

ラムサール条約湿地・片野鴨池におけるオオヒシクイ *Anser fabalis middendorffii* の行動

田尻浩伸

公益財団法人日本野鳥の会, 片野鴨池自然研究所

要 旨

石川県加賀市のラムサール条約湿地・片野鴨池で越冬するオオヒシクイ *Anser fabalis middendorffii* の行動を、スキャンサンプリング法をもちいて調べた。オオヒシクイの行動は休息がもっとも多く、ついで採食が多かった。それ以外は少なかった。採食しているオオヒシクイの個体数を目的変数、12月1日からの経過日数、調査時間帯、片野鴨池の水位、気温、降水量、降雪量、積雪深、風速を説明変数として一般化線形混合モデルを構築して影響を調べた。オオヒシクイの採食個体数に対して、水位、降雪量、経過日数は負の影響を与えており、調査時間帯と積雪深は正の影響を与えていた。積雪深が大きい時には片野鴨池周辺の採食地が雪で埋もれて利用できなくなるため、片野鴨池の採食地としての価値が相対的に高まるので、特に厳冬期には開水面ができるように水位を適切に管理することが重要であると考えられる。

キーワード：オオヒシクイ, 行動, 採食行動, 片野鴨池

1. はじめに

石川県加賀市の片野鴨池は毎年数千羽のガンカモ類が越冬する天然の池沼で、ラムサール条約湿地となっている。ガンカモ類は片野鴨池をおもにねぐらとして利用しており、マガン *Anser albifrons* (田尻ら 2013) とコハクチョウ *Cygnus columbianus* は片野鴨池を夜間のねぐらとして利用し、日中は加賀市内や福井県の水田で採食する。一方、マガモ *Anas platyrhynchos* やトモエガモ *Anas formosa* などのカモ類とオオヒシクイ *Anser fabalis middendorffii* は日中片野鴨池で休息し、夜間に周辺の湛水田や湿地帯などで採食する (日本野鳥の会 1995, Tajiri and Ohkawara 2013, 田尻 2021, 2022)。片野鴨池で越冬するオオヒシクイのおもな採食地となっている福井県九頭竜川流域では、食物となる抽水植物群落の消失がオオヒシクイの生息を脅かす要因であり、オオヒシクイは福井県のレッドリストで県域絶滅危惧I類に指定されている (福井県 2016)。オオヒシクイの保護のためには、マコモ *Zizania latifolia* 群落の保全が重要であることが指摘されている (福井県

2016)。

片野鴨池は越冬するガンカモ類のねぐらとしての利用が中心であるが、ガンカモ類は片野鴨池で採食も行なっている。水面採食性カモ類やオオヒシクイの採食行動の頻度や採食方法、食物種の選択は水位の影響を受ける (田尻 2018, 2021) ので、適切な管理を行なうことでねぐらとしてだけでなく採食地としての価値も高めることができ、越冬するガンカモ類の保全に寄与することができると考えられる。特に、これまでオオヒシクイが高頻度に利用してきた九頭竜川流域の植生の変化が危惧される現状において、片野鴨池の採食地としての価値向上の必要性は高まっている。しかし、採食地としての利用状況について詳細に調べられた例は少なく、実態は不明である。

そこで、本研究ではオオヒシクイの片野鴨池における行動の時間配分について、特に採食行動に注目して調査を行ない、オオヒシクイの採食行動への時間配分とそれに影響を与える要因を検討し、オオヒシクイ保全のための基礎情報を収集することを目的

とした。

2. 調査地と方法

2.1 調査地

調査は石川県加賀市の片野鴨池（北緯 36 度 19 分，東経 136 度 17 分）で行なった。片野鴨池は周囲を標高 40 m ほどの丘に囲まれた東西 500 m，南北 150 m，面積約 10 ヘクタールほどの天然の池である。池の底は東から西に向かって緩やかに傾斜しており，池東部の水深が浅い範囲にはマコモやウキヤガラ *Scirpus yagara* などの抽水植物が生育し，深くなるにつれてオニビシ *Trapa natans* var. *quadrispinosa* などの浮葉植物やマツモ *Ceratophyllum demersum* などの沈水植物が生育する。

