

原著論文

広島県庄原市の中新統備北層群より産出した ヒゲクジラ類化石

木村敏之¹・長谷川善和¹・大澤 仁²・上田隆人²・山岡隆信²

¹群馬県立自然史博物館：群馬県富岡市上黒岩1674-1

(kimura@gmnh.pref.gunma.jp ; hasegwa@gmnh.pref.gunma.jp)

²庄原化石集談会

要旨：広島県の中新統備北層群板橋累層より産出したヒゲクジラ類化石の再記載を行い、分類学的な検討をした。標本は頭蓋、耳周骨、鼓室胞、下顎骨、肋骨、椎骨からなる。本標本では以下のような特徴がみられる：中央吻部要素の後端は眼窩の前1/3程度の位置に達する。鼻骨は長矩形で大部分は眼窩前縁より前方に位置する。前頭骨の眼窩上突起は基部より眼窩縁に向かって前後幅が広くなり、後眼窩突起は後外方に発達する。鼓室胞の主稜は強く発達する。本標本は大塚・太田（2008）によって *Parietobalaena yamaokai* として記載された標本と類似した特徴をもつが、破損により十分な比較検討が出来ないため *P. cf. yamaokai* として報告する。

キーワード：ヒゲクジラ類，“ケトテリウム科”，*Parietobalaena cf. yamaokai*，備北層群，中新世，広島県庄原市

A fossil mysticete from the middle Miocene Bihoku Group, Hiroshima, Japan

KIMURA Toshiyuki¹, HASEGAWA Yoshikazu¹, OHZAWA Hitoshi²,
UEDA Takato² and YAMAOKA Takanobu²

¹ Gunma Museum of Natural History:

1674-1 Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma 370-2345, Japan

(kimura@gmnh.pref.gunma.jp; hasegawa@gmnh.pref.gunma.jp)

² Syobara-Kaseki-Syudankai

Abstract : In 2007, Ohzawa et al. briefly mentioned a fossil mysticete which had been recovered from the lower part of the Itahashi Formation, Bihoku Group, Hiroshima Prefecture, Japan, and referred it to Cetotheriidae without assigning a genus or species name. Here, we re-describe this specimen, which consists of the cranium, mandibles, periotics, tympanic bullae, ribs, and vertebral fragments, and discuss its phylogenetic placement. Based on calcareous nannofossils, a previous study estimated the age of the horizon in which the specimen was found to be middle Miocene (16.1-15.6 Ma). The fossil is characterized by the following combination of characters: the medial rostral elements (premaxillae, maxillae and nasals) extend posteriorly to the level of the anterior third of the orbit; the nasal is slender, elongate, and partly located anterior to the level of the antorbital process of the frontal; the supraorbital process of the frontal widens distally in an anteroposterior direction and the postorbital process is elongated posterolaterally; the main ridge of the tympanic bulla is well developed. Overall, the morphology of the new specimen suggests that it should likely be referred to *Parietobalaena yamaokai* Otsuka and Ota, 2008, but its fragmentary nature unfortunately prevents a more detailed comparison with the latter. We therefore here report it as *P. cf. yamaokai*.

Key Words : Mysticeti, “Cetotheriidae”, *Parietobalaena cf. yamaokai*, Bihoku Group,
Miocene, Shobara, Hiroshima Prefecture

はじめに

広島県の北東部にあたる庄原地域には新第三系中新統備北層群が広く分布している(今村ほか, 1953; 上田, 1986, 1989)。備北層群からは豊富な化石の産出がこれまでに報告されているが, その中でも庄原地域からは保存の良い多数のクジラ類化石が産出している点で特筆される(木村ほか, 2007; 大塚・太田, 2008など。これまでの文献については古川, 2008のリストを参照)。

今回報告する標本は, 著者の一人上田によって2004年に庄原市を流れる西城川河床で発見された。標本はその後, 庄原化石集談会および筆者らによって発掘作業がおこなわれ, 引き続き庄原化石集談会のメンバーによって剖出作業が進められた。なお本標本は大澤ほか(2007)によって *Cetotheriidae* gen. et sp. indet. として産出報告された標本である。本論文ではこの標本の再記載を行うとともに, 分類学的な検討を加える。

所蔵機関の略号: HMN, 庄原市立比和自然科学博物館; USNM, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C., U.S.A.

標本の記載

Suborder Mysticeti Flower, 1864 ヒゲクジラ亜目

Family incertae sedis

Genus *Parietobalaena* Kellogg, 1924 パリエトバラエナ属

Parietobalaena cf. *yamaokai*

標本: HMN-F00004

産出層準及び年代: 備北層群板橋累層, 中期中新世前期 (16.1-15.6Ma; 山本, 1999)。

産出地: 広島県庄原市東本町4丁目(大歳)西城川河床 (北緯34度51分47秒, 東経133度0分45秒)

発見者: 上田隆人

発見日: 2004年6月24日

本標本は頭蓋及び左右の鼓室胞, 左右の耳周骨, 下顎骨, 椎骨, 肋骨からなる。本標本では分離した椎骨の骨端板(epiphysis)が複数産出している。椎骨の部位は不明であるが, このことから少なくとも本標本は成熟個体ではないと考えられる。なお本標本は大澤ほか(2007)によって各骨部位が図示されている。そのため本論文では破損や変形により詳細な形態を観察することができない下顎骨, 椎骨, 肋骨については省略し, 比較的保存が良好である頭蓋及び耳周骨, 鼓室胞についての記載を行う。

