

北海道中川町から産出した後期白亜紀エラスモサウルス科（爬虫綱，長頸竜目）化石

小川 香* 仲谷英夫**

Late Cretaceous Elasmosauridae Fossil from Nakagawa, Hokkaido, Japan

Kaori OGAWA*, Hideo NAKAYA**

Abstract Many plesiosaurian fossils were obtained from the Mesozoic strata of the Japanese Islands. Forty plesiosaurian fossils have been reported from Hokkaido Island, Northern Japan. The seven specimens have been found on Honshu and Shikoku Islands. Most plesiosaurian fossils from the Japanese Islands have been assigned to the Late Cretaceous, but two specimens from Honshu Island have been found in Early Jurassic strata.

In August 1991, well-preserved plesiosaurian fossil was found in the Upper Hakobuchi Group in Nakagawa, Hokkaido, Northern Japan. The Upper Hakobuchi Group is late Campanian to Maastrichtian in age. This fossil is represented by parts of the skull, teeth, trunk, and limb bones.

The morphological characters of the Nakagawa specimen are as follows. The tooth is slender, the cervical vertebra is relatively long, the humerus is massive and ventral rami of scapulae is broad. These characters indicate that it belongs to the superfamily Plesiosauroidea. Furthermore, ornamental ridges are present on the tooth, overall length is estimated at about ten meters, the cervical rib is single-headed and the epipodial is broader than length. These characters indicate that it belongs to the family Elasmosauridae.

Key words: Cretaceous, Plesiosauria, Reptilia, Vertebrate, Phylogeny, Panthalassa

はじめに

長頸竜類は一般にクビナガリュウと呼ばれ、日本でもよく知られた海生爬虫類である。長頸竜類が他の爬虫類と異なる点は四肢に鰭を備えている点にある。この泳ぐのに適した鰭は指骨数の増加と、その結合組織の発達によるものであるが、陸上ではその巨体を支えることはできず、完全な水中生活であったと考えられている。

一般的に長頸竜目は主として全体的なプロポーションの違いにより、大きく二つの上科に分けられている。一つは短い頸と長い頭骨をもつプレシオサウルス上科でこの上科は三つの科に分けられている。もう一つは長い頸と短い頭骨をもつプリオサウルス上科でこの上科には一つの科があるだけである。長頸竜類は前期ジュラ紀から後期白亜紀にかけて栄え、分布も世界中に広がった。その化石は、南極を含む全ての大陸やその周辺の島嶼部から発見されている。そして、同時代に栄えていた恐竜など爬虫類

と歩調を合わせるように白亜紀末に全て絶滅した。

長頸竜類の研究はConybeareが1821年にジュラ紀のイギリス産の化石を記載したことに始まる。しかし、初期の研究の多くは産出した化石に対して遊離した歯や椎骨などの部位しか残っていないものまで新しい種を命名していった。Welles (1943, 1952, 1962) が北米産白亜紀の長頸竜モノグラフを書き分類群の整理を試みた。しかし、Wellesは種内の変異や個体成長による差異をあまり考慮にいれなかった。Persson (1963) は世界中の長頸竜類の産地や時代をまとめそれらに基づいて分類体系を見直した。Brown (1981) はイギリス産ジュラ紀の長頸竜を中心に、個体発生を考慮に入れ長頸竜類の系統と形態についてまとめた。しかし、従来の分類体系とは違った観点から白亜紀のプレシオサウルス上科はジュラ紀のプリオサウルス科から進化した、ジュラ紀のものとは単系統群を作らないという説 (Bakker, 1993) も出されている。現在、長頸竜の研究を進めるためには従来記載された化石を再検討すると同

*香川大学教育学部：Faculty of Education, Kagawa University, Takamatsu, 760-8522, Japan (現 岡山市役所 Okayama City Office)

**香川大学工学部：Faculty of Engineering, Kagawa University, Takamatsu, 760-8522, Japan

時に新しく発見された化石を研究することが重要になっている。Tokunaga and Shimizu (1926) により最初の日本産長頸竜化石が報告されて70年がたち、日本各地から多くの長頸竜化石が発見されている。特に1970年代後半から現在までの20年間に多くの保存の良い標本の産出が報告されたが、記載されてる標本はほとんどない。このように長頸竜化石の系統分類と生物地理に関する研究が大きく変わろうとしている現在、保存のよい日本産の長頸竜化石の研究は特に重要となってきた。

長頸竜類の分類と骨学

長頸竜類の分類と骨学的特徴をBrown (1981), 松井 (1992) に従って概観する。

長頸竜目 (Plesiosauria)

頭骨は後方で幅広く、単一の側頭窓をもち、これは頭頂骨の外側で、背方に開く。外鼻孔と眼窩は外側方を向いている。頭頂骨は頭骨の前方にあり、左右の側頭窓の間で稜をつくる。前顎骨は、頭頂骨に達する。鼻骨は存在しない。頭頂骨は側頭部より前方まで伸び、頭頂孔は前部にある。鱗状骨は後頭部で高い弓を形成し、側頭窓の後ろで内側に伸び、正中部で接近している。翼状骨は後方では分岐して翼状骨間腔を形成する。翼状骨の方形枝の垂直方向への発達は中程度である。方形骨は発達がよい。後側頭孔は幅広い。旁後頭突起は細長い。関節後突起は発達がよい。歯は異形歯性を示す。口蓋歯を持たない。椎骨は一般に両凹型である。頸椎数は13~71個と非常に変異が大きい。胸胴椎は22~30個、仙椎は3~4個ある。椎体は短く、断面は円形又は、楕円形である。胴椎の横突起は伸長している。椎体には有対の栄養孔をもつ。シェブロン骨は有対で骨化し、腹部で会合しない。原始的な種では頸部肋頭は二頭型であるが、白亜紀のものでは2つの小頭が融合している。

鎖骨は通常、三角形の板状で肩甲骨と融合せず、正中部で左右が接近する。典型的には間鎖骨は退化して小さな卵形又は三角形となっている。間鎖骨に長い正中後突起をもたない。鎖骨と間鎖骨のどちらか一方、又は両方とも消失することがある。肩甲骨には腹内側に広がる腹部のプレートを持つ。左右の腹部のプレートは正中部で接することがあり、さらに内側で反り返って二次的に烏口骨と結合することもある。烏口骨は幅広い板状に発達している。左右の烏口骨は正中部で長い縫合を形成する。腸骨は後方に弯曲した棒状で、坐骨にのみ関節する。恥骨はよく広がり、坐骨が非常に長いものがある。

上腕骨と大腿骨は頑丈なつくりで、非常に幅広く、遠位部は扁平である。橈・尺骨及び脛・腓骨は非常に短く扁平化し、進化過程で長さよりも幅が大きくなる。著しい指節骨過剰がみられる。

長頸竜類は偽竜類 (Nothosauria) と姉妹群を作り、長頸竜類には中期から後期トリアス紀のピストサウルス (Pistosauria, *Pistosaurus*) 類も含めることも多い (Storrs, 1991; 松井, 1992)。しかし日本からはピストサウルス類は産出していないのでここでは触れない。

プレシオサウルス上科 (Plesiosauroidae)

頭骨は比較的小さい。下顎骨の縫合部は短い。歯は小さく、歯冠は細い。少なくとも28個の頸椎をもつ。頸椎の椎体は比較的長く伸長する。肩甲骨の腹側板は広い。坐骨は前後方向に短い。上腕骨及び大腿骨は頑丈で上腕骨は一般に大腿骨より大きい。前期ジュラ紀~後期白亜紀に生息した。

プレシオサウルス科 (Plesiosauridae)

前顎骨に5対の歯をもつ。歯骨に約24対の歯をもつ。歯には多数の縦稜がある。後頭類は底後頭骨だけからなる。頸椎数は32個を越えない。頸椎の椎体は中程度の長さで、頸肋骨の肋頭は二頭型である。肩甲骨の腹側板は比較的細い。橈・尺骨及び脛・腓骨は、幅よりも長さが大きい。第五中手骨又は中足骨は、他の末脚骨のつくる列の中にとどまる。指節骨過剰はそれほど著しくない。前期ジュラ紀のみから知られる。

エラスモサウルス科 (Elasmosauridae)

前顎骨に最高5対の歯をもつ。進化程度の高い種では上顎骨の前半部の歯が拡大し、それらが両骨間の縫合の周囲でより小さい歯によって隔てられる。歯骨には原始的なものでは24対の歯がはえるが、進化程度の高いものでは最低14対まで減少する。歯には多数の縦の稜がある。後頭類は底後頭骨だけからなり、溝によって輪状に囲まれたくびれをもつ。頸椎数は原始的なものでは約32個であるが、進化程度の高いものでは最高71個に達する。原始的なものの一部を除くと頸椎の椎体は比較的長い。頸肋骨の肋頭は原始的なものでは二頭型であるが、ジュラ紀以降のものでは単頭型である。肩甲骨の腹側板は広い。橈・尺骨及び脛・腓骨は、原始的なものでは幅よりも長さが大きい。進化程度の高いものでは幅のほうが大きくなる。進化程度の高い種では中手骨又は中足骨は近位方向に移動して、遠位手根骨及び足根骨列に加わる。過剰指節骨は最高17個に達する。前期ジュラ紀~後期白亜紀に生息した。

クリプトクリドゥス科 (Cryptoclididae)

前顎骨に6~15対の歯をもつ。歯列は規則的で歯の大きさは遠心側に向かって減少し、どの歯も拡大しない。歯骨には原始的なものでは24対の歯がはえるが、進化程度の高いものでは58対まで増加する。歯の縦の稜は退化するか消失する。後頭顆は底後頭骨と外後頭骨からなり、輪状の溝によって囲まれない。頸椎数は約28~32個にとどまる。頸椎の椎体は中程度の長さにとどまる。頸肋骨の肋頭は単頭型である。肩甲骨の腹側板は広い。橈・尺骨及び脛・腓骨は長さよりも幅が大きい。第五中手骨又は中足骨は、近位方向に移動して遠位手根骨及び足根骨列に加わる。過剰指節骨は最高15個に達する。前期ジュラ紀~後期白亜紀に生息した。

プリオサウルス上科 (Pliosauroidae)

プリオサウルス科 (Pliosauridae)

大型の頭骨をもつ。前顎骨に五対の歯をもつ。下顎骨の縫合部は長い。歯骨には25~40対の歯がはえる。歯は幅広で頑丈である。歯には縦の稜がある。後頭顆は底後頭骨だけからなる。頸椎数は原始的なものでは約30個であるが進化過程で減少し、最低13個となる。頸椎の椎体は比較的短い。頸肋骨の肋頭はジュラ紀の種では二頭型であるが、白亜紀のものでは単頭型である。肩甲骨の腹側板は幅が狭い。坐骨は前後に長い。上腕骨及び大腿骨は細く、上腕骨は大腿骨より小さい。前期ジュラ紀~後期白亜紀に生息した。橈・尺骨及び脛・腓骨は、原始的なものでは幅よりも長さが大きい。進化程度の高いものでは幅のほうが大きくなる。第五中手骨又は中足骨は、原始的なものでは末脚骨列にとどまるが、進化程度の高いものでは近位方向に移動して遠位手根骨及び足根骨列に加わる。過剰指節骨は最高16個に達する。前期ジュラ紀~後期白亜紀に生息した。

日本周辺の長頸竜化石

日本ではTokunaga and Shimizu (1926) により長頸竜類の発見が報告されて以来70年の間に多数の長頸竜化石が発見されている。しかし、その多くが産出報告のみで、北海道徳別産標本 (HMG-1) 以外は記載論文が出ていない (Nakaya, 1989b)。ここでは従来の報告を中心に、日本付近で産出している長頸竜化石の時代的地理的分布をまとめた。地理的分布をFig. 1に示し、産出地、分類、保存部位、登録番号、層準・時代、発見年代、文献リストをTable 1にまとめた。日本周辺産長頸竜化石のリスト作製にあたっては所蔵先が明らかな標本で、学会等で発表されたもののみを扱った。採集家の元に所蔵されている標本や博物館側に所蔵されているが、今だに研

