

北海道黒松内町の前期更新世から産出したナガスクジラ科の鯨類化石

古沢 仁*・横山 光**・木村方一***

*札幌市博物館活動センター・**壮瞥町立壮瞥中学校・***〒065-0030 北海道札幌市東区北30条東19丁目4-16

A Balaenopterid skull (Order Cetacea) from the Early Pleistocene of Kuromatsunai, Hokkaido, Japan

Hitoshi Furusawa*, Hikaru Yokoyama** and Masaichi Kimura***

*Sapporo Museum Activity Center, Linkage Plaza, N1W9, Chuo ward, Sapporo, 060-0001, Japan (hitoshi.furusawa@city.sapporo.jp);

Sobetsu Junior High School, 420, Takinomachi, Sobetsu, 052-0101, Japan (yok-h@f3.dion.ne.jp); *4-16, N30E19, Higashi ward, Sapporo, 065-0030, Japan (mkimura1313@yahoo.co.jp).

Abstract. A partial mysticete skull (Order Cetacea) was discovered in the early Pleistocene (1.2–1.0 Ma) Setana Formation at Kuromatsunai, Hokkaido, Japan. We have identified it as a member of the family Balaenopteridae gen. et sp. indet. based on features of the occipital region. The breadth of the occipital is within the adult range of the recent species *Balaenoptera brydei*, *B. borealis*, and *B. physalus* or *B. musculus*. This fossil indicates that very large species of the family Balaenopteridae had evolved and radiated before the early Pleistocene.

Key words: early Pleistocene, Balaenopteridae, Cetacea, Kuromatsunai, Hokkaido

発見・研究の経緯

黒松内町は、北海道南部、渡島半島の内陸部に位置する。黒松内市街から北へおよそ2 kmにある採土場では更新世の貝殻やサンゴ骨格などを土壌改良材等として採取しており、以前から鯨類、鯨脚類（Kohno and Tomida, 1993）、カイギュウ類（古沢・木村, 1995）の化石が発見されていた。

1993年、この採土場を所有する田畑信好氏から採土作業中に新たな骨化石を発見したとの連絡を受けた黒松内町教育委員会は、同委員会内に発掘班を編成し、著者の木村と古沢がこれに加わって発掘を行った。採取された化石は黒松内町プラセンターに運ばれ、センターの職員と町民ボランティア、さらに著者の一人である横山が勤務する中ノ川小中学校（当時）の生徒たちによってクリーニング作業が進められた。クリーニングの結果、ヒゲクジラ亜目ナガスクジラ科と認められる大きな後頭部が確認された（以下、黒松内町産鯨類化石を「本標本」と呼ぶ）。

Deméré *et al.* (2005) は、これまでナガスクジラ科とされてきた化石種と現生種の見直し、再評価を行い、鮮新世にナガスクジラ類が高度に多様化し、放散分布しているながら更新世からの産出例が少なく、完新世になって現生種が出現することから、現生するナガスクジラ類は更新世に進化放散したことの証拠であると指摘している。日本産鯨類化石については Oishi and Hasegawa (1994) によってその概要が報告されており、それらのデータを

基にナガスクジラ科の標本を抽出すると、日本においても同様に、更新統から発見されるナガスクジラ類化石はそれ以前の鮮新世あるいは中新世と比べて極めて数が少なく、また、分類上重要な手がかりとなる頭骨の産出も少ない。このことから、前期更新世から産出した本標本を記載し、可能な範囲で分類を行うことは現生種に直接つながるナガスクジラ類の進化系統、放散分布を考える上で重要であることから、本標本の記載と分類を行うとともに産出の意義についてもあわせて考察する。

産出地点および地質概要

本標本の産出地（図1）周辺には西南北海道に広く分布する瀬棚層が露出している。瀬棚層は長尾・佐々（1933）によって命名記載されて以来、その層序と堆積年代について多くの研究が行われてきたが、個々のデータにはさまざまな解釈がなされてきた。近年、能條ほか（1999）は、岩相層序学的特徴から瀬棚層を6部層に再定義し、上部と下部に二分した。これによると、本標本が産出したのは瀬棚層下部に相当する中里砂礫岩部層である。また、能條ほか（1999）は、浮遊性有孔虫と石灰質ナンノ化石に基づく生層序学的分析から瀬棚層下部の堆積時期を約1.2～1.0 Ma とし、寒流系水の卓越する浅海域の環境を想定している。

