

釧路市丹頂鶴自然公園における UAV を用いたタンチョウ *Grus japonensis* モニタリングの記録

上 原 裕 世¹⁾・橋 本 寛 治²⁾・吉 田 遼 人¹⁾・吉 野 智 生³⁾
松 本 文 雄³⁾・吉 田 剛 司¹⁾

A report on Red-crowned crane monitoring by unmanned aerial vehicle
at Japanese Crane Reserve in Kushiro City

Hiroyo UEHARA¹⁾, Kanji HASHIMOTO²⁾, Ryoto YOSHIDA¹⁾, Tomoo YOSHINO³⁾,
Fumio MATSUMOTO³⁾ and Tsuyoshi YOSHIDA¹⁾
(Accepted 14 July 2016)

はじめに

近年、無人飛行機（以下、UAV）の急速な技術発展により、大型哺乳類の個体数カウントなどの野生動物調査に UAV を活用した事例が多く報告されている（e.g. Hodgson et al. 2013; Vermeulen et al. 2013）。また、小型軽量である UAV は、従来の航空機を用いた調査手法と比較しても経済的であり、中規模サイズの景観スケールで地上を容易に観測でき、データ取得にも適した手法である（Chabot and Bird 2015）。特に、地上からのアクセスが困難な場所に位置することが多い野生動物の生息地や、感受性や攻撃性の高い動物種の調査に対しても有効であるとされる（Chabot and Bird 2015）。

鳥類調査における UAV の活用には、海鳥類などの遮断物の少ない空間にて集団営巣する種の調査に適しており（Ratcliffe et al. 2015）、岩礁に営巣するカモメ類（Grenzdörffer 2013）やペンギン類（Ratcliffe et al. 2015）の先行研究が報告されている。また、ガン類などの地上で群れて採食する大型の水鳥についても個体数カウントの事例が報告されており、UAV は水鳥類を低撓乱でモニタリングできる手法として適している（Chabot and Bird 2012）。

タンチョウ *Grus japonensis* は、IUCN にて絶滅危惧 I B 類（EN）に指定されており、「*Grus japonensis*（The IUCN Red List of Threatened

Species）」、<http://www.iucnredlist.org/details/22692167/0>, 2016 年 5 月 20 日確認）、環境省レッドリストでも絶滅危惧 II 類（VU）に指定されている（「【鳥類】環境省レッドリスト 2015 <分類群順>」, <http://www.env.go.jp/press/files/jp/28057.pdf>, 2016 年 6 月 21 日確認）。また、1967 年には種が特別天然記念物にも指定されている（加藤ほか 1995）。タンチョウの繁殖個体群は、大きく 2 地域に分かれて分布しており、繁殖期には中国大陸の北部沿岸地域や朝鮮半島から中国北東部やロシア南東部の一部に渡る大陸個体群と、北海道東部で繁殖し、周辺地域で越冬する留鳥個体群である（Brazil 2009）。ツル科のなかでも特に湿原環境に強く依存する種であり（Brazil 2009）、1800 年代後半から生息地である湿原の開発による生息環境破壊、乱獲などにより著しく減少した（久井・赤坂 2009）。

これまでタンチョウの個体数のモニタリングは、冬季のタンチョウ生息状況一斉調査（2013 年よりタンチョウ越冬分布調査に名称改変）及びタンチョウ保護研究グループが 1985 年より実施する個体数調査により把握されてきた。また、繁殖に関する調査は、タンチョウ保護研究グループが主体となり、セスナ機やヘリコプターを用いた上空からのモニタリングが実施されてきた。特に繁殖期間のうち、育雛期のタンチョウは非常に神経質であり、軽微な騒音や振動によっても営巣や育雛放棄などが発生する可能性があるため（竹部ほか 2011）、地上からの過度

¹⁾ 酪農学園大学大学院酪農学研究科野生動物保護管理学研究室

Laboratory of Wildlife Management, Graduate School of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Midorimachi 582, Bunkyo-dai, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

