

短報

カズハゴンドウにおける手根骨・中手骨・指節骨の同一集団内の多様性

木村敏之

群馬県立自然史博物館: 〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1
(kimura@gmnh.pref.gunma.jp)

要旨: 2015年4月, 茨城県鉾田市に集団座礁したカズハゴンドウ *Peponocephala electra* のうち7個体について, 手根骨, 中手骨, 指節骨にみられる多様性の検討を行った. カズハゴンドウの手根骨は近位列に橈側手根骨・中間手根骨・尺側手根骨の3つの骨要素, 遠位列に第2手根骨と第3手根骨の癒合した骨及び第4手根骨の2つの骨要素から成る. ただし検討した7個体のうち2個体ではこれらに加え, それぞれ第1手根骨, 第5手根骨が見られた. また痕跡的な副手根骨を持つ個体が2個体見られた. これら手根骨の変異は同一個体では左右ともに同じ形質状態である. 中手骨では顕著な変異は見られなかった. 指節骨の数は2/8/6/3/2が主であるが, 第1, 3, 5指において指節骨の数の変異が見られた. また同一個体の左右で指節骨の数が異なる個体も2個体見られた.

キーワード: 手根骨, 中手骨, 指節骨, ハクジラ類, マイルカ科, カズハゴンドウ, 集団内変異

Intrapopulational variation of forelimb bones in melon-headed whale,
Peponocephala electra

KIMURA Toshiyuki

Gunma Museum of Natural History: 1674-1 Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma 370-2345, Japan
(kimura@gmnh.pref.gunma.jp)

Abstract: Seven specimens of melon-headed whale, *Peponocephala electra*, which was mass-stranded on 10 April 2015 at Hokota, Ibaraki Prefecture, were radiographed for examining their intrapopulational variation of the carpal, metacarpal and phalangeal bones. Carpal bones in most individuals consist of five elements, three elements in proximal row, and two elements in distal row; while two of seven individuals examined had an additional carpal element, i.e., one individual has possibly a fifth carpal bone and another one individual has a rudimentary first carpal bone. A rudimentary pisiform is also found in two of seven individuals. There is no variation of carpal bones among left and right carpals in a single individual. No variations are found in the metacarpal bones. The number of phalanges is normally 2/8/6/3/2, with several variations in digits I, III, and V. Two of seven individuals have a different number of phalanges between left and right digit.

Key words: carpal bone, metacarpal bone, phalanges, Odontocete, Delphinidae, *Peponocephala electra*, intrapopulational variation

はじめに

クジラ類は二次的な水中適応の過程でひれ状の前肢を獲得した. クジラ類の前肢も一般的な哺乳類と同様の骨要素により構成されている. 本論文では, その中でもいわゆる「手」を構成する手根骨, 中手骨, 指節骨について注目する. これらはクジラ類内では多様な形態が見られる. しかしながら, その種内での変異などについてはこれまで十分な情報の蓄積が無い. 特に彼らの進化を検討する上では化石記

録を用いた形態的な形質に基づいた議論が不可欠ではあるものの, 前肢については, 形質に基づいて系統を議論するための基礎的な情報の蓄積も少ない (Benke, 1993). そこで本研究では同一集団に由来する複数の個体について, 前肢を構成する骨のうち特に手根骨・中手骨・指骨について注目し, これらの集団内における多様性について観察することでクジラ類における前肢を構成する骨についての基礎情報を蓄積することを目的とする.

材料と方法

本研究では2015年4月10日に茨城県銚田市において集団座礁したカズハゴンドウ (*Peponocephala electra*) のうちの7個体の前肢について軟X線を用いて観察を行った。本研究に用いた個体を Table 1 に示す。

撮影には群馬県立自然史博物館の Softex PRO-TEST 150 を用いた。撮影条件は X 線管の陽極電圧 100kV, 陽極電流 2mA, 曝射時間 25 秒とし, フィルムは富士写真フィルム株式会社製 IXFR を用いた。現像条件は, 現像剤と定着剤は富士写真フィルム株式会社製レンドール及びびレンフィックスを使用し, 現像時間 4 分, 定着時間 5 分とした。

結果及び考察

観察したカズハゴンドウの前肢を構成する骨を Figure 1 に示す。本研究に用いた個体の成長段階を Ogden et al. (1981) の橈骨及び尺骨の遠位骨端の癒合状態に基づいて検討すると stage 3 から stage 6 に分類される (Table 1)。次に手根骨, 中手骨, 指節骨それぞれに注目して, 今回検討した標本で見られる集団内変異について記す。

Table 1. List of the specimen (melon-headed whale, *Peponocephala electra*) examined in this study. "Stage" represents the stages of chondro-osseous transformation and maturation, as exemplified by the distal radius and ulna by Ogden et al. (1981).

