

ウミウ *Phalacrocorax capillatus* の主要な骨のサイズと雌雄での比較

福田道雄

キーワード：ウミウ、*Phalacrocorax capillatus*、骨のサイズ、雌雄差

要約

ウミウは日本及びその周辺の極東アジアの固有種である。しかし、骨の計測値についての報告は少ない。そこで、43 個体（多くの個体は、全身の骨が揃っていない）の主要な骨を計測した。さらに、27 個体は性不明であったので、性が判明していた個体の骨の計測値を用いて、頭骨と四肢骨で、それぞれ判別関数式を算出して、性を判別した。そして、オス 22 個体とメス 18 個体で主要な骨の最大長を比較した（性判別できなかった 3 個体は除外）。すると、比較した全ての骨でオスがメスより有意に大きかった。

はじめに

ペリカン目ウ科の鳥は 29 ~ 38 種に分類されていて (Johnsgard 1993)、体が重く、首が長くて、先端がかぎ状となった細長い嘴を持つ。足は太くて短く、大きなみずかきがある。極地や砂漠を除く、世界中の淡水から海水の水辺に棲む。しかし、多くの種は温帯から熱帯に分布している。なかには、季節移動をする種もある。幾つかの種の分類は確定してないが、ウミウ *Phalacrocorax capillatus* の分類に関する異説はなく、カワウ *P. carbo* に非常に近縁な種 (Siegel-Causey 1988, Kennedy et al. 2000) とされている。本種は日本及びその周辺と、その対岸の大陸側の沿岸一帯に生息するアジア極東地域固有の大型のウである (Johnsgard 1993, Nelson 2005)。

ウ科の鳥の骨については、ペリカン目の骨を総説した Mivaart (1879)、Shufeldt (1902) 及び Johnsgard (1993) の中で、Siegel-Causey (1988) がウ科の骨学的な分類の中で、Siegel-Causey et al. (1991) が北太平洋のウ類で、Siegel-Causey & Savinetskii (1991) が南極地域のウ類で、それぞれ報告していた。また、特定の種については、コバネウ *P. harrisi* (Shufeldt 1915) とミミウ *P. auritus* (Ower 1967) での詳しい報告や著作があり、そのほかカワウについて (Dullemeijer 1951a, 1951b, 1951c, 1952, Bauernfeind 1993) や、ハナコブウ *P. albiventer* とキバナウ *P. atriceps* の識別について (Rasmussen 1991) の報告があった。さらに、特定の部位の骨では後頭剣骨 (Jeffries 1884) についての報告もあった。

ところで、ウミウの骨については、Ono (1990) がカワウやヒメウ *P. pelagicus* との比較で、形

状の特徴を詳しく報告していた。また、Siegel-Causey et al. (1991) と Olson (2005) がアラスカ州で発掘されたウ類の骨との比較で簡単な記載をしていた。さらに、安部 (2009) に多数の骨の画像が掲載されていた。ところで、骨のサイズについては、Ono (1990) と Olson (2005) でのみ計測値が記載されていた。しかし、性を区別した計測値を記載した報告は見当たらなかった。

ウミウの骨のサイズや、その雌雄差に関する知見は、骨の種同定や行動での雌雄差の検討などを行う場合に役立つものと考えられる。今回、43 個体分の計測ができ、さらに性の判明していた個体の計測値から判別関数式を算出し、性不明個体の性を判別して雌雄の骨のサイズを比較したので、報告したい。

調査方法

骨の計測は、死体で入手して作製した骨格標本と、すでに標本として作製されていた骨格標本で行った。後者では、全身の骨が揃っていない場合、骨の接合部が分離されていないため計測ができない部位がある場合、また骨に角質部分、皮膚や肉片などが残存していて正確な計測ができない場合などが多数あった。そのため、標本によって計測できた骨や部位の例数がさまざまであった。

まず、死体で入手できたものは、2005 年に北海道苫小牧市のウトナイ湖野生鳥獣保護センターに死体で届けられた 1 個体、2008 年 5 月 10 日に千葉県市川市千鳥町の高圧線に衝突・墜落し、千葉県行徳野鳥観察舎に保護されて、5 月 14 日に死亡した 1 個体、2010 年 4 月 12 ~ 19 日の間に、岩手県宮古市の宮古湾内に設置された定置網にかか

り、東京大学大気海洋研究所に保存されていた7個体、2010年9月27日に北海道幌泉郡えりも町の百人浜に漂着して、回収された1個体の合計10個体であった。入手時にはいずれの個体も新鮮な状態で冷凍保存されていた。そこで、剖検時に生殖腺が精巣か卵巣かを確認して性を同定した。死体は最初に羽毛と皮を剥がし、大きな筋肉類や内蔵などを除去した。そして、体全体を鍋の中で煮炊きして、残った肉類などをできるだけ除去してから、軟骨、腱、筋などの付着物が全て腐敗によって取れるまでの数か月以上の間、水漬けと水洗いを繰り返した。十分に付着物が除去できた後、乾燥させて、計測用の骨格標本とした。

