

令和元年5月31日現在

機関番号：12702

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K14806

研究課題名（和文）タンチョウの求愛ダンス：計算統計学による構造理解と内分泌同調仮説の検証

研究課題名（英文）Pair dance in red-crowned cranes: structure and function

研究代表者

沓掛 展之（Kutsukake, Nobuyuki）

総合研究大学院大学・先導科学研究科・講師

研究者番号：20435647

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：タンチョウはさまざまな個体間コミュニケーションを行う。本研究では、野外調査によって、これらの信号の役割を解明した。最も重要な発見が、つがいが踊るダンスの適応的意義を解明したことである。まず、ダンスという双方向コミュニケーションを分析する統計的枠組みを整理した。この枠組みを14の行動要素からなるタンチョウのダンス時系列データに当てはめた。情報理論に基づく指標を算出し、つがいのこれまでの繁殖成功のデータとの関連を調べた。その結果、これまでに繁殖に成功していないつがいほど、複雑なダンスを踊ることが判明した。この知見は、約70年前に提唱され、未検証であったpair bond仮説と合致しない。

研究成果の学術的意義や社会的意義

タンチョウはさまざまな個体間コミュニケーションを行う。本研究では、北海道釧路地域における野外調査によって、これらの信号の役割を解明した。研究の最も重要な成果は、つがいが踊るダンスの適応的意義を解明したことである。個体識別されたつがいの観察により、これまでに繁殖していないペアのダンスは複雑であり、逆に、繁殖を積み重ねてきたペアは単純なダンスを踊っていたことが判明した。このことから、ペアダンスが繁殖に何らかの役割を果たしていることが示唆された。本成果は、約70年前に提唱され、未検証であったpair bond仮説の見直しが必要であることを示している。

研究成果の概要（英文）：This project aimed to clarify multimodal signals in monogamous red-crowned cranes (*Grus japonensis*). Particularly, we investigated a structure and function of pair dance. Our observation in Kushiro region, Hokkaido, suggested that red-crowned cranes use various signals in social and reproductive contexts. We found that characteristics of the pair dances were related to reproductive success, but the results were not always consistent with the predictions. Dance duration increased as the breeding season approached. However, the past reproductive success of an individual was negatively related to dance coordination (i.e., mutual information) of a pair. These results partially support the pair bond hypothesis, but more importantly, also suggest the need to define the vague concept of a “pair bond” in a biologically reasonable, measurable way.

研究分野：動物行動学

キーワード：タンチョウ ダンス 行動生態 コミュニケーション 信号

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

これまで多くの行動生態学的研究によって、個体間で見られる一方向コミュニケーションの適応的意義が解明されてきた。鳥のさえずりはその好例であり、信号の長さ・回数・周波数特性など、少数の指標によって信号の特性を定量化することが可能である。その一方、二個体が信号を同時に発信、受信する双方向コミュニケーションは、現在の行動生態学において、定量的に扱うことが難しい行動である。たとえば、タンチョウ *Grus japonensis* (鳥類ツル科) の繁殖ペアが行う求愛ダンスでは、各個体が持つ行動遷移ルールに従って次の行動要素を選択するのみならず、相手の行動要素が自身の次の行動要素に影響し、さらに、雌雄間で行動要素・タイミングを行動同調させる。このように複雑な信号は、少数の指標によって還元的に扱うことが難しい「高次元」の現象であり、雌雄の行動を別々に分析して、その結果を合わせてもその複雑性を再現できない(すなわち、 $1+1=2$ ではない)。このように、双方向コミュニケーションの構造・適応的意義の理解は、現在の行動生態学において未開拓な研究テーマとして残されていた。

2. 研究の目的

本研究では、タンチョウのつがいが行う求愛ダンスの構造・機能を分析し、求愛ダンスの時系列構造を形成する行動遷移パターンの推定、および、複雑なダンスによってペアが絆(pair bond)を強め、繁殖成功を上昇させるというペアボンド仮説の検証を行った。同時に、タンチョウのみならず、他種における双方向コミュニケーションにも転用できる研究基盤・手法を提案し、一方向コミュニケーションに偏っていた従来の研究の幅を大きく広げることを目的とした。

3. 研究の方法

研究期間中、北海道・釧路地域における三箇所の観察地で、12月から2月まで野生タンチョウの観察を行った。同地域では、個体群約1600羽のうち、約10%の個体に足輪が付けられ、個体識別がされている。観察された求愛ダンスをビデオにて記録し、その配列をデータとした。3月以降の定期調査によって幼鳥の有無を調べ、ペアが繁殖に成功したか、失敗したかを記録した。

4. 研究成果

ペアによる求愛ダンスの構成要素である「鳴き合い」(duet)を、行動観察と音声録音によって記録した。その機能分析を行い、餌場における資源防衛の効果を確認した。この成果を *Behavioral Ecology and Sociobiology* に発表した。

つがいによるダンスという双方向コミュニケーションを分析する統計的枠組みを整理し、*Japanese Journal of Animal Psychology* に総説論文として出版した。この枠組みをタンチョウのダンス時系列データに当てはめた。14の行動要素(図1)からなるダンスを対象に、情報理論



