ゴイサギ (*Nycticorax nycticorax*) の繁殖期の 日周活動と採餌場の利用

遠藤菜緒子・佐原雄二

弘前大学農学生命科学部生物生産科学科 〒036-8561 青森県弘前市文京町3番地

Diel Rhythmic Activity and Foraging Site Utilization of the Black-crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) in its Breeding Season

Naoko ENDO and Yuji SAWARA

Department of Bioproduction, Faculty of Agriculture and Life Science,
Hirosaki University, 3 Bunkyo-cho, Hirosaki, Aomori 036-8561, Japan

Diel rhythmic activity, foraging site utilization and food habits, of the Black-crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) was studied in its breeding season, at colonies on the border of the Tsugaru Plain, northern Japan. During the non-breeding season they were nocturnally active, but in the breeding season they foraged both in the daytime and at night. Their main foraging sites comprised two habitats, i.e. paddyfields with irrigation ditches, and rivers. In the latter habitat, fishways and dams were most frequently utilized. The Night Herons chiefly fed on fishes, Japanese Loaches (*Misgurnus anguillicaudatus*) in particular. The results of comparisons of diet composition collected in the morning with that collected in the evening, and of distribution frequency of the directions in which the herons departed from the colonies and from which they returned to the colonies around sunset, suggested that the herons switched their foraging habitats between day and night; daytime in rivers and nighttime in paddyfields. The pattern of activity of the prey fishes in paddyfields is known to be nocturnal, in contrast to the diurnal activity of the river fishes. Therefore, the profitabilities of these two habitats change rhythmically in a day. This seems to be the reason why the herons switched their foraging habitats between day and night.

Key Words: Black-crowned Night Heron, Diel Rhythmic Activity, Foraging, *Nycticorax nycticorax*

ゴイサギ (*Nycticorax nycticorax*) は、基本的に夜行性の日周活動性を持つが (Seibert 1951), 繁殖期には、夜間ばかりでなく日中も採餌活動を行うことが知られている (Fasola 1984). その生態の詳しい研究例は少ないが、採餌活動や餌内容に関してはいくつかの報告がある。採餌は水田、河川、池等で行い、主に魚類のほか、両生類、昆虫類、甲殻類、哺乳類等の多様な動物を捕っている (小杉 1960, 千羽・柳沢 1979, 出町ら 1991, Fasola *et al.* 1993). 主要な採餌方法は、浅い水中や水際等に立ってじっと待ち、

獲物が近づいたときにすばやく首を伸ばして嘴で獲物を捕らえる "Stand-and-Wait" と、水中を歩きながら餌をついばむ "Wade or Walk Slowly" の2つである (Voisin 1991). ゴイサギの餌及び採餌場利用は融通性に富み、種として特定の餌種や特定の採餌環境に固執しているのではない (Fasola *et al.* 1993, Fasola 1994). フランスの Camargue 地方で繁殖期における日周活動性を調べた Watmough (1978) は、採餌場での観察で、ゴイサギは繁殖期には日中に採餌する個体もわずかにいるが、繁殖期を通して夜間のほうが採餌個体数が多いことを報告した。しかし、イタリアの水田地帯で繁殖期における日周活動性を調べた Fasola (1984) は、主要な採餌場である水田では、育雛期には昼夜で個体密度の変化がないことから、Watmough による結果との違いは、利用している餌動物の違いに起因しているのではないかと考察している。

本研究の目的は、繁殖期のゴイサギの日周活動性と採餌場の利用を明らかにすることである。そのため、繁殖期の各ステージ及び非繁殖期に日周活動性がどのように変化するかについてまず調べた。また、どのような採餌場を利用しているかを調べ、さらに、日没時にコロニーから採餌に出ていく方向分布と戻ってくる方向分布との比較を行った。さらに、コロニーの下に入り、吐き落とされた餌を採集することによって餌内容も調べた。以上、日没時のコロニーでの出入り方向の比較と採集時刻の異なる吐き落とされた餌内容の比較とから、ゴイサギが昼夜で餌の種類に対応して採餌場を切り替えている可能性を論じた。

調査地の概要

調査は青森県西部に位置する津軽平野の南端部で行った (Fig. 1). この地域は南、東、西の3方が山地に囲まれており、北には津軽平野が開けている。山々からは岩木川とその

Fig. 1. Map of the study area in the southern part of Tsugaru Plain.