究報告の出していない標本はこのリストからは省いている。

48標本の長頸竜化石が日本列島各地とサハリンの中生界から発見されている。そのうち一標本がサハリンに、40標本が北海道、六標本が本州、一標本が四国から知られている。産出層準は46標本が白亜系、二標本がジュラ系である。

ジュラ紀の二標本はどちらもプレシオサウルス上科に属し、本州中部地方の来馬層群から発見されている。谷本・大倉 (1989) により記載された二本の歯は日本ではじめて報告されたジュラ紀の長頸竜化石である。しかし、転石からの発見のため、前期ジュラ紀という以上の詳しい年代が不明である。高桑・長谷川 (1992) により報告されたジュラ紀長頸竜化石は1本の遊離した歯冠である。この標本の年代は産出層準から前期ジュラ紀のSinemurianとされている (高桑, 1994)。

これらの標本は断片的であるが、今まで東アジアのジュラ紀長頸竜化石としては中期ジュラ紀から前期白亜紀の中国内陸部のかつてのテチス海沿岸周辺から知られるプリオサウルス上科のものしか報告されていなかった (董, 1980; 侯ほか, 1974; Young, 1942; 張, 1985) ことを考えると、来馬層群産化石は産出時代が中国のものより古いこと、ジュラ紀の古大平洋西部から初めての報告という二重の意味で非常に重要な標本といえる。

白亜紀の長頸竜化石は、そのすべてが後期白亜紀 (Cenomanian~Maastrichtian) より産出する。日本周辺の長頸竜化石の産出層準はこのように前期ジュラ紀と後期白亜紀に限られていたが、1998年に後期ジュラ紀 (Oxfordian~Kimmeridgian) の標本が報告され、時代の空白がやや埋められつつある。しかし、依然として前期ジュラ紀の後半から中期ジュラ紀と前期白亜紀が空白となっている。

Cenomanian産の長頸竜化石は北海道から七標本報告されている (中部蝦夷層群で詳しい地質年代が決定されていない3標本である)。その中でもObata *et al.* (1989) により稚内市から報告された標本はエラスモサウルス科の幼体であるが、後方の頸椎から前方の尾椎まで残されており、保存がよい。また、報告されているプリオサウルス科五標本のうちの北海道産の三標本 (小島・長谷川, 1976; 小島ほか, 1972; 佐藤たまき, 1995) はCenomanianから発見されている。これらのプリオサウルス科の標本は残念ながら部分的な標本で保存のよいものはない。

長頸竜化石は白亜紀の中でも、特にConiacian~Campanianからの発見が多い。断片的な標本も多い

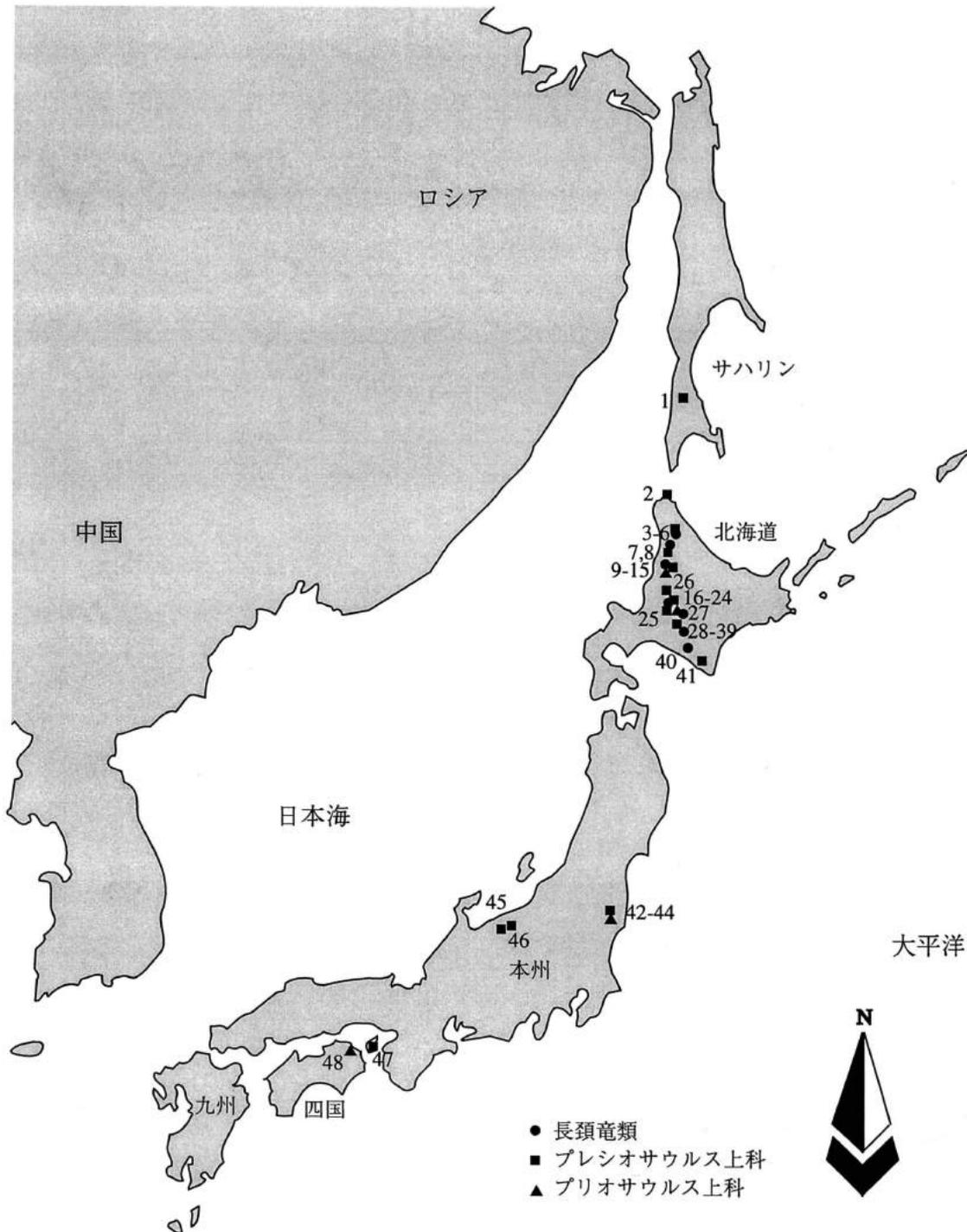


Figure 1 Distribution of the early Jurassic to late Cretaceous Plesiosauria from the Japanese Island and Sakhalin (locality numbers are referred from table 1).

が、多くの保存のよい標本がこの時代の地層から発見されている。

Coniacianでは中川町 (NMV-1) から発見されている*。この標本はプレシオサウルス上科に属し、椎骨、肋骨、肩帯、腰帯、四肢骨などが産出して

る (仲谷, 1982; Nakaya, 1992; Ogawa and Nakaya, 1995c, 1996)。

Santonianでは小平町 (OM-1) から発見されている。この標本は頭骨、椎骨、肋骨、肩帯、腰帯、四肢骨などが残されており保存がよい。形態的特徴か

*NMV-1の時代論は、本紀要中の岩田ほか (1998) では、放散虫化石によって、Campanian 前期とされた。

らエラスモサウルス科と考えられている(岩田ほか, 1991; Nakaya, 1992; 仲谷・小平町首長竜発掘調査団, 1991; Ogawa and Nakaya, 1995c, 1996; 鈴木ほか, 1992)。この標本は細岡(1992MS)が香川大学教育学部の卒業論文で研究し、仲谷・谷本と西尾科学製作所により復元された。また、いわき市の双葉層群から発見された標本(いわゆる"フタバズキリュウ", 化石の標本名に関しては仲谷, 1989aに詳しい)は頭骨、椎骨、肋骨、肩帯、腰帯、四肢骨などが保存されている。この標本は形態的特徴からエラスモサウルス科と考えられている(長谷川・小島, 1971, 1972, 1976; 小島・長谷川, 1970, 1971; 小島ほか, 1970)。福島県いわき市からはプリオサウルス科の肩帯が知られている。

Campanianでは中川町(NMV-2)や穂別町(HMG-1)からの長頸竜化石が発見されている。中川標本(NMV-2)については筆者らの報告(小川・仲谷 1995a, b; Ogawa and Nakaya 1995c, 1996; Ogawa *et al.* 1994)があり、小川(1996MS)が修士学位論文で研究した。本論文で詳しく記載している。穂別町産(HMG-1)長頸竜化石は椎骨、肋骨、肩帯、腰帯、四肢骨などが保存されている。形態的特徴からエラスモサウルス科と考えられている(紀藤ほか, 1986; 仲谷・穂別首長竜化石発掘調査団, 1981; 仲谷, 1982, 1985; Nakaya, 1989b; Ogawa and Nakaya, 1995c)。この標本は復元され穂別町立博物館に展示された(仲谷, 1984)。プリオサウルス科では香川県白鳥町の和泉層群から(Nakaya, 1992; Ogawa and Nakaya, 1995c, 1996)の四肢骨が知られている。

Maastrichtianでは小島ほか(1972)により報告された穂別町産長頸竜標本(NSM-PV15012)と佐藤(1995)により淡路島南淡町の和泉層群から報告されたプレシオサウルス上科の標本(D1-004386)がある。穂別標本(NSM-PV15012)は椎骨と肢骨、淡路島標本(D1-004386)は歯が産出している。長頸竜は白亜紀Maastrichtian末で恐竜などとともに絶滅しているのでこれらの化石は最後の長頸竜の姿を考えるうえで貴重な標本である。

1970年代後半以降この20年間は特に多くの長頸竜化石の報告があり、今後も多くの発見が期待できる。また、分類学的研究に耐えうる保存のよい標本が次々と発見されてきている。

1998年になって福島県鹿島町の後期ジュラ紀の相馬中村層群の中ノ沢層より長頸竜の歯の化石が多数発見された(高橋ほか, 1998)。これらの標本のなかにはプリオサウルス上科のものが一分類群、プレシ

オサウルス上科のものが二分類群あるとされている。

研究方法

1. 比較標本及び文献

長頸竜標本の比較は論文(Andrews, 1910; Brown, 1981, 1993, 1994; Chatterjee and Small, 1989; Cruickshank, 1994; Nakaya, 1989b; Persson, 1963; Russell, 1935; Stuttgart, 1910; Tarlo, 1960; Taylor, 1992, 1993; Taylor and Cruickshank, 1993a, b; Watson, 1911; Welles 1943, 1949, 1952, 1962; Welles and Bump, 1949; Welles and Gregg, 1971; White, 1940; Wiffen, 1986; Wild, 1968)の記載と博物館所蔵の標本を用いて行った。比較に使用した標本は、林原自然科学博物館準備室所蔵のエラスモサウルス科(標本登録No. 118)、豊橋市自然史博物館の*Dolichorhynchops*属(TMNH-02511)、国立科学博物館のエラスモサウルス科(フタバズキリュウ)(NSM-PV15025)とモロッコ産プリオサウルス科(NSM-PV20043)、いわき市石炭化石館のイギリス産長頸竜類(IMCF-958)とロシア産プリオサウルス科(IMCF-1105)と*Trinacromerum*属(IMCF-1113)、小平町郷土資料館のエラスモサウルス科(OM-1)、穂別町立博物館のエラスモサウルス科(HMG-1)、中川町郷土資料館のエラスモサウルス科(NMV-1)である。

種レベルでの比較をするため、NMV-2と北米産の白亜紀のエラスモサウルス科25種(Welles, 1943, 1949, 1952, 1962; Welles and Gregg, 1971)との比較を行なった。また、記載論文による比較だけでなく、北米産のエラスモサウルス科のうちMuseum of Paleontology, University of California 所蔵の*Alzadasaurus colombiensis*(UCMP 38349)と*Hydrotherosaurus alexandrae*(UCMP 33912)、Colorado Museum of Natural History 所蔵の*Thalassomedon haningtoni*(CMNH 1588)、Natural History Museum of Los Angeles County 所蔵の*Morenosaurus stocki*(type(CIT 2802) and referred (CIT 2749))、*Aphrosaurus furlongi* (type(CIT 2748) and referred(CIT 2832j))、*Frenosaurus drescheri*(CIT 2758)、American Museum of Natural History 所蔵の*Hydralmosaurus serpentinus*(AMNH 1465)、*Styxosaurus browni*(AMNH 5835)、*Alzadasaurus tropicus*(AMNH 6796)、*Leurospondylus ultimus*(AMNH 5261)の13種については現地で形態的特徴を調査した。

2. 計測法

各部位毎に以下のような部位を計測した。計測は人骨計測法(馬場, 1991)を参考に行なった。測定

Table 1 List of the early Jurassic and late Cretaceous Plesiosauroidea in the Japanese Islands and Sakhalin.

