

~~~~~  
 原著論文  
 ~~~~~

長野県上水内郡信州新町の権田累層(上部中新統~ 下部鮮新統)産セミクジラ属(*Eubalaena*)の一新種

木村敏之¹⁾・成田 健²⁾・藤田 敬³⁾・長谷川善和¹⁾

¹⁾群馬県立自然史博物館: 〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1

²⁾信州新町化石博物館: 〒381-2404 長野県上水内郡信州新町上条87-1

³⁾〒390-0851 長野県松本市島内3820-1

要旨: 長野県上水内郡信州新町の権田累層より産出したセミクジラ科鯨類化石をセミクジラ属の新種 *Eubalaena shinshuensis* として記載した。本標本は大型の頭蓋をもち、鼻孔周辺の前上顎骨背縁を水平とした場合、鼻骨はほぼ水平であるが鼻骨後方の前頭骨背面及び上後頭骨背面は吻部後部に対して急角度で後方に傾斜する。また前頭骨の眼窩上突起背面には低い側頭稜が発達する。さらに上顎骨は比較的広く前頭骨を覆い、前頭上顎縫合は頭頂部より外側に向かって緩やかに湾曲をなす。以上の特徴から本標本は *Eubalaena* 属であると判断される。さらに本標本では頬骨突起が後方へ強く突出する、前上顎骨が非常に太いという派生形質を獲得しており、既知の *Eubalaena* 属に含まれるいずれの種とも区別される。本標本の発見された権田累層の年代は後期中新世末~前期鮮新世と考えられる。これまで報告されている *Eubalaena* 属の化石記録の年代はいずれも後期鮮新世以降であるため、本標本は最古の *Eubalaena* 属の化石記録となる。

キーワード: ヒゲクジラ亜目, セミクジラ科, *Eubalaena shinshuensis* sp. nov.,
後期中新世末~前期鮮新世, 権田累層, 長野県

A new species of *Eubalaena* (Cetacea: Mysticeti: Balaenidae) from the Gonda Formation (latest Miocene-Early Pliocene) of Japan

KIMURA Toshiyuki¹⁾, NARITA Ken²⁾, FUJITA Takashi³⁾ and HASEGAWA Yoshikazu¹⁾

¹⁾ *Gunma Museum of Natural History: 1674-1 Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma
370-2345, Japan*

²⁾ *Shinshushinmachi Fossil Museum: 87-1 Kamijo, Shinshushinmachi, Kamiminouchi,
Nagano 381-2404, Japan*

³⁾ *3820-1 Shimauchi, Matsumoto, Nagano 390-0851, Japan*

Abstract : A balaenid fossil was found from the Gonda Formation (latest Miocene-Early Pliocene), Nagano Prefecture, Japan in 1938, and several authors have reported the specimen as Balaenidae gen et sp. indet. The specimen originally included many parts of the skeleton, however, only a cranium and a lumbar vertebra are preserved now. It is placed in the genus *Eubalaena* by having the following combination of characteristics: large skull (CBL: 3217+mm) with highly arched and transversely compressed rostrum, distinct angled apex between the rostral and cranial bones, wide ascending process of maxilla, parietal spreading onto the supraorbital process of the frontal, low temporal crest on the supraorbital process of the frontal, and dome on the supraoccipital. It differs from other species of *Eubalaena* in having

robust premaxilla, posteriorly extended zygomatic process of squamosal, slender nasal, and relatively less dorsoventrally arched skull, and here we describe the specimen as *Eubalaena shinshuensis*, sp. nov. The geologically oldest known fossil of *Eubalaena* was found from the San Miniato Basin Formation (Late Pliocene: ca. 3.5-3.3 Ma) of Italy. The Gonda Formation, from which the studied specimen was found, is overlain by Joshita Formation and Joshita Formation intercalates a Kumeji pyroclastics. Geological age of Kumeji pyroclastics was determined as 4.2 ± 0.3 Ma by K-Ar dating. Therefore, *Eubalaena shinshuensis* represents the oldest record of the genus and it suggests that *Eubalaena* had a widespread distribution in most oceans as early as the Late Pliocene. The fossil records of balaenid from Japan suggest a high diversity of the right whales (*Eubalaena*, *Balaena*, and *Balaenula*) in the Early Pliocene of the western North Pacific.

Key Words : Mysticeti, Balaenidae, *Eubalaena shinshuensis*, latest Miocene-Early Pliocene, Gonda Formation, Nagano, Japan

はじめに

長野県北部には新第三系の海成層が広く分布しており、これまで多くのクジラ類化石の産出が報告されている(神保, 1897, 1899; Makiyama, 1936; 松本, 1939; 徳永, 1939; 八木, 1939, 1943; 富澤, 1958; 鹿間・富澤, 1973; 長澤・田辺, 1994; Hirota and Barnes, 1995; 長谷川・木村, 2003; 木村ほか, 2004; Kimura et al., 2006など). 今回報告する標本(以下, 又田羅標本)は昭和13年(1938年)11月27日, 西澤茂之氏によって長野県上水内郡

信州新町山穂刈又田羅(発見当時は上水内郡津和村大字山穂刈字又田羅)(図1)より発見された(八木, 1939). その後, この標本は松本(1939), 徳永(1939), 八木(1939, 1943)によって産出の報告が行われている. なお, 松本(1939)では2点のクジラ類化石が報告されているが, 今回報告する標本は「津和村産第二號鯨骨化石」として報告された標本である.

発見当初, 頭蓋は確認されておらず, 徳永(1939), 八木(1939, 1943)は保存部位を下顎骨, 肋骨, 及び椎骨であるとして報告した. ただし, 松本(1939)では不明

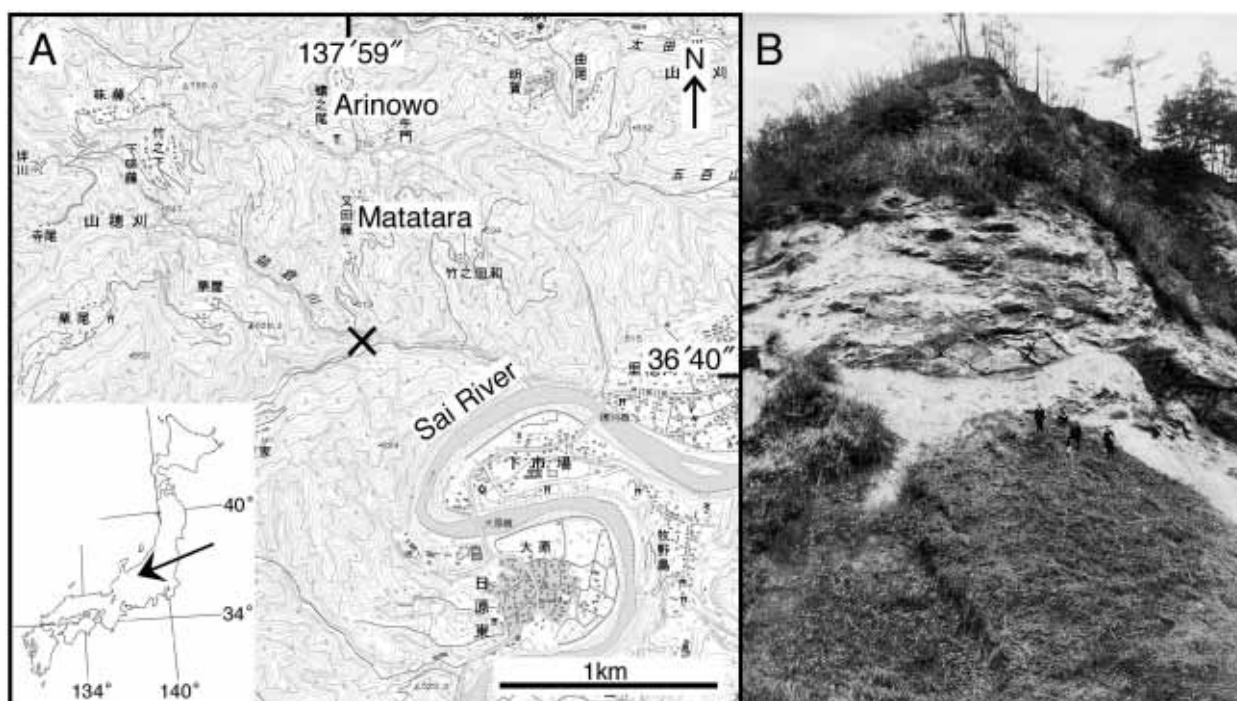


Figure 1. A, Map showing the fossil locality, using the topographical map of “Hina”, scale 1:25,000, published by Geological Survey Institute of Japan. B, Photograph of the fossil locality in the late of 1930s.