次に、計測のみ行った骨格標本は全身の骨が揃ったものから一部の骨のみのものまでとさまざまな状態であった。計測した標本は次の通りである。大学・博物館・研究所などの所蔵標本は、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園・博物館の1個体（回収は1993年6月、回収場所は北海道羽幌町天売島）、帯広畜産大学畜産生命科学部門環境生態学分野野生動物管理学研究室の3個体（2000年5月17日に北海道厚岸町大黒海岸2個体、2001年9月10日に根室市沖1個体）、国立科学博物館地学研究部の2個体（1967年8月に青森県下北郡尻屋崎、1977年11月2日に神奈川横須賀市三浦半島）、斜里町立知床博物館の1個体（1997年8月8日に北海道斜里町）、山階鳥類研究所の1個体（2006年10月14日に北海道根室市春国岱）。個人の所蔵標本は、江田真毅氏の6個体（1998年7月27日に北海道礼文島、1977年のナホトカ号重油汚染回収で場所不明5個体）、橋本勝氏の5個体（2003年5月5日と8月10日、2004年4月21日に宮城県仙台市宮城野区3個体、2010年2月19日に気仙沼市赤崎海岸、期日不明で宮城県内）、石川愼也氏の2個体（2006年4月25日と6月21日に北海道えりも町）、熊田那央氏の4個体（2007年4月1日に栃木県内、2008年4月15日と期日不明で山梨県内3個体）、川上和人氏の5個体（2001年5月15日に神奈川県横須賀市天神島、1997年1月21日に島根県隠岐郡布施村、1997年のナホトカ号重油汚染回収で場所不明3個体）、真野徹氏の1個体（2009年3月21日に愛知県赤羽根町）、箕輪義隆氏の1個体（2008年4月4日に千葉県いすみ市岬町）、小木曾子工氏の1個体（2005年12月23日に三重県志摩市塩鹿浜）の合計33個体であった。

骨の計測はノギス（ミットヨ製デジタルキャリパ CD67-S20PM）を、インプットツール（ミットヨ IT-012U）でパソコンに接続し、表計算ソフト

のファイル内に計測した値を直接入力できるようにして行った。1/100 mmまでの計測を3回繰り返して、それらの中央値の1/100 mmの位を四捨五入し、1/10 mm単位の表示にして各骨各部位の計測値とした。

調査結果

1. ウミウの骨のサイズ

計測部位は、計測時に誤差の生じにくい位置であることを重視し、Ono (1980) や Driesch (1976) を参考にして、各骨の最大長、及び近位端幅、遠位端幅を含む2～4か所を選んだ。各骨の計測部位は図1に示した。計測結果は表1に示した通りである。なお、頭骨のAa (LUMと同じ) とAb (LSと同じ) の計測部位は図2に示した。左右対象の骨は値の大きい側の計測値を採用した。

2. 性既知個体の雌雄差の比較

死体の剖検で生殖腺が精巣か卵巣かを確認し、性が判明したオス6個体とメス4個体、さらに性別が判明した状態で入手できた標本オス5個体とメス1個体があり、合わせてオス11個体とメス5個体の合計16個体の性が判明していた。一方、性不明であった27個体の骨の状態は、頭骨のみか、または頭骨を含む全身の多くの骨が揃った16個体と、上肢と下肢の四肢骨のみあるいはその一部のみの11個体に区分けできた。そこで、頭骨の計測値、または四肢骨の計測値を用いて性別を行うため、性既知の個体でそれらの計測値を比較した。

1) 頭骨の比較

頭骨の計測部位は下記の7部位(図2)を選んだ。

A. 上嘴長 (Length of the upper mandible : LUM と略す)。嘴先端から、鼻骨と前頭骨の間の頭蓋顔面蝶番 (CFH : Cranio-facial Hinge) の前頭骨側の境目中央までの長さ。

B. 眼窩背部最小幅 (Smallest breadth between the orbits on the dorsal side : SBO)。眼窩背部の最小幅の長さ。

C. 後額骨突起幅 (Greatest breadth across the processus postfrontales : GBP)。左右の後額骨突起の幅の長さ。

D. 頭蓋骨最大幅 (Greatest breadth across Skull : GBS)。頭蓋骨の最大幅の長さ。

E. 側頭鱗突起幅 (Greatest breadth across the squamosal process : GBSP)。左右の側頭鱗突起の幅の長さ。

F. 方骨耳突起幅 (Greatest breadth across the

processus oticus:GPO)。左右の方骨耳突起の幅の長さ。

G. 頭骨長 (Length of the skull : LS)。嘴端から方骨耳突起の両端を結ぶ線上までの長さ。

側頭鱗突起先端が破損してGBSPが計測不能のオス、嘴に角質の鞘が残された標本でLUMとLSが計測不能のオス、方骨耳突起先端が破損してGPOが計測不能のメスがそれぞれ1個体あった。それらを欠測値として、オスとメスで比較をすると、オスの平均値はすべてでメスの平均値より長かった(表2)。特に、LUMとLSでは雌雄の計測範囲が重複していなかった。LUM (Student's t-test df=13, t=5.3773, $P < 0.001$)、SBO (Student's t-test df=13, t=3.3666, $P < 0.01$)、GBPS (Student's t-test df=12, t=4.22236, $P < 0.01$)、GBS (Student's t-test df=14, t=3.36614, $P < 0.01$)、GBSP (Student's t-test df=14, t=2.4837, $P < 0.05$)、LS (Student's t-test df=13, t=5.5510, $P < 0.0001$)では、有意な差があった。一方、GPO (Student's t-test df=13, t=1.3761, $P = 0.1621$)は有意な差がなかった。

2) 四肢骨の比較

オス11個体とメス4個体で、上腕骨、尺骨、橈骨、手根中手骨、脛骨、大腿骨、足根中足骨の最大長を比較した。各骨の最大長は図1に示したHa、Ia、Ja、Ka、La、Ma、Naである。