Catalog number	Sex	Total length	Stage
NSMT-M46931	M	235.5 cm	3
NSMT-M46932	M	252 cm	3
NSMT-M46933		241.8 cm	3
NSMT-M46934		251.2 cm	4
NSMT-M46935	F	248.7 cm	4
NSMT-M46936	F	235 cm	4
NSMT-M46937	M	262 cm	6

手根骨

カズハゴンドウの手根骨は一般的なハクジラ類と同様に近位列及び遠位列の2列構造をなす。近位列は橈側より尺側へ, 橈骨手根骨, 中間手根骨, 尺側手根骨の3つの骨要素によって構成される。ただし, 観察した7個体のうちの2個体 (NSMT-M46934, NSMT-M46933) では痕跡的な副手根骨と考えられる骨が確認された (Figure 1 C, F, J, M)。Rommel (1990) はハンドウイルカ *Tursiops truncatus* において, 同様の副手根骨の有無についての種内変異を

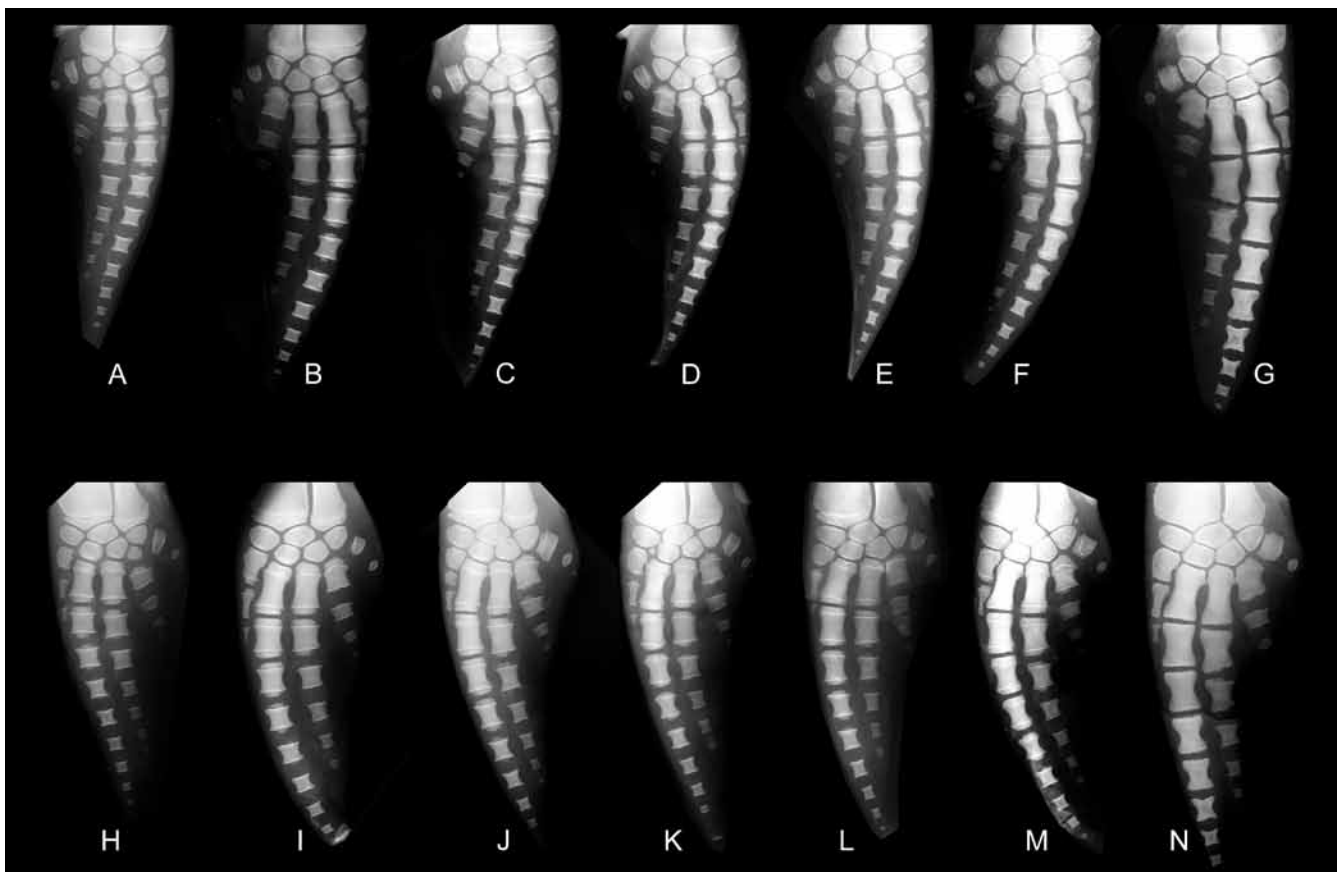


Figure 1. Radiographs of examined specimens. A-G, left forelimb; H-N, right forelimb. A, H, NSMT-M46931; B, I, NSMT-M46932; C, J, NSMT-M46933; D, K, NSMT-M46936; E, L, NSMT-M46935; F, M, NSMT-M46934; G, N, NSMT-M46937.

Table 2. Metacarpal and phalangeal counts of for examined specimens. Abbreviations: mc, metacarpal bone; ph, phalanges.

		Left																																		
		Digital ray I					Digital ray II					Digital ray III					Digital ray IV					Digital ray V														
		NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937	NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937	NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937	NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937	NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937
mc																																				
ph																																				

		Right																																		
		Digital ray I					Digital ray II					Digital ray III					Digital ray IV					Digital ray V														
		NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937	NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937	NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937	NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937	NSMT-M46931	NSMT-M46932	NSMT-M46933	NSMT-M46936	NSMT-M46935	NSMT-M46934	NSMT-M46937
mc																																				
ph																																				

報告している。また Allen (1923) はスナメリ *Neophocaena phocaenoides* の 5 個体を観察し、その内の 1 個体で上記の NSMT-M46934 および NSMT-M46933 と同様の位置に過剰の手根骨を確認し、これを第 5 手根骨とした。さらにこの第 5 手根骨は老成個体では尺側手根骨と癒合することを示唆している。

今回検討した標本では遠位列を構成する手根骨でも変異が見られた。すなわち 7 個体のうち 5 個体では遠位列は 2 つの骨要素によって構成されるが、2 個体では遠位列に 3 つの骨要素が見られた。具体的には NSMT-M46931 (Figure 1A, H) では遠位列の 2 つの骨要素の尺側に他の個体では見られない 1 つの骨があり、この骨のために尺側手根骨は第 4 手根骨とは接しない。また NSMT-M46936 (Figure 1D, K) では遠位列の 2 つの骨要素のうちの橈側の骨要素と橈側手根骨の間に 1 つの骨が確認された。

手根骨の遠位列に 2 つの骨要素を持つという構成はマイルカ上科において一般的である。この遠位列の骨要素については、橈側より第 2 手根骨及び第 4・5 手根骨としている研究 (Cooper et al., 2007; Mellor et al., 2009) や、第 3 手根骨及び第 4・5 手根骨としている研究 (Rommel,

1990; Menezes and Simões-Lopes, 1996)、第 2 手根骨と第 3 手根骨の癒合した骨及び第 4 手根骨としている研究 (Allen, 1923) などがある。このようにこれらの 2 つの骨要素の認識は議論の余地があり、今回観察した標本の遠位列の手根骨の同定についても明瞭ではない。仮に Cooper et al. (2007) および Mellor et al. (2009) の見解に従うと、NSMT-M46936 (Figure 1D, K) に見られる過剰な手根骨は第 1 手根骨と考えることができる。また NSMT-M46931 (Figure 1A, H) でみられる過剰な手根骨は第 5 手根骨で、他の個体とは異なり第 4 手根骨と第 5 手根骨をそれぞれ独立の骨要素として保持している可能性が考えられる。

ところで、NSMT-M46931 は観察した個体において最も若い個体であると推定される (Table 1)。この個体では前述の様に第 5 手根骨と推定される骨のために尺側手根骨は第 4 中手骨と接しないとともに、尺側手根骨自体も他の個体に比較して小さい。このことから NSMT-M46931 に見られる形質状態は成長段階によるカズハゴンドウ内にみられる変異である可能性がある。なおカズハゴンドウにみられた上記のいずれの変異も、同一個体の左右の前肢における違いはなく、左右で同じ変異が見られる。

