

On the habitat and behavior of oriental stork (Ciconia boyciana), which came flying to the Oku-Noto Region

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/24680

奥能登に飛來したコウノトリ (*Ciconia boyciana*) の生息環境と行動

井下田寛^{1*}・加藤秀夫²・中村浩二³

2009年9月10日受付, Received 10 September 2009
2009年12月11日受理, Accepted 11 December 2009

On the Habitat and Behavior of Oriental Stork (*Ciconia boyciana*), Which Came Flying to the Oku-Noto Region

Yutaka IGETA^{1*}, Hideo KATO² and Koji NAKAMURA³

Abstract

The habitat and behavior of oriental stork (*Ciconia boyciana*), which came flying to a rice paddy field in Suzu City, Oku-Noto region and stayed from 6 May (firstly confirmed) to 3 August 2008, were surveyed in the field from 23 July to 3 August, 2009. The results are as below:

1. Six groups of aquatic organisms (fishes, frogs, crabs and shrimps) were fed by the stork, which was directly observed with telescope in the field.
2. The pellets of the stork included the fragments of aquatic organisms (crabs, shrimps, larvae of dragonflies and water sliders) and land coleopterans (ground beetles and leaf beetles).
3. Home range size of the stork was approximately 1 km².
4. The stork fed in rice fields and the number of feedings decreased gradually as the water level lowered during the midseason drainage.
5. The stork flew away from the study area in Oku-Noto to Sado Island in a high wind day, suggesting the association of migratory flight of the stork with strong wind as known in migratory birds.
6. The timing of the departure of the stork from the study site was interpreted by the optimal foraging theory, which assumes the profitability of the habitat condition in terms of biomass and diversity of the prey animals.

Key Words: oriental stork (*Ciconia boyciana*), habitat, food, behavior, wind direction

キーワード: 生息環境, 餌, 行動, 風向

I. はじめに

日本産のコウノトリ (*Ciconia boyciana*) 個体群は、1986年に絶滅した。一方、アジア大陸極東部に

は、コウノトリはまだ生息しているが、その数は推定2000~3000羽と少なく、絶滅が危惧されている。コウノトリは、夏には中国東北部で繁殖し、冬には中国南部で越冬するが、春と秋の年に2回の渡りの

¹金沢学院東高等学校 〒920-1393 石川県金沢市末町10／金沢大学環日本海域環境研究センター生物多様性研究部門
〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Kanazawa Gakuin Higashi High School, Sue-machi, Kanazawa, 920-1393 Japan / Division of Biodiversity, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

²能登にトキとコウノトリを呼ぶ会／日本鳥類保護連盟石川県支部 〒927-1215 石川県珠洲市上戸町北方い27-1
(Ishikawa Branch, Japanese Society for Preservation of Birds / Noto Institute of Japanese crested ibis and Oriental Stork, 27-1, Uedo-machi, Kitagata, i, Suzu, 927-1215 Japan)

³金沢大学環日本海域環境研究センター生物多様性研究部門／金沢大学理工学域自然システム学域 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Division of Biodiversity, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University / School of Natural System, College of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

季節に、少数が主に日本海域を中心とした日本各地を中継地として通過することがある。

これまで、日本海に突き出た能登半島とその海上に浮かぶ舳倉島には、渡りの時期には、普通種の鳥類だけではなく、環境省の絶滅危惧種に指定されている鳥類を含む、多くの鳥類が通過することが報告されている（橋，1998；時国，2004）。記録に残っているだけでも、奥能登⁽¹⁾には、1978～2008年の間に、アジア大陸極東部からのべ4羽の野生のコウノトリが飛来している（時国，2004；加藤秀夫、私信）。能登半島は、コウノトリだけではなく、日本で最後までトキ（*Nipponia nippon*）が生息していた場所である（村本，1972；山階・中西，1983）。このような歴史的な背景から、能登半島では、コウノトリやトキなどの水鳥の生息環境を復元する活動が行われている（中村，2007）。2008年には、韓国でラムサール条約（特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約）の第10回締約国会議が開催され、「湿地システムとしての水田における生物多様性の向上」（通称：水田決議）が採択され、トキやコウノトリなどの水鳥にとって、水田が重要な生息地であることが国際的に認定された。奥能登には、今でも伝統的な棚田などを含む、多くの湿地環境が残されているため、野生のコウノトリや放鳥されたコウノトリ・トキ等が飛来すれば、生息できる可能性が残されている。

