

博物館におけるドローンの活用

若松 齊昭¹・上舞 哲也¹・鈴木 敏之¹・多久島 徹²

Utilization of Drones in Museums

WAKAMATSU Nariaki¹, KAMIMAI Tetsuya¹, SUZUKI Toshiyuki¹ and TAKUSHIMA Toru²

キーワード：ドローン，二次資料，デジタルコンテンツ

はじめに

近年の科学技術の進歩に伴って、ドローンと呼ばれる無人航空機の高性能化・低価格化が進み、比較的簡単に動画や静止画の撮影が可能となってきた。動画投稿サイトにも迫力ある空撮映像が数多く掲載され、自治体の広報にも採用されるケースが増えてきている。博物館においてもドローンを活用した二次資料の作成や展示、教育普及での活用が進みつつある。当館においても3階の大型ディスプレイで県内の自然を紹介する中で、いくつかのドローンによる空撮動画を表示しており、利用者からも好評である。ただ、現在のコンテンツは自然の美しさを表現した動画コンテンツが主であり、自然史系博物館の使命である、科学的資料の収集保存、調査研究、展示、教育普及といった観点での活用がなされているとは言い難い。そこで今年度、科学的視点での静止画・動画をドローンを用いて撮影し、収集、調査研究、展示、教育普及に取り組むこととしたので、その実践について報告する。

1 ドローンとは

ドローンとは、広義には人間が搭乗しない無人の航空機のことであり、軍用から民生用まで固定翼や回転翼、大きさや動力も様々である。以前は、いわゆるラジコンが無人航空機の代表であり、農業散布や架線工事に用いられてきた。しかし、操縦の難しさや機材の運用コストの面などから、一般に普及することはなかった。ところが近年の技術革新により、軽量なりチウムイオン二次電池、ジャイロスコープや加速度センサ、高精度なGPS測位システム、デジタル無線技術による画像伝送システム等が搭載されたことによって、安価かつ操縦が容易なマルチコプ

ターが普及してきた。本稿では特に断りのない限り、民生用の数百グラムの無人マルチコプター（ローターを3つ以上有する回転翼航空機）をドローンと呼ぶこととする。

2 機体について

使用機体は、運用の簡便さや取得画像の精細さ、などを勘案し、DJI社製のAir2S（図1）を用いることとした。スペック等については同社公式サイト（https://www.dji.com/jp/air-2s?site=brandsite&from=landing_page）を参照されたい。



図1 DJI社製Air2S

3 運用について

日本国内においては、200グラム以上のドローンを飛行させる際には、航空法や小型無人機等飛行禁止法、関係法令や条例の規制を受ける。当館でのドローン運用の目的に照らし、目視外飛行なども想定されることから、国土交通省に包括申請を行い、機体および操縦者を登録し、飛行許可を得た。

4 資料の収集・保管について

博物館の第1の役割は、資料収集・保存である。資料としての重要性は実物（一次資料）に勝るものはないが、自然史系博物館においては対象の大きさや継時変化の記録としての二次資料も重要な資料と

1 鹿児島県立博物館：鹿児島市城山町1-1

2 鹿児島県立錦江湾高等学校

なる場合がある。例えば地形は実物での収集は不可能であり、継時的に変化していくものであり、測量図や写真などの二次資料として保存することは有用である。特に数百メートルオーダーの小地形は、人間の目では全体像が捉えにくく、国土地理院の地形図ではその詳細を表現できないため、空撮による写真や航空測量が客観的記録として重要となると思われる。しかし、小型飛行機での空撮や航空測量は多大なコストがかかるため、博物館、特に当館にとっては非現実的である。そこでドローンによる空撮や測量が大きなアドバンテージを持つこととなる。今年度は、産業廃棄物の埋設により消滅することとなった指宿市開聞町仙田の水無池マール、指宿市知林ヶ島の陸繋砂州、沖永良部島における福德岡ノ場からの軽石の漂着状況などを撮影し、二次資料として収集・保存を行った。

(1) 水無池マール

水無池は、開聞岳北側に位置する南北約180m、東西約140mのやや楕円形をした小型のマールである(図2)。このマールはその名の通り、水を湛えておらず、一部が湿地的環境となっている。このマールが地権者により埋め立てられることが決まったため急遽地質調査を行い、地層の剥ぎ取りなど一次資料の取得に合わせてドローンによる撮影と測量を実施した。地質調査については本報告書の別稿(成尾ほか)にて報告する。

