

レーザー距離計を併用した遠隔被写体の 実寸測定法の紹介

発表者; 合田延寿

日本野鳥の会 高知支部 日本鳥学会 バードリサーチ誌会員

E-mail; godmanbow@yahoo.co.jp

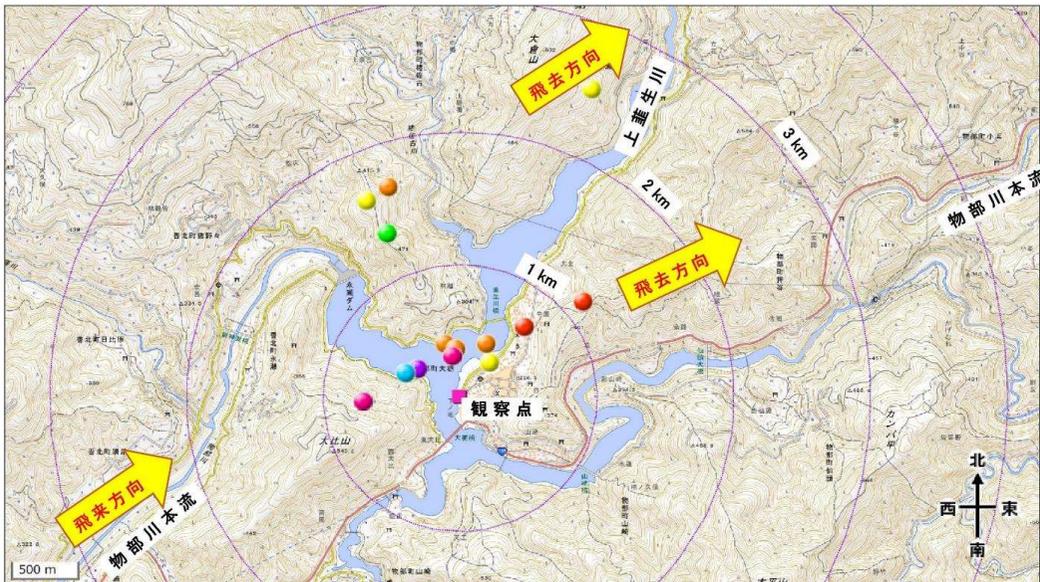
- ① 本方法は、「**画像の大きさは撮影距離に反比例**」という**光学的原理**を応用
- ② 被写体の実寸; S_a 、撮影距離; D 、被写体の画像寸; S_i として、式で示せば
 $S_i \doteq K \times S_a / D$ で示されます。 (ここに、 K ; 定数)
端的に、**画像寸 S_i は、被写体実寸 S_a に比例し、撮影距離 D に反比例**
- ③ そして、どなたのカメラでも、**カメラの定数 K さえ求めておけば、画像寸法と撮影距離から、被写体の実寸が求まります。ただ、別途、レーザー距離計等による撮影距離測定が必要です。**
- ④ 一方、**実寸の分かっている被写体を撮影した時には、被写体までの撮影距離逆算も可能です。**

私は、上記③を活用して、**遠く離れた被写体の実寸測定**を、また④を活用して、サシバの飛翔時翼開長画像寸からサシバまでの撮影距離を求め、**サシバの飛行位置高度測定**を行っています。

既に実用化している測定；サシバの飛行位置高度測定の例

春のサシバの渡り観察例 (高知県香美市物部 2019/3/29)

香美市物部町大橋でのサシバの飛行位置高度測定例 (2019/3/29)



飛行高度 ●: 400~499m ●: 500~ ●: 600~ ●: 700~ ●: 800~ ●: 900~ ●: 1,000m~

春の渡り期の観察です。サシバは左下手の物部川下流から北東方向へ飛来してくるのですが、当観察地では、本流物部川に、北方向から支流上蓮生川が合流してきており、サシバがどちらの川筋へ向かうのか私たち観察者の間でも意見が分かれていた。そこで、サシバの飛行位置高度測定を行い、飛行点を地図上にプロットした結果、飛行点は東北東方向に伸びており、この結果から、サシバは物部川本流沿いを遡上している可能性の高いことが分かった。

春、サシバは、高知県東部の物部川沿いを東北東へと進むが、上図の物部地点で地形が、大きな支流と本流の二股に分かれていて、どちらへ進むか、観察者間でも意見の分かれるところであった。そこで、飛行位置高度測定を行い、地理院地図上にプロットした結果から、東北東へと向かっているとの結論を得た。