個体によって標本になった骨の数が異なり、さらにメスの個体がオスの半数以下であった。平均値はすべてオスが大きかった(表3)。上腕骨長、尺骨長、橈骨長、手根中手骨長の翼を構成する骨で、雌雄の計測範囲の重複がなかった。そして、上腕骨長 (Student's t-test df=11, t=6.5462, $P < 0.0001$)、尺骨長 (Student's t-test df=9, t=5.0599, $P < 0.001$)、橈骨長 (Student's t-test df=9, t=4.7693, $P < 0.01$)、手根中手骨長 (Student's t-test df=9, t=3.0586, $P < 0.05$)、大腿骨長 (Student's t-test df=11, t=2.6320, $P < 0.05$)、足根中足骨長 (Student's t-test df=9, t=2.3741, $P < 0.05$)で有意な差となった。一方、脛骨長 (Student's t-test df=13, t=2.1889, $P=0.1804$)は有意な差がなかった。

3. 性判別関数式で推定した雌雄での比較

1) 頭骨の計測値を用いた性判別

性不明の個体で頭骨が揃っていたのは16個体で、そのうち2個体は後額骨突起の先端が破損し、GBSが欠測不能で、2個体は上嘴の角質の鞘を残

した標本だったので、LUMとLSが計測不能であった。そこで、性既知個体の計測値が揃ったオス8個体とメス5個体を選び、性による有意な差がなかったGOPを除く6か所の計測値を用いて多変量解析し、以下の3種類(A~C)の判別関数式を算出した。

A. 6か所の計測値による性判別関数式

$$Z = 5.8644 \times \text{LUM} - 8.0473 \times \text{SBO} + 8.9141 \times \text{GBP} + 4.1158 \times \text{GBS} + 1.2267 \times \text{GBSP} - 3.2873 \times \text{LS} - 288.0447$$

Zの値が+ (プラス)の時はオス、- (マイナス)の時はメスと判別できる。この関数式を性不明の13個体に当てはめると、オス6個体、メス7個体と判別できた。

B. 5か所の計測値(GBPを除く)による性判別関数式

$$Z = 2.2921 \times \text{LUM} - 1.4097 \times \text{SBO} + 3.7928 \times \text{GBS} + 0.8266 \times \text{GBSP} - 0.5771 \times \text{LS} - 216.927$$

この関数式を性不明の2個体に当てはめると、オス2個体と判別できた。

C. 4か所の計測値(LUMとLSを除く)による性判別関数式

$$Z = -1.7115 \times \text{SBO} + 3.4961 \times \text{GBP} + 2.958 \times \text{GBS} - 0.5507 \times \text{GBSP} - 151.0414$$

この関数式を性不明の1個体に当てはめると、オスと判別できた。

これらの判別関数式の判別率と相関比は、Aの関数式が100.0%で0.8840、Bの式が100.0%で0.8294、Cの式が100.0%で0.7563であった。菅(1973)によれば、判別率の90~100%は「分析の精度が非常によい」とされていた。また、相関比の0.8~1.0は「分析の精度が非常によい」、0.5~0.8が「分析の精度がややよい」とされていた。したがって、上記の判別関数式による性判別は、計測部位が4か所のCの関数式でやや精度が低下していた。

2) 四肢骨の計測値を用いた性判別

頭骨が無かった11個体のうち、3個体は計測できた骨が1または2か所であったので、性判別の対象外とした。残りの8個体の性を判別するため、雌雄の比較で有意な差がなかった脛骨を除き、オス8個体とメス3個体の上腕骨、尺骨、橈骨、手根中手骨、大腿骨、足根中足骨の6か所の骨の最大長で以下の判別関数式を算出した。

$$Z = 1.1189 \times \text{上腕骨の最大長} + 6.5142 \times \text{尺骨} - 5.4919 \times \text{橈骨} + 1.2298 \times \text{手根中手骨} + 2.2613 \times \text{大腿骨} - 3.4283 \times \text{足根中足骨} - 391.4508$$

そして、2 個体がオス、6 個体がメスと判別できた。これらの判別関数式の判別率と相関比はそれぞれ 100.0% で 08810 であった。これは前記のように「分析の精度が非常によい」ものであった。

3) 主要な骨の最大長のオスとメスでの比較

最初から性がわかっていたオス 11 個体とメス 5 個体に、判別関数式で性判別したオス 11 個体とメス 13 個体を加えると、オス 22 個体とメス 18 個体の性が判別できた。そこで、主要な骨の最大長をオスとメスで比較した (表 4)。

今回計測したウミウでは、上嘴長、頭骨長、下顎骨長の計測範囲が重複していなかった。平均値は、全ての骨でオスの方が長かった。そして、オスとメスの差は上嘴長 (Student's t-test $df=26$, $t=9.1905$, $P < 0.0001$)、頭骨長 (Student's t-test $df=26$, $t=9.9159$, $P < 0.0001$)、下顎骨長 (Student's t-test $df=26$, $t=9.7462$, $P < 0.0001$)、後頭剣骨長 (Student's t-test $df=20$, $t=2.4107$, $P < 0.05$)、烏口骨長 (Student's t-test $df=23$, $t=8.2796$, $P < 0.0001$)、肩胛骨長 (Student's t-test $df=22$, $t=5.7056$, $P < 0.0001$)、胸骨長 (Student's t-test $df=23$, $t=5.4352$, $P < 0.0001$)、複合仙骨長 (Student's t-test $df=18$, $t=3.3816$, $P < 0.01$)、上腕骨長 (Student's t-test $df=30$, $t=11.3491$, $P < 0.0001$)、尺骨長 (Student's t-test $df=25$, $t=9.4484$, $P < 0.0001$)、橈骨長 (Student's t-test $df=26$, $t=9.6443$, $P < 0.0001$)、手根中手骨長 (Student's t-test $df=23$, $t=9.0920$, $P < 0.0001$)、脛骨長 (Student's t-test $df=32$, $t=4.3744$, $P < 0.001$)、大腿骨長 (Student's t-test $df=29$, $t=7.1265$, $P < 0.0001$)、足根中足骨長 (Student's t-test $df=27$, $t=7.5999$, $P < 0.0001$) の全ての計測値で有意な差があった。特に、後頭剣骨、複合仙骨、脛骨以外の骨では、非常に大きな有意差であった。また、比較した雌雄の個体数が増加したため、性既知の個体だけでは有意な差が無かった脛骨でも有意な差となった。

