



オオヒシクイによるヒシ属果実の採食

渡辺朝一¹・村上悟^{2*}・山崎歩³・片岡優子^{4**}

1. 〒276-0031 八千代市八千代台北6-2-45-203

2. 滋賀県立大学大学院環境科学研究科. 〒522-8533 彦根市八坂町2500

3. 湖北野鳥の会. 〒529-0354 滋賀県東浅井郡湖北町山本1210

4. 滋賀県立大学環境科学部. 〒522-8533 彦根市八坂町2500

はじめに

ヒシクイ *Anser fabalis* は、ユーラシアに広く分布するガンの仲間で、5亜種に分けられている (Cramp & Simmons 1977). 和名「ヒシクイ」は、浮葉性の水草であるヒシ属 *Trapa* を採食する習性からつけられた名前であると考えられる。

しかし、Cramp & Simmons (1977) によるヒシクイの食物内容に、ヒシ属はあげられていない。ヒシ属はヨーロッパにも広く分布しており、ヨーロッパに分布するヒシクイの亜種には、ヒシ属を採食する習性がないものとも考えられる。

日本列島に飛来するヒシクイの2亜種のうち、ヒシクイ *A. f. serrirostris* については、食物内容にヒシ属はあげられていない (清棲 1978)。しかし、オオヒシクイ *A. f. middendorfi* は、ヒシ属の果実を採食する習性が記載されている (千葉ほか 1993, 上越鳥の会 1994, 村上ほか 2000, 村上 2001)。

ヒシ属は浮葉性の水草で、本邦にはヒシ *Trapa japonica*, オニビシ *T. natans* var. *japonica*, ヒメビシ *T. incisa* の3種が分布するとされる (角野 1994)。いずれも、堅い外殻に覆われて鋭い棘を備えた果実を結実し、浅水域に密な群落を形成する1年性の浮葉植物である。種の大きな識別点とされる果実の形態には変異が多く、その分類は必ずしも明確になっていない (角野 1988)。4棘を持つ小型の果実を結実させるヒメビシは、現在たいへん稀な種とされている。中型2棘の果実を結実させるヒシ、大型4棘の果実を結実させるオニビシや、中間型ともいわれる果実を結実させるヒシ属は、全国各地の水域で混在の様子が記録されている (福井・清水 1992, 角野 1988, 中井 1988など)。ヒシ属と水鳥との関係に関しては、前記したオオヒシクイの

2002年12月5日 受理

*現所属: NPO法人アサザ基金. 〒300-1233 茨城県牛久市栄町6-387

**現所属: 立教大学理学部動物生態学研究室. 〒171-8501 東京都豊島区西池袋3-34-1

キーワード: オオヒシクイ, ヒシ, オニビシ, 採食行動



図 1. 調査地.

Fig. 1. Study areas.

食物内容であるという記載がわずかにあるほか、その果実の棘に逆棘がみられることから、水鳥による付着散布ではないかとする記載がある程度で(浜端 1999, 中西 1994, 渡辺 2000), ごく少ない。

筆者らは、オオヒシクイの、ヒシ属の果実食に関して、どのような方法で採食するのか、食べられているヒシ属果実の種は何か、越冬期のうちいつ頃採食しているのか、採食の効率ほどの程度か、といった点を明確に記載することを目的として、1999年10月から2000年2月にかけて本研究を行なった。

調査地および調査方法

調査地は、滋賀県琵琶湖の湖北地区と、新潟県上越地区の朝日池である(図 1)。

琵琶湖の湖北地区(35°15'N, 136°05'E)は、オオヒシクイの最南端の越冬地として知られ、毎年200羽前後が越冬する。オオヒシクイは、野鳥観察施設である湖北野鳥センターの前から下流方向 2kmくらいまでの湖岸、琵琶湖から東方10kmほど離れた西池、周辺の水田にみられる。ヒシ属は琵琶湖の湖岸、および西池に大きな群落を形成する。これらは、主に中型 2棘の果実をつけるヒシである。

朝日池(37°14'N, 138°22'E)は、開水面45ha前後の池沼で、周辺の鶺鴒の池などとともに頸状湖沼群を形成している。オオヒシクイは朝日池、鶺鴒の池や周辺水田にみられ、多い時で1,500羽前後がみられるが、降雪の多いシーズンには渡り去ってしまうことも多い。ヒシ属は、主に大

