

A I 等の新技術を活用した 新たな希少猛禽類調査による環境配慮の推進 ～円滑な道路事業の推進を目指して～

やまかわまさみち まえまさと たつはしこうじ かたぎりとしみち もとけんたろう
山川将径¹・前正人¹・辰橋浩二¹・片桐寿通¹・本憲太郎¹

¹株式会社 国土開発センター 環境事業部 環境1部 (〒924-0838 石川県白山市八束穂3丁目7番地)

石川県能登地方における自動車専用道路の事業区域周辺は、オオタカ・サシバ等の希少猛禽類が多く生息している。このため、工事の実施にあたっては繁殖活動を阻害しないよう、様々な環境配慮を講じている。本稿では、希少猛禽類への影響を適切に調査・解析し工事を円滑に進めて行くため、調査段階及び工事段階での各課題に対し、「遠隔監視カメラ」、「レーザー観測システム」、「AI技術による鳴き声紋解析システム」を用いた新たな調査手法の導入や、関係者との情報共有システムの構築により解決を図った事例を報告する。

Key Words : 道路事業, 希少猛禽類, AI, レーザー観測システム, 情報共有システム, 鳴き声紋解析システム

1. はじめに

石川県能登地方における自動車専用道路の整備事業は、高規格幹線道路網の形成、災害に強いネットワークの形成、第三次医療施設へのアクセス向上、観光の活性化等を目的としており、高規格幹線道路の整備が進められている(図-1)。

当該事業区域が位置する能登地域には、棚田やため池など、希少猛禽類の餌場となる豊かな里地里山が広がっており、ミサゴ(環境省・石川県準絶滅危惧種)、サシバ(環境省絶滅危惧Ⅱ類・石川県準絶滅危惧種)、ハチクマ(環境省・石川県準絶滅危惧種)、ノスリ(石川県準絶滅危惧種)やオオタカ(環境省・石川県準絶滅危惧種)等の希少猛禽類が多く生息している。近年、その生息数の著しく減少していることが問題となっており、対象道路の工事実施にあたっては細心の注意が求められている。

事業区域周辺では、ミサゴ、サシバ、ハチクマ及びオオタカの4種の営巣が確認されており、工事実施にあたっては、これら希少猛禽類の生息及び繁殖活動を阻害しないよう、継続的に希少猛禽類調査を実施するとともに、有識者からの指導・助言を得ながら様々な環境配慮を講じている。本稿では、本事業を円滑に実施するため、調査及び工事の各段階において環境配慮を実施していく上での課題に対して、AI等を活用した新たな調査手法の導入や、関係者との情報共有システムの構築により解決を図った事例を報告する。



図-1 事業概要

2. 業務対象範囲の希少猛禽類の生息状況

能登地方における自動車専用道路の整備事業は、国の要綱に基づく環境アセスメント（閣議アセス）が実施されており、平成11年度に手続きが完了している。環境アセスメントでは「希少な動植物に対して、事業実施段階に調査を実施し、関係機関協力のもと適切な措置を講じるとともに監視に努める」とされており、平成25、26年度に工事前の調査を、平成27年度から工事中の影響を把握することを目的とした希少猛禽類調査を実施している。これまでの調査では業務対象範囲内において、ミサゴ4ペア、サシバ4ペア、ハチクマ1ペア、オオタカ1ペアの営巣が確認されている。

3. 希少猛禽類への影響を適切に調査・解析し、工事を円滑に進めるための課題と対応

工事を円滑に進めるためには、希少猛禽類の保全と両立させる必要があり、そのためには、希少猛禽類に対する工事の影響を適切に調査し、その状況に応じて環境配慮を講じる必要がある。

