

短 報

Miophyseter chitaensis 模式標本に由来する新たな吻部断片

木村敏之¹・長谷川善和^{1,2}

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, hasegawa@gmnh.pref.gunma.jp)

²飯田市美術博物館：〒395-0034 長野県飯田市追手町2-655-7

要旨：原始的な形態を持つマッコウクジラ類である *Miophyseter chitaensis* は愛知県の下部中新統師崎層群より産出した標本をもとに Kimura and Hasegawa (2022) により記載された。今回報告する標本は *M. chitaensis* の模式標本と同一の母岩より発見された3点の吻部断片である。今回報告する吻部断片の一つは Kimura and Hasegawa (2022) で記載された吻部断片と断面形状が一致することから *M. chitaensis* 模式標本と同一個体由来であると考えられる。今回報告する吻部断片とともに検討することで、*M. chitaensis* がボトルネック形の吻を持っていたことがより明確に示唆される。

キーワード：ハクジラ類, マッコウクジラ類, *Miophyseter chitaensis*, 師崎層群, 前期中新世

Additional rostrum fragments of the holotype of *Miophyseter chitaensis*

KIMURA Toshiyuki¹ and HASEGAWA Yoshikazu^{1,2}

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

²Iida City Museum: 2-655-7 Otemachi, Iida, Nagano 395-0034, Japan

Abstract: *Miophyseter chitaensis* is a primitive physeteroid, which were found from the lower Miocene Morozaki Group, central Japan. Kimura and Hasegawa (2022) described the cranium of the holotype (TMNH10785) which lacks most of the rostrum. In this short note, we describe three additional fragments of the rostrum of TMNH10785. The rostrum fragments were found from the matrix of the holotype of *M. chitaensis*. One of the fragments perfectly fits the already described rostrum fragment of the holotype, clearly suggesting that the fragments originated from the same individual of TMNH10785. An additional part of the rostrum fragments clearly suggests that *M. chitaensis* had a bottleneck-shaped rostrum.

Key Words: Odontoceti, Physeteroidea, *Miophyseter chitaensis*, Morozaki Group, early Miocene

はじめに

基盤的なマッコウクジラ類である *Miophyseter chitaensis* は愛知県の新統師崎層群より産出した標本 (TMNH10785) を模式標本として Kimura and Hasegawa (2022) により報告された。この標本は1984年に知多クジラ発掘調査団により発掘され、剖出作業が行われた。そしてその後、研究を行うため群馬県立自然史博物館に輸送され、著者 (長谷川・木村) および同館資料整理ボランティアの北川真理子氏によって追加の剖出作業や整理作業が行われた。この作業は標本の記載論文投稿後も継続的に行われ、その過程で記載論文受理後に当初は化石を含まない母岩あるいは部位不明の骨断片をわずかに含むのみの岩石塊とみなされていた中から今回報告する吻部断片が見いだされた。

Kimura and Hasegawa (2022) では *M. chitaensis* が祖先的なマッコウクジラ類でみられる吻基部から前方にかけて急速に幅を減じるボトルネック形と呼ばれる形態の吻を持っていたと示唆した。しかし、Kimura and Hasegawa (2022) で報告された吻部断片は一部にとどまり、その詳細については不明瞭であった。そこで、本論文は Kimura and Hasegawa (2022) では記載されていない吻部断片について報告を行うことを目的とする。今回新たに追加された3点の吻部断片をあわせて検討することで *M. chitaensis* の頭蓋形態をより明確に認識することが可能となる。

なお本研究で用いた3Dスキャン画像は Artec Spider 及び Artec Eva (Artec Group, Luxembourg) により3Dデータの取得を行い、ArtecStudio13においてグローバル位置合わせ、外れ値除去、シャープメッシュ化の一般的な処理を行った。

