HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | オオセグロカモメの水田におけるオタマジャクシ捕食について |
| Author(s) | 小城, 春雄; 高橋, 奈々江; 関川, 東明 |
| Citation | 北海道大學水産學部研究彙報, 51(3), 127-134 |
| Issue Date | 2000-12 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/24209 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 51(3)_P127-134.pdf |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大水産彙報
51(3), 127-134, 2000.

# オオセグロカモメの水田におけるオタマジャクシ捕食について

小城　春雄[1]・高橋奈々江[2]・関川　東明[3]

# Predation by Slaty-backed Gulls on Tadpoles in Rice Fields

Haruo Ogi, Nanae Takahashi and Toumei Sekikawa

## Abstract

To determine if slaty-backed gulls (*Larus shistisagus*) prey on tadpoles in the rice fields at Chihase, Shimamaki Village, Shiribeshi District, Hokkaido, a total of 25 gulls were culled using a shotgun during 16～25 June 1999. Nine of the gulls had fed on tadpoles. In this village, slaty-backed gulls began to feed on tadpoles in the rice fields in 1994 after the Hokkaido Southwest Earthquake, which occurred on 13 July 1993.

The number of gulls that fly to the rice fields just after rice planting has increased year by year. The tadpole-feeding behavior of the gulls in the rice fields at Chihase seemed to be transmitted from gulls with tadpole-feeding-experience to other gulls without tadpole-feeding-experience.

**Key words**: Tadpoles, Rice field, Feeding habit, Slaty-Backed gull, Hokkaido

## はじめに

北海道後志管内，島牧村，千走（ちはせ）の水田地帯に毎年6月初旬の稲の田植え終了後になるとオオセグロカモメ（*Larus shistisagus*）が群で飛来し，オタマジャクシを捕食するため水田内を歩き回り，活着期間中の早苗が倒されたり，折れたり，根が露出してしまい，その後の稲の成育が阻害され実が入らないという農業被害が生じた。オオセグロカモメの水田への飛来は1994年に始まり，以後年々飛来数が増加してきた。そのため1999年に島牧村役場はオオセグロカモメの有害鳥獣駆除申請を環境庁に行ない，許可を得て25羽を銃器により捕獲した。本報では，オオセグロカモメの水田内におけるオタマジャクシの捕食の証拠を見出すため，駆除個体の胃内容物の解析を行なうとともに，オタマジャクシの捕食が島牧村周辺に生息するオオセグロカモメ集団内に伝播して行く可能性について論議した。また，オタマジャクシが鳥類の餌項目として多くの種に利用されている事実を知るため，文献よりオタマジャクシの捕食鳥類種を調べた。なお，抱卵斑による繁殖鳥の判定，および雌雄間の外部形態計測値の比較も行った。

[1] 北海道大学大学院水産科学研究科，環境生物資源科学専攻
(*Division of Marine Environment and Resources, Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, 3-1-1 Minato-cho, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan*)
[2] 北海道大学水産学部水産海洋科学科
(*Department of Fisheries Oceanography and Marine Science, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, 041-8611, Japan*)
[3] 島牧村役場
(*Shimamaki Village Office, Shiribeshi District, Hokkaido 048-0621, Japan*)

## 材 料 と 方 法

本研究に用いたオオセグロカモメ25羽の駆除日は，1999年6月16日より6月25日までの期間である。駆除日と駆除数は16日に1羽，17日に4羽，18日に2羽，19日に8羽，21日に2羽，22日に3羽，そして25日に5羽であった。オオセグロカモメを駆除した水田は，海岸線より800m以内の千走（ちはせ）川河口近辺の水田に限定されていた。得られた個体は直ちに凍結し，島牧村役場の職員によりまとめられ北海道大学大学院水産科学研究科へ送付され，解剖日まで−20°C度で保管した。

外部形態計測と記録は解剖室で凍結試料を解凍後，体重（胃内容物重量を含まない），嘴峰長，自然翼長，跗蹠長，尾長，肝臓重量，生殖腺重量，雌雄判別，抱卵斑の有無等について行なった。非繁殖鳥は，羽毛や嘴の色（氏原・氏原，1992）から孵化後1年目までを幼鳥，そして2〜3年目までを亜成鳥と区分した。解剖時には胃袋を摘出し10%のホルマリン溶液に保存した。

