

短 報

千葉県銚子市長崎鼻よりネズミイルカ類耳周骨化石の産出

木村敏之¹・石原克彦²

¹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)

²群馬古生物研究会: 〒376-0002 群馬県桐生市境野町6-1608-9

要旨: 千葉県銚子市の長崎鼻海岸よりハクジラ類化石が発見された。化石は単体の耳周骨からなる。化石が発見された地点付近には名洗層最下部層が分布しており、その年代は浮遊性有孔虫類石帯のPL1帯(最晩中新世-前期鮮新世)である。しかしながら長崎鼻の海岸では先第四系由来の化石とともに、海面下数mに露出する完新統由来の化石が産出することも指摘されている。本標本は海岸に洗い出された礫として発見され、標本に母岩はのこされていない。そのため本標本が完新統由来である可能性も否定できない。本標本は次のような形態的特徴を持つ: 前突起の鼓室包関節高は発達しない; マイルカ科で顕著に見られるような胞傍稜の外方への強い発達は見られない; 前突起の外形は外面観で四角形である; 前突起はわずかに内方を向く; 前庭水管外口はスリット状に開口する; 背側結節の発達は弱い; 単孔とらせん孔列とは明瞭な高い稜によって分離する; 蝸牛殻の幅に対して耳周骨体の幅が狭い。これらの形質の組み合わせから本標本はスナメリ属*Neophocaena*と考えられる。ただし本標本ではスナメリ*N. phocaenoides*と比較すると顕著に幅の広い横稜を持っていることから、ここでは本標本を*Neophocaena* sp.として報告する。

キーワード: *Neophocaena* sp., ネズミイルカ科, 耳周骨, ハクジラ類, クジラ類

A fossil phocoenid periotic from Nagasakibana, Chiba, Japan

KIMURA Toshiyuki¹ and ISHIHARA Katsuhiko²

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

²Gunma Fossil Club (GFC): 6-1608-9, Sakaino-machi, Kiryu, Gunma 376-0002, Japan

Abstract: We describe a fossil odontocete periotic from the Nagasakihana, Cyoshi, Chiba Prefecture Japan. The specimen was found as a pebble on the beach and no matrix was preserved. At the area from which the specimen was found, there are conglomerates representing the lowest part of the Naarai Formation (corresponding to planktonic foraminiferal zone PL1: latest Miocene - early Pliocene) and many fossils have been recovered from the Naarai Formation. But, at the same area, Kato (2017) reported several fossils from the unnamed Holocene deposit which is exposed a few meters below the coastal line. Therefore, the age of the present specimen remains unclear (possibly latest Miocene - early Pliocene or Holocene). The periotic displays a combination of the following morphological characters and diagnosed as genus *Neophocaena*: anterior bullar facet is not present; parabullary ridge is present but not so laterally developed as typically seen in the Delphinidae; outline of anterior process is quadrangular in lateral view; anterior process is directed slight medially; aperture for vestibular aqueduct opens dorsally as slit; dorsal tuberosity is not so developed; foramen sigulare is separated by spiral cribriform tract by high crest; periotic body is relatively narrow in comparison with the width of pars cochlearis. Since the present specimen has a much wider transverse crest in comparison with that of *N. phocaenoides*, here we report the present specimen as *Neophocaena* sp.

Key Words: *Neophocaena* sp., Phocoenidae, periotic, Odontoceti, Cetacea

はじめに

今回報告する標本は銚子市長崎町長崎鼻の海岸において著者の一人である石原が1995年頃に発見した標本である。標本が発見された長崎鼻の海岸には新第三系の犬吠埼

層群名洗層の最下部が分布しており、これまで二枚貝類や腕足類、サメ類など豊富な化石の産出が知られている(Ozaki, 1954ab, 1958; 糸魚川ほか, 1975)。また哺乳類化石ではクジラ類や鱈脚類といった海生哺乳類化石に加え長鼻類化石の産出も知られている(長谷川ほか, 2013)。特にク