No	島	支庁・県	産地	分類群	部位	登録番号	産出層準
1	サハリン	サハリン	サハリン	アノオウコウ以上科	指骨		
2	北海道	宗谷	稚内	アノオウコウ以上科	四肢骨,椎骨,肋骨		中部蝦夷層群
3		上川	中川	長頸竜目	椎骨	NSM-PV15011	?
4			中川	アノオウコウ以上科	四肢骨	NMV-1	上部蝦夷層群
5			中川	アノオウコウ以上科	椎骨		上部蝦夷層群
6			中川	アノオウコウ以上科	四肢骨	NMV-2	函淵層群 安川層
7		留萌	苫前	アノオウコウ以上科	指骨		上部蝦夷層群
8			苫前	長頸竜目	四肢骨	HMG-359	上部蝦夷層群
9			小平	アノオウコウ以上科	四肢骨	NSM-PV15016	中部蝦夷層群
10			小平	Plesiosaura	四肢骨		上部蝦夷層群
11			小平	長頸竜目	椎骨,肋骨	HMG-357	中部蝦夷層群
12			小平	長頸竜目	椎骨	HMG-360	上部蝦夷層群
13			小平	アノオウコウ以上科	頭骨,四肢骨	OM-1	上部蝦夷層群
14			小平	アノオウコウ以上科	四肢骨	OM-2	上部蝦夷層群
15	小平	アノオウコウ以上科			中部蝦夷層群		
16	空知	三笠	アノオウコウ以上科	椎骨,指骨	NSM-PV15014	上部蝦夷層群	
17		三笠	アノオウコウ以上科	椎骨,肋骨	NSM-PV15015	上部蝦夷層群	
18		三笠	アノオウコウ以上科	四肢骨	NSM-PV15007	上部蝦夷層群	
19		三笠	アノオウコウ以上科	歯	NSM-PV15006	中部蝦夷層群	
20		三笠	アノオウコウ以上科	椎骨,肋骨		中部蝦夷層群	
21		三笠	長頸竜目	歯,椎骨	NSM-PV15008	?	
22		三笠	長頸竜目	椎骨	NSM-PV15009	中部蝦夷層群	
23		三笠	長頸竜目	椎骨	NSM-PV15010	中部蝦夷層群	
24		三笠	長頸竜目	椎骨	NSM-PV15020	中部蝦夷層群	
25		万字	アノオウコウ以上科	肩帯, 腹肋骨		上部蝦夷層群	
26		沼田	アノオウコウ以上科	歯,椎骨,座骨	NFL-34	上部蝦夷層群	
27		夕張	長頸竜目		HMG-	上部蝦夷層群?	
28		胆振	穂別	長頸竜目	四肢骨,椎骨	NSM-PV15012	函淵層群
29	穂別		アノオウコウ以上科	四肢骨	HMG-1	上部蝦夷層群	
30	穂別		アノオウコウ以上科	腹肋骨	HMG-3	上部蝦夷層群	
31	穂別		長頸竜目	椎骨	HMG-358	上部蝦夷層群	
32	穂別		長頸竜目	四肢骨,椎骨	HMG-4	上部蝦夷層群	
33	穂別		長頸竜目	指骨	HMG-350	上部蝦夷層群	
34	穂別		長頸竜目	肋骨,指骨	HMG-351	上部蝦夷層群	
35	穂別		長頸竜目	肋骨	HMG-352	上部蝦夷層群	
36	穂別		長頸竜目	肩帯又は腰帯	HMG-353	上部蝦夷層群	
37	穂別		長頸竜目	四肢骨	HMG-355	上部蝦夷層群	
38	穂別		長頸竜目	歯,四肢骨	HMG-354	上部蝦夷層群	
39	穂別		長頸竜目		HMG-	上部蝦夷層群	
40	日高		門別	長頸竜目	肩帯又は腰帯, 肋骨	HMG-356	中部蝦夷層群
41		浦河	アノオウコウ以上科	歯	NSM-PV15004	上部蝦夷層群	
42	本州	福島	いわき	アノオウコウ以上科	椎骨	空襲で破壊	双葉層群
43			いわき	アノオウコウ以上科	頭骨,四肢骨	NSM-PV15025	双葉層群
44			いわき	アノオウコウ以上科	鳥口骨	IMCF-1117	双葉層群
45		富山	朝日	アノオウコウ以上科	歯	TSM FO-998,999	来馬層群
46	長野	小谷	アノオウコウ以上科	歯		来馬層群	
47	淡路島	兵庫	淡路島	アノオウコウ以上科	歯	DI-004386	和泉層群
48	四国	香川	白鳥	アノオウコウ以上科?	四肢骨		和泉層群

地質年代	発見年	報告	記載論文
Senonian	1909		Riabinin 1915
Cenomanian	1985	Obata et al. 1989	
?	?	小島ほか 1972	
Campanian(Early)	1973,1974	仲谷 1982,Nakaya1992,Ogawa&Nakaya 1995c	
Coniacian	?	小島&長谷川 1976	
Campanian(Late) ~Maastrichtian	1991,1992	小川&仲谷 1994,1995a,b, Ogawa&Nakaya 1995c,1996	
Santonian	?	小島&長谷川 1976	
	1988	地徳 1990	
Turonian	?	小島ほか 1972	
	1978	Matsumoto et al. 1982	
	1986	地徳 1987,1990	
	1986	地徳 1990	
Santonian	1987,1988	岩田ほか 1991,仲谷&小平調査団 1991,Nakaya 1992,鈴木ほか1992,Ogawa&Nakaya 1995c,1996	
	1992,1993	Ogawa&Nakaya 1995c	
	?	佐藤 1995	
Santonian(Early)	?	小島ほか 1972	
Santonian(Early)	?	小島ほか 1972	
Turonian(Late)	?	小島ほか 1972	
Cenomanian(Late)	?	小島ほか 1972	
Cenomanian(Late)	?	小島&長谷川 1976	
?	?	小島ほか 1972	
Cenomanian	?	小島ほか 1972	
Cenomanian	?	小島ほか 1972	
Cenomanian(Early)	?	小島ほか 1972	
Santonian(Early)	?	小島ほか 1993	
Campanian	1990	木村ほか 1993	
	1990	Ogawa&Nakaya 1995	
Maastrichtian(Early)	?	小島ほか 1972	
Campanian(Early)	1976,1977	紀藤ほか 1986	Nakaya 1989
		仲谷&穂別調査団1981,仲谷 1982,1984,1985	
	1976	鈴木&仲谷 1982,鈴木 1984,地徳 1990	
	1980	地徳 1987,1990	
	1981	鈴木&仲谷 1982,鈴木 1984,地徳 1990	
	1981	地徳 1987,1990	
	1981	鈴木 1984,地徳 1987,1990	
	1982	鈴木 1984,地徳 1987,1990	
	1982	鈴木 1984,地徳 1987,1990	
	1982	地徳 1987,1990	
	1984	地徳 1987,1990	
	1993	Ogawa&Nakaya 1995	
	1984	地徳 1987,1990	
Campanian(Early)	?	小島ほか 1972	
Santonian(Early)	1922	徳永 1923	Tokunaga&Shimizu 1926
Santonian(Early)	1968	小島ほか1970,小島&長谷川 1970,1971,1976 長谷川&小島 1972,1976	
Santonian(Early)	?	長谷川ほか1982	
Jurassic(Early)	1986	大倉 1986	谷本&大倉 1989
Jurassic(Early)	1990	高桑&長谷川 1992	
Maastrichtian(Early)	1991		佐藤 1996
Campanian	1990	Nakaya 1992,Ogawa&Nakaya 1995c,1996	

用具はノギスと巻尺を用いた。以下に用いる方向用語は、長頸竜が四肢を下に、頸を前方にのぼしている自然な状態での方向を示している。

後頭顆

Posterior breath : 後頭顆後面の左右外側縁が互いに最も外側に離れる点の直線距離

Posterior height : 後頭顆後面の上下外側縁が互いに最も離れる点の直線距離

Length : 顆部分の最大前後長

歯

Length : 保存されている部分の上縁から下縁までの最大直線距離

Length of crown : エナメル質下縁から歯冠切縁までの距離

Diameter (maximum) : エナメル質下縁部で方向に関係なく計った最大直径

Diameter (minimum) : エナメル質下縁部で方向に関係なく計った最小直径

歯骨

Greatest length : 歯骨の保存されている部分の最大前後長

Height : 歯骨の下縁から直角に計った、歯骨下縁から歯槽上縁までの距離

Breath (minimum) : 高さと垂直に計った歯骨の最小幅

Breath (maximum) : 高さと垂直に計った歯骨の最大幅

椎骨

Greatest height : 保存されている部分の上縁から下縁までの最大直線距離

Height of the cranial face of the body : 椎体前面の上縁から下縁までの最大直線距離

Height of the caudal face of the body : 椎体後面の上縁から下縁までの最大直線距離

Height of the spinous process : 椎体上縁から棘突起先端までの直線距離

Breath of the cranial face of the body : 椎体前面の左右の外側縁が、互いに最も外側に離れている点の間の直線距離

Breath of the caudal face of the body : 椎体後面の左右の外側縁が、互いに最も外側に離れている点の間の直線距離

Breath of the costal fovea part of the body : 左右肋骨窩のそれぞれ中心点の間の距離

Breath of the transverse process : 左右横突起端のそれぞれ中心点の間の距離

Cranio-caudal length of the body : 椎体前面前縁

から椎体後面後縁までの直線距離

Cranio-caudal length of the spinous process : 正中矢状面内における棘突起前縁から後縁までの直線距離

Breath of the cranial articular process : 前関節突起の左右の外側縁が、互いに最も外側に離れている点の間の直線距離

Breadth of the caudal articular process : 後関節突起の左右の外側縁が、互いに最も外側に離れている点の間の直線距離

Cranio-caudal length of the costal fovea : 肋骨窩の前縁から後縁までの直線距離

Height of the costal fovea : 肋骨窩の上縁から下縁までの直線距離

Height of the vertebral foramen : 正中矢状面内で椎体上面に引いた接線から椎弓上縁までの最短距離

Breath of the vertebral foramen : 横方向に計った、左右の椎弓内側面間の最大距離

Longer diameter of the end of the transverse process : 横突起端で方向に関係なく計った最大直径

Shorter diameter of the end of the transverse process : 横突起端で方向に関係なく計った最大直径

$H/L = (\text{椎体の高さ} / \text{前後の長さ} \times 100)$

$B/L = (\text{椎体の幅} / \text{前後の長さ} \times 100)$

肋骨

Longer diameter of the proximal end : 肋骨の近位端で方向に関係なく計った最大直径

Shorter diameter of the proximal end : 肋骨の近位端で方向に関係なく計った最小直径

Longer diameter of the middle of the body : 肋骨体のほぼ中央部で方向に関係なく計った最大直径

Shorter diameter of the middle of the body : 肋骨体のほぼ中央部で方向に関係なく計った最小直径

Longer diameter of the distal end : 肋骨の遠位端で方向に関係なく計った最大直径

Shorter diameter of the distal end : 肋骨の遠位端で方向に関係なく計った最小直径

Straight length (remain part) : 近位端の最も内側に突出する点から、遠位端の最も内側に突出する点までの直線距離

Arc of rib : 近位端の最も内側に突出する点から、遠位端の最も内側に突出する点までの、

肋骨外面に沿う弧状線の長さ

肩甲骨

Greatest length (center of glenoid anteromedially) : 正中矢状面に平行な面内で烏口骨関節面の中央部から肩甲骨前端までの直線距離