秋のサシバの渡り観察例 (岡山県玉野市 2020年)

秋、岡山県玉野市から瀬戸内海へ入り、香川県西部～愛媛県東部へと進むサシバがいるが、進路がはっきりしていなかった。
そこで、玉野市の2地点でサシバの飛行位置高度測定を行い瀬戸内へと向かう飛行位置や方向を求めた。
方向は南南西方向で、香川県西部をかすめ、愛媛県東部へと向かっていることが想定できた。

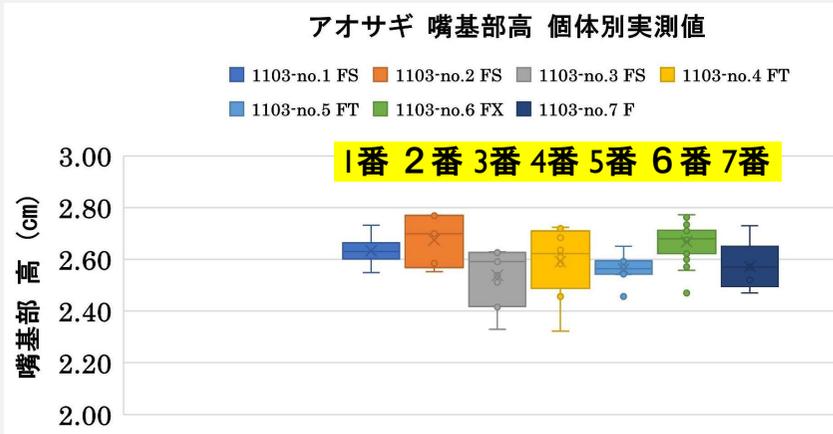
地理院地図 岡山県玉野市でのサシバの飛行位置高度観察例



今後の実用化を検討中； 大形鳥類での身体値実寸測定の実例

- 身体値実寸測定は、**バードリサーチ誌 vol18 S9-S13, 2022「道央圏における2020年秋季のタンチョウの生息状況」** 正富欣之、**小山内恵子著の論文**がきっかけです。
- 本論文では、2020年現在、道央圏に生息する10羽前後のタンチョウを、標識や家族構成、外観的特徴などを参考に個体識別して、道央圏におけるタンチョウ個体群の動向を把握しようとしているが、「**今後、個体数が増加すれば、外観的特徴による個体の判別が難しくなり、正確な羽数を把握できなくなることが予想され、確実な識別を可能とする標識装着が望まれる。**」とのお考えが示されていた。
- このお考えは、私もまったく同感で、将来的に標識装着により、より確実に正確な個体群把握が望ましいことに全く異論は無いのだが、それまでの間、あるいは将来的にも多少なり無標識個体が残ることは想像に難しくなく、**外観的特徴による個体識別を補完する手段として、「レーザー距離計を併用した遠隔被写体の実寸測定法」**により、タンチョウの身体データ（体高その他）を求め、身体データの個体差によるクラス分け等も併用しながら外観的特徴による識別をしてはどうかとの思いを抱いた。
- このことは、僭越ながら正富様にもお伝えしたところである。
- **ただ、その一方、提案はしたものの、その具体的方法についてはまだ不確かな面も多く、現在実証的な測定を進めている。**
- 実証測定としては、これまでアオサギとナベヅルをサンプルとして進めており、このうち、**アオサギについては本ポスター発表の場で途中段階ではあるが提示し、ご批判やご意見を頂きたいと願っている。**
- なお、こうした実証測定を進める中で、**四国へも毎年のように飛来するナベヅルがいるが、外観的特徴と身体データを組み合わせた個体識別によって、飛来する個体のうち幾羽かは継続的に飛来している個体がいる等がデータとして示せば、四国へのナベヅルの分散化にも良い弾みになるのでは**と思っている。
- 更には、**鳥類の個体識別による生態観察への適用にも繋がれば**と思っている。ある一定のテリトリーとか、コロニーの個体を**マサオ君、ハナコちゃん等と識別しながら行動観察**する。

実証測定中 アオサギを対象とした身体値の測定と個体識別 (嘴基部高)