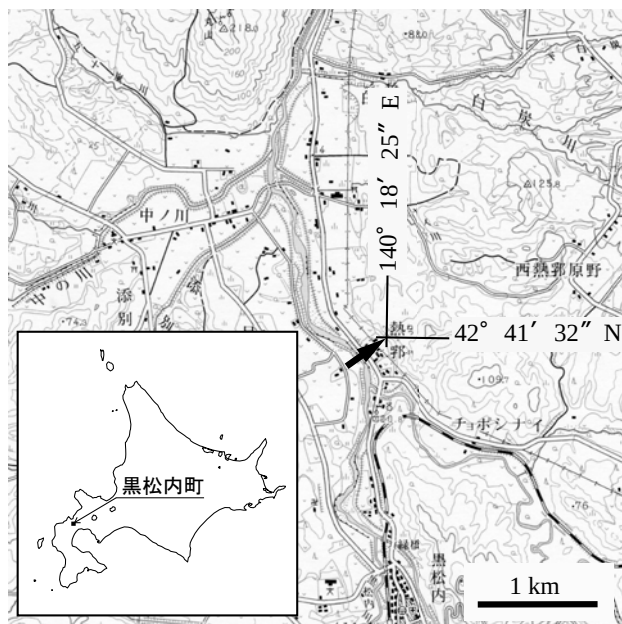


図1. 鯨類化石産出地 (←). 国土地理院発行 1/50000 地形図「歌棄」を使用した。

Fig. 1. Locality map of cetacean fossil (←).

記載

分類

Order Cetacea Brisson, 1762
Suborder Mysticeti Flower, 1864
Family Balaenopteridae Gray, 1864
gen. et sp. indet.

産地 北海道黒松内町熱郭 (42°41'32"N, 140°18'25"E)
採取 黒松内町教育委員会
層準 瀬棚層下部・中里砂礫岩部層
年代 前期更新世 (およそ 1.2 ~ 1.0 Ma)
所蔵 (標本番号) 黒松内町ブナセンター (KBC-F003)
部位 頭骨 (後頭骨, 左鱗状骨など)

略号

HUES: Hokkaido University of Education Sapporo campus, 5-3-1, Ainosato, Kita ward, Sapporo, 002-8075, Japan; KBC: Kuromatsunai Buna Center, 521-1, Kuromatsunai,

