Point

ドローンに熱赤外線カメラを搭載して自動撮影し、施設点検や環境調査を行います。位置情報付きの熱赤外線画像を活用することで、これまで光学画像のみでは発見や識別が困難だった施設の変状や環境の変化を、短時間で広範囲に確認することができます。

熱赤外線カメラ搭載ドローン～施設点検･環境調査への活用～

九州支店 環境調査･化学部 高岡 秀朋、末盛 雅英、渡辺 茂樹

はじめに

港湾施設、海岸保全施設、河川護岸、道路･橋梁、漁港等のインフラ施設は、その多くが高度経済成長期に建設されたため老朽化が進んでいます。また、東日本大震災や能登半島地震等、大規模災害では多くのインフラ施設が被災しており、効率的かつ迅速な点検作業が求められています。インフラ施設の点検は、主に調査員が目視で行い、時間と労力を要します。一方で、人口減少や高齢化により調査員の不足が深刻な問題となっており、効率的かつ迅速な点検方法の導入が求められています。

海岸保全施設の堤防･護岸等では、表法被覆工や裏法被覆工等のひび割れ等により、堤体土砂の吸出し、堤体の空洞化が生じて、堤体が破損することがあります。堤体の空洞上部の部材で温度差が生じる特性に着目し、温度を平面的に感知できる熱赤外線カメラを利用して天端被覆工直下の空洞を把握する維持管理が注目されています。

近年、ドローンで使用される観測機器は技術革新が著しく、小型かつ高精度な機器の開発が進んでいます。当社では、ドローンに熱赤外線カメラを搭載し、港湾施設や海岸保全施設の点検や環境調査に活用する取り組みを行っています。

熱赤外線カメラによる撮影と画像処理

熱赤外線カメラによる撮影から画像処理までの流れを以下に示します。当社所有のドローン(図1)は、熱赤外線カメラ(図2)を搭載して自動撮影ができます。1回の飛行(約15分)につき約2,000m×100m範囲のデータ取得が可能です。なお、ドローン飛行については航空法を順守する必要があります。

STEP1 熱赤外線画像の撮影
熱赤外線カメラをドローンに搭載し、熱赤外線画像を撮影

STEP2 画像処理
画像処理ソフトウェア「PIX4D(PIX4D社製)」や「Meta Shape(Agisoft社製)」を使用し、画像の歪み補正や合成を実施

STEP3 モザイク画像の作成
ケルビン温度値(K)や摂氏温度値(℃)の熱赤外線モザイク画像を作成

図1 ドローン(SKY-Mapper Mark Ⅱ、TPホールディングス社製)
※「政府機関等における無人航空機の調達等に関する方針について」に準拠

光学センサーと熱赤外線センサーによる画像(位置情報付き)の同時取得が可能

仕様

寸法	85.0mm×81.3mm×68.5mm
重量	325g
熱センサーサイズ	13mm:45° ×37°
熱感度	50mK 以上
取得可能温度	−20℃～＋60℃
サンプル間隔	30Hz

図2 熱赤外線カメラ(Duo Pro R、FLIR社製)

現地活用事例(施設点検、環境調査)

(1)舗装空洞箇所推定への活用

アスファルト舗装やコンクリート舗装の表面温度は空洞の存在により温度差が生じます(図3)。この特性を利用して、海岸堤防の堤体の空洞上部の部材を対象に熱赤外線画像から平面の温度差を検知し、堤体の空洞箇所を推定することができます(図4)。さらに表面温度の朝と昼との温度差を確認することで、空洞箇所の絞り込みを行うことができます。