考察

国内のウミウの生息環境は、清棲 (1952) によれば「大洋に面した岸壁の多い海岸、又は海洋等に棲息し、時には海湾に飛来することもある」とされている。しかし、1980～1990 年代に、東京湾最奥部から約 10 km 内陸側にあった東京都不忍池のカワウのコロニー内に少数のウミウが短期的に (稀に、数ヶ月以上) 滞在した例が多数あった (福

田 未発表)。また、2000 年代になって、栃木県や山梨県で有害鳥駆除されたカワウの中に、何度もウミウが混じていたこと (加藤七枝 私信) から、内陸部でもさらに多くのウミウがカワウの群に混入している可能性があった。このようにウミウがカワウの群れに混入し、内陸部でも見られる状態は、いつ頃からあったのかよくわかっていない。

ところで、全国各地の縄文時代の遺跡から出土した鳥類の骨を集計した新美 (1994) は、ウ類の骨が全体の 11.4% を占めていたことを報告している。また、「鳥類遺存体はどの遺跡でも必ず一定以上出土する」 (新美 1994) と指摘していて、その 1 割以上をウ類が占めていたことから、それらウ類の骨の種同定ができれば、古い時代の生息状況を推察する手がかりとなると考えられる。日本には 4 種のウが生息していて、北海道の一部地域に生息が限定されるチシマウガラス *P. urile* を除外すると、ヒメウの骨は残りの 2 種とサイズや形状で異なる点が多く (Ono 1980, Siegel-Causey 1988)、比較的容易に識別できる。しかし、ウミウとカワウの骨は、計測値が重複しているばかりでなく、形状もよく似ている (Siegel-Causey 1988, 福田 未発表)。骨の種同定の化学的な方法として、DNA を抽出して解析することも可能であるが、この方法では骨を粉碎しなければならない。そこで、骨の形状を保った状態で種同定を行う場合は、骨のサイズに関する資料が不可欠であると考えられる。

ウミウの骨の計測値について、Olson (2005) は日本から提供された個体の計測値で大腿骨長が 59.1～70.0、平均 65.0mm (4 例) と記載していた。それらの計測幅が、今回の計測範囲 59.0～68.4mm の両端の値幅を示し、最大値が計測した値を超えていた。このことから、種全体の骨のサイズを把握するためには、今後も計測個体数を増やす必要があると考えられる。なお、Ono (1990) の記載標本は今回の計測個体に含まれていた。

ウ科の鳥は、体格でオスの方が大きいという顕著な雌雄差があつて (Johnsgard 1973, Murphy 1936, Nelson 2005)、体の大きさを性的二型をなしているといえる。ウミウの外部形態計測値を雌雄で比較した場合、翼長で大きな差がみられていた (福田 2011)。骨の計測結果は上肢骨ばかりではなく、比較した全ての骨で有意にオスが大きかった。ウミウの生態における雌雄差は、採食行動でのみ知られている (Watanuki et al. 1996, Kato et al. 1999, Ishikawa & Watanuki 2002)。しかし、骨のサイズの顕著な差は全身でみられたので、その他の行動にも反映されている可能性が考えら

れ、今後の解明が待たれる。

謝辞

ウミウの骨格標本の材料となる死体は、千葉県行徳野鳥観察舎、襟裳岬「風の館」の石川慎也氏、環境省羽幌自然保護管事務所、東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センターから寄贈していただいた。計測した骨格標本は、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園・博物館、国立科学博物館地学研究部、帯広畜産大学畜産生命科学部門環境生態学分野、東京大学総合博物館、斜里町立知床博物館、山階鳥類研究所自然誌研究室の諸機関と、江田真毅氏、橋本勝氏、石川慎也氏、川上和人氏、熊田那央氏、真野徹氏、箕輪義隆氏、中坪啓人氏、小木曾千工氏の諸氏から借用または計測の便宜をいただいた。また、ウミウ死体または骨の入手・借用の情報提供や仲立ちで高橋晃周氏、長雄一氏、今野怜氏、仲村昇氏にお世話になった。英文はSusan Ishida氏に校閲していただいた。合わせて深く感謝を申し上げます。

