



サギ類の餌生物を誘引・攪乱する採食行動 —波紋をつくる漁法を中心に

濱尾章二¹・井田俊明²・渡辺 浩³・樋口広芳⁴

1. 国立科学博物館附属自然教育園. 〒108-0071 東京都港区白金台5-21-5
2. 〒177-0041 東京都練馬区石神井町6-8-3前田コーポ202号
3. 〒123-0852 東京都足立区関原3-30-4
4. 東京大学大学院農学生命科学研究科生物多様性科学研究室. 〒113-8567 東京都文京区弥生1-1-1

はじめに

サギ類(Ardeidae)は水辺で立って待つ(Stand-and-wait),あるいはゆっくり歩く(Walking slowly)という方法によって食物を発見し採食するのが一般的である(Kushlan 1976, Voisin 1991).しかし,餌生物を誘引したり攪乱したりして捕らえる行動も一部の種ではみられる.ササゴイ *Ardeola striata* は昆虫や果実,あるいは小枝や葉などを水面に投げ落として魚を誘引する投げ餌漁(Bait-fishing)を行なう(Higuchi 1986およびその中の文献参照).コサギ *Egretta garzetta* やユキコサギ *E. thula* などでは,片足を前方に出して水底で振動させる Foot-stirring (以下,足ゆすりと呼ぶ)によって,追い出した餌生物を捕らえる(Kushlan 1976, Voisin 1991).海外では,ゴイサギ *Nycticorax nycticorax*, アマサギ *Bubulcus ibis*, ユキコサギ, ダイサギ *E. alba* が,嘴の先端を水面につけて素早く開閉する Bill-vibrating によって水面に波紋を起し,それに誘引された餌生物を捕らえることが知られている(Kushlan 1976, Voisin 1991, Kelly et al. 2003; 以下,この方法によって餌生物を捕らえることを波紋漁法と呼ぶ).日本では波紋漁法はコサギのみで観察されている(たとえば,坪島 1994).

このような餌生物を誘引・攪乱する興味深い採食行動の発達や進化を理解するためには,基礎的な情報として,その採食行動が起こる条件を明らかにすることや,その行動と通常の採食行動の効率を比較することが必要である.しかし,ササゴイでは投げ餌を行なった場合と行わなかった場合の採食効率の比較(Higuchi 1988)や投げ餌漁がみられる地域の特性(黒沢・樋口 1993)が明らかにされているものの,一般にこのような情報は不足している.我々は,4年間にわたり同一場所でコサギの波紋漁法を観察した.そして,この採食方法を観察したこと自

2004年12月 6日 受理

キーワード:ゴイサギ, コサギ, 採食行動, サギ類, 波紋

体については、すでに学術誌以外で報告した(井田 2000, 渡辺 2003)。この論文では、コサギの波紋漁法と通常の採食行動のあいだで時間あたりの採食成功を比較する。また、文献やメーリングリストでの呼びかけから得られた情報に基づきコサギの波紋漁法が起こる条件をまとめる。あわせて、国内では初めて我々が観察したゴイサギの波紋漁法について報告する。さらに、全国から得られた餌生物を誘引・攪乱するサギ類の採食行動の観察情報をまとめる。最後に、サギ類、特にコサギがもつ多様な採食行動とその生態について考察する。

調査方法

1. コサギの波紋漁法の観察

コサギの波紋漁法の観察は、東京都台東区上野公園の不忍池の一部であるボート池(35°42'N, 139°46'E, 水深 1m以上)で行なった。コサギの観察は2000年10月15日～11月9日の5日間、2001年8月20日～10月16日の10日間、2002年9月27日～10月9日の4日間、2003年10月4日、10月11日の2日間、合計4年間で19日間行なった。観察は2000～2002年には井田が、2003年には渡辺が行なった。

波紋漁法と通常の歩いてみつけた餌生物を捕らえる採食方法それぞれの採食効率の調査は、2000～2002年の上記期間中に17日間行なった。採食効率を比較するためには、採食試行あたりの採食成功という割合を得ると分析が容易であるが、通常の採食方法の場合には採食試行を行なっているか否かの判定が困難であったため、Higuchi(1988)の10分間あたりの捕獲餌数に準じて、5分間あたりの採食成功回数を採食効率とした。採食に成功した場合、確認された食物はすべて1頭のモツゴ *Pseudorasbora parva* であったので、採食回数は獲得食物量をほぼ表している。採食効率の算出は、ボートの接近やヒトによるカモ類(Anatidae)への給餌による攪乱がない状態で、20分以上観察を行なった日のデータのみをもちいて行なった。有効なデータが得られたのは、波紋漁法と通常の採食方法両方の調査が12日、波紋漁法のみが3日、通常採食のみが2日であった。

2. ゴイサギの波紋漁法の観察

ゴイサギの採食行動の観察を、東京都練馬区石神井公園の三宝寺池(35°44'N, 139°36'E)と東京都杉並区善福寺公園の善福寺池(35°42'N, 139°35'E)で行なった。調査は、ゴイサギが観察されなかった日を含めて、三宝寺池では2002年5月16日～6月5日の8日間、善福寺池では2002年6月2日～6月21日の15日間行なった。ゴイサギは夜行性であると言われるが(Seibert 1951)、観察はいずれの池でも昼間(7～17時、おもに10時頃～13時頃)に行なった。観察はすべて井田が行なった。



図 1. 嘴の振動で波紋を起すコサギ(渡辺浩撮影)
Fig. 1. A little Egret vibrating its bills to make ripples (photo by H. Watanabe).