頭蓋 (図1)

頭蓋は右半部及び後部などを欠き, 全体的に背腹方向の

圧縮による変形を受けている。また腹面の大部分は破損のため詳細な形態の観察を行うことが出来ない。頭蓋の保存前後長は783+mmである。前上顎骨 (premaxilla) は前部を欠損するが, それ以外はほぼ全長にわたって保存されている。前上顎骨の保存されている部分では, 上顎骨の保存前端付近がもっとも幅が広い (31mm)。左上顎骨 (maxilla) は前部を欠損するが, それ以外は比較的よく保存されている。吻部は基部より前方に向かって緩やかなカーブで幅を減ずると推定される。吻部基部の幅は336mm (左側の計測値を2倍して推定)。吻部基部付近では眼窩前切痕 (antorbital notch) が保存されている。眼窩前切痕の位置の上顎骨内縁付近に上顎孔 (=眼窩下神経の前方の開口部: 一島, 2008) が保存されている。上顎骨腹面には栄養溝 (nutrient groove) が確認出来る。

鼻骨 (nasal) は前端付近を欠損する。左右の鼻骨が保存されているが, 背面が摩耗しているため形態は不明瞭である。保存前端における鼻骨幅 (左右の鼻骨) は38±mm。鼻骨は長矩形で後方に向かって幅を減ずる。摩耗により鼻骨後端付近が不明瞭だが鼻骨は長く, 少なくとも鼻骨の前後長は94+mmである。鼻骨の大部分は前頭骨の眼窩前縁より前方に位置する。中央吻部要素 (medial rostral elements) の後端は, 眼窩の前1/3程度の位置まで後退する。前頭上顎縫合は *Cetotherium* 属など狭義のケトテリウム類で特徴的なV字型ではなく, 緩やかな後方に凸のカーブをなす。

左前頭骨 (frontal) は背腹方向の圧縮による変形をやや受けているが良好に保存されている。頭頂部において前頭骨は頭頂骨 (parietal) と中央吻部要素の間でおおよそ9mmの幅で露出する。眼窩上突起 (supraorbital process of frontal) は頭頂部より外方に向かって緩やかに傾斜しており, 眼窩上突起基部での急激な傾斜の変化はみられない。背面には頭頂部より眼窩縁に向かって低い稜が発達する。後眼窩突起 (postorbital process of frontal) は強く後外方に伸びる。眼窩上突起は基部より眼窩縁にむかって前後幅が広がる。眼窩縁の前後幅は128+mmである。眼窩上突起の後縁付近には眼窩縁より内方へ低い稜が発達する。ただしこれは背腹方向の圧縮による変形の影響も考えられる。

頭頂骨 (parietal) は前頭骨と上後頭骨の間で広く露出し, 左右の頭頂骨は39mmにわたって接する。頭頂骨前端は眼窩中央やや前方まで衝上する。上後頭骨 (supraoccipital) 先端は鋭角的である。上後頭骨先端は眼窩後縁のやや前方の位置まで達する。ただし二次的な変形により眼窩後縁の相対的な位置が本来の状態とは異なる可能性もある。上後頭骨の背面中央には前後方向の低い稜が発達する。左鱗状骨 (squamosal) の一部が保存されているが破損のため形態は不明である。