支流が平野へと流れ出ており、この水源を利用して平野部では広大な水田地帯が形成されている。

1995年には調査地域内でコロニーを5カ所、1996年には4カ所確認したが、すべてゴイサギのみの単独コロニーで、繁殖期の前後に形成される時もゴイサギだけであった（著者らによる観察）。1995、1996両年とも繁殖期に本調査地域内に生息するゴイサギの総個体数は、その年生まれの幼鳥を除き千数百個体だった（佐原 1996）。主要な調査は、1995年には南津軽郡大鰐町小金崎の東北自動車道大鰐弘前 I.C. の約500個体（以下、その年生まれの巣立ち雛を除いた個体数をコロニーの規模とする）のコロニーで、1996年には同町宿川原のコロニーで行った（Fig. 1）。宿川原のコロニーは、前年の秋に大鰐弘前 I.C. のコロニーの林が間伐されたため移動してきたと考えられ、大鰐弘前 I.C. コロニーから約2.5kmの距離に位置している。規模は前年の大鰐弘前 I.C. コロニーよりもやや個体数が多く約600個体であった。この他に、1995年には弘前市中崎の月夜見神社境内の約80個体のコロニーでも調査を行った。大鰐弘前 I.C. コロニーの樹種はドイツウヒ（*Picea abies*）、月夜見神社及び宿川原のコロニーはスギ（*Cryptomeria japonica*）であった。月夜見神社コロニーが平野内に位置しているのに対して、大鰐弘前 I.C. 及び宿川原のコロニーは平野部と山間部の境に位置している。塹での調査は、1995年の繁殖期後に弘前市下白銀町の弘前城址公園内に形成された、その年生まれの巣立ち雛を含む、最大時で約900個体からなる塹で行った。

調 査 方 法

1) 日周活動性

繁殖活動と日周活動性との関係を調べるため、各繁殖ステージ及び非繁殖期に調査を行った。ゴイサギの平均抱卵日数は23.6日で、巣立ちに要する期間は約6週間である（Wolford & Boag 1971）。繁殖同調は強くはないが、大鰐弘前 I.C. コロニーでは、抱卵期がおおよそ5月上旬からであり、育雛は最も早い個体では5月下旬から始まるが、遅い個体では9月中旬までに及ぶ。そこで便宜的に、抱卵期を5月上中旬の抱卵初期と5月下旬の抱卵後期の2つに、育雛期を6月上中旬の育雛初期、6月下旬の育雛中期と7月上中旬の育雛後期の3つに分け、7月下旬を巣立ち期と繁殖ステージを定義した。

コロニー及び塹を出入りする個体数のカウントを3時間ごとに15分間行い、コロニー及び塹での飛来及び飛去個体数を24時間にわたってカウントした。特に、日没時と日の出時には、15分間毎のカウントを2～4時間連続して行った。繁殖期の調査は、1995年5月10～11日（抱卵初期）、5月27～28日（抱卵後期）、6月6～7日（育雛初期）、6月27～28日（育雛中期）、7月15～16日（育雛後期）の5回、大鰐弘前 I.C. コロニーで行った。一方、非繁殖期の調査は、同年9月10～11日（繁殖期後）弘前城址公園に形成された塹で行った。大鰐弘前 I.C. にはコロニーのすぐ近辺に道路灯と工場の照明とが点灯しており、コロニーに出入りする個体のカウントが夜間も可能であった。弘前城址公園の場合には、濠の斜面に形成された塹からの出入りの際に、濠沿いにかんりの低空を飛ぶことと曇り空であったこと、周辺に外灯がたったことから、複数の人を適所に配置することで夜間もカウントを行うことができた。

2) コロニーでの飛去・飛来方向

採餌場利用のあり方を知る手掛かりとして、ゴイサギがコロニーに出入りする方位分布の調査を1995、1996年の繁殖期に行った。1995年には大鰐弘前I.C.コロニー (Fig. 1) で、日没時の日周活動性の調査と同時に行った。コロニーの周囲に8方位 (南、南西、西、北西、北、北東、東、南東) それぞれの目標物を定め、4～6人の観察者が適所に立って、飛去個体は姿が消失した方位、飛来個体は最初に見えた方位について、日没時に2～4時間、15分間毎の個体数のカウントを連続して行った。

1996年に調査を行った宿川原コロニーは山地の端の谷間にあり、コロニーを出入りする個体は川沿いに飛行することがわかっていたので、方位の区分はコロニーの側を流れる平川沿いに上流方向、下流方向、平川の支流でコロニー付近で平川に合流する虹貝川方向、同じく支流三ツ目内川方向の4方向とし、前年と同様に日没時に各方向毎に2～4時間、15分間毎の飛去・飛来個体数のカウントを連続して行った。なお、1996年の宿川原コロニーでの繁殖ステージの進行時期は、1995年の大鰐弘前I.C.コロニーとほぼ同じであり、年やコロニーの位置の違いによる繁殖ステージのずれはほとんど見られなかった。1996年5月21日、5月25日 (以上抱卵後期)、6月5日 (育雛初期)、6月26日 (育雛中期)、7月11日 (育雛後期) の5回、調査を行った。