図 2. 波紋漁法によって魚を捕らえたコサギ(渡辺浩撮影)
Fig. 2. A little Egret catching a fish using the bill-vibrating technique (photo by H. Watanabe).

三宝寺池と善福寺池のあいだの距離は2.4kmであった。いずれの場所でも池の中で立っている、あるいは歩いているゴイサギはみられず、また善福寺池ではボートが利用されていたことから、池の水深は深いものと思われた。

3. 情報収集

サギ類が餌生物を誘引あるいは攪乱して捕らえたと思われる観察情報を集めるため、国内の文献を可能な限り調査した。また、jeconet, wildlife, kbird, 大阪自然史博物館の各メーリングリストを通じてヒトにとって知的と感じられる採食行動の観察情報の提供を呼びかけた。これらから得られた情報と樋口に寄せられた私信について、必要な場合は観察者に観察場所や状況を問い合わせ、確認した。

結 果

1. 波紋漁法

1) コサギ

波紋漁法を行なうコサギが観察されたのは、2000年10月15日～11月9日の5日間、2001年8月20日～10月16日の8日間、2002年9月27日～10月9日の3日間、2003年10月4日、10月11日の2日間であった。それぞれの観察日には、池全体で3～6羽のコサギがみられたが、波

紋漁法を行なったのは、どの観察日においても 1羽だけで、ほかの個体は岸边をゆっくりと歩いて魚を捕らえたり、休息したりしていた。

波紋漁法を行なうコサギは、4年間を通じて不忍池のボート池東側の同じ場所で観察された。池には岸から約 2mの距離に水面から約10cmの高さでロープが張られており、波紋漁法を行なう個体はそのロープにとまっていた。波紋漁法を行なう際には、前かがみの姿勢をとり、嘴の先端を水中に入れた状態で細かく素早く開閉させて水面に波紋を発生させた(図 1)。その際、4mほどの距離から観察した場合には、上下の嘴がぶつかり合うカタカタという音が聞こえた。魚を捕らえる場合は、突然首を伸ばして捕らえた(図 2)。餌生物は確認されたものはすべてモツゴであった。また、首を伸ばして嘴を水中に突っ込んでも魚を捕らえられないこともあった。このような失敗は、魚を捕らえようと首を伸ばしたうちの25%(2003年10月11日, $N=12$)～33%(2003年10月4日, $N=9$)であった。魚を捕らえようと首を伸ばすことなしに、20～30秒ほど波紋を発生させた後、波紋を起こすのをやめることもあった。

同じ個体が、波紋漁法を行わず、単にロープの上で待っていて魚を捕らえる場合もあった。待つて捕らえる採食方法は、ヒトがカモ類に与えたパンくずなどに小魚が集まってきた時にみられた。また、雨が降っていた時(2002年9月27日および9月30日)には、同じロープ上にコサギがいても波紋漁法を含め採食は観察されなかった。

波紋漁法と他個体による歩いて食物をとる採食行動のあいだで、効率に差はみられなかった。魚を捕らえるのは、波紋漁法では 2.7 ± 2.1 回/5分(平均±標準偏差, $N=15$)、通常の方法では 2.9 ± 2.0 回/5分($N=14$)で、両者のあいだに統計上有意な差はなかった(Mann-WhitneyのU検定, $U=99$, $P=0.79$)。採食の効率は観察日によって大きく異なっていた。5分間あたりの採食成功回数は、同一観察日にみられた2つの採食方法のあいだで正の順位相関があった(Spearmanの順位相関係数 $r_s=0.85$, $N=12$, $P<0.005$; 図 3)。すなわち、一方の採食方法の効率がよい日には他方の採食方法の効率もよく、採食効率の良し悪しは採食方法によらず、観察日の条件によって決まっている傾向があった。