瞭であるとしながらも頭蓋の存在を指摘している。発見当時、露頭において下顎骨は左右ともに保存されており（松本，1939），肋骨は少なくとも5点が保存されていた（徳永，1939）。椎骨は連続した状態で16点，そしてさらに1.5m離れた地点で2点が発見された（徳永，1939）。なお徳永（1939）は化石の産状に基づき，失われた椎骨数を考慮すると，少なくとも30点の椎骨が当初は保存されていたと推定している。これらのうち，連続して発見された16点の椎骨について，松本（1939），徳永（1939），八木（1939，1943）で椎体前後長の計測値が示されている。

標本はその後，発掘するのではなく，発見時の状態で露頭にて保存するための処置が執られた（八木，1939）。また昭和14年（1939年）には長野県の天然記念物に指定された（信州新町教育委員会，1966）。しかし昭和39年（1964年）に信州新町文化財調査委員会により行われた現地調査において発見当初露頭にて確認されていたほとんどの部位が失われていることが判明した。また発見当初ははっきりと確認されていなかった頭蓋が露頭に保存されていることが確認されたため，信州新町より信州大学に発掘の依頼があり，昭和42年（1967年），信州新町教育委員会及び信州大学理学部地質学教室の小林国夫教授，医学部第二解剖学教室の鈴木誠教授，香原志勢助教授らを中心に発掘作業が進められた。著者の一人，藤田も発掘に携わった。その後，信州大学において藤田を中心として頭蓋のクリーニング作業が行われた。また産出地点付近の地質については成田が担当し，標本の記載等は長谷川及び木村が行った。現在，標本は信州新町化石博物館に収蔵・展示されている。本論文ではこの標本の記載を行うとともに，標本の分類学的検討を行う。

所蔵標本の略号：GMNH，群馬県立自然史博物館；SFM，信州新町化石博物館；MSNT，Museo di Storia Naturale e del Territorio，Università di Pisa，Italy；NSM，国立科学博物館；USNM，United States National Museum of Natural History，Smithsonian Institution，USA

標本の記載

Order Cetacea Brisson， 1762 クジラ目

Suborder Mysticeti Flower， 1864 ヒゲクジラ亜目

Family Balaenidae Gray， 1825 セミクジラ科

Genus *Eubalaena* Gray， 1864 セミクジラ属

Eubalaena shinshuensis new species

（図4 - 7， 8C - D；図版1）

ホロタイプ - SFM CV-0024；頭蓋（分離した吻部断片2点を含む）及び腰椎1点。

種の標徴 - *Eubalaena shinshuensis* は以下の形質の組み合わせを持つことから，セミクジラ属（*Eubalaena*）に含ま

れるいずれの種とも区別される：強く後方へ突出する鱗状骨の頬骨突起，太い前上顎骨，細長い鼻骨。

産出層及び年代 - 権田累層，後期中新世末～前期鮮新世。又田羅標本は権田累層より産出した。又田羅標本の産出層準は権田累層のほぼ最下部にあたる。化石産出地点の露頭柱状図を図2に示す。化石産出地点の岩相は細粒砂岩で，ほとんどの層準でハンモック状斜交層理を呈している。また細粒砂岩層中には泥岩の偽礫や細礫～中礫が含まれる。化石産出層準より約2m下位にはシルト岩の薄層もしくは泥岩の薄層がみられ，化石産出層準の上位には泥岩の偽礫と *Ophiomorpha* と考えられる生痕化石が一つの層として2層確認できる。この2層のうち上位（化石産出層準から3m）の生痕化石層の直下に植物片の薄層を数枚挟む。化石産出層準直上にあたる下位の層は松本（1939）及び八木（1943）が指摘した泥岩層に相当すると考えられる。露頭柱状の下部の細粒砂岩中にはサツマイモ型生痕化石（*Rosselia*）が見られる。共産化石については，又田羅標本の産出報告（松本，1939；徳永，1939；八木，1939，1943）に記述がなく，共産化石の有無を含め不明である。今回改めて行った現地調査でも化石は確認されなかった。岩相については吉川（1996）の堆積相Dに対比され，晴天時波浪限界以深の内側陸棚の堆積環境と考えられる。

権田累層はかつて「柵累層」の中の部層として扱われていたが，再検討の結果「柵累層」に含まれる各部層はすべて累層として扱われている（天野・唐沢，1993；天野・佐藤，1995；甲能ほか，1998；長森ほか，2003）。権田累層の上位にあたる城下累層下部に挟在する久米路火砕岩のK-Ar年代について，加藤ほか（1989）は $4.2 \pm 0.3\text{Ma}$ ，天野・佐藤（1995）は $3.5 \pm 0.3\text{Ma}$ とした（図3）。

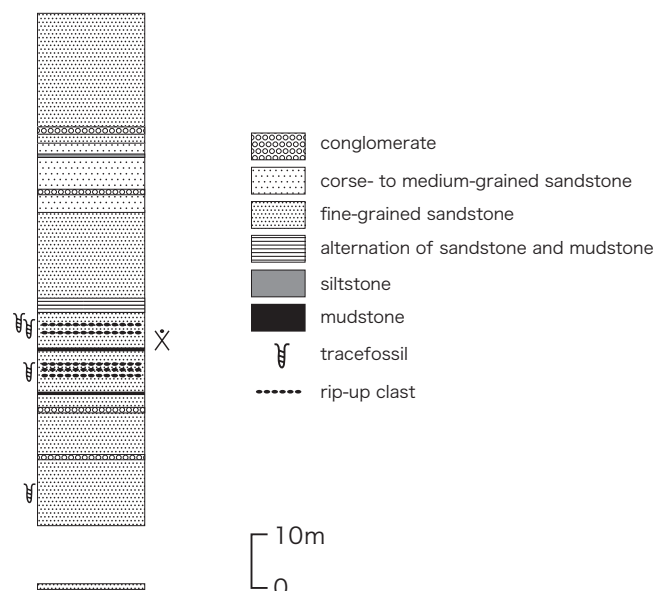


Figure 2. Lithostratigraphic section of the fossil locality.

Formation	Remarks
Ogikubo F.	FT (3.6±0.2 Ma) ¹ Radiolaria (2.6-5.2 Ma) ²
Joshita F.	K-Ar (3.5±0.3 Ma) ³ K-Ar (4.2±0.3 Ma) ⁴
Kumeji Pyroclastics	
Takafu F.	K-Ar (4.3±0.2 Ma) ⁵ Sequence boundary (5.5-6.3 Ma) ⁶
Gonda F.	

Figure 3. Generalized stratigraphic section around Shinshu-shinmachi. 1, Nagamori et al. (2003); 2, Motoyama and Nagamori (2006); 3, Amano and Sato (1995); 4, Kato (1989); 5, Furuta and Amano (1993); 6, Hoyanagi et al. (1998)

ただし天野・佐藤（1995）は測定に用いたサンプルの変質の影響により、若い年代が得られた可能性も示唆している。また権田累層と同時異相の関係にある高府累層について、古田・天野（1993）は高府累層中の火砕岩類のK-Ar年代を $4.3 \pm 0.2 \text{ Ma}$ とした。以上より権田累層の堆積は前期鮮新世以前であると考えられる。さらに保柳ほか（1998）の信州新町周辺の中新～鮮新統のシーケンス境界によると、又田羅標本産出地点周辺の地層がSB3(6.3Ma)–SB4(5.5Ma)の間に堆積したことが示唆されている。また吉川（1996）及び新妻（2004）では柵層下部の堆積年代を4–6Maとしており、長森ほか（2003）でも高府累層下部が中新統である可能性について言及している。本研究では権田累層の詳細な堆積年代を決定する独自のデータを得ていないため、これまでの研究にもとづき又田羅標本の産出年代は後期中新世末～前期鮮新世とするにとどめる。

産出地点 - 長野県上水内郡信州新町山穂刈又田羅（発見当時は上水内郡津和村大字山穂刈字又田羅）（図1）

発見日 - 1938年（昭和13年）11月27日

発見者 - 西澤茂之（八木，1939）

和名 - シンシュウセミクジラ

記載 - 頭蓋全体は風化により骨表面に破損が見られるものの、主要な頭蓋の部位が保存されている。ただし骨表面の風化の影響で縫合の確認が一部困難である。また吻部先端付近、前頭骨及び鱗状骨の大部分などを欠損している。頭蓋腹面は破損が多く見られるため詳細な観察を行うことができない。なお模式標本を直接計測することが困難であるため、以下本文中に示されている頭蓋の計

測値は群馬県立自然史博物館に収蔵されている模式標本のレプリカ（GMNH-PV-1700）により得られた計測値である。

頭蓋は大型で保存全長は 3217 mm である（直線長；吻部断片2点を含む）。側面観での頭蓋全体の湾曲形態に注目すると、吻部は緩やかに湾曲し、鼻孔周辺より前方で湾曲が強まる（図4B, 図版1B）。一方、頭頂部付近の前頭骨背面及び上後頭骨背面は吻部後部に対して急角度で後方に傾斜する。このため側面観で頭蓋全体の湾曲は一様ではなく、不均一な湾曲を呈する。

前上顎骨は高く、太い。左右の前上顎骨は鼻孔前方で接し、鼻孔前方における前上顎骨の外側及び背面は滑らかな凸面を形成する。この部分での上顎骨より背側の前上顎骨断面形状はほぼ円形である（図4D）。吻部中部では前上顎骨外側面がわずかに上顎骨上に張り出す。前上顎骨の内外幅は鼻孔周辺で急激に減少する。鼻孔周辺の前上顎骨は背面をわずかに破損するが、内側及び外側の形状より、破損の程度は小さいと推定される。このことから前上顎骨背縁はほぼ本来の状態を保持していると考えられる。前上顎骨は鼻骨に沿って後方に伸び、前頭骨と接する。ただし風化による破損の影響で前上顎骨後端付近の形態は不明瞭である。右前上顎骨の鼻孔前方での最大部の幅は 112 mm 、高さは 113 mm である。鼻孔は大きく、幅広い。鼻孔の最大幅は 188 mm である。