型 4棘の果実をつけるオオヒシクイが大きな群落を形成する(志賀・石澤 2002, 渡辺 2002b)。

オオヒシクイのヒシ属果実に対する採食方法の記録は、直接観察によった。オオヒシクイのヒシ属果実食の効率などの記録は、採食を行なっている同一個体に対して10分間を基準とした連続観察を行ない、この間にヒシ属果実を探索した回数、ヒシ属果実をみつけた回数、飲み込んだ回数をそれぞれ計数し、1分間あたりの回数を求めた。

オオヒシクイによる、ヒシ属果実に対する採食行動がみられる時期や、1日のうちのどの時間帯にみられるかを明確にするため、両調査地でそれぞれ下記のような調査を行なった。

湖北地区は、ヒシ属に対する採食行動がみられる場所が 1か所ではなく、広い範囲にまたがる。そのため、琵琶湖の 7か所、西池、周辺水田の 4か所の調査地を設定し、早朝から夕方まで30分ごとにオオヒシクイの個体数と行動を記録した。行動は採食と採食以外に分け、食物内容がわかった場合はその内容を記録した。この調査を1999年10月23日、11月28日、12月21日、2000年1月8日、1月13日、1月22日、2月20日に行なった。このうち1月13日は前夜から24時間調査を行なった。それ以外の期日にも、オオヒシクイによるヒシ属果実に対する採食行動がみられれば適宜記録した。

朝日池周辺では、オオヒシクイの個体数がかなり多く、朝日池以外に広い範囲の水田に分散するため全個体群の動向把握が難しい。しかし、ヒシ属果実に対する採食行動がみられるのは朝日池の開水面に限られ、10月から12月にかけてである(山本 1994, 古川 私信)。また、オオヒシクイは、早朝に朝日池を飛び立って水田に採食に向かい、昼前から徐々に朝日池に帰還し、ヒシ属果実を採食するとされていた(千葉ほか 1993, 古川 私信)。そのため、10月末から12月中は最低週 1回、午前10時から夕刻まで、1時間ごとに朝日池の水面にみられるオオヒシクイの個体数をかぞえ、同時に採食を行なっている個体数とヒシ属果実に対して採食を行なっている個体数をかぞえた。1月以降も、ヒシ属に対する採食行動の見落としがないよう、月 1回は観察を行なった。

以上の観察には 8倍前後の双眼鏡、20倍前後の望遠鏡をもちいた。

結 果

1. 採食の方法と採食の効率

オオヒシクイによるヒシ属の果実食には、茎についた果実を採食する「もぎ取り食い」と、水底に落ちている果実を採食する「拾い食い」があった。「もぎ取り食い」は、湖北地区でのみ観察され、まだヒシ属の群落が水面を覆っている10月に観察された。オオヒシクイは、水面を覆うヒ

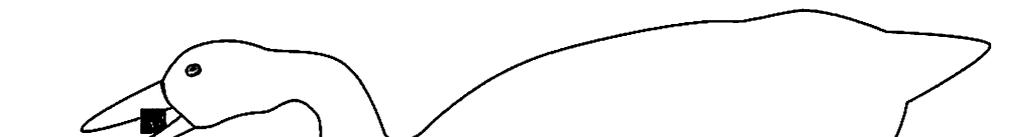


図 2. オオヒシクイがヒシ属果実をくわえ、回転させるときの姿勢

Fig. 2. Foraging behavior of Middendorff's Geese. A Goose holds a *Trapa* nut in its bill and rotates it to remove the spines.