文献調査と私信によると、コサギの波紋漁法は、岩手県・新潟県・東京都(小笠原諸島母島)・広島県・熊本県で、合わせて5件観察されていた(表 1)。波紋漁法は1月、4～6月、8～11月と様々な季節に観察されていた。観察された場所は河口や河口の近く、そして池や湖であり、水の流れないか極めて緩やかな場所であった。捕獲された魚はボラ *Mugil cephalus* の稚魚と推測されたもの2件、ほかは不明であった。また、波紋漁法を行なった個体は腿の羽毛が水面に接する程度の水深の所に立っていたものが多かった。コサギのふ蹠長(87～107mm; 清棲 1952)と立った姿勢の剥製2体の計測から、水深は15～18cmと推定された。また、新潟県の例では波紋漁法を行なう個体はオニバス *Euryale ferox* あるいはハス *Nelumbo nucifera* (い

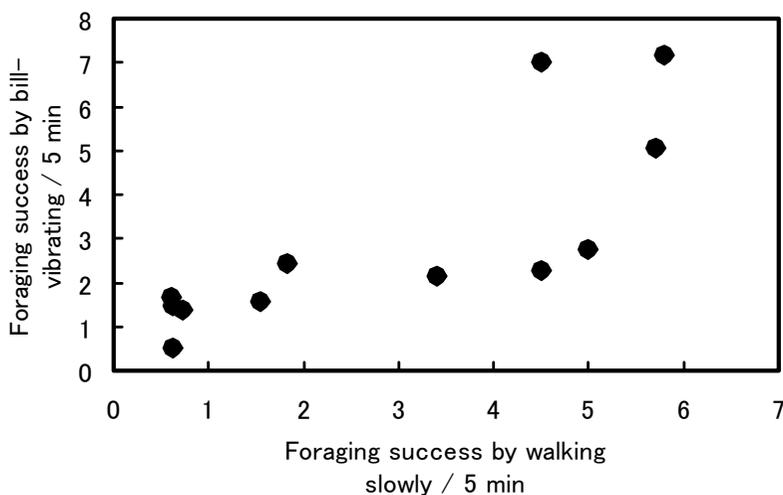


図 3. 波紋漁法と歩いてみつけた餌を捕らえる採食方法の効率の関係. 2つの採食方法の両方について採食効率を測定した12日分のデータより描いた.

Fig. 3. Relationship in foraging success between methods of bill-vibrating and walking slowly.

ずれであるか同定不能)の大きな葉の上に立っていた。また、複数のコサギが同じ場所にいた例では、一部の個体だけが波紋漁法を行っていた(表 1)。

2) ゴイサギ

ゴイサギの波紋漁法を三宝寺池で、2002年 5月16, 18, 19, 28, 30日と6月 5日に観察した。5月20, 21日にはゴイサギは観察されたが、波紋漁法を行なわなかった。この池ではゴイサギが1~4羽観察されたが、波紋漁法を行なうのはその内の一部の個体であった。5月16日には2羽の成鳥が波紋漁法を行なった。5月28日と30日には1羽の若鳥が波紋漁法を行なった。ほかの3日間はそれぞれ1羽の成鳥が波紋漁法を行なった。

波紋漁法を行なう個体は、池の中のスイレン *Nymphaea* sp. が水面の大半を覆っている部分にある、水面上に頭を出した杭の上にとまっており、下を向く姿勢で嘴の先端を水中に入れ、細かく開閉して波紋を起こしていた。採食に成功した餌生物はモツゴであった。魚を捕らえようと首を伸ばすことがなかった場合、波紋を作る行動は10~20秒間続いた。この池では、ゴイサギはスイレンの葉の上にモツゴが跳ね上がると飛んでいって捕らえていた。波紋漁法を確認できなかった個体と、波紋漁法を行なった個体のいずれもが、この方法による採食を行っていた。なお、杭の上のゴイサギがこれら以外の方法で採食することはなかった。

善福寺池では、2002年 6月 2, 4, 5, 7日にゴイサギの波紋漁法が観察された。6月14日には

表 1. コサギの波紋漁法の観察情報一覧
 Table 1. Observations of bill-vibrating behavior by Little Egrets in Japan.

場所	時期	環境	とまり場	備考	観察者
Location	Date	Habitat	Perching sites	Remarks	Source
岩手県宮古市津軽石川 Iwate	39° 35' N, 141° 56' E Oct. 1989	河口近く Estuary	不明 Unknown		H-I (2001) Kanouchi (2001)
新潟県阿賀野市瓢湖 Niigata	37° 50' N, 139° 14' E Aug. 1999	池 Pond	浮葉植物の葉 Floating leaf	10数羽のうち1羽だけが繰り返す。 Only one out of 10-20 egrets used bill-vibrating.	H-I (2001) Kanouchi (2001)
東京都台東区上野公園 Tokyo	35° 42' N, 139° 46' E Oct.-Nov. 2000, Aug.-Oct. 2001, Sept.-Oct. 2002, Oct. 2003	池 Pond	水面上のロープ Rope over the water	モツゴを捕食。3~6羽のうち1羽。 Only one out of 3-6 egrets used bill-vibrating and caught <i>Pseudorasbora parva</i> .	本研究 Present study
広島県呉市二河川 Hiroshima	34° 15' N, 132° 33' E May-June 1994	河口近く Near estuary	水中に立つ(腿の羽が濡れた)程度 Bottom of the water	ボラ稚魚(?)を捕食。10~20羽のうち2~4羽。 Only 2-4 out of 10-20 egrets used bill-vibrating and caught fish, apparently young <i>Mugil cephalus</i> .	坪島 (1994) Tsuboshima (1994)
熊本県熊本市江津湖 Kumamoto	32° 46' N, 130° 45' E Jan. 1985	湖 Lake	水中に立つ(腿の羽が濡れる程度) Bottom of the water		原友規(私信) Hara (pers. comm.)
東京都小笠原村母島 Ogasawara Islands	26° N, 142° E April 2000	河口 Estuary	水中に立つ(腿の羽が濡れる程度) Bottom of the water	ボラ稚魚(?)を捕食。 An egret used bill-vibrating and caught fish, apparently young <i>Mugil cephalus</i> .	山本 (2001) Yamamoto (2001)