2008年5月6日に奥能登に野生のコウノトリの飛来が確認され、2008年8月3日まで、約3ヶ月間滞在した。本研究では、奥能登に飛來したこのコウノトリが利用していた生息環境と、そこでの採餌と移動行動を調べた。

II. 材料と方法

1) 材料

2008年5月6日に、石川県珠洲市に飛来が確認されたコウノトリ1羽（加藤秀夫、私信）を対象とした。

2) 調査地と調査期間

石川県珠洲市の紀の川と周辺部の水田地帯（標高約0～25m）に面積約1km²の調査地を設置し、2008年7月23～28日、及び8月3日に、日の出（4:00）から日没（19:00）まで調査を行った。調査には、フ

ィールドスコープ（30×60mm）や双眼鏡（8×32mm）を使用し、コウノトリが威嚇の際に嘴⁽²⁾を激しく開閉させて音を発するクラッタリングや、首を縦に伸ばして周囲を警戒する行動がみられないよう、100m以上離れた場所から、移動を追跡しながら、出来る限り連続観察した。

3) 餌の同定方法

追跡調査中に、コウノトリが大型の動物を捕食した場合には、出来る限り目視により同定した。観察中にペリット⁽²⁾を吐き出した時には、あとで回収し、実験室に持ち帰り、ソーティングして、出来る限り種を同定し、その後、乾燥重量を測定した。

4) 採餌場所の記録方法

コウノトリの採餌場所を調べるために、追跡調査中に、地図上にコウノトリの採餌地点をプロットした。コウノトリの採餌回数を調べるために、コウノトリが餌を捕食する際に、嘴で餌を摘まんだ状態で嘴の先端部を上に持ち上げ、素早く嘴を開けて餌を飲み込む行動の回数を記録した。

5) 行動圏の記録方法

追跡調査中に、地図上にコウノトリが移動した軌跡をプロットした。本調査では、日没前後の時間帯にコウノトリが⁽²⁾（調査地内の丘陵地帯にあるアカマツ（*Pinus densiflora*）の高木の先端部）に入ることを確認し、翌日の日の出前後の時間帯に、コウノトリがまだ⁽²⁾に留まっていることを再確認し、その後、⁽²⁾から飛び立ち、行動圏内で採餌活動を行い、再び、日没の時間帯に⁽²⁾に入るまでの連続観察を実施した。

6) 風向きと飛翔・渡りの関係

2008年7月27日と8月3日に、コウノトリが海に面した生息地から北東の海上の方向に一直線に飛翔する行動が観察された。一般的に、鳥類は渡りなどの長距離移動を行う際に風を利用することが知られている。このことを確認するために、調査地から最寄りのアメダス観測地点である珠洲市の風向風速のデータとコウノトリの飛翔方向の関係を調べた。風向風速のデータから三角関数を使用して計算した平均風向と、追跡調査中にコウノトリが北東の海上に一

表1 調査地に飛来したコウノトリ (*Ciconia boyciana*) が吐き出したペリット1個の内容物。
Table 1 Contents of a pellet of the oriental stork (*Ciconia boyciana*) came flying to the study area.