3) 採餌環境

どのような環境で採餌しているのかを明らかにするため、調査地域内 (Fig. 1) の全ての平地と河川をバイク、自動車等で見回り、コロニーから離れて地上に降りているゴイサギを肉眼もしくは双眼鏡を使用して探し、日撃したゴイサギをすべて記録した。場所によって何回も訪れた場所と、1度しか訪れなかった場所とあるが、全域にわたって少なくとも1度は訪れた。調査は1995、1996の両年、繁殖期のゴイサギが日中も採餌に出かけるようになった5月中旬から、主要な採餌場のひとつである水田で、イネの成長によりゴイサギの確認が困難となった7月下旬までとし、日中の時間帯に行った。

4) 餌内容

ゴイサギが実際に利用している餌内容を知るため、コロニーの下に入って吐き落とされたものを拾い、得られたものの同定を行った。吐き落とされたばかりの新鮮な吐き戻しは湿っているので、採集時に乾燥していた物は吐き落とされた時刻が不明なために対象としなかった。また、魚類では全長、両生類の成体では頭胴長、幼体では全長、哺乳類と節足動物では頭胴長を測定した。魚類の中には頭部、尾ビレ等が欠如している物が多数あったため完全な物からそれぞれの比率を算出して全長を推定した。

餌内容の調査は、1995年には大鰐弘前I.C.及び月夜見神社のコロニー、1996年には宿川原コロニーで行った (Fig. 1)。いずれのコロニーも林床は比較的ひらけていた。コロニー内をくまなく踏査し、採集物に取り残しや目につきやすい大きな物に偏ることがないように慎重に採集した。1995年7月13日 8:40～9:00 (育雛後期、月夜見神社)、7月21日 9:07～9:30、7月27日 18:05～18:25 (巣立ち期、以上大鰐弘前I.C.)、1996年6月11日 6:05～6:30、12日 17:05～17:30 (育雛初期)、6月28日 5:03～5:20、7月2日 18:08～18:28 (育雛中期)、7月22日 5:45～6:10、25日 17:55～18:20 (巣立ち期、以上宿川原) に行っ

た。大鰐弘前 I.C. と宿川原のコロニーでの調査は、朝方の調査 (5:00~9:30) と夕方の調査 (17:00~18:30) とを合わせて 1 セットとしたが、同日の朝夕にコロニーへ入ることはゴイサギの繁殖への悪影響のおそれがあったので、それぞれ数日の間をおいて調査を行った。

結 果

1) 日周活動性

ゴイサギの飛去・飛来個体数の日周変化を Fig. 2 に示した。抱卵初期には日没時にコロニーから一斉に飛び立ち、日の出時に一斉に戻ってくるという顕著な夜行性の活動パターンが示された。抱卵後期にも同様の夜行性の活動パターンが示されたが、日の出時に飛去する個体数に増加がみられた。育雛期には顕著な夜行性の活動パターンが崩れ、日中や夜間に出入りする個体数が増加した。また、夜行性の活動パターンを示す日没時の飛去及び日の出時の飛来個体数のピークは繁殖ステージの進行とともに縮小したが、繁殖期を通して低いレベルではあるが持続した。育雛後期になると再び顕著な夜行性の活動パターンが回復し、繁殖期後の埽の時期には完全な夜行性の活動パターンがみられた。

2) コロニーでの飛去・飛来方向

コロニーでの日没時の飛去・飛来方向を調べたところ、1995年の大鰐弘前 I.C. コロニーでは、急激に山地に移行する東と西方向 (Fig. 1) には飛去・飛来する個体がほとんどいなかった。このため、飛去・飛来方向を北 (西北西~東北東) と南 (東南東~西南西) の大きく 2 方向に分けて扱った。このコロニーは、平野部と山間部の境に位置しているため北方向は平野部となっており、一方、南方向は山間部となっている。これに習い 1996 年もコロニーを境として、平野部の方向である平川の下流方向を北方向、山間部へと続いている平川の上流方向、虹貝川方向と三ツ目内川方向の 3 方向を併せて南方向とした。