図4. 波紋漁法を行なうゴイサギ(井田俊明撮影)

Fig. 4. A Black-crowned Night Heron vibrating its bills to make ripples (photo by T. Ida).

成鳥 1羽が観察されたが採食を行なわなかった。6月 2日～21日までの調査期間中10日間はゴイサギが観察されなかった。この池では、ゴイサギは池に枝が張り出し枝先が水面に達したミズキ *Cornus controversa* の、水面上約10cmの部分にとまり下を向く姿勢で波紋漁法を行っていた(図 4)。善福寺池で観察されたゴイサギはいずれの日も 1羽だけで、その個体はほぼ同じ場所にとまりながら、待っていて捕らえる方法で魚を採食することもあった。

2. 餌生物を誘引・攪乱するほかの採食方法

1) 足さぐり

1997年10～11月に三重県津市志登茂川の河口近くで、コサギが足をゆっくりと揺らして餌生物を追い出し捕らえる採食行動が観察された(松本好弘 私信)。1羽のコサギが浅瀬をゆっくり(1歩 5～10秒ほど)歩きながら、前に出した足を団子状の藻くずの中でゆっくり左右に揺らし、時折何か微小な食物をついばんでいたという。観察者は、水中を激しくかき回す行動ではなく優しく小さな流れをつくるような行動で、水底に足をつけて素早く振動させる足ゆすり(Foot-stirring)とは異なるものであったとしている。また、餌生物を追い出して採食する行動であろうと述べている。

似かよった観察は、東京都東村山市空堀川でもなされている(宝来佐和子 私信:時期の詳細は不明)。1羽のコサギが水面上に出た石の上に立ち、片方の足を水面下(水中)でゆらゆらと揺れるようにゆっくり左右に動かしていたという。観察者は、黄色い指が目立ち、ルーアーフィッシングを連想したと述べている。なお、餌生物を捕らえるところは観察されなかった。

2) 他種の利用

他の鳥種による攪乱を利用して、サギ類が採食したという観察が 2例あった。

1つは、2003年12月10日の前後、約1週間にわたって兵庫県伊丹市猪名川で観察されたカワウ *Phalacrocorax carbo* を利用したコサギの採食である(藤田俊児 私信)。カワウが潜り始めると、周囲にいたコサギ(最大30羽)が一斉にそのまわりに集まり、飛び跳ねたり走り回ったりして小魚を採食した。なお、ほかの時期にはカワウが潜っても、そこにいるコサギは反応しなかった。

もう1つの例は、2000年12月に新潟県長岡市信濃川で観察されたカワアイサ *Mergus merganser* を利用したダイサギの採食である(井口 2004)。カワアイサ12羽が首だけを水中に入れ、列をつくって魚を追いこむように泳いでいる時に、3羽のダイサギが先回りをするかのようにカワアイサの前方を小走りで動き回り、盛んに嘴を水中に突っ込んだ。また、小魚が跳ねるのがみえたという。井口はその後2年間で、冬期に3回同様の観察をしたとのことである。

考 察

1. コサギの波紋漁法

波紋漁法はゴイサギ、アマサギ、コサギ、ユキコサギ、ダイサギの5種で行なわれる(Kushlan 1976, Voisin 1991, Kelly et al. 2003, 坪島 1994)。この採食方法は、水面に落下した昆虫等がつくる波紋に魚が集まる行動を利用して、餌生物を誘引するものと考えられる。Kushlan (1973)は、波紋に魚が集まるかどうかを調べるために、木でユキコサギの嘴の模型をつくり、それを10秒間素早く動かして水面に波を立たせた。すると、水面で昆虫を捕食することが多いカダヤシ *Gambusia affinis* (平均28頭)が集まった。坪島(1994)も、釣り竿の先端で波紋をつくったところ魚が接近してきたと述べている。これらのことは、波紋漁法では食物となる魚が誘引され、サギ類が効率よく採食できることを示唆している。