種類	個体数	備考	乾燥重量 (g)
甲殻類 (エビ, カニ)	複数?	外骨格, ハサミなど	0.1342
甲虫 (ゴミムシ類, ゴミムシダマシ類, ハムシ類など)	複数?	前胸背など	0.0803
		前翔	0.0301
		脚部	0.0303
甲虫 (薄茶, ゴミムシ類?)	1	前翔	0.0015
		脚部	0.0033
甲虫 (緑色の金属光沢のゴミムシ類)	1	前胸背, 前翔, 脚部など	0.0376
甲虫 (青色の金属光沢のゴミムシ類)	1	前胸背, 前翔, 脚部など	0.0001
甲虫 (黒色の頭)	5	5mm×1, 2mm×4	0.0255
甲虫	3	胸・腹部, 前翔	0.0028
甲虫?	不明	大顎?	0.0021
ヤゴ (頭部)	1		0.0266
アメンボ	2	胸部	0.0079
巻き貝	1	1mm	0.0006
不明	不明	5mmの三角錐×2	0.007
不明	不明	2mmの鋸歯状×3	0.0026
	個体数	計	0.3925

直線に飛翔した方向が一致するかどうかを, V-test (Zar, 1999) により検定した。

III. 結 果

1) 滞在期間

コウノトリは、2008年5月6日（確認日）～8月3日までの約3ヵ月間、本調査地付近に滞在していた。本個体は、8月3日に、本調査地から北東方向の海上高く一直線に飛去した。その後、8月10日、17日に調査したが、本調査地では確認されなかった。

2) 餌の種類

2-1) 直接観察

野外で、フィールドスコープと双眼鏡を使用した直接観察の結果、コウノトリは、ギンブナ (*Carassius langsdorffii*), トノサマガエル (*Rana nigromaculata*), ヤマアカガエル (*Rana ornativentris*), ベンケイガニ (*Sesarmops intermedius*), テナガエビ (*Macrobrachium nipponense*), ドジヨウ (*Misgurnus anguillicaudatus*) と推測される水生動物を捕食していた。

2-2) ペリット

調査期間中にコウノトリが吐き出したペリット1個のソーティング結果から、上記の観察では確認できなかった小型動物が餌と確認された。その内容物

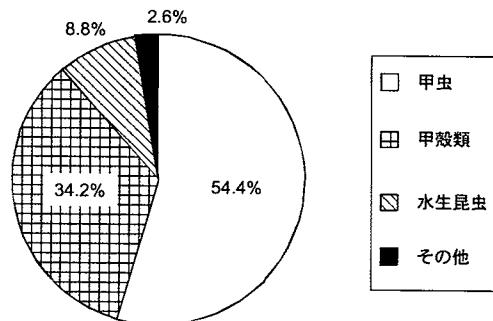


図1 調査地に飛来したコウノトリ (*Ciconia boyciana*) が吐き出したペリットの内容物の乾燥重量比。

Fig. 1 Dry weight ratio of contents of a pellet of the oriental stork (*Ciconia boyciana*).

の54.4%（乾燥重量比、以下同様）が甲虫（ゴミムシ類、ゴミムシダマシ類、ハムシ類など）、34.2%が甲殻類（カニ、エビ）、8.8%が水生昆虫（ヤゴ、アメンボ）、2.6%が不明だった（表1、図1）。これらの餌は、近縁のサギ類と類似していた（清棲、1966）。

3) 採餌場所

コウノトリの採餌回数の93.8%が水田、6.2%が川であった。調査期間中は、水田の稻の草丈が高かったため、コウノトリはあまり水田内に入ることができず、人や車の通過が少ない特定の水田の畦や開けた水路周辺で頻繁に採餌した。

4) 行動圏

コウノトリの行動圏は、塘を中心とする約1km²であった(図2)。調査日初日の2008年7月23日の日の出の時間帯に、紀の川の河岸(図2の図中の●)でコウノトリを確認し、追跡調査を開始した。コウノトリは日中は主に行動圏内の北西部に位置する特定の水田の畔と水路で集中的に採餌し、日没の時間帯に塘(図2の図中の○)に移動し、翌日の日の出の時間帯に塘を飛び立ち、紀の川の河岸(●の地点)に数時間留まった後、餌場に向かうという日周活動を繰り返していた。この場所は、周囲と比較して、サギ類(アオサギ(*Ardea cinerea*), チュウサギ(*Ardea intermedia*), コサギ(*Egretta garzetta*))の密度が高い水田地帯であった。しかし、調査期間中に水田の中干し⁽³⁾が行われ、水田の水位が低下するとともに、コウノトリの採餌回数は減少し(図3)，水田の水位が0cmになった2008年8月3日の午前中(強い南西の風が吹いていた)に、コウノトリは調査地から飛去した。