シ群落に歩くか、泳ぐかして侵入し、首を水中に入れて、嘴で、まだ茎についたままのヒシの実をくわえ、引っ張ってもぎとった。ヒシ属の実をもぎ取ったあと、嘴に挟んでこの実を何回も回転させ、その後、嚙下した。ヒシ属の実をくわえて回転させた後、かなり噛み潰して飲み込むようにみえた場合と、棘を折って丸飲みをしているようにみえた場合とがあった。しかし、20倍前後の望遠鏡による観察では、嚙下される直前のヒシの果実の状態をはっきり確認することは困難な場合が多かった。また、10月上旬の観察ではヒシの果実を何回も回転させることなく、一気に嘴で噛み潰すようにしてから嚙下することも観察された。

「拾い食い」は、湖北地区と朝日池双方で観察された。この採食方法は、ヒシ属群落が、枯死して水面から消失した11月から12月、1月にかけて観察された。水面を遊泳するオオヒシクイは、盛んに、水中に首を入れるか、もしくは倒立するかして、湖底に沈んでいるヒシ属の実を探索した。ヒシ属の実をくわえ上げた後、嘴に挟んで何度も回転させ、その後に嚙下した。ヒシ属の実を、嘴にくわえて回転させながらも、回転させている最中に、嘴からその実を落としてしまい、嚙下できないこともあった。ヒシ属の果実を回転させてから嚙下する際にも、棘を折るだけで嚙下しているようにみえた場合と、かなりかみ砕いてから嚙下しているようにみえた場合があった。朝日池では、オニビシの果実を回転させた際に、オニビシの果実の澱粉質が嘴のまわりに飛び散って嘴が白っぽくなったり、かみ砕かれた一部の澱粉質が、嘴からこぼれ落ちたりするのが確認できることもあった。しかし、やはり、多くの場合、20倍前後の望遠鏡による観察では、嚙下される直前のヒシの果実の状態をはっきり確認することは困難であった。

また、オオヒシクイが、嘴にヒシ属の実をはさんで何回も回転させる時には、首を曲げ、嘴を水面近くに置く独特の姿勢をとる(図 2)。この行動はたいへん目立ち、また嘴にヒシ属の果実をくわえていることを確認できるために、これ以外の行動と誤認するおそれも低かった。

湖北地区、朝日池双方でも、オオヒシクイによるヒシ属の茎葉部など、果実以外の部位への採食行動は一切観察されなかった。

湖北地区で観察されたもぎ取り食い15例、拾い食い 3例、朝日池で観察された拾い食い35

表 1. オオヒシクイによるヒシ属果実に対する採食行動の効率(平均±SD)
 Table 1. The efficiency of foraging the nuts of *Trapa* by Middendorff's Bean Geese

	No. searching / min 索餌回数/分	No. found / min くわえ回数/分	No. swallowed / min 摂食成功回数/分	Observation time, min 調査時間
湖北地区 Kohoku Area				
もぎ取り食い plucking	2.81±1.56	2.81±1.56	2.80±1.56	133
拾い食い picking up	3.39±0.71	1.08±0.89	0.73±0.40	28
朝日池 Lake Asahiike				
拾い食い picking up	4.4±1.63	1.4±0.57	0.6±0.03	282

例の、1分間あたりの索餌回数、ヒシ属の実をくわえた回数、嚙下に成功した回数を表 1 に示した。ヒシに対するもぎ取り食いでは、探索行動の効率は100%であり、確実にヒシの実をくわえることができていた。また、一度ヒシの実をくわえた後に、嚙下に失敗することもほとんどなかった。ヒシの実をくわえてからすぐに嚙下することをせず、嚙下の前に時間をかけて果実を回転させるため、1分間に嚙下するヒシの果実数は約2.8個であった。拾い食いでは1分間に3~4回の活発な探索行動を行っていたが、ヒシ属の実を発見することができたのはそのうち30%前後と、効率はよくなかった。くわえた後も、果実を回転させている最中に一度くわえたヒシ属の実を頻繁に落としてしまい、ヒシの実の発見回数に対する嚙下の成功率は50%に満たなかった。このため、1分間に摂食することのできたヒシ属の実の数は、1個以下であった。

湖北地区におけるもぎ取り食いと拾い食いの効率の差をみても、1分間あたりの探索回数では有意差はなかったが($U=10$, $N=15$, 3, NS), 1分間あたりのヒシの実の発見回数($U=4$, $N=16$, 3, $P<0.05$), 1分間あたりの摂食成功回数($U=1$, $N=15$, 3, $P<0.05$)では有意差がみられ、双方ともにもぎ取り食いのほうが多かった。