上顎骨は保存される前端から、吻部のおよそ $1/3$ 程度の部分で上顎骨外縁が保存される。上顎骨は内外幅が狭く、細長い。上顎骨の前部では前後方向での上顎骨内外幅の変化は少なく、左右の上顎骨外縁はほぼ平行である。上顎骨内外幅は吻部基部付近で増加する。上顎骨前部では、左右の上顎骨背面のなす角度はほぼ 180° である。一方、吻部基部付近では上顎骨背面の傾斜は強く、保存のよい右上顎骨の傾斜より推定すると、左右の上顎骨背面のなす角度は約 40° と推定される。ただし二次的な変形の影響も考えられる。左右上顎骨背面には少なくともそれぞれ上顎孔が1つ保存されている。上顎骨は頭頂部において前上顎骨及び鼻骨とともに後方に伸び、前頭骨と接する。上顎骨後端付近の形態は骨表面の風化の影響により不明瞭であるが、上顎骨後端は少なくとも上後頭骨先端付近の位置まで後退する（図5）。上顎骨後内側部は前頭骨の眼窩上突起を広く覆う。前頭上顎縫合の形態は *Balaena* 属でみられるように頭頂部付近で吻側に伸び、その後、急角度で方向が変化して外側に伸びるのではなく、頭頂部から緩やかな湾曲をなして外側へ伸びることが示唆される（図5）。

鼻骨は長方形で、前後方向に長い。ただし骨表面の風化の影響により鼻骨後端付近の形態は不明瞭である。鼻骨前端幅は右 60 mm 、左 54 mm 。鼻骨の前後長は後端付近が不明瞭であるが、少なくとも 214 mm である。鼻骨幅は

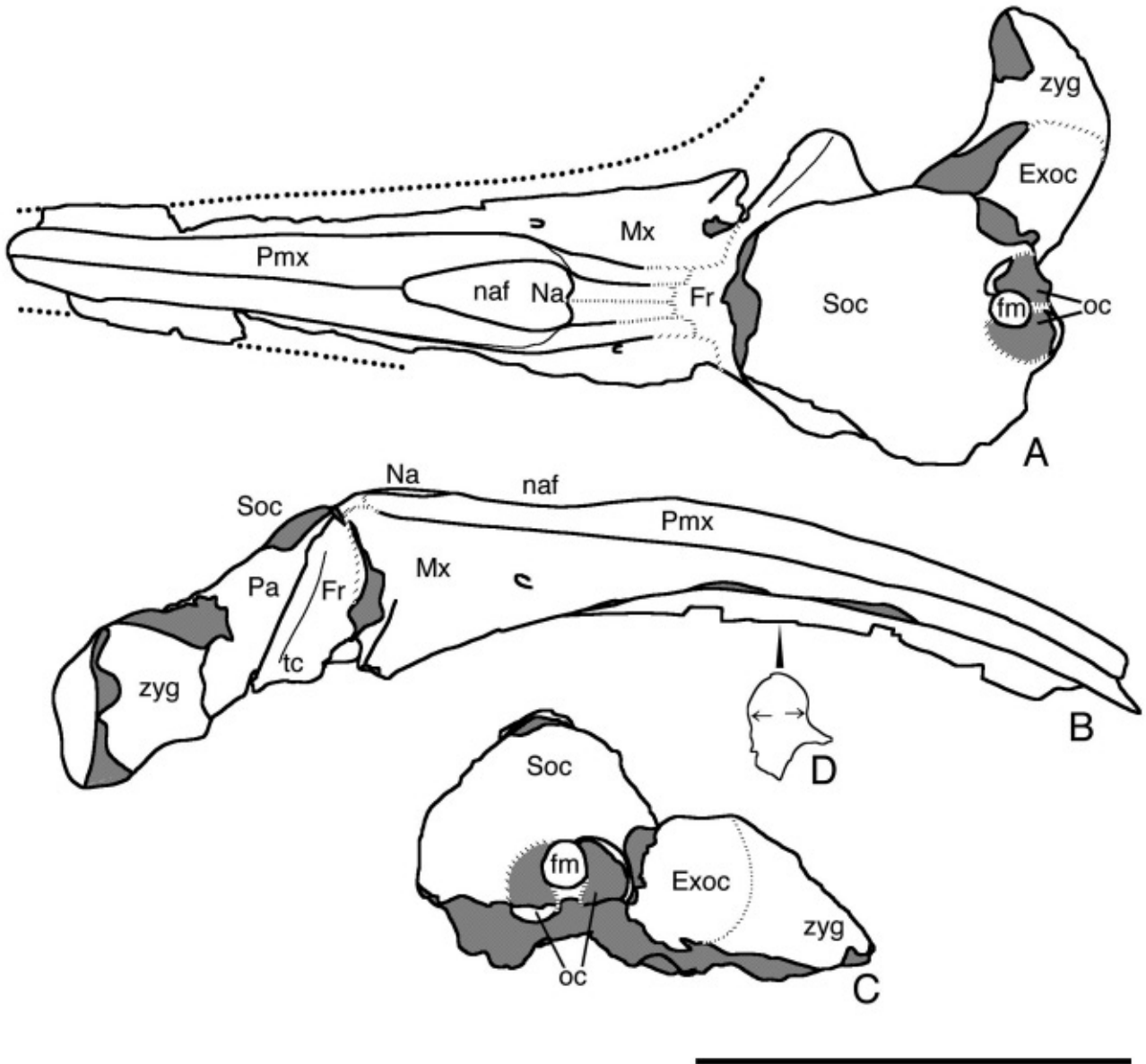


Figure 4. *Eubalaena shinshuensis* sp. nov., holotype (SFMCV-0024), skull in (A) dorsal, (B) right lateral, (C) posterior and (D) cross sectional views. Broken lines indicate unpreserved and/or estimated structures; gray area indicates damaged portions. Arrow indicates suture between premaxilla and maxilla. Scale bar equals 1m. Abbreviations: Exoc, exoccipital; fm, foramen magnum; Fr, frontal; Mx, maxilla; Na, nasal; naf, nasal fossa; oc, occipital condyle; Pa, parietal; Pmx, premaxilla; Soc, supraoccipital; Sq, squamosal; tc, temporal crest; zyg, zygomatic process of squamosal.

全体を通してほぼ一定である。鼻骨前縁には浅い切痕が発達している。

頭頂部では中央吻部要素（前上顎骨・上顎骨・鼻骨）後端と前頭骨との縫合痕が破損により左前頭骨において露出している（図5）。上後頭骨の先端付近は欠損しているが、前頭骨背面には上後頭骨の一部が保存されており、前述のように頭頂部において上顎骨は上後頭骨先端付近の位置まで後退していたことが示唆される。

頭蓋腹面では破損のため鋤骨が露出している（図版1C）。鋤骨は長く、少なくとも側頭窩後縁の位置より後方

まで伸びる。前頭骨は破損が多く見られるが、右前頭骨では眼窩上突起の基部付近が保存されている。眼窩上突起は頭頂部より外側に向かって急角度で傾斜し、背面には低い側頭稜（temporal crest）が発達する。眼窩上突起背面の傾斜は水平面に対して約75度であり、頭頂部より連続的に傾斜する。眼窩上突起基部の傾斜及び側頭稜の方向により、眼窩上突起は後外方に伸張していたと推定される。頭頂部では、前述のように中央吻部要素後端と上後頭骨先端の間に前頭骨が露出する。頭頂部の前頭骨背面は吻部後部に対して急角度で後方に傾斜する。前頭

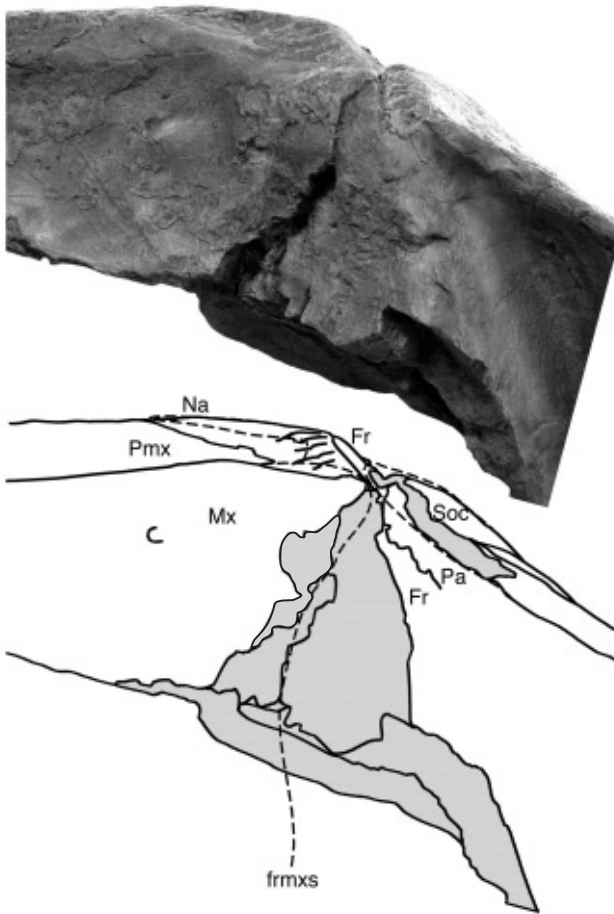


Figure 5. *Eubalaena shinshuensis* sp. nov., GMNH-PV-1700, cast of holotype (SFMCV-0024). Photograph and line drawing of left lateral view of a part of the skull. Broken lines indicate unpreserved and/or estimated structures; gray area indicates damaged portions. Abbreviations: Fr, frontal; frmxs, frontomaxillary suture; Mx, maxilla; Na, nasal; Pa, parietal; Pmx, premaxilla; Soc, supraoccipital.