片野鴨池は周辺の水田に水を供給するため池として利用されているため，池の西部には水位調節用の水門が設置されており，灌漑を行なう春から初秋にかけては水門の角落でおよそ 10 cm 単位で水位が調節されている。冬の調査期間中には，水位の調節は原則として行なわれない。調査時の基準水位は，池の北東部に設置した水位計をもちいて目視によって

1 cm 単位で記録した。この水位計には，水底を基準として 20 cm ごとに目盛を振った。池の東岸には，加賀市鴨池観察館がある（図 1）。

2.2 行動と個体数の記録

オオヒシクイが片野鴨池をどのように利用しているのかを明らかにするため，オオヒシクイの行動を記録し，各行動の時間配分を調べた。行動記録のための観察は，加賀市鴨池観察館内から 7 倍の双眼鏡と 20 から 60 倍の望遠鏡をもちいて，2016 年，2017 年，2018 年と 2021 年の 12 月から翌年の 2 月にかけての越冬期に，月の前半と後半にそれぞれ 1 日ずつ調査日を設定し，7 時から 17 時までのあいだに 1 時間に 1 回ずつ行なった。なお，オオヒシクイの越冬期は年を跨ぐため，本論文では 2016 年 12 月から 2017 年 2 月までの越冬期を“2016 年”と記述する。

オオヒシクイの行動を休息，採食，移動，羽繕い，警戒，その他（闘争，挨拶行動など）に分け，スキャンサンプリング法（Altmann 1974）をもちいて，前述のとおり 1 時間に 1 回，それぞれの行動を取っ

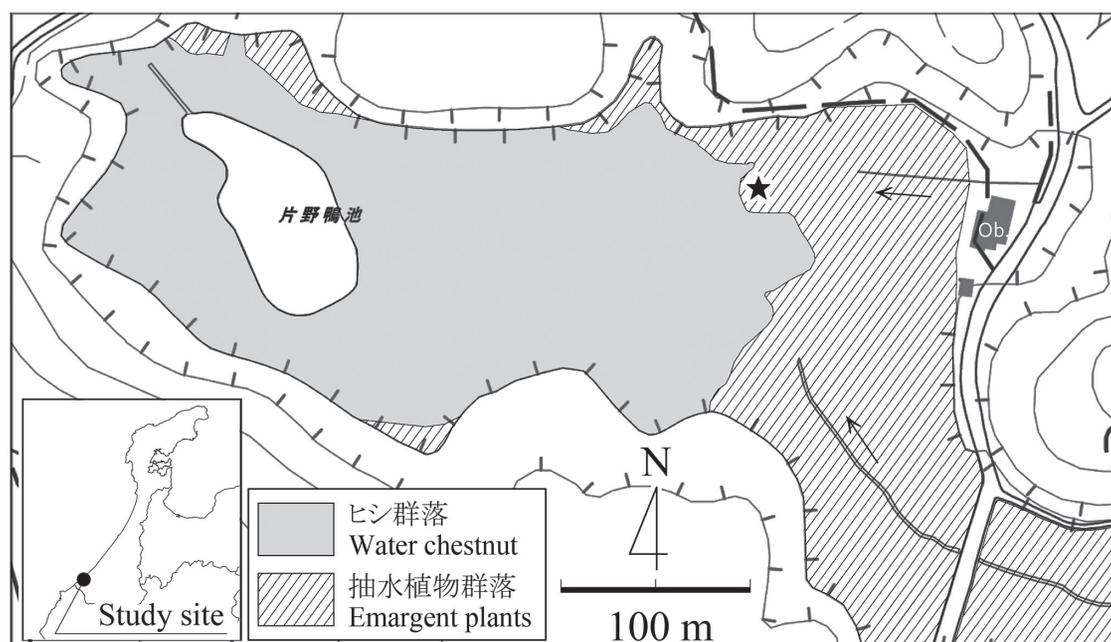


図 1 調査地。星印は基準水位測定用に設置した水位計の位置を示し，矢印は水の流れる方向を表す。Ob. は観察地点である加賀市鴨池観察館を表す。図は国土地理院の地理院地図（タイル）を加工して作成。

Fig. 1 Map of the study site. The star indicates the location of the standard water-level gauge and the arrows indicate the direction of water flow. "Ob." indicates the observation point (Kaga City Kamoike Observation Center). This figure was created based on data from the Geospatial Information Authority of Japan.