引用文献

- 安部みき子編. 2009. 鳥の骨探. 株式会社エヌ・ティー・エス, 東京.
- Bauernfeind, von E. 1993. Schnabel- und Schadelmase kontinentaler Kormorane (*Phalacrocorax carbo sinensis*). *Egretta* 36:78-85.
- Driesch, A. van den. 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum Press, Cambridge.
- Dullemeijer, P. 1951a. The correlation between muscle system and skull structure in *Phalacrocorax carbo sinensis* (Shaw & Nodder): I. Verhandlungen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (Serie C) 54:247-259.
- Dullemeijer, P. 1951b. The correlation between muscle system and skull structure in *Phalacrocorax carbo sinensis* (Shaw & Nodder): II. Verhandlungen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (Serie C) 54:400-404.
- Dullemeijer, P. 1951c. The correlation between muscle system and skull structure in *Phalacrocorax carbo sinensis* (Shaw & Nodder): III. Verhandlungen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (Serie C) 54:533-536.
- Dullemeijer, P. 1952. The correlation between muscle system and skull structure in *Phalacrocorax carbo sinensis* (Shaw & Nodder): IV. Verhandlungen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (Serie C) 55:95-102.
- 福田道雄. 2011. ウミウの外部形態計測値の雌雄差. 日本鳥類標識協会誌 23 (印刷準備中)
- Ishikawa, K. & Watanuki Y. 2002. Sex and individual differences in foraging behavior of Japanese cormorants in years of different prey availability. *J. Ethol.* 20:49-54.
- Jeffries, J.A. 1884. The occipital style of the cormorant. *Auk* 1:196-197.
- Johnsgard, P.A. 1973. Cormorants, Darters, and Pelicans of the World. Smithsonian Institution Press, Washington & London.
- Kato, A., Watanuki, Y., Shaughnessy, P., Le Maho, Y. & Naito, Y. 1999. Intersexual differences in the diving behaviour of foraging subantarctic cormorant (*Phalacrocorax albigenter*) and Japanese cormorant (*P. filamentosus*). *C. R. Acad. Sci. Paris, Science de la vie* 322:557-562.
- Kennedy, M., Gray, R.D. & Spencer, H.G. 2000. The phylogenetic relationships of the shags and cormorants : Can sequence data resolve a disagreement between behavior and morphology? *Mol. Phylogenet. Evol.* 17:345-359.
- 清棲幸保. 1952. 日本鳥類大図鑑. 講談社, 東京.
- Mivart, St.G. 1879. On the axial skeleton of the Pelecanidae. *Trans. Zool. Soc. Lond.*, 10: 315-378.
- Murphy, R.C. 1936. Oceanic birds of South America. Macmillan Company, New York.
- Nelson J.B. 2005. Pelican, cormorant, and their relatives The Pelicaniformes. Oxford Univ. Press, New York.
- 新美倫子. 1994. 縄文時代の鳥類狩猟. 動物考古学 (3):43-54.
- Olson, S.L. 2005. Correction of erroneous records of cormorants from archeological sites in Alaska. *Condor* 107:930-933
- Ono, K. 1980. Comparative osteology of three species of Japanese cormorants of the genus *Phalacrocorax* (Aves, Pelecaniformes). *Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. C (Geol.)*. 6 (4),

Dec.22:129-151.

Ower, O.T. 1967. Adaptations for locomotion and feeding in the Anhinga and the Double-crested Cormorant. Ornithological Monographs No.6, The American Ornithologist Union, 138pp.

Rasmussen, P.C. 1991. Relationships between coastal South American King and Blue-eyed Shags. Condor 93:825-839

Shufeldt, R.W. 1902. The osteology of the Steganopodes. Memoirs of the Carnegie Museum (3):109-223.

Shufeldt, R.W. 1915. Comparative osteology of Harris's Flightless Cormorant (*Nannopterum harrisi*). Emu 15:86-114.

Siegel-Causey, D. 1988. Phylogeny of the Phalacrocoracidae. Condor 90:885-905.

Siegel-Causey, D. 1991. Systematics and biogeography of North Pacific shags, with a description of a new species. Occasional papers of the museum of natural history the University of Kansas (140):1-17.

Siegel-Causey, D. & Lefevre, C. 1989. Holocene records of the Antarctic Shag (*Phalacrocorax [Notocarbo] bransfieldensis*) in fuegian waters. Condor 91:408-415.

Siegel-Causey, D., Lefevre, C. & Savinetskii, A..B. 1991. Historical diversity of cormorants and shags from Ameehitka Island, Alaska. Condor 93:840-852.

菅民郎. 1993. 多変量解析の実践(上). 現代数学社, 京都.

Watanuki, Y., Kato, A. & Naito, Y. 1996. Diving performance of male and female Japanese Cormorants. Can. J. Zool. 74:1098-1109.