湖北地区と朝日池でみられた拾い食いの効率を比較すると、1分間あたりの探索回数($U=30$, $N=35$, 3, NS), 1分間あたりのヒシの実の発見回数($U=32$, $N=35$, 3, NS), 1分間あたりの摂食成功回数($U=39$, $N=35$, 3, NS)ともに有意差は認められなかった。

2. ヒシ食が見られた時期

清水(未発表)によれば、湖北地区において、オオヒシクイは1999年の秋には9月28日にはじめて記録された。10月にはおおむね50~60羽、11月には100~200羽、12月には250羽前後、1月には300~400羽、2月には100~200羽が見られたが、2月中旬以降個体数は減少した。3月10日の4羽が終認となった。

湖北地区における7回の調査日における、水田を除いた水域(琵琶湖と西池)でみられた個体数の割合、ヒシ属果実を採食していた個体数の割合、ヒシ属以外を採食していた個体数の

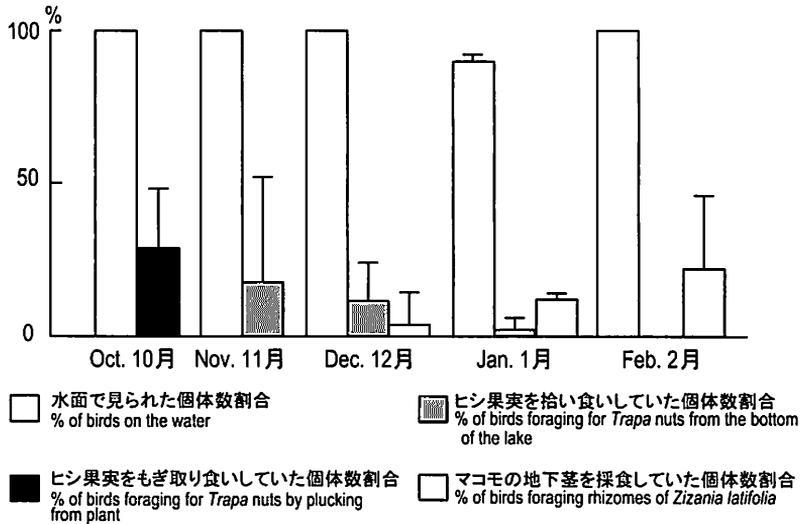


図 3. 湖北地区における、オオヒシクイの水面に見られた個体数割合と採食していた個体数割合の月別変化 (平均±SD)

Fig. 3. Monthly changes of percentage of resting and foraging Middendorff's Bean Geese in the Kohoku area.

割合を月ごとにまとめ、図 3に示した。10月23日における調査では、オオヒシクイはすべて琵琶湖の一地点と西池で観察された。終日の観察における採食個体数の総個体数に対する割合は 30%前後で、これらはすべてヒシの果実のもぎ取り食いであった。ヒシ以外の食物に対する採食行動は観察されなかった。11月28日における調査では、全個体が琵琶湖でのみ観察され、朝から午後にかけて休息しているものが多かった。夕刻に琵琶湖の 1か所に全個体が集結し、一斉にヒシ果実の拾い食いを行なっていた。ヒシ以外にマコモ *Zizania latifolia* の地下茎に対する採食行動が、わずかに観察されたが、割合としては 1%以下であった。12月21日の調査では、やはり全個体が琵琶湖でのみ観察され、ヒシ果実に対する拾い食いとマコモの地下茎に対する採食が観察された。ヒシに対する拾い食いの方がマコモの地下茎に対する採食行動よりも多かった。1月は 3回観察を行なったが、琵琶湖・西池以外に水田でも採食行動を行なっているものが観察された。ヒシ属果実に対する拾い食いも観察されたが、マコモ地下茎に対する採食行動の方が多く観察されるようになった。2月20日の観察では、全個体が琵琶湖で観察され、確認された食物内容はすべてマコモの地下茎であった。

朝日池周辺においては、オオヒシクイは1999年の秋は10月10日に20羽が初めて確認された(山田 私信)。この後次第に数を増し、10月末には200羽以上、11月中旬には500羽以上、11