ジラ類化石については非常に多くの化石の産出が知られており、Oishi and Hasegawa (1994) では同産地より発見された300点以上のヒゲクジラ類の鼓室胞について検討を行い、当時のヒゲクジラ類動物相について議論を行った。同様にハクジラ類化石についても多くの化石の産出が知られており、甲能(2002)は同産地において発見されたコブオウギハクジラ *Mesoplodon tumidirostris* を記載している。Murakami and Koda (2013) では遊離した単一のアルビレオ科の耳周骨を記載し、名洗層のクジラ類化石層の重要性について議論している。また長谷川(1982)も長崎鼻産のクジラ類化石を図示している。しかしながらその豊富な化石の産出に対して記載を伴った報告は非常に少ない(Oishi and Hasegawa, 1994; Murakami and Koda, 2013; 村上・平山, 2016)。

本論文では銚子市長崎町長崎鼻の海岸より産出したハクジラ類化石の記載および分類学的な検討を行い、過去のクジラ類動物相についての基礎資料の一つとすることを目的としている。なお本論文における用語はMead and Fordyce (2009), Oishi and Hasegawa (1994), 日本獣医解剖学会編(2000), 解剖学用語委員会編(2007)を参考とした。

所蔵機関の略号: GMNH, 群馬県立自然史博物館; NSMT, 国立科学博物館。

標本の記載

標本—GMNH-PV3228, 左耳周骨。

産出地—千葉県銚子市長崎町長崎鼻の海岸(北緯35度41分33秒, 東経140度51分54秒)

産出層及び年代—犬吠埼層群名洗層, 最後期中新世—前期鮮新世(浮遊性有孔虫化石帯のPL1帯)(長谷川ほか, 2013)あるいは完新世(加藤, 2017)。今回報告する標本が発見された銚子市長崎町長崎鼻の海岸に分布する名洗層の最下部層準の年代については長谷川ほか(2013)がそれまでの研究をもとに議論を行い、浮遊性有孔虫化石帯のPL1帯(Wade et al., 2011)で下部鮮新統もしくは最上部中新統に含まれるとしている。しかし加藤(2017)は同じ産地より先新第三系の化石とともに、完新世の貝類化石やカニ類化石が多数産出することを指摘している。加藤(2017)では太田ほか(1985), 鹿島ほか(1990)のボーリングコアに基づく銚子半島の地表下に分布する完新統についての研究をもとに、長崎鼻海岸の完新世化石群が海面下数mの所に露出する完新統由来である可能性が高いとした。本論文で報告する標本は海岸において露頭から海岸に洗い出された礫の状態で見られ、標本には母岩は全く残されていない。そのため本標本の産出層については加藤(2017)が指摘した完新統であ

る可能性も否定することはできない。したがってここでは本標本の産出層は名洗層最下部あるいは海面下数mに露出する完新統(加藤, 2017)という2つの可能性を示すにとどめる。

発見者—石原克彦

記載—標本は左耳周骨からなる。全体的に骨表面は摩耗を受けているが、保存良好な標本である(図1)耳周骨の保存前後長は23mmである。前突起(anterior process of periotic)は短く、蝸牛殻(pars cochlearis)に対してわずかに内方を向く。腹面観で前突起の幅は狭い。前突起外面にはごくわずかな凹面が保存されている。このような構造はマイルカ類に典型的に見られるような胞傍稜(parabullary ridge)が強く外方へ発達した幅の広い前突起が二次的に前突起の外面のみが選択的に摩耗されたことによって現在見られるような形態になったとは考えにくい。むしろ本標本にみられる前突起外面の凹面は本来の前突起外面の一部であり凹面の腹側縁は胞傍稜の痕跡であると考えられる。したがって本標本では外方への張り出しが強く発達しない現生のネズマイルカ類に見られるような胞傍稜を保持していたとともに、前突起の内外幅も狭かった事が示唆される。前突起の腹面には浅い窩が保存されており鉤状突起窩(fovea epitubaria)であると考えられるが、摩耗のため不明瞭である。前突起の鼓室胞関節窩(anterior bullar facet)は発達しない。ツチ骨窩(malleolar fossa)は比較的大きく、その後ろにはキヌタ骨窩(fossa incudis)が位置する。前突起の前背側部(anterodorsal angle)は角張っており、外面観で前突起の外形は四角形である(図1A, D)。