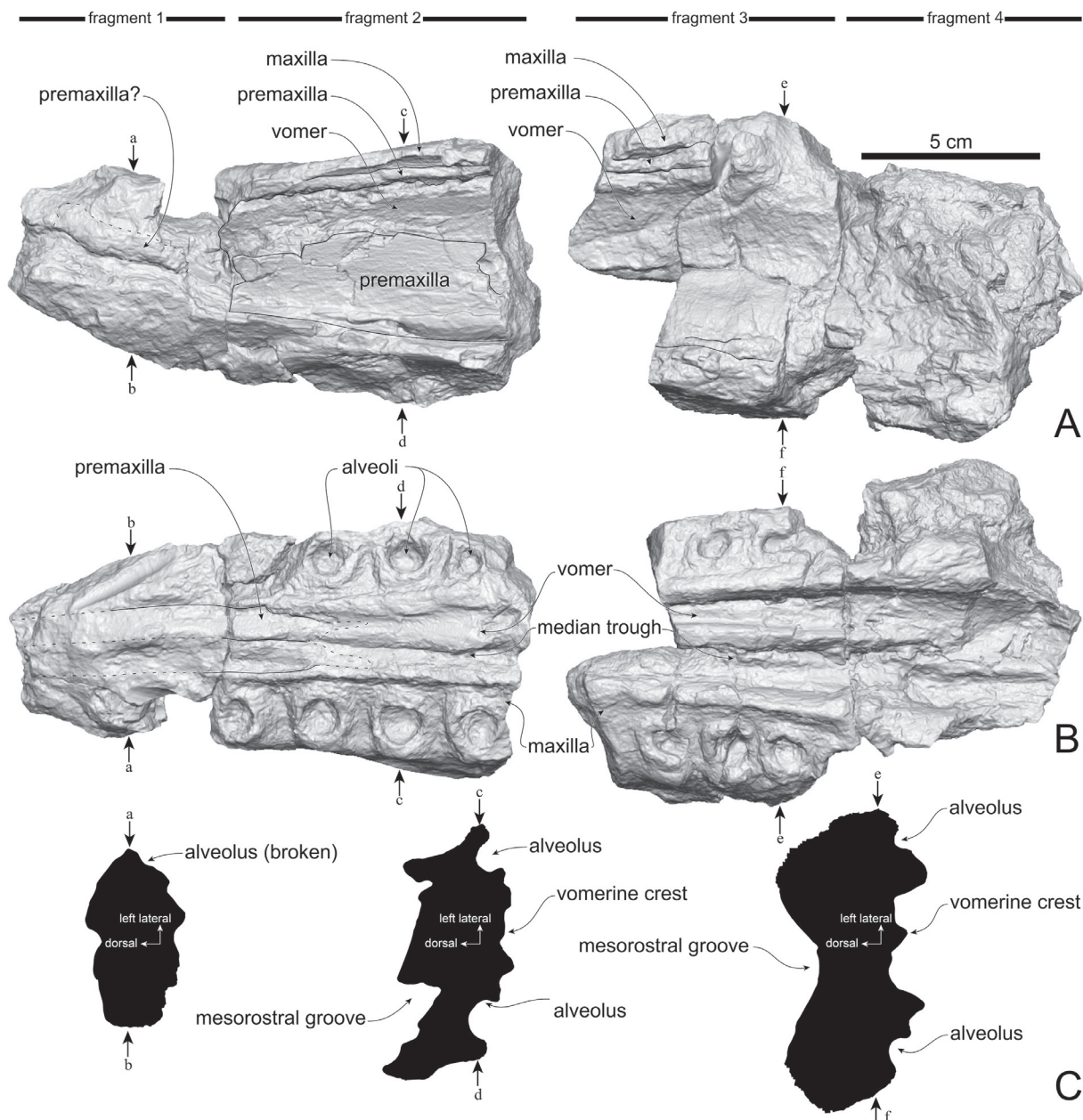


Figure 1. *Miophyseter chitaensis*, holotype, TMNH10785. 3D image of the rostrum fragments in dorsal (A), ventral (B), and cross-sectional views. Scale bar equals 5 cm.