骨後方には頭頂骨が位置する。頭頂骨は前頭骨上に衝上するが、その程度は破損により不明である。ただし、少なくとも前頭骨の眼窩上突起の一部を覆う(図5)。

鱗状骨は多くの部分を欠損するが、右鱗状骨では頬骨突起の一部が保存されている。頬骨突起は太い。頬骨突起は破損のため不明瞭だが、外方腹側を向く。頬骨突起は強く後方に突出しており、後面は後頭顆よりも後方に位置する。側頭窩後面を形成する鱗状骨の面はほぼ平坦である。

上後頭骨の外縁は大部分が破損しており、現在の状態では上後頭骨の前部に向かって幅が狭くなる形態を呈するが、上後頭骨の本来の外形とは異なる可能性がある。上後頭骨先端付近はわずかに欠損するが、前頭骨上に残される上後頭骨の痕跡により、上後頭骨の衝上は発達し、上後頭骨先端は眼窩より前方に位置していたことが示唆される。上後頭骨の背面では、先端付近の中央部がドー

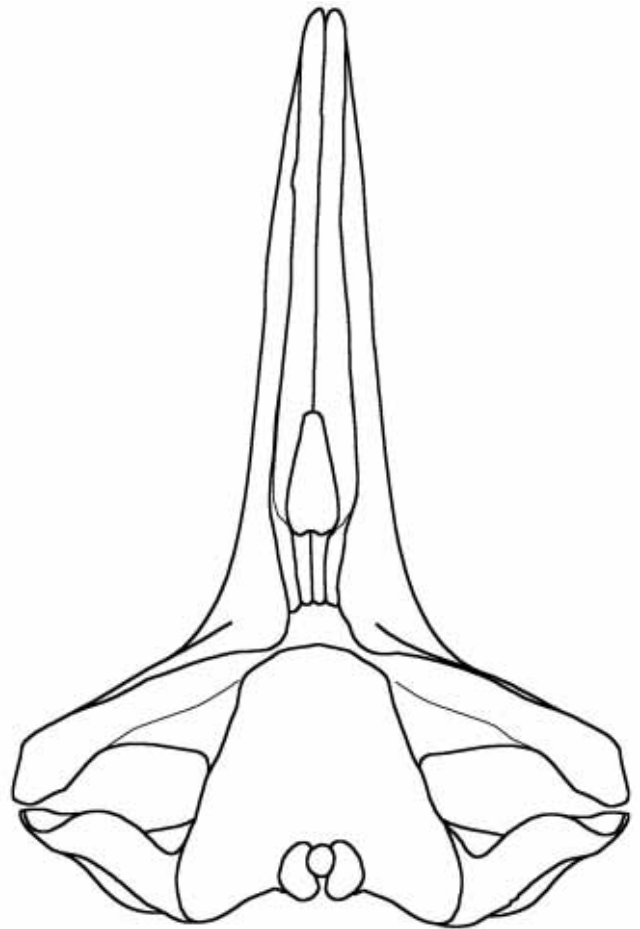


Figure 6. Reconstruction of the skull of *Eubalaena shinshuensis* in dorsal view.

ム状に隆起する。外後頭骨の後端は大後頭孔よりも後方に位置する。また、外後頭骨の腹側縁は大後頭孔よりも腹側に位置する。後頭顆は左右ともに破損が多く見られることから詳細な形態は不明である。右後頭顆の最大幅は72mm、高さは165+mmである。大後頭孔は円形で高さ85mm、幅76mmである。欠損部分について現生セミクジラ(*Eubalaena glacialis*: USNM23077)を参考とした又田羅標本の復元図を図6に示す。

腰椎は保存の良い椎体のみからなる(図7)。発見当時、多数の椎骨が連続した状態で発見されたが、現在では腰椎が1点のみ保存されている。椎体前面の外形は腹側中央がやや凸の楕円形を呈している。椎体の腹面では中央に明瞭な前後方向の稜が発達する。椎体前面高は190mm、椎体前面幅は217mm、椎体前後長は180mmである。椎体側面に保存される横突起基部の前後長は右130mm、左130mm、最大厚は右44mm、左52mmである。徳永(1939)で示された椎骨の計測値と比較すると、保存される腰椎はXIVとされた椎骨と計測値が一致する。

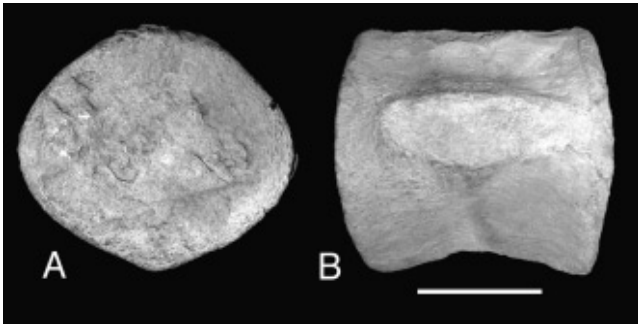


Figure 7. *Eubalaena shinshuensis* sp. nov., holotype SFMCV-0024, lumbar vertebra in (A) anterior and (B) lateral views. Scale bar equals 10 cm.

比較及び議論

又田羅標本は発見当時には頭蓋以外に少なくとも下顎骨、肋骨、椎骨など多くの部位を含んでいたが、その後ほとんどが失われてしまった。現在、信州新町化石博物館に収蔵されているのは頭蓋及び頭蓋と同一個体由来であるとされる吻部断片2点及び腰椎1点である。吻部断片2点と腰椎はいずれも頭蓋の発掘時に採集されたのではなく、後に近隣の住民の方より、自宅に保管されていた化石の寄贈を受けたものである。

吻部断片は2点ともに大きさ及び形態が頭蓋の吻部前端付近と類似しているが、いずれの断片も頭蓋の吻部先端と破断面の形状が一致しない。吻部断片の内の1点で

は側面に「又田羅」と記入されているが、はっきりとした採集時の情報は残されていない。もう一方の吻部断片及び腰椎については又田羅産といわれているが、いずれも採集時の情報が残っておらず詳細は不明である。

本標本の産出地点のごく近隣で、又田羅標本の産出地点と同じ権田累層が分布する上水内郡信州新町山穂刈蟻之尾（発見当時は上水内郡津和村大字山穂刈字蟻之尾）よりセミクジラ類化石が産出している（松本，1939）。このほかにも蟻之尾からはナガスクジラ類化石の報告があり（徳永，1939），又田羅標本産出地点周辺からは豊富なクジラ類化石の産出がある。そのため採集時の正確な情報が無い吻部断片及び腰椎が、頭蓋と同一個体由来であるのか、それとも同一または近隣の産地より発見された別個体に由来するのか判断をすることは困難である。したがって、これらの部位は別個体由来の可能性もあることを指摘しておく。

又田羅標本では吻部が強く背腹方向に湾曲するとともに、上顎骨の内外幅が狭いため細長い吻部を持つ。これらはセミクジラ科の共有派生形質である（Miller, 1923; McLeod et al., 1993; Bisconti, 2003）。セミクジラ科に含まれる属間では頭蓋の湾曲形態に大きな違いがみられる。すなわち *Balaena* 属などでは頭蓋全体が一連の連続的な湾曲を呈しているのに対して、*Eubalaena* 属などでは頭蓋全体の湾曲が連続的ではなく、吻部と前頭骨及び上後頭骨