蝸牛殻の前後長は17mmである。腹面観で蝸牛殻は内方に丸みを帯びているが、ふくらみは強くない。蝸牛殻と前突起の間には前庭窓(fenestra ovalis)が開く。顔面神経管の外口(distal opening of facial canal)は前庭窓の外側に位置し、その後方には顔面神経管溝(facial sulcus)が伸びる。蝸牛殻の後面には正円窓(fenestra rotunda)が開く。尾側突起(caudal tympanic process)は比較的大きい。背面観では単孔(foramen singulare)はらせん孔列(spiral cribriform tract)の外側に開口し、両者は顕著な稜によって分離される(図1F)。らせん孔列と顔面神経管内口(proximal opening of the facial canal)は広く分離しており、背面観では内耳道(internal auditory meatus)は前外方—後内方に伸びる細長い形状である。ただし内耳道の形態は摩耗のために本来の形態を保存していない可能性が高い。正円窓の背側に蝸牛小管外口(aperture for the cochlear aqueduct)が開く。その外側後方に前庭水管外口(aperture for the vestibular

aqueduct)は位置し、スリット状に開口する。後突起は短く、幅は狭いが、前述のように摩耗の影響と考えられる。マイルカ類などに典型的にみられる耳周骨の背側結節(dorsal tuberosity)の発達は見られない。

考察

本標本では標本全体が摩耗しているため一部で不明瞭ではあるが、前突起の鼓室胞関節窩は発達しないと考えられる。また前突起の前背側部は角張っており、外面観での前突起の外形は四角形であることが示唆される。これらの形

態はマイルカ上科に特徴的にみられる形態である(Kasuya, 1973; Muizon, 1988; Fordyce, 1994)。

また本標本ではマイルカ科のハクジラ類で顕著に見られるような胞傍稜の外方への強い発達は見られず、腹面観で前突起の幅は狭い。さらに本標本では以下のような形質の組み合わせが見られる：①前突起はほぼ前方を向く、②背側結節の発達は弱い、③前庭水管外口はスリット状に開口する。④蝸牛殻の幅に対して耳周骨体の幅が狭い。このような形質の組み合わせは現生のネズミイルカ科のハクジラ類に共通してみられる形質である(図2)。