また、画像の加工にはGeomagicSculpt2022.0.34も用いた。
 収蔵機関の略号：IRSNB, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Brussels, Belgium; MLP, Museo de La Plata, La Plata, Argentina; TMNH, 豊橋市立自然史博物館

標本の記載

- Cetacea Brisson, 1762
- Neoceti Fordyce and Muizon, 2001
- Odontoceti Flower, 1867
- Physeteroidea Gray, 1821
- Miophyseter* Kimura and Hasegawa, 2022
- Miophyseter chitaensis* Kimura and Hasegawa, 2022

標本：今回新たに報告するのは吻部断片3点であり、*M. chitaensis*模式標本 (TMNH10785) と同一個体由来である。これらの吻部断片は模式標本の記載論文 (Kimura and Hasegawa, 2022) 受理後に発見されたため、同論文では記載されていない。

産出地：愛知県知多郡南知多町小佐 (北緯 34度41分50秒, 東経136度57分24秒) (Kimura and Hasegawa, 2022)。

産出層及び年代：師崎層群豊浜累層, 前期中新世 (Burdigalian)。豊浜累層は古地磁気極性層序のChronC5Dr (18.056-17.533 Ma) に対比される (伊藤ほか, 1999)。

今回新たに報告する吻部断片3点とKimura and Hasegawa (2022) において” anterior rostrum fragment” として報告さ

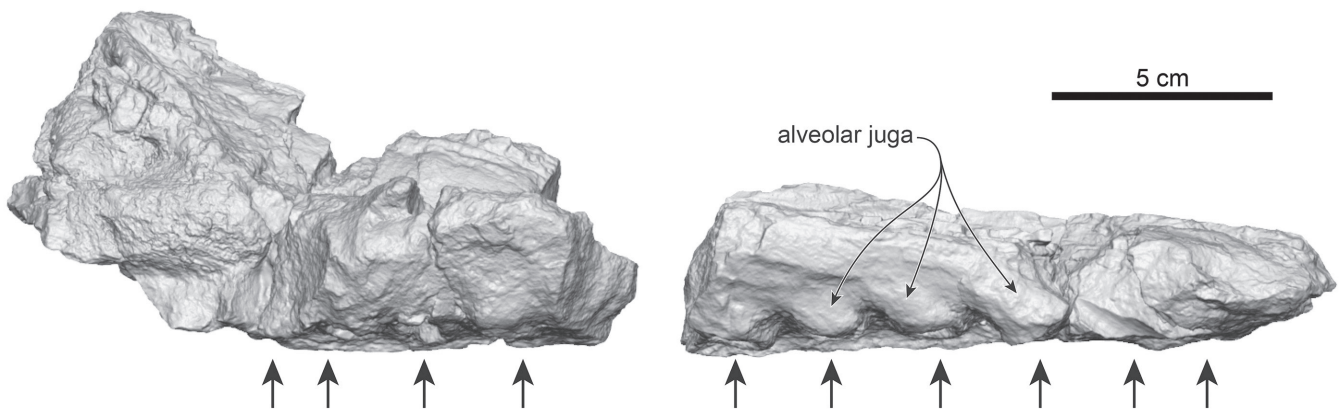


Figure 2. *Miophyseter chitaensis*, holotype, TMNH10785. 3D image of the rostrum fragments in lateral view. Arrows indicate the location of alveolus.

れた1点の吻部断片について、それらの相対的な位置関係により前位の断片から第1～第4断片と便宜的に呼称する (Fig. 1). なお, Kimura and Hasegawa (2022) で” anterior rostrum fragment”として報告された部位は第2断片となる.

第1断片と第2断片および第3断片と第4断片はそれぞれ破断面が一致し、両者は連続していたと考えられる (Fig. 1). ただし、第2断片後面と第3断片前面は破断面の形状が大きく異なる。したがって両者は連続せず、その間にある程度の欠損があると判断される。また、第4断片後面の形状もそれより後方にあたる頭蓋に保存される吻基部の形状とは大きく異なることから、両者の間に欠損があると判断される。

吻部断片はいずれも背腹斜め方向にわずかに圧縮変形を受けている。そのため、本来の形態はやや不明瞭ではあるが、保存される上顎骨の背面は外方に傾斜し、特に第3断片で保存される上顎骨背面の傾斜は顕著に急角度である。また、吻は後方の断片ほど背腹方向の高さが顕著になる (Fig. 2).