胃内容物については主要な餌生物を5項目に分類し，重量を計測した。餌となっていた生物の個体数が計数できる場合は記録した。また，消化物より餌生物種が判る場合は，種査定を試みた。特にオタマジャクシについては，各オオセグロカモメが捕食していた匹数を計数した。カエルの学名は，前田・松井（1990）に従った。オタマジャクシの種査定は消化が進みできなかった。

上記の餌項目の他に，餌生物の消化後でも残存する耳石，イカの口器，そしてパイカ現象により取り込んだ小石，プラスチック類等についても記録した。

## 結　　果

### オオセグロカモメの形態学的特性

オオセグロカモメの雌雄別の形態学的測定結果と平均値の差の統計学的比較をTable 1に示した。生殖腺重量を除く全ての形態値の比較では，雄が雌より大きくかつ有意差が見出された。抱卵斑の有無から，雄で2羽，雌で1羽が幼鳥であった他は全て繁殖中の個体と考えられた。また，橋本（1979），Watanuki (1998)，高橋ら（1999）の報告より駆除期間である6月15日より6月25日の間は，オオセグロカモメの卵の孵化期とほぼ一致していた。

### 胃内容物から見たオオセグロカモメの食性

雌雄別および発育段階別に分けた胃内容物の湿重量組成をTable 2に示した。雄では全体で魚類が79.7%と最も多く捕食され，以下オタマジャクシ（20.2%），昆虫類（0.1%），魚卵（0.04%）であった。一方雌では，魚卵が62.0%で，以下オタマジャクシ（29.0%），魚類（8.4%），イカ類（0.6%），昆虫類（0.03%）であった。雄は魚類とオタマジャクシが全体の99.9%を占めていたのに対し，雌では魚卵とオタマジャクシで全体の91%を占めていたことから，雌は雄よりも小型の餌生物を捕食している傾向が窺えた。雌雄共にオタマジャクシの捕食順位は2位であり，他の食物項目の殆どは水田では得られないことから，オオセグロカモメの水田への飛来はオタマジャクシの捕食が目的であると考えられた。

雌雄別に空胃数を見ると雄は12羽中4羽（33.3%）なのに対して，雌は空胃個体は無かった。

発育段階別に見てみると，雄幼鳥1羽は魚類の脊椎骨が数個胃中から出現したが，雌幼鳥1羽の胃中からはオタマジャクシ1匹とその消化物が僅かに見出された。亜成鳥は雌1羽で，魚卵だけを専食していた。

Table 1. Morphological measurement data of slaty-backed gulls.

| Item | Female ($N=13$) | Male ($N=12$) | Comparison between sexes | |
|---|---|---|---|---|
| | Average±SD<br>Range | Average±SD<br>Range | $t$-test<br>$t$ | <br>P |
| Body Weight (g) | 1,230±132<br>1,055～1,490 | 1,390±140<br>1,131～1,640 | 2.945 | 0.0073 |
| Wing Span (mm) | 1,392±54<br>1,295～1,475 | 1,439±28<br>1,395～1,478 | 2.707 | 0.0126 |
| Wing Length (mm) | 411±14<br>386～442 | 427±15<br>400～462 | 2.845 | 0.0092 |
| Culmen Length (mm) | 57.66±2.92<br>51.79～62.00 | 61.17±1.94<br>58.10～65.48 | 3.507 | 0.0019 |
| Tarsal Length (mm) | 64.15±3.43<br>60.03～71.82 | 67.82±3.62<br>61.02～72.34 | 2.603 | 0.0159 |
| Tail Length (mm) | 178±6<br>167～188 | 184±7<br>172～194 | 2.406 | 0.0245 |
| Liver Weight (g) | 34.70±6.46<br>25.95～49.74 | 41.52±8.35<br>32.86～61.65 | 2.299 | 0.0309 |
| Gonad Weight (g) | 0.99±0.96<br>0.15～3.85 | 0.53±0.51<br>0.07～1.66 | — | — |

Table 2. Weight percentages of stomach contents of slaty-backed gulls by sex and growth stage.

