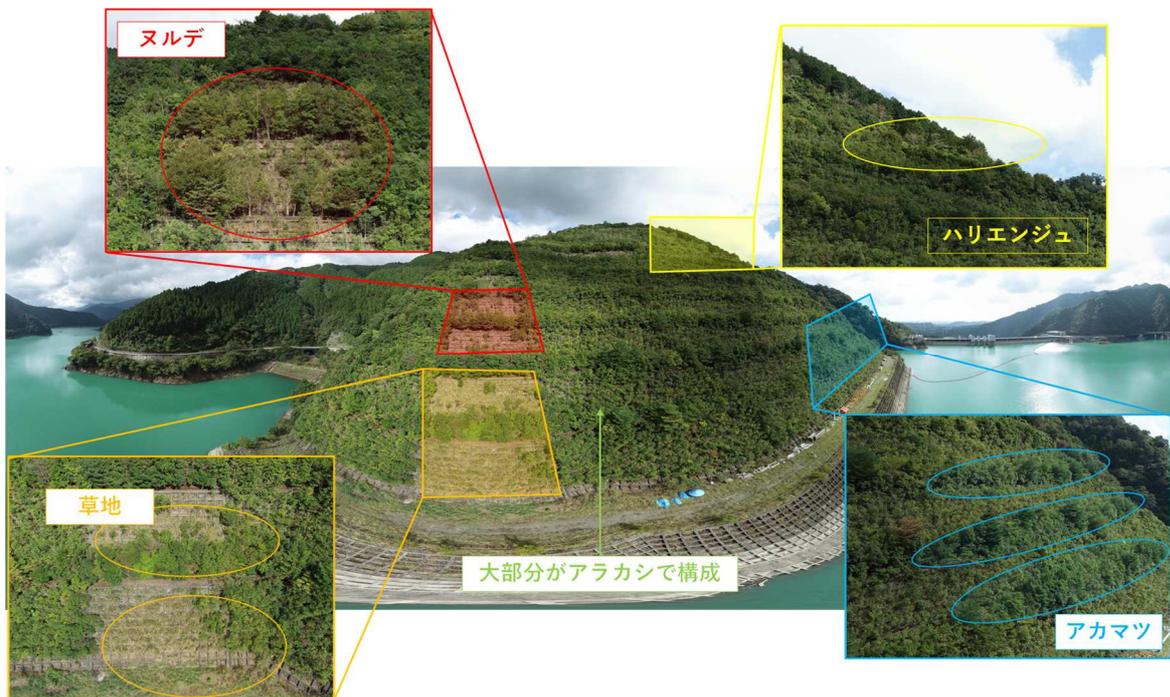


図-2 原石山の空中360度写真と拡大写真