

研究ノート

フラミンゴにおける休息姿勢の左右性

入山 栞¹⁾・加藤元海^{1),2)*}

要旨

長い首をもつフラミンゴは休息を行なう際に首を折りたたみ片脚立ちするといった特徴がある。本研究では16個体のフラミンゴの休息姿勢を観察し、首と脚の左右性とそれらの間の相関、首の状態（曲げているか、いないか）もしくは脚の状態（両脚、片脚、座位）の気象条件に対する依存性を調べた。首と脚の方向性を単独でみた場合、首については左右性がみられず、脚については左脚で立つ傾向があった。また、首を曲げると同時に片脚立ちしているときには、首を左に曲げ左脚立ちしている頻度が最も高かった。フラミンゴの休息姿勢は気象条件に依存していた。首の状態については、気温が低いときに首を折りたたむ傾向にあった。脚の状態については、気温が低く、風が弱いときに片脚立ちする傾向がみられた。これらはフラミンゴが各気象条件に適応した行動をとっていると考えられ、気温が低いときには体からの放熱を防ぐために首を折りたたんで片脚立ちし、風が強いときには姿勢を安定に保つために両脚立ちの姿勢を取る傾向にあった。

キーワード：行動、首、脚、気温、風

動物園等で展示されているフラミンゴやアヒルなど長い首をもつ鳥類は、首を折りたたんで休息していることが多い。首を折りたたむには左右のどちらかに曲げる必要があり、同時に片脚立ちをしている個体も多くみられる (Anderson 2009)。動物の行動や形態における左右性は、ヒトの利き手をはじめ (Tomoe 2010)、カタツムリやヘビ (細 2015)、魚類 (Bisazza et al. 2000)、カメ (Stancher et al. 2006) など様々な動物でみられる現象である。鳥類においては、例えば、カササギフエガラスの幼鳥は、自身が親の右側にいるときに餌をねだる行為をしやすい (Hoffman et al. 2006)。鳥類の片脚立ちは、サギなどの渉禽類でよくみられる現象である (Randler 2007)。

多くの動物に左右性がある中で、特にフラミンゴはその左右性を観察しやすいという特徴がある。フラミンゴの左右性に関しては、米国のフィラデルフィア動物園で展示されている個体を対象とした研究がある。それによると、首を右側に曲げる傾向があり (Anderson et al. 2009, 2010, Williams and Anderson 2012)、気温が低いと片脚立ちをする傾向

があることがわかっている (Anderson and Williams 2010, Bouchard and Anderson 2011)。フラミンゴの行動の左右性は、個体の健康状態への依存性も指摘されている (Anderson and Ialeggio 2014)。しかし、ヒトの右利きと左利きのように個体差がみられるのか、首を曲げる方向と片脚立ちで立つ脚の左右性との相関、首の状態の気象条件依存性は明らかにされていない。そこで本研究では、各季節において複数個体のフラミンゴの休息姿勢を観察することで、首と脚の左右性、首と脚の相関、首の状態（曲げるか、曲げないか）もしくは脚の状態（両脚立ち、片脚立ち、座位）の気象条件に対する依存性を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

高知市立動物園わんぱくこうちアニマルランド (高知県高知市) で飼育されているフラミンゴ科 (Phoenicopteridae) に属するベニイロフラミンゴ (*Phoenicopterus ruber*)、オオフラミンゴ (*Phoenicopterus roseus*)、コフラミンゴ (*Phoeniconaias minor*) の3種を調査対象とした。ベニイロフラミンゴは別名アメリカフラミンゴとも呼ばれており、主な生息域はカリブ海沿岸である。オオフラミンゴは別名ヨーロッパフラミンゴとも呼