| Sex | Growth stage ($n$) | Weight percentage (%) | | | | | Total stomach contents weight (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tadpoles | Fish | Fish eggs | Squid | Insects | |
| Male | Adult (7) | 20.2 | 79.7 | 0.04 | 0 | 0.1 | 52.5 |
| | Juvenile (1) | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0.003 |
| | Combined (8) | 20.2 | 79.7 | 0.04 | 0 | 0.1 | 52.5 |
| Female | Adult (11) | 33.9 | 10 | 55.4 | 0.7 | 0.04 | 97.4 |
| | Juvenile (1) | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4 |
| | Subadult (1) | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 17.3 |
| | Combined (13) | 29.0 | 8.4 | 62.0 | 0.6 | 0.03 | 115.0 |
| | All combined (21) | 26.2 | 30.8 | 42.6 | 0.4 | 0.04 | 167.5 |

### オタマジャクシの捕食について

オタマジャクシを捕食していたオオセグロカモメの羽数と1羽当りの最大捕食匹数は，雄で4羽 (33.3%)，34匹 (範囲：5～34匹)，そして雌では5羽 (38.5%)，59匹 (範囲：1～59匹) であった。Gosner (1960) はカエル類の卵より変態期までの発育段階を1～46期に分類したが，この基準によればオオセグロカモメの胃中より出現したオタマジャクシの発育段階は孵化直後の外鰓

が消失した25期から前肢が発達する変態期前期の32期までの範囲内にあったと考えられた。竹中（私信）によればこれらオタマジャクシは，ニホンアマガエル（*Hyla japonica*），あるいはエゾアカガエル（*Rana pirica*）であるが，前者の可能性が高いと指摘した。残念ながらオタマジャクシの種判別は査定形質が殆ど消化されていたため不可能であったが，翌年の2000年6月28日に島牧村千走のオオセグロカモメが飛来した水田で採取したオタマジャクシは全てニホンアマガエルの幼生であった。

成長段階別にオタマジャクシの捕食量を見ると幼鳥や亜成鳥等の非繁殖鳥は極めて少なかった。

### 胃内容物残渣

胃内容物の残渣として見出されたのは以下の項目で，括弧内には各項目が出現した胃数と全胃数に対する割合をパーセントで示した：魚類の耳石（2胃，12%），海藻の破片（10胃，40%），イカ類の口器（5胃，20%），プラスチック製品の破片（2胃，8%），小石（5胃，20%），陸上植物の破片（3胃，12%），ウニの殻（1胃，4%），そして釣糸（テグス）・漁網・ロープ等の化学繊維の細片（10胃，40%）であった。この内プラスチック製品や化学繊維の細片と言ったプラスチック類は，25羽中の12羽（48%）の胃中から見出された。

## 考　　察

沿岸性のカモメ類では外部形態に雌雄差があり，野外調査での雌雄別の繁殖行動や生態を調査する上で，主に頭部の外形から性別判定が試みられている（Mawhinney and Diamond, 1999; Coulson et al., 1983; Fox et al., 1981）。オオセグロカモメでも形態学的に雌雄差が見出され，生活史の中での渡り，索餌，そして繁殖等における行動に雌雄差が生じている可能性が指摘されている（Watanuki, 1998）。オオセグロカモメと近縁な種であり，我が国では同所的に繁殖するウミネコ（*Larus crassirostris*）においても，体重，嘴峰長，跗蹠長，尾長等の形態値において雌雄差が見出され（成田，1975），なおかつ食性も雌雄差が見出されている（高橋，2000）。

カモメ類の水田への飛来による早苗の踏み倒しによる農業被害は記録には残っていないものの，繁殖地周辺の水田ではしばしば生じていたようである。第二次世界大戦以前の水田への肥料として魚粕と落ち葉を混ぜて発酵させた堆肥を水田に撒くため，その中に昆虫類の成虫や幼虫が多く含まれていた。これらの昆虫類を求めてカモメ類が水田に飛来した。青森県，八戸市近郊の蕪島で繁殖するウミネコが，戦前当時の八戸市，下長苗代村，上長苗代村，館村，大館村の水田地帯（現在では全て住宅地となってしまっている）には多く飛来し，時には千羽近くに達することがあった（小松，1935）。小松が同定した水田で捕食したと考えられる昆虫類は，ミズアブ科（Stratiomyidae）幼虫，ガムシ属（*Hydrous* spp.）幼虫，*Dytiscus* 幼虫，ヒラタドロムシ属（*Psephenus*）幼虫，ミミズ（*Perichaeta communissima*），ハエ類幼虫等であったが，カエルの幼生オタマジャクシも見出された。八戸市類家の水田では，田植え後二日の間に約三分の二の稲が蹂躙されたのが観察された（小松，1935）。