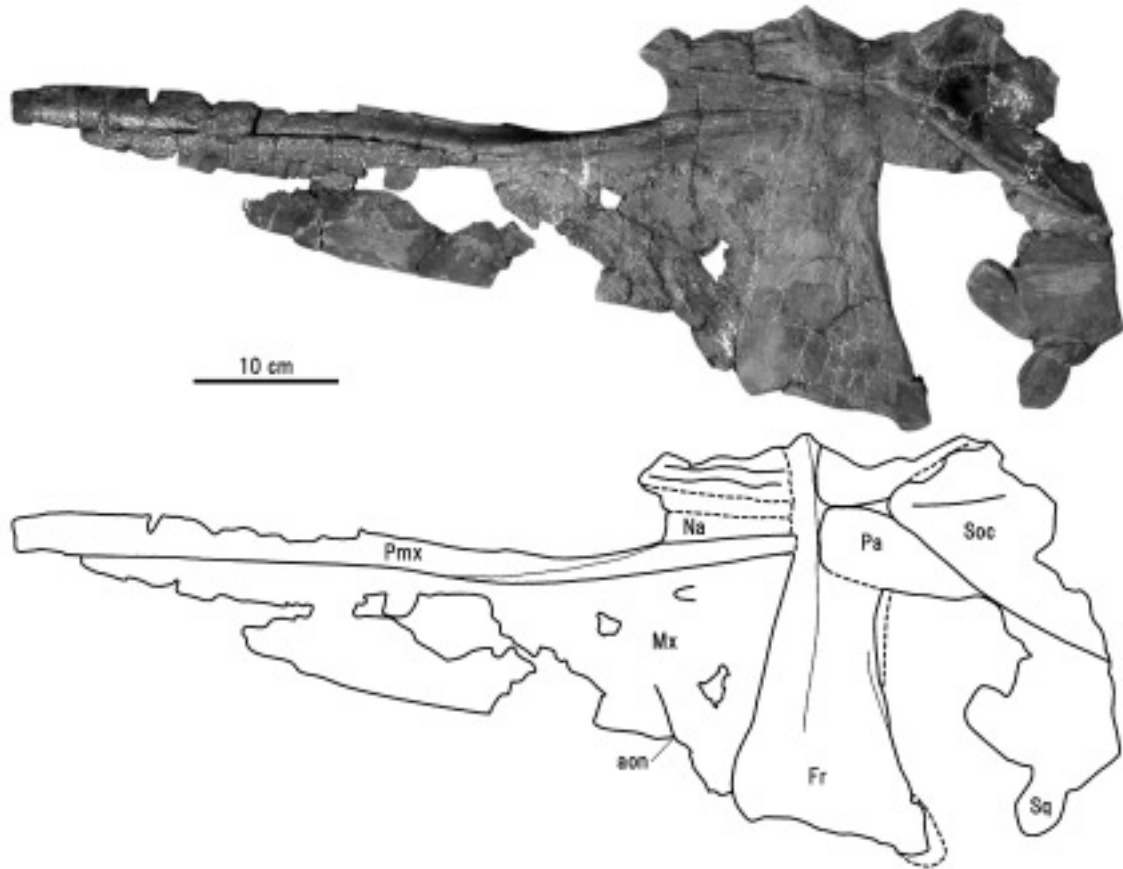


図1 備北層群産ヒゲクジラ類化石 *Parietobalaena cf. yamaokai* (HMN-F00004).

頭蓋，背面観。スケールは10cm。略号：aon，眼窩前切痕；Fr，前頭骨；Mx，上顎骨；Na，鼻骨；Pa，頭頂骨；Pmx，前上顎骨；Soc，上後頭骨；Sq，鱗状骨。点線部は推定。

耳周骨 (図2, 3)

左右の耳周骨 (periotic) が保存されている。耳周骨はいずれも頭蓋より分離し、後突起 (posterior process) を欠く。前突起 (anterior process) は比較的短く、前突起前後長 (右, 20mm; 左, 19+mm) は蝸牛殻 (pars cochlearis) 前後長 (右, 40+mm; 左, 34+mm) の約50%である。前突起内面はおおむね平坦だが、外面はゆるやかにふくらむ。前突起はやや内外方向に圧縮を受けており、前突起腹側縁及び背側縁は稜をなす。前突起基部付近の外面には腹側に浅いくぼみがあり、そのくぼみから背側に溝状の構造が発達する。槌骨頭窩 (malleolar fossa) は浅く不明瞭である。

鼓膜張筋溝 (groove for tensor tympani muscle) は前突起と蝸牛殻の間に位置する。蝸牛殻は内外幅 (左右ともに 14mm) に比較して前後に長く、蝸牛殻の内面には岬角溝 (promontorial groove) が発達する。正円窓 (fenestra rotunda) は蝸牛殻の後面に位置する。正円窓の外側には尾側突起 (caudal tympanic process) が発達する。尾側突起は左耳周骨では欠損する。

前庭窓 (fenestra vestibuli) は岬角の外側に開口する。顔面神経管溝 (facial sulcus) は前庭窓の外側に位置する。鎗

骨筋挿入窩 (fossa for stapedial muscle) は前庭窓の後方で、比較的大きい。ただし左耳周骨では破損により鎗骨筋挿入窩の形態は不明瞭である。茎乳突窩 (stylomastoid fossa) は破損のため不明瞭だが、わずかに保存されている (図3)。

背外側稜 (dorsolateral ridge) は明瞭に発達する。背外側稜の内側には上道窩 (suprameatal fossa) が発達する。顔面神経管口 (endocranial opening of facial canal) と内耳道 (internal auditory meatus) は横稜 (crista transversa) によって明瞭に分離している。

鼓室胞 (図4)

左右の鼓室胞 (tympanic bulla) が保存されているが、いずれも破損により変形している。左右の鼓室胞の保存前後長はそれぞれ81+mm, 79+mmである。腹面観で鼓室胞後端付近は丸みを帯びている。特に内側後部の部分の張り出しが強い。これは後述のように主稜 (main ridge) の発達による。S状突起 (sigmoid process) は右鼓室胞で保存されている。ただし破損により本来の位置とは異なる位置にある。S状突起は大きくて前面は丸みを帯び、後面はくぼ