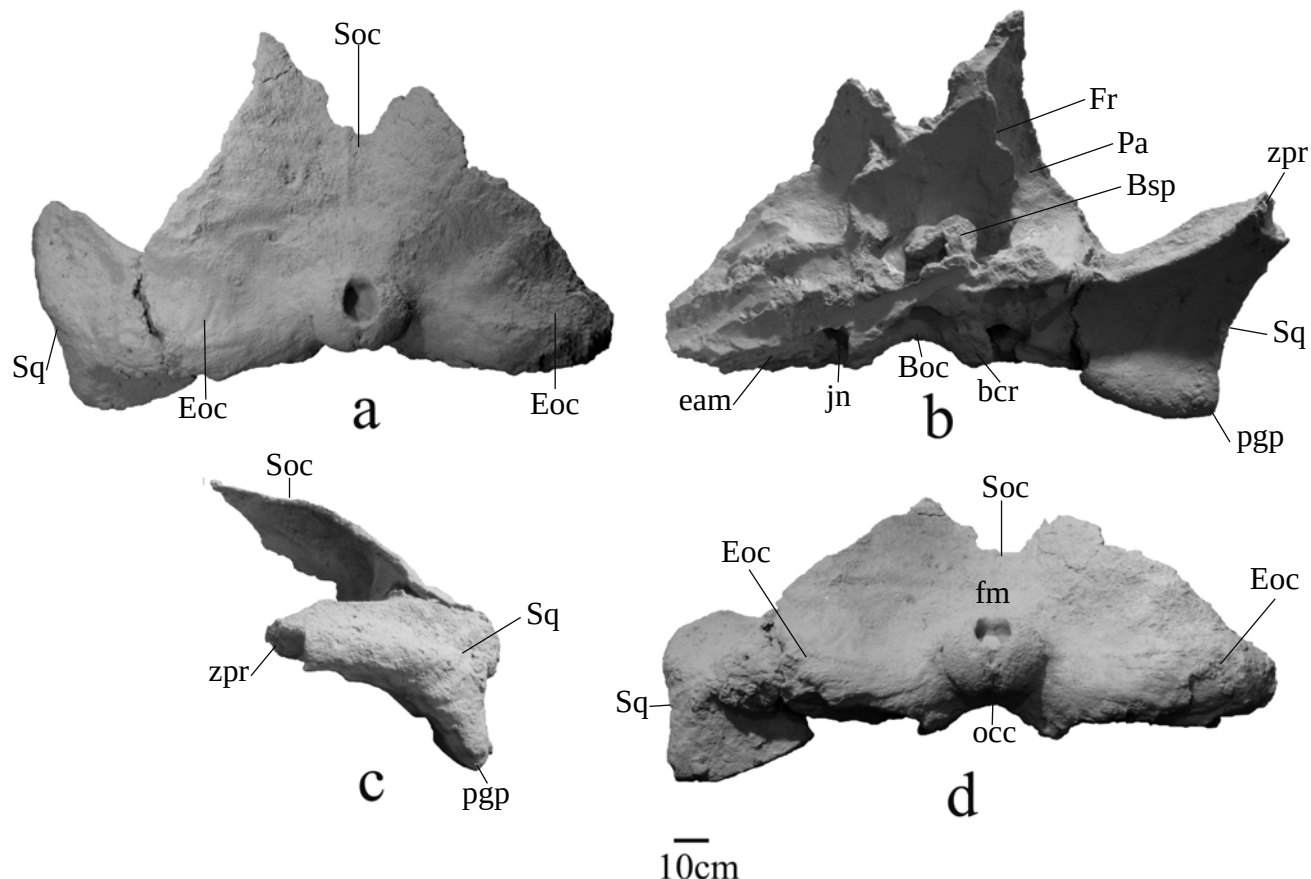


図2. 黒松内町産鯨類化石 (a: 背面, b: 腹面, c: 左側面, d: 後面).

Fig. 2. Kuromatsunai specimen, Balaenopteridae gen. et sp. indet. (KBC-F003) (a: dorsal view, b: ventral view, c: left lateral view, d: occipital view).
Abbreviations (略号). bcr: basioccipital crest (底後頭骨稜). Boc: basioccipital (底後頭骨). Bsp: basisphenoid (底蝶形骨). eam: external auditory meatus (外耳道). Eoc: exoccipital (外後頭骨). fm: foramen magnum (大後頭孔). jn: jugular notch (頸静脈切痕). Pa: parietal (頭頂骨). ptp: pterygoid fossa (翼突窩). occ: occipital condyle (後頭顆). Soc: supraoccipital (上後頭骨). Sq: squamosal (鱗状骨). zpr: zygomatic process of squamosal (鱗状骨頬骨突起).

Kuromatsunai-cho, Suttsu-gun, 048-0101, Japan; NSMT-M: National Science Museum of Tokyo, Mammalogy, 3-23-1, Hyakunin-cho, Shinjuku ward, Tokyo, 169-0073, Japan; SMAC: Sapporo Museum Activity Center, N1W9, Chuo ward, Sapporo, 060-0001, Japan.