前上顎骨

背側観において前上顎骨 (premaxilla) は第2断片で明瞭に確認できる。Kimura and Hasegawa (2022) はこの部分について「vomer?」としたが今回新たな吻部断片を含めた再検討により前上顎骨であると判断を変更する。吻正中部の空隙 (mesorostral groove) の背側は左右の前上顎骨によって覆われていたことが示唆される。また第3断片の前端付近でも前上顎骨は上顎骨 (maxilla) と鋤骨 (vomer) の間に細長く露出して保存されている。腹側観では保存前端付近 (第1断片および第2断片の前端付近) において左右の上顎骨の間に前上顎骨が前後に細長く露出し、後方では鋤骨と接する (Fig. 1B)。ただし、それらの骨表面は破損がみ

られるため詳細は不明瞭である。

上顎骨

第一断片では上顎骨外側が一部欠損しているため、背側観では本来の形態以上に前方に向かって吻全体の幅が狭くなるように見える。上顎骨には少なくとも右が10、左が7の歯槽 (alveolus) あるいはその痕跡が保存される。保存される歯槽はいずれも円形である。歯槽の大きさ (内外径) は後方の吻部断片の歯槽のほうがやや小さく、第2断片の歯槽では最大で9mmである一方で、第3断片の歯槽はいずれも7mm程度である。槽間中隔 (interalveolar septa) も第2断片と第3断片を比べると、第2断片のほうがやや厚い。前方の槽間中隔のほうが厚いという傾向は中新統産のマッコウクジラ類である *Rhaphicetus valenciae* でも同様に見られる (Lambert et al., 2020)。ただし、*M. chitaensis* と同様のボトルネック形の吻を持つ中新統産のマッコウクジラ類である *Diaphorocetus poucheti* では逆に後方ほど槽間中隔は厚い (Paolucci et al., 2019)。*M. chitaensis* では保存されるいずれの歯槽においても歯槽の周囲を囲むように骨肥厚が強く発達しているため、前後の歯槽間は深くくぼむ。

第一断片では破損のため歯槽の内面が一部露出しており、これによると歯槽は前腹方から後背方に低角度で伸びていたことが確認できる (Figs. 1, 2)。また、第二断片の上顎骨外面には明瞭な歯槽隆起 (alveolar juga) が確認され、その形態も同様に歯槽は低角度で後背方へ伸びることを示唆している (Fig. 2)。なお、クジラ類において歯槽隆起の発達是一般的ではないが、Mead and Fordyce (2009: 42) では *Waipatia* などでも歯槽隆起が確認されることを指摘している。第1断片及び第2断片で保存されるそれぞれの歯槽を比較すると、前方の歯槽ほど伸びの方向は低角度となる傾向が見られる。

腹側観において第2断片の左右の歯槽は後方になるにしたがって外方に位置する。そのため、左右の歯槽間の幅は広がる。第3断片でも同様に後方ほど外方に位置し、外方への広がり第2断片よりも顕著である。腹面では左右の上顎骨の内縁が顕著な前後方向の稜を形成している。そのため、吻正中部では溝状の構造 (median trough) が発達する。この溝は後方に向かって幅広くかつ深くなるが、第4断片の中位付近から後方では幅を僅かに減じる。この溝 (左右の上顎骨の間) には鋤骨が露出する。

*M. chitaensis*では背腹斜め方向の圧縮変形の影響もみられるものの、少なくとも第3・第4断片では上顎骨の背面 (外面) はほぼ垂直に近いと考えられる。このような形態はボトルネック形あるいは細長い吻を持つマッコウジラ類の多くで観察される形質である (例えば *R. valenciae*, *D. poucheti*, *Cozzuoliphyseter rionegrensis*, *Aulophyseter morricei* など) (Kellogg, 1927; Paolucci et al., 2019, 2021; Lambert et al., 2020)。