²⁾ 酪農学園大学大学院酪農学研究科環境リモートセンシング研究室

Environmental Remote Sensing Laboratory, Graduate School of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Midorimachi 582, Bunkyo-dai, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

³⁾ 釧路市動物園

Kushiro Zoo, Shimoninishibetsu 11, Akancho, Kushiro, Hokkaido, 085-0201, Japan

な接近が不可能である。しかし、セスナ機やヘリコプターを用いたモニタリングは非常に予算が高額であり、高度な操縦技術を要することから、継続性のある他手法の検討が求められている。

そこで本研究では、UAV を利用したタンチョウのモニタリングの可能性を検証するため、釧路市丹頂鶴公園において飼育個体を対象とした個体数及び繁殖状況モニタリング試行の記録を示す。

方 法

調査実験は、釧路市鶴岡に位置する釧路市丹頂鶴自然公園（以下：鶴公園）にて実施した。鶴公園では、約 20 羽のタンチョウが区画されたケージの中で放飼されており、自然孵化や人工孵化などによる多くの増殖を手掛けている。ケージは湿地帯の一面に設置されているため、内部の植生は釧路湿原の景観に類似しており、ヨシと低草本、湿性林が生育し、採餌環境として細い河川が引き込まれている。繁殖期の 4 月以降は、9 時から 18 時まで開園されており、市民や観光客がタンチョウの生態を観察できる施設となっている。

本研究で使用した UAV は、Phantom 2 vision+

(DJI 社) であり機体に内蔵されたカメラにて静止画及び動画の空中撮影を行った。上空から個体と営巣の確認を実施するため、既につがいを形成し、抱卵期に入った 2 つがいと、造巣期を終えた産卵前の 1 つがいの計 3 つがいを対象とした。

空中撮影は、2016 年 4 月 17 日と 18 日に実施した。UAV の離着陸は飼育ケージより離れて、タンチョウから見えない位置から飛行させた。UAV を離陸地にて高度 100 m まで上昇させ、高度を維持したまま対象となるつがいのケージ上空を飛行させながら静止画及び動画を撮影した。また、手元の小型モニター (iPad mini 2, 液晶画面 7.9 インチ) にてリアルタイムでタンチョウの個体の確認が可能か検証した。飛行後は離陸地上空まで UAV を帰還させ、その場で高度を下げて着陸させた。撮影画像並びに映像は、パソコンモニター (13.3 インチ) にて確認した。UAV のモーター始動から離陸直後、上空からの撮影中、着陸に至るまでの間、UAV 操縦者とは別の観察者により、脚の踏み鳴らしや警戒音を発するなどのタンチョウの警戒行動の有無や攪乱状況を、双眼鏡等を用いて目視で観察した。その後、タンチョウの反応を確認しながら、UAV の飛行高度を 50