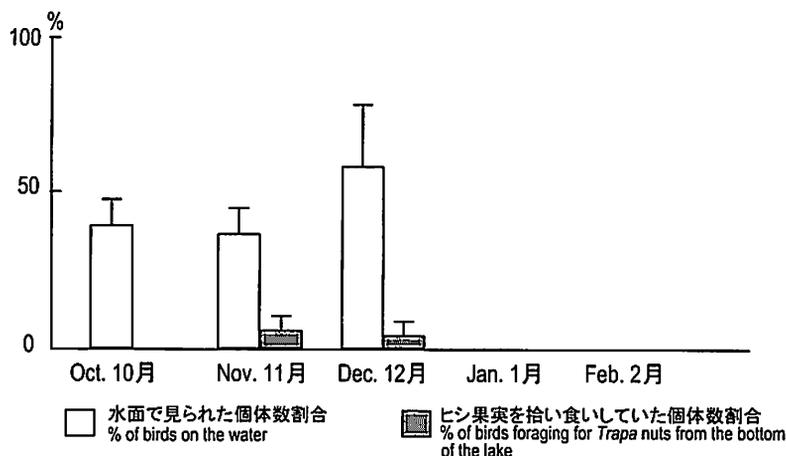


図 4. 朝日池における水面に見られた個体数割合と採食を行っていた個体数割合の月別変化(平均±SD)
 Fig. 4. Monthly changes of percentage of resting and foraging Middendorfi's Bean Geese at Lake Asahiike.

月末には1,000羽以上が観察された。12月にはおおむね1,000羽以上が観察され、12月10日には1999年から2000年にかけての越冬期の最大個体数となる1,601羽が記録された。12月以降は鶺鴒の池もかなり夜間に利用されていた。しかし、この後12月20日前後に顕著な積雪があり、12月下旬には1羽も観察されない日があった。12月下旬以降2月にかけては、積雪で朝日池や鶺鴒の池の開水面が閉鎖されてしまい、オオヒシクイやその他のガンカモ類が1羽も観察できない日もかなりあった。1月は日によってかなり、ばらつきがみられたが、鶺鴒の池と朝日池で500羽以上が観察された日が多かった。2月は観察されない日も多く、おおむね鶺鴒の池と朝日池で100羽から200羽の観察にとどまり、3月14日に鶺鴒の池で14羽が観察されたのが終認となった。朝日池の観察地点である池の南側の道路上からは、開水面全てを見渡せず、総個体数の把握が難しいので、これらの記録は、早朝に朝日池から飛び立つ個体数をかぞえたものである。

朝日池においては、10月には、まだ水面にオニビシの群落がみられていたが、10月のうちに次第に枯死が進み、11月にはみられなくなった。朝日池では、オオヒシクイはおおむね日の出前後の時間に飛び立って水田へ採食に向かい、その後午前10時過ぎから徐々に朝日池に帰還する個体がみられ、そのうちの一部がオニビシの果実に対する採食行動を行なった。オニビシの果実に対する採食行動が観察されたのは主に午後が多かった。

朝日池において、人などの攪乱が少なく、午前10時から夕刻まで1時間ごとにオニビシ果実

採食個体数をかぞえることができた10月31日、11月23日、12月4日、1月23日、2月20日の、当日もしくは前後の日にみられた飛び立ち個体数を100%とし、湖面にみられた個体数割合、オニビシに対する採食行動を行っていた個体数の割合を図4に示した。オニビシの果実以外に、ハス *Nelumbo nucifera* の葉柄などに対する採食行動もみられたが、1%に満たなかったので図4には示していない。また、1月23日と2月20日にはオオヒシクイは観察されなかった。これらは、朝日池南岸の道路上から確認できた個体数を記録したものであり、過小評価の可能性もある。

10月には既にオオヒシクイは渡来していたが、オニビシの果実を採食するところはみられず、11月7日に、同時最大個体数で33羽がオニビシの果実を採食していたところの確認され、オニビシ食の初認となった。その後、11月中にはオオヒシクイによるオニビシの果実食はほぼ継続的に見られ、12月に入っても12月4日に同時最大個体数で104羽がオニビシの果実に対する採食行動をしていたところが記録された。その後、12日に数羽によるオニビシ食が古川(私信)によって確認され、終認となった。11月から12月初旬にかけては30羽から100羽ほどがオニビシの果実に対する採食行動を行っていた。また、この間でも、11月28日、12月2日など、その前後にオオヒシクイのオニビシ食が確認されたにもかかわらず、オオヒシクイが水面に見られず、オニビシ食が観察されない日もあった。この両日とも悪天候であった。