記載

本標本は上後頭骨の正中前端と右鱗状骨頬骨突起を欠損する頭蓋冠の一部である。左鱗状骨頬骨突起の基部は破断し、鱗状骨と後頭骨の一部を欠損するが、後頭骨背面観において後頭骨の後縁および残された側縁部はほぼ本来の形状を示すため、欠損部の形状にかかわらず、後頭骨全体の形状を歪正三角形に復元することができる(図2)。腹側を上にして地層中に埋没していたため、右鱗状骨の腹側部には重機によって剥奪されたものと推定できる痕跡が残る。

後頭骨は前方にせり出し、上後頭骨の正中に弱い稜が確認できる。上後頭骨は全体に正中を軸に凹み、外後頭骨は側縁に向けて全体に背側に凸湾する。後頭顆は全体でほぼ半球状に突出し、大後頭孔はほぼ円形である。

鱗状骨頬骨突起は側方よりむしろ前方外側方に広がりながら伸びる。遠位端付近を側方から見ると、全体に緩く背側に凸湾する。腹側面は鱗状骨前縁に沿って稜が発達し、その後方は頭尾方向に深く凹湾する。腹側面には下顎骨が関節するための明瞭な関節窩は確認できない。

腹側正中部に頭蓋冠の背側部および蝶形骨、翼状骨の一部も観察できるが、明瞭な形状を示さない。産出している部位については図2に略号で附記した。

計測位置および計測値は次の通りである。(単位: mm)

1. 外後頭骨幅 (外後頭骨外側縁間の距離) 1553
2. 後頭骨長 (後頭骨後縁から前位端までの距離) ... 1084 +
3. 後頭顆幅 (後頭顆外側縁間の距離) 296
4. 後頭顆高 (後頭顆腹側縁から背側縁までの距離) ... 226
5. 大後頭孔幅 (大後頭孔の最大幅) 105
6. 大後頭孔高 (大後頭孔の正中径) 128
7. 鱗状骨長 (鱗状骨後端から前端までの距離) 611
8. 鱗状骨高 (鱗状骨腹側縁から背側縁までの距離) ... 440
9. 鱗状骨厚 (鱗状骨頬骨突起外側端の背腹径) 140

比較・考察

本標本に残される後頭骨は大きな板状で前方へせり出すように傾斜しており、その側方に二分された頭頂骨を内包しつつ、鱗状骨と縫合している。このような形態的な特徴は鯨類が水中生活に適応しつつ獲得した頭骨の形態変化、テレスコーピング (Miller, 1923) によるヒゲクジラ亜目の特徴である。

Gingerich (2005) はヒゲクジラ亜目を4上科11科に分けているが、エティオケタス上科(4科)とエオミス

ティケタス上科(2科)は漸新世末までに、ナガスクジラ科上科のケトテリウム科 (Cetotheriidae) は鮮新世に絶滅し、現生するのはセミクジラ上科のセミクジラ科 (Balaenidae) とコセミクジラ科 (Neobalaenidae)、およびナガスクジラ上科のコクジラ科 (Eschrichtiidae) とナガスクジラ科 (Balaenopteridae) の4科としている。この4科において本標本に残された部位を比較検討すると、セミクジラ科の後頭骨背面観は前方が円く湾曲し、頭尾方向に伸張する半円～亜四角形で、鱗状骨頬骨突起も前方よりむしろ側方に細く伸びる。また、コセミクジラ科の後頭骨は伸張した半円形の側縁を内側に凹湾させた亜二等辺三角形を示す。鱗状骨頬骨突起は太く、側方に伸びる。コクジラ科の後頭骨背面観の側縁はナガスクジラ科同様、歪正三角形の輪郭を示すが、後縁は外後頭骨が尾方に強く張り出すため全体に鋸型の形状を示す。本標本が示す歪正三角形の後頭骨背面観は、ヒゲクジラ亜目4科の中ではナガスクジラ科において共通に見られる形状である (Deméré *et al.*, 2005)。