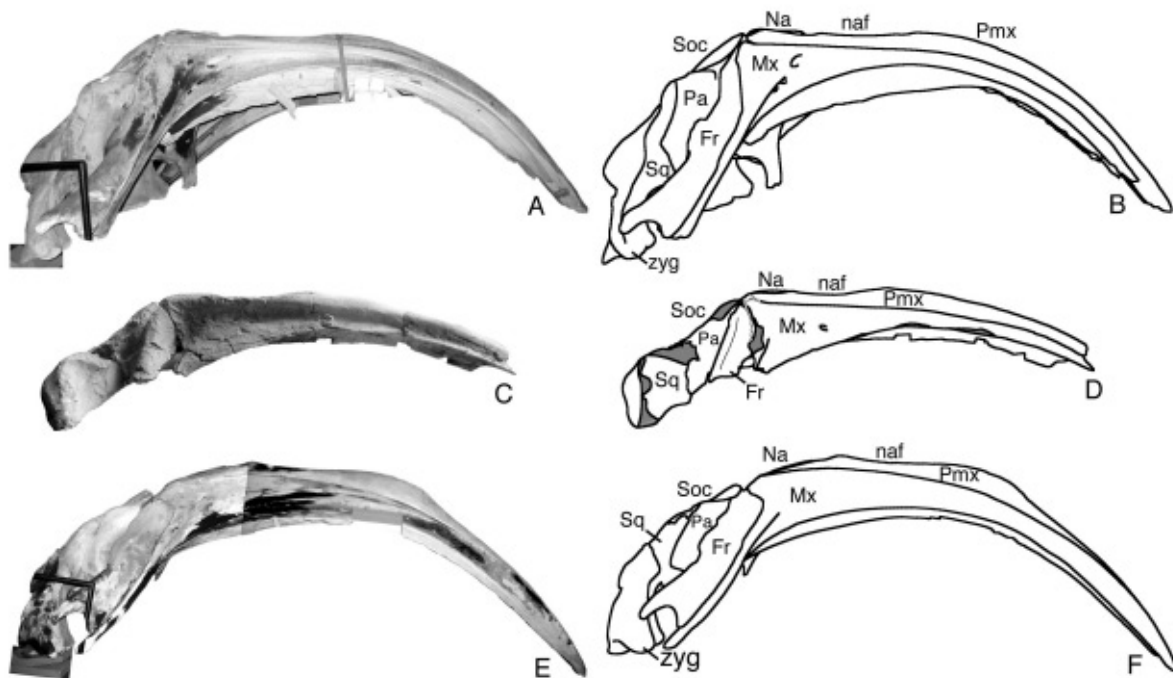


Figure 8. Comparison of skull in lateral view. A-B, *Eubalaena glacialis* (USNM23077); C-D, *Eubalaena shinshuensis* sp. nov. (NSM-PV 20176, cast of holotype (SFMCV-0024)); E-F, *Balaena mysticetus* (USNM257513). Not to scale. Broken lines indicate unpreserved and/or estimated structures. Gray area indicates damaged portions. Abbreviations: Fr, frontal; Mx, maxilla; Na, nasal; naf, nasal fossa; Pa, parietal; Pmx, premaxilla; Soc, supraoccipital; Sq, squamosal; zyg, zygomatic process of squamosal.

背面の間で湾曲が急激に変化する (Miller, 1923; McLeod et al., 1993). この湾曲形態の違いは、特に鼻孔周辺の前上顎骨背縁に対する鼻骨、頭頂部付近の前頭骨及び上後頭骨背面の傾斜の違いで明確に認識することができる。

頭蓋が連続的な湾曲を呈している *Balaena* 属では鼻孔周辺の前上顎骨背縁を水平にした場合、鼻骨背面は後方に傾斜する。そして鼻骨後方に位置する前頭骨背面、上後頭骨背面も鼻骨と連続的な傾斜を呈している (図 8 E, F)。同属の化石種である *Balaena montalionis* でも吻部の大部分は欠損するものの、保存される左上顎骨後端付近及び鼻骨背面の傾斜と上後頭骨背面の傾斜は連続的である (Bisconti, 2000, 2003) (図 9 B)。同様の頭蓋の湾曲形態は *Balaenella brachyrhynchus* でも観察される (Bisconti, 2005)。

一方、頭蓋が不均一な湾曲を呈している *Eubalaena* 属では鼻孔周辺の前上顎骨背縁を水平にした場合、鼻骨背面も水平である。しかしこれらに対して鼻骨後方の前頭骨背面及び上後頭骨背面は急角度で後方に傾斜しており、前上顎骨及び鼻骨背面と鼻骨後方の前頭骨及び上後頭骨背面の傾斜は大きく異なる (図 8 A, B)。同様の形態は *Balaenula astensis* (図 9 A; Bisconti, 2000, 2003) 及び *Balaenula* 属の模式種である *Balaenula balaenopsis* でも観察される (Van Beneden, 1880; Abel, 1941)。

又田羅標本では頭蓋全体が背側に強く弧を描いて湾曲しているが、鼻孔周辺の前上顎骨背縁を水平とした場合、鼻骨背面は水平であり、これに対して鼻骨後方の前頭骨背面及び上後頭骨背面は急角度で後方に傾斜する (図 8 C, D)。このため側面観で頭蓋全体の湾曲は吻部背面と前頭骨及び上後頭骨背面の間で不均一な湾曲形態を呈している。これは *Eubalaena* 属など同様の湾曲様式である。Bisconti (2005) はこのような不均一な頭蓋の湾曲様式は *Eubalaena* 属と *Balaenula* 属で獲得された派生形質であることを指摘している。

又田羅標本では破損のため程度は不明瞭だが頭頂骨が



Figure 9. Lateral views of the skull. A, *Balaenula astensis* (holotype, MSNT MC CF35); B, *Balaena montalionis* (holotype, MSNT MC CF31, reversed for comparison). Not to scale.

前頭骨の眼窩上突起を覆う。このような形態はセミクジラ科において *Eubalaena* 属及び *Balaenula* 属のみで獲得されている (Bisconti, 2005)。また前述のように、又田羅標本は上顎骨が強く後退し、上顎骨後内側部が幅広く、前頭上顎縫合が頭頂部から外側に向かって緩やかなカーブを呈することが示唆される (図 5)。同様の形態は *Eubalaena glacialis* でも獲得されている (図 8 A, B)。このような形態は *Balaena mysticetus*, *Balaena montalionis*, *Balaenella brachyrhynchus* でみられるような、上顎骨の後退が比較的発達せず、前頭骨を覆う上顎骨後内側部の幅が狭いために前頭上顎縫合は頭頂部付近で吻側に伸び、その後、急角度で方向が変化して外側に伸びるといった、頭頂部付近で強く前方に凸をなすという湾曲とは非常に対照的である (Van Beneden and Gervais, 1880; Bisconti, 2002, 2005)。

Balaenula 属は小型のセミクジラ類であり、前頭骨の眼窩上突起背面には側頭稜が高く発達する (Bisconti, 2003)。これに対して又田羅標本は大型で、保存される眼窩上突起背面において側頭稜は低く、これらは *Eubalaena* 属と共通する形質である。このことから又田羅標本は明らかに *Balaenula* 属とは区別される。さらに又田羅標本は Bisconti (2002, 2003, 2005) で *Eubalaena* 属を特徴付ける派生形質とされた上後頭骨背面に発達するドーム状の隆起を獲得している。以上より、又田羅標本は *Eubalaena* 属であると判断される。

ところで現生のセミクジラ類は伝統的に 2 属 (*Balaena* 属及び *Eubalaena* 属) に分類されてきた (Allen, 1908; Reeves et al., 2004 など)。これに対して Rice (1998) は現生種を単一の属 (*Balaena*) として分類すべきであるとした。しかし、前述の頭蓋の湾曲形態の相違をはじめ、両属を区別する多くの形質がこれまで指摘されており、*Eubalaena* 属は *Balaena* 属とは異なる独立した分類群であるとする見解が広く受け入れられている (Allen, 1908; Miller, 1923; Hershkovitz, 1966; Cummings, 1985; Jefferson et al., 1993; McLeod et al., 1993; IWC, 2001; Kenny, 2002; Reeves et al., 2004 など)。本論文でも両属間に見られる形態的な相違に基づき *Eubalaena* 属と *Balaena* 属はそれぞれ独立の属であるとする見解である。

Eubalaena 属には Abel (1941), Plisnier-Ladame and Quinet (1969) によって報告されたベルギーの上部鮮新統より産出した *Eubalaena belgica* 及び現生種が含まれているが、*Eubalaena* 属に含まれる現生種の分類については議論が分かれている。現生セミクジラは北太平洋及び北大西洋の温帯から亜極圏、南半球のおおむね南緯 22 から 55 度の海域に分布している (Jefferson et al., 1993)。この現生セミクジラの種レベルの分類について、これまで大まかに以下の 3 通りの見解が示されている。すなわち、これらをすべて単一の種 (*E. glacialis*) とする見解

(Hershkovitz, 1966; Rice, 1998など:ただしRice, 1998では前述のように *Balaena* 属としている), 北半球と南半球のグループを区別し, それぞれセミクジラ (*E. glacialis*) 及びミナミセミクジラ (*E. australis*) とする見解 (Cummings, 1985; Jefferson et al., 1993など), そして北太平洋, 北大西洋, 南半球の個体を, それぞれセミクジラ (*E. japonica*), タイセイヨウセミクジラ (*E. glacialis*), ミナミセミクジラ (*E. australis*) に分類する見解 (加藤ほか, 2000; Rosenbaum et al., 2000; Gaines et al., 2005など) である. なお, すべてを単一の種とする見解でも Rice (1998) ではセミクジラ類を北半球と南半球に分布する個体を別亜種とし, 北半球に分布する個体を *B. g. glacialis*, 南半球に分布する個体を *B. g. australis* としている一方で, Hershkovitz (1966) では北太平洋, 北大西洋, 南半球の個体を別亜種として, それぞれ *E. g. japonica*, *E. g. glacialis*, *E. g. australis* としているなどの見解の相違がある.

Rosenbaum et al. (2000), Gaines et al. (2005) はミトコンドリア及び核遺伝子の塩基配列の解析により, 北太平洋・北大西洋・南半球に分布する個体間では明瞭な遺伝的差違が見られ, 北太平洋に分布するグループは北大西洋に分布するグループより南半球に分布するグループに近縁であることを指摘した. この結果は少なくとも現生種を別種あるいは別亜種として北半球と南半球に分布するグループに区別する見解とは明らかに一致しない. さらに Rosenbaum et al. (2000) 及び Gaines et al. (2005) では, 3 海域に分布する個体間でみられる遺伝的差違に基づいて, 現生セミクジラは3種に分類されるとしている. しかしこれらの研究によって示された遺伝的相違によって, 現生 *Eubalaena* 属を1種とするのか3種とするのかについて判断することは種の認識自体の問題であり, より多くの標本に基づいた形態学的研究が必要である (Reeves et al., 2004). Omura (1958), Omura et al. (1969) は北太平洋と北大西洋に分布する個体間について形態学的な検討を行った結果, 両地域に分布する個体間での顕

著な形態の相違は見られないことを指摘している.