調査日それぞれにおいて飛去個体数と飛来個体数との間で方向分布を比較したところ (Table 1), 1995 年は 5 月 10 日 (Yates の補正つき χ^2 -test: $P < 0.001$), 6 月 27 日 (χ^2 -test: $P < 0.05$), 7 月 15 日 (χ^2 -test: $P < 0.001$) の場合で有意差があり、いずれも、南方向から戻ってくる個体数の割合は、同方向へ出ていく個体数の割合よりも高かった。また有意差のなかった 5 月 27 日と 6 月 6 日の場合もやはり、同様の傾向があった。一方、1996 年には 6 月 26 日でのみ有意差がみられたが (χ^2 -test: $P < 0.05$), 1995 年とは逆の傾向であり、南方向から戻ってくる個体数の割合は、同方向へ出ていく個体数の割合よりも低かった。しかし、この傾向はこの日にのみみられたもので、他の調査日では有意差はなかったものの 1995 年と同様、南方向から戻ってくる個体数の割合は、同方向へ出ていく個体数の割合よりも高かった。

3) 採餌環境

コロニーから離れて、地上に降りているのを目撃したゴイサギの総個体数は、1995、1996 年あわせてのべ 241 個体であった。目撃した個体のいた環境は、(1) 畦や農業用水路を含む水田地帯、(2) 魚道・堰堤、(3) 魚道・堰堤以外の河川、(4) 池沼などの止水の計 4 つの環境に分けた。目撃個体数が最も多かったのは魚道・堰堤であり、次いで水田、魚道・

Fig. 2. Change of the rhythmic activity of the Night Heron during breeding season and post-breeding season. On 7 June, data around sunrise was not available because of human disturbance (shaded in the figure).

Table 1. Distribution of departure and arrival directions at the colonies around sunset. Directions were divided into the South and the North. Figures indicate the number of herons. Percentages are given in parentheses. Significance level was tested by χ^2 -test, with Yates' correction when a figure was less than 6, and Fisher's exact probability test (*). NS: not significant.

Date	Departure		Arrival		
	South	North	South	North	
1995					
10 May	90 (20)	359 (80)	9 (90)	1 (10)	$P<0.001$
27 May	178 (40)	271 (60)	3 (60)	2 (40)	NS*
6 June	70 (45)	86 (55)	9 (53)	8 (47)	NS
27 June	81 (25)	242 (75)	20 (38)	32 (62)	$P<0.05$
15 July	108 (22)	387 (78)	21 (45)	26 (55)	$P<0.001$
1996					
21 May	131 (21)	498 (79)	4 (27)	11 (73)	NS
25 May	116 (25)	355 (75)	1 (50)	1 (50)	NS*
5 June	157 (29)	393 (71)	9 (43)	12 (57)	NS
26 June	152 (28)	396 (72)	26 (18)	119 (82)	$P<0.05$
11 July	105 (13)	710 (87)	11 (14)	65 (86)	NS

Fig. 3. Numbers of the foraging individuals (left figure) and foraging sites (right figure) of the Night Heron, categorized into three environments, i.e. paddyfields, rivers and still waters. The rivers are subdivided into fishways and dams (dotted column), and other river sites (shaded column). The left and right columns indicate the numbers observed in the north and south areas of the colonies, respectively. The number of river foraging sites observed in the south areas of the colonies is significantly large than that in the north areas, χ^2 -test, with Yates' correction; $P < 0.01$ (* in the figure).

Fig. 4. The foraging sites observed in the field. The locations of the colonies and the roost are also shown.

堰堤を除く河川、止水という順になった (Fig. 3)。これらの個体は近接して見られたり、別の日にほぼ同じ場所で目撃されることも多かった。そこで、水田と魚道・堰堤以外の河川については個体間の距離がおよそ100m以内のものを同地点とみなし、魚道・堰堤と止水(溜池や濠)についてはそのひとつひとつを地点として地点数を示した。採餌地点の総数は77地点だった。その中では水田が最も多く、次いで魚道・堰堤をのぞく河川、魚道・堰堤となっており、止水は極めて少なかった (Fig. 3)。魚道・堰堤では、同時に数羽が観察されることが多かった。

目撃した採餌地点を環境別に地図上にプロットした (Fig. 4)。市街地を除き、当然のことだが平野部では水田に採餌地点が多く、山間部では河川に採餌地点が多い。1995年の大鰐弘前I.C.のコロニーは平野と山間部の境界に位置しているが、翌年調査した宿川原コロニーはかなり山間よりになるので、大鰐弘前I.C.コロニーよりも北を平野部、南を山間部とした。両者の間で、水田と河川(魚道・堰堤含む)の採餌地点数について比較したところ、山間部では平野部よりも水田での採餌地点数が河川での採餌地点数に較べて有意に少なかった (Fig. 3, Yatesの補正つき χ^2 -test: $P < 0.01$)。

4) 餌内容

吐き落とされた餌内容を Table 2 にまとめた。採集物の総数は247個だった。魚類が主

Table 2. List of the regurgitated food items under the colonies. Numbers of individuals, with percentages, and the times collected of 9 collection times are shown.