1番



2番



3番



4番



5番



6番



7番



嘴基部
高採寸
ポイント

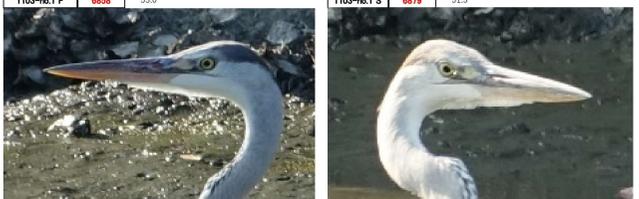


実証測定中 アオサギを対象とした身体値の測定と個体識別 (附蹠長)

アオサギ 個体別 附蹠長実測値 (左右脚別)



1番



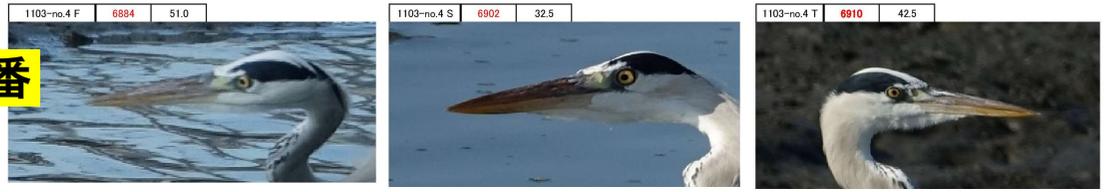
2番



3番



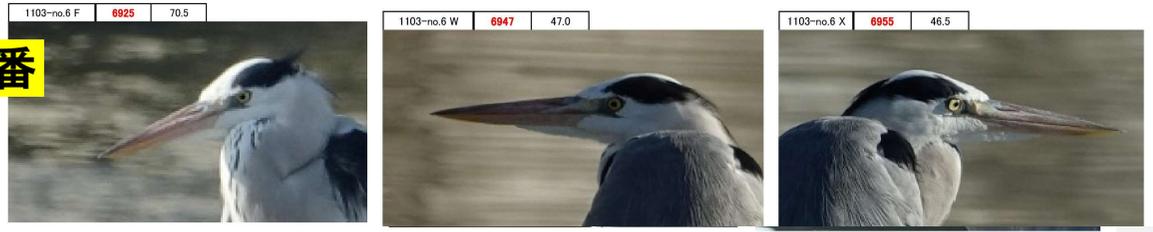
4番



5番



6番



7番

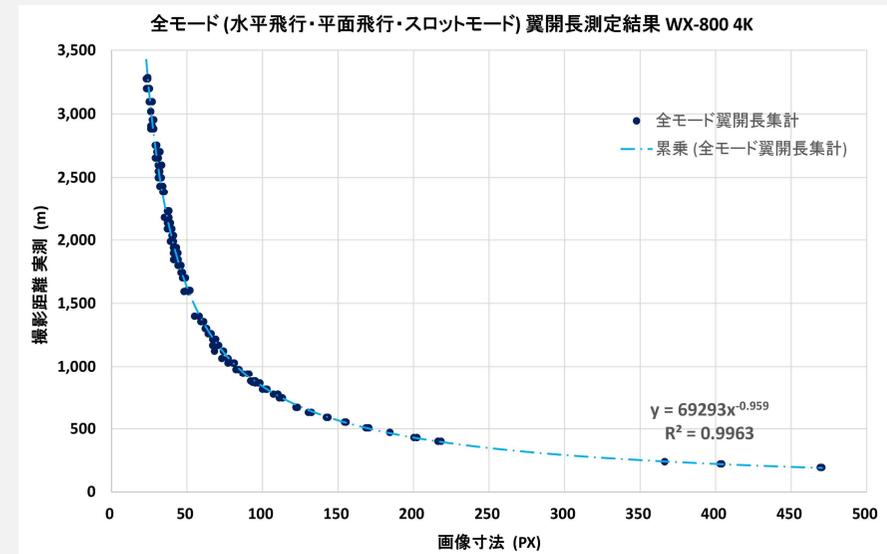


附蹠長
採寸ポ
イント



サシバの飛行位置高度測定法 測定法やツール等(その1)