Midline to posterior notch of dorsal process : 正中矢状面に直交する面でdorsal processのnotchからmidlineまでの直線距離

Width of glenoid bar : 関節窩に続くbarで、内外側縁が、互いに最も離れている点の間の直線距離

Width of dorsal process at dorsal end : dorsal processの背端での前縁から後縁までの最大前後幅

Height of dorsal process : dorsal processのnotchから背端までの高さ

ventral plate B/shaft B=(dorsal processのnotchからmidlineまでの距離/関節窩に続くbarの内外側縁が、互いに最も離れている点の間の直線距離×100)

Breath of dorsal process L/L= (dorsal processのnotchの前後長/肩甲骨の最大前後長×100)

烏口骨

Greatest length : 保存されている部分の前縁から後縁までの最大直線距離

Length of midline suture : 正中矢状面内で左右烏口骨縫合面の前縁から後縁までの直線距離

Greatest width (to posterior glenoid) : 正中矢状面に直交する面で上腕骨関節面から左右烏口骨縫合面までの直線距離

Width at posterior expansion : 正中矢状面に直交する面で後方の広がり内外側縁が、互いに最も離れている点の間の直線距離

Width of shaft : 正中矢状面に直交する面でshaftの内外側縁が、互いに最も離れている点の間の直線距離

Length across lateral concavity : 上腕骨関節面の後端から後方の広がり最も外側に突き出した点までの烏口骨外面に沿う弧状線の長さ

posterior expansion : B/shaft B=(後方の広がり内外側縁で互いに最も離れている点間の距離/shaftの内外側縁が互いに最も離れている点での距離×100)

symphysis L/L= (左右烏口骨縫合面の前縁から後縁までの距離/烏口骨の最大前後長×100)

四肢骨

Breath of the proximal end : 近位関節面で前縁の最外側点から後縁の最外側点までの前後方向に計った距離

Thickness of the proximal end : 近位関節面で外縁の最外側点から内縁の最外側点までの内外側方向に計った距離

Breath of the middle of the body : 近位遠位最大長の中央の部分における、骨体の前面と後面との間の距離

Thickness of the middle of the body : 近位遠位最大長の中央の部分における、骨体の内面と外面との間の距離

Breath of the distal end : 遠位関節面で前縁の最外側点から後縁の最外側点までの前後方向に計った距離

Thickness of the distal end : 遠位関節面で外縁の最外側点から内縁の最外側点までの内外側方向に計った距離

Proximal-distal length : 近位関節面の最高点から遠位関節面の最下点までの距離

上腕骨

B/L=(上腕骨の遠位端の幅/上腕骨の近位端から遠位端までの長さ×100)

B/shaft B= (上腕骨の遠位端の幅/近位遠位最大長の中央の部分における骨体の前面と後面との間の距離×100)

橈骨

B/L=(橈骨の前面と後面の最大幅/橈骨の近位端から遠位端までの長さ×100)

胃石

Longer diameter : 方向に関係なく計った胃石の最大直径

Shorter diameter : 方向に関係なく計った胃石の最小直径

3. 略語

AMNH American Museum of Natural History, New York, New York, U.S.A.

ANSP Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A.

CIT California Institute of Technology (現在CIT標本はNatural History Museum of Los Angeles Countyに移転されている), Los Angeles, California, U.S.A.

CMNH Colorado Museum of Natural History, Denver, Colorado, U.S.A.

CNHM Chicago Natural History Museum, Chicago, Illinois, U.S.A.

- D Museum of Nature and Human Activities (兵庫県立人と自然の博物館), Hyogo, Sanda, Hyogo, Japan.
- HMG Hobetsu Museum (穂別町立博物館), Hobetsu, Hokkaido, Japan.
- IMCF Iwaki Museum Coal and Fossil (いわき市石炭・化石館), Iwaki, Fukushima, Japan.
- KUMNH Museum of Natural History, Kansas University, Lawrence, Kansas, U.S.A.
- NFL Numata Fossil Laboratory (沼田自然史研究室), Numata, Hokkaido, Japan.
- NMV Nakagawa Museum, Nakagawa (中川町郷土資料館), Hokkaido, Japan.
- NSM National Science Museum (国立科学博物館), Tokyo, Japan.
- OM Obira Museum (小平町郷土資料館), Obira, Hokkaido, Japan.
- SDSMT Museum of Geology, South Dakota School of Mines and Technology, Rapid City, South Dakota, U.S.A.
- SMU Southern Methodist University, Dallas, Texas, U.S.A.
- TMNH Toyohashi Museum of Natural History (豊橋市自然史博物館), Toyohashi, Aichi, Japan.

- UCMP Museum of Paleontology, University of California, Berkeley, California, U.S.A.
- USNMV National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., U.S.A.
- YPM Peabody Museum of Natural History, Yale University, New Haven, Connecticut, U.S.A.

B: Breath
H: Height
L: Length
cerv: cervical

長頸竜化石の産状とその地質年代

北海道中川郡中川町安川から1991年8月8日、埼玉県川口市在住の山路徳次氏他3名によってその一部が発見された長頸竜化石 (Fig. 2) は、同年8月21~25日、中川町郷土資料館名誉館長魚住 悟北海道大学名誉教授を調査団長として、中川町役場職員5名、町の化石協力員5名、なかがわ化石会会員数名の方々を中心に発掘調査が行われた。化石のクリーニングは町から依頼された4名の方々によって1992年6月から1994年4月の間行われた。

本標本は、中川町郷土資料館に所蔵されており、登録番号はNMV-2である。化石は北海道中川郡中

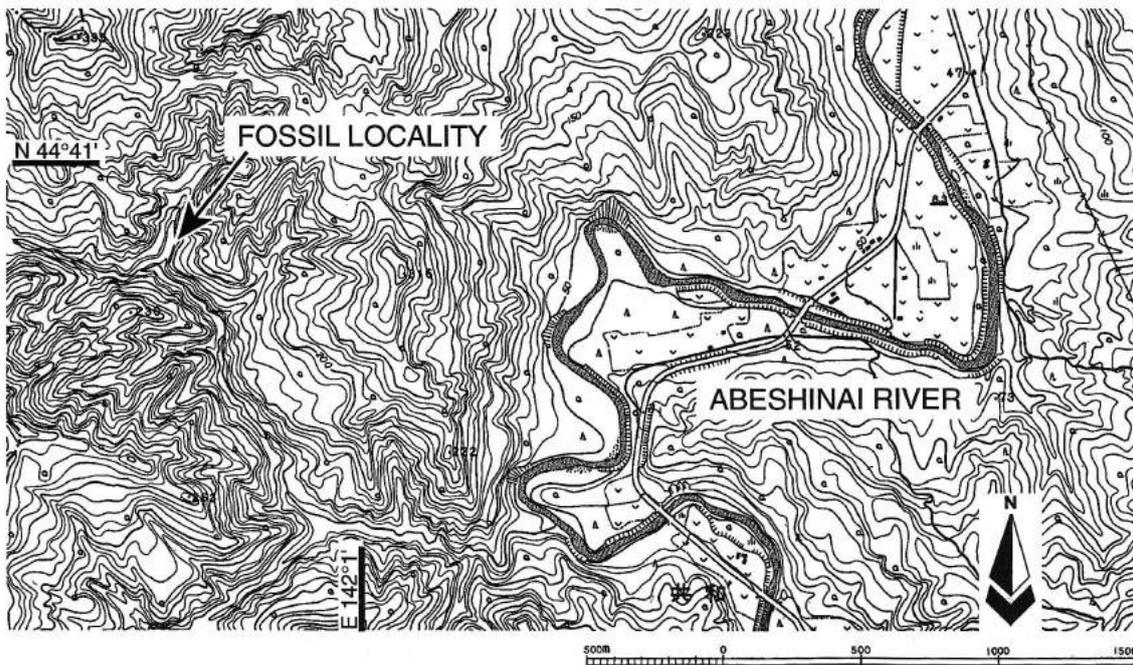


Figure 2 Locality map. Arrow shows the locality of the plesiosaurian fossil (NMV-2) (base map after 1:25,000 topographic map "Saku" (NL-54-11-16-4) of the Geographical Survey Institute of Japan).

川町安川の安平志内川支流炭の沢の北側斜面の露頭、縦7m横5mの範囲内から密集して産出した。産出層準は函淵層群上部の安川層（橋本ほか，1967）で、その地質年代は後期白亜紀のCampanian後期～Maastrichtianとされている（加藤ほか，1990）。

頸椎と胸椎の一部を除く多くの化石は関節した状態ではなく、相互の関係が攪乱されて発見された。最初、露出していたのは肋骨の一部で、その周りに多くの肋骨や胴椎、胸椎、ほぼ中間の頸椎数個、鳥口骨の一部、頭骨の一部（歯骨、歯、後頭顆）が散在した状態で露頭の表層近くで発掘された（Fig. 3）。それらの間に多くの胃石が散在して分布していた。発掘が進みより下位の層準から比較的順序よく関節した後方の頸椎が、それらの化石の周りから肩甲骨と鳥口骨の一部、肋骨、四肢骨が発掘された（Fig. 4）。これらは、関節していた後方の頸椎を除くとすべて攪乱されて堆積しており、本来の位置関係は残していない。以上の産状から推定すると死亡直後に急速に埋積されたのではなく、死後、かなりの時間を置いて連続した後方の頸椎の上に胸椎以下

の部分がばらばらになりながら掃き寄せられて重なった後に埋積されたと考えられる。頭骨の大部分、前方の頸椎、仙椎、尾椎、左前肢、後肢、腰帯は産出しておらず、埋積以前失われていた可能性が高い。長頸竜標本（NMV-2）のそれぞれの部位ごとの数は後頭顆1、歯骨1、歯2、頸椎26、胸椎3、胴椎12、背肋骨102、腹肋骨35、部位不明の肋骨10、肩甲骨1、鳥口骨2、上腕骨1、橈骨1、手根骨又は足根骨3、指骨31である（Table 2, Fig. 5）。

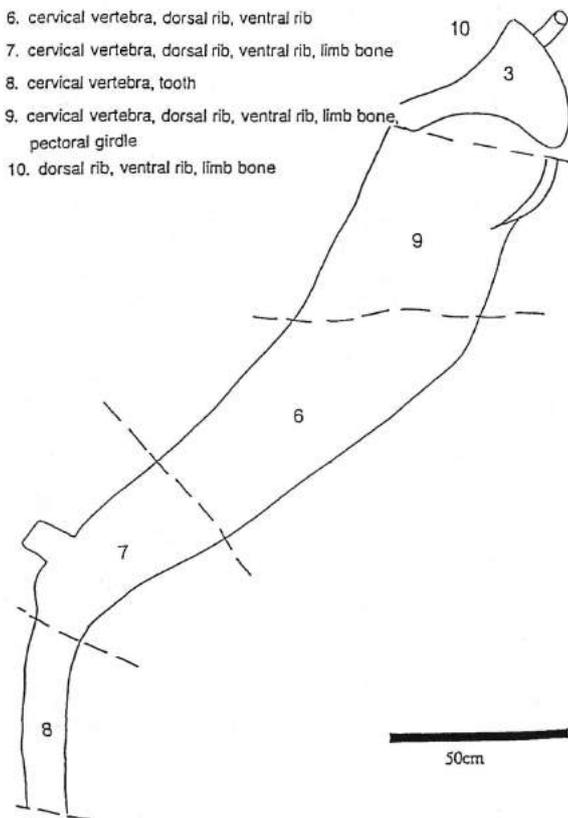


Figure 3 The occurrence of the plesiosaurian fossil in the upper level (NMV-2) (modified from Yuu Nagasawa's drawing).