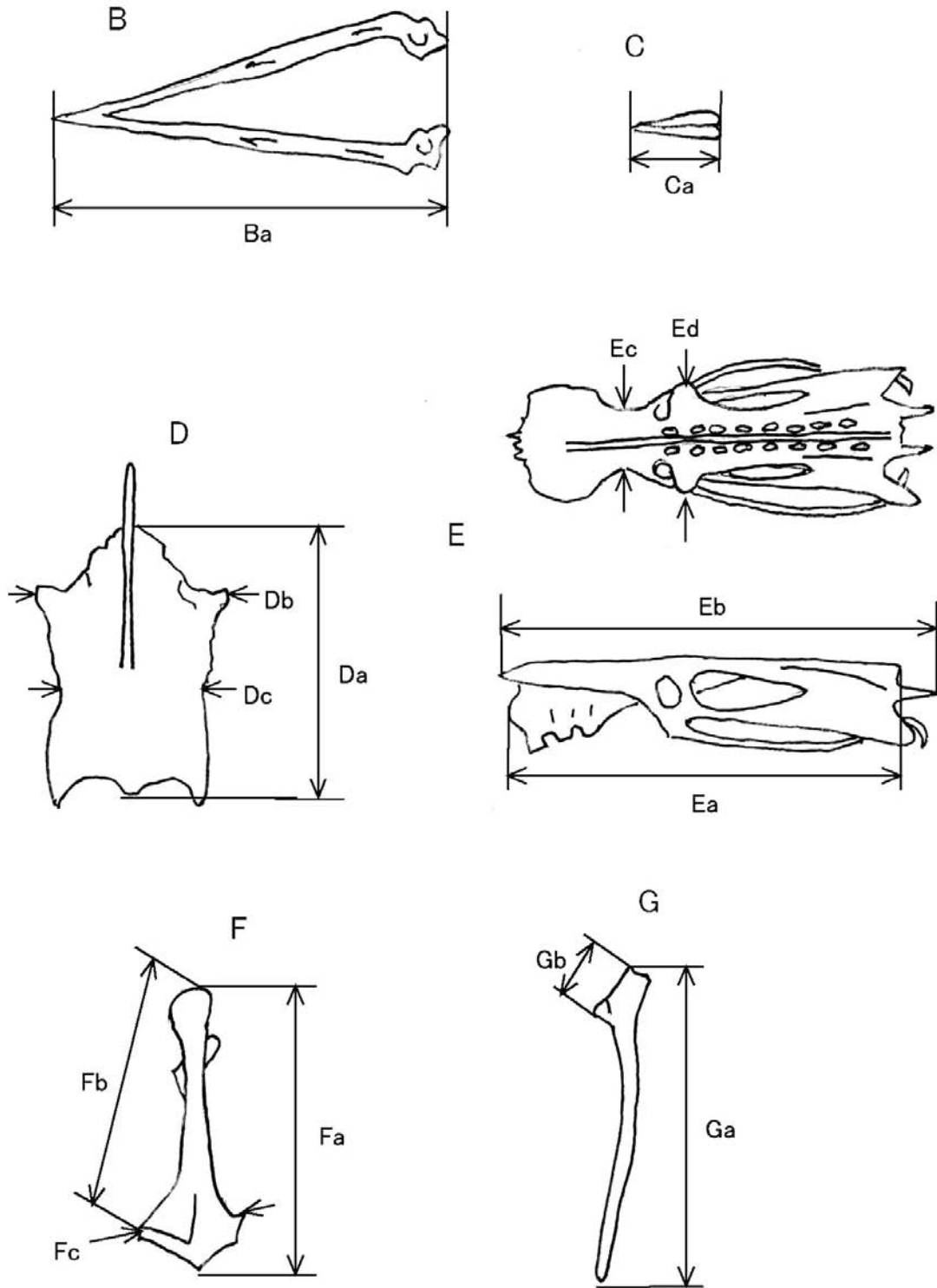
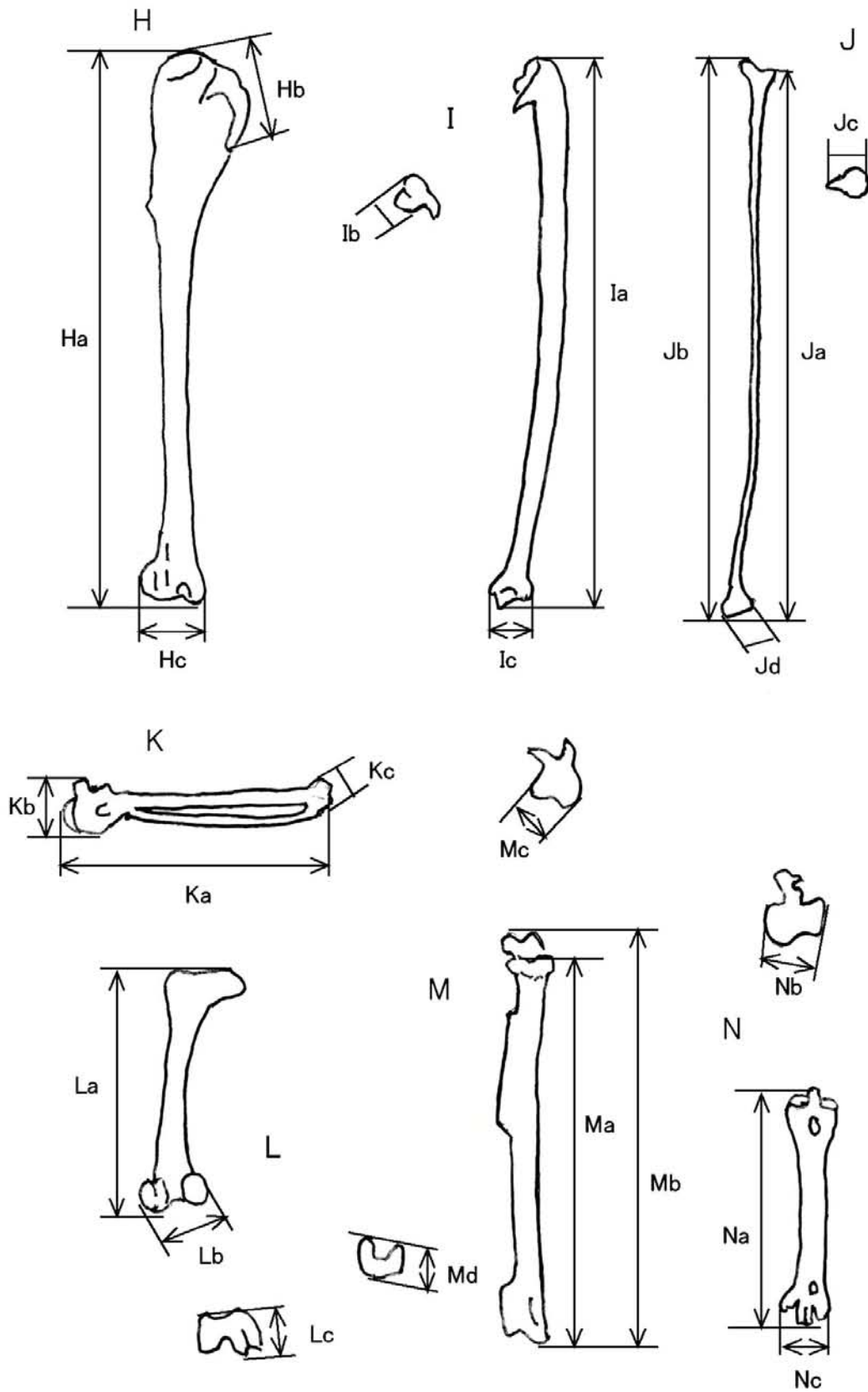


図 1. ウミウの骨の計測部位.