今回我々が、歩きながらみつけた食物を採食する方法と波紋漁法のあいだで効率を比較したところ、両者のあいだで差はみられなかった。しかし、このことは波紋漁法では餌生物の誘引や採食効率の上昇がないことを直ちに意味するものではない。なぜなら、採食効率の変異はいずれの採食方法においても大きく、採食効率は採食方法によらず観察日の条件によって決まっていた(図3)。しかも、今回採食効率を比較した個体は、ロープ上にとまり波紋漁法を行っていたものと、同じ池の中ではあるが他所で岸边を歩きながら食物をとっていたものなので、場所による餌生物の豊富さや捕らえやすさに差があった可能性もある。

Kushlan(1973)は、ユキコサギで立って待つ、ゆっくり歩くなど5種類の行動の採食成功率(採食成功回数/採食試行回数、ただし何をもって1回の採食試行としたかは不明)を調査し、波紋漁法はほかの行動と同程度の採食成功率であったと報じている。しかし、この調査は特定の1日の観察によるもので採食効率の変異は調べられていない。また、それぞれの採食

行動をとった個体が同じであったか、それぞれの行動を観察した場所が同じであったかについては述べられていない。したがってこの観察からも、波紋漁法を行なった場合には、同じ個体が同じ場所で波紋漁法を行わずに食物を得ようとした場合と比べて採食効率が上昇しないと断言することはできない。

それぞれの採食方法の効率は餌生物の種類・水深・流れの有無・気象等さまざまな条件の影響を受けるはずである。波紋漁法をもちいると、一定の条件の下では、ほかの方法よりも効率的に採食できることは十分に考えられる。国内で観察されたコサギの波紋漁法は、水深が深く、また流れがないか極めて緩やかな場所で行なわれていた(表 1)。水深が深いと、水底の餌生物はコサギにとって捕らえにくく、また水面近くの餌生物に対しても自由に歩いて探したり、追いかけたりすることは容易ではないだろう。また流れがない場所では、降雨時以外は水面に波がないので、波紋によって水面近くに餌生物を誘引することができれば、効率よく採食することができるだろう。さらに波紋漁法は、餌生物をさがして歩き回ったり、走って追いつめたり、足ゆすりで追い出したりする行動に比べると、少ないエネルギー消費で食物を得られる可能性もある。これらのことから、波紋漁法は流れのない水深の深い場所においては、通常の採食方法よりも効率よく食物を得られる方法である可能性がある。

我々の観察では、波紋漁法を行なう個体は、ヒトがまいたパンくずなどに魚が集まってきた場合には、待つて捕らえる方法で採食した。坪島(1994)の調査地でも、ボラが多い時期には波紋漁法が行なわれず、通常の待つて、あるいは歩いて捕らえる行動が頻繁に行なわれた。このように、コサギは自らの周囲で魚の密度が高い時には待つて捕らえ、低い時に波紋漁法を行なった。このことは、波紋漁法は他の採食方法では効率よく採食できない時に、採食効率を高めうる方法であることを示唆している。

同じ調査地でも波紋漁法を行なう個体と行わない個体が観察されたこと(本研究および表 1)は、全ての個体が波紋漁法を行なうことはできないことを示すのかも知れない。しかし、そうであるとしても、一部の個体のみが何らかの学習の機会を得て波紋漁法を行なうようになったのか、一部の個体のみが波紋漁法を行なう(あるいは学習できる)遺伝的基盤をもっているかは、不明である。

2. ゴイサギの波紋漁法

ゴイサギの波紋漁法は、我々の知る限り国内では今までに報告がなく、今回初めて観察された。観察された 2か所はいずれも水深の深い止水域であった。また、1か所ではスイレンの葉上に跳ね上がった魚を飛んでいって捕らえる方法と波紋漁法の両者を行なった。ゴイサギもコサギ同様、水深が深い止水域で通常の採食方法では食物が得にくい状況下では波紋漁法を行

なうものと考えられる。なお、ゴイサギの波紋漁法が観察された 2か所は近い距離にあり、観察時期もほぼ同じなので、同一個体が 2か所を行き来していた可能性がある。

ゴイサギの波紋漁法の観察記録がなかったのは、この種でこの行動を行なう個体が稀であるためかも知れない。一方、ゴイサギが主に夜行性であり、行動が観察しにくいことや、水深の深い止水域にいることが少ないために、波紋漁法が観察されにくいことも考えられる。ゴイサギは夜行性である (Seibert 1951) が、繁殖期には昼間にも採食を行なう (Fasola 1984)。しかし、遠藤・佐原 (2000) によると、昼間には夜間とは異なり河川、それも魚道や堰堤といった流れのある場所に強く依存しているという。これらのことは、ゴイサギが昼間止水域にいることが少なく、波紋漁法を行なう場面が観察される機会が少ないことを示唆している。海外では波紋漁法の観察があるアマサギとダイサギについて、国内で波紋漁法が観察されていないのは、実際にこの採食方法が行なわれていないためか、観察される機会がないためかは不明である。