戦後しばらく経った昭和34年5月，青森県蕪島対岸の下長地区や類家地区の水田にウミネコの大群が飛来し，田植え直後の稲を踏みつけたため，根が浮き上がり活着しない状態となり，ウミネコの銃器による駆除が開始され社会問題化した（うみねこ飛来水田実態調査協議会，1963）。このときの蕪島におけるウミネコ幼鳥の吐瀉物中に見出された餌生物組成を調査したところ，水田内で捕食した生物種はミズアブ科幼虫が40.8%，ニカメイガ幼虫が9.3%，ドジョウが1.1%，ゴミムシが1.1%，クモ類が1.1%，その他種不明昆虫類が2.2%であった（うみねこ飛来水田実態調

査協議会，1963)。この当時も水田に投与する肥料には魚粕を使用していた。一方，オオセグロカモメによる水田での早苗に対する被害報告はこれまで知られていない。

島牧村の農家の人たちの言によると，水田に水が張られ田植え以前にオタマジャクシが多数出現しても，オオセグロカモメはそれらのオタマジャクシを全く捕食しない。水田でオタマジャクシを活発に捕食する時期は田植え終了後の10日間程であり，この間早苗へのオオセグロカモメによる被害が最も多い。オオセグロカモメの水田への飛来行動は，田植えを終了した水田の上空を連日30羽程の群で大きく旋回し，オタマジャクシの群が見つかると一斉に水田に舞い降り，追い駆け回して捕食する。そのため早苗は根が抜けたり，茎が折れたり，土中に埋まるために，何度も植え直す必要が生じている。オオセグロカモメを水田で駆除した6月16日から6月25日は，丁度繁殖中のオオセグロカモメの卵が孵化する時期と合致している。恐らく生まれたばかりの雛に対する給餌圧が高まる中で，雛に対する初期餌料としてオタマジャクシが利用されているのかもしれない。水田に飛来したオオセグロカモメの孵化直後の雛への餌生物についての知見は無いが，今後調査する必要がある。

Crump and Vaira (1991) は，*Pleurodema borelli* のオタマジャクシをサイズと密度を違えて二つの容器に入れて並べ，野生のキバラオオタイランチョウ (*Pitangus sulphuratus*) がどのように捕食するか調査した。その結果，大型で密度の高い容器のオタマジャクシを捕食した。彼等は小型のオタマジャクシは例え密度が高くても捕食するには小さすぎるため他の餌生物へと選択力が働くのではないかと推定した。このことから，島牧村でのオオセグロカモメによるオタマジャクシ捕食の開始は，オタマジャクシのサイズと密度が関与している可能性がある。

今回駆除したオオセグロカモメ全ての胃中からはオタマジャクシが出現していないし，またオタマジャクシの捕食匹数が少ない。この理由は，事前にオオセグロカモメの水田への飛来経路，および水田よりの飛去経路を確認し，水田内でオタマジャクシを飽食して飛去する個体だけを駆除したわけではなく，水田に飛来したオオセグロカモメを手当たり次第駆除したことによるのであろう。水田での食性を調査するならば，水田で摂餌を終了し飛去する個体だけの駆除が望まれる。

また，オオセグロカモメの胃中から出現したオタマジャクシの個体数が少ないもう一つの理由は，捕獲後に凍結して持ち帰ったため，保存期間中に硬質組織を持たないオタマジャクシは消化が進みかなり多くの個体がペースト状になり計数不可能になったと考えられた。なお，島牧村で捕獲したオオセグロカモメの胃中からほとんど昆虫類が見出されなかった理由は，肥料として魚粕を使用した堆肥ではなく化学肥料を使用したためと考えられた。