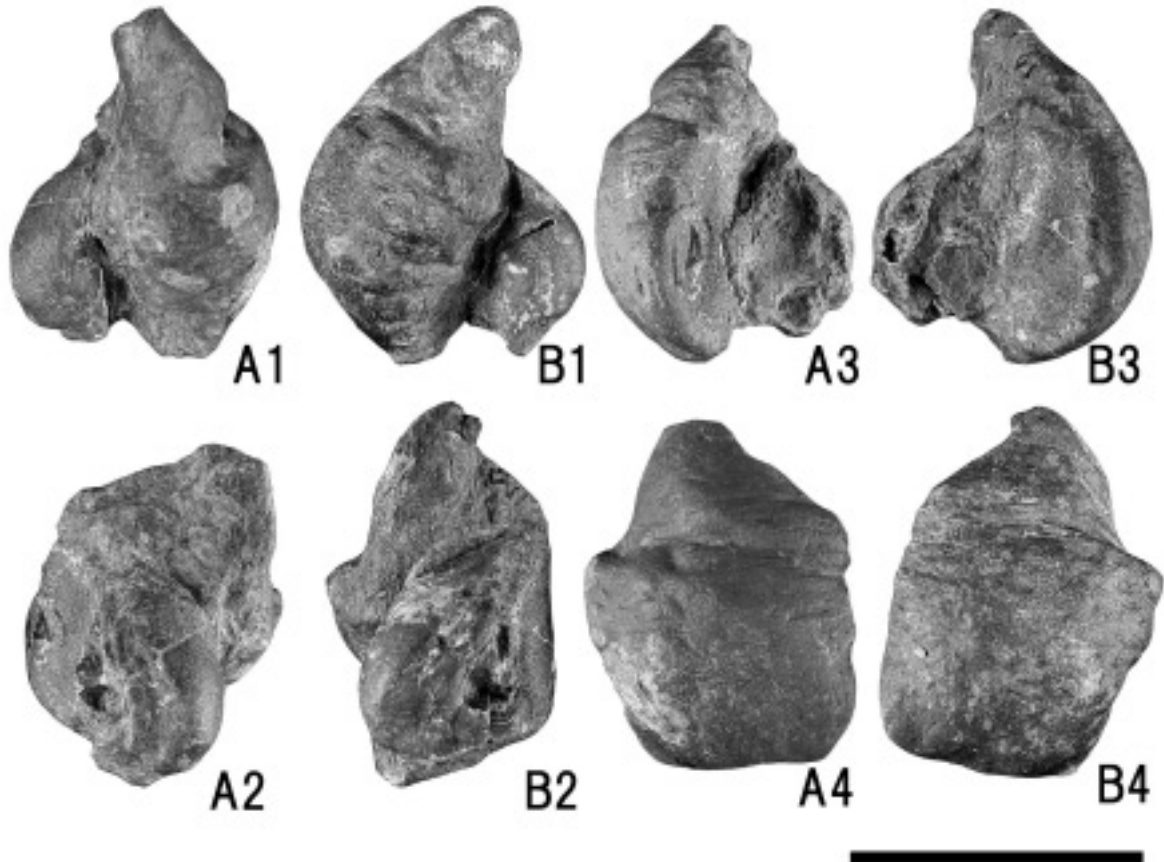


図2 備北層群産ヒゲクジラ類化石 *Parietobalaena cf. yamaokai* (HMN-F00004).
 A, 左耳周骨: A1, 腹面観; A2, 内面観; A3, 背面観; A4, 外面観.
 B, 右耳周骨: B1, 腹面観; B2, 内面観; B3, 背面観; B4, 外面観. スケールは5cm.

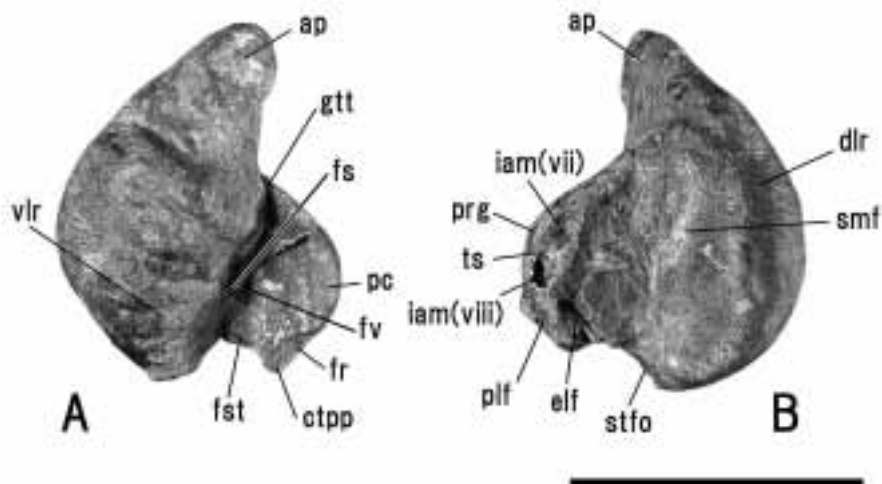


図3 備北層群産ヒゲクジラ類化石 *Parietobalaena cf. yamaokai* (HMN-F00004).
 右耳周骨. A, 腹面観; B, 背面観. スケールは5cm. 略号: ap, 前突起 (anterior process); cttp, 尾側突起 (caudal tympanic process); dlr, 背外側稜 (dorsolateral ridge); elf, 前庭水管外口 (endolymphatic foramen [Geisler and Luo, 1996]; external aperture for the vestibular aqueduct [Mead and Fordyce, 2009]); fr, 正円窓 (fenestra rotunda); fs, 顔面神経管溝 (facial sulcus); fst, 鐙骨筋挿入窩 (fossa for stapedial muscle); fv, 前庭窓 (fenestra vestibuli); gtt, 鼓膜張筋溝 (groove for tensor tympani muscle); iam (vii), 顔面神経管口 (endocranial opening of facial canal); iam (viii), 内耳道 (internal auditory meatus); pc, 蝸牛殻 (pars cochlearis); plf, 蝸牛小管外口 (perilymphatic foramen [Geisler and Luo, 1996]; external aperture for the cochlear canaliculus [Mead and Fordyce, 2009]); prg, 岬角溝 (promontorial groove); smf, 上道窩 (suprameatal fossa); stfo, 茎乳突窩 (stylomastoid fossa); ts, 横稜 (crista transversa); vlr, 背外側稜 (ventral lateral ridge).