5) 風向と飛翔・渡りの関係

2008年7月27日と8月3日に、コウノトリは北東の海上に飛翔した。これらの方向は、ほぼ同じ方向(佐渡島の方向)であった(図2)。7月27日は海上に飛翔し、消息を絶った後、数時間後に奥能登の行動圏内でコウノトリが再び観察された。しかし、8月3日は調査地に戻らず、翌日の8月4日に、佐渡島でコウノトリの飛来が35年ぶりに確認された(土屋正起、私信)。調査期間中の7日分の風向風速を調べ

た結果、コウノトリが奥能登にある調査地から佐渡島の方向へ飛翔した7月27日と8月3日の2日だけ、珠洲市の平均風向は北東方向(奥能登から佐渡島の方向)であった。それらの平均風向とコウノトリの飛翔方向は統計的に一致した(V test, p<0.05)(図4a, b)。実際に、コウノトリが佐渡島の両津市付近に飛来したと推測される8月3日の佐渡島の両津市の平均風向と、コウノトリが飛去した奥能登から佐渡島の方向も、統計的に一致した(図4c)。

奥能登のコウノトリの写真(広瀬弘一、撮影)と佐渡島のコウノトリの写真(土屋正起、撮影)を判定した結果、目の周囲の皮膚が露出した赤色の部分、鼻孔、雨覆、風切羽、脚の色などから、2008年5月6日～8月3日に奥能登に滞在したコウノトリと8月4日以降、佐渡島に滞在していた個体は同一であると推測された(大迫義人、私信)(図5a, b)。一方、2008年4月25日と26日に、福岡県福岡市西区今津の今津湾に飛來したコウノトリも、同様の写真判定により、奥能登と佐渡島の個体と同一個体であると推測された(大迫義人、私信)(図5c)。これらの結果から、本調査地に飛來したコウノトリの渡りのルートの一部が判明した。すなわち、福岡、奥能登、佐渡島という日本海域に沿って北上していた(図5d)。

写真判定の結果、本研究のコウノトリは福岡方向から飛來したものと推測されたため、本研究のコウノトリが初めて観察された5月6日の奥能登の珠洲市の平均風向と、福岡から奥能登の方向を比較した結果、平均風向とコウノトリの飛翔方向は統計的に一致した(V test, p<0.05)(図4d)。

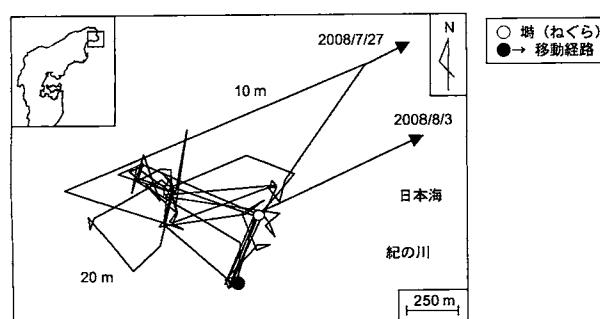


図2 調査地に飛來したコウノトリ(*Ciconia boyciana*)の行動圏におけるねぐら塘と移動経路の軌跡。

Fig. 2 Position of the roost and trace of moving pathways in home range of the oriental stork (*Ciconia boyciana*) in the study area.

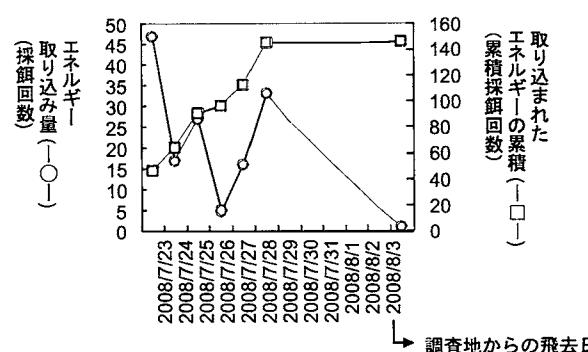


図3 調査地に飛來したコウノトリのエネルギー取り込み量と累積、及び奥能登の生息地の放棄。

Fig. 3 Energy intake and cumulate of the oriental stork (*Ciconia boyciana*) came flying to the study area.