2018年2月22日受領；2018年3月7日受理

1) 高知大学理学部生物科学コース理論生物学研究室
〒780-8520 高知市曙町2-5-1

2) 高知大学大学院黒潮圏科学部門
〒780-8520 高知市曙町2-5-1

*連絡責任者 e-mail address: genkai@kochi-u.ac.jp

ばれ、主な生息域は南ヨーロッパである。コフラミンゴの主な生息域はアフリカである。わんぱくこうちアニマルランドで飼育されているフラミンゴ科37個体のうち、外見で個体識別できる16個体を調査対象とした。16個体の内訳は、ベニイロフラミンゴ4個体、オオフラミンゴ8個体、コフラミンゴ4個体であった。同園でのフラミンゴへの給餌時刻は午前9時と午後2時の2回であった。

フラミンゴの行動観察は2016年7月から12月にわたり、給餌後の休息姿勢への影響を避けるために午前10時から午後1時までの間、スキャンサンプリング法に基づいて(Altmann 1974)、30分毎に対象16個体の休息時の行動を目視で観察すると共に写真撮影を行なった。休息時の行動観察は、首と脚の左右性に着目した。首については、首を折りたたんで休息するとき首の付け根が曲がっている方向を記録し、首を曲げてない個体は方向なしと記録した。脚については、片脚立ちしている個体は立っている方の脚を記録し、両脚で立っている場合は両脚と記録し、両脚を折りたたんで座っている個体もしくはかかとを地面につけている個体は座位と記録した。採食や移動など休息姿勢を取っていない個体については、首を曲げておらず両脚立ちしていたことから、首に関しては方向なし、足に関しては両脚と記録した。どのフラミンゴ個体も、個体同士が体を寄せ合って群れる行動は取っていなかった。撮影した写真は、調査終了後に個体識別や観察記録の確認を行なうために用いた。

各個体における首の左右性と脚の左右性に関しては、それぞれ二項検定を用いて解析した。全16個体を1つの標本集団としてみた場合の左右性を検定するために、個体ごとに左右性の指標 $S = (R - L) / (R + L)$ (R : 右の頻度、 L : 左の頻度)を求め、全16個体について一標本 t 検定を行なった(Anderson et al. 2009)。この S は -1 から 1 までの範囲の値を取り、左の頻度が高いほど負の値、右の頻度が高いほど正の値となり、左右均等の場合は 0 となる指標である。首を曲げており、かつ、片脚立ちしている場合、首の向きと立っている側の脚との相関についてはカイ二乗検定もしくはFisher正確確率検定を用いて解析した。首の状態の気象条件依存性については、次のような解析を行なった。首の状態は、首を左右のどちらかに曲げている状態を 1 、曲げていない状態を 0 とした(1日の中では、午前10時から午後1時

で各個体に対して7回記録)。気象条件は、気象庁のホームページから観察日の平均気温、最高気温、平均風速を参照した(気象庁、<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>、2016年12月20日閲覧)。それぞれの首の状態に対応する気象条件は、全観察記録(1日あたり7回記録×観察日数)を個体別に平均した値を用いた。16個体を対象に、首に関する2つの状態の間で気象条件に違いがあるのかを、対応のある t 検定を用いて解析を行なった($n = 16$)。脚の状態の気象条件依存性についても、首の状態と同様に個体別に平均した値を使用して、反復測定一元配置分散分析を用いて解析した($n = 16$)。ただし、脚の状態は、両脚立ちと水に浸かっている状態を 0 、片脚立ちの状態を 1 、座位の状態を 2 とした。脚の状態間で気象条件に有意な差がみられた場合、Holm法を用いて多重比較を行なった。統計解析には統計解析ソフトウェアRを用いた(version 3.1.2、R: A Language and Environment for Statistical Computing、<https://www.r-project.org>、2017年1月16日閲覧)。