さらに現生のネズミイルカ科である*Neophocaena*属では

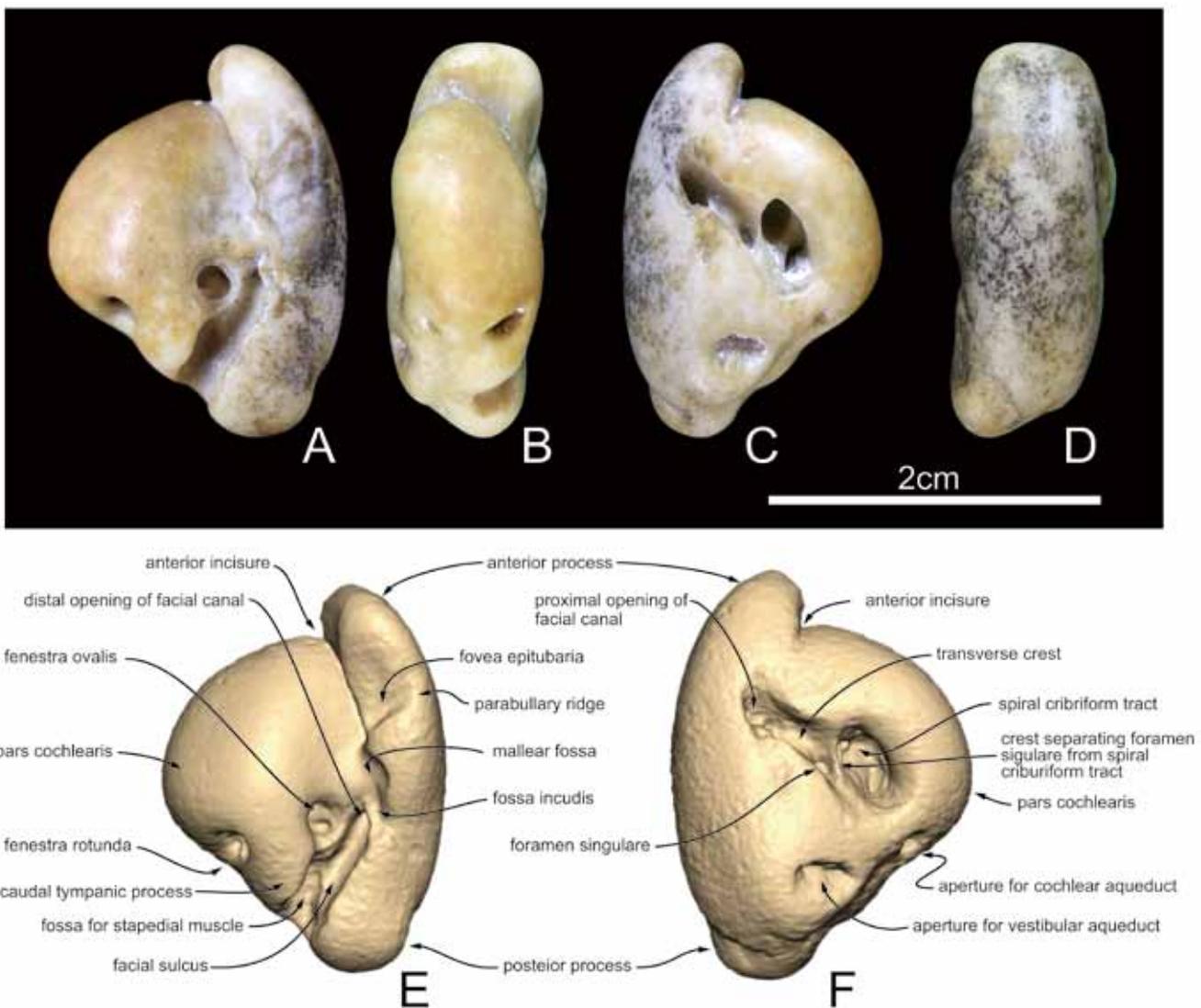


図1. *Neophocaena* sp. GMNH-PV3228. 左耳周骨. A, 腹面観; B, 内面観; C, 背面観; D, 外面観. EおよびF, 標本の3Dスキャン画像. E, 腹面観; F, 背面観. 3DスキャンはArtec Spider (Artec Group, Luxembourg)を使用して標本のスキャンを行った後、Artec Studio及びGeomagic Sculptを使用して画像の作製を行った。

Figure 1.

Neophocaena sp. (GMNH-PV3228), Left periotic. A, ventral view; B, medial view; C, dorsal view; D, lateral view. E-F, labeled 3D image. E, ventral view; F, dorsal view. The surface mesh was created by capturing surface details using an Artec Spider handheld 3D scanner (Artec Group, Luxembourg) with a stated resolution of 0.1mm. The captured data was processed standard surface scan work flow (e.g., manual alignment, global registration, model fusion) using Artec Studio 11. The resulting mesh was exported to GeoSculpt. 3D pdf file is available directly from the author (TK).

顔面神経管内口とらせん孔列を境する横稜 (transverse crest of the internal acoustic meatus) は後方で2分し、単孔とらせん孔列の間と単孔と顔面神経管内口の間に稜が発達するが(図2D)、本標本でも同様に単孔とらせん孔列とは明瞭な高い稜によって分離する(図2B)。なお他の現生ネズミイルカ科 (*Phocoena*属及び*Phocoenoides*属) では横稜は後方で2分せず、単孔とらせん孔列の間に同様の顕著な稜の発達は見られないことからスナメリ属及び今回の標本とは明瞭に異なる(図2F, H)。以上より本標本は*Neophocaena*属であると考えられる。しかしながら本標本とスナメリ *Neophocaena phocaenoides*を比較すると、本標本では顔面神経管内口とらせん孔列との距離が顕著に大きいという違いがある(図2B, D)。本標本は耳周骨のみの標本であり、これ以上の分類学的な考察は困難であると考えられることからここでは、本標本を*Neophocaena* sp.として報告するにとどめる。