鋤骨

鋤骨は背側観で吻正中部の空隙の底面を構成して広く露出している。腹面においても前述のように左右の上顎骨間に広く露出する。鋤骨稜 (vomarine crest) は第2断片ではそれほど顕著ではないが、第3断片では前端付近で顕著に発達し、後方に向かって徐々に幅及び高さを減じて第4断片の中部でこの稜は不明瞭になる。

議論

今回報告する吻部断片を加え、*M. chitaensis*の吻の外形を推定した頭蓋背面観を図3に示す。*M. chitaensis*の模式標本では右上顎骨の吻基部付近の外縁が一部保存されており、その形態に基づいて*M. chitaensis*では吻基部付近において前方に向かって吻の左右幅が急激に減少する形態であったことが示唆されている (Kimura and Hasegawa, 2022)。これは現生のマッコウジラ類とはかなり異なる形態である。しかし*M. chitaensis*で示唆されたような幅広い吻基部から急激に吻の左右幅を減じて吻中部から前部は細長いという「ボトルネック形」と呼ばれる形態は、強肉食性のマッコウジラ類 ("macroraptorial physeteroids") 以外の中新世のマッコウジラ類においては多く見られる。

今回報告した第3及び第4断片はその吻基部の前方に位置するが、前述のようにこの断片とそれより後方の頭蓋との間には欠損部位が存在する。そのため、この断片の吻における位置は不明瞭である。ただし、第3及び第4断片の腹面

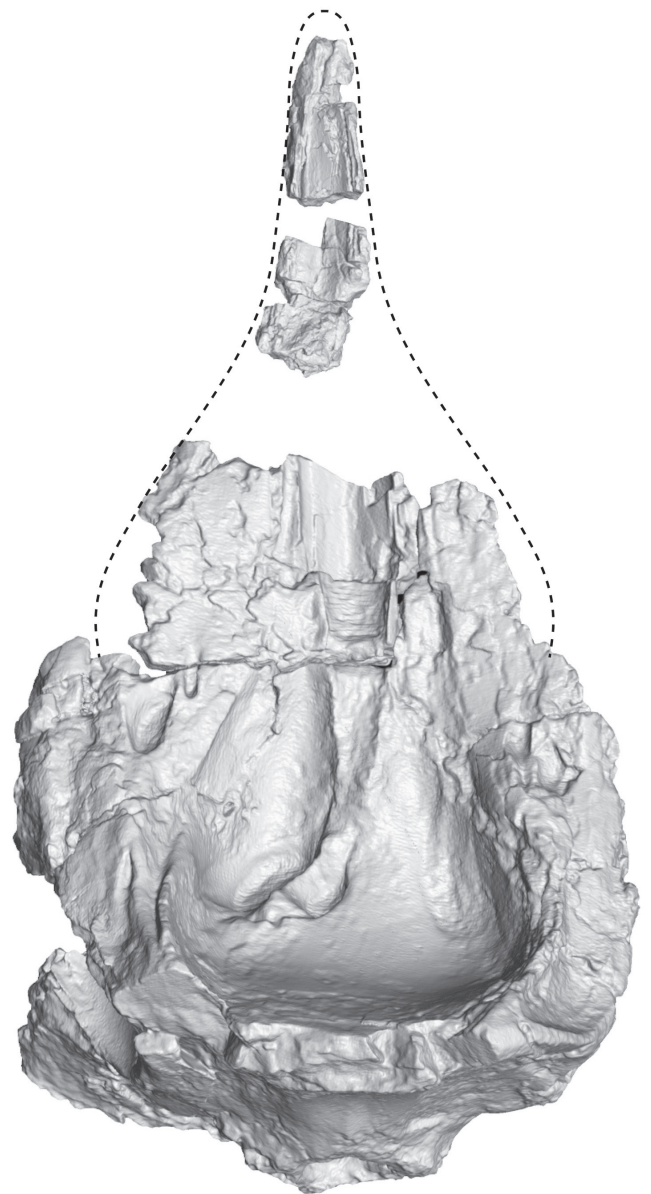


Figure 3. *Miophyseter chitaensis*, holotype, TMNH10785. 3D image of the cranium in dorsal view. Dotted line indicates the estimated outline of the rostrum.