Items	No.	%	Times collected
<Fishes>			
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	178	72.1	7
<i>Carassius</i> sp.	10	4.0	2
<i>Leuciscus hakonensis</i>	9	3.6	3
<i>Phoxinus lagowski steindachneri</i>	5	2.0	2
<i>Cottus pollux</i>	5	2.0	3
<i>Zacco platypus</i>	2	0.8	1
unknown	5	2.0	
<Amphibians>			
<i>Rana rugosa</i>	12	4.9	1
<i>Rana ornativentris</i>	1	0.4	1
R.o.tadpole	9	3.6	1
<i>Buergeria buergeri</i>	1	0.4	1
Anura leg	2	0.8	2
<Others>			
<i>Gryllotalpa africana</i>	6	2.4	1
<i>Microtus montebelli montebelli</i>	1	0.4	1
unknown	1	0.4	
Total	247		

Table 3. Comparison of the regurgitated food items collected in the morning with those in the evening. *M. anguillicaudatus* and *Carassius* sp. were classified as paddyfield fishes, while *L. hakonensis*, *P. lagowski steindachneri*, *Z. platypus* and *C. pollux* were river fishes. See text.

Study period		Food species	Morning	Evening
1995	Late July	<i>M. anguillicaudatus</i> *	54	43
		<i>L. hakonensis</i>	-	7
		<i>P. lagowski steindachneri</i>	-	1
		<i>C. pollux</i>	-	2
1996	Late June-Early July	<i>M. anguillicaudatus</i> *	33	19
		<i>Carassius</i> sp.*	6	4
		<i>L. hakonensis</i>	1	1
		<i>C. pollux</i>	1	-
	Late July	<i>M. anguillicaudatus</i> *	13	-
		<i>P. lagowski steindachneri</i>	-	4
		<i>C. pollux</i>	2	-
		<i>Z. platypus</i>	-	2
Total		110	83	

*: Species chiefly inhabiting paddyfields.

要な餌となっており（個体数で86.6%）、他に両生類のカエル類（10.1%、幼体を含む）、さらに、少数ではあるが昆虫類や小型哺乳類など多様な餌種が利用されていた。魚類の中でもドジョウ（*Misgurnus anguillicaudatus*）は個体数で最も多く採集され、全採集個体数の72.1%、魚類の採集個体数では83.2%を占めており、また調査のほとんどの回で採集され、繁殖期を通して安定して利用される餌資源となっていた。一方、その他の魚類はそれぞれ2～3回の調査時でのみ得られ、安定した餌資源ではなく、一時的に利用されているものだといえる。採集された魚類のうちドジョウとフナ類（*Carassius* sp.）は水田や灌漑用水路等に多く生息しており、水田地帯においてゴイサギに捕食された水田地帯由来の魚類だと考えられる。一方、ウグイ（*Leuciscus hakonensis*）、アブラハヤ（*Phoxinus lagowski steindachneri*）、オイカワ（*Zacco platypus*）、カジカ（*Cottus pollux*）等は河川から由来した魚類だと考えられる。吐き落とされた餌内容物における平均全長（±標準誤差）はドジョウ72±1.8mm（n=142）、フナ類128±8.7mm（n=8）、ウグイ100±5.3mm（n=6）、アブラハヤ88±8.7mm（n=4）、オイカワ133±11.5mm（n=4）、カジカ92±11.6mm（n=3）だった。

これらの水田地帯由来の魚類と河川由来の魚類の個体数頻度を朝方と夕方の採集物間で比較した（Table 3）。個体数が少ない魚類以外のもの、朝方の採集のみ行った月夜見神社コロニーでの調査、採集物が極端に少なかった6月上旬（育雛初期）の調査は対象としなかった。

朝方の採集物では水田地帯由来の魚類が110例中106例（96.4%）と大部分を占めたのに対し、夕方の採集物では河川由来の魚類がやや多くなり（83例中17例、20.5%）、水田地

帯由来の魚類が相対的に少なくなっていた (Fisher's exact probability test: $P < 0.001$). この傾向は、各時期ごとに分けて採集物を比較した場合には、1995年7月下旬 (Fisher's exact probability test: $P < 0.001$) と1996年7月下旬 (Fisher's exact probability test: $P < 0.001$) には顕著であったが、1996年6月末から7月はじめの採集物には有意差が見られなかった (Fisher's exact probability test: NS).