工事に際して調査段階及び工事段階において、環境配慮を実施していく上でいくつかの課題があったため、新たな調査技術等を取り入れながら対応した。

(1) 調査段階における課題1

a) 課題：調査圧による希少猛禽類への影響の回避

事業区域周辺にはオオタカ1ペアが営巣しており、令和2年は工事期間中にオオタカの繁殖活動の途中停止が確認された。原因については工事による人為的な影響やテン・カラスによる雛の捕食等の自然的な影響が考えられたが、従来の調査方法は調査員による月2日間の定点観察であったため、オオタカが繁殖活動を途中停止した詳細な時期や原因を特定することができなかった。

オオタカが繁殖活動を途中停止した原因を特定するためには、巣内の状況を詳細に観察して工事との因果関係を把握する必要がある。しかしながら、詳細な観察は営巣林内へ頻りに立ち入ることとなるため、有識者はオオタカが調査員を嫌がり（以下「調査圧」という）、営巣を放棄することを懸念していた。

b) 対応：遠隔監視カメラによる繁殖状況の確認

営巣林内への立ち入りを最小限に抑えつつ、繁殖活動の継続状況を詳細に把握することを目的として、営巣木から離れて巣内を観察できる場所に通信機能付き監視カメラを設置し、遠隔地の社内で確認する無人観察を実施することとした。無人観察では動画撮影も考えられたが、長期間電源を確保するためには営巣林縁部で電柱の設置が必要となることから、大掛かりな作業はオオタカへの影響が危惧された。このため、インターバルカメラに望遠レンズを装着し、乾電池式で静止画を撮影できる通信機能付き監視カメラを製作し設置した（写真-1）。今回の撮影

では、営巣木から水平距離で約40m離れた巣内を確認できる場所に令和3年5月13日から8月12日までの92日間カメラを設置し、4時～19時までの15時間を対象に、30分毎に静止画を撮影した。これにより、テンやカラスによる捕食、雛が巣から落下してしまうなどの自然的影響の把握、また、親鳥が巣から長時間離れている状況が確認された場合において、工事との因果関係を速やかに追求できるようにした。



写真-1 遠隔監視カメラ

撮影の結果、カメラを設置した5月13日からは親鳥を、5月25日からは雛を、6月13日からは羽毛が生え変わり成長した幼鳥を、6月27日には幼鳥の巣立ちを確認し、7月5日まで幼鳥が巣の近くを訪れていたなど、オオタカの行動を時系列で詳細に把握できた（写真-2）。無人観察は調査圧を与えずに継続観察が可能であり、親鳥が巣から長時間離れている状況がなく、工事による影響がなかったことが把握でき、繁殖成功を確認することができた。



写真-2 遠隔監視カメラで撮影したオオタカ

遠隔監視カメラによる観察は、繁殖活動の詳細を把握するための調査手法の一つであり、基本的に無人観察であるため、希少猛禽類に与える調査圧を回避できる。また、長期観察を要する場合はコスト的にも優れる有効な調査手法であると考えている。

(2) 調査段階における課題2

a) 課題：飛翔高度を踏まえた影響の解析

近年、風力発電施設と鳥類との衝突事故が注目されており、希少猛禽類調査では正確な飛翔高度の把握が求められている。

本事業においても、橋梁工事における移動式クレーンと希少猛禽類との衝突を有識者が懸念していたため、希少猛禽類の飛翔に対する工事の影響を解析し、環境配慮を講じる必要があった。しかしながら、従来調査の飛翔高度は目視による定性的な記録（低・中・高）でしかなく、正確な飛翔高度を把握できず衝突の可能性を予測できなかった。

b) 対応：レーザー観測システムによる飛翔高度の把握

飛翔高度を定量的に把握する方法には、希少猛禽類にGPS発信器を装着する方法があるが、この方法では、希少猛禽類を捕獲し機器を装着する必要があるため、少なからず個体に負荷がかかり調査圧を与えることになる。

このため、個体に負荷を与えず飛翔高度を把握できる調査方法として、飛翔する希少猛禽類に2秒間隔でレーザー光を照射し、反射波から飛翔位置を3次元座標（緯度・経度・高度）で記録するレーザー観測システムを使用し、飛翔高度を正確に把握した¹⁾（写真-3）。