ている個体数を数えた。なお、例えば休息していた個体が捕食者の接近によって次の瞬間には警戒する場合があるように、オオヒシクイは短時間のうちに行動を変えることがあるので、対象の個体を望遠鏡の視野の中心に捉えた瞬間の行動を、その個体の行動として記録した。観察対象としたオオヒシクイは、調査時に片野鴨池にいた全個体とし、時間経過が行動に与える影響を排除するため、可能な限り短時間で記録を終えるように心がけた。1回の調査にかかった時間は10分程度だった。1回の調査ごとにそれぞれの行動を取っているオオヒシクイの割合を求め、その値をその調査時間帯のオオヒシクイの行動の割合とした (Altmann 1974)。さらに、それぞれの調査時間帯における各行動の割合の平均を求め、調査日の行動の割合とした。割合をもちいることで、個体数の季節変化や経時変化に対処し、オオヒシクイの行動の時間配分の理解を容易にした。

各調査日のそれぞれの調査時間帯に記録されたオオヒシクイ個体数のうち、もっとも多かった数値をその日のオオヒシクイ個体数として採用した。

2.3 解析方法

片野鴨池におけるオオヒシクイの採食行動に影響を与える要因を調べるため、一般化線形混合モデル (GLMM) を構築して検討した。7時から17時までの各調査時間帯に記録された採食している個体数 (以下、採食個体数) を目的変数、12月1日を1とした時の調査日までの経過日数、調査時間帯 (7時から17時)、片野鴨池内に設置した水位計で測定した基準水位 (cm)、調査地に近い福井地方気象台の1時間ごとの気象データ (気象庁 過去の気象データ検索 <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>) のうち気温 (摂氏温度)、降水量 (mm)、降雪量 (cm)、積雪深 (cm)、風速 (m/s) を説明変数、調査年ならびに1回ごとの調査に与えたID番号をランダム効果とし、各調査時に記録されたオオヒシクイの個体数 (調査対象としたオオヒシクイの個体数) をオフセット項、誤差構造をポアソン分布としてGLMMを構築した。構築したGLMMはAIC (Akaike's Information Criterion) 値をもとに変数の総当たりでモデル選択を行なって各説明変数がオオヒシクイ

採食個体数に与える影響を調べた。GLMM構築にはR (R core team 2021) とパッケージ lme4 に含まれる関数 glmer をもちい、モデル選択にはパッケージ MuMIn に含まれる関数 dredge をもちいた。なお、パッケージ car に含まれる関数 VIF をもちいて変数間に多重共線性が認められないことを確認した。

3. 結果

3.1 片野鴨池の水位変動

片野鴨池の水位とその変動の様子は年によって異なっていた (図2)。2018年は25 cm程度の低い水位で安定しており、2021年は60 cm程度の高い水位で安定していた。一方で、2016年のように約25 cmから50 cmの間で大きく変動した年もあった。

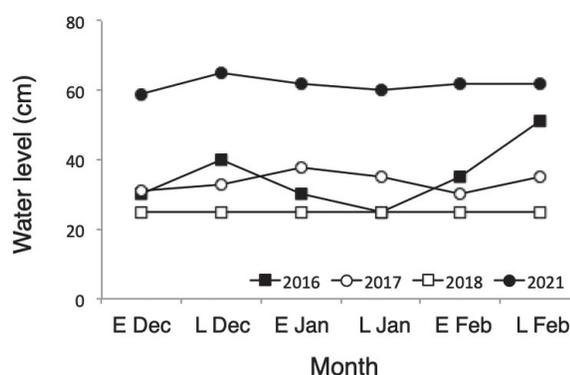


図2 12月上旬から2月下旬にかけての基準水位の季節変化。Eは上旬、Lは下旬を表す。

Fig. 2 Fluctuations in the standard water level from Early December to Late February. The water level was determined using a standard water-level gauge. The location of the gauge is represented by the star in Fig. 1. "E" and "L" refer to "Early" and "Late", respectively.