考 察

本調査地で繁殖するゴイサギの日周活動性は、抱卵初期には顕著な夜行性の活動パターンをもつが、繁殖ステージの進行とともに日中に採餌に出かける個体が増加し夜行性の活動パターンが崩れ、育雛後期になると再び顕著な夜行性の活動パターンが回復し、繁殖期後には完全な夜行性になるというものだった (Fig. 2). 日没時の飛去及び日の出時の飛来個体数のピークが繁殖ステージの進行とともに縮小するのは、個体ごとの活動パターンが乱れ、飛去・飛来する時間が分散したためであると考えられる。しかし、その一方で、この夜行性の活動パターンは低いレベルではあるが繁殖期を通して持続した。その理由としては、繁殖に参加しておらず、繁殖前の活動パターンを維持する個体がコロニー内にいくらか存在することによるのかもしれない。しかし、著者らを含むメンバーによる、個体ごとの行動追跡研究の結果 (未発表) によれば、繁殖中の個体で、採餌のために一日のうちで複数回コロニーに出入りする場合にも日没に合わせて採餌に出ていく個体があり、このことも日周性パターン維持の一因となっているようだ。

先にもふれたように、Watmough (1978) は、採餌場での観察によりゴイサギは繁殖期を通して夜間のほうが採餌個体数が多いことを報告したが、同じく繁殖期における日周活動性を調べた Fasola (1984) は、水田では育雛期に昼夜で個体密度の変化がないと報告した。しかし、後者では、日中の餌摂取量が多くなっているのはカエル幼体の捕獲速度が日中に高くなることによるものであり、採餌時間が日中へも拡張するのはカエル幼体を利用するための反応であること、採餌に費やす時間はむしろ夜間の方が多いことを明らかにしており、繁殖期においても基本的には採餌活動の中心は夜間にあるのではないかと報告している。また、Watmough の報告について、夜間に大きな餌である魚類が捕りやすいということと、日中の採餌では同地域で繁殖するコサギ (*Egretta garzetta*) やムラサキサギ (*Ardea purpurea*) によりゴイサギが頻繁に攻撃を受けるために、繁殖期を通して夜間のほうが採餌個体数が多いのだろうと考察している。これらのことから繁殖期における活動パターンのあり方には、どのような環境でどんな餌動物を利用しているか、また競争種のあり方はどうかということが大きく影響していると考えられる。しかし、本調査地内では、餌をめぐるゴイサギと競争関係にあると思われる種はほとんどなく、河川の一部でササゴイ (*Butorides striatus*) を見掛ける程度である。従って、ゴイサギの活動パターンに影響する要因として種間競争は考慮しなくてよいと思われる。

ゴイサギのほとんどが水田地帯もしくは河川で採餌しており、河川ではとりわけ魚道・堰堤に強く依存していた (Fig. 3). 池沼のような止水での採餌が少ないのは、調査地域内にそのような場所が多くないためだろう。餌内容物は、魚類が個体数で最も多く、特にドジョウは極めて多かった。このことは、出町ら (1991) が、同様に津軽平野に形成され

たコロニーで餌内容の調査を行い、魚類が個体数として最も多く、なかでもドジョウが多かったという報告と一致している。それ以外の魚種が餌内容物中に常に見られたのではないのに対し、ドジョウはほとんどの調査で、しかも多数みられたことから、繁殖期を通して安定的に利用される餌資源であるといえよう。しかし、河川由来と思われるウグイ、アブラハヤ、オイカワ、カジカなどの魚類はドジョウよりも体サイズが大きく、1尾あたりの重量が大きい傾向を持つため、重量として見れば河川由来の魚類もかなりの量が摂取されていると考えられる。このため、安定した餌資源ではないものの河川由来の魚類は雛への給餌量が増大する時期にはやはり重要な餌資源となっているのだろうと考えられる。

餌内容において、朝方の採集物では水田地帯由来と考えられるドジョウ、フナ類などの魚類が大部分を占めたのに対し、夕方の採集物では河川由来と考えられる魚類がやや多くなり、水田地帯由来と考えられる魚類は相対的に少なくなるという傾向がみられた (Table 3)。同定可能な未消化物は、吐き戻しの採集時刻からそう離れていない時間に雛に給餌された物であるから、朝方の採集物はゴイサギが夜間に捕食したものであり、夕方の採集物は逆に日中に捕食したものである。魚類組成が朝夕で異なることは、ゴイサギが日中と夜間とで利用する採餌環境をスイッチしている可能性を示唆している。