調査の結果、ミサゴ1例、サシバ2例、ハチクマ3例、計6例の希少猛禽類の飛翔位置の3次元座標を得ることができた。得られた座標データをもとに3次元飛翔線を作成した結果（図-2）、希少猛禽類の飛翔高度は地上約70mであることが判明し、移動式クレーンのブームの高さや稼働範囲、希少猛禽類の飛翔ルートから解析を行った結果、希少猛禽類と移動式クレーンとの衝突の危険性が低いことを定量的に確認できた。

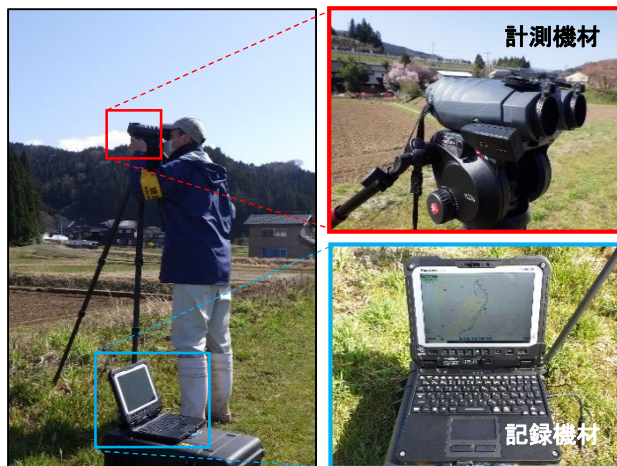


写真-3 レーザー観測システム

(3) 工事段階における課題1

a) 課題：希少猛禽類の渡去等の時期を踏まえた早期工事着手

事業区域周辺では、伐採木の仮置き場付近にサシバの巣が確認されている。サシバを含む希少猛禽類は繁殖活動中、外部からの刺激に対する敏感度が特に高いため、繁殖期間中に伐採木を仮置き場に搬入した場合、工事に伴う重機の稼働や作業員の存在、工事騒音等が繁殖活動に影響を及ぼすことが考えられた。このため、サシバが越冬のために当地から渡去した後、または繁殖活動を途中停止した後に工事着手する計画としていたが、伐採木の仮置き場への搬入の遅れは次工事の遅延に繋がるため、サシバの繁殖活動の途中停止や渡去を速やかに把握する必要があった。しかしながら、従来の手法である調査員による月2日間の定点観察では、渡去時期把握の遅れが懸念された。

b) 対応：AI技術を用いた鳴き声声紋解析システムによる調査

希少猛禽類は営巣木周辺で鳴き声を発し、鳴き声には種によって特徴（周波数や継続時間等）がある。このため、サシバの繁殖活動の途中停止や渡去を速やかに把握することを目的として、録音された音声データからAI技術により希少猛禽類の種別を自動検出し、遠隔地の社内に検出結果を転送できる観察装置²⁾を開発し、令和4年3月29日からサシバの営



図-2 レーザー観測システムより作成した3次元飛翔線図

巢木近辺に設置した（写真-4）。



写真-4 AI技術による鳴き声解析システムを内蔵した観察装置

調査の結果、設置開始から6月7日までは2～3日に1回程度鳴き声が確認された（図-3）。しかしながら、6月8日から5日間、鳴き声が確認されなかったため6月13日に現地観察を行った結果、繁殖活動の途中停止を確認でき、その後速やかに工事着手することができた。