その後、12月中旬以降は渡去までの間に、オオヒシクイがオニビシの果実を採食するところは観察されなかった。

考 察

ヒシ属の果実は澱粉質に富んでおり、古くから人の食料ともされてきた(百島・中村 1979)。しかも大量に生産されるため、これを有効に利用できる消費者には、食物資源の限られる冬を過ごす重要な食物資源になりうると考えられる。しかし、ヒシ属の果実は、小鳥類に採食される液果や哺乳類に採食される多肉果とは異なって、堅牢な外殻と鋭い棘によって、捕食者に対して物理的な防衛を構っている。

オオヒシクイがヒシ属の果実をみつけたあとに、果実を嘴にくわえて回転させる行動は、外殻と棘を処理し、嚥下可能な状態に加工するための行動であると考えられる。すなわち、ヒシ属の果実は、サイズの小さい液果や種子、草本などとは異なって、多くの消費者が利用できる資源ではなく、その物理的な障壁を処理する能力がある消費者にのみ利用が可能になる資源である。オオヒシクイは、ヒシ属の果実に対する今回の観察や、根元食(渡辺 2002a)などの採食

行動から考えると、非常に強い嘴の力を持っているものと思われる。また、棘があるためにくわえることが容易ではないと思われるヒシ属の果実を嘴で確実にくわえ、回転させることによって力を加える場所を変えて、外殻と棘を処理するには、力だけでなく技術も必要である。オオヒシクイは、ヒシ属果実の持つ物理的障壁を突破する嘴の力と技術を持っているものと考えられる。また、オオヒシクイの場合はヒシ属果実の外殻ごと嚙下してしまうため、嘴の力と技術だけでなく、消化器官にも強さが要求されるかもしれない。

これらのことから考えると、ヒシ属の果実に対する採食行動に必要な特殊能力が、オオヒシクイ以外に多くの水鳥に備わっている可能性は低いものと考えられる。実際に、オオヒシクイと同じ大型の水禽で、湖北地区ではコハクチョウ *Cygnus columbianus*、朝日池ではマガン *Anser albifrons* が多く見られたが、この両種とも、ヒシ属の果実に対する採食行動は観察されなかった。亜種ヒシクイに関しては、ヒシ属果実はかつて北海道の能取湖では、本亜種の秋期の食物内容として記載がある(大西 1994)。しかし、おもな越冬地である宮城平野では主に農耕地で採食し、池沼ではほとんど採食が観察されない(呉地 1983, 池内 1997)ことや、オオヒシクイがヒシ属果実に対して活発な採食行動をみせている時に亜種ヒシクイはヒシ属果実に対して無関心であった(千葉ほか 1993)という観察例、嘴の形状により両亜種の野外識別ができるほど異なっている(呉地ほか 1983)こと、などから推測すると、本亜種はヒシ属果実を採食する習性を持たないことも十分考えられる。ユーラシアに分布するオオヒシクイ、ヒシクイ以外のヒシクイの3亜種に関しても、文献に記載が見られないことは、日本と異なって博物学の歴史が長く研究者の多いヨーロッパ各国で、ヒシ属果実を採食する時にみられる可能性が高い目立つ行動が見落とされ記載漏れする可能性は低いので、見落としではなく、これらのヒシクイの亜種にヒシ属果実を積極的に採食する習性がないものと考えた方が实际的であろう。

湖北地区と朝日池では、湖北地区では渡来初期の10~11月にみられたオオヒシクイの採食行動はほとんどがヒシの果実に対するものであり、ヒシの果実に対する依存度が非常に高いと考えられたのに対し、朝日池では、渡来直後の10月にはオニビシ果実に対する採食行動はみられず、11月から12月に水面にみられた個体数に対するオニビシ採食個体の割合は、過小評価の可能性はあるが湖北地区より低く、また、池から早朝に飛び立ち、水田に採食に向かうなどオニビシに対する依存度は琵琶湖におけるヒシに対するそれよりも低いものと考えられた。この原因として、ヒシとオニビシの果実の大きさ・形状の違いが考えられる。採食を行っていた個体については両地域の採食効率に差はなかったが、ヒシの方が果実の大きさが小さく、棘が2本で形状も扁平であるのに対し、オニビシはヒシの果実よりも一回り以上大きく、棘も4本あ