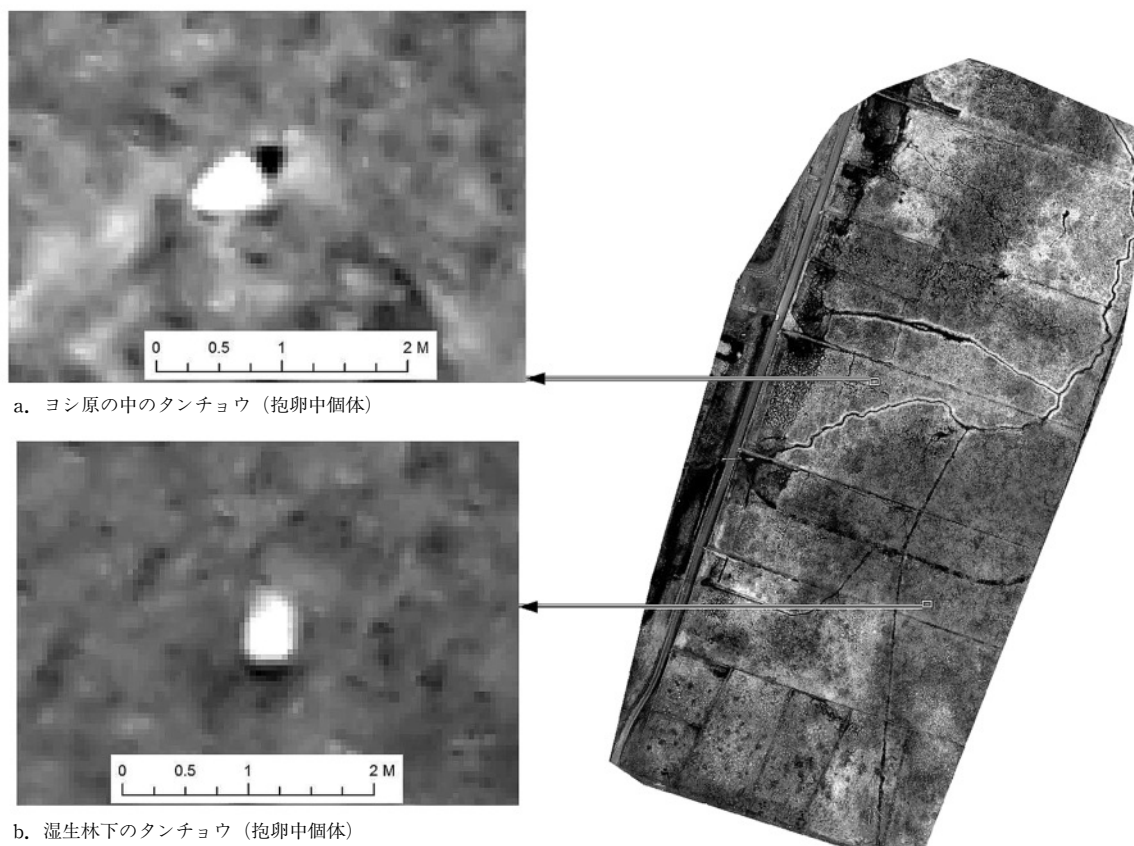


図 1 a,b 高度 100 m からの UAV によるタンチョウ撮影画像。

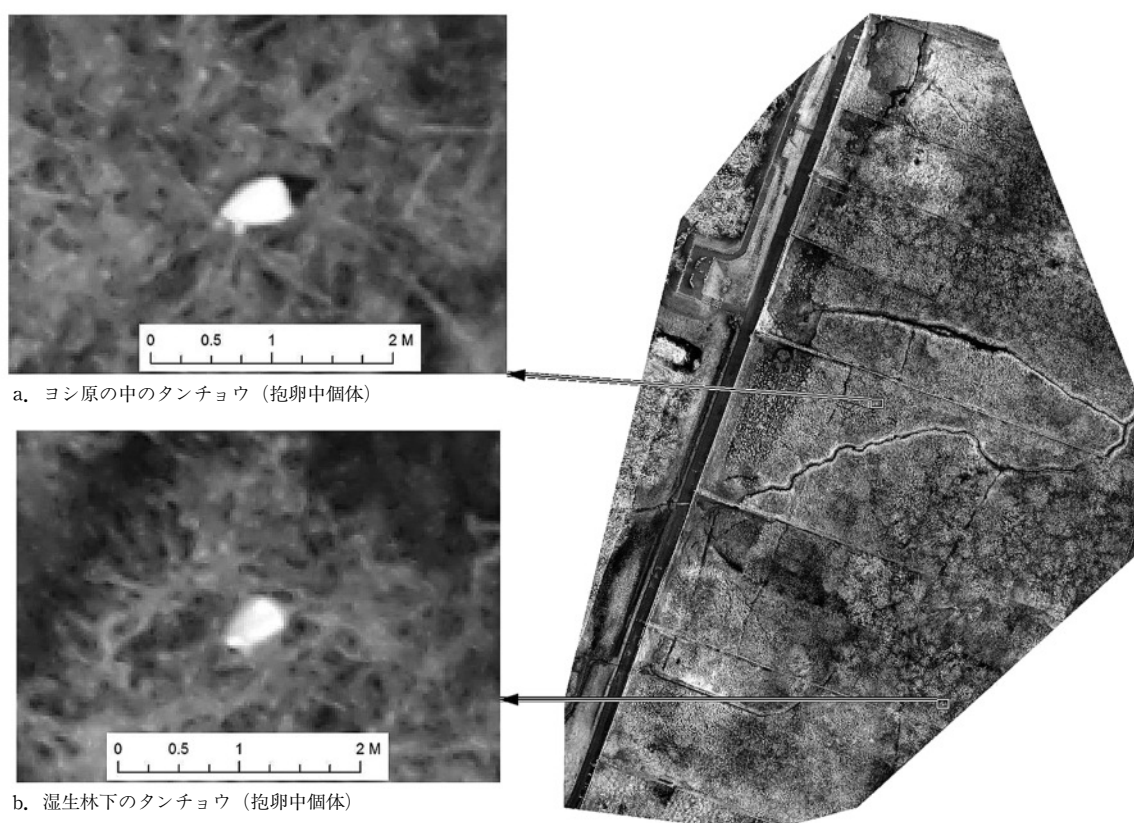


図2 a,b 高度50 mからのUAVによるタンチョウ撮影画像。

m, 次いで30 mまで降下させ、同様の手順でタンチョウを上空から撮影した。なおUAVの飛行は、来園者からの攪乱を排除するために、鶴公園の開園前である6時から9時の間に実施した。

結果と考察

UAVでの撮影映像より、高度100 mからでもタンチョウを識別できることを確認した(図1)。また高度50 mでの撮影映像で、より鮮明にタンチョウの姿を捉えることに成功した(図2)。いずれの場合も、湿性林下の個体は画像がやや不鮮明になった。

UAVに対するタンチョウの行動観察については、茂ったヨシの中で抱卵中のため行動が目視できなかった2個体を除き、4個体の行動が観察できた。実験初日の高度100 mからのUAVの飛行に対しては、タンチョウは大きな警戒行動を示さず、音の方向を伺うか上空通過中のUAVを見上げる程度であった。高度50 mでのUAVの飛行に対しては、常にUAVを注視する個体がいたものの、全く反応を示さない個体もみられた。さらに実験2日目には、高度30 mでUAVを飛行させても、3個体は全くUAVに関心を示さなかった。残りの1個体も、UAVが移動する際には反応するものの、ホバリン

グには大きく反応しなかった。しかし、高度30 mまで降下させた際には、オス1個体について大股での歩行と地上の踏み鳴らし、翼を広げるなどの警戒行動が確認された。

個体差はあるが、UAVによるタンチョウのモニタリングは、過度なストレスを与えず、モニタリング手法として一定の効果を得たことを証明できた。また飛行高度については、高度100 mからの撮影画像にて湿性林内で確認された個体の輪郭がやや不鮮明であったことから(図1)、100 m以上の高さからの撮影は不適だと言える。タンチョウへの影響に配慮し、初回は高度100 mでUAVを飛行させることが適切であり、タンチョウの警戒行動を緻密に確認しつつ、必要に応じて高度50 mまで徐々に降下させることが適切であると考えられる。ただし、鶴公園のタンチョウは飼育個体であり、さらに鶴公園自体が釧路空港に隣接しているために、飛行物体に対する警戒心は釧路湿原に自然分布するタンチョウよりも低い可能性がある。

なお本研究では、同地点で高度を100 mから30 mまで降下させた際にバッテリーの消耗時間が極端に短く、規定の最大飛行時間が25分であるのに対し、およそ5分間であった。これは、周囲に風を遮