結果

個体ごとの結果

首の左右性に関しては、3個体が左に曲げる頻度が有意に高く、5個体が右に曲げる頻度が高かった(Table 1)。脚の左右性に関しては、6個体が左脚で立つ頻度が有意に高く、1個体が右脚で立つ頻度が高かった(Table 2)。首と脚の間に相関があった個体はベニイロフラミンゴ、オオフラミンゴとコフラミンゴでそれぞれ1個体ずつおり、首を曲げる方向と片脚立ちする脚が同じとなる($L-L$ と $R-R$)傾向があった(Table 3)。

標本集団全体の結果

全16個体を1つの標本集団としてみた場合、首の左右性に関しては、平均値では右に曲げる頻度が高かった(Table 1)。左右性の指標に関する一標本 t 検定の結果、 S_{neck} の値は 0 と有意には異なっておらず($t(15) = 0.780$ 、 $P = 0.448$)、標本集団として首の左右性はなかった。脚の左右性に関しては、標本集団の平均値では左脚で立つ頻度が高かった(Table 2)。左右性の指標に関する一標本 t 検定の結果、 S_{leg} の値は 0 より有意に小さく($t(15) = -2.72$ 、 $P =$

フラミンゴの休息姿勢

Table 1. Neck position (left or right) and the number of observations. ID is identification of individuals. S_{neck} is a side preference index. Lateral neck-resting preferences were analyzed by a binomial test (*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$).

Species	ID	Left	Right	S_{neck}
American flamingo (<i>Phoenicopterus ruber</i>)	A1	13	27*	0.35
	A2	27	40	0.19
	A3	17	12	-0.17
	A4	35**	15	-0.40
Greater flamingo (<i>Phoenicopterus roseus</i>)	G1	34	36	0.03
	G2	22	22	0.00
	G3	27	51**	0.31
	G4	38	39	0.01
	G5	30	68**	0.39
	G6	60**	22	-0.46
	G7	26	42	0.24
	G8	22	39*	0.28
Lesser flamingo (<i>Phoeniconaias minor</i>)	L1	40	47	0.08
	L2	48	43	-0.05
	L3	34	62**	0.29
	L4	63*	37	-0.26
Mean		33.5	37.6	0.05

Table 2. Leg stance (left or right) during unipedal resting and the number of observations. S_{leg} is a side preference index. Lateral leg-resting preferences were analyzed by a binomial test (*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$).

Species	ID	Left	Right	S_{leg}
American flamingo (<i>Phoenicopterus ruber</i>)	A1	55	82*	0.20
	A2	83*	53	-0.22
	A3	102*	69	-0.19
	A4	83	63	-0.14
Greater flamingo (<i>Phoenicopterus roseus</i>)	G1	73*	47	-0.22
	G2	61	76	0.11
	G3	76	54	-0.17
	G4	80*	53	-0.20
	G5	68	79	0.07
	G6	49**	25	-0.32
	G7	70	54	-0.13
	G8	43	42	-0.01
Lesser flamingo (<i>Phoeniconaias minor</i>)	L1	49	55	0.06
	L2	75**	45	-0.25
	L3	58	51	-0.06
	L4	73	56	-0.13
Mean		68.6	56.5	-0.10

0.008)、標本集団としては左脚立ちの傾向があった。首を曲げる方向と片脚立ちとの相関は、標本集団の平均値では首を左に曲げて左脚で立つ (L-L) 頻度が最も高かった (Table 3)。

首の状態の気象条件依存性について、首を曲げている状態と曲げていない状態の間で、平均気温 ($t(15) = 4.709$, $P < 0.001$) では有意な差がみられたが、平均風速 ($t(15) = 1.749$, $P = 0.101$) に関しては有意な

差がなかった (Fig. 1)。首を曲げていたときの平均気温は、曲げていないときと比較すると低かった。

脚の状態の気象条件依存性については、各気象条件において、両脚立ち、片脚立ちと座位の状態の間で、平均気温 ($F_{2,15} = 112.5$, $P < 0.001$) と平均風速 ($F_{2,15} = 9.869$, $P < 0.001$) に関して有意な差がみられた (Fig. 2)。多重比較検定の結果、気温が低く、風速が遅いときに片脚立ちしていた。

Table 3. Neck position-leg stance relationship (L: left, R: right) and the number of observations. The relationship between neck and leg was analyzed by a chi-squared test (*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ns: not significant).