3.2 オオヒシクイの個体数変動

それぞれの調査日に記録されたオオヒシクイ個体数 (各調査日の最大個体数) の季節変化を図3に示した。オオヒシクイの飛来個体数は年によって変動があり、年ごとの最大個体数でもっとも多かったのは2021年の604羽、もっとも少なかったのは2018年の238羽であった。オオヒシクイは12月以降徐々に増加し、調査年に関わらず1月に最大個体数が記録され、2月に入ると減少した。

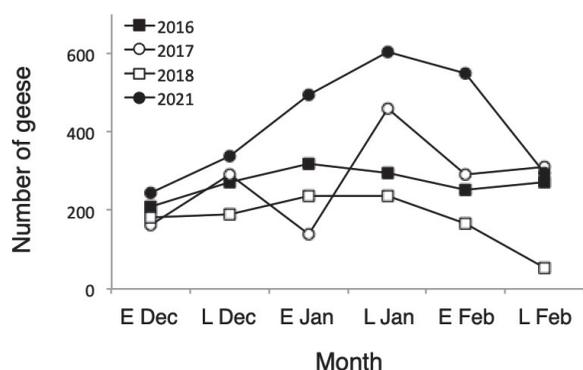


図3 12月上旬から2月下旬にかけてのオオヒシクイ個体数の季節変化。Eは上旬、Lは下旬を表す。

Fig. 3 Fluctuations in the number of wintering Bean geese from Early December to Late February. The maximum number of geese in each year was recorded in January. "E" and "L" refer to "Early" and "Late", respectively.

3.3 オオヒシクイの行動

片野鴨池で記録されたオオヒシクイの行動は調査年によって割合に違いはあるものの類似した傾向に

あった(図4)。もっとも割合が高かったのは休息で、40%程度から80%程度を占めた。採食がそれに次いで多く、多い時には30%程度を占めたが、0%から数%程度の時もあった。移動と羽繕いは10%から20%程度、警戒は5%から10%程度で、休息や採食行動と比較して割合は低かった。その他の行動はわずかしは見られなかったが、まれに10%程度を占めることもあった。

3.4 オオヒシクイの採食行動に影響を与える要因

オオヒシクイの採食行動に影響を与える要因を明らかにするため、調査時間帯ごとの採食個体数を目的変数とするGLMMを構築してモデル選択を行った。もっともAIC値の小さかったベストモデルに含まれた5つの変数のうち、水位、降雪量、経過日数は負の影響を与えており、調査時間帯と積雪