コロニーでの日没時の飛去・飛来方向の調査結果からは、1995年・1996年ののべ10回の調査のうち9回で、日没時に南方向から戻ってくる個体数の割合は、同方向へ出ていく個体数の割合よりも高いという傾向がみられ、うち3回では有意差があった (Table 1)。コロニーの北方向の平野部では水田での採餌が多いのに対して、南方向の山間部では水田での採餌が極めて少なく、魚道・堰堤を含む河川での採餌が多かった (Fig. 4)。また、日没時にコロニーから飛去する個体は夜間の採餌にむかう個体であり、一方飛来個体は日中の採餌から戻ってきた個体であると考えられる。以上のことは、夜間に採餌する個体は水田地帯へ向かうことが多く、日中に採餌する個体は河川で採餌するものが多いという、日中と夜間とでの採餌場のスイッチングを示唆しており、これは餌内容の調査から推測されたことと一致している。

本調査地ではゴイサギはドジョウを主食としていた。ドジョウは夜間に活動することが多い (斎藤ら 1988, Naruse & Oishi 1996)。コサギのように脚で隠れている餌動物を追い出すのならば、餌動物自身の活動性による採食しやすさは関係ない。しかし、ゴイサギの用いる主な採餌行動は "Stand-and-Wait" あるいは "Wade or Walk Slowly" であり (Voisin 1991)、脚での追い出しはしないので、ドジョウ自身が活発に動き回っている夜間のほうが、日中よりも採食しやすいと思われる。また、フナ類の一種であるギンブナ (*Carassius gibelio langsdorfi*) は夜間に水田地帯の小川等から小溝に入り産卵するため (斎藤ら 1988)、ドジョウと同様に夜間に採食しやすいのだろう。餌内容の調査で採集されたフナ類には成熟卵を持った個体が多く見られた。このように水田地帯由来の魚類は夜間に活動するものが多いのに対して、逆に河川由来の魚類には昼行性のものが多い。本調査地域内にある魚道で週上魚類個体数の日周変化を調査した報告 (泉ら 1998, 川越ら 未発表資料) によれば、ウグイ、オイカワ、アブラハヤは昼行性もしくは薄暮性の活動パターンを持っており、夜間の週上はほとんどない。魚道・堰堤に強く依存して採餌しているゴイサギにとって、河川では日中の方が採餌がしやすいのだろう。魚道は狭い水路を魚類が週上するため、Stand-and-Wait 型 (Voisin 1991) の採餌方法を用いるゴイサギにとっ

て利用しやすい場所と思われる。以上の要因から、ゴイサギは夜間は水田地帯での採餌が相対的に多く、日中は逆に河川での採餌が相対的にやや多くなるという、日中と夜間とで利用する採餌環境のスイッチングを行っていると考えられる。前述したように、本調査地においてゴイサギの活動パターンに影響する要因として考えられるのは、どのような環境でどんな餌動物を利用しているかということである。繁殖期には、雛への給餌のために必要とされる餌量が増大することが日中へも採餌時間が拡張する最も大きな要因であるが (Fasola 1984)、餌動物側の活動性の違いに応じて昼夜で採餌場をスイッチングすることが、本調査地における活動パターン、すなわち繁殖期の進行とともに日中も採餌に出かけるようになるが、日没及び日の出時の飛去・飛来ピークが低いレベルではあるが繁殖期を通して持続するという活動パターンの形成に影響しているのだろう。

なお、1996年6月26日のコロニーでの日没時の飛去・飛来個体の方向分布は、他の9回の調査時とは逆の傾向が見られ、むしろ南からの飛来個体数の割合は同方向への飛去個体の割合よりも少なかった (Table 1)。理由は必ずしも明らかではないが、この日を含む期間は長雨により河川が氾濫した時期であり、日中に河川で採餌できない個体が水田地帯へ行っただのではないかと考えられる。ほぼ同時期にコロニー下で採集された餌内容は、朝方と夕方の採集物との間で水田地帯由来と河川由来の魚類の個体数頻度に有意差がみられず、夕方の採集物に河川由来の魚類が少なかった (Table 3) ことが、この可能性を裏付けている。

また、採餌環境の調査においては、魚道・堰堤を含む河川での採餌地点数と水田での採餌地点数とが同程度であったにも関わらず、吐き戻し採集物中では水田地帯由来と思われるものが河川由来と思われるものよりも圧倒的に多かったのは、前述の様に日中と夜間とで利用する採餌環境のスイッチングを行っていると考え、採餌環境を調査した時間帯が日中であったために河川での目撃個体数が多く、一方水田地帯での目撃個体数が少なくなってしまったのだろう。実際、明るい時間帯には常に数羽のゴイサギを目撃している堰堤でも、夜間に調べるとたいてい0羽であり、多くても1羽しか見られなかった。