今回報告する標本と同じ化石産地ではきわめて多くのクジラ類化石の産出が知られているものの、その豊富な産

出にたいして記載を伴って報告された標本は少ない(Oishi and Hasegawa, 1994; 甲能, 2002; Murakami and Koda, 2013; 村上・平山, 2016)。村上・平山(2016)では本標本と同じ化石産地より産出した多数のクジラ類化石標本についての概要を学会発表しており、その中で複数のネズミイルカ類化石の産出について言及している。過去のクジラ類動物相を考えるうえで、このように一つの化石産地より非常に多くの化石標本を得ることができる例は貴重であり、これらの化石標本をまとめて議論することで、クジラ類動物相についての情報を得ることができる。本標本はクジラ類動物相を検討する上での基礎資料となる。また前述のように現時点では本標本の産出年代は最後期中新世-前期鮮新世あるいは完新世とせざるを得ないが、仮に本標本が中新統あるいは鮮新統由来であるとすれば現生スナメリ属としては最古の化石記録となる。

スナメリ属内の系統関係については分子系統学的手法により多くの議論がなされている(Rosel et al. 1995; Fajardo-Mellor et al., 2006; Jia et al., 2014; Lin et al., 2014, 2017な

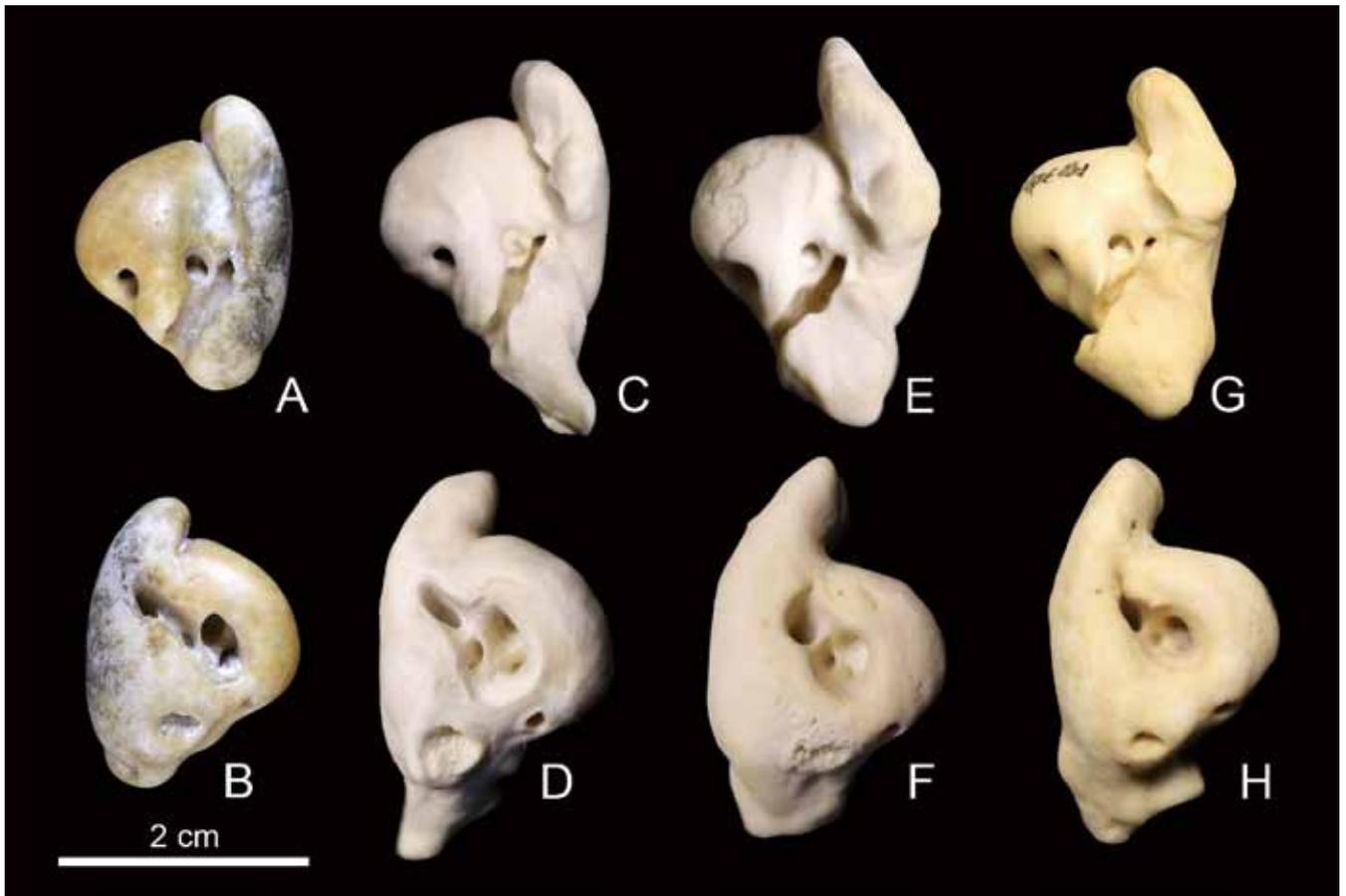


図 2. ネズミイルカ類耳周骨、腹面観及び背面観。 A, B, *Neophocaena* sp. GMNH-PV3228 ; C, D, *Neophocaena phocaenoides* (NSMT-M42649) ; E, F, *Phocoenoides dalli* (NSMT-M38007) ; G, H, *Phocoena phocoena* (NSMT-M30121)。スケールは 2cm。

Figure 2. Ventral and dorsal views of periotic. A, B, *Neophocaena* sp. (GMNH-PV3228); C, D, *Neophocaena phocaenoides* (NSMT-M42649); E, F, *Phocoenoides dalli* (NSMT-M38007); G, H, *Phocoena phocoena* (NSMT-M30121). Scale bar equals 2 cm.

ど). Rosel et al. (1995)ではチトクロム**b**遺伝子を用いてネズミイルカ科内の分岐年代について*Neophocaena*属以外の系統間の分岐を2-3Maと推定し、*Neophocaena*属とその他のネズミイルカ科についてはそれよりもやや古いとした。