- ① **サシバの飛翔時翼開長(実寸値) = 99cm ± 3.6cm** (従来は、図鑑等参考に105cmとして試行)
日鳥学誌 70(2) 2021 「技術報告 レーザー距離計を併用したサシバの飛翔時翼開長の測定」 合田延寿著
- ② 観察ツール; デジスコ (スコープ; NIKON ED78 カメラ; SONY WX800-4K動画) を使っていますが、ある程度、高精細な画像の撮れる望遠カメラなら利用可能
その他のツール; 方位磁石、カメラの仰角測定用分度器
- ③ **撮影した画像寸法からサシバまでの距離換算式の作成**
右図のような**サシバの実寸大張型**を、様々な距離から撮影し撮影距離とサシバ翼開長相当の画像寸法を得ます。
私の場合は、**最短300m ~ 最遠3,000m超、撮影間隔約50m**としました。
- ④ **撮影距離換算式の作成**
画像寸法は、Microsoft のペイントからピクセル値として読取り、撮影距離値とそれに対応する画像の翼開長ピクセル値を、エクセル上で散布図にプロットし、このプロットに最も適合する近似式を累乗式を用いて求めます。
この例では、 **$Y = 69293 \times PX^{-0.959}$** です。
ここに、**Y; 撮影距離、PXはサシバの翼開長画像寸**です。



サシバの飛行位置高度測定法 測定法やツール等(その2)

- ① **実際の現場のツール**は右図です。
- ② **撮影は常に動画** (4K) で行っています。
動画撮影にしているのは、サシバの飛行姿勢が翼開長相当になる姿勢を得るためです。
タカ柱で旋回等して、撮影者に対し真向い・真向うになる姿勢のサシバを対象に採寸します。
- ③ **カメラの方位角、仰角の測定**
下図の要領です。動画撮影中に角度を読み、動画に録音します。



- ④ **測定精度**は、撮影距離1,000m以下で4.4%
撮影距離1,000～3,000mでは、5%です。
- ⑤ **測定結果**は、画像寸と方位角、仰角を入力すれば、
観察地点の経緯度・高度を基準に、**エクセル上でサシバ飛行点の経緯度・高度が計算され、これを地理院地図上にプロット**します。

デジスコ構成; スコープ:ニコンED78+カメラ:SONY WX800 (4K撮影)



デジスコ液晶画面のモニターフード (自作)
(両眼視可能でWスコープと同様の見え味)



遠隔被写体の実寸測定法 測定法やツール等

① **観察ツール**; カメラ(SONY DSC-RX10M3);いわゆるコンデジです。望遠最大600mm、画像サイズ20MB
レーザー距離計(NIKON ASI000); 最大測定距離は1000ヤード(915m)とされているが、遠隔の鳥類等
 ではレーザー反射が弱く、200~300m程度実用範囲。レーザー光はクラスM-Iで安全とされている。

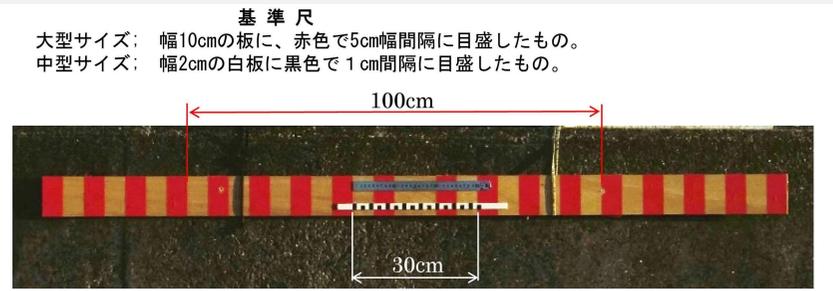
② **撮影した画像寸法とレーザー測距値から、被写体の実寸を求める方法**
 右図のような**基準尺(長さ100cm)**を、**最短40m~最遠200m**
 を**5~10m間隔**で、カメラ撮影とレーザー測距値を得ながら
 測定し、各距離間隔ごとに、基準尺100cmの画像寸法を求め
 る。

③ **被写体の実寸換算式の作成**
 各撮影距離ごとの、100cm基準尺画像寸と距離値をエクセル
 上で散布図にプロットし、このプロットに最も適合する近似
 式を累乗式を用いて求めます。
 この例では、 **$Y = 92840 \times D^{-1.01}$** です。