3. ほかの餌生物を誘引・攪乱する採食方法

今回、コサギが水面下で足先をゆっくり揺らす行動の観察情報が 2件寄せられた。その内 1件では、微小な食物をついばむのが観察された。よく知られている足ゆすり (Foot-stirring) は、水底につけた足を激しく振動させるのが特徴である (Kushlan 1976, Voisin 1991)。それに対して今回観察された行動は、藻くずや水面下 (水中) で足をゆっくりと左右に揺らすものであり、足ゆすりとは異なるものである。

サギ類の足を使った採食方法には足ゆすりのほかに、何らかの物体 (おそらく餌生物が潜むもの) をかき寄せる Foot-raking, 植物・落葉や何らかの物体の中をゆっくり足でさぐる Foot-probing, 何らかの物体の上で素早く足を上下させて餌生物を攪乱する Foot-paddling, 飛びながら足先を水につけて引きずる Foot-dragging がある (Voisin 1991)。コサギの足を揺らす行動は Foot-probing に似ている。Meyerriecks (1971) によると、ダイサギの Foot-probing では、水中のウミガメソウ *Thalassia testudinum* のパッチの縁やマングローブ *Rhizophora mangle* の込み入った支根の中に広げた足指を入れ、極めてゆっくり動かし、隠れている餌生物を捕食したという。Meyerriecksは足をさぐるように慎重に動かすこの行動は、足を素早く振動させる足ゆすり (Foot-stirring) とは別の、餌生物を攪乱する採食行動だとしている。今回観察された行動も足を振動させるものではなく、藻くずの中などでゆっくりと左右に動かすものである。そして、おそらくは足を揺らすことで藻くずから飛び出したのであろう、餌生物を捕食していた。これらのことから今回観察された行動は、Foot-probing (足さぐりと呼ぶことにする) にあたると思われる。足さぐりは、今までユキコサギとダイサギでしか知られていない (Kelly et al. 2003)。今後、定量的で詳細な観察によって、コサギでこの行動が現れる条件やこの行動で捕らえられる餌生物を

明らかにすることが必要であろう。

サギ類が採食においてほかの鳥種の存在を利用することは知られている。コサギがアフリカヘラサギ *Platalea alba* やトキの一種(種不明), アフリカコビトウ *Phalacrocorax africanus* を, またユキコサギがアイサの一種(種不明)を, またダイサギがミミヒメウ *P. auritus* を利用した例が知られている(Voisin 1991)。コサギの足ゆすりを利用してダイサギが採食することもある(成末 1996)。これらの例では, サギは採食する他種の行動によって攪乱された餌生物を捕食したと考えられる。今回明らかになった観察も, カワウやカワアイサの採食行動で攪乱された小魚をコサギやダイサギが捕食したのと言ってよいだろう。このような採食方法は, Voisin(1991)も指摘しているように, サギ類が利用しにくい深い水中の食物の利用を可能にしていると思われる。

4. サギ類, 特にコサギの多様な採食方法

コサギは種々の魚類の他, カエル類・甲殻類・昆虫, 時としてはトカゲ類, ヘビ類, 小型哺乳動物や貝類など様々な生物を食う(清棲 1952, Voisin 1991)。餌生物の種類やサイズが異なると採食の方法も異なる(藤岡 1983, 山田 1994)。コサギはVoisin(1991)の分類では, 立って待つ, ゆっくり歩く, 空中停飛(Hovering), 足ゆすりなど10種類もの採食行動をとる。微小な動物(Hafner et al. 1982, Tojo 1996)を含む多様な餌生物を, 多様な採食方法をもちて捕らえることはコサギの特徴である(Fasola 1994)。さらに, 場所によって異なる餌生物の移動性に応じてなわばりをつくったりつくらなかつたり(山田 1994, Nota 2003), 1日の中でも餌生物の分布に応じて群れ行動と単独行動を調節したり(Kersten et al. 1991)する。今回, 波紋漁法と足さぐりによる採食が確認されたことで, コサギはさらに多様な採食方法をとることが明らかとなった。これらの採食に関わる多様な生態や行動は, 留鳥性のコサギが季節に応じて変化する餌生物の大きさ・活動性・分布様式に対応して食物を得ることを可能にしていると考えられる(藤岡 1983も参照)。渡りをするヨーロッパのコサギで波紋漁法や足さぐりがみられないこと(Voisin 1991)も, 留鳥性の個体群では, 多様な餌生物を捕らえることができるように採食方法に対する淘汰圧があることを示すものかも知れない。