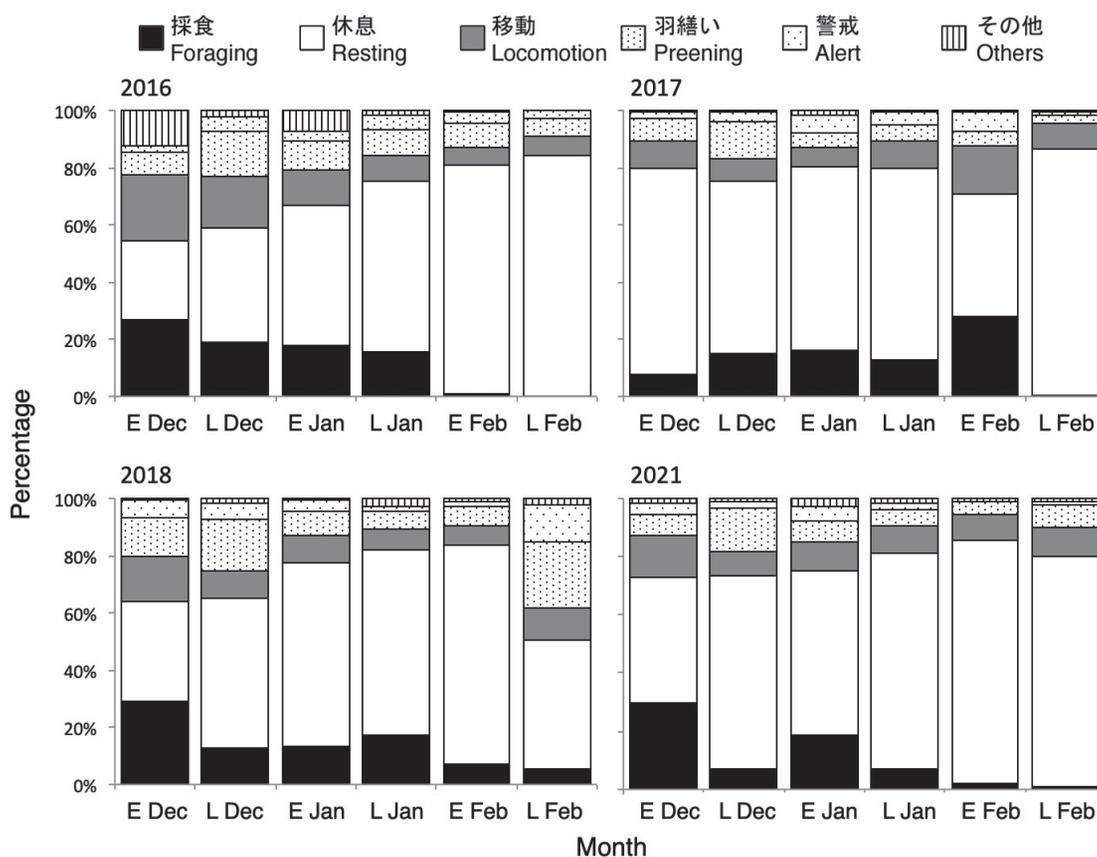


図4 12月上旬から2月下旬にかけてのオオヒシクイの行動の季節変化。Eは上旬、Lは下旬を表す。休息がもっとも多く、ついで採食が多かった。

Fig. 4 Seasonal changes in each behavior of the Bean geese from Early December to Late February. Resting was the dominant activity, followed by foraging. "E" and "L" refer to "Early" and "Late", respectively.

深は正の影響を与えていた (表 1)。これらの 5 変数、いずれもベストモデルとの AIC 値の差が 2 未満の 3 つのモデルにも含まれていた。

表 1 GLMM をもちいた採食個体数に影響を与える要因の検討結果。最も当てはまりの良かったベストモデルとベストモデルとの AIC 値の差が 2 未満のモデルならびに全ての変数を含むフルモデルと変数を含まない null モデルを示した。上段の数字は推定値、下段は標準誤差を表す。太字の推定値は Wald test で有意であったことを示す。

Table 1 Generalized linear mixed model analysis of factors affecting the number of foraging Bean geese. The upper values in each row indicate the estimated coefficients and the lower values indicate the standard error. The best fitted model and four models with a delta AIC (Akaike's Information Criterion) value less than two were indicated. The two models in the bottom rows of the table are full models that include all variables and a null model with no variables. Bold test indicates that the estimate was significant in the Wald test.

モデル	水位	経過日数	時間帯	積雪量	積雪深	降水量	風速	気温	AIC	Δ AIC
model	water level	days since Dec. 1st	time of day	snowfall	snow depth	precipitation	wind speed	air temperature		
1	- 0.132 0.023	- 0.046 0.004	0.049 0.026	- 0.481 0.200	0.030 0.005	- -	- -	- -	2122.3	-
2	- 0.133 0.023	- 0.046 0.004	0.055 0.027	- 0.349 0.224	0.031 0.005	- 0.205 0.156	- -	- -	2122.5	0.2
3	- 0.137 0.023	- 0.046 0.004	0.061 0.027	- -	0.030 0.005	- 0.317 0.140	- -	- -	2123.0	0.7
4	- 0.132 0.023	- 0.046 0.004	- -	- 0.506 0.202	0.031 0.005	- -	- -	- -	2123.7	1.4
5	- 0.131 0.024	- 0.046 0.004	0.048 0.027	- 0.485 0.201	0.030 0.005	- -	0.018 0.067	- -	2124.2	1.9
full	- 0.132 0.024	- 0.046 0.004	0.059 0.031	- 0.357 0.225	0.030 0.005	- 0.211 0.159	0.019 0.068	- 0.007 0.028	2126.4	4.1
null	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	2261.2	138.9