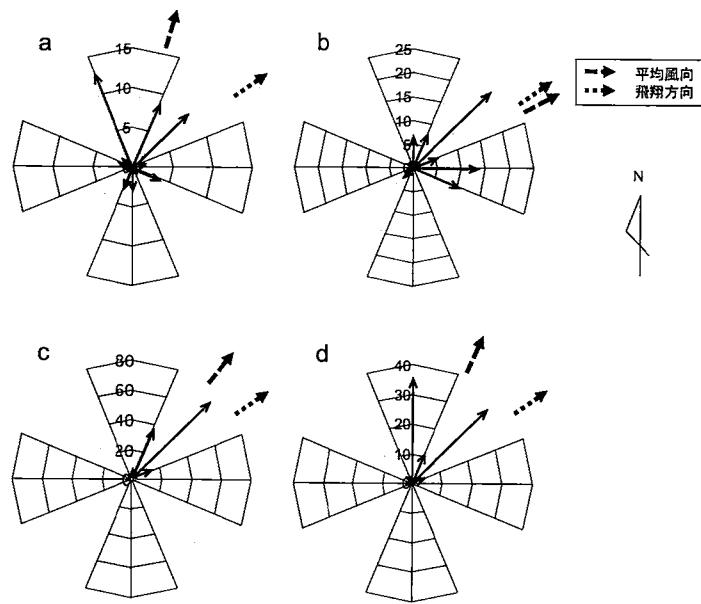


図4 調査地に飛来したコウノトリ (*Ciconia boyciana*) の渡りの際の飛翔方向と風向きの関係。a: 2008年7月27日に、調査地内の行動圏から北東の海上に飛去したコウノトリの飛翔方向と珠洲市の風向き；b: 同上、ただし、日付は2008年8月3日。；c: 2008年8月3日に、調査地内の行動圏から北東方向の海上に飛去したコウノトリの飛翔方向と佐渡島の両津市の風向き；d: 2008年5月6日に、福岡方面から奥能登の珠洲市に飛来したコウノトリの飛翔方向と奥能登の珠洲市の風向き。

Fig. 4 Relationship between the flight directions of the oriental stork (*Ciconia boyciana*) came flying to the study area and wind directions. a and b: the flight direction of the stork from the home range to northeastward on the Japan sea and wind direction in Suwa city on 27 July, 3 August 2008, respectively. c: In 3 August 2008, the flight direction of the stork from home range in the study area to northeastward on the Japan sea and wind direction in Ryotsu city in Sado Island; d: In 6 May 2008, the flight direction of the stork from Fukuoka to the study area and wind direction in Suwa city.

V. 考 察

本研究の結果、調査地に飛来したコウノトリは、餌資源のほとんどを水田の水生生物に依存しており、調査期間中に行われた水田の中干しにより水位が低下し、餌生物が減少したことが、本個体が奥能登の生息地を放棄した原因であると考えられた。同様に、これまでの研究例で、コウノトリや近縁のサギ類にとって、水田の餌資源の重要性が報告されている（清棲、1966；山岸ら、1980；Tojo, 1996；中島ら、2006）。奥能登にコウノトリが生息するためには、水田における水生生物の生物多様性と量の豊富さが重要である。飼育個体では、コウノトリは1日に約500 gの餌を摂取することが報告されている（養父、2005）。水田の中干しにより餌となる水生生物が減少すると、必要な餌量を確保できなくなるであろう。ペリットの内容物の半分以上は、水生生物ではなく、陸上の甲虫類であった（表1、図1）。これは、ペリットの採集時期が、水田の中干しにより水位がかなり低下した時期だったため、必要な本