では左右の上顎骨の間に深い溝が発達して鋤骨が露出している。この溝は後方に向かって幅広くなり、第4断片の中央あたりで最も幅広く、その後方ではわずかに幅を減じる。他のボトルネック形の吻を持つマッコウジラ類でも、その発達程度は種によって異なるものの、腹面にこのような溝状の構造が発達し、左右の上顎骨間には鋤骨が露出する。この鋤骨の露出は前後に長い紡錘形の外形であり、おおむね吻部が後方に向かって急激に幅広くなるあたりでこの紡錘形の鋤骨の露出も最も幅広い：例えば、*C. rionegrensis*, *D. poucheti*, *O. crocodilinus* (Moreno, 1892; Kellogg, 1965; Paolucci et al., 2019, 2021)。このことから、第3及び第4断片

は吻部が後方に向かって急激に幅広くなり始めるあたりと推定することができる。また第3及び第4断片の左上顎骨では本来の外縁が一部保存されており、前述の左上顎骨の吻基部に保存される本来の外縁から第3及び第4断片までの間で極端な湾曲形態の変化が無いと仮定することでおおよその位置関係を推定した(図3)。なお、一般的なボトルネック形の吻を持つマッコウクジラ類において、この部位での極端な湾曲形態の変化が見られないことから、このような根拠の妥当性は担保される。

第1及び第2断片について検討すると、第2断片の腹面において左右の上顎骨の間に露出する鋤骨は前方において前上顎骨と接しており、腹面では左右の上顎骨の間に前上顎骨が露出している(図1B)。このような形態はマッコウクジラ類の吻前端付近で見られる：例えば、*C. rionegrensis* (MLP 62-XII-19-1)、*D. poucheti* (MLP 5-6)、*Placoziphius duboisi* (IRSNB M.530) (Lambert, 2008; Paolucci et al., 2019; 2021)。したがって、第1及び第2断片は本来の吻先端付近であると推定することができる。

ところで、第1及び第2断片も前述のようにその後方にあたる第3断片の前面とは直接接しないため、第2断片から第3断片の間でどの程度欠損しているのか直接確認することはできない。例えばLambert et al. (2020) は非常に細長い吻部を持つマッコウクジラ類 *R. valenciae* を報告しており、*M. chitaensis* が *R. valenciae* のような非常に細長い吻部を持っていた可能性も否定できない。ただし、*M. chitaensis* と *R. valenciae* の吻の形態を比較すると、*R. valenciae* では吻前部において吻の幅に対して吻の高さはほぼ同じか、やや高さのほうが高く、吻中部においても吻の幅と高さはほぼ同じである (Lambert et al., 2020)。これに対して、*M. chitaensis* では吻の保存前端は、変形がみられるものの明らかに吻の幅に対して高さのほうが低い。また、第3及び第4断片でも *M. chitaensis* では *R. valenciae* のように吻の幅と高さがほぼ同じではなく、明らかに吻の高さに対して幅のほうが広い。さらに *M. chitaensis* に比べて *R. valenciae* では細長く伸びる吻の部分での前後方向の幅の変化が著しく小さい。これらの形態的な相違は *M. chitaensis* が *R. valenciae* とは異なる吻の形態を持っていたことを示唆しており、*M. chitaensis* が *R. valenciae* のような中新世のマッコウクジラ類としては特異な極端に細長い吻をもっていたと敢えて推定するよりは、一般的なボトルネック形の吻を持つマッコウクジラ類と同様の形態であったと考える方が妥当であると判断した。また、ボトルネック形の吻を持つ既知のマッコウクジラ類では、吻前部の幅は一様に前方に向かって幅が狭くなる形態を持つ。*M. chitaensis* でも同様の吻の幅の変化を呈していた

