

UAV 応用によるルイスハンミョウ生息環境モニタリングの有用性について

徳島大学	学生会員	○辻岡雅啓	ニタコンサルタント	非会員	渡辺雅子
ニタコンサルタント	正会員	花住陽一	徳島大学大学院	正会員	上月康則
徳島大学	学生会員	松島輝将	ニタコンサルタント	非会員	玉井勇佑
ニタコンサルタント	正会員	岡田直也	徳島大学大学院	正会員	山中亮一

1. 緒論

希少種の昆虫であるルイスハンミョウ(写真 1)の生息地消失に対する代償を目的とした人工海浜が、2007 年に徳島県吉野川河口に造成された(写真 2)。安定的な生息環境の維持を目指して整備された海浜では、造成後に確認個体数が増加したが、2010 年をピークに確認数が減少傾向に転じた。本種幼虫の生息に影響を及ぼす環境要因として、地盤高さ、植生、地盤高さの変動が考えられているが、人工海浜において幼虫が生息する地盤高さの面積は 2011 年に大幅に減少して以降減少を続けて、このことも本種の確認個体数の減少に影響していると考えられる。そこで、幼虫が生息する地盤高さ付近の面積の減少要因を明らかにするため、年 4 回季節ごとにモニタリング測量を数年行った。その結果、年変動の影響や台風などのイベントの発生時期による影響などを考慮し、短いスパンの調査が必要であるとの考えに至った。しかし、現行の RTK-GPS(VRS 方式;以降「VRS」と称する)によるモニタリング調査では労力や時間的に高頻度での実施が難しい。そこで本研究では、現行の方法より簡便にモニタリング調査を実施できる手法の開発を目的として、無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle; 以降「UAV」と称する)による測量に注目し、現行方法との測量精度や調査にかかる労力や時間などを比較し、ルイスハンミョウ生息環境のモニタリングに対する UAV の有用性を評価した。



写真 1 ルイスハンミョウ成虫

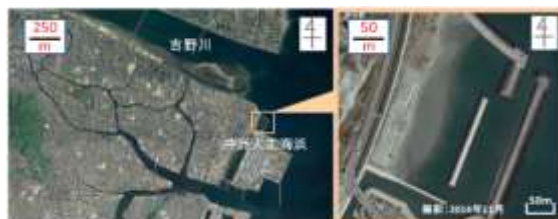


写真 2 沖洲人工海浜位置



写真 3 R10GNSS



写真 4 Phantom3

2. 方法

VRS 測量には、ニコン・トリンブル社の R10GNSS(写真 3)を使用し、ネットワーク型 RTK-GPS 測量で 12 月に海浜全体の地盤高さを 3m 間隔で測量した。UAV 測量には、DJI JAPAN 株式会社の Phantom3 professional(写真 4)を用いて、高度別(10,20,30,40,50m)に空中撮影を行い、撮影した写真からオルソ画像を作成した。また、海浜全体において基準点(GCP)となる標定点 28 点を海浜に約 30m 間隔で設置し、標定点直上の地盤高さをトータルステーション(TS)で測量した。

オルソ画像の解析には、株式会社サイバネテックの SfM ソフト Pix4dmapper (Version3.1.22)を用いた。TS で測量した標定点の地盤高さを GCP として SfM ソフトで処理したのち、1m メッシュごとの地盤高さを求めた。また、処理して得られた標定点の地盤高さと TS 実測値を比較した。地盤高さの解析には、ESRI ジャパン株式会社の ArcGIS を用いた。測量したデータを CSV ファイルに変換し、ArcCatalog 上に載せ、シェープファイルに変換したのち、ArcMap 上にポイントデータとして載せた。ポイントデータは内挿し、測点間を補完した。内挿されたデータをラスタ演算で整数化し、50cm メッシュの地盤高さのポイントデータに変換した。さらに、人工海浜におけるルイスハンミョウ保護柵の範囲内のみを抽出して可視化した。