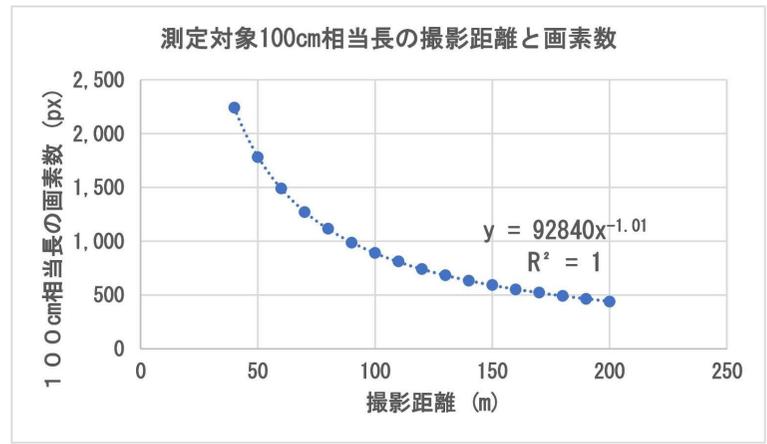
ここに、**Y**; 実寸100cm相当の実寸の画素数
D; 撮影距離

以上から、 D_1 なる撮影距離で撮影された Y_1 なる画素数の
実寸 L_1 は、以下の式で示せる。

$$L_1 = Y_1 / (92840 \times D_1^{-1.01})$$



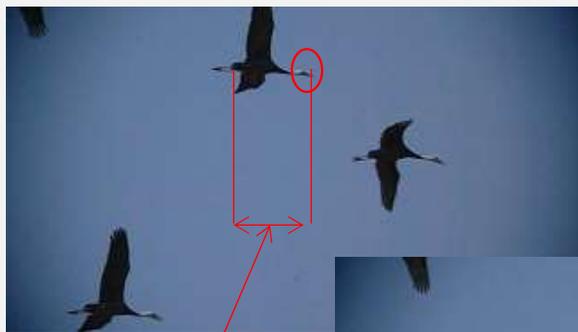
基準尺
 大型サイズ: 幅10cmの板に、赤色で5cm幅間隔に目盛したもの。
 中型サイズ: 幅2cmの白板に黒色で1cm間隔に目盛したもの。



その他 (おわり)

① 飛翔時全長寸を用いた飛翔速度測定

飛翔している鳥が前方を真横に横切るタイミングで動画撮影し、その画像のコマ送り速度を全長を基準尺として実寸に換算し、飛翔速度を求める。



1コマ目

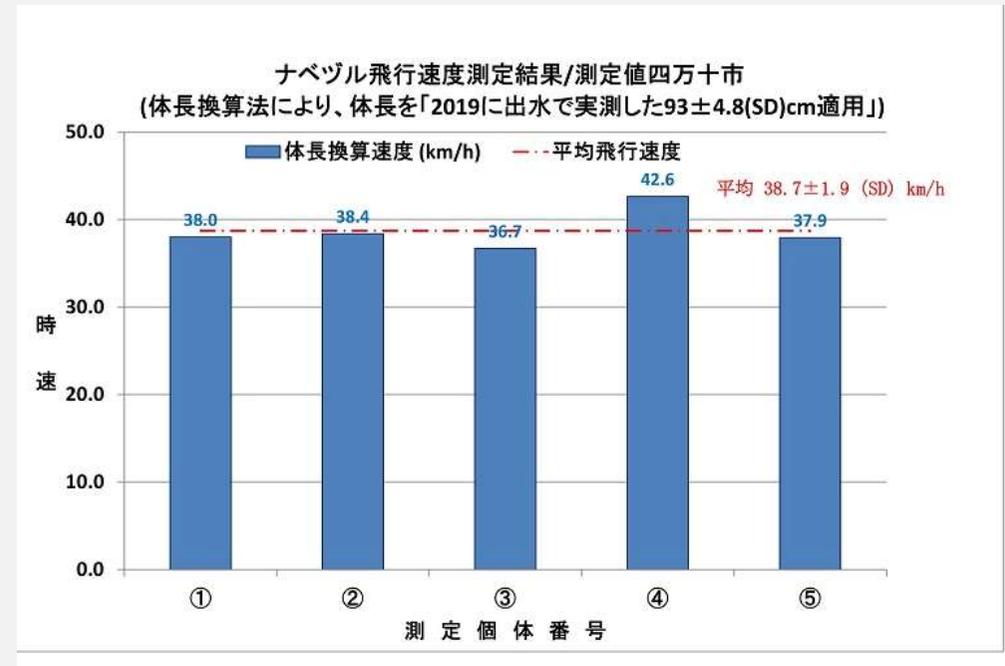


2コマ目



3コマ目

基準尺とした体長
(全長)=93cm



測定結果
ナベヅル体長93cmを基準にコマ送り速度画像寸を実寸に換算し、ナベヅル飛行速度=38.7km/h