4. 考察

オオヒシクイは片野鴨池ではおもに休息、採食しており、警戒がわずかだったことは、片野鴨池がオオヒシクイにとって安全な場所であることを示していると考えられた。また、オオヒシクイの採食行動は季節や時間の経過と水位や雪の影響を受けていた。

水位がオオヒシクイの採食行動に負の影響を与えることはこれまでも報告されており (田尻 2021)、マコモの根茎やヒシ類の果実など水面下に存在する食物の利用しやすさを物理的に低下させるためと考えられている。同様の例は中国東部安徽省で越冬するヒシクイ *Anser fabalis serrirostris* でも報告されており、水位が低い時にはヒシ類の実を含むさまざまな食物を利用する一方、水位が高いと採食が可能な抽水植物のみ利用していた (Zhao et al. 2010)。

降雪量と積雪深は採食個体数に異なる影響を与えており、降雪量は負の影響を、積雪深は正の影響を

与えていた。降雪がある時には視界が悪く目視による食物探索が困難になるなど条件が悪いので、採食個体数が減少するのかもしれない。

一方、積雪深は採食個体数に正の影響を与えていた。積雪深が深い時には、越冬地周辺の水田や休耕田、放棄田等の採食地が雪で覆われて利用できない場合があるが、片野鴨池では流入する水路周辺を中心に開水面が出現し採食が可能であるため、オオヒシクイは片野鴨池を積極的に採食地として利用することでエネルギー要求を満たしていたのかも知れない。オオヒシクイに近縁なマガンでは、積雪を掘って採食することができる積雪深は 10 cm 程度と言われており (Shimada 2002)、片野鴨池で越冬するマガンでは積雪深が採食地選択に影響を与えることが示唆されている (田尻ら 2013) ことも、この考察の妥当性を支持する。2017 年は 2 月上旬に採食行動が 28 % を超え多かったが、この時期は積雪深が

100 cm を超えており、1 月上旬の 0 cm、2 月下旬の 50 cm 程度と比較して非常に深かったことが影響したのかもしれない。

以上より、オオヒシクイは片野鴨池をおもに休息地、採食地として利用していること、その利用形態は片野鴨池の水位に加え降雪や積雪の影響を受けていることが明らかとなった。特に、片野鴨池周辺の採食地の積雪深が深く採食に適さない時には、片野鴨池の採食地としての価値が相対的に高まることから、片野鴨池では常時採食できるように水深や流入水路を適切に管理することが重要である。

片野鴨池の冬期の水位変動は、おもに降雨や降雪および池の南北にある 2 本の水路からの流入水の量と水門からの流出量によって変化し、水位は越冬前に設定された水門の高さによって制御される。水位はオオヒシクイの食物選択の幅や採食する個体数に影響を与えるが、樹木の枝などが水門に堆積して水がせき止められると水位が上がり、採食個体数が減少する（田尻 2021）。これに対し一般的には堆積物を除去するという管理手法が考えられるが、管理に要する作業量を軽減するため、筆者は堆積物の蓄積を考慮して越冬期の初めには水門を低めに設定しておき、季節が進行すると堆積物の増加にともなう徐々に水位が上がっていくという管理手法を提案している（田尻 2018, 2021）。この方法であれば、片野鴨池の緩い傾斜のある遠浅の水底地形が活かされ、管理の労力をかけることなく、常に採食に適した水深となる浅い水域が創出される。このような水門の管理者が実行しやすい方法で水位管理を実施し、オオヒシクイが採食可能な水深を維持するように管理することが重要である。