またLin et al. (2014)ではスナメリ属344個体についてミトコンドリア調整領域を用いて解析を行い、スナメリ属内での段階的な分化を示唆するとともに*N. phocaenoides*と*N. asiaorientalis*の分岐を最終氷期最寒冷期(18ka)と推定した。しかしこれらの推定については置換率の推定に十分な根拠を欠いており、Lin et al. (2014)では著者自身も推定された分岐年代については議論の余地のあることを指摘している。またJia et al. (2014)ではチトクロム**b**遺伝子を用いてスナメリ属内の分岐年代を議論しており、*N. phocaenoides*の一部の系統と他の現生スナメリ属との分岐を9.01Maと推定しているが誤差については議論していない。このように分子系統学的手法によるスナメリ属の分岐年代の推定値については議論の余地が残されるものの、いずれにしても仮に本標本が中新統産であるとすれば、前述のようにスナメリ属としては最古の化石記録であり、スナメリ属の進化や時空分布を考察するうえでも非常に重要である。しかし現時点では前述のように完新統産であることも否定できないことから、ここではこれ以上の議論を行わない。

謝辞

本研究を進めるにあたり国立科学博物館の山田格博士、田島木綿子博士には現生標本観察についてご便宜を図っていただいた。千葉県立中央博物館の加藤久佳博士には産出地付近の地質についてご教示いただいた。葛袋地学研究会会長(当時)の内藤照夫氏には発掘調査においてお世話になった。秀明大学の村上瑞季博士には査読者として多くの有益なご指摘をいただいた。千葉県立中央博物館の丸山啓志氏、群馬県立自然史博物館の長谷川善和名誉館長、高桑祐司博士には研究を進めるうえで貴重なご助言をいただいた。記してお礼申し上げる。

引用文献

Fajardo-Mellor, L., Berta, A., Brownell, R. L. Jr., Boy, C. C. and Goodall, R. N. P. (2006): The phylogenetic relationships and biogeography of true porpoises (Mammalia: Phocoenidae) based on morphological data. *Marine Mammal Science*, 22:910-932

Fordyce, R. E. (1994): *Waipatia maerewhenua*, New genus and new species (Waipatiidae, new family), an archaic Late Oligocene dolphin (Cetacea: Odontoceti: Platanistoidea) from New Zealand. *Proc. San Diego Soc. Nat. Hist.*, 29:147-176.

長谷川善和 (1982): 新生代の哺乳類。藤山家徳・浜田隆士・山際延夫(編)学生版日本古生物図鑑, 北隆館, 東京, p. 402-403.

長谷川善和・富田進・加藤久佳・北川博道・国府田良樹 (2013): 千葉県銚子市長崎鼻の鮮新統名洗層産象臼歯化石。群馬県立自然史博物館研究報告, (17):49-54.

糸魚川淳二・西本博行・黒田正直・堀江弘保・成瀬篤・渡辺康成 (1975): 千葉県銚子半島名洗層(鮮新世)産の*Carchardon carcharias* (Linne). *瑞浪市化石博物館研報*, (2): 91-102.

Jia, K., Lin, W., Gui, D., Karczmarski, L. and Wu, Y. (2014): Molecular evidence reveals the distinctiveness of Indo-Pacific finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides*) in the Pearl River Estuary and insights into genus *Neophocaena*'s origin. *Marine Biology*, 161:1919-1930.

解剖学用語委員会編 (2007): 解剖学用語改訂13版。医学書院, 東京, 513pp

鹿島薫・太田陽子・松島義章・劉平妹・澤真澄 (1990): 銚子半島高神地における完新世水準変化。第四期研究, 29 (2):139-149.

Kasuya, T. (1973): Systematic consideration of recent toothed whales based on the morphology of tympano-periotic bone. *The Scientific Reports of the Whales Research Institute*, 25:1-103.

加藤久佳 (2017): 房総半島の海岸の打ち上げおよび埋め立て地の化石群。地学資料集。千葉県立中央博物館, 26pp.

甲能直樹 (2002): 房総半島の鮮新統名洗層から産出したコブオウギハクジラとその生存レンジについて。国立科学博物館専報, 38:27-32.

Lin, W., Frère, C. H., Karczmarski, L., Xia, J., Gui, D. and Wu, Y. (2014): Phylogeography of the finless porpoise (genus *Neophocaena*): testing the stepwise divergence hypothesis in the northwestern Pacific. *Scientific Reports*, 4: 6572; DOI:10.1038/srep06572.

Lin, W., Karczmarski, L. and Wu, Y. (2017): Phylogeography of the finless porpoise and potential implications for the taxonomy of *Neophocaena* spp. *Mammalian Biology*, 86:92-101.

Mead, J. G. and Fordyce, R. E. (2009): The therian skull: a lexicon with emphasis on the odontocetes. *Smithsonian Contributions to Zoology*, (627):1-248.

Muizon, C. de. (1988): Les relations phylogenetiques des Delphinidae (Cetacea, mammalia). *Annales de Paléontologie*, 74:159-227.

Murakami, M. and Koda, K. (2013): The first Pliocene albireonid (Cetacea, Delphinoidea) periotic from the western North Pacific and paleobiogeographic significance of fossil delphinoid ear bones of Narai Formation of Choshi, Chiba, central Japan. *Japan Cetology*, 23:13-20.

村上瑞季・平山廉 (2016): 千葉県銚子市の鮮新統名洗層におけるハクジラ類化石相。日本古生物学会2016年年会講演予稿集, :26-26.

日本獣医解剖学編 (2000): 獣医解剖・組織・発生学用語。日本中央競馬会, 1644pp

太田陽子・松島義章・三好真澄・鹿島薫・前田保夫・森脇広 (1985): 銚子半島及びその周辺地域の完新統における環境変遷。第四期研究, 24 (1):13-29.

Ozaki, H. (1954a): On the Paleontology of the basal conglomerate of Pliocene in Tyōsi City, Kantō Region. *Bulletin of the National Science Museum (Tokyo)*, New Series, 1 (1):9-21.

Ozaki, H. (1954b): Stratigraphy of the basal conglomerate of the Pliocene Na-arai Formation in the Tyōsi City, Kantō Region. *Bulletin of the National Science Museum (Tokyo)*, New Series, 1 (2):46-61.

Ozaki, H. (1958): Stratigraphical and paleontological studies on the Neogene and Pleistocene formations of the Tyōsi District. *Bulletin of the National Science Museum (Tokyo)*, New Series, 4 (1):1-182.

Rosel, P. E., Haygood, M. G. and Perrin, W. F. (1995): Phylogenetic relationships among the true porpoises (Cetacea: Phocoenidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 4:463-474.

Wade, B.S., Pearson, P.N., Berggren, W.A. and Pälike, H. (2011): Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. *Earth-Science Reviews*, 104:111-142.