Species	ID	L-L	L-R	R-L	R-R	<i>P</i>
American flamingo (<i>Phoenicopterus ruber</i>)	A1	4	8	8	6	ns
	A2	19	5	19	16	ns
	A3	13	3	5	7	*
	A4	19	14	9	4	ns
Greater flamingo (<i>Phoenicopterus roseus</i>)	G1	15	5	9	15	**
	G2	7	3	6	8	ns
	G3	12	9	27	15	ns
	G4	25	9	19	10	ns
	G5	11	17	26	32	ns
	G6	9	6	5	1	ns
	G7	15	6	17	11	ns
	G8	12	8	17	17	ns
Lesser flamingo (<i>Phoeniconaias minor</i>)	L1	11	20	16	21	ns
	L2	29	13	13	13	ns
	L3	16	17	26	21	ns
	L4	41	14	8	23	**
Mean		16.1	9.8	14.4	13.8	

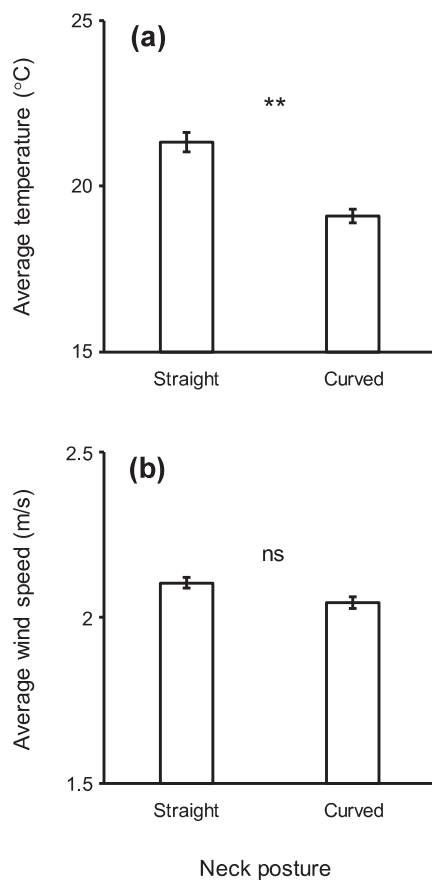


Fig. 1. Weather condition in each neck posture (straight or curved). (a) Average temperature and (b) average wind speed. SE is given by error bar. **: $P < 0.01$, ns: not significant.

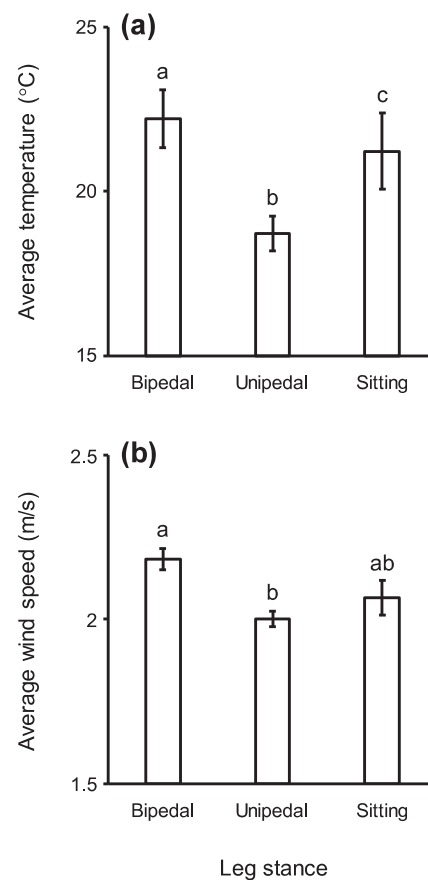


Fig. 2. Weather condition in each leg stance (bipedal, bipedal or sitting). (a) Average temperature and (b) average wind speed. SE is given by error bar. Differences in letters denote statistically significant differences at $P < 0.05$ based on Holm tests following one-way repeated-measures ANOVA.