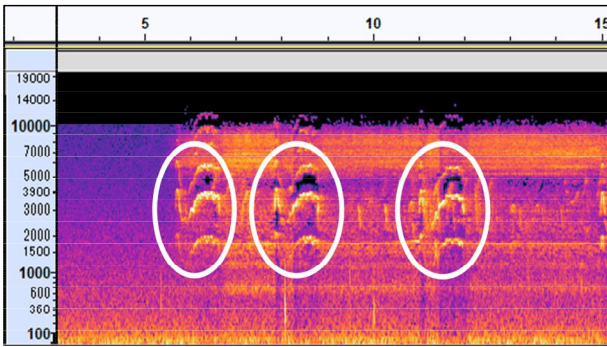


図-3 AI技術による鳴き声解析システムで記録したサシバの鳴き声

(4) 工事段階における課題2

a) 課題：工事関係者の目撃情報の有効活用

本事業では、工事関係者が希少猛禽類の知識を深めるとともに、環境配慮に対する意識の向上を図るため、スマートフォン等から閲覧できる電子版環境配慮ブックを作成した。

環境配慮ブックには、保全対象となる希少猛禽類に関する情報、工事中の環境配慮に関する情報等を掲載している。また、鳴き声アプリや同定アプリにリンクしており、現場で希少猛禽類を発見した場合は、種の識別にも活用できる内容としている。

環境配慮ブックのデータは、セキュリティが確保されたクラウドに格納しているため、アドレスを登録した関係者が現場作業時にスマートフォンやタブレットにより、いつでも、どこでも必要なときに閲覧することが可能である。また、電子版であるため情報更新が容易で常に最新版にアクセスすることができる。これにより工事関係者が希少猛禽類に対し

て興味を持つようになり、希少猛禽類を目撃したという情報を耳にするようになった。そこで今後の調査においては、工事関係者が目撃した希少猛禽類の種類や場所といった情報を有効に活用することが考えられ、工事関係者から当社へ速やかに情報を提供するシステムを整備することが課題となった。

b) 対応：クラウドを活用した情報共有システムの構築

情報共有の方法は、工事関係者が目撃した希少猛禽類を録音・写真・動画等のデータで記録し、クラウドに格納することとした。具体的には、工事関係者が希少猛禽類を発見した際、①カメラ等のGPS機能をONにした状態で写真等を撮影、②取得した録音・写真・動画データを指定したクラウドに格納（図-4）、当社は③格納したデータを社内で確認・種判別を実施、④位置情報を閲覧できるQGISにインポートすることで希少猛禽類の出現位置を把握する。この方法によって工事関係者からの情報がクラウドを通して当社へ速やかに提供され、当社は提供された情報を調査計画検討時に活用でき、より綿密な調査の実施が可能となる。

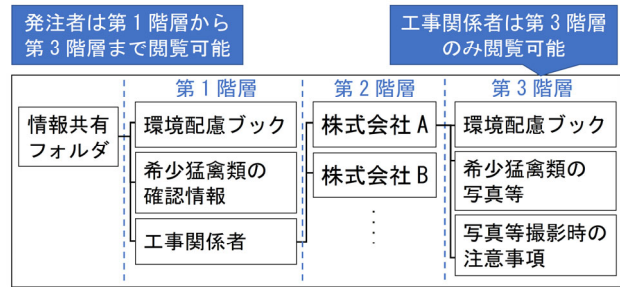


図-4 クラウド内のフォルダ構成

4. おわりに

今回報告した新たな希少猛禽類の調査手法については有識者からも高い評価を得ており、それによって得られた調査結果は、円滑な道路事業の推進に繋がっているものと考えている。今後もより一層の環境に配慮した調査の推進に向け、新技术を積極的に取り入れていきたい。

参考文献

- 1) 上野裕介, 山川将径, 加茂川千枝, 前正人, 片桐寿通, 田屋祐樹: レーザー計測システムを用いた猛禽類の飛行軌跡の3次元計測, 日本鳥類学会2021年度大会講演要旨集, p.40, 2021.
- 2) 山川将径, 前正人, 片桐寿通, 金寺登, 藤井烈, 上野裕介: 猛禽類調査の高度化・効率化を目指した鳴き声による種の自動判別: ニューラルネットワークとノイズリダクションによる精度向上, 土木学会論文集G(環境), 77巻, pp. II_73-II_79, 2021.