る建造物や森林がない湿原景観では、上空の強風により位置を一定に保つホバリングのための姿勢制御にバッテリーを多く消費したためと推測される。さらに、飛行中の UAV からの中継映像を手元のモニターにて確認を試みたが、通信速度の関係から表示映像の画質が荒く、本研究で利用したモニターサイズ (7.9 インチ) ではリアルタイムでの上空からのタンチョウ個体確認は出来なかった。一方で、パソコンモニター (13.3 インチ) で撮影映像を再生した際は、タンチョウは明確に識別できた。ただし、抱卵個体の下にある巣までは確認が出来なかった。先行研究でも、丈のある植生の中に営巣する個体の繁殖確認は困難であることが指摘されている (Grenzdörffer 2013)。しかし、撮影映像による個体や営巣の確認は内蔵カメラの解像度に依存するため、高解像度のカメラが着脱可能な UAV を用いるか、今後のさらなる技術発展により解決できるものと考えられる。

本研究で得られた成果は、UAV を用いたタンチョウモニタリングに向けた一つの基礎情報となるだろう。今後は、本研究の発展として、タンチョウの野生個体を対象とした野外実験などを経てデータの質や実施価値を評価し、科学的意義をもって UAV の飛行に関連する法律との調整に活用するなど、希少鳥類の適切な保全と広域モニタリングに向けた検討が必要である。

謝 辞

本研究は、環境研究総合推進費 (4-1405) 「釧路湿原にて超高密度化状態となったシカの管理を成功させる戦略と戦術」 (研究代表者: 吉田剛司) の一環として実施した。

引用文献

Brazil M (2009) Birds of East Asia: China, Taiwan, Korea, Japan, and Russia. A&C Black, London.

Chabot D, Bird DM (2012) Evaluation of an off-the-shelf unmanned aircraft system for surveying flocks of geese. *Waterbirds*, 35(1): 170-174.

Chabot D, Bird DM (2015) Wildlife research and management methods in the 21st century: Where do unmanned aircraft fit in? 1. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 3(4): 137-155.

Grenzdörffer GJ (2013) UAS-based automatic bird count of a common gull colony. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-1/W2: 169-174.

久井貴世, 赤坂 猛 (2009) タンチョウと人との関わり: 北海道におけるタンチョウの商品化及び利用実態について — 酪農学園大学紀要, 34(1): 31-50.

Hodgson A, Kelly N, Peel D (2013) Unmanned aerial vehicles (UAVs) for surveying marine fauna: a dugong case study. *PloS one*, 8(11): e79556.

加藤陸奥雄, 沼田 眞, 渡辺景隆, 畑 正憲 (監修) (1995) 日本の天然記念物, 636-641. 講談社, 東京.

Ratcliffe N, Guihen D, Robst J, Crofts S, Stanworth A, Enderlein P (2015) A protocol for the aerial survey of penguin colonies using UAVs 1. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 3(3): 95-101.

竹部健司, 下川佑太, 平田裕一 (2011) 鶴居第 2 地区の事業実施時におけるタンチョウの生息環境への配慮. 平成 23 年度技術研究発表会. 国立研究開発法人土木研究所, 札幌.

Vermeulen C, Lejeune P, Lisein J, Sawadogo P, Bouché P (2013) Unmanned aerial survey of elephants. *PloS one*, 8(2): e54700.

Abstract

Use of unmanned aerial vehicles (UAV) is becoming a useful tool in many aspects of wildlife management. During April 17 and 18, 2016, we used a small UAV equipped with a digital camera to explore the potential usefulness of such an aircraft for monitoring of Red-crowned crane (*Grus japonensis*) in Kushiro City, Hokkaido. The UAV captured high-quality image of cranes in their native wetland ecosystem; however, our monitoring time was limited due to a gale.