ナガスクジラ科は現生するザトウクジラ属 (*Megaptera*) とナガスクジラ属 (*Balaenoptera*) の2属 (Rice, 1998) のほかに絶滅属を含む (大石, 1997; Zeigler *et al.*, 1997; 一島, 2008) とされるが、Deméré *et al.* (2005) は、現生ナガスクジラ科は更新世以降に分化放散した可能性を指摘していることから、前期更新世から産出した本標本の比較は現生種を中心に実施した。現生するナガスクジラ科は2属9種あり、ナガスクジラ属8種 (ミンククジラ *Balaenoptera acutorostrata*, クロミンククジラ *B. bonaerensis*, ツノシマクジラ *B. omurai*, カツオクジラ *B. edeni*, ニタリクジラ *B. brydei*, イワシクジラ *B. borealis*, ナガスクジラ *B. physalus*, シロナガスクジラ *B. musculus*) および、ザトウクジラ属1種 (ザトウクジラ *Megaptera novaeangliae*) に分類されている (Wada, *et al.*, 2003; 大石ほか, 2004)。ただし、カツオクジラの名称については保留する考え方もある (加藤, 2008)。これら2属を分ける頭骨の形態的な特徴としては、頭骨の鱗状骨頬骨突起の基部、翼状骨との接合部の背腹方向に伸びる溝 (鱗状溝: squamosal sulcus) がある (Miller, 1924; 大石, 1999)。しかし、本標本においては鱗状骨頬骨突起の基部が破断しており、確認することができないことから、ナガスクジラ科までの分類とした。

本標本を構成する各骨の縫合線は完全に癒合しており、視認することができないことから完全な成体の個体である。現生のナガスクジラ科はヒゲクジラ亜目の中でも比較的小型のミンククジラ (~9 m) から史上最大の動物であるシロナガスクジラ (~27 m) まで多岐に分化しており (ジェファソンほか, 1998), 成体であればその大きさも重要な形質として挙げられることから、本標本に残された部位の計測値 (計測部位1: 外後頭骨幅) から採取時に全長が計測されている現生ナガスクジラ類の全長

表1. 日本の更新統から発見されたナガスクジラ科化石一覧.
Table 1 List of balaenopterid fossils from the Pleistocene of Japan.

地質年代	産出地	地層	産出部位	分類	文献
更新世 後期	北海層・厚真	厚真層	脊椎	Balaenopteridae, gen. et sp. indet.※1	木村, 1984 (本報で再定義)
更新世 中期	沖縄県・豊見城	豊見城層	脊椎	Balaenopteridae	長谷川・大城, 1987
更新世 中期	千葉県・印旛沼	木下層	頭骨	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Nagasawa and Mitani, 2004
更新世 前期	山形県・御所町-卯辰山間	大桑層	下顎骨	Balaenopteridae, <i>Megaptera</i> (?) sp.	松浦・長澤(2000)
更新世 前期	山形県・御所町-卯辰山間	大桑層	下顎骨	Balaenopteridae, gen. et sp. indet.	松浦・長澤(2000)
更新世 前期	山形県・大桑町犀川河原	大桑層	下顎骨	Balaenopteridae, <i>Megaptera</i> (?) sp.	松浦・長澤(2000)
更新世 前期	北海道・黒松内	瀬棚層	頭骨	Balaenopteridae, gen. et sp. indet.	本研究

※1 本資料は当初 HUES10006 として北海道教育大学札幌校に保管されていたが、現在は札幌市博物館活動センターに移管され SMAC2732 となっている。

木村ほか (1984) は本資料をマッコウクジラおよび大型のヒゲクジラ 4 種の椎骨の計測値によるプロポーシヨンの比較検討を行い、マッコウクジラ、セミクジラ、コククジラとは異なり、イワシクジラの腰椎に近似するとしたが、その後、木村 (1992) において *Balaenoptera* cf. *borealis* と記述されていた。ここで改めて木村 (1984) の検討結果からイワシクジラおよびシロナガスクジラの腰椎ともそのプロポーシオンが類似することから Balaenopteridae, gen. et sp. indet. として再定義する。

※2 木村ほか (1983) によって Mystacoceti と報告されていた標本は、その後、木村 (1992) において *Balaenoptera* sp. とされ、記述に混乱が生じていた。ここで改めて当初の記載にもどりヒゲクジラ亜目とし、本表の掲載からは削除した。

※3 木村・帯広柏葉高校地学研究部 (1973), 木村 (1978) において *Balaenoptera borealis* と近縁とされた標本は、木村 (1992) において *Balaenoptera* sp. とされていたが、木村 (2006) において再検討がなされ、Eschrichtiidae とされたため本表からは削除した。