コサギが分布しない北米では, サギ類の中で最も多様な採食方法をとるのはユキコサギである(Kushlan 1976, Kelly et al. 2003)。この種もコサギと同様, 波紋漁法・足ゆすり・足さぐりを行なう。Willard(1977)はユキコサギの黄色い足指が足ゆすりにおいて疑似餌のはたらきを示唆しているが, ユキコサギとコサギで指が黄色いことはこの2種で足を使った採食方法が発達していることと関係があるのかも知れない。ユキコサギは系統的にもコサギと極めて近縁であり(Sheldon 1987), 生態も似ており, 両種は似たニッチェを占めていると考えられる(Tojo 1996)。

波紋漁法が観察されたゴイサギもコサギと同様いろいろな環境で、いろいろなサイズの餌生物を食っている (Fasola 1994). Voisin (1991) の分類では、コサギ同様10種類の採食行動をとる。このことは、ゴイサギが夜間のみならず繁殖期には昼間も採食したり、昼と夜で採食場所をシフトしたり (遠藤・佐原 2000) して、さまざまな条件で餌生物を捕らえることを可能にし、さらには留鳥として年間を通して食物を獲得することを可能にしていると思われる。

今回、さまざまな文献や私信から、興味深い観察情報をまとめることができた。しかし、研究者の目に触れにくい出版物への発表や、主観的な表現で観察事実がよくわからない記述によって、貴重な観察が広く知られることなく、その後の研究に貢献する機会を失うことも危惧された。鳥類の観察・研究をする方々には、できるだけ客観的、定量的な観察をし正確な記述によって、貴重な観察情報を学術雑誌に発表されることを期待したい。

謝 辞

観察情報を提供して下さった以下の方々に御礼申し上げます: 藤田俊児, 藤田泰宏, 原友規, 平田和彦, 宝来佐和子, 松本好弘, 能田由紀子, 小川次郎, 内田峰人の各氏。情報や文献の収集にご援助を頂いた以下の方々に感謝します: 遠藤菜緒子, 小林さやか, 松原始, 大塚利昭, 佐原雄二, 渡部良樹, 山田清, 山本貴仁の各氏。また、採食行動の発達・進化について議論に応じて頂いた浦野栄一郎氏, 原稿を読んでコメントを寄せて下さった編集者と匿名レフリーに感謝します。

要 約

サギ類には嘴の先端を水面につけ素早く開閉して波紋を起し、それに誘引された餌生物を捕らえる行動がある(ここでは波紋漁法と呼ぶ)。コサギの波紋漁法について観察を行なうとともに、餌生物を誘引あるいは攪乱して捕らえるサギ類の採食行動について文献やメーリングリストから情報を収集した。

1. 東京都上野公園で波紋漁法を行なうコサギと歩いて餌生物を捕らえるコサギの採食効率を比較したところ、採食効率は観察日によって決まっており、採食方法による差はみられなかった。
2. コサギの波紋漁法は全国の5か所で観察されていた。いずれも水深が深く、水の流れがほとんどない場所であった。通常の方法で餌生物を捕らえにくい場合、このような場所では波紋漁法によって採食効率が高くなることが考えられた。
3. 日本のゴイサギでは初めて、波紋漁法が東京都石神井公園とそこから2.4km離れた善福寺公園で観察された。
4. 観察情報によると、三重県津市でコサギが前方に出した足を藻くずの中でゆっくりと揺らし、微小な餌生物を捕らえていた。この行動は、海外で知られている Foot-probing (足さぐり) に当たると思われた。
5. カワウの採食による餌生物の攪乱を利用したコサギの採食、同様にカワアイサを利用したダイサギの採食が観察されていた。
6. コサギは多様な採食方法をもつことにより、微小な動物を含む多様な食物を利用可能となり、留鳥として通年生息することが可能なものと考えられた。