考察

フラミンゴの首と脚の左右性に関して、個体別には左利きも右利きもいたが、全16個体でみると、首には左右性がみられず、脚は左脚で立つ傾向があった。米国のフィラデルフィア動物園におけるベニイロフラミンゴ17個体を対象にした研究においても、個体別には首を右に曲げる傾向がみられたが、1つの標本集団としてみた場合は左右性に有意差はなかったと同様の報告がある (Anderson and Ialeggio 2014)。脚については、ベニイロフラミンゴ17個体を対象にした研究では、個体ごとにみた場合と17個体を標本集団としてみた場合のいずれにおいても、片脚立ちの左右性に統計的な有意差はなかったが、平均値でみた場合は左脚で立つ頻度の方が高かった (AndersonとIaleggio 2014)。他の種ではソリハシセイタカシギ (*Recurvirostra avosetta*)、ハシビロガモ (*Anas clypeata*)、ダイシャクシギ (*Numenius arquata*)、ミヤコドリ (*Haematopus ostralegus*) が右脚で立つ傾向にあると報告されている (Randler 2007)。フラミンゴでは、血中の生化学的な指標を基にした解析によって、体位の左右性の健康に対する依存性が研究されている。詳しい理由は分かっていないが、首を右に曲げる個体は左曲げより、左脚立ちする個体は右脚立ちよりもストレスが少なく健康的であることが示唆されている (Anderson and Ialeggio 2014)。

本研究では、ほとんどの個体で首と脚の間で方向性に相関はみられなかったが、全16個体の平均値でみると首を左曲げで左脚立ちの頻度が最も高かった。首を曲げる方向と片脚立ちする脚が同じとなった傾向には、体の均衡と関連しているかもしれない。つまり、首を左側に曲げると重心が左側に偏るため、左脚で立つほうが姿勢を保ちやすい可能性がある。

フラミンゴの行動の気象条件依存性については、気温が低いときに片脚立ちをする傾向が知られている (Anderson and Williams 2010, Bouchard and Anderson 2011)。本研究では、これまでの研究と同様に気温が低いと片脚立ちをする傾向があった。鳥類の多くの種において、脚は熱調節装置としての役割を果たしており、セグロカモメ (*Larus argentatus*) では脚からの放熱は体全体からの放熱の37–52%にもなる (Baudinette et al. 1976)。風に関しては、風が強いときには体を安定に保つために、片脚立ちよ

りも両脚立ちをする傾向があることも報告されている (Bouchard and Anderson 2011)。風の影響に関して、本研究でも同様の結果が得られた。座位については気象条件の影響を受けていなかった。調査期間における脚の状態の頻度は、両脚立ちが658回、片脚立ちが1257回、座位が341回であり、フラミンゴは水辺に生息することから採餌行動等を行なう日中には座位の姿勢を頻繁に取らない鳥類なのかもしれない。

首の状態の気象条件依存性については、これまでの研究報告はなかったが、気温が低いほど首を曲げることが分かった。首を折りたたみ体と一体化させることで、体の表面積を小さくして、放熱を減らす効果がある。本研究の結果から、フラミンゴの休息姿勢は気象条件に依存していることが分かった。気温が低くなると、放熱を防ぐため首を折りたたみ片脚立ちになる。風が強くなると、体の安定性を保つために両脚立ちの姿勢を取る傾向があることが明らかになった。

謝辞

本研究を実施するにあたり協力していただいた、高知市立わんぱくこうちアニマルランドの渡部孝園長と飼育員の皆様、谷岡仁氏、高知大学理学部の比嘉基紀博士に心より感謝いたします。査読者の方々からは本原稿に対して有益な助言をいただきました。