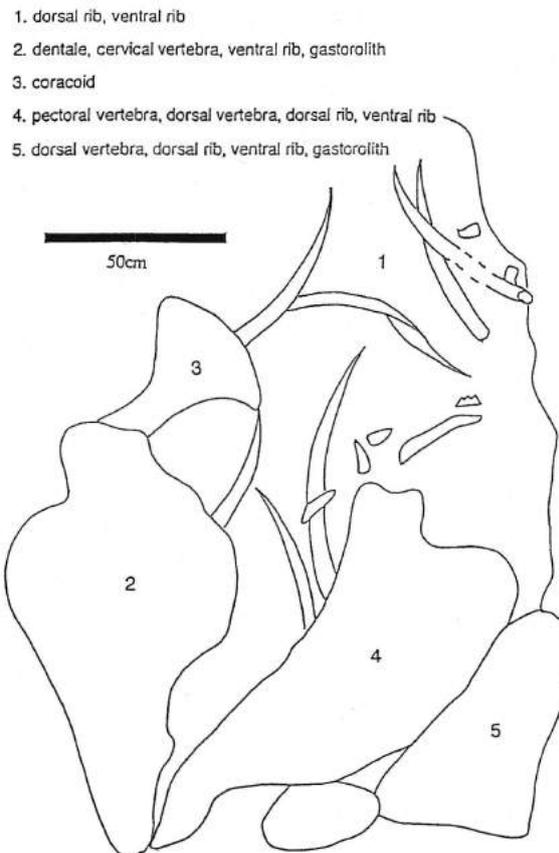


Figure 4 The occurrence of the plesiosaurian fossil in the lower level (NMV-2) (modified from Yuu Nagasawa's drawing).

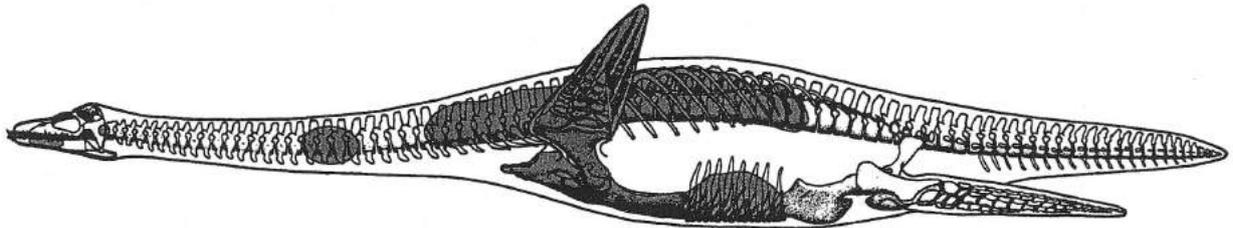


Figure 5 Preserved parts of Nakagawa specimen (NMV-2). The parts filled by meshes are preserved (base drawing after Brown 1980).

記 載

爬虫綱 (Class Reptilia)

鱗竜亜綱 (Subclass Sauropterygia) Owen 1860

長頸竜目 (Order Plesiosauria) de Blainville 1835

プレシオサウルス上科

(Superfamily Plesiosauroidea) (Gray 1825) Welles 1943

エラスモサウルス科

(Family Elasmosauridae) Cope 1869

*Morenosaurus*属に比較

(Genus cf. *Morenosaurus*) Welles 1943

標本番号 NMV-2 (中川町郷土資料館に保管)

標本 後頭顆1, 歯骨1, 歯2, 頸椎26, 胸椎3, 胴椎12, 背肋骨102, 腹肋骨35, 部位不明の肋骨10, 肩甲骨1, 烏口骨2, 上腕骨1, 橈骨1, 手根骨又は足根骨3, 指骨31 (Fig. 5, Table 1)

産地 北海道中川郡中川町安平志内川流域 (北緯44° 40' 45" N, 東経142° 0' 29" E)

層準 函淵層群上部 安川層

時代 Campanian後期~Maastrichtian

頭骨 (Plate 1)

後頭顆: (Plate 1, Fig. 1)

後頭顆は第1頸椎と関節する部分で, 頭部を回転させる働きをもつ。半球状をなし, 前方にくびれがあり, 後方表面はなめらかである。

歯: (Plate 1, Fig. 2)

遊離した歯が二本発見されている。歯は歯骨にはまる歯根部とエナメル質におおわれる歯冠部に区分される。歯冠部の表面にははっきりとした縦の装飾を有している。先端はとがっており, 比較的細長く, 少しカーブしている。歯根部は歯冠部よりもわずかにふくらんでいる。断面は楕円である。

Table 2 Number of fossil remains from Nakagawa.

part	number
occipital condyle	1
dentale	1
tooth	2
cervical vertebra	26
pectoral vertebra	3
dorsal vertebra	12
dorsal rib	102
ventral rib (gastralia)	35
? rib	10
scapula	1
coracoid	2
humerus	1
epipodial	1
mesopodial	3
phalanx	31
total	277

歯骨: (Plate 1 Fig. 3)

表面に小さな孔をもたないので歯骨と考えられる。まだ周りにマトリックスがついており前後関係が不明である。ほぼ一定に七つの歯槽をもつ。

椎骨 (Plate 2~4)

椎骨の基本的構造は, 円盤状の椎体が主体で, その背側に脊髄をはさむために突出する一対の神経突起からなる。神経突起は背側で左右が合して神経弓となり, さらにその背側に一本の棘突起を突出させる。また, 肋骨との関節のために肋骨窩をもつが, 椎骨の部位によりその椎骨上の位置は異なる。前後の椎骨の関節のために, 神経突起から前方と後方に向かって, それぞれ関節突起が突出し, 前関節突起

の前端部上面が、前の椎骨の後関節突起の後端部下面に関節していく。本標本では椎骨の中間の頸椎から胴椎までが産出している。それぞれが関節して発見されていないので個々の詳しい位置関係は不明である。全体として椎体の保存は良く、棘突起、横突起には保存の良いものはない。椎体は両凹型で、一つの肋骨窩をもつ。

頸椎の椎体の形は上下に扁平な小判型をなす。頸椎の椎弓は、すべて完全に椎体に融合している。頸椎の椎体は他の椎骨に比べて前後に長くなっている。頸椎の肋骨窩は椎体の下半部に位置する。産出したなかで一番前方と思われる頸椎には椎体の腹側側部に斧型の頸肋骨が融合している。椎体の腹面にはキールがあり、そのキールの両側には前後に長い楕円形の栄養孔がみられる。また、椎体側面の肋骨融合面と椎弓融合面とのちょうど半分ほどの位置に前後にはしる稜がみられる。それ以後の少なくとも頸椎23個以上、胸椎、胴椎には側面の稜は見られない。椎体は、高さが小さく長さ幅が大きい。従って椎体の形は扁平な楕円形で、前後の長さが比較的長くなっている。後方の頸椎の椎体に、頸肋骨が関節して産出しているものもあるが、融合はしていない。椎体の腹面のキールは丸みをもち、キールは消失しつつある。栄養孔は存在する。前方の頸椎と比べて椎体の高さが増してきている。後方の頸椎の椎体では胸椎に近くなるほど高さが高くなる。頸椎の椎体側面の稜は*Elasmosaurus*属の種を分けるのに使われている。Pravoslavlev(1918-1919)は、この稜は頸の短い長頸竜類には存在しないので、頸の長さに対応して筋肉が発達したことの指標であると考えた(Welles, 1962)。椎体の腹面のキールの存在の意味はよくしられていない。頸椎の肋骨面は中間の頸椎では前後に長い楕円形であるが、後方の頸椎ではより円に近づく。棘突起は保存されている部分から、長方形のような形の長く、薄い、板状であったと思われる。

胸椎は、頸椎から胴椎への移行部で肋骨窩が椎弓と椎体にまたがっている。本標本では、胸椎は三つ産出している。椎体側面の稜は存在しない。腹面のキールも消失している。栄養孔は存在する。椎体の形は頸椎よりも高くなる。また、前後の長さは頸椎よりもわずかに短くなる。

胴椎の肋骨窩は椎弓から側方に突き出る横突起に移る。胴椎の椎体の腹面は丸く、キールはみられない。栄養孔は存在する。胴椎の椎体は頸椎、胸椎に比べると高く、前後の形は円形に近くなる。肋骨窩は後方中央付近に位置し、前方に先端がある涙

型を呈する。

肋骨 (背肋骨・腹肋骨)(Plate 5, 6)

肋骨は胴体の形を保つのに重要な役割を担う。長頸竜の場合、肋骨は背肋骨と腹肋骨に分けられる。どちらも完全に保存されておらず、不完全である。背肋骨は頸部から存在し、一個の椎骨に左右一対ずつ関節する。すべて肋骨の骨頭は一つである。頸肋骨は上下に平たく、前後に長い斧型をしている。特に前方の頸椎に近い程前後に長い傾向がある。後方の頸椎になるほど、高さが増し、がっしりしてくる。彎曲はほとんどない。断面は前後に長い楕円形である。胴肋骨の形態はがっしりしており、骨頭付近は溝をもち彎曲が大きく、先端付近は彎曲が小さい。断面は円形に近い。腹肋骨は扁平で内側に溝をもつ。また、中心部分で溝をもたず、がっしりしており側方にのびるにつれて溝をもち扁平になるものもある。断面は楕円となっている。

肩帯 (Plate 7)

肩帯は鎖骨、間鎖骨、肩甲骨、烏口骨から構成されるが、本標本では左肩甲骨、右烏口骨が残されている。

肩甲骨 (Plate 7, Fig. 1)

腹側板は、ほぼ亜三角形で、薄く、平らになっている。後方側方へ細くなる。腹側板の前端は正中部に向かい後方にゆるやかに丸くカーブしている。腹側板の外側部はわずかに凹み、関節窩の頸部につながる。腹側板の後方端は凹んでおり、細長いneckが関節窩まで後側方へ突き出ている。背側に向かう背側突起をもつが、その先端は失われているので形態は不明である。背側突起の基底部分は比較的広く、腹側板から関節窩の頸部まで続く。腹部の表面は、前後に平たんであるが、側方に凹である。関節窩の頸部の断面は三角形となっている。背側突起の前方への広がりには頸部の3.12倍で比較的広い。烏口骨に続くmedian barの部分は失われているので烏口骨との関係は不明である。

烏口骨 (Plate 7, Fig. 2)

烏口骨は大型の腹側板となっており、正中部で会合し、結合部を形成する。結合部は27.7cm+の長さ達し、烏口骨の全長の50%を占める。前方への正中部の突起は左烏口骨の関節部分が大きく失われているので、その程度は不明である。腹側中央に頑丈な突起が発達している。この突起の辺りは非常に厚く14cmにも達し、それ以外は薄く、平らになっている。左右烏口骨の正中部での関節面は強い凹凸をもっている。後方の翼部は、後ろに広がった扇型となっており、全体的に薄いプレートとなっている。

その広がり是对象的ではなく、外側への広がりの方が大きい。厚さはほぼ一定であるが、わずかに内側よりも外側の方が厚くなっており、後方端が最小の厚さとなる。NMV-2は広がる部分の手前にあたる幹部が細く、後方への広がり大きいという特徴がある。背腹面はどちらも平面となっている。後方端の形はきれいに丸くなっている。後方のwing部分が少し正中部分に傾いているのは、埋没後の圧力など何らかの作用が働いたためと考えられる。鳥口骨間の空隙は右鳥口骨の内側の形から、前方が広く後方が閉じた心臟型であることが予想される。

四肢骨 (Plate 8~9)

四肢は短く扁平化し、水中で翼のように上下にはばたく作用をする鱗脚となる。四肢骨はすべて関節した状態では発見されていないので、上腕骨以外は前肢、後肢のものか不明である。指骨は特に近位部分が多く保存されている。

上腕骨 (Plate 8)

上腕骨は頑丈である。上腕骨の近位部は断面が楕円形で頑丈であるが、遠位部は扁平化し広がり、わずかにがっしり型であるといえる。前端はほとんどストレートで、後端は凹である。遠位後端にはkneeが発達している。遠位前端はkneeがわずかに発達している。これはエラスモサウルス科の典型的な形態である。近位端は骨頭と結節に分かれている。前後の溝は存在しない。結節は幹部に対して後方へずれ

ている。骨頭と結節の状態は、骨頭の外側端と結節の内側端が少し欠けているので明確な形態は分らないが、両者の間に6cmほど段差を生じており、骨頭と結節の間にわずかに溝の存在する形跡が残されているので、両者は分かれていると考えられる。結節は4.5cm突き出ており、長さは9cmである。結節は橈骨関節面に平行である。幹部の内側の骨頭の下6cmの中央付近には筋肉付着面があり、非常に粗くなっている。遠位端の橈骨尺骨関節面は少し凹んでいる。橈骨関節面は尺骨関節面よりも大きい。