Fig. 1. Bone measurement points of Japanese Cormorant.

(図 1. つづき)



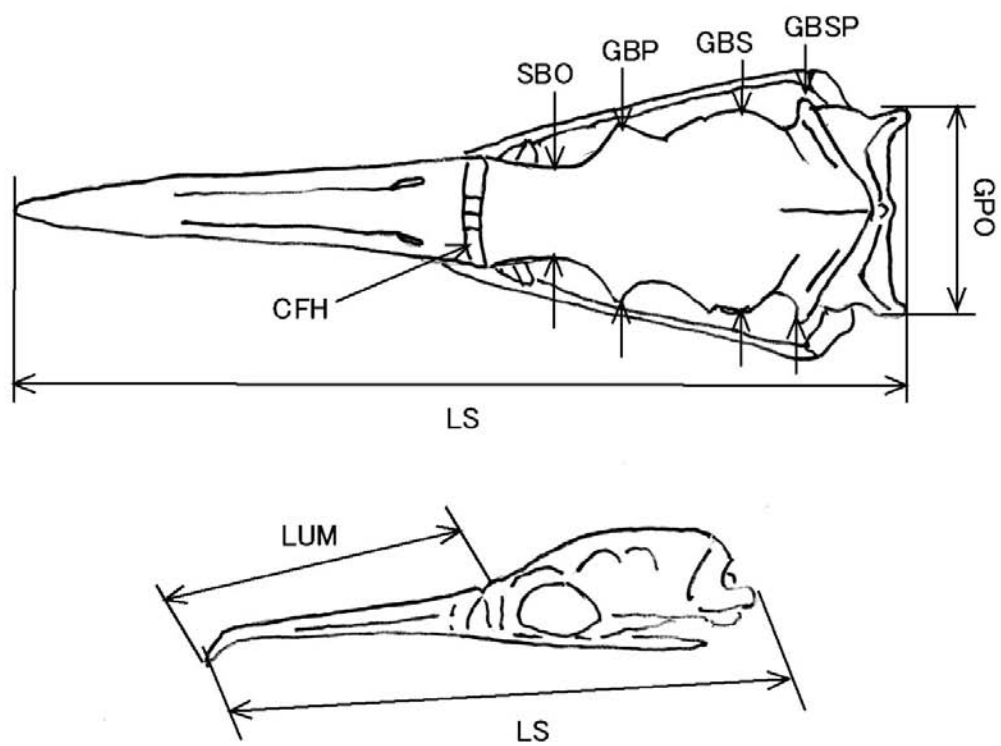


図 2. ウミウ頭骨の計測部位.

Fig. 2. Measurement points of Japanese Cormorant skull.

表 1. ウミウの主要な骨の計測値. Aa と Ab の計測部位は図 2 で図示した LUM と LS とそれぞれ同一である.

Table 1. Measurements of main bones of Japanese Cormorant. Measurement points LUM and LS are the same as Aa and Ab as illustrated in Fig. 2.

	平均値±SD Mean±SD	最小- 最大 Range	例数 N
A. 頭骨 Skull			
Aa	76.3±5.0	65.7-84.1	28
Ab	140.4±7.4	127.8-152.4	28
B. 下顎骨 Mandible			
Ba	131.7±6.4	120.1-141.4	28
C. 後頭剣骨 Occipital style			
Ca	28.5±2.8	23.3-32.3	22
D. 胸骨 Sternum			
Da	93.3±4.1	87.0-101.1	27
Db	54.4±3.0	48.5-59.7	28
Dc	66.5±4.1	56.2-73.6	28
E. 複合仙骨 Pelvis			
Ea	133.1±6.8	118.8-145.2	22
Eb	147.0±6.9	133.6-158.0	23
Ec	19.8±1.1	17.8-21.3	26
Ed	39.3±2.3	35.6-44.1	28
F. 鳥口骨 Coracoid			
Fa	78.7±3.5	73.0-84.2	28
Fb	70.8±3.0	66.4-75.5	26
Fc	31.4±2.0	28.3-38.9	27
G. 肩胛骨 Scapula			
Ga	90.6±4.0	85.1-98.1	26
Gb	18.5±0.9	16.8-19.9	25
H. 上腕骨 Humerus			
Ha	155.1±6.8	144.4-164.2	37
Hb	27.3±1.5	25.4-30.4	33
Hc	16.0±0.8	14.7-17.9	34
I. 尺骨 Ulna			
Ia	164.9±7.6	154.3-176.9	31
Ib	11.9±0.6	11.0-12.9	28
Ic	11.8±0.5	11.0-12.7	30

(表1のつづき)

J. 橈骨 Radius			
Ja	158.1±7.2	148.0-170.3	31
Jb	159.5±7.2	149.7-171.7	31
Jc	8.7±0.4	8.1-9.4	31
Jd	9.8±0.4	9.1-10.4	29
K. 手根中手骨 Carpometacarpus			
Ka	72.4±3.3	66.8-77.7	29
Kb	14.6±0.7	13.6-15.8	31
Kc	7.8±0.5	7.2-8.5	28
L. 大腿骨 Femur			
La	62.9±3.3	58.9-68.4	36
Lb	17.8±0.9	16.5-19.4	35
Lc	12.1±0.7	11.1-13.6	34
M. 脛骨 Tibiotarsus			
Ma	114.4±5.2	103.3-124.7	38
Mb	120.8±5.5	108.3-131.1	38
Mc	13.7±0.9	12.2-15.8	33
Md	12.5±0.6	11.3-13.7	36
N. 足根中足骨 Tarsometatarsus			
Na	65.5±2.9	60.6-69.6	34
Nb	14.5±0.6	13.4-15.7	34
Nc	16.2±0.8	15.0-17.9	31

計測単位はmm. Measurements given in mm.