北海道，島牧村でのオオセグロカモメによる水田でのオタマジャクシの捕食は，1993年7月12日に奥尻島に大惨事をもたらした北海道南西沖地震以後の1994年に始まり，以後毎年増加する傾向にあり1998年の被害額は約240万円に達した。現在の島牧村におけるオオセグロカモメによる水田被害は千走（ちはせ）地区だけに限定されている。島牧村ではオオセグロカモメの水田への飛来防止のため，これまでに案山子の設置，人工香料入りの風船の設置，ロープ張等の試みを行ってきたが，全て効果は無く，やむを得ず銃器による駆除に踏み切った。

地震以前にはオオセグロカモメによるオタマジャクシの捕食例が，島牧村では観察されていなかったことは，地震による索餌環境の悪化ばかりではなく，ゴミ収集の完全化の影響も考えられる。しかしながら，地震による沿岸域の荒廃により偶然オオセグロカモメがオタマジャクシを捕食するに至ったとはいえ，今回の駆除個体の中に幼鳥や亜成鳥も含まれていたことは，オタマジャクシを摂食する食性が確実に他個体に伝播している。このような食性の伝播は，個体ごとの独立した学習や，他個体の影響を受けた学習が重要と言われ，長谷川 (1983) が学習心理学的側面から食物選択における学習効果を総括した。島牧村では一度オオセグロカモメが水田におけるオタマジャクシの集団を捕食することを学習したこと，そして幼鳥や亜成鳥が含まれていたこと等から，

Table 3. A list of birds that have been reported to prey on tadpoles.

| Japanese Name | Scientific Name | English Name | Literature |
|---|---|---|---|
| KANMURIKAITSUBURI | *Pdiceps cristatus cristatus* | Great Crested Brebe | 1 |
| KAWAU | *Phalacrocorax carbo* | Great Cormorant | 2 |
| AOSAGI | *Ardea cenerea* | Grey Heron | 2 |
| CHUUDAISAGI | *Egretta alba modestra* | Eastern Great White Egret | 1 |
| GOISAGI | *Nycticorax nycticorax nycticorax* | Night-Heron | 1 |
| BURONZUTOKI | *Plegadis faleinellus* | Glossy Ibis | 2 |
| TOKI | *Niponia nippon* | Japanese Crested Ibis | 1 |
| HERASAGI | *Platalea leucorodia major* | Japanese Spoonbill | 1 |
| KUROTSURAHERASAGI | *Platalea minor* | Black-faced Spoonbill | 1 |
| MINAMICHUUHI | *Circus approximans* | Awamp (Southern) Harrier | 3 |
| KOBUHAKUCHOU | *Cygrus olor* | Mute Swan | 1 |
| KINNKUROHAJIRO | *Aythya fuligula* | Tufted Duck | 1 |
| HOOJIROGAMO | *Bucephala clangula clangula* | Golden-eye | 1 |
| NIOIGAMO | *Biziura lobata* | Musk Duck | 2 |
| MINAMIOOKUINA | *Rallina tricolor* | Red-necked Crake | 3 |
| MINAMIHIMEKUINA | *Porzaba fluminea* | Australian Crake | 3 |
| NETTAIBAN | *Gallinula tenebrosa* | Dusky Moorhen | 3 |
| SEITAKASHIGI | *Himantopus himantopus himanntopus* | Black-winged Stilt | 1 |
| OGUROSHIGI | *Limosa limosa mela melanuroides* | Eastern Black-tailed Godwit | 1 |
| TSURUSHIGI | *Tringa erythropus* | Spotted Redshank | 1 |
| AKAASHISHIGI | *Trigna totanus* | Common Redshank | 4 |
| AOASHISHIGI | *Tringa neblaria* | Grennshank | 1 |
| ISOSHIGI | *Actitis hypoleucos* | Common Sandpiper | 4 |
| UMINEKO | *Larus crassirostris* | Black-tailed Gull | 1, 8 |
| OOSEGUROKAMOME | *Larus shistisagus* | Slaty-backed Gull | this study |
| MINAMIOOSEGUROKAMOME | *Larus dominicanus* | Kelp Gull | 4 |
| KUROHARAAJISASHI | *Childonias hybrida swinhoei* | Chinese Whiskered Tern | 1 |
| HAJIROKUROHARAAJISASHI | *Childonias leucopetera* | White-winged Black Tern | 1 |
| YAMASHOUBIN | *Halcyon pileata* | Black-capped Kingfisher | 1 |
| MORISHOUBIN | *Todiaramphus macleayii* | Forest Kingfisher | 5 |
| HIJIRISHOUBIN | *Todiaramphus sanctus* | Sacred Kingfisher | 5 |
| NANYOUSHOUBIN | *Todiaramphus chloris* | Collared Kingfisher | 5 |
| RYUUKYUUAKASHOUBIN | *Halcyon coromanda bangsi* | Riu-Kiu Ruddy Kingfisher | 1 |
| KAOJIROSAGI | *Ardea novaeholandiae* | White-faced Heron | 2 |
| OOSUTORARIAHERASAGI | *Platalea regia* | Royal Spoonbill | 2 |
| HACHIKUI | *Merops ornatus* | Rainbow Bee-eater | 5 |
| NANYOUKUINA | *Gallirallus philippensis* | Buff-banded Rail | 3 |
| OOSUTORARIAKUINA | *Dryolimmas pectoralis* | Lewin's Rail | 3 |
| KIBARAOOTAIRANCHOU | *Pitangus sulphuratus* | Great Kiskadee | 6 |
| KANADAKAKESU | *Perisoreus canadensis* | Grey Jay | 7 |