中手骨

中手骨においては観察した個体内では数の違いは見られなかった。ただし第一中手骨は個体間において形態的な変異が大きい。

指節骨

それぞれの個体に見られる指節骨の数を Table 2 に示す。各指の指節骨の数に注目すると、観察を行った個体において各指列で最も多くの個体が持つ指節骨数は 2/8/6/3/2 である。ただし指節骨数は個体間での変異が大きい。今回観察した 7 個体において各指列の指節骨数は 5 つのパターンが見られ、特に第 1, 3, 5 指において指節骨数の変異が見られる。その一方で第 2, 4 指においては安定しており、これらでは各個体間での変異は見られなかった。

各指列を構成する指節骨数をみると、第 1 指では 7 個体中 6 個体では指節骨数は 2 であるが、1 個体のみ 1 であった。第 3 指では 7 個体中 4 個体では指節骨数は 6 であるが、3 個体では 5 であった。第 5 指では、右前肢では 7 個体中 4 個体で 2, 3 個体で 1 である一方、左前肢では 7 個体中 5 個体で 2, 2 個体で 1 であった。また手根骨の変異とは異なり、観察した 7 個体のうちの 2 個体では左右での指節骨数の違いがみられた。ただしこのような左右での指節骨数の相違は第 1 指および第 5 指のみであり、第 3 指にみられる変異は同一個体では左右で同じ変異を獲得している。また上記の指節骨の数の変異は、骨端の癒合状態・体長より推定される成長段階との相関は見られない。なお指節骨の数の変異は他のハクジラ類でも報告されている（例えば Allen, 1923; Rommel, 1990; Menezes and Simões-Lopes, 1996; Ortega-Ortiz and Villa-Ramirez, 2000; Watson et al., 2008）。

以上のように、同一集団に由来するカズハゴンドウにおいて、前肢を構成する骨の集団内多様性について検討したところ、今回観察した 7 個体のうち手根骨では 4 個体で変異が見られた。また指節骨数では観察した 7 個体で 5 つの

パターンが見られ、さらに同一個体の左右でも指節骨数に違いがある個体が 2 個体見られた。このことから前肢を構成する各骨については比較的多様性が大きいことが示唆される。この事は例えば化石標本など限られた数の標本数のみしか利用できない場合の前肢に関する形質の評価について慎重な判断が必要であること示唆している。

謝辞

本研究を進めるにあたり国立科学博物館の山田格、田島木綿子の両博士には研究の機会を与えていただいた。また研究に用いた標本のサンプリングなどについては両博士をはじめ多くの方々にご協力をいただいた。記して御礼申し上げる。

引用文献

- Allen, G. M. (1923): The black finless porpoise, *Memoirs. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 65:233-256.
- Benke, H. (1993): Investigations on the osteology and the functional morphology of the flipper of whales and dolphins (Cetacea). *Investigations on Cetacea*, 24:9-252.
- Cooper, L. N., Berta, A., Dawson, S. D., and Reidenberg, J. S. (2007): Evolution of hyperphalangy and digit reduction in the cetacean manus. *The Anatomical Record*, 290:654-672.
- Mellor, L., Cooper, L. N., Torre, J., and Brownell, R. L. (2009): Paedomorphic ossification in Porpoises with an Emphasis on the Vaquita (*Phocoena sinus*). *Aquatic Mammals*, 35:193-202.
- Menezes, M. E., and Simões-Lopes, P. C. (1996): Flipper osteology and morphology of the marine form of *Sotalia fluviatilis* (Cetacea-Delphinidae) in the southern Brazilian coast. *Estudos de Biologia*, 4:23-31.
- Ogden, J. A., Conlogue, G. J., and Rhodin, A. G. J. (1981): Roentgenographic indicators of skeletal maturity in marine mammals (Cetacea). *Skeletal Radiology*, 7:119-123.
- Ortega-Ortiz, J. G., and Villa-Ramirez, B. (2000): Polydactyly and other features of the manus of the Vaquita, *Phocoena sinus*. *Marine Mammal Science*, 16:277-286.
- Rommel, S. 1990. Osteology of the bottlenose dolphin. In Leatherwood, S. and Reeves, R. R. (eds.) *The bottlenose dolphin*, Academic Press, Inc., San Diego, USA, p.29-50.
- Watson, A., Kuo, T.-F., Yang, W.-C., Yao, C.-J., and Chou, L.-S. (2008): Distinctive osteology of distal flipper bones of tropical bottlenose whales, *Indopacetus pacificus*, from Taiwan: Mother and calf, calf with polydactyly. *Marine Mammal Science*, 24:398-410.