図1 つがいダンスの行動要素一覧

に基づく複雑性・同調性の指標を算出し、つがいのこれまでの繁殖成功のデータとの関連を調べた。その結果、これまでに繁殖に成功していないつがいほど、複雑なダンスを踊ることが判明した(図2)。この知見は、従来想定されていた、つがいのダンスが繁殖成功と正の関係にあるというpair bond仮説と正反対の結果である。この結果を*Behavioral Ecology*に発表した。この成果をプレスリリースし、新聞に掲載されるなどして周知することができた。また、この論文はAltmetric指標で全体の上位5%以内という高い注目を受けた。

これらの研究のほか、個体識別のために標識調査、餌付け量の減少に伴う離合集散パターンの変化、給餌場での個体間相互交渉とコミュニケーション、糞からのコルチコステロンのEIA測定を行なった。

これらのタンチョウ研究の経緯と成果を、一般書に寄稿した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Takeda, K. F., Hiraiwa-Hasegawa M., & Kutsukake N. (2019) Uncoordinated dances associated with high reproductive success in a crane. *Behavioral Ecology*. 30(1), 101-106. 査読有 doi: 10.1093/beheco/ary159

Takeda, K. F., & Kutsukake N. (2018) Complexity of mutual communication in animals exemplified by paired dances in the red-crowned crane. *The Japanese Journal of Animal Psychology*. 68, 25-37. 査読有 doi: 10.2502/janip.68.1.1

Takeda, K. F., Hiraiwa-Hasegawa, M., & Kutsukake, N. (2018) Duet displays within a flock function as a joint resource defence signal in the red-crowned crane. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 72: 66. 査読有 doi: 10.1007/s00265-018-2485-7

武田浩平 (2017) タンチョウのダンスの謎を解く. 月刊誌バーダー. 2017年2月号. 査読なし

〔学会発表〕(計 7 件)

武田浩平. 双方向コミュニケーションの複雑性: ツルのダンスを例に. 出会いと挨拶研究会 & インタラクション研究会. 2019年

武田浩平・査掛展之. タンチョウの鳴き合いと資源との関係性. 日本鳥学会 2018年度大会. 2018年

武田浩平・査掛展之. 資源に応じたタンチョウの鳴き合いの変化. 第37回動物行動学会.

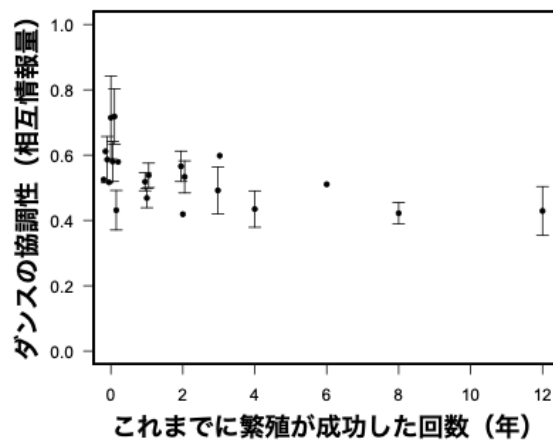


図2 つがいダンスの同調性と過去の繁殖成功との関係。これまでに繁殖が成功した回数が少ない個体が形成するつがいほど、つがいダンスの同調性が高い(息がより合っている)。一般化混合線形モデルによる分析の結果、統計的に有意な負の関係が検出された。各点が一組のつがいのデータを示しており、エラーバーは標準誤差を示す。

2018年

武田浩平 ロボット聴覚技術の試行と可能性：タンチョウのコミュニケーション研究を例に．自由集会「ロボット聴覚技術を活用した鳥類の行動観測」日本鳥学会 2017年度大会．

2017年

武田浩平・沓掛展之．タンチョウのダンス：双方向コミュニケーションとしての特徴と機能．日本鳥学会 2016年度大会． 2016年

武田浩平・沓掛展之．双方向コミュニケーションの特徴と機能：タンチョウのダンスを例に．第34回動物行動学会． 2016年

武田浩平．タンチョウにおける身体的コミュニケーション：ダンスの不思議．動物心理学会 2016年度公開シンポジウム． 2016年

〔図書〕(計 1 件)

武田浩平(2018) 第1章「ツルの舞が語り始めてくれたこと」『はじめてのフィールドワーク 日本の鳥編』(東海大学出版) pp. 1-33.

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

報道関連

科学雑誌ニュートン「ベテランの踊りは手抜き」 2019年3月号サイエンスセンサー
北海道新聞「タンチョウのダンス、繁殖少ない方が息がぴったり 調査で判明」2018年12月24日

産経新聞「息ぴったりのダンス ときに浮気も 鳥類の繁殖戦略」2018年12月22日

朝日新聞「タンチョウ、繁殖未経験の方が息合ったダンス 定説覆す」2018年12月4日
(夕刊)

一般公演・アウトリーチ活動

武田浩平．タンチョウの舞：その美しさに秘められたメッセージ．道東臨床検査技師会文化講演会． 2017年

武田浩平．鶴の舞に秘められたメッセージ．第45回 鳥のサイエンスカフェ． 2017年

武田浩平．タンチョウのダンスに秘められた暗号-動物行動学による謎解き-．釧路市立博物館の講演会． 2016年

ホームページ等

沓掛(代表者) <https://sites.google.com/view/nkutsukake/home>

武田浩平 <https://kftakeda.weebly.com>

6．研究組織

(1) 研究分担者 なし

(2) 研究協力者 なし