1: Kiyosu (1980), 2: Marchant and Higgins (1990), 3: Marchant and Higgins (1993), 4: Higgins and Davies (1996), 5: Higgins (1999), 6: Crump and Vaira (1991), 7: Beiswenger (1981), 8: Komatsu (1935)

今後オオセグロカモメの集団内にこの方法は伝播し，年々水田へ飛来するオオセグロカモメの個体数は増加するであろう。

オタマジャクシ以外のオオセグロカモメの捕食生物としては魚類の骨格が見出されたものの種の査定までには至らなかったが，少数のカジカ科，フサカサゴ科，アイナメ科に属すと考えられる骨格断片が出現した。また耳石はカレイ類と考えられたが種査定はできなかった。これらの魚類はオオセグロカモメが沿岸海域で積極的に追尾して捕らえたのではなく，漁港での底刺し網に羅網した漁獲物を網からはずす過程で漁業者が投棄するため仕分けたものを捕食した可能性が高い。イカ類の口器は消化が進行していたため種査定はできなかったが，サイズから見ればスルメイカまたはヤリイカの可能性が考えられた。

取り込んでいたプラスチック類は化学繊維の細片が多かったが，利尻島で採集された同属種であるウミネコ 232 羽の胃内容物調査では 69 羽 (29.7%) の胃中よりプラスチック類が見出され，その殆どすべてはオオセグロカモメと同様な化学繊維の細片であり，レジンペレットやプラスチック製品の破片は極めて稀にしか取り込まれていなかった (小城，未発表データ)。これらのことからオオセグロカモメやウミネコは，海洋の化学繊維汚染の指標生物として役立つことが考えられた。

文献調査からオタマジャクシを捕食する鳥類リストを Table 3 に示した。殆どが淡水域や沿岸域の水深の浅い場所で索餌する習性を持つ水禽類 (Waterfowl) で占められていたが，ハチクイ，キバラオオタイランチョウ，カナダカケス等の陸鳥もオタマジャクシの捕食例がある点で注目された。サギ類やショウビン類でのカエル成体の捕食例は多々知られていることから，詳細な野外調査例が増せば，今後オタマジャクシを捕食する鳥類種は増すであろう。なお，本研究ではオタマジャクシの発育段階 25～32 期が多くオオセグロカモメに捕食されていた可能性が高いが，水際でオタマジャクシを捕食するヘビ類 (*Thamnophis* spp.) では，変態期に当る 42～45 期が最も多く捕食されていた (Arnold, 1978)。この捕食傾向はカエル類の *Bufo* 属でも *Hyla* 属でも同じであったことから，本研究でオオセグロカモメにより捕食されていた可能性のあるニホンアマガエル，あるいはエゾアカガエルのオタマジャクシの発育段階は，ヘビ類によるよりも早期の水中生活期に限定されていた。