り、オオヒシクイの採食行動に対する物理的な障壁はヒシよりも高いと考えられる。これによって、オニビシの果実をくわえて外殻と棘を処理しようとしても処理できなかつたり、嚙下することができても嘴の力が続かずに採食行動を続けられなかつたり、消化器官に負担がかかかつたりすることが考えられる。また、朝日池周辺のほうが水田の面積が広いために、オオヒシクイが湖北地区ほど外敵に警戒を払わずに水田で採食できるためオニビシに対する依存度が低くなっているのかもしれない。

もぎ取り食いが湖北地区でのみ観察され、朝日池でみられなかつた原因も不明であるが、オオヒシクイにとってオニビシの果実は採食にコストがかかりすぎるために、容易に採食できる資源が多い水田を、第一の採食環境として優先している可能性が考えられる。そして水田での採食効率が低下すると、朝日池でオニビシの果実を採食するようになるのかもしれない。

謝 辞

未発表の朝日池におけるオオヒシクイの個体数調査の結果を上越鳥の会の山田雅晴氏から、湖北地区のものを琵琶湖水鳥湿地センターの清水幸男氏からご提供をいただいた。日本歯科大学新潟歯学部の千葉晃氏からは、「朝日池で、オオヒシクイが活発にヒシ属果実を採食していた時に、同時に見られた亜種ヒシクイはヒシ属果実に対して無関心であった」という観察事実と「オオヒシクイはヒシ属果実を活発に採食する習性を持つが、亜種ヒシクイはヒシ属果実を採食する習性を持たない」という仮説を披瀝いただき、本研究のきっかけを作っていただいた。神戸大学の角野康郎、琵琶湖研究所の浜端悦治、千葉県立中央博物館の林浩二の各氏には、ヒシ属に関する文献やヒシ属の生理生態に関し詳しく教えていただいた。上越鳥の会の大原淳一、古川弘、山本明の各氏には朝日池における観察にいろいろ便宜を図っていただいた。湖北地区では、前記の清水幸男、湖北野鳥センターの肥田嘉昭の両氏にいろいろ便宜を図っていただいた。また、匿名レフェリーおよびStrix担当編集の方にはいつもながら有益な助言をいただいた。以上の皆様に厚く御礼申し上げます。

要 約

滋賀県琵琶湖周辺の湖北地区、および新潟県朝日池において、オオヒシクイによるヒシ属果実に対する採食行動の観察を行なった。ヒシおよびオニビシの果実に対する採食行動が、主に越冬期の前半に観察された。採食方法としては枯死していないヒシ群落から果実をもぎ取る「もぎ取り食い」と、水底から果実を拾い上げる「拾い食い」が観察された。ヒシ属の果実を嘴にくわえたあと、嘴に挟んで果実を何回も回転させて、堅い外殻と鋭い棘を処理し、その後、嚙下した。琵琶湖湖北地区と朝日池を比較すると、オニビシが生育している朝日池よりもヒシが生育している湖北地区の方がヒシ属果実への依存度が高かつた。ヒシの方が果実の大きさが小さく、棘が2本で形状も扁平であるのに対し、オニビシはヒシの果実よりも一回り

以上大きく、棘も4本あり、それがオオヒシクイの採食行動に対する物理的な障壁となっており、このために、採食しやすいヒシがある湖北地区の方がヒシ属果実への依存度が高かったのだと考えられた。また、ヒシ属果実に対する採食習性が、ヒシクイにはほとんど見られないオオヒシクイ特有のものである可能性を指摘した。