この結果より詳細な点検(削孔による空洞の計測等)が必要となる箇所を選定することができるため、作業効率の向上に寄与することができます。

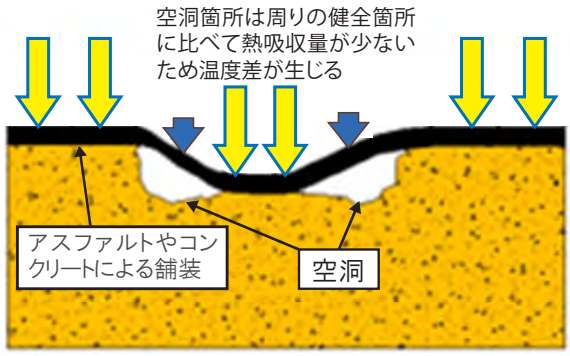

図3 舗装面に空洞がある場合の熱吸収量イメージ

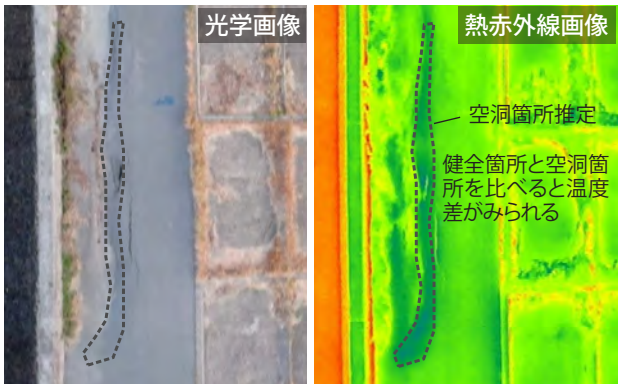

図4 海岸堤防(天端被覆工)の撮影画像比較

(2)漏水・湧水箇所推定への活用

通常、構造物の漏水や地上の湧水等を光学画像で識別することは困難ですが、それらは地面との温度差が大きいため、熱赤外線画像では識別が容易です。

海岸堤防では、熱赤外線画像により漏水箇所を推定することができます(図5)。干潟域の環境調査では、熱赤外線モザイク画像を作成することで、干潟生物の生息に影響を与える表層泥の温度の計測が可能です(図6)。また、ドローンによる撮影により、短時間で広範囲の計測が可能となることから、計測時間差による温度変化の影響を低減させるメリットがあります。

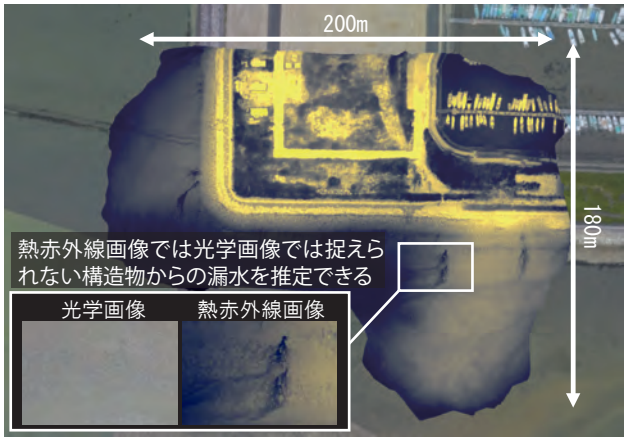

図5 海岸堤防の漏水箇所の推定(熱赤外線画像)

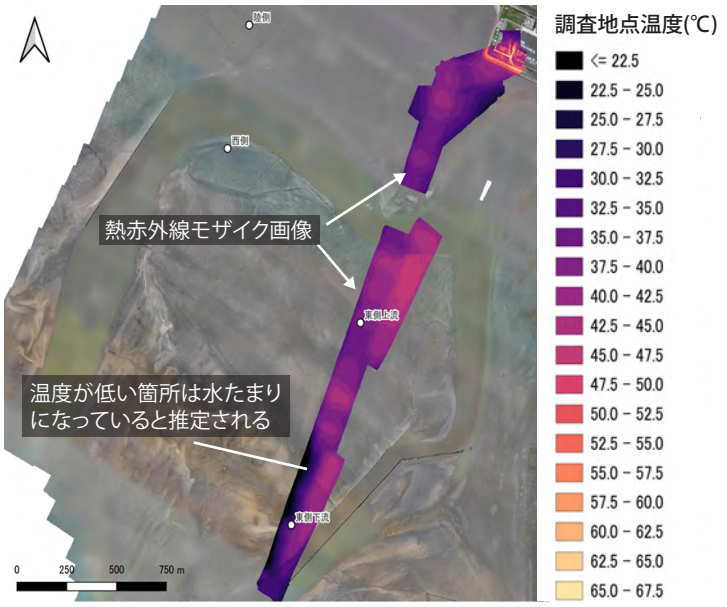

図6 干潟域における環境調査(熱赤外線モザイク画像)

今後の展望

建設業界において深刻な人材不足が続くなか、業務の効率化と生産性の向上は急務となっています。「熱赤外線カメラ搭載ドローンによる施設点検・環境調査」技術は、施設点検や環境調査への適用にとどまらず、DX技術と組み合わせた活用もでき、生産性の向上にも役立ちます。

今後もデータの取得方法や解析技術を深化させ、さまざまな分野に活用していくことで、多様な課題解決に努めていきます。