来の餌である水生生物の量を確保できず、代替資源として、一時的に陸上の甲虫類を利用していたのかもしれない。コウノトリの本来の餌である小型の水生動物は、直接観察では同定が困難であり、それらを詳しく調べるために、水田やその周辺部に十分な水位が通年、確保されている生息地で、季節変動を考慮するために、年間を通して定期的に調査する必要がある。

本調査の対象としたコウノトリが調査地から飛去了した行動は、最適採餌モデル⁽⁴⁾の一つである限界値理論（Charnov, 1976；Parker and Stuart, 1976）で説明できる可能性が示唆された（図3）。すなわち、調査期間中、コウノトリのエネルギー取り込み量（採餌回数）は、水田の中干し期に減少し、取り込まれたエネルギーの累積が飽和に達した時に、コウノトリは奥能登の生息地を放棄した。限界値理論では、採餌者は生産性の低いパッチより高いパッチに長期間滞在すると予測される。すなわち、コウノトリの餌資源である水田の水生生物の量が豊富であればあるほど、コウノトリは長期間滞在することに

なる。しかし、近代農法では、中干しが必要な稲の品種があり、また、農業機械を水田に入れるために中干しが必要とされており、このことが、コウノトリやトキなどの水田に依存している水鳥の長期間滞在を困難にしている。この問題を解決するために、中干し時に、水田と地下のパイプで繋がる水生生物の避難プールの創出が提案されている(養父, 2005)。これは、水田が魚道を通して川や海と繋がるように設計されており、水生生物の生物多様性と量を増やすことが期待される。このような水田の改良は、コウノトリを放鳥した豊岡市や、トキを放鳥した佐渡島では、すでに取り組まれている。2005年には豊岡市でコウノトリ、2008年には佐渡島でトキが放鳥されたが、今後、能登半島を含めた日本各地の水田の状況が改善されれば、トキやコウノトリは本来の生

息地であったと考えられている日本全土(山階・中西, 1983; 菊池, 2006)に分布を拡大すると予想される。すでに現時点では、コウノトリは隣の福井県、トキは隣の富山県まで分布を拡大している(中村浩二, 私信)。鳥類に限らず、生物には県境や国境はない。理想的には、本研究を実施した石川県に限らず、生物の生息環境の改良、復元は、その生物が持つ本来の生息地の状況を想定し、広域かつ同調して行う必要がある。

2008年8月3日に、コウノトリは奥能登の生息地を放棄した。この日は強い南西の風が吹いており、この方向は、コウノトリが飛翔した方向(佐渡島がある北東方向)と統計的に一致した(図4)。一方、海に面した奥能登の生息地から北東の海上、数百m上空の高度を、目視できなくなる距離まで水平方向