本研究では、昼夜間での採餌場のスイッチングが示唆された。しかし、本研究の結果は間接的な証拠であり、個体ごとの追跡調査が必要であろう。また、実際に各々の採餌場での採餌速度を調べ、ゴイサギにとっての各採餌場の価値を明らかにすることも課題である。

本研究に際して、野外調査に協力いただいた田中由美子、桜井一浩、古賀和人、佐藤功一、竹内直子、下佐順子、作山宗樹、岩田麻里、大坪瑞樹の諸氏に感謝する。また、両生類と哺乳類の同定をそれぞれ行っていただいた元弘前大学教養部生物学教室の奈良典明教授と同理学部生物学科の小原良孝教授にも謝意を表明する。

摘 要

津軽地方におけるゴイサギの繁殖期の採餌生態を日周活動性、採餌場利用及び餌内容という点から調べた。本調査地のゴイサギは、非繁殖期には夜行性の活動パターンを持っていたが、繁殖期には日中への採餌時間の拡張がみられた。農業用水路などを含む水田と河川とを主要な採餌場としており、河川ではとりわけ魚道・堰堤に強く依存していた。魚類が主要な餌であり、特にドジョウは個体数において最も多く、繁殖期を通して採餌されていた。日中と夜間との間での餌内容の比較と、日没時の

コロニーでの飛去・飛来方向の分布の比較とから、夜間は水田地帯、日中は河川での採餌が相対的に多くなるという、日中と夜間とでの採餌場のスイッチングをしていることが示唆された。水田地帯由来の魚類は夜行性、逆に河川由来の魚類は昼行性の日周活動性を持つ傾向があるので、水田地帯では夜間に、河川では日中に採餌がしやすいためと考えられる。以上のことから本調査地のゴイサギは、主要な採餌環境である水田地帯と河川とを夜間と日中とで使い分けている可能性を論じた。

引用文献

- 千羽晋示・柳沢紀夫, 1979. 静岡県榛原郡吉田町周辺に生息するゴイサギの動態と食餌物に関する調査(最終報告). 環境庁委託業務報告書・鳥獣害性調査報告書: 113-144.
- 出町玄・作山宗樹・佐原雄二, 1991. 繁殖期におけるゴイサギの採餌生態. 弘前大学理科報告 38: 129-135.
- Fasola, M., 1984. Activity rhythm and feeding success of nesting Night Herons *Nycticorax nycticorax*. *Ardea* 72: 217-222.
- Fasola, M., 1994. Opportunistic use of foraging resources by heron communities in southern Europe. *Ecography* 17: 113-123.
- Fasola, M., Rosa, P. & Canova, L., 1993. The diets of Squacco Herons, Little Egrets, Night, Purple and Grey Herons in their Italian breeding ranges. *Rev. Ecol.* 48: 35-47.
- 泉完・川越信清・工藤明・三上亘, 1998. 既設頭首工魚道における魚類の遡上と水理特性. 農業土木学会誌 66: 1057-1062.
- 小杉昭光, 1960. 数種のサギ科の鳥類の食性について. 山階鳥研報 2: 89-98.
- Naruse, M. & Oishi, T., 1996. Annual and daily activity rhythms of loaches in an irrigation creek and ditches around paddy fields. *Env. Biol. Fishes* 47: 93-99.
- 斎藤憲治・片野修・小泉顕雄, 1988. 淡水魚の水田周辺における一時的な水域への侵入と産卵. 日生態会誌 38: 35-47.
- 佐原雄二, 1996. 津軽平野におけるアオサギ *Ardea cinerea* とゴイサギ *Nycticorax nycticorax* の歴史. 弘前大学理科報告 43: 77-85.
- Seibert, H.C., 1951. Light intensity and the roosting flight of herons in New Jersey. *Auk* 68: 63-74.
- Voisin, C., 1991. *The Herons of Europe*. T. & A.D. Poyser, London.
- Watmough, B. R., 1978. Observations on nocturnal feeding by Night Herons *Nycticorax nycticorax*. *Ibis* 120: 356-358.
- Wolford, J.W. & Boag, D. A., 1971. Distribution and biology of Black-crowned Night Heron in Alberta. *Canadian Field-Naturalist* 85: 13-19.

(1999年2月23日受付; 1999年12月5日受理)