引用文献

- Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-263.
- Anderson M.J. 2009. Lateral neck-resting preferences in the Lesser Flamingo (*Phoeniconaias minor*). *Flamingo* 17: 37-39.
- Anderson M. J., Ialeggio D. M. 2014. Behavioural laterality as a predictor of health in captive Caribbean flamingos (*Phoenicopterus ruber*): An exploratory analysis. *Laterality* 19(1): 12-36.
- Anderson M. J., Williams S. A. 2010. Why do flamingos stand on one leg? *Zoo Biology* 29: 365-374.
- Anderson M.J., Williams S.A., and Bono A.J. 2010.

- Preferred neck-resting position predicts aggression in Caribbean flamingo (*Phoenicopterus ruber*). *Laterality* 15(6): 629-638.
- Anderson M.J., Williams S.A., and O'Brien E.H. 2009. Individual differences in the preferred neck-resting position of Caribbean flamingos (*Phoenicopterus ruber*). *Laterality* 14(1): 66-78.
- Baudinette R.V., Loveridge J.P., Wilson K.J., Mills C. D., and Niselsen K.S. 1976. Heat loss from feet of herring gulls at rest and during flight. *Physiology* 230(4): 920-924.
- Bisazza A., Cantalupo C., Capocchiano M., and Vallortigara G. 2000. Population lateralization and social behaviour: A study with 16 species of fish. *Laterality* 5(3): 269-284.
- Bouchard L.C. and Anderson M.J. 2011. Caribbean Flamingo resting behavior and the influence of weather variables. *Journal of Ornithology* 152: 307-312.
- Hoffman A.M., Robakiewicz P.E., Tuttle E.M., and Rogers L.J. 2006. Behavioural lateralization in the Australian magpie (*Gymnorhina tibicen*). *Laterality* 11(2): 110-121.
- 細将貴. 2015. 『右利きのへび』で解く、左巻きカタツムリの謎. *生物工学会誌* 93(3): 170-175.
- Randler C. 2007. Foot preferences during resting in wildfowl and waders. *Laterality* 12(2): 191-197.
- Stancher G., Clara E., Regolin L., and Vallortigaara G. 2006. Lateralized righting behavior in the tortoise (*Testudo hermanni*). *Behavioural Brain Research* 173: 315-319.
- Tomoe Y. 2010. The view of a right-handed and a left-handed person. *Equilibrium Research* 69(3): 147-150.
- Williams S.A. and Anderson M.J. 2012. Pair bonding and lateral neck-resting preferences in captive Caribbean flamingos (*Phoenicopterus ruber*). *Laterality* 17(5): 565-582.

Laterality of resting posture in flamingos

Shiori Iriyama¹⁾ and Motomi Genkai-Kato^{1), 2)*}

¹⁾ Department of Biology, Faculty of Science, Kochi University, 2-5-1 Akebono-cho, Kochi 780-8520, Japan

^{2)*} Graduate School of Kuroshio Science, Kochi University, 2-5-1 Akebono-cho, Kochi 780-8520, Japan

Abstract

Flamingos with long necks usually lay their heads along their backs and stand on one leg when they rest. We observed the resting posture (neck position and leg stance) of sixteen flamingos. The flamingos showed no directional preference for neck position when they curved their necks. They showed a preference for leg stance such that they stood on their left leg. Simultaneous lateral behavior of leftward neck position and leftward leg stance was most frequently observed. Neck posture (straight or curved) and leg stance (bipedal, unipedal or sitting) were shown to be related to weather conditions. The flamingos tended to curve their necks when temperature was decreased. They had a tendency to stand on one leg to avoid heat loss from their legs when temperature was decreased, and a tendency to stand on two legs to keep the body stable when wind was strong.

Key words: behavior, leg, neck, temperature, wind.