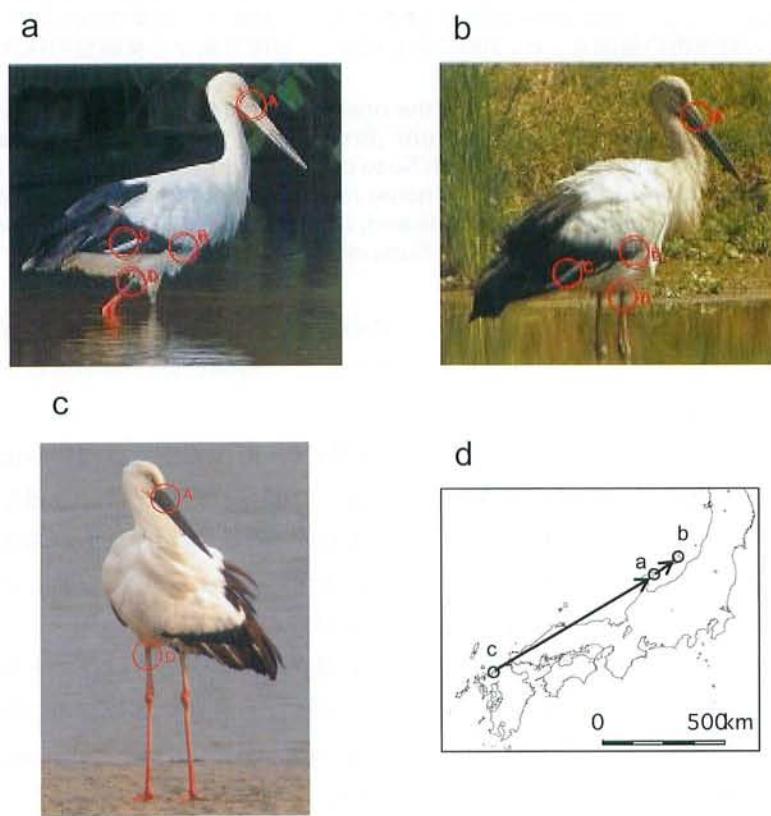


図5 調査地に飛来したコウノトリ (*Ciconia boyciana*) を写真判定により個体識別するために撮影した写真と、それらにより判明した渡りのルートの一部。A: 鼻孔；B: 雨覆；C: 風切羽；D: 脚。a: 2008年5月6日～8月3日に、奥能登の珠洲市に滞在したコウノトリの写真；b: 2008年8月4日～2009年2月頃まで、佐渡島に滞在したコウノトリの写真；c: 2008年4月25、26日に、福岡県今津湾に飛來したコウノトリの写真；d: 日本海域を北上するコウノトリの渡りのルートの一部。a: 奥能登；b: 佐渡島；c: 福岡。

Fig. 5 Photographs in order to individual identification of the oriental stork (*Ciconia boyciana*) came flying to the study area, and a part of migratory flight path of the stork. A: nostril; B: tectrix; C: remex; D: leg. a: that of the individual staying in the study area from 6 May to 3 August 2008; b: that of the individual staying in Sado Island, Niigata Prefecture from 4 August 2008 to February 2009; c: A photograph of the individual staying in Fukuoka Prefecture on 25 and 26 April 2008; d: a part of migratory flight path came up north along Japan Sea side. a: study site; b: Sado Island; c: Fukuoka Prefecture.

に飛翔した7月27日と、福岡方面から飛来したと推測される5月6日は、ともに、平均風向とコウノトリの飛翔方向は統計的に一致した。これらはコウノトリが風を利用して飛翔していることを示唆する。一般的に、コウノトリを含めた渡り鳥の多くは、春の渡りの時期には太平洋高気圧から吹く暖かい南風を利用し北上し、秋の渡りの時期には大陸のシベリア高気圧から吹く冷たい北風を利用し南下する。これまで蓄積されている奥能登周辺のアメダスの風向風速の観測データの解析により、渡り鳥の飛来を予測できるかもしれない。

コウノトリの写真判定の結果、4月25、26日の福岡、5月6日～8月3日の奥能登、8月4日以降の佐渡島のコウノトリは同一個体であると推測されたが、これは、日本海域が渡り鳥のコウノトリにとって重要な中継地である可能性を示唆している（図5）。写真判定の結果、嘴、風切り羽根、脚の色などから本個体は若鳥であると推測されたが（大迫義人、私信）、若鳥だったため迷鳥となって日本海域を通過したのか、成鳥が定期的に日本海域を通過するのかどうかは、今後に残された問題である。

2008年8月4日に佐渡島に飛来が確認されたコウノトリは、2009年2月頃まで佐渡に滞在していたが（加藤秀夫、私信）、その後は、消息不明となっている。詳細に調べられていないが、コウノトリは毎年のように日本海域に飛来し、数年間、同じ場所に留まる個体もある（例えば、2008年5月25日まで約3年間、隠岐諸島に生息したコウノトリ。嶽野慶子、私信）。コウノトリ以外にも、主に渡りの時期などに、中国大陸から日本各地に飛来する貴少鳥類がいる（例えば、タンチョウ（*Grus japonensis*）など）。しかし、日本では、これらの鳥類の調査研究体制が整っていない。渡りの際に、一時的に通過するだけの鳥類の調査は難しいが、比較的長期間、同じ場所に留まることがあるコウノトリの場合、本研究のように調査が可能である。コウノトリの本来の分布域である日本各地、特に飛来回数が多い日本海域を中心として、鳥類関係者による調査研究体制を整える必要がある。