この標本は当初 HUES10002 として北海道教育大学札幌校に保管されていたが、現在は足寄動物化石博物館に移管され APM33 となっている。

と頭骨標本における同部位の計測値を比較し、全長の推定を試みた。

国立科学博物館に保管されるナガスクジラ科の標本のうち、比較可能な標本は次の 5 点であった。

種 名	標本番号	外後頭骨幅	全長
イワシクジラ	NSMT-M03536	940 mm	1410 cm
ニタリクジラ	NSMT-M33072	625 mm	786 cm
カツオクジラ	NSMT-M33622	569 mm	745 cm
ツノシマクジラ	NSMT-M32992	590 mm	710 cm
ザトウクジラ	NSMT-M33734	671 mm	759 cm

これらの標本における外後頭骨幅の値を本標本の値 (1553 mm) と比べると、その値は全長 14 m を超えるイワシクジラ (NSMT-M03536) の 1.6 倍以上の大きさを示すことから、ナガスクジラ科の中でも成体で 18 m に達する大型のグループに属するイワシクジラ、ナガスクジラ、あるいは 20 m を超えるシロナガスクジラ (23~27 m) (ジェファソンほか, 1998) にも匹敵する大きさになるものと推測できる。

発見の意義

Deméré *et al.* (2005) はナガスクジラ科化石の産出例が更新統において極めて限定されることを理由に現生ナガスクジラの分化と放散は更新世に起きたことを示唆している。更新世におけるナガスクジラ化石産出例の少なさは、日本でも同様に認められ、資料も断片的なものが多い (表1)。本標本は属の同定はできなかったものの、ナガスクジラ科の特徴を示す頭骨の化石であり、しかも、

その大きさはナガスクジラ科の中でも最も大型の部類に属するイワシクジラ、ナガスクジラ、シロナガスクジラの大きさに匹敵することが推定されることから、ナガスクジラ科は前期更新世にはすでに大型の種が分化・放散していたことを示す資料である。

謝辞

本研究をまとめるにあたり、発見者の田畑信好氏には現地での説明および資料の提供をいただいた。黒松内教育委員会には発掘のための準備や器材、車輛の手配のほか、研究全般にご協力をいただいた。黒松内町ブナセンターの高橋興世センター長 (当時) はじめ職員の明石かおるさん、斎藤 均学芸員、また、亀水良子さんはじめボランティアスタッフの方々には資料のクリーニングを指導していただいたほか、資料の管理をお願いした。また、標本の観察や撮影にもご協力いただいた。中ノ川小中学校の生徒にはクリーニング作業をお願いした。

福井県立恐竜博物館の一島啓人博士には検討に必要な資料の紹介やご助言をいただいた上、粗稿に目を通していただき多くのご教授をいただいた。また、岩手県立博物館の大石雅之学芸員、秋田県立博物館の大森 浩学芸員には資料の提供や貴重なご助言をいただいた。そのほか、山田町立鯨と海の科学館の佐藤 葵指導員、太地町くじらの博物館の林 克紀館長、国立科学博物館の山田格博士には資料の観察および計測に便宜をいただいた。また、群馬県立自然史博物館の木村敏之博士と匿名氏には忍耐強く、丁寧な査読をしていただき、貴重なご教授