このように現生種の分類については議論の余地があるものの, いずれにしても又田羅標本では現生種及び *Eubalaena belgica* と比較して, 鱗状骨の頬骨突起がより後方まで突出するとともに, 前上顎骨が太いという派生形質を獲得しており, 明確に区別される. さらに又田羅標本では細長い鼻骨を保持している. 又田羅標本の鼻骨前端幅 (片側) に対する鼻骨前後長の比率は少なくとも3.5以上である (鼻骨前後長: 214+mm; 右鼻骨前端幅: 60mm; 左鼻骨前端幅: 54mm). これに対して現生セミクジラではこの比率が約2であり (McLeod et al., 1993), 又田羅標本は現生種よりも細長い鼻骨を持っているといえる. *Eubalaena belgica* については鼻骨が欠損しているため議論できないが, ムカシクジラ類や *Aetiocetus*, *Chonecetus*, *Janjucetus* などの機能歯を保有するヒゲクジラ類及び機能歯を持たない初期のヒゲクジラ類である *Eomysticetus* では細長い鼻骨を持つ (Kellogg, 1936; Barnes et al., 1995; Sanders and Barnes, 2002; Fitzgerald, 2006). したがって又田羅標本では原始的な鼻骨の形態を保持していると考えられる. また又田羅標本では吻部後端に対する前頭骨及び上後頭骨背面の傾斜も, 現生セミクジラに比較してやや傾斜がゆるい. この形態も現生セミクジラに比較して原始的な形質であるといえる. 以上より又田羅標本は既知の *Eubalaena* 属に含まれるいずれの種とも区別される.

これまで日本から報告されたセミクジラ類とされる化石記録を表1に示す. リストに示した以外に長谷川・加藤 (1974) は秋田県由利本庄市矢島町 (発見当時は秋田県由利郡矢島町) の上部中新統針ヶ岡層より *Morenocetus*? sp. の産出を報告しているが, この標本は加藤 (1979) により *Megaptera miocaena* とほぼ同一の種とされた. さらに加藤 (1996) はこの標本について, コククジラ類との関連を示唆している. ただし大石ほか (2001) ではこの標本とコククジラ類との近縁性を否定している.

Table 1. List of the fossil balaenid from Japan.

No.	Specimen	Formation and Age	Locality	References
1	<i>Eubalaena shinshuensis</i> sp. nov.	Gonda F.: I.L. Miocene-E. Pliocene	Shinshushinmachi, Nagano	Matsumoto (1939), Tokunaga (1939), Yagi (1939, 1943), this study
2	<i>Eubalaena glacialis</i>	Kisagata shell bed: Holocene	Nikaho, Akita	Nishiwaki and Hasegawa (1969)
3	<i>Balaena</i> sp.	Noguchi F.: E. Pliocene	Mamurogawa, Yamagata	Nagasawa (1999)
4	<i>Balaena</i> sp.	Na-arai F.: I.E. Pliocene	Choshi, Chiba	Oishi and Hasegawa (1995)
5	<i>Balaenula</i> sp.	Rumoi F.: E. Pliocene	Rumoi, Hokkaido	Kimura and Matsubara (1990)
6	<i>Balaenula</i> sp.	Fukagawa G.: e.E. Pliocene	Fukagawa, Hokkaido	ERGFWF (1982)
7	<i>Balaenula</i> sp.	Na-arai F.: I.E. Pliocene	Choshi, Chiba	Oishi and Hasegawa (1995)
8	Balaenidae	Fukagawa G.: e.E. Pliocene	Numata, Hokkaido	Kimura et al. (1987)
9	Balaenidae	Yotsukura F.: e.E. Pliocene	Iwaki, Fukushima	IECC (1989)
10	Balaenidae	Yotsukura F.: e.E. Pliocene	Iwaki, Fukushima	IECC (1989), Ichishima (2005)
11	Balaenidae	Gonda F.: E. Pliocene	Shinshushinmachi, Nagano	Matsumoto (1939)
12	Balaenidae	Tomioka F.: E.-M. Pliocene	Futaba, Fukushima	Hasegawa et al. (1993), Ichishima (2005)
13	Balaenidae	Nakatsu G.: e.L. Pliocene	Aikawa, Kanagawa	Hasegawa et al. (1991)
14	Balaenidae	Sakiyama slt.: Pliocene	Nanao, Ishikawa	Ohmi (1986)
15	Balaenidae or Eschrichtiidae	Aoki F.: M-L. Miocene	Ogawa, Nagano	Nagasawa and Tanabe (1994)

これまで日本から報告されている *Eubalaena* 属の化石記録は Nishiwaki and Hasegawa (1969) が秋田県にかほ市象潟町 (発見当時は秋田県由利郡象潟町) の完新統から報告した, 化石化のあまり進んでいない現生セミクジラ *Eubalaena glacialis* のみである。ただし現時点では詳細な分類学的検討がなされていない標本もあり, 今後, 表に示した標本について再検討がなされることによって新たに *Eubalaena* 属の産出が明らかとなる可能性がある。特に, 松本 (1939: 表 1 の 11) によって報告された長野県上水内郡信州新町山穂刈蟻之尾 (発見当時は上水内郡津和村大字山穂刈字下蟻之尾) 産の標本は又田羅標本のごく近隣より発見されており, 産出層準も又田羅標本の産出層準とほぼ同じであることから又田羅標本との関係が注目される。この標本は頭蓋 (上顎骨・前上顎骨・鋤骨), 上腕骨, 肋骨, 椎骨などからなり, セミクジラ類に特徴的な細長い吻部を持つ (松本, 1939)。また, 吻部の大きさは又田羅標本と類似している。この標本は地元の小学校に保管されていたが, 現在この小学校は廃校になっており, 廃校以後の標本の所在は不明である。したがってこの標本についての詳細な検討はできないものの, 又田羅標本と同一種である可能性も考えられる。

Eubalaena 属の化石記録はあまり多くない。前述のように, これまで報告されている日本産の *Eubalaena* 属化石は Nishiwaki and Hasegawa (1969) によって秋田県の完新統より報告された *Eubalaena glacialis* のみである。ヨーロッパからの産出では, Abel (1941) はベルギーのアントワープ近郊の上部鮮新統より産出したセミクジラ類化石を *Balaena belgica* として記載した。Plisnier-Ladame and Quinet (1969) はこの標本の産出層準を鮮新世末~更新世初頭としている。McLeod et al. (1993) ではこの標本について鱗状骨の頬骨突起や前頭骨の眼窩上突起, 上後頭骨の形態が *Balaenula* 属の模式種である *Balaenula balenopsis* と類似することから *Balaenula belgica* とした。しかし Bisconti (2003, 2005) は頭蓋の大きさや上後頭骨の外形などから, この標本を *Eubalaena* 属とした。他の *Eubalaena* 属の化石記録としては, Bisconti (2002) はイタリア, トスカーナ州より *Eubalaena* sp. の産出を報告した。この標本の産出年代は後期鮮新世 (およそ 3.5-3.3Ma) である (Bisconti, 2002)。それ以外では Pilleri (1987) が北部イタリアの鮮新統より産出した 2 点の標本について, *Eubalaena glacialis* 及び (?) *Eubalaena glacialis* として報告している。しかし, それらの標本は前者が橈骨 1 点のみ, 後者が腰椎 1 点のみであり, Bisconti (2002) はこれらの標本は *Eubalaena* 属と同定するには十分な情報をもっておらず, *Eubalaena* 属とは判断出来ないと指摘している。他にも Bisconti (2002) ではいくらかの *Eubalaena* 属の報告を引用しているが, いずれも産出年代は後期鮮新世以降の化石記録であるとしている。また南米からの産

出では Fidalgo et al. (1981) はアルゼンチンの完新統より *Eubalaena* sp. の産出を, Cunha (1985) はブラジルの更新統より *Eubalaena* sp. の産出を報告している。オーストラリアからの産出では Fitzgerald (2005) が Dixon (1990) によって記載された *Eubalaena australis* について言及している。また Howchin (1919) により *Balaena* 属として報告された下部鮮新統産の標本について, McLeod et al. (1993) は *Eubalaena* 属である可能性を示唆しているが, Fitzgerald (2004) はこの標本について *Balaenidae* gen. et sp. indet. としている。

以上のように, これまで *Eubalaena* 属として報告された化石標本の産出層準はいずれも後期鮮新世以降である。前述のように又田羅標本の産出層準は後期中新世末~前期鮮新世と考えられることから, 又田羅標本は *Eubalaena* 属としては最古の化石記録となる。したがって又田羅標本はセミクジラ類の進化を考察する上で重要な標本である。又田羅標本により, 少なくとも北西太平洋では前期鮮新世において *Eubalaena* 属, *Balaena* 属, *Balaenula* 属の多様なセミクジラ類の分布があったことが示唆されるとともに, 鮮新世には *Eubalaena* 属が広範囲にわたって分布していたことが示唆される。今後, 又田羅標本の系統的な位置づけなど詳細な検討を行うことでセミクジラ類の進化についての貴重な情報をもたらさう。