まず、埋め立てが開始される前の景観を記録するために空撮を行なった。空撮は静止画と動画の両方で行い、動画については後日編集により2本の動画

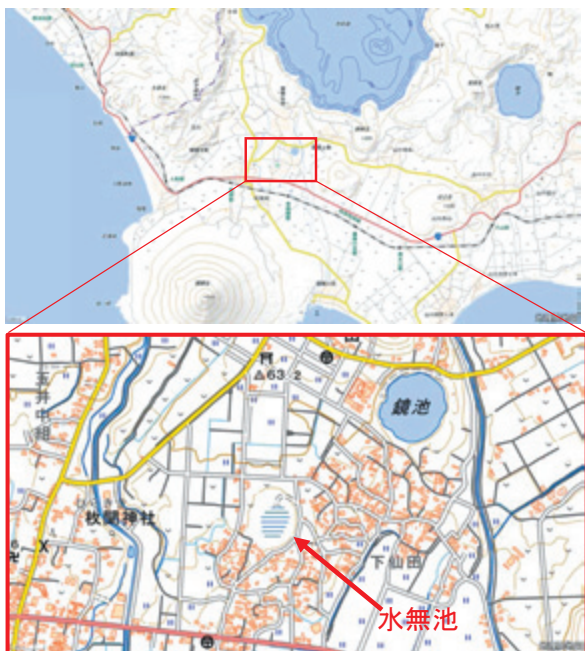


図2 水無池の位置 国土地理院地形図に加筆



図3 水無池マールの空撮写真

コンテンツを制作した。図3に静止画の例を示す。前述した通り博物館における資料としては、映像としての精細さとともに、客観的・科学的資料としての側面が求められる。そのため撮影に際しては多方位からかつ様々な俯角での撮影を行い、近傍の鏡池マールや開聞岳、池田湖との位置関係が記録できるような航路を設定して撮影を行なった。

次に、ドローンによる航空測量のために静止画による連続撮影を実施した。上空から異なる角度で撮影すると被写体を立体視できることはよく知られており、地形判読などに利用されている。この原理を応用すると、ドローンによる連続撮影データをもとに高精度の標高データを取得し、対象物を3Dデータとして保存し、3Dモデルを地図上に表示させたり、そのデータから面積や体積を算出することも可能となる。今回は、Agisoft社製のMetashapeというソフトウェアを活用して、埋め立て前の水無池マールを3次元データとして保存することとした。現在作業中のため、図4に作業中の画像を示す。博物館における二次資料に求められる客観性という点において、この3次元データは単なる写真と異なり後日検証可能な様々な情報を含んでおり、大変重要である。今回のように、埋め立てにより失われた地形を物理的に復元することは不可能だが、データとして高精度に記録できたことは当館の県内の自然資料の収集・保存という役割に大きく貢献するものであると考える。



図4 Metashapeでの作業中画像



図5 知林ヶ島の位置 国土地理院地形図

(2) 知林ヶ島の陸繋砂州

知林ヶ島は、鹿児島湾の湾口近くの指宿市田良岬の沖合約1kmにある、周囲約3km、面積約60ha、最高点約90mの無人島である(図5)。この島は、3月から10月にかけての大潮又は中潮の干潮時には砂州によって歩いて渡ることができ、人気の観光スポットとなっている。そのため、動画投稿サイトにもドローンによる空撮動画が複数アップロードされている。ただし観光紹介の側面が強く、砂州の全体像や砂州の消長過程を記録したものは少ない。そこで今回は、砂州の全体像や砂州の出現過程を記録することに主眼を置いて撮影を行なった。撮影した砂州の全体像を図6に示す。砂州の出現過程は、ホバリングにより真上から動画撮影し、潮位の低下に伴って砂州が出現する様子を記録した。ドローンの特徴として、GPSや加速度センサー、ジャイロ스코ープによって高精度で定位することができ、なんの操作もなしに被写体を同じ位置から連続して長時間撮影することが可能である。この機能は、自然現象の継時の変化を記録するのに大変適している。ただしバッテリーによる飛行時間による制約があるため、数十分の時間スケールのものを撮影するのに適している。GPSを利用してバッテリー交換後も同位置に定位することも可能であるため、今後より長い時間スケールの変化を記録することも視野に研究を進めたい。

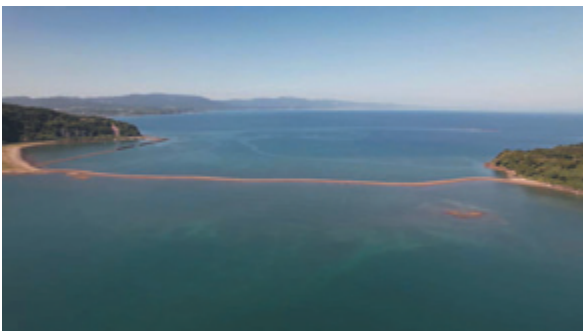


図6 知林ヶ島の陸繋砂州

(3) 沖永良部島の漂着軽石

2021年8月13日に福岡ノ場で起きた噴火により大量の軽石が発生して、沖縄県から鹿児島県にかけての南西諸島を中心に漂着して大きな問題となった。報道でも取り上げられる機会も多く、映像資料も多く残ると考えられるが、学術的価値を担保するために、撮影日時や撮影機材などの情報を細かく記録して撮影を行なった。撮影場所は沖永良部島の田皆岬である。動画は編集作業中であり、図7に静止画像を示す。