む。腹面観での鼓室胞前端付近の形態は破損により不明である。

内面観で主稜は鼓室胞後端から前端まで発達する。特に主稜は鼓室胞の後腹側部分で強く突出する。また鼓室胞の背側後部もふくらむ。中央溝 (median furrow) は発達せず、内面観で鼓室胞後部は緩やかな凸面を形成する。総苞 (involutum) は後部で厚く、後部から前方に向かって急激に幅を減ずる。

考 察

本標本では左右の頭頂骨が頭頂部で広く露出して接しており、頭蓋のテレスコピングが現生ヒゲクジラ類の各科

に比べて発達しない。また前頭骨の眼窩上突起は基部付近での急激な傾斜の変化が見られない。これらの特徴は従来“ケトテリウム科”とされてきたヒゲクジラ類が共有する形態と一致する。

ところで近年“ケトテリウム科”についての再検討が行われた結果、従来“ケトテリウム科”としてひとまとめにされていたヒゲクジラ類のうち、*Cetotherium*属などに特徴的に見られる形態を持つヒゲクジラ類のみからなる単系統群をケトテリウム科 (狭義のケトテリウム科) として再定義されている (同科の定義は Bouetel and Muizon, 2006; Kimura and Hasegawa, in press). したがって本論文で「ケトテリウム科」, 「ケトテリウム類」あるいは「狭義のケトテリウム科」, 「狭義のケトテリウム類」と表記す