片野鴨池の南部と北部に位置する水路は、特に水路の先端部分に当たる池への流入か所においてその周辺の積雪を融かすので、積雪時にもオオヒシクイが採食に利用しやすい開水面を創出する。したがって、水路内の倒木や抽水植物、土砂の堆積など水の流れを阻害する障害物を除去し、水路が機能するように維持する必要もある。

農業用のため池としての機能を持つことから人の手が加わることで維持されてきた、いわゆる里地里山環境である片野鴨池では、今後も適切な維持管理

を継続することでオオヒシクイ生息地としての価値を維持、向上していくことができるだろう。

謝辞

加賀市鴨池観察館レンジャーの皆さんには、調査の実施に際してご協力いただきました。記して感謝申し上げます。

引用文献

- Altmann J (1974) Observational Study of Behavior: Sampling Methods. *Behaviour*, 49 (3/4), 227-267.
- 福井県 (2016) 改訂版 福井県の絶滅のおそれのある野生動植物。福井県, 福井。
- 日本野鳥の会 (1995) 片野鴨池環境調査事業報告書。日本野鳥の会, 東京。
- R Core Team (2021) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. < <https://www.R-project.org/> > (参照 2022 年 4 月 30 日)
- Shimada T (2002) Daily activity pattern and habitat use of Greater White-fronted Geese wintering in Japan: factors of the population increase. *Waterbirds*, 25, 371-377.
- 田尻浩伸 (2018) 水面採食性カモ類の採食方法と水深の関係から検討する池沼の水位管理手法—ラムサール条約湿地・片野鴨池を例に—。 *Strix*, 34, 37-57.
- 田尻浩伸 (2021) ヒシクイの採食行動に水位が与える影響。 *湿地研究*, 11, 75-84.
- 田尻浩伸 (2022) 冬期湛水水田における夜間のマガモ *Anas platyrhynchos* の行動。 *湿地研究*, 12, 97-104.
- Tajiri H, Ohkawara K (2013) The effects of flooding and plowing on foraging site selection by wintering dabbling ducks in rice fields. *Ornithological Science*, 12 (2), 127-136.
- 田尻浩伸・櫻井佳明・組頭五十夫・大西五十二・鈴川文夫・田米希久代・山本芳夫 (2013) 風力発電施設周辺におけるマガンの飛行コース選択と気象条件および採食場所の位置の関係。 *Strix*, 29, 1-16.
- Zhao MJ, Cao L, Fox AD (2010) Distribution and diet of wintering Tundra Bean Geese *Anser fabalis serrirostris* at Shengjin Lake, Yangtze River floodplain, China. *Wildfowl*, 60, 52-63.

Time-activity budgets of Bean geese *Anser fabalis middendorffii* in Katano-kamoike

Hironobu TAJIRI^{1,2}

¹ Wild Bird Society of Japan, ² Katano-kamoike Institute of Nature

Abstract: This study aimed to investigate the time-activity budgets of wintering Bean geese *Anser fabalis middendorffii* in Katano-kamoike, which is a Ramsar site in Kaga City, Ishikawa Prefecture. Resting was the dominant activity, followed by foraging; other activities were uncommon. Generalized linear mixed models were constructed to investigate the effects of season (the number of days since December 1st), time of day, water level in Katano-kamoike, air temperature, amount of precipitation, amount of snowfall, snow depth, and wind speed on the number of foraging Bean geese. The number of foraging Bean geese was negatively affected by the water level, snowfall, and season but positively affected by the time of day and snow depth. When the foraging grounds of wintering Bean geese are covered by snow, the value of Katano-kamoike as a foraging site is more important especially when the snow depth is deep. Therefore, for the conservation of wintering Bean geese, appropriate management of the water level in Katano-kamoike is very important.

Key words: Bean geese, *Anser fabalis middendorffii*, time-activity budget, foraging behaviour, Katano-kamoike