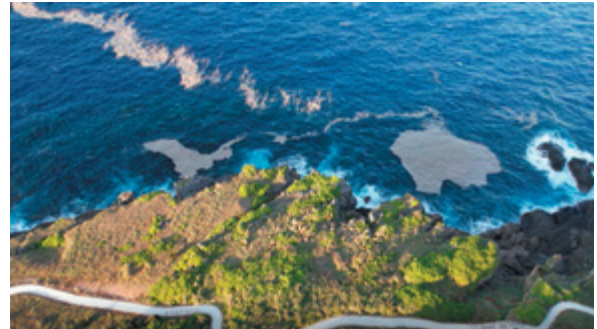


図7 沖永良部島田皆岬の漂着軽石

(4) 沖永良部島のフーチャ

沖永良部島の北端には、フーチャ(潮吹き洞窟)と呼ばれる海食洞があり、観光名所となっている。琉球石灰岩が侵食されてできた洞穴で、北西の季節風や台風による高波が打ち寄せると、海側に空いた穴から海水が流れ込み、上部の穴から海水が吹き上がる様子が見られる。学術的な資料価値は低いがドローンの特性を有効活用する事例として、海側からと内部からの撮影を行なった。それぞれ図8に示す。県内の自然景観を紹介する点ではこれまでにない視点を提供できるものと考えられる。



図8 沖永良部島のフーチャ

(4) ドローン活用の利点

ドローンを活用することで従来は容易に撮影できなかった視点からの画像や、科学的データを包有した画像を比較的容易に取得することができる。また近年問題となっている資料保管場所の問題も、デジタルデータであるため空間的制約なしに保管が可能である。ただしデジタルデータの特性上、消去や破壊のリスクは実物以上に大きいことが考えられる。そのため当館ではストレージのミラーリングや、異なる記録方式の媒体へのバックアップを行うことで冗長化を図っている。今後は博物館が所蔵する資料に占めるデジタルデータの割合は増加していくことが予想され、その保管方法や管理方法について早急に検討が必要である。

5 調査研究について

博物館の第2の役割として調査研究がある。今回のドローンを用いた空撮画像や3次元データは、今後の様々な分野の調査研究において基礎となるものである。特に水無池マールで行なったような連続撮影による3次元データは、地質や植生などの研究へ活用が期待できる。今後は保存されたデジタルデータの閲覧や研究者への貸し出しについても検討が必要であろう。

6 展示について

近年は博物館において、液晶ディスプレイなどを活用した展示が増えている。展示替えが容易であることや、パネルでは展示できない動画や静止画のライドショー、説明の階層化などがその利点として挙げられる。当館でも本館3階に大型ディスプレイを設置して、県内の多様な自然景観や調査研究の成果などを展示しており、前述の水無池マールや知林ヶ島の砂州を撮影した動画も展示している。また最近はコロナ禍による公共施設の休館にともなって、動画投稿サイトや各種SNSによる積極的な情報発信も重視されてきており、先進的な博物館では、360度カメラなどを活用したVR博物館への取り組みも増えてきている。当館はまだまだデジタルコンテンツの活用への取り組みが進んでおらず、動画コンテンツの投稿サイトへの掲載やSNSでの発信にとどまっているのが現状である。今後は新しい生活様式

や学校のデジタル化の進展に伴って、VRへの取り組みも課題となるであろう。その前段階として、まずは積極的にデジタルコンテンツの拡充や発信に取り組んでいきたい。今回作成した動画コンテンツは、動画投稿サイトYouTubeの鹿児島県立博物館チャンネルを参照されたい。

7 教育普及について

教育普及も博物館に課せられた大きな役割の一つである。ドローンによって取得した資料をいかに教育普及に活用するかも大切な視点である。今回は知林ヶ島の陸繋砂州を撮影した動画などを活用して、指宿市立魚見小学校での出前授業を実施した(図9)。内容の詳細については、本報告書の別稿(鈴木ほか)にて報告する。



図9 指宿市立魚見小学校での出前授業

8 まとめ

今年度より博物館活動におけるドローンの活用を本格的に開始した。とはいえ効果的な活用についてはまだまだ改善の余地が多い。例えばドローン操縦者の育成や技量の向上、資料収集対象の選定と計画的な収集、調査研究への活用方法、デジタルコンテンツの展示方法の改善、教育普及への積極的な活用などである。次年度以降はこれらの点に取り組んでいきたい。

謝辞

今回の研究においては、公益財団法人下中記念財団のご支援をいただいた。記して感謝申し上げる。