謝 辞

国立科学博物館の甲能直樹氏及び山田格氏 United States National Museum of Natural History, Smithsonian Institution の David J. Bohaska 氏, Università di Pisa の Michelangelo Bisconti 氏, 太地町立クジラの博物館の下市昇一氏並びに職員の皆様には, 現生及び化石クジラ類標本の観察について便宜を図って頂くとともに, 有益なご助言を頂いた。岩手県立博物館の大石雅之氏には粗稿に対しての有益なコメントを頂いた。信州新町教育委員会には研究の過程で便宜を図って頂いた。群馬県立自然史博物館の高桑祐司氏には一部の文献について便宜を図って頂いた。ここに記して深く感謝の意を表します。

引用文献

- Abel, O. (1941): Vorläufige mitteilungen über die revision der fossilen Mystacoceten aus dem Tertiär Belgiens (Zweiter Bericht). Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 17: 1-29.
- Allen, J.A. (1908): The North Atlantic right whale and its near allies. Bulletin of the American Museum of Natural History, 24: 277-329.
- 天野和孝・唐沢 茂 (1993): 長野県北部に分布する鮮新統荻久保層の貝化石群と古環境。地学雑誌, 102: 572-582.
- 天野和孝・佐藤春樹 (1995): 内湾性貝化石群集と残存種の関係 - 長野県北部の鮮新統城下層産貝化石群 -。化石, 59: 1-13.
- Barnes, L.G., Kimura, M., Furusawa, H. and Sawamura, H. (1995): Classification and distribution of Oligocene Aetiocetidae

- (Mammalia; Cetacea; Mysticeti) from western North America and Japan. *The Island Arc*, 3: 392-431.
- Bisconti, M. (2000): New description, character analysis and preliminary phyletic assessment of two Balaenidae skulls from the Italian Pliocene. *Palaeontographia Italica*, 87:37-66.
- Bisconti, M. (2002): An early Late Pliocene right whale (Genus *Eubalaena*) from Tuscany (Central Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 41:83-91.
- Bisconti, M. (2003): Evolutionary history of Balaenidae. *Cranium*, 20:9-50.
- Bisconti, M. (2005): Skull morphology and phylogenetic relationships of a new diminutive balaenid from the Lower Pliocene of Belgium. *Palaeontology*, 48: 793-816.
- Cummings, W.C. (1985): 10 Right whales *Eubalaena glacialis* (Müller, 1776) and *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822). In *Handbook of Marine Mammals Volume 3*. (eds. Ridgway, S.H. and Harrison R.), Academic Press, London, p.275-304.
- Cunha, F.L. (1985): Registro de cetaceo Balaenidae (*Eubalaena*) no Pleistoceno de Santa Vitoria do Palamar, RS, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 57: 142-142.
- Dixon, J.M. (1990): Record of a southern right whale (*Eubalaena australis*) skeleton from Altona Bay, Victoria, Australia. *The Victorian Naturalist*, 107:159-162.
- Fidalgo, F., Figini, A.J., Gómez, G.J., Carbonari, J.E. and Huarte, R.A. (1981): Dataciones radiocarbónicas en las formaciones Las Escobas y destacamento Rio Salado, provincia de Buenos Aires. *Congreso Geológico Argentino*, 8:43-56.
- Fitzgerald, E.M.G. (2004): A review of the Tertiary fossil Cetacea (Mammalia) localities in Australia. *Memoirs of Museum Victoria* 61:183-208.
- Fitzgerald, E.M.G. (2005): Pliocene marine mammals from the Whalers Bluff Formation of Portland, Victoria, Australia. *Memoirs of Museum Victoria* 62:67-89.
- Fitzgerald, E.M.G. (2006): A bizarre new toothed mysticete (Cetacea) from Australia and the early evolution of baleen whale. *Proceedings of the Royal Society B*, 273:2955-2963.
- フカガククジラ発掘調査団編 (ERGFWF) (1982): 深川産クジラ化石発掘調査報告書。深川市教育委員会, 132pp.
- 古田靖志・天野和孝 (1993): 長野県信州新町周辺の鮮新世貝類化石群集。日本古生物学会1993年年会予稿集, : 36-36.
- Gaines, C.A., Hare, M.P., Beck, S.E. and Rosenbaum, H.C. (2005): Nuclear markers confirm taxonomic status and relationships among highly endangered and closely related right whale species. *Proceedings of the Royal Society B*, 272:533-542.
- 長谷川善和・加藤万太郎 (1974): 秋田県由利郡矢島町産中新世の鯨化石。秋田県立博物館研究報告書, 秋田県教育委員会, 16pp.
- 長谷川善和・木村敏之 (2003): 長野県東筑摩郡四賀村の中新統より産したアカボウクジラ類化石。群馬県立自然史博物館研究報告, 7 : 41-45.
- 長谷川善和・小泉明裕・松島義章・今永 勇・平田大二 (1991): 鮮新統中津層の古生物 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), 6 : 1-98.
- 長谷川善和・大石雅之・竹谷陽二郎・丸山俊明 (1993): 福島県双葉町より産出した鯨類化石。福島県立博物館調査報告, 23 : 1-44.
- Hershkovitz, P. (1966): Catalog of living whales. *Smithsonian Institution United States National Museum, Bulletin*, 246:1-259.
- Hirota, K. and Barnes, L.G. (1995): A new species of Middle Miocene sperm whale of the genus *Scaldicetus* (Cetacea; Physeteridae) from Shiga-mura, Japan. *The Island Arc*, 3: 453-472.
- Howchin, W. (1919): [Tympenic bone of *Balaena* from the Pliocene of South Australia.] *Transactions and Proceedings of the Royal Society of South Australia*, 43:430.
- 保柳康一・大村亜希子・中嶋貴紀・吉川博章・成田 健 (1998): 北部フォッサマグナ新第三系ファンデルタの堆積シーケンス。日本地質学会第105年学術大会見学旅行案内書, : 143-164.
- 一島啓人 (2005): いくつかの日本産鯨類化石の再検討 - 起源の時期と古生物地理の観点から - 。福井県立恐竜博物館紀要, 4 : 1-20.
- International Whaling Commission (IWC) (2001): Annex U. Report of the working group on nomenclature. *Journal of Cetacean Research and Management* 3(Suppl.), :363-365.
- いわき市教育文化事業団 (IECC) (1989): いわき市四倉町産出鯨類化石発掘調査報告書。いわき市教育委員会, 33p.
- Jefferson, T.A., Leatherwood, S. and Webber, M.A. (1993): FAO species identification guide. *Marine mammals of the world*. FAO, Rome, 320pp.
- 神保小虎 (1897): 信濃国第三紀の海獣。地質学雑誌, 4 : 355-356.
- 神保小虎 (1899): 信濃國東筑摩郡上川手村大口澤の脊椎骨化石。地質学雑誌, 6 : 163-164.
- 加藤秀弘・大隅清治・粕谷俊雄 (2000): クジラ類の分類体系と名称対照表。In *ニタリクジラの自然誌*。(加藤秀弘編), 平凡社, p.304-307.
- 加藤碩一 (1989): 西頸城 - 大峰傾動地塊周縁の地質構造。日本地質学会第96年学術大会講演要旨, : 403.
- 加藤碩一・佐藤岱生・三村弘二・滝沢文教 (1989): 大町地域の地質。地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 111pp.
- 加藤万太郎 (1979): 秋田県内産鯨類化石について。日本地質学会東北支部会報, 9 : 17-18.
- 加藤万太郎 (1996): デワクジラについて。日本地質学会東北支部会報, 23 : 21-22.
- Kellogg, A.R. (1936): A review of the Archaeoceti. *Carnegie Institution of Washington Publication*, 482:1-366.
- Kenny, R.D. (2002): North Atlantic, North Pacific and Southern right whales *Eubalaena glacialis*, *E. japonica*, and *E. australis*. In *Encyclopedia of marine Mammals* (eds. W.F. Perrin, B. Würsig, and J.G.M. Thewissen), Academic Press, San Diego, California, p.806-813.
- 木村敏之・長谷川善和・日向 潤 (2004): 長野県東筑摩郡四賀村の中部中新統別所層よりヒゲクジラ類化石の産出。群馬県立自然史博物館研究報告, 8 : 89-92.
- Kimura, T., Hasegawa, Y. and Barnes, L.G. (2006): Fossil sperm whale (Cetacea, Physeteridae) from Gunma and Ibaraki prefectures, Japan: with observations on the Miocene fossil sperm whale *Scaldicetus shigensis* Hirota and Barnes, 1995. *Bulletin of Gunma Museum of Natural History*, 10:1-23.
- 木村方一・松原千絵 (1990): 留萌市産クジラ化石について。春日井昭教授退官記念論文集, 105-114.
- 木村方一・山下 茂・上田重吉・雁沢好博・高久宏一 (1987): 北海道雨竜郡沼田町の下部鮮新統産クジラ化石。松井 愈教授記念論文集, : 27-57.
- 甲能直樹・成田 健・小池伯一 (1998): 長野県の下部鮮新統城下累層から産出したセイウチ科鱗脚類の頭蓋とその共産化石からみた