と仮定すると、第3、4断片と第1、2断片はそれほど大きく離れてはいなかったと推定される(図3)。

以上より、今回報告する追加の吻部断片は Kimura and Hasegawa (2022) で示唆されたボトルネック形の吻形態を支持する。ただしあくまでも今回の推定は複数の仮定の下での推定であり、本来の *M. chitaensis* の吻部形態の確定は今後のより保存良好な標本の産出が必要である。吻部形態は摂餌機構を議論するうえでも鍵となる形態の一つであり、*M. chitaensis* における吻部形態が明らかとなれば彼らの生態を議論するうえでも大きく貢献することが期待される。

謝辞

本研究を進めるに当たり群馬県立自然史博物館資料整理ボランティアの北川真理子氏には標本の剖出及び整理作業をしていただいた。秀明大学の村上瑞希氏には査読を通して有益なご指摘をいただいた。豊橋市自然史博物館の安井謙介氏には研究を行う上でご便宜を図っていただいた。群馬県立自然史博物館の高桑祐司氏には研究を進める上でご助力を頂いた。記してお礼申し上げる。本研究の一部はJSPS科研費18K01110の助成を受けたものである。

引用文献

- Brisson, M.-J. (1762) : *Regnum animale in classes IX. : Distributum, sive Synopsis methocica sistens generalem animalium distributionem in classes IX, & duarum primarum classium, quadrupedum scilicet & cetaceorum, particularem divisionem in ordines, sectiones, genera & species* Lugdum Batarorum, apud. Theodorum Haak, Leiden, Holland.
- Flower, W. H. (1867) : Description of the skeleton of *Inia geoffrensis* and of the skull of *Pontoporia blainvillei*, with remarks on the systematic position of these animals in the order Cetacea. *Transactions of the Zoological Society of London*, 6 : 87-116.
- Fordyce, R. E. and Muizon, C. d. (2001) : Evolutionary history of the cetaceans : a review. *Secondary Adaptation of Tetrapods to Life in Water*, p. 169-233.
- Gray, J. E. (1821) : On the natural arrangement of vertebrate animals. *London Medical Repository*, 15 : 296-310.
- 伊藤知佳・入月俊明・岩井雅夫 (1999) : 第一瀬戸内区中新統(師崎, 岩村, 富草層群)の珪藻示準化石と地質年代. *地質学雑誌*, 105 : 152-155.
- Kellogg, R. (1927) : Study of the skull of a fossil sperm-whale, from the Temblor Miocene of southern California. *Carnegie Institution of Washington Publication*, 346 : 1-23.
- Kellogg, R. E. (1965) : The Miocene Calvert sperm whale *Orycterocetus*. *United States National Museum Bulletin*, 247 : 47-63.
- Kimura, T. and Hasegawa, Y. (2022) : A new physeteroid from the lower Miocene of Japan. *Paleontological Research*, 26 : 87-101.
- Lambert, O. (2008) : Sperm whales from the Miocene of the North Sea : a re-appraisal. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 78 : 277-316.
- Lambert, O., de Muizon, C., Urbina, M. and Bianucci, G. (2020) : A new longirostrine sperm whale (Cetacea, Physeteroidea) from the lower Miocene of the Pisco Basin (southern coast of Peru). *Journal of*

Systematic Palaeontology, 18 : 1707-1742.

- 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.
- Moreno, F. (1892) : Ligeros apuntes sobre dos géneros de cetáceos fósiles de la República Argentina. *Museo La Plata, Revista*, 3 : 393-400.
- Paolucci, F., Buono, M. R., Fernández, M. S., Marx, F. G. and Cuitiño, J. I. (2019) : *Diaphorocetus poucheti* (Cetacea, Odontoceti, Physeteroidea) from Patagonia, Argentina : one of the earliest sperm whales. *Journal of Systematic Palaeontology*, 18 : 335.
- Paolucci, F., Fernández, M. S., Buono, M. R. and Cuitiño, J. I. (2021) : '*Aulophyseter*' *rionegrensis* (Cetacea : Odontoceti : Physeteroidea) from the Miocene of Patagonia (Argentina) : a reappraisal. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 192 : 1293-1322.