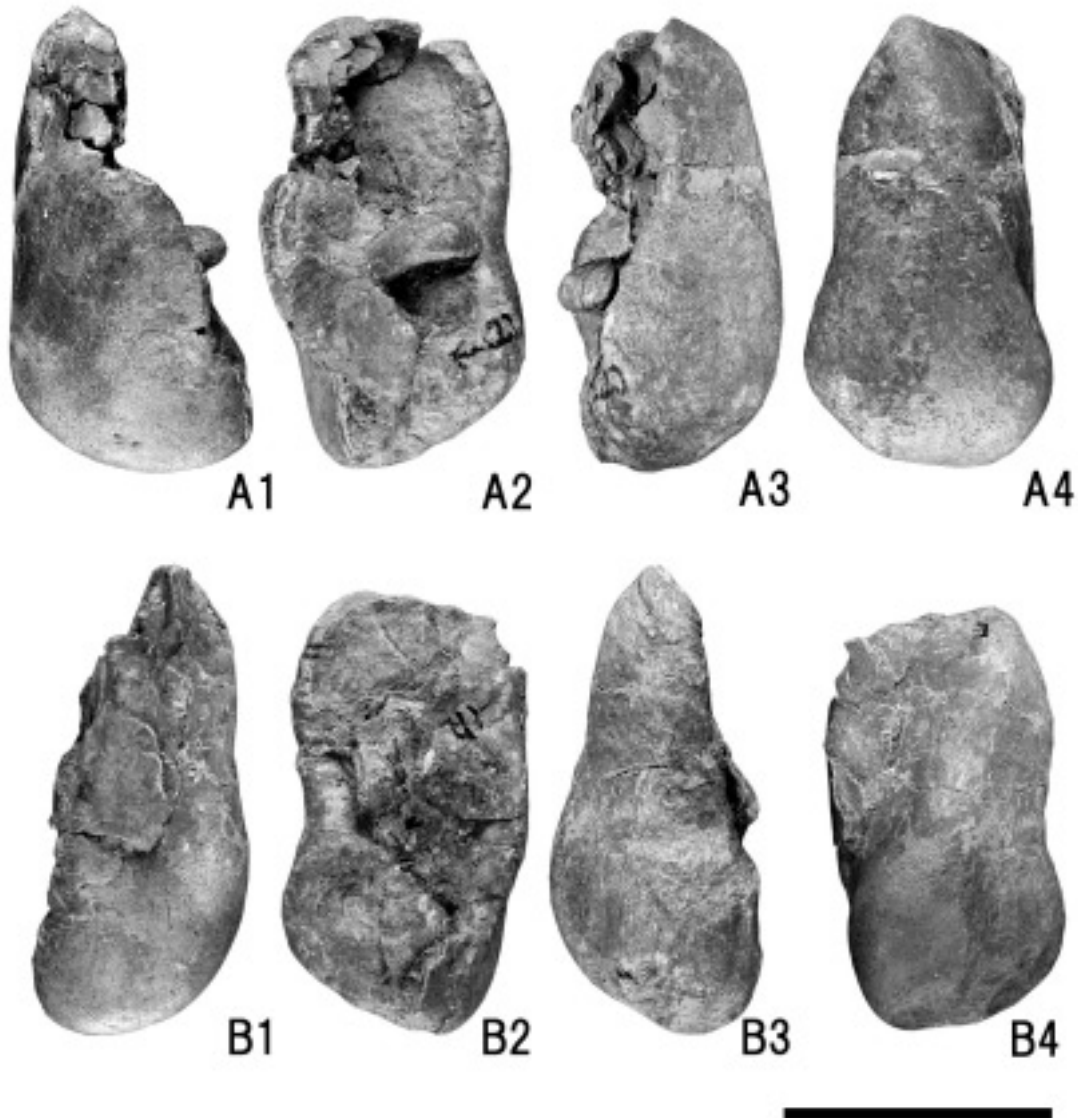


図4 備北層群産ヒゲクジラ類化石 *Parietobalaena* cf. *yamaokai* (HMN-F00004)。

A, 左鼓室胞: A1, 腹面観; A2, 外面観; A3, 背面観; A4, 内面観。

B, 右鼓室胞: B1, 腹面観; B2, 外面観; B3, 背面観; B4, 内面観。スケールは5cm。

る場合は、この再定義されたケトテリウム科または同科に含まれるヒゲクジラ類を意味し、「ケトテリウム科」、 「ケトテリウム類」と引用符付きで表記する場合は、以前のようにMiller (1923) などの定義により認識されるヒゲクジラ類のグループまたはそれに含まれるヒゲクジラ類を指すこととする。なお“ケトテリウム科”のうち狭義のケトテリウム科以外のヒゲクジラ類については、その分類学的な位置づけが未だ不明瞭であり、これらが単系統群を形成するかどうかについても不明であるが、本論文ではKimura and Ozawa (2002) に従い*Isanacetus-group*と表記する。

ところでSteeman (2007) はヒゲクジラ類内の系統関係について検討を行い、従来の“ケトテリウム科”を3つの新科を含む4科(狭義のケトテリウム科Cetotheriidae, アグロケタス科Aglaoetidae, デイオロケタス科Diorocetidae, ペロケタス科Pelocetidae) に細分した。そしてそれぞれケトテリウム科はケトテリウム上科に、それ以外の3科はナガスクジラ上科に含まれるとした。ただしSteeman (2007) は上記の4科についてはほぼ耳周骨・鼓室胞の形態のみに基づいて定義しており、Steeman (2007) における狭義のケトテリウム科は、その定義や含まれる分類群の詳細に関してBouetel and Muizon (2006) やKimura and Hasegawa (in press) とは不一致がみられる。また一鳥 (2008) も上記の分類群がほぼ耳周骨・鼓室胞の形質のみで定義されていることを指摘し、Steeman (2007) の分類について疑問を呈している。さらにSteeman (2007) では狭義のケトテリウム科とコククジラ科が姉妹群を形成しているが、このような系統関係は他の多くの研究では支持されない(Geisler and Luo, 1996; Kimura and Ozawa, 2002; Sanders and Barnes, 2002; Dooley et al., 2004; Deméré et al., 2005, 2008; Bouetel and Muizon, 2006, Kimura and Hasegawa, in press)。このようにSteeman (2007) の分類は狭義のケトテリウム類にとどまらず、*Isanacetus-group*についても他の研究とは不一致である点が多くみられる。したがって本論文ではSteeman (2007) の分類については考慮しない。

本標本を“ケトテリウム類”と比較すると、本標本では前頭上顎縫合は後方に凸の緩やかな湾曲を呈しており、狭義のケトテリウム類で特徴的に見られるような中央吻部要素がV字型に強く後退する形態とは明瞭に異なる。また左右の上顎骨の後内側部が互いに強く接近しない。前上顎骨は鼻骨周辺でも著しく幅を減じることなく前上顎骨後端は上顎骨及び鼻骨後端と同じ位置まで後退する。鼻骨の外形は顕著なくさび形ではない。本標本のこれらの形質はいずれも狭義のケトテリウム類を特徴付ける形態とは異なっている(Bouetel and Muizon, 2006; Kimura and Hasegawa, in press)。したがって本標本は*Isanacetus-group*であると考えられる。

次に*Isanacetus-group*のクジラ類と比較を行うと、本標

本は比較的小型の頭蓋を持ち、頭頂部において左右の頭頂骨が広く接している。また鼻骨は前端に比較して後端の幅が狭い長矩形である。前頭骨の眼窩上突起は基部から眼窩縁に向かって前後幅が広くなり、後眼窩突起は後外方に強く発達する。これらの特徴から本標本は*Aglaoetus*属、*Cophocetus*属、*Isanacetus*属、*Otradnocetus*属、*Pelocetus*属、*Pinocetus*属と区別される。また*Diorocetus*属では吻部基部に明瞭な切痕の発達がみられるが、同様の構造を本標本では確認することが出来ない。また*Isanacetus*属は前頭骨の後眼窩突起が後外方に発達するが、本標本とは異なり背面観で眼窩縁は内方に顕著にくぼむ。

*Parietobalaena*属は模式種である*P. palmeri*がKellogg (1924) により北米メリーランド州のCalvert層より産出した未成熟個体の頭蓋に基づいて記載された。その後Kellogg (1968) はCalvert層及びChoptank層より産出した多数の標本とともに再記載を行っている。本標本では前頭骨の後眼窩突起が後外方に強く発達するが、*P. palmeri*の完模式標本(USNM10668)でも同様の形態が見られる。Kellogg (1968) で記載されたUSNM10677でも前頭骨の後眼窩突起が後外方に発達することが推定される。ただしUSNM10677では前頭骨の眼窩上突起の多くの部分が補修されており、本来の形状は不明瞭である。Kellogg (1968: pl.65 figs.3, 4) ではUSNM10668に比較してUSNM10677は後眼窩突起の突出がより後方を向くように見えるが、これは本来の形態ではなく、補修された影響である可能性が考えられる(pers.obs.)。それ以外のKellogg (1968) で記載された標本ではいずれも当該部位は保存されていない。*P. palmeri*は木村ほか(1998)が指摘したようにKellogg (1968) において同種として報告された標本間でも形態的な差異が認められる。また模式標本が未成熟個体であり年齢差などの変異の影響を含め慎重な検討が必要である。また上記の属以外の広義のケトテリウム類については本標本と比較可能な頭蓋が十分に保存されておらず比較を行うことは困難である。

ところでBisconti (2006) は所属不明のヒゲクジラ類として*Titanocetus*属を報告したが、本標本では前頭骨の眼窩上突起は基部に比較して眼窩縁の前後幅が顕著に広く、後眼窩突起は強く後外方に発達する、また上後頭骨先端は鋭角的であることから*Titanocetus*属とは明瞭に区別される。またSteeman (2009) はナガスクジラ上科デイオロケタス科として*Uranocetus*属を報告したが、この標本は中央吻部要素がV字型に強く後退し、頭頂部では左右の上顎骨が非常に接近する。また前上顎骨は後部で非常に幅狭くなることから、模式標本では破損のため前上顎骨の後端付近の形態を直接観察出来ないが、前上顎骨後端は上顎骨後端より前方にとどまると推定される(ただしSteeman (2009) では前上顎骨は極端に幅を減じて上顎骨後端と同じ位置まで後退すると推定されている)。上記より

*Uranocetus*属は狭義のケトテリウム科であると考えられる。したがって本標本とは明確に区別される。

ところで大塚・太田(2008)は備北層群より産出した多くのヒゲクジラ類化石を報告した。これらの標本と本標本を比較すると、本標本では鼓室胞の主稜が発達し、そのため鼓室胞の後腹側部は強く突出する。また同様に鼓室胞の後背側部分も突出する。このような形態は*Parietobalaena yamaokai*として報告された標本で観察することが出来る(HMN-F00042など)。HMN-F00042と本標本の頭蓋を比較した場合、前頭上顎縫合が緩やかに後方に凸の湾曲を呈する点や頭頂部では前頭骨がわずかに露出し、後頭骨と前頭骨の間で左右の頭頂骨が広く接する点、上後頭骨先端は鋭角的である点など共通の形態が確認され、その一方で両者の間での明確な相違点はみられない。ただし本標本では吻部、頭頂部付近及び前頭骨などが良好に保存されているのに対して、HMN-F00042では脳頭蓋は比較的良好に保存されているが、鼻骨や前上顎骨、上顎骨の大部分が保存されておらず、前頭骨の眼窩上突起も不完全である。このような破損の影響により本標本とHMN-F00042では比較可能な部位に限られるため、両者の間での詳細な比較検討を行うことはできない。またHMN-F00042以外の大塚・太田(2008)で*P. yamaokai*として報告された標本でも、上記と同様に頭蓋はお互いに不完全であるため十分な比較は困難である。ただし共通して保存される鼓室胞の形態は、主稜が後腹側部分で強く突出するなど本標本とそれらの標本はよく類似している。

本標本は備北層群板橋累層より産出したが、大塚・太田(2008)で*P. yamaokai*として報告された標本はいずれも板橋累層の下位にあたる是松累層より産出している。山本(1999)は本標本および大塚・太田(2008)で記載された標本が産出した地点を含む庄原市の西城川河床に分布する備北層群について石灰質ナンノ化石による検討を行った。本標本が産出した地点は山本(1999)のユニット4に含まれ、Neg-10, Neg-11の試料が採取された地点にきわめて近接しており、本標本の産出層準は山本(1999)のNeg-10とNeg-11の間に相当すると考えられる。山本(1999)では西城川河床における備北層群について石灰質ナンノ化石の検討及び従来の浮遊性有孔虫化石による研究結果からMartini(1971)のNN4帯最上部に対比され、16.1-15.6Maの間ないしはそれよりも短い期間に堆積した事を示唆している。したがって本標本と大塚・太田(2008)で報告された標本の時代的な相違は大きくないと考えられる。

ところで木村ほか(1998)は埼玉県の中新統秩父町層群より産出したヒゲクジラ類化石を*Parietobalaena* sp.として報告した。この標本と比較すると本標本では前頭骨眼窩上突起の前後幅が外方に向かうにつれて幅広くなり、後眼窩突起が強く後外方に発達するという特徴を持っており、両者は明瞭に区別される。

本標本は前述のように比較可能な頭蓋を持つ*Isanacetus*-groupのクジラ類に限って各属との比較を行うと、現時点では*Parietobalaena*属との間で明確な相違点を見だし得ない。また本標本は大塚・太田(2008)で*P. yamaokai*として報告された標本と類似した形態をもつが、両者の保存状態により現時点では詳細な比較・検討を行うことは困難である。そのためここでは本標本を*P. cf. yamaokai*として報告する。今後より保存のよい標本が発見されることで本標本の系統的な位置づけが明確となるであろう。なお前述のように*Parietobalaena*属は模式標本が未成熟個体であるとともに、後に同種として記載された標本を含めてこれらの標本間で形態的な相違が見られることが指摘されており、今後同属の標徴形質についても再検討する必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり庄原化石集談会の古川義雄、木吉智美、杉原正美、作田雅志の各氏には標本の発掘及び剖出作業、試料運搬を始めとして様々な面でご協力をいただいた。匿名の査読者には粗稿に対して多くの有益なコメントをいただいた。瑞浪市化石博物館の奥村好次館長、柄沢宏明氏には同館所蔵標本の観察についてご便宜をはかっていただいた。オタゴ大学のFelix G. Marx氏、群馬県立自然史博物館の高乗祐司氏、田中源吾氏には貴重なご助言をいただいた。記して御礼申し上げる。

引用文献

- Bisconti, M. (2006): *Titanocetus*, a new baleen whale from the Middle Miocene of northern Italy (Mammalia, Cetacea, Mysticeti). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 26:344-354.
- Bouetel, V. and Muizon, C. de. (2006): The anatomy and relationships of *Piscobalaena nana* (Cetacea, Mysticeti), a Cetotheriidae s.s. from the early Pliocene of Peru. *Geodiversitas*, 28:319-395.
- 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.
- Deméré, T. A., McGowen, M. R., Berta, A., and Gatesy, J. (2008): Morphological and molecular evidence for a stepwise evolutionary transition from teeth to baleen in mysticete whales. *Systematic Biology*, 57:15-37.
- Dooley, J. A. C., Fraser, N. C., and Luo, Z. (2004): The earliest known member of the rorqual-gray whale clade (Mammalia, Cetacea). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 24:453-463.
- Flower, W. H. 1864. Notes on the skeletons of whales in the principal museums of Holland and Belgium, with descriptions of two species apparently new to science. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1864:384-420.
- 古川義雄(2008): 備北層群研究論文目録. 比叢科学, 226:1-58.
- Geisler, J. H. and Luo, Z. (1996): The petrosal and inner ear of *Herpetocetus*

- sp. (Mammalia: Cetacea) and their implications for the phylogeny and hearing of archaic mysticetes. *Journal of Paleontology*, 70:1045-1066.
- 一鳥啓人(2008): 第1章 進化と適応. 村山 司(編)鯨類学. 東海大学出版会, 神奈川, p.1-77.
- 今村外治・梅垣嘉治・小島丈児(1953): 上根・船佐・三次・三良坂・庄原・勝光山. 地質巡検案内書, 広島大学地学鉱物学教室, 50pp.
- Kellogg, R. (1924): Description of a new genus and species of whalebone whale from the Calvert Cliffs, Maryland. *Proceedings of the United States National Museum*, 63:1-14.
- Kellogg, R. (1968): Supplement to description of *Parietobalaena palmeri*. *United States National Museum Bulletin*, 247:175-197.
- Kimura, T. and Hasegawa, Y. (in press): A new baleen whale (Mysticeti: Cetotheriidae) from the earliest Late Miocene of Japan and a reconsideration of the phylogeny of cetotheres. *Journal of Vertebrate Paleontology*.
- 木村敏之・長谷川善和・大澤 仁・山岡隆信・古川義雄・上田隆人・木吉智美・杉原正美・作田雅志(2007): 広島県庄原市の中中新統備北層群より産出したケトテリウム類化石. 比和科学博物館研究報告, 48:1-10.
- Kimura, T. and Ozawa, T. (2002): A new cetother (Cetacea: Mysticeti) from the Early Miocene of Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22:684-702.
- 木村敏之・坂本 治・長谷川善和(1998): 秩父盆地の中中新統秩父町層群より産出したケトテリウム類化石. 埼玉県立自然史博物館研究報告, 16: 1-13.
- Martini, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In Farinacci, A. (ed) Proceedings II, Planktonic Conference, Roma, 1970, Tecnoscienza, Roma, p.739-785.
- 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.
- Miller, G. S. (1923): The telescoping of the cetacean skull. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 76:1-71
- 大澤 仁・上田隆人・山岡隆信・古川義雄・杉原正美・木吉智美・作田雅志(2007): 広島県庄原市の中中新統備北層群より産出したケトテリウム類化石. 比和科学, 225:1-8.
- 大塚裕之・太田泰弘(2008): 広島県庄原地域における中期中新世備北層群産のケトテリウム類化石. 比和科学博物館研究報告, 49:1-66.
- Sanders, A. E. and Barnes, L. G. (2002): Paleontology of the Late Oligocene Ashley and Chandler Bridge Formations of South Carolina, 3: Eomysticetidae, a new family of mysticetes (Mammalia: Cetacea). *Smithsonian Contribution to Paleobiology*, 93:313-356.
- Steeman, M. E. (2007): Cladistic analysis and a revised classification of fossil and recent mysticetes. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 150:875-894.
- Steeman, M. E. (2009): A new baleen whale from the late Miocene of Denmark and early mysticete hearing. *Palaeontology*, 52:1169-1190.
- 上田哲郎(1986): 広島県庄原地域の中新世備北層群とその貝化石群集. 地球科学, 40: 437-448.
- 上田哲郎(1989): 広島県三次・庄原地域の中新統備北層群一層序について. 地質学雑誌, 95: 919-931.
- 山本裕雄(1999): 広島県庄原市, 西城川河床における中新統備北層群の岩相と石灰質ナンノ化石. 地球科学, 53: 202-216.