- 古環境．信州新町化石博物館研究報告，1：1-7．
- Makiyama, J. (1936): *Sinanodelphis izumidaensis*, a new Miocene dolphin of Japan. Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B, 11:115-134.
- 松本 史 (1939): 上水内郡津和村産鯨骨化石に就いて．信濃教育，682：43-55．
- McLeod, S.A., Whitmore, F.C.Jr and Barnes, L.G. (1993): Evolutionary relationship and classification (Ch.3). *In* The Bowhead whale. (eds J.J. Burns, J.J. Montague and C.J. Cowles), Society for Marine Mammalogy Special Publication no.2, Lawrence, Kansas, p.45-70.
- Miller, G.S. (1923): The telescoping of the cetacean skull. Smithsonian Miscellaneous Collections, 76:1-71.
- 本山 功・長森英明 (2006): 長野県北信地域の鮮新統より産出した放散虫化石．地質学雑誌，112：541-548．
- 長森英明・古川竜太・早津賢二 (2003): 戸隠地域の地質．地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅)，地質調査所，109pp．
- 長澤一雄 (1999): 山形県真室川町の鮮新統野口層から産出した鯨類化石．山形県真室川町産鯨類調査報告書，：11-52．
- 長澤一雄・田辺智隆 (1994): 長野県北部の新第三系から産出したヒゲ鯨類の下顎骨化石．地学団体研究会専報，43：141-153．
- 新妻祥子 (2004): グレイガイド (Fe3S4) を含む北部フォッサマグナ高府泥岩部層の化学残留磁化．堆積学研究，59：1-16．
- Nishiwaki, M. and Hasegawa, Y. (1969): The discovery of the right whale skull in the Kisagata shell bed. The Scientific Reports of the Whales Research Institute, 21:79-84.
- 近江一芳 (1986): 石川県七尾市崎山半島の新第三系より発見された3例の海生哺乳動物化石について．地球科学，40：449-452．
- 大石雅之・藤井暎也・田鎖周治 (2001): 八戸市尻内町の鮮新統産鯨類化石 (その2)．化石はちのへくジラ発掘調査報告書，：7-22．
- Oishi, M. and Hasegawa, Y. (1995): A list of fossil cetaceans in Japan. The Island Arc, 3:493-505.
- Omura, H. (1958): North Pacific right whale. The Scientific Reports of the Whales Research Institute, 13:1-52.
- Omura, H., Ohsumi, S., Nemoto, T., Nasu, K. and Kasuya, T. (1969): Black right whales in the North Pacific. The Scientific Reports of the Whales Research Institute, 21:1-78.
- Pilleri, G. (1987): The Cetacea of the Italian Pliocene with a descriptive catalogue of the specimens in the Florence Museum of Paleontology. Brain Anatomy Institute, Berne, Switzerland, 160pp.
- Plisnier-Ladame, F. and Quinet, G.E. (1969): *Balaena belgica* Abel 1938, Cetace du merxemien d'Anvers. Bulletin de l'Institut Royal du Science Naturelles Belgique, 45:1-6.
- Reeves, R.R., Perrin, W.F., Taylor, B.L., Baker, C.S. and Mesnick, S.L. eds. (2004): Report of the workshop on shortcomings of cetacean taxonomy in relation to needs of conservation and management April 30 - May 2, 2004, La Jolla, California. NOAA-Technical Memorandum-NMFS-SWFSC-363, 94pp.
- Rice, D.W. (1998): Marine mammals of the world. Systematic and distribution. Society for Marine Mammalogy Special Publication no.4, Lawrence, Kansas, 231pp.
- Rosenbaum, H.C., Brownell, R.L.Jr., Brown, M.W., Schaeff, C., Portway, V., White, B.N., Malik, S., Pastene, L.A., Patenaude, N.J., Baker, C.S., Goto, M., Best, P.B., Clapham, P.J., Hamilton, P., Moore, M., Payne, R., Rowntree, V., Tynan, C.T., Bannister, J.L. and DeSalle, R. (2000): World-wide genetic differentiation of *Eubalaena*: questioning the number of right whale species. Molecular Ecology, 9:1793-1802.
- 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. Smithsonian Contribution to Paleobiology, 93:313-356.
- 鹿間時夫・富澤恒雄 (1973): 長野県東筑摩郡四賀村取出の鯨化石 (日本脊椎動物化石資料 - 1)．地質学雑誌，79：314-316．
- 信州新町教育委員会 (1966): 信州新町文化財調査報告．信州新町教育委員会，44pp．
- 徳永重康 (1939): 長野県内に発見せる鯨化石．地質学雑誌，46：199-200．
- 富澤恒雄 (1958): 化石の研究，上水内郡地質誌．古今書院，東京，pp.317-348．
- Van Beneden, P.J. (1880): Description des ossements fossiles des environs d'Anvers. Cétacés Genres *Balaenula*, *Balaena* et *Balaenotus*. Annales du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 4:1-83.
- Van Beneden, P.J and Gervais, P. 1880. Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. Arthus Berrand, Paris, 634pp.
- 八木貞助 (1939): 上水内郡津和村産鯨骨化石．長野県史蹟名勝天然記念物調査報告，20：203-207．
- 八木貞助 (1943): 更埴地質誌．信濃毎日新聞社出版部，長野，289pp．
- 吉川博章 (1996): 北部フォッサマグナ高府向斜地域に分布する前期鮮新世下部層の堆積相と堆積環境．堆積学研究，43：47-58．

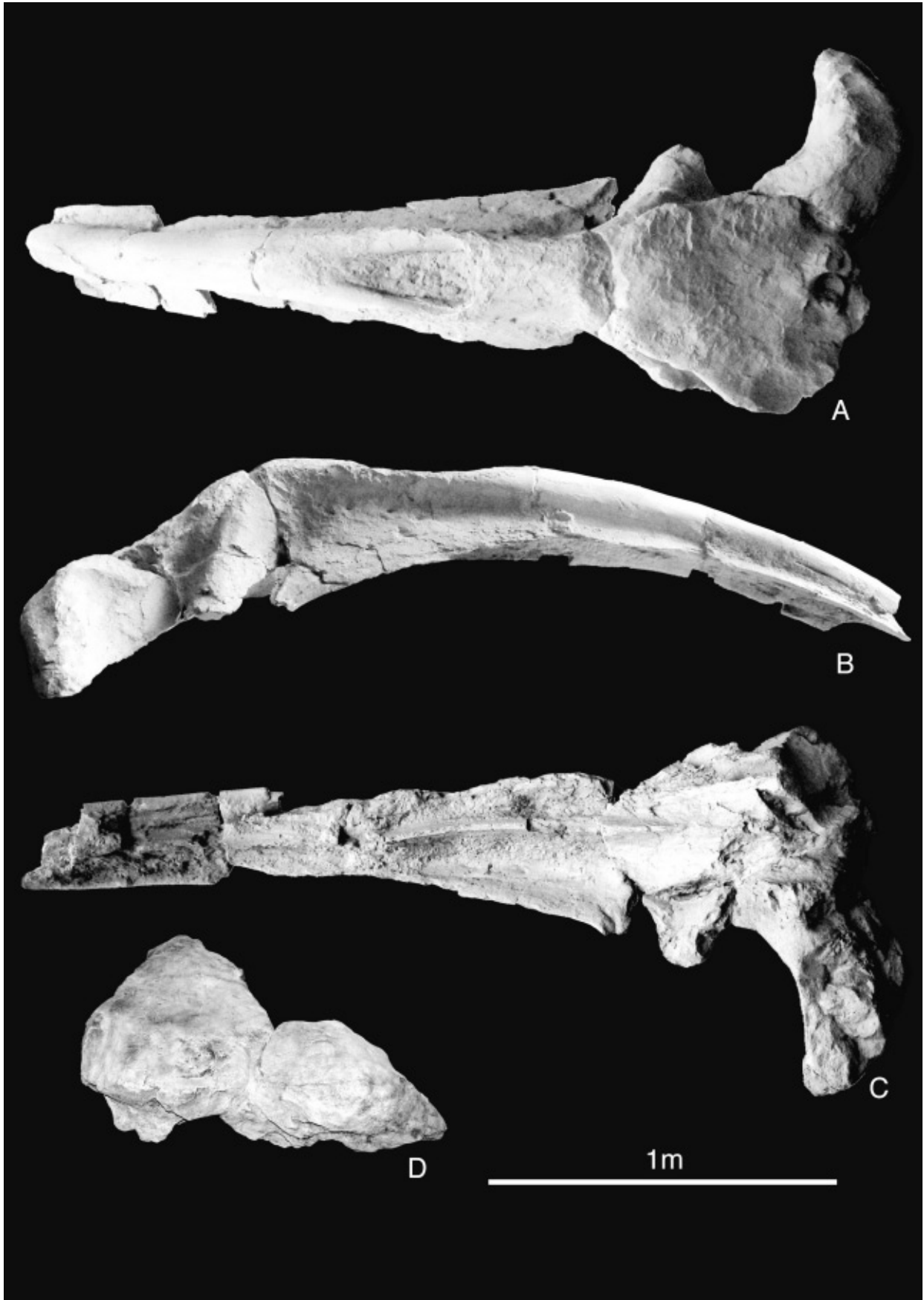


Plate 1. *Eubalaena shinshuensis* sp. nov., NSM-PV 20176, cast of holotype (SFMVCV-0024), skull in (A) dorsal, (B) right lateral, (C) ventral, and (D) posterior views. Scale bar equals 1m.