橈骨 (Plate 9, Fig. 1)

上腕骨と関節して産出していないので、左右の位置関係は不明である。中間骨の関節面が小さいので脛骨ではなく橈骨であると考えられる。この骨は短く厚く、平らな5角形である。幅116.36mm、長さ111.09mmでわずかに幅のほうが大きい。近位端は上腕骨に関節するため凸である。遠位端は二つの関節窩をもつ。後端側は失われているが、前端側の関節窩は残っており、平らになっている。尺骨関節面には近位、遠位が突き出ており、中央が凹んでおり、epipodial foramenが存在する。

手根骨又は足根骨 (Plate 9, Fig. 2~4)

橈側骨又は脛側骨、中間骨、遠位手根骨II又は遠位足根骨IIが産出している。それぞれの形は橈側骨又はひ側骨は5角形であるが、ひどく丸みをおびている。中間骨は角張ったほぼ正六角形であるが、本

Table 3 Comparison of the Nakagawa specimen (NMV-2) with Plesiosaurian superfamily and family

<SUPERFAMILY>

character	Nakagawa specimen(NMV-2)	Plesiosauroidea	Pliosuroidea
tooth	slender	slender	robust
cervical vertebrae	long	long	short
propodial	robust	robust	slender
ventral rami of scapula	broad	broad	narrow

<FAMILY>

character	Nakagawa specimen(NMV-2)	Plesiosauridae	Elasmosauridae	Clyptocleididae
ornamental ridges of tooth	present	present	present	lost
head of cervical rib	1	2	1	1
epipodials	breath > length	length > breath	breath > length	braeth > length

(Brown 1981 and this paper)

Table 4 Comparison of the measurement and ratio of elasmosaur vertebral centra

	Nakagawa specimen(NMV-2)	Alzadasaurus colombiensis(type)	Alzadasaurus kansasensis	Alzadasaurus pembertoni	Alzadasaurus tropicus	Aphrosaurus furlongi(type)	Aphrosaurus furlongi(referred)	Elasmosaurus morgani	Elasmosaurus platyurus	Hydrotherosaurus serpentinus	Hydrotherosaurus alexandrae	Leurospondylus ultimus	Morenosaurus stockli(type)	Ogmodirus martini	Styxosaurus browni	Styxosaurus snowii	Thalassiosaurus ischadicus(YPM1644)	Thalassiosaurus ischadicus(YPM1640)	Thalassiosaurus ischadicus(USNM11910)	Thalassomedon humingtoni	Thalassonomosaurus marshi
median cerv length(mm)	81	82	92	108	-	-	43	95	98	98	83	-	94	30	92	90	62	-	-	105	-
height(mm)	68	67	61	66	-	-	32	60	61	75	80	-	77	61	68	61	32	-	-	82	-
breadth(mm)	98	87	70	85	-	-	58	93	60	81	82	-	127	38	82	-	46	-	-	93	-
H/L	84	82	66	61	-	-	74	63	62	77	96	-	82	-	66	76	52	-	-	78	-
B/L	121	106	76	79	-	-	135	62	61	83	99	-	135	127	89	-	74	-	-	89	-
posterior cerv length(mm)	82	99	84	106	-	-	-	105	111	96	27	88	45	105	-	60	104	95	123	125	-
height(mm)	85	92	75	91	-	-	-	96	95	112	24	90	-	95	-	64	116	100	127	100	-
breadth(mm)	125	107	100	137	-	-	-	131	135	123	41	156	51	135	-	90	133	115	170	115	-
H/L	104	93	89	86	-	-	-	91	86	117	89	102	-	90	-	107	112	105	103	80	-
B/L	152	108	119	129	-	-	-	125	122	128	152	177	113	129	-	150	128	121	138	92	-
pect length(mm)	76	-	64	96	-	-	48	86	-	89	27	83	-	95	-	58	95	70	115	80	-
height(mm)	92	-	75	91	-	-	-	95	-	98	30	100	-	92	-	64	98	79	123	87	-
breadth(mm)	122	-	79	142	-	-	-	115	-	120	49	155	-	136	-	104	137	115	185	115	-
H/L	121	-	117	95	-	-	-	111	-	110	111	120	-	97	-	110	103	113	111	109	-
B/L	161	-	124	148	-	-	-	134	-	135	182	187	-	143	-	179	144	164	164	144	-
anterior dors length(mm)	91	-	65	100	78	100	54	94	-	89	30	95	-	95	-	-	98	76	115	100	-
height(mm)	98	-	79	92	79	100	-	105	-	116	33	108	-	100	-	-	100	90	135	110	-
breadth(mm)	119	-	98	151	89	135	76	120	-	96	51	135	-	125	-	-	115	98	164	125	-
H/L	108	-	122	92	101	100	-	112	-	130	110	114	-	105	-	-	102	119	117	110	-
B/L	131	-	151	151	114	135	141	128	-	108	170	142	-	132	-	-	117	129	143	125	-

(Welles 1946, 1949, 1952, 1962, Welles and Bump 1949 and this paper)

標本では近位又は遠位半分しか残されていない。遠位手根骨II又は遠位足根骨IIは近位又は遠位にやや長い六角形であるが、近位又は遠位半分しか残されていない。

前指骨又は後趾骨 (Plate 9, Fig. 5~6)

関節して産出しておらず、前肢のものか後肢のものか位置関係は不明である。いずれも中央が窪んだ短棒状の骨である。遠位、近位関節面とも凸となっている。関節面は、楕円または円形となっており、近位の関節面より遠位関節面のほうが小さくなっている。また、遠位の指骨、肢骨になるほどサイズが小さくなる。

胃石：

胃石と思われる多くの表面がなめらかな丸い礫が、胴椎と肋骨の間から発見された。中には亜三角形の胃石もみられるが、その角は丸く鋭くはない。それらは主にチャート、泥岩、砂岩からなる。特にチャートが多くみられる。このような丸い礫が発見されたのは化石の産出範囲のみであった。周りの地層は主に砂岩からなり(橋本ほか, 1967)、胃石と同じ様な表面がなめらかな丸い礫やチャート、泥岩はみられない。102個の胃石と思われる表面の平滑な礫が発見されている。最大のものは直径37.6 mmで、最小のものは1.9 mmであった。多くは平らに圧縮されている。

比較

長頸竜目を2つの上科に分け、プレシオサウルス上科は三つの科、プリオサウルス上科は一科としたBrown (1981) の分類体系に従うと、NMV-2は、歯が細長い、頸椎が比較的長い、上腕骨が頑丈であること、肩甲骨の腹側板が広いことからプレシオサウルス上科に属する。また、歯に縦の稜があること、頸肋骨の肋頭が一つであること、epipodialが長さよりも幅の長さが大きいことからプレシオサウルス上科のなかでもエラスモサウルス科の特徴を持っていることがわかる (Table 3)。

次に、属を検討するため北米産の白亜紀のエラスモサウルス科の標本とNMV-2の比較を行なった。北米には特に白亜紀の保存のよいエラスモサウルス科がそろっており、詳しく記載されているものが多い。また、日本列島周辺の後期白亜紀の長頸竜類は、ジュラ紀以降の世界各地の長頸竜の分布の変遷から北アメリカから北太平洋を經由して移動してきたと考えられている (Nakaya, 1989)。

比較に使用した標本と時代は以下の通り、*Alzadasaurus colombiensis* (type UCMP 38349) (Aptian), *A. colombiensis* (Bogota specimen) (Aptian), *A. kansasensis* (Coniacian), *A. pembertoni* (Santonian), *A. riggi* (Turonian), *A. tropicus* (Turonian), *Aphrosaurus furlongi* (type CIT 2748) (Maastrichtian), *A. furlongi* (CIT 2832) (Maastrichtian), *Elasmosaurus morgani* (Turonian), *E. platyurus* (Santonian), *Fresnosaurus drescheri* (Maastrichtian),

Hydralmosaurus serpentinus (Campanian),
Hydrotherosaurus alexandrae (Maastrichtian),
Leurosaurus ultimus (Maastrichtian), *Morenosaurus stocki* (type CIT 2802) (Maastrichtian), *M. stocki* (CIT 2749) (Maastrichtian), *Ogmodirus martini* (Coniacian),
Styxosaurus browni (Campanian), *S. snowii* (Santonian), *Thalassiosaurus ischiadicus* (type KUMNH 434) (Santonian), *T. ischiadicus* (YPM 1644) (Santonian), *T. ischiadicus* (YPM 1640) (Santonian), *T. ischiadicus* (USNMV 11910) (Santonian),
Thalassomedon haningtoni (Cenomanian),
Thalassonomosaurus marshii (Santonian) (Welles, 1943, 1949, 1952, 1962; Welles and Bump, 1949).

椎骨

中間の頸椎、後方の頸椎、胸椎、前方の胴椎において高さ、前後の長さ、幅の比率を比較した (Table 4). 中間の位置の頸椎では、NMV-2は幅が前後の長さに対して非常に長い(B/Lが大きい). この特徴は、幼体である*Aphrosaurus furlongi* (CIT 2832)と*Ogmodirus martini*及び、成体である*Alzadasaurus colombiensis*と*Morenosaurus stocki*にみられる. 幼体で中間の頸椎のデータが存在するのは上記の二体のみだが、この二体ともこの特徴をもつことから、幼体に特徴的な形態である可能性がある. また、NMV-2の場合、B/Lが大きいのは椎体の幅が比較的大きいだけでなく前後の長さが比較的小さいことが要因となっている. つまり、椎体の前後の形が

より上下につぶれた楕円体で、椎体の前後の長さの伸長が少ないという形態である. 従って、H/Lも必然的に比較的大きな値をとっている. この2つの特徴を合わせ持つものとして、*Alzadasaurus colombiensis*, *Aphrosaurus furlongi*(CIT 2832), *Morenosaurus stocki*があげられる. *Ogmodirus martini*はB/Lが大きいという特徴はもっているが、H/Lは不明である. *Styxosaurus snowii*はH/Lが大きいという特徴はもっているが、B/Lは不明である. 後方の頸椎でも同じような傾向がみられる. H/LとB/Lが大きいものとして、*Morenosaurus stocki*, *Thalassiosaurus ischiadicus* (YPM 1644), *Thalassomedon haningtoni*があげられる. *Aphrosaurus furlongi* (referred) ではH/Lが保存が悪く不明である. 胸椎でも頸椎ほど著しくはないが、椎体の幅が比較的大きく、前後の長さが比較的小さい傾向がみられる. この特徴は*Leurosaurus ultimus*, *Morenosaurus stocki*, *Thalassiosaurus ischiadicus* (YPM 1644), *T. ischiadicus* (USNMV 11910), *Thalassomedon haningtoni*にみられる. 前方の胴椎にはH/LとB/Lに目立った特徴はみられないが、NMV-2と類似したH/LとB/Lを持つものは、*Aphrosaurus furlongi*, *Elasmosaurus platyurus*, *Morenosaurus stocki*, *Styxosaurus browni*, *Thalassomedon haningtoni*, *Thalassonomosaurus marshii*があげられる. *Aphrosaurus furlongi* (CIT 2832) はH/Lが標本の保存が悪く不明である.

以上、中間の頸椎から前方の胴椎を通して比較し

Table 5 Comparison of the proportion of elasmosaur vertebral centra

	anterior cerv	median cerv	posterior cerv	pect	anterior dors	posterior dors
Nakagawa specimen(NMV-2)	-	H < L < B	L < H < B	L < H < B	L < H < B	-
<i>Alzadasaurus colombiensis</i>	H < L < B	H < L < B	H < L < B	-	-	-
<i>Alzadasaurus colombiensis</i> (referred)						
<i>Alzadasaurus kansansensis</i>	-	H < B < L	H < L < B	L < H < B	L < H < B	-
<i>Alzadasaurus pembertoni</i>	H < B < L	H < B < L	H < B < L	H < L < B	H < L < B	L < H < B
<i>Alzadasaurus riggsi</i>						
<i>Alzadasaurus tropicus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Aphrosaurus furlongi</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Aphrosaurus furlongi</i> (referred)			H < L < B			
<i>Elasmosaurus morgani</i>	H < L < B	H < B < L	-	-	-	-
<i>Elasmosaurus platyurus</i>	H < B < L	B < H < L	H < L < B	L < H < B	L < H < B	
<i>Fresnosaurus drescheri</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hydralmosaurus serpentinus</i>	H < L < B	H < B < L	H < L < B	-	-	-
<i>Hydrotherosaurus alexandrae</i>	H < B < L	H < B < L	L < H < B	L < H < B	L < B < H	L < H < B
<i>Leurosaurus ultimus</i>	-	-	L < H < B	L < H < B	L < H < B	L < H < B
<i>Morenosaurus stocki</i>	-	H < L < B	L < H < B	L < H < B	L < H < B	L < H < B
<i>Morenosaurus stocki</i> (referred)						
<i>Ogmodirus martini</i>	-	L < B	L < B	-	-	-
<i>Styxosaurus browni</i>	H < B < L	H < B < L	H < L < B	H < L < B	L < H < B	
<i>Styxosaurus snowii</i>	H < L	H < L	-	-	-	-
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (type)	-	-	-	-	-	L < H < B
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (YPM1644)	-	H < B < L	L < H < B	L < H < B	-	-
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (YPM1640)	-	-	L < H < B	L < H < B	L < H < B	-
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (USNM11910)	-	-	L < H < B	L < H < B	L < H < B	L < H < B
<i>Thalassomedon haningtoni</i>	H < L < B	H < B < L	L < H < B	L < H < B	L < H < B	L < H < B
<i>Thalassonomosaurus marshii</i>	-	-	H < B < L	L < H < B	L < H < B	-

(Welles 1946, 1949, 1952, 1962, Welles and Bump 1949 and this paper)

てみると、*Morenosaurus stocki*がNMV-2と椎骨において最も類似していると考えられる。しかし、*Morenosaurus stocki*の方が、全体的に若干椎体の幅が大きい傾向がある。また、*Aphrosaurus furlongi* (CIT 2832) もデータの一部から類似している可能性があるが、標本の保存が悪いので、この比較からは確認できない。

次に、椎体のプロポーション（中間の頸椎、後方の頸椎、胸椎、前方の胴椎の高さ、前後の長さ、幅の大小の関係）を比較した (Table 5)。NMV-2は中間の頸椎の幅が前後の長さよりも大きいという特徴をもっている。この特徴をもつのは*Alzadasaurus colombiensis*と*Morenosaurus stocki*のみである。順を追って形態をみていくと、中間の頸椎では高さが小さく長さも幅が大きい。従って椎体の形は扁平な楕円形で、前後の長さが長くなっている。後方の頸椎では胸椎に近づくにつれ高さが高くなる胸椎では長さが小さく、高さも幅が大きくなっている。椎体の形はかなり円に近付いており、前後の長さは短くなっている。胴椎では胸椎と同じ関係であるが、椎体の形はほぼ円形となってくる。このような中間の頸椎から前方の胴椎までの椎体のプロポーションは*Morenosaurus stocki*によく一致している。

さらに、側面の稜と腹部のキールを比較した (Table 6)。頸椎の椎体側面の稜は*Elasmosaurus*属の種を分けるのに使われている。Pravoslavlev

(1918-1919) は、この稜は頸部の短いタイプでは存在しないので、頸部の長さゆえの筋肉の発達の指標であると考えた (Welles, 1962)。椎体の腹面のキールの存在の意味はよく知られていない。頸椎の椎体側面の稜は、白亜紀のエラスモサウルス科の例から、頸椎前方から中間にかけて存在するのが一般的なようである。また、幼体でも稜が存在するものと存在しないものがあるので、個体発生には関係がないと考えられる。NMV-2は産出したなかで一番前方と思われる1つの中間の頸椎に椎体の側面に稜が存在する。それ以後の少なくとも頸椎23個以上、胸椎、胴椎には側面の稜は存在しない。しかし、北米のエラスモサウルス科の例から、中間の頸椎のみに稜が存在するという例はないので、それより前方に稜は存在した可能性がある。そうであるとする、この特徴は北米のエラスモサウルス科に一般的な特徴である。腹面のキールは中間の頸椎から存在し、胸椎前方付近で消失している。北米のエラスモサウルス科の例から、前方の頸椎のみに存在するもの、前方の後方頸椎のみに存在するもの、後方の頸椎まで続くもの、すべての頸椎に存在するもの、存在しないものなど種の違いにより特徴がある。しかし、幼体ではキールが存在してないので、個体発生にいくらか関係がある可能性がある。また、椎骨の大きさから考えるとNMV-2の全長は10mほどあったと考えられる。

Table 6 Comparison of the lateral ridge and ventral keel of elasmosaur cervical vertebra

	lateral ridge	ventral keel
Nakagawa specimen(NMV-2)	median cerv	
<i>Alzadasaurus colombiensis</i> (type)	absent	anterior cerv
<i>Alzadasaurus pembertoni</i>	anterior-58th cerv	
<i>Alzadasaurus tropicus</i>		absent
<i>Aphrosaurus furlongi</i> (type)	weakly posterior cerv	posterior cerv
<i>Aphrosaurus furlongi</i> (referred)	anterior-median cerv	absent
<i>Elasmosaurus morgani</i>	anterior-median cerv	
<i>Elasmosaurus platyurus</i>	all cerv	
<i>Hydralmosaurus serpentinus</i>	anterior-23d cerv	anterior-46th cerv
<i>Hydrotherosaurus alexandrae</i>	ant-40th cerv	anterior-14~17th cerv
<i>Leurospondylus ultimus</i>	absent	absent
<i>Morenosaurus stocki</i> (type)	anterior-prepectral 17 or18th	?
<i>Morenosaurus stocki</i> (referred)	anterior-median cerv	absent
<i>Styxosaurus browni</i>	anterior-median cerv	anterior-5th cerv
<i>Thalassomedon haningtoni</i>	anterior-45th cerv	all cerv

(Welles 1946, 1949, 1952, 1962, Welles and Bump 1949 and this paper)

Table 7 Comparison of the character of elasmosaur pectoral girdle

	pectoral bar	scapula				ventral ridge	coracoid	
		ventral plate B/shaft B	dorsal process L/L	midline	anterior end		posterior expansion B/shaft B	symphysis L/L
Nakagawa specimen(NMV-2)	?	312	-	reach	round	developed	332	-
<i>Alzadasaurus colombiensis</i> (type)	absent			not reach	round		235	75
<i>Alzadasaurus colombiensis</i> (referred)	absent			not reach			220	66
<i>Alzadasaurus pembertoni</i>	absent	290		reach			269	52
<i>Alzadasaurus riggsi</i>	absent	-		not reach			216	57
<i>Alzadasaurus tropicus</i>	absent	-	83	-	round	-		
<i>Aphrosaurus furlongi</i> (type)	absent	407	53	not reach	straight	developed	311	61
<i>Aphrosaurus furlongi</i> (referred)	absent		69			developed	256	58
<i>Elasmosaurus morgani</i>	present	267	-	reach			282	63
<i>Elasmosaurus platyrus</i>	absent	-		reach			-	52
<i>Fresnosaurus drescheri</i>	absent	-	-	-	-	slight	182	57
<i>Hydrotherosaurus serpentinus</i>	absent	-	-	-	-	slight	169	59
<i>Hydrotherosaurus alexandrae</i>	absent	359	70	not reach	round		216	28
<i>Leurospondylus ultimus</i>	absent	126	broad	not reach	round		154	27
<i>Morenosaurus stocki</i> (type)	absent	235	85	reach	round	slight	-	-
<i>Morenosaurus stocki</i> (referred)	absent	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ogmodirus martini</i>	absent	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styxosaurus browni</i>	absent	270	-	reach	round	-	-	-
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (type)	absent	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (YPM1644)	absent	281		not reach			227	58
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (YPM1640)	absent	258		not reach			233	-
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (UCNMI1910)	absent	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thalassomedon haningtoni</i>	absent	283	41	reach	straight	slight	-	-
<i>Thalassonomosaurus marshii</i>	present	200		reach			-	-

(Welles 1946, 1949, 1952, 1962, Welles and Bump 1949 and this paper)

肩甲骨

肩甲骨の腹側板の発達の程度を比較した (Table 7, Fig. 6). 肩甲骨は腹側板が発達しているものと未発達のものに分けることができる。発達しているものは *Elasmosaurus* 属, *Thalassonomosaurus* 属, *Thalassomedon* 属, *Morenosaurus* 属, *Styxosaurus* 属, *Hydrotherosaurus* 属, *Aphrosaurus furlongi* (type) があげられる。そのうち *Elasmosaurus* 属とおそらく *Thalassonomosaurus* 属は鳥口骨に続く median bar をもつ。未発達のもの *Alzadasaurus* 属を始めとして, *Aphrosaurus furlongi* (CIT 2832), *Leurosaurus* 属, *Thalassiosaurus* 属があげられる。 *Aphrosaurus furlongi* (CIT 2832) は幼体であるので, 個体成長にしたがって成体である *Aphrosaurus furlongi* (type) のように腹側板の発達が見られるであろう。NMV-2の肩甲骨の腹側板は広く, よく発達している。median bar の有無は不明である。肩甲骨の dorsal process の基底部の発達の程度を比較した。NMV-2の dorsal process の基底部は非常に広く, 腹部のプレートから関節窩の neck まで続く。北米産のエラスモサウルス科のなかでは *Morenosaurus stocki* と *Alzadasaurus tropicus* と *Leurosaurus ultimus* がよく発達した dorsal process をもっている。しかし, *Alzadasaurus tropicus* と *Leurosaurus ultimus* は NMV-2 と腹側板の発達の程度が異なる。従って, 肩甲骨の形態は *Morenosaurus stocki* と最も類似していると考えられる。

鳥口骨

鳥口骨の後方への広がり程度を比較した (Table

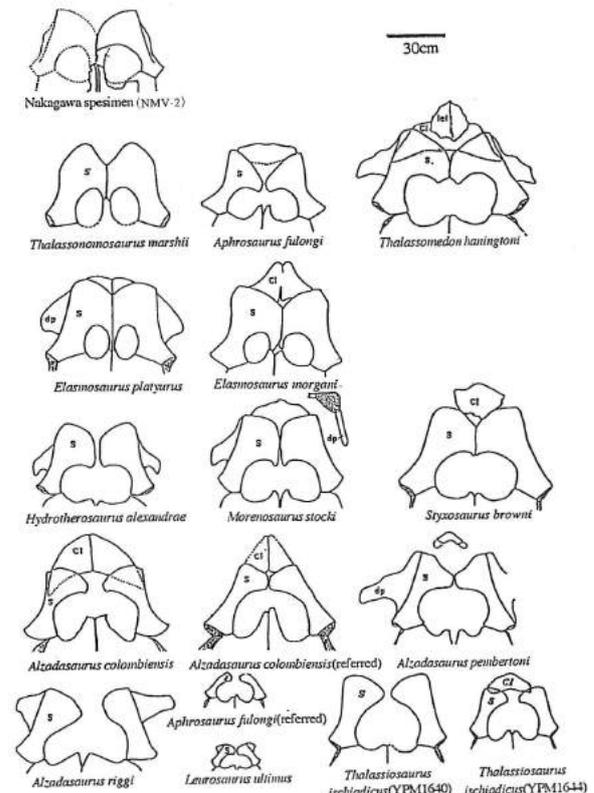


Figure 6 Comparison of elasmosaur scapula (after Welles 1943, 1952, 1962 and this work)

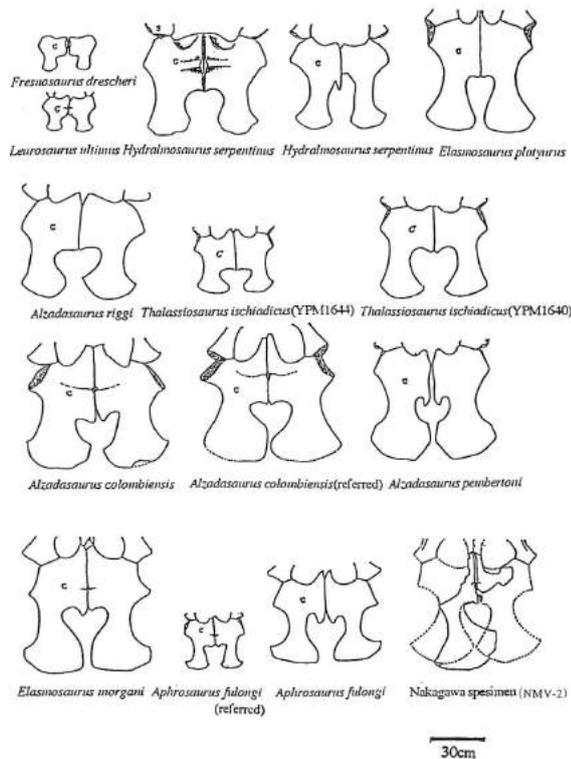


Figure 7 Comparison of elamosaur coracoid (after Welles 1943, 1952, 1962 and this work)

7, Fig. 7). NMV-2は後方への広がり幅が幹部の幅の3.32倍となっており、非常に後方の広がり幅が大きいという特徴がある。北米産のエラスモサウルス科で後方の広がり幅が大きいのは *Aphrosaurus furlongi* (type) が幹部の3.11倍であるが、それ以外の比較することのできる標本は幹部の3倍には達していない。幼体 (*Aphrosaurus furlongi* (CIT 2832), *Fresnoisaurus drescheri*, *Leurosaurus ultimus*) は基本的に後方の広がり幅が小さい傾向があるが、*Aphrosaurus furlongi* (CIT 2832) は幼体の割には後方の広がり幅が大きい。従って、この特徴は種の違いを示す可能性がある。NMV-2と *Aphrosaurus furlongi* (type) は後方の広がり幅の比率は近いが、形態を比較すると、*Aphrosaurus furlongi* (type) のほうが全体的にslenderな形態をしている。従って、NMV-2の鳥口骨の特徴は北米産エラスモサウルス科にはない特徴である。

上腕骨

NMV-2の上腕骨の遠位端の幅と最大の長さの関係(上腕骨のB/L)を比較した(Table 8, Fig. 8)。これより、上腕骨のがっしりしている程度を知ること

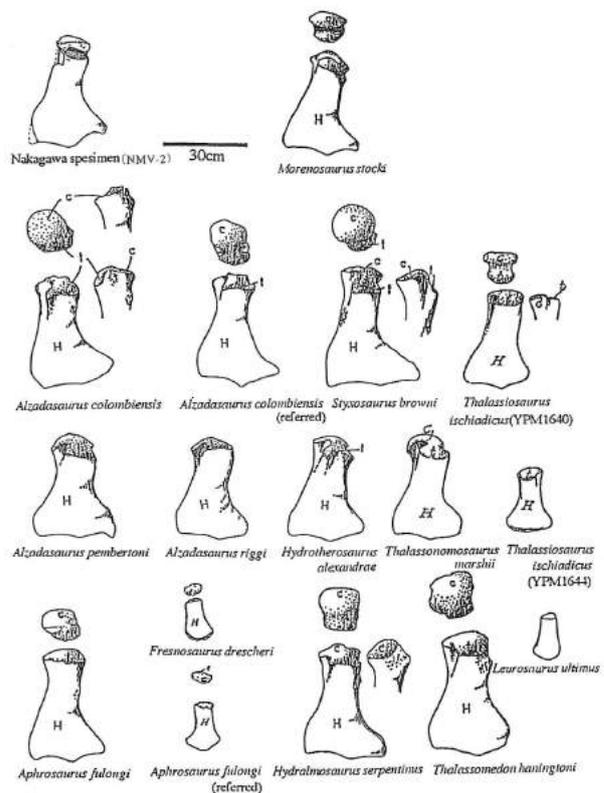


Figure 8 Comparison of elamosaur humerus (after Welles 1943, 1952, 1962 and this work)

ができる。NMV-2は上腕骨のB/Lが73で、比較的がっしりしている。北米産のエラスモサウルス科のなかで、NMV-2の比率と比較的に近いものは、*Alzadasaurus* 属、*Hydralmosaurus* 属、*Hydrotherosaurus* 属、*Morenosaurus* 属、*Styxosaurus* 属があげられる。骨頭と結節の関係を比較した。骨頭と結節の関係は、融合している、部分的に分かれている、分かれているという状態に分けることができる。NMV-2は骨頭と結節が分かれている状態である。北米産のエラスモサウルス科で骨頭と結節が分かれているのは *Morenosaurus* 属とおそらく *Aphrosaurus* 属である。しかし、*Aphrosaurus* 属は上腕骨はslenderであるので、NMV-2とは類似していない。また、*Morenosaurus* 属の方がわずかにがっしりしているが、結節の前後の溝がないという特徴は一致している。従って、上腕骨の形態は *Morenosaurus* 属に最も類似していると考えられる。

橈骨

橈骨の長さとの比率を比較した (Table 8)。NMV-2は橈骨のB/Lが105である。北米産のエラスモサウルス科と比較するとNMV-2は橈骨の長さが

Table 8 Comparison of the character of elasmosaur limb

	humerus					radius B/L	epipodial foramen
	B/L	dip of t	c and t	groove	distal B/shaft B		
Nakagawa specimen(NMV-2)	73	posterior	separated	absent	213	105	present
<i>Alzadasaurus colombiensis</i> (type)	71	posterior	partly	present	212	92	large present
<i>Alzadasaurus colombiensis</i> (referred)		posterior				91	large present
<i>Alzadasaurus pembertoni</i>	70	posterior	partly	present		112	present
<i>Alzadasaurus riggsi</i>	64	posterior	partly	only anterior		115	present
<i>Alzadasaurus tropicus</i>		?	partly	only posterior	-		absent
<i>Aphrosaurus furlongi</i> (type)	59	posterior	slightly separated	only anterior	217	141	absent
<i>Aphrosaurus furlongi</i> (referred)	65	anterior	partially	only anterior	195		-
<i>Elasmosaurus morgani</i>	-	-	-	-	-	120	present large
<i>Fresnosaurus drescheri</i>	62	anterior	united	absent	147	-	-
<i>Hydralmosaurus serpentinus</i>	71	posterior	partly	only posterior	263	133	large
<i>Hydrotherosaurus alexandrae</i>	70	posterior	partly	present	208	133	absent
<i>Leurospondylus ultimus</i>	58	posterior	united	absent	184	118	-
<i>Morenosaurus stocki</i> (type)	76	posterior	separated	present	199	132	absent
<i>Morenosaurus stocki</i> (referred)	74	posterior	partly	absent	176	132	absent
<i>Ogmodirus martini</i>	67					135	
<i>Styxosaurus browni</i>	76	posterior	partly	present	283	136	present
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (YPM1644)	65	posterior	partly			-	-
<i>Thalassiosaurus ischiadicus</i> (YPM1640)	55	posterior	partly	present		-	-
<i>Thalassomedon haningtoni</i>	66	anterior	partly	absent	223	123	
<i>Thalassonomosaurus marshii</i>	67	posterior	partly	present		117	present

(Welles 1946, 1949, 1952, 1962, Welles and Bump 1949 and this paper)

比較的長い傾向がある。この特徴は *Alzadasaurus* 属だけがもっている。epipodial foramen の有無を比較した。NMV-2は epipodial foramen が存在する。北米産のエラスモサウルス科で epipodial foramen が存在するのは、*Alzadasaurus* 属、*Elasmosaurus* 属、*Hydralmosaurus* 属、*Styxosaurus* 属、*Thalassonomosaurus* 属である。

橈骨の形態は *Alzadasaurus* 属に最も類似していると考えられる。

比較の結果

椎骨の計測値と比率からは *Morenosaurus stocki* が最も NMV-2 と椎骨が類似していると考えられる。しかし、*Morenosaurus stocki* の方が、全体的に若干椎体の幅が大きい。また、*Aphrosaurus furlongi* (CIT 2832) もデータの一部から類似している可能性があるが、保存が悪いので、この比較からは確認できない。椎体のプロポーションは *Morenosaurus stocki* と完全に一致している。

肩甲骨の腹側板の発達程度と背側突起の基底部の発達程度から肩甲骨の形態は *Morenosaurus stocki* と最も類似していると考えられる。

烏口骨の後方への広がり程度 NMV-2 は後方への広がり幅が幹部幅の 3.32 倍となっており、非常に後方の広がり幅が大きいという特徴がある。これは今までの烏口骨の産出している北米産のエラスモサウルス科にはみられない特徴である。

上腕骨の遠位端の幅と最大の長さの比率と骨頭と結節が完全に分かれている状態から、上腕骨の形態

は *Morenosaurus* 属に最も類似していると考えられる。

橈骨の長さとの比率と epipodial foramen の有無から、橈骨の形態は *Alzadasaurus* 属に最も類似していると考えられる。

以上の形態の比較から、橈骨の形態の違いを除いて、NMV-2 は *Morenosaurus stocki* と最も類似している。

まとめ

北海道中川町産長頸竜化石 (NMV-2) は 1991 年 8 月に、安平志内川支流の沢から頭部より胴部までの部位が発見された。保存は良く、後頭顆、下顎、歯、椎骨 (頸椎～胴椎)、肋骨、腹肋骨、肩帯、四肢骨等多くの部位が残されている。産出層準は函淵層群上部で、地質年代は Campanian 後期～Maastrichtian である。形態的特徴により NMV-2 は、歯が細長い、頸椎が比較的長い、上腕骨が頑丈であること、肩甲骨の腹側板が広いことからプレシオサウルス上科に属する。また、歯に縦の稜があること、頸肋骨の肋頭が一つであること、epipodial が長さよりも幅の長さが大きいことからプレシオサウルス上科のなかのエラスモサウルス科の特徴を持っている。また、系統的には必ずしも *Morenosaurus* 属とはいえない形質も見られるが、従来記載された長頸竜化石のなかでは椎骨、肩甲骨、上腕骨の形態が *Morenosaurus* 属にもっとも類似していると考えられ

る。また、椎骨の大きさから考えるとこの標本の全長は10mほどあったと考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり中川町の鎌塚一成氏には様々なお世話をしていただいた。北海道開拓記念館の赤松守雄博士には助言並びに様々なお世話をしていただいた。また、いわき市石炭化石館の菜花智氏、いわき市教育委員会の橋本一雄氏、国立科学博物館の真鍋 真博士、豊橋市自然史博物館の松岡敬二博士、林原自然科学博物館準備室の鈴木茂研究員、北海道小平町教育委員会、北海道穂別町立博物館の地徳 力学芸員、American Museum of Natural HistoryのDr. John P. AlexanderとDr. Eugene S. Gaffney、Colorado Museum of Natural HistoryのMr. Logan D. Ivy、Museum of Paleontology University of CaliforniaのProfessor emeritus S. P. Welles, Dr. M. B. GoodwinとDr. Pat Holroyd、Natural History Museum of Los Angeles CountyのDr. J. D. Stewartの方々には標本を拝見させていただいた。さらに研究を進めるうえでS. P. Welles, 鈴木 茂, 真鍋 真の各氏には有用な助言をいただいた。長頸竜化石に関するさまざまな情報を兵庫県人と自然の博物館の三枝春生博士、群馬県教育委員会自然史博物館建設準備室の高桑祐二氏、岡村喜明氏、佐藤 勤氏、鈴木千里氏、谷本正浩氏、千代川謙一氏に提供していただいた。本標本を発見した埼玉県川口市在住の山路徳次氏、中川町郷土資料館名誉館長の魚住 悟北海道大学名誉教授を始め、中川町役場、化石協力員、なかがわ化石会の発掘に携わったりクリーニングに携わった方々のご努力によって初めてこの化石が研究可能になった。ここに記して深く感謝する。この論文は筆者の一人小川(1996)の修士学位論文の一部にその後の成果をもとに仲谷が増補、訂正を行ったものである。

引用文献

- Andrews, C. W. 1910, *A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay -Based on the Leeds collection in the British Museum (Natural