3. 結果と考察

本研究による TS と VRS、高度 20m における UAV 測量値間の標準偏差を図 1 に示す。VRS よりも UAV の方が誤差にばらつきがあったが、その差は約 21mm であった。目的に合わせて測量方法を選択するのであればこの誤差は許容できるのではないかと考えられる。測量にかかる時間を比べると、VRS では測量に 3 日間を要し、その間の天候などによって測量が行えないことがあった。一方 UAV では数時間で測量を行うことが出来る(表 1)。以上のことから、UAV による測量は従来の VRS による測量よりも時間短縮が可能になった測量方法であり、高頻度の測量が可能であると考えられる。図 2 に、TS 実測値と UAV 測量値間の高度ごとの標準偏差を示す。高度 30m と比べて高度 10m でも大差はなかった。このことから、UAV 測量高度は 30m 以下が望ましいと考えられる。精度については、空中撮影を行う高度が低い程測量精度が高く好ましいことが分かっている¹⁾。また、高度が高いほど風などの影響を受けやすくなり、天候次第で精度が落ちる恐れがある。一方、測量時間を比較すると、高度 20m では 90 分のところが、高度 10m では 120 分も多い(表 1)。これらのことから、高度 20m での測量方法を採用することが好ましいと考えられる。次に、VRS 測量値を正とした高度 20m での UAV 測量値との誤差の割合を図 3 に示す。最も割合が高かった階級は $\pm 0\text{mm} \sim 10\text{mm}$ であった。また、誤差が大きくなると共に割合は低くなる傾向にあった。図 4 に沖洲人工海浜における誤差の分布図を示す。赤色の部分が大きい誤差であることを示しており、その箇所が保護柵の周りに集中していることから、保護柵に用いているロープや杭が誤差の要因となっていると考えられる。測量前に保護柵を撤去するなどの対策をとることで、問題が解決されると推測される。また、空撮に使用するカメラの ISO 感度が未設定であったため、測量時の天候に合わせて調節することも必要であると考えられる。

4. 結論と今後

UAV の測量結果は VRS による測量結果と比べ課題はあったが、UAV 測量の導入による労力と測量時間の軽減により、高頻度の調査が可能になることが見込まれる。これより、UAV 測量はルイスハンミョウの生息環境モニタリングに有用であることが本研究によって明らかとなった。測量時における課題については、今後保護柵の撤去やカメラの ISO 感度の調節などの対策を行ったうえで測量を行い、精度の向上を図る。

参考文献：1)大林組技術研究所報 古谷弘 (2014) 無人飛行機を用いた地形計測と精度検証

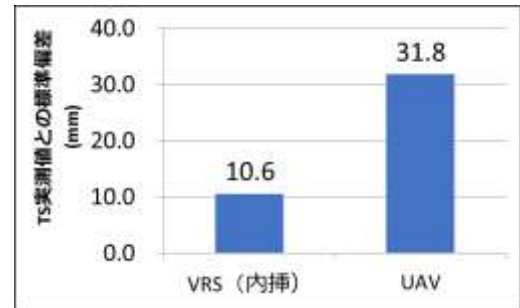


図 1 TS と VRS、高度 20m での UAV の標準偏差

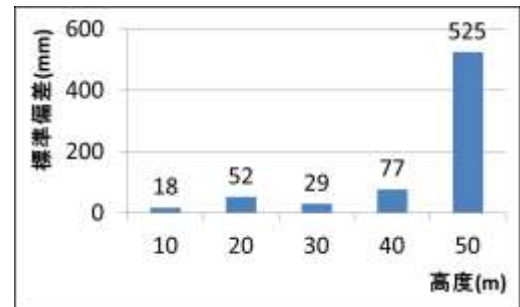


図 2 高度毎の標準偏差

表 1 測量方法別の必要時間

方法	高度	測量時間(屋外)
UAV	50m	40分
	40m	50分
	30m	60分
	20m	90分
	10m	210分
VRS		3日間

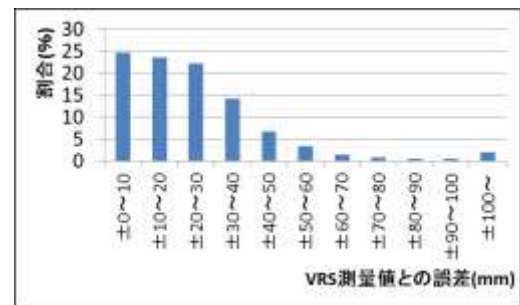


図 3 VRS と高度 20m での UAV 測量値間の誤差の割合

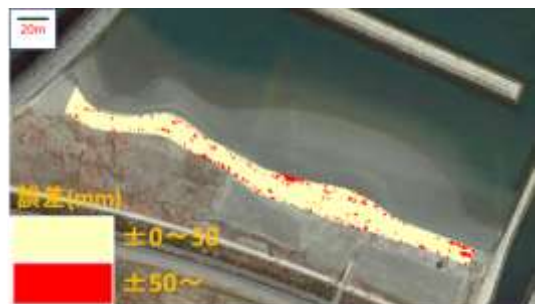


図 4 沖洲人工海浜における測量誤差の分布図

測量時における課題については、今後保護柵の撤去やカメラの ISO 感度の調節などの対策を行ったうえで測量を行い、精度の向上を図る。