表 2. 性既知のウミウ頭部各部位の長さのオスとメスでの比較.

Table 2. Comparison of skull measurement differences between sexes of Japanese Cormorant.

	オス Male		メス Female		Student's t-test
	平均±SD	例数	平均±SD	例数	
	Mean±SD	N	Mean±SD	N	
LUM	78.5±2.6	10	70.1±3.0	5	<i>P</i> <0.001
SBO	18.9±1.3	11	16.5±1.3	5	<i>P</i> <0.01
GBP	31.9±1.1	9	29.0±1.3	5	<i>P</i> <0.01
GBS	32.6±0.7	11	31.1±0.7	5	<i>P</i> <0.01
GBSP	37.0±1.0	11	35.2±1.5	5	<i>P</i> <0.05
GPO	31.3±0.8	11	30.5±1.1	4	<i>P</i> =0.1920
LS	144.0±3.6	10	131.8±4.2	5	<i>P</i> <0.0001

表 3. 性既知のウミウ四肢骨最大長のオスとメスでの比較. 各骨の最大長は図1の Ha、Ia、Ja、Ka、La、Ma、Na.

Table 3. Comparison of greatest lengths of limb bones between sexes of the Japanese Cormorant. Greatest length of each bones were Ha, Ia, Ja, Ka, La, Ma, and Na illustrated in Fig. 1.

	オス Male		メス Female		Student's t-test
	平均±SD	例数	平均±SD	例数	
	Mean±SD	N	Mean±SD	N	
上腕骨 Humerus	161.9±1.7	9	151.3±3.0	4	<i>P</i> <0.0001
尺骨 Ulna	172.5±2.6	8	160.6±3.7	3	<i>P</i> <0.001
橈骨 Radius	165.8±2.8	8	154.2±3.8	3	<i>P</i> <0.01
手根中手骨 Carpometacarpus	75.9±1.4	8	70.2±3.0	3	<i>P</i> <0.05
大腿骨 Femur	65.6±2.7	10	61.1±1.7	3	<i>P</i> <0.05
脛骨 Tibiotarsus	116.8±6.0	11	112.4±1.8	4	<i>P</i> =0.2374
足根中足骨 Tarsometatarsus	66.9±1.6	8	63.5±2.2	3	<i>P</i> <0.05

表 4. ウミウの主要な骨最大長のオスとメスでの比較.

Table 3. Comparison of greatest lengths of main bones between sexes of Japanese Cormorant.

	オス Male		メス Female		Student's t-test
	平均±SD	例数	平均±SD	例数	
	Mean±SD	N	Mean±SD	N	
頭骨 Skull	145.2±3.7	18	131.8±2.9	10	<i>P</i> <0.0001
下顎骨 Mandible	135.9±3.4	18	124.2±2.1	10	<i>P</i> <0.0001
後頭剣骨 Occipital style	29.5±2.6	14	26.8±2.3	8	<i>P</i> <0.05
胸骨 Sternum	95.8±3.2	16	89.5±1.9	9	<i>P</i> <0.0001
複合仙骨 Pelvis	136.5±5.3	14	128.6±3.0	6	<i>P</i> <0.01
烏口骨 Coracoid	81.1±1.9	16	75.0±1.5	9	<i>P</i> <0.0001
肩胛骨 Scapula	92.9±2.9	15	86.8±1.8	9	<i>P</i> <0.0001
上腕骨 Humerus	161.6±1.9	16	150.5±3.4	16	<i>P</i> <0.0001
尺骨 Ulnas	171.8±3.1	14	159.4±3.7	13	<i>P</i> <0.0001
橈骨 Radius	165.0±2.9	14	153.3±3.6	14	<i>P</i> <0.0001
手根中手骨 Carpometacarpus	75.5±1.5	14	70.0±1.5	11	<i>P</i> <0.0001
大腿骨 Femur	65.9±2.3	16	60.9±1.5	15	<i>P</i> <0.0001
脛骨 Tibiotarsus	118.0±5.2	18	111.2±3.5	16	<i>P</i> <0.001
足根中足骨 Tarsometatarsus	67.1±1.5	15	62.6±1.6	14	<i>P</i> <0.0001

Morphometric measurements of size and bone differences between sexes of Japanese Cormorant, *Phalacrocorax capillatus*

Michio Fukuda

Tokyo Sea Life Park, 6-2-3, Rinkai-cho, Edogawa-ku, Tokyo 134-8587, Japan

The Japanese Cormorant is an endemic species of far-east Asia which inhabits Japan and the surrounding area. There are few reports on the measurements of their bones. Therefore, I measured the main bones of 43 Japanese Cormorant (not many bones of entire cormorants were gathered) as shown in Table 1. The sex of 27 individuals was not known but discriminate data calculated from skull and limb bone measurements helped to distinguish the sex. Comparison of the greatest lengths of main bones between 22 males and 18 females (excluding 3 individuals of undetermined sex) was then made. These comparisons showed that all the bones of males were significantly longer than that of the females (Table 3).

Keywords: Japanese Cormorant, *Phalacrocorax capillatus*, Size of bone, Differences between sexes.