謝辞：本研究を行うにあたり、兵庫県立大学自然・環境科学研究所／兵庫県立コウノトリの郷公園大迫義人准教授には、福岡県、奥能登、佐渡島に飛来し

たコウノトリの写真判定に関して多くのご助言をいただき、坂本好二（珠洲市）、広瀬弘一（輪島市）、角田（輪島市）、土屋正起（佐渡市）の各氏には、コウノトリの写真をご提供いただいた。現地調査にあたっては、上野登起男区長（珠洲市三崎町伏見）は、調査を許可された。本研究の一部は、平成21年度石川県大学・地域連携研究プロジェクト支援事業「自然との共生による地域づくりを目指した能登振興研究プロジェクト～トキやコウノトリが能登に舞い降りる日を目指して～」により実施された。

注

- (1) 能登半島の最北部（最奥部）。能登半島は南側から口能登・中能登・奥能登に分けられている。
- (2) 肉食性鳥類が餌動物を捕食した後に、消化できなかった骨や毛などを吐き出した塊のこと。餌動物を知る手掛かりとなる。
- (3) 秋の台風に備え、稲の根の活着を良くするために、夏季に水田の水を抜くこと。稲の品種によって、中干しの有無・期間は異なる。
- (4) 消費者のエネルギー獲得効率が最高となる餌生物の選択について、数式化したもの。実際の餌選択の比較尺度として用いられる（Begon et al., 2003）。

文 献

- Begon, M., Harper, J. L., and Townsend, C. R. 著、堀道雄 監訳、神崎護・幸田正典・曾田貞滋 校閲責任、2003：生態学：個体・個体群・群集の科学。京都大学学術出版会、京都、1304p.
- Charnov, E. L. 1976: Optimal foraging: the marginal value theorem. *Theor. Popul. Biol.* 9, 129-136.
- Hitoshi, T., 1996: Habitat Selection, Foraging Behaviour and Prey of Five Heron Species in Japan. *Jap. J. Ornithol.* 45,: 141 - 158.
- 菊地直樹、2006：蘇るコウノトリ－野生復帰から地域再生へ－。東京大学出版会、東京、263p.
- 清棲幸保、1966：野鳥の事典。東京堂出版、東京、413p.
- 村本義雄、1972：能登のトキ：十七年間の観察記録。北国出版社、金沢、188p.

- 中島拓・江崎保男・中上喜史・大迫義人, 2006: 水田と河川, コウノトリ野生復帰地での餌場の相対的価値 – 豊岡盆地に生息するサギ類を指標として-. 保全生態学研究, 11, 35–42.
- 中村浩二, 2007: 能登半島にトキを呼び戻す. 「能登半島 里山里海自然学校」開設1周年&「能登里山マイスター養成プログラム」開設記念シンポジウム講演録, 39–43.
- Parker, G. A. and Stuart, R. A. 1976: Animal behaviour as a strategy optimizer: evolution of resource assessment strategies and optimal emigration thresholds. *Amer. Nat.* 110, 1055–1076.
- 橋映州, 1998: 石川県の自然環境シリーズ 石川県の鳥類. 橋本確文堂, 金沢, 183p.
- 時国公政, 2004: 大空にはばたく珠洲市の野鳥たち. 大和印刷社, 金沢, 72p.
- 養父志乃夫, 2005: 田んぼビオトープ入門豊かな生きものがつくる快適空間. 農山漁村文化協会, 東京, 159p.
- 山岸哲, 井上良和, 米田 重玄, 1980: 奈良盆地におけるサギ類の集団繁殖地と塘の配置および採食範囲. 鳥, 29, 69–85.
- 山階芳麿・中西悟堂, 1983: トキ : *Nipponia nippon* 黄昏に消えた飛翔の詩. 教育社, 東京, 301p.
- Zar J. H. 1999: *Biostatistical Analysis*. Upper Saddle River, New Jersey. 663p.