## 謝　　辞

北海道東海大学，教育開発研究センターの教授竹中　践氏にはカエル類の査定について助言を戴きました，また山階鳥類研究所，資料室の鶴見みや古氏より文献について多々御助言を戴きました，両氏に対し厚く御礼申し上げます。英文については，北大水産学部練習船研究室の Dr. Bower 氏に添削して頂いたのでお礼申し上げる。

なお，本研究は，平成 11～12 年度科学技術振興調整費「長寿命生物における内分泌撹乱の実体の解明」より援助を受けた。

## 文　　献

Arnold, S.J. (1978). Differential predation on metamorphic annurans by garter snakes (*Thamnophis*): social behavior as a possible defense. *Ecology*, **59**, 1014-1022.

Beiswenger, R.E. (1981). Predation by gray jays on aggregating tadpoles of the boreal toad (*Bufo boreas*). *Copeia*, **1981**, 459-460.

Coulson, J.C., C.S. Thomas, J.E.L. Butterfield, N. Duncan, P. Monachan and C. Shedden. (1983). The use of head and bill length to sex live gulls Laridae. *Ibis*, **125**, 549-557.

Crump, M.L., and Vaira, M. (1991). Vulnerability of *Pleurodema borelli* tadpoles to an avian predator: Effects of body size and density. *Herpetologica*, **47**, 316-321.

Fox, G.A., Cooper, C.R. and Ryder, J.P. (1981). Predicting the sex of herring gulls using external measurements. *J. Field Ornithol.*, **52**, 1-9.

Gosner, K.L. (1960). A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, **16**, 183-190.

橋本正雄 (1979). 鷗 (ごめ) の話. 釧路新書 **5**, 釧路市.

長谷川芳典 (1983). 食物選択における学習の役割. 哺乳類科学, **45**, 29-51.

Higgins, P.J. and Davies, S.J.J.F. (Eds.) (1996). *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Bird*. Vol. **3**, Snipe to Pigeons. Oxford Univ. Press, Melbourne.

Higgins, P.J. (Ed.) (1999). *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Bird*. Vol. **4**, Parrots to Dollarbird. Oxford Univ. Press, Melbourne.

清棲保幸 (1980). 日本鳥類大図鑑 (増補改訂版), I～III. 講談社, 東京.

小松正躬 (1935). 青森県八戸市大字鮫町蕪島におけるウミネコ (*Larus crassirostris* Vieillot) の生態 (梗概). 鳥, **8**, 446-461.

前田憲男・松井正文 (1990). 日本カエル図鑑. 文一総合出版, 東京.

Marchant, S. and Higgins, P.J. (Eds.) (1990). *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Bird*. Vol. **1**, Ratites to Ducks, Part 1 and Part 2, Lapwings. Oxford Univ. Press, Melbourne.

Marchant, S. and Higgins, P.J. (Eds.) (1993). *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Bird*. Vol. **2**, Raptors to Lapwings. Oxford Univ. Press, Melbourne.

Mawhinney, K. and Diamond, T. (1999). Sex determination of great black-backed gulls using morphometric characters. *J. Field Ornithol.*, **70**, 205-210.

成田喜一 (1975). 蕪島のウミネコ. 文化財シリーズ **26**, 八戸教育委員会, 55 p.

高橋奈々江 (2000). 利尻島における繁殖期のウミネコ *Larus crassirostris* の食性. 北大水産学部卒業論文.

高橋康郎・新妻靖章・帖地美千代・石川宏次・綿貫 豊 (1999). 抱卵コストはオオセグロカモメのクラッチサイズを制約するか? 日本鳥類学会誌, **48**, 127-133.

氏原巨雄・氏原道昭 (1992). BIRDER スペシャル カモメ識別ガイド. 文一総合出版, 東京.

うみねこ飛来水田実態調査協議会 (1963). 水稲に対するうみねこの被害実態調査報告書.

Watanuki, Y. (1998). Sex and individual variations in the diet of slaty-backed gulls breeding on Teuri Island. Hokkaido. *Jap. J. Ornithol.*, **38**, 1-13.