引用文献

- 遠藤菜緒子・佐原雄二. 2000. ゴイサギ (*Nycticorax nycticorax*) の繁殖期の日周活動と採餌場の利用. 日鳥学誌. 48: 183-196.
- 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.
- 藤岡正博. 1983. コサギにおける採食行動の可塑性. 第30回日本生態学会講演要旨集: 277.
- Hafner, H., Boy, V. & Gory, G. 1982. Feeding methods, flock size and feeding success in the Little Egret *Egretta garzetta* and the Squacco Heron *Ardeola Ralloides* in Camargue, Southern France. *Ardea* 70: 45-54.
- Higuchi, H. 1986. Bait-fishing by the Green-backed Heron *Ardeola striata* in Japan. *Ibis* 128: 285-290.
- Higuchi, H. 1988. Individual differences in bait-fishing by the Green-backed Heron *Ardeola striata* associated with territory quality. *Ibis* 130: 39-44.
- 井田俊明. 2000. 上野不忍池に天才コサギ出現. 山階鳥研News (140): 4.
- 井口忠. 2004. カワアイサの「追い込み漁」とダイサギの「先回り漁」. 新潟県野鳥愛護会, 野鳥新潟 (125): 3.
- 叶内拓哉. 2001. コサギの変った採食行動. 農大動物研究会, *Animate* (2): 30.
- Kelly, J.F., Gawlik, D.E. & Kieckbusch, D.K. 2003. An updated account of wading bird foraging behavior. *Wilson Bull.* 115: 105-107.
- Kersten, M., Britton, R.H., Dugan, P.J. & Hafner, H. 1991. Flock feeding and food intake in little egrets: the effects of prey distribution and behaviour. *J. Anim. Ecol.* 60: 241-252.
- 清棲幸保. 1952. 日本鳥類大圖鑑. 講談社, 東京.
- 黒沢令子・樋口広芳. 1993. ササゴイ *Ardeola striata* のまき餌漁の種類とみられる地域の特性. *Strix* 12: 1-21.
- Kushlan, J.A. 1973. Bill-vibrating: a prey attracting behavior of the Snowy Egret *Leucophoyx thula*. *Amer. Midl. Naturalist* 89: 509-512.
- Kushlan, J.A. 1976. Feeding behavior of North American herons. *Auk* 93: 86-94.
- Meyerriecks, A.J. 1971. Further observations on use of the feet by foraging herons. *Wilson Bull.* 83: 434-438.
- 成末雅恵. 1996. ダイサギ. 日本動物大百科第3巻鳥類 I (樋口広芳・森岡弘之・山岸哲編). p. 44. 平凡社, 東京.
- Nota, Y. 2003. Effects of body size and sex on foraging territoriality of the Little Egret (*Egretta garzetta*) in Japan. *Auk* 120: 791-798.
- Seibert, H.C. 1951. Light intensity and the roosting flight of herons in New Jersey. *Auk* 68: 63-74.
- Sheldon, F.H. 1987. Phylogeny of herons estimated from DNA-DNA hybridization data. *Auk* 104: 97-108.
- Tojo, H. 1996. Habitat selection, foraging behaviour and prey of five heron species in Japan. *Jpn. J. Ornithol.* 45: 141-158.
- 坪島遊. 1994. コサギ *Egretta garzetta* によるくちばしを疑似餌とした採食行動. *Strix* 13: 221-223.
- Voisin, C. 1991. The herons of Europe. T and AD Poyser, London.
- 渡辺浩. 2003. コサギの「波紋漁法」. 国立科学博物館ニュース(416): 28.
- Willard, D. E. 1977. The feeding ecology and behaviour of five species of herons in southeastern New Jersey. *Condor* 79: 462-470.
- 山田清. 1994. 餌および採食環境に応じたコサギ (*Egretta garzetta*) の採食行動と採食なわばり. 日鳥学誌 42: 61-75.
- 山本逸夫. 2001. コサギの採餌法. 日本野鳥の会奥多摩支部報, 多摩の鳥 (140): 9.

Prey attracting and disturbing behaviors in herons: bill-vibrating and other ingenious foraging techniques

Shoji Hamao¹, Toshiaki Ida², Hiroshi Watanabe³ & Hiroyoshi Higuchi⁴

1. Institute for Nature Study, National Science Museum, 5-21-5 Shiroganedai, Minato-ku, Tokyo 108-0071, Japan

2. 202 Maeda-koupo, 6-8-3 Shkujii-machi, Nerima-ku, Tokyo 177-0041, Japan

3. 3-30-4 Sekihara, Adachi-ku, Tokyo 123-0852, Japan

4. Laboratory of Biodiversity Science, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Tokyo 113-8567, Japan

Bill-vibrating is one of the foraging techniques used by herons in which their bills are vibrated rapidly at the surface of the water to make ripples probably to attract prey. We observed bill-vibrating behaviors in herons and collected additional observational information on herons' foraging techniques to attract or disturb prey.

1. The frequency of foraging success of Little Egrets *Egretta garzetta* did not differ between methods of bill-vibrating and walking slowly. Foraging success largely varied day by day.
2. Bill-vibrating in Little Egrets was observed at five sites in Japan where water was deep and stagnant. This suggests that Little Egrets adopt bill-vibrating in such habitats where usual foraging techniques are ineffective.
3. We observed Black-crowned Night Herons *Nycticorax nycticorax* bill-vibrating, which is the first record for this species in Japan.
4. A Little Egret was observed to very slowly rake its leg through vegetation and catch small prey. This is the first observation of 'foot-probing' behavior in this species.
5. From the literature search, we found that Little Egrets and Great Egrets *E. alba* caught fish using the disturbance of foraging Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* and Common Mergansers *Mergus merganser*, respectively.
6. Little Egrets showed various foraging techniques. The great diversity of foraging techniques enable this species to capture many kinds of prey under various environmental conditions, and to be sedentary throughout the year.

Key words: Ardeidae, bill-vibrating, *Egretta garzetta*, foraging behavior, *Nycticorax nycticorax*