とご助言を得た。以上の方に記して厚くお礼申し上げます。

文献

- Deméré, T. A., Berta, A. and McGowen, M. R., 2005. The taxonomic and evolutionary history of fossil and modern balaenopteroid mysticetes. *Journal of Mammalian Evolution*, **12**, 99–143.
- 古沢 仁・木村方一, 1995. 北海道・本別町（前期鮮新世）と黒松内町（前期更新世）から産出した海牛類化石. *地球科学*, **49**, 298–301.
- Gingerich, P. D., 2005. Cetacea. In Rose, K. D. and Archibald, J. D., eds., *The Rise of Placental Mammals, Origins and Relationships of the Major Extant Clades*, 234–252. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- 長谷川善和・大城逸朗, 1987. 琉球列島のクジラ化石. 日本産海生哺乳類化石の研究. 文部省科学研究補助金（昭和61年度）総合研究（A）課題番号61304010, 75–77.
- 一島啓人, 2008. 進化と適応. 村山 司, 鯨類学, 1–77. 東海大学自然科学叢書3, 東海大学出版会.
- ジェファソン, トマス A.・レザウード, スティーブン・ウェバー, マーク A., 山田 格訳, 1998. 海の哺乳類FAO種同定ガイド. 336p., NTT出版株式会社.
- 加藤秀弘, 2008. 日本の水生哺乳類. 加藤秀弘, 日本の哺乳類学3, 水生哺乳類, 1–22. 東京大学出版会.
- 木村方一, 1978. 十勝平野長流枝内層産クジラ化石. *地団研専報*, (22), 265–274.
- 木村方一, 1984. 石狩平野南東部, 厚真層（後期更新世）よりクジラ化石の発見. *地質学雑誌*, **90**, 207–210.
- 木村方一, 1992. 日本産鯨化石の層序と生息環境. *地質学論集*, (37), 175–187.
- 木村方一, 2006. 北海道池田町千代田産鯨類化石分類の再検討. 足寄動物化石博物館紀要, (4), 67–69.
- 木村方一・帯広柏葉高校地学研究部, 1973. 北海道十勝地方の下部洪積続長流枝内層から鯨化石の発見. *地球科学*, **27**, 206–208.
- 木村方一・外崎徳二・赤松守雄・北川芳男・吉田充夫・亀井節夫, 1983. 北海道石狩平野・野幌丘陵からの前期–中期更新世哺乳類化石群の発見. *地球科学*, **37**, 162–177.
- Kohn, N. and Tomida, Y., 1993. Marine mammal teeth (Otariidae and Delphinidae) from the Early Pleistocene Setana Formation, Hokkaido, Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Series C (Geology & Paleontology)*, **19**, 139–146.
- 松浦信臣・長澤一雄, 2000. 金沢地域の大桑層分布地産鯨類化石. 日本海セトロロジー研究, (10), 37–47.
- Miller, G. S. Jr., 1923. The telescoping of the cetacean skull. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, **76**, 1–70.
- Miller, G. S. Jr., 1924. A Pollack whale from Florida presented to the National Museum by the Miami Aquarium Association. *The Proceedings of the United States National Museum*, **66**, 1–15.
- 長尾 巧・佐々保雄, 1933. 北海道西南部の新生代層と最近の地史(2). *地質学雑誌*, **40**, 750–775.
- Nagasawa, K. and Mitani, Y., 2004. A humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), from the Pleistocene Kioroshi Formation of Inba-numa, Chiba Prefecture, central Japan. *Paleontological Research*, **8**, 155–165.
- 能條 歩・長谷川四郎・岡田尚武・都郷義寛・鈴木明彦・松田敏孝, 1999. 西南北海道瀬棚層の広域的岩相層序区分と生層序年代. *地質学雑誌*, **105**, 370–388.
- 大石雅之, 1997. 鯨類化石—その発見から研究へ—. *地質ニュース*, (511), 34–47.
- 大石雅之, 1999. ナガスクジラ科鯨類の側頭下窩付近に見られる頭蓋要素の比較. 日本海セトロロジー研究, (9), 41–48.
- Oishi, M. and Hasegawa, K., 1994. A list of fossil cetaceans in Japan. *The Island Arc*, **3**, 493–505.
- 大石雅之・和田志郎・山田 格, 2004. ツノシマクジラ *Balaenoptera omurai* 調査概報といわゆるニタリクジラ *B. edeni*, *B. brydei* の分類. 日本海セトロロジー研究, (14), 1–14.
- Rice, C. W., 1998. Marine mammals of the world, systematics and distribution. *Society for Marine Mammalogy Special Publications*, (4), 1–231.
- Wada, S., Oishi, M. and Yamada, T. K., 2003. A newly discovered species of living ballen whale. *Nature*, **426**, 278–281.
- Zeigler, C. V., Gordon, L. C. and Barnes, L. G., 1997. A new Late Miocene balaenopterid whale (Cetacea Mysticeti), *Parabalaenoptera baulinensis*, (new genus and species) from the Santa Cruz Mudstone, Point Reyes Peninsula, California. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, **50**, 115–138.