引用文献

- 千葉兎・高辻洋・山本明・本間隆平. 1993. 新潟県に飛来するヒシクイとその越冬生活. 第6次鳥獣保護事業計画 鳥獣保護対策調査報告書1. 新潟県, 新潟市.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (eds.). 1977. Handbook of the birds of Europe, the Middleeast and North Africa Vol.1. Oxford Univ. Press, Oxford.
- 福井順治・清水源. 1992. 静岡県でのヒシ属果実の形態変異の分析. 水草研会報 47: 1-5.
- 浜端悦治. 1999. 湖沼における水草の現状と保全. 淡水生物の保全生態学. pp. 171-183. 信山社サイテック, 東京.
- 池内俊雄. 1997. ヒシクイとオオヒシクイ. Birder 11(1): 38-43.
- 角野康郎. 1988. ヒシ属における種の問題. 日本の生物 2(12): 21-25.
- 角野康郎. 1994. 日本水草図鑑. 文一総合出版, 東京.
- 清棲幸保. 1978. 増補改訂版日本鳥類大図鑑Ⅱ. 講談社, 東京.
- 呉地正行. 1983. 日本にはオオヒシクイのほうが多かった. アニマ 129: 18-23.
- 呉地正行・横田義雄・大津真理子. 1983. ヒシクイとオオヒシクイの野外識別に関する考察. 鳥 32: 95-108.
- 百島敏男・中村大四郎. 1979. ヒシに関する研究. 佐賀県農業試験場研究報告 19: 83-111.
- 村上悟・片岡優子・山崎歩. 2000. 湖北地方のオオヒシクイの生態と生息地保全. 琵琶湖研究所所報 18: 109-115.
- 村上悟. 2001. オオヒシクイの越冬生態と個体数に及ぼす利用可能な資源量の変化に関する研究. 公益信託Takaraハーモニストファンド平成12年度研究活動報告書: 27-31.
- 中井三従美. 1988. 愛知県知多半島とその周辺のヒシ属の果実形態について. 水草研会報 31: 2-6.
- 中西弘樹. 1994. 種子はひろがる-種子散布の生態学. 平凡社, 東京.
- 大西重利. 1994. 能取湖. ガン類渡来地目録第1版. pp. 73-76. 日本雁を保護する会, 若柳町.
- 志賀隆・石澤進. 2002. 新潟県頸城湖沼群の水生・湿性植物相. 水草研会報 74: 1-22.
- 上越鳥の会. 1994. 雪国・上越の鳥. 郷土出版社, 松本.
- 渡辺朝一. 2000. ヒシの実を胸に付着させて飛ぶコハクチョウ. 水草研会報 71: 22-23.
- 渡辺朝一. 2002a. 草本類の根元部分を選択的に採食するオオヒシクイの採食行動. Strix 20: 131-135.
- 渡辺朝一. 2002b. 新潟県朝日池における純度の高いオニビシ群落. 水草研会報 75: 18-19.
- 山本明. 1994. 朝日池. ガン類渡来地目録第1版. pp. 269-273. 日本雁を保護する会, 若柳町.

Feeding of Middendorff's Bean Goose on the nuts of *Trapa* spp.

Tomokazu Watanabe¹, Satoru Murakami², Ayumi Yamasaki³ & Yuko Kataoka²

1. Yachiyodaikita 6-2-45-203, Yachiyo City, Chiba 276-0031, Japan

2. School of Environmental Science, University of Shiga Prefecture, Yasaka 2500, Shiga 522-8533, Japan

3. Wild Bird Society of Kohoku, Yamamoto 1210, Kohokucho, Shiga 529-0354, Japan

The feeding of Middendorff's Bean Goose *Anser fabalis middendorffii* on the nuts of *Trapa* spp. was observed in the Kohoku area and Lake Asahiike. Middendorff's Bean Geese foraged the nuts of *T. japonica* and *T. natans* var. *japonica*. After holding the *Trapa* nut in the bill, the geese rotated the nut in the bill to break off the spines, before swallowing it. The geese more frequently fed on the nuts in the Kohoku area, where *T. japonica* grows, than in Lake Asahiike, where *T. natans* var. *japonica* grow. The nuts of *T. natans* are bigger and have more spines than *T. japonica*, which seems to discourage the birds from predated them.

Key words: *Anser fabalis middendorffii*, *foraging behavior*, *Middendorff's Bean Goose*, *Trapa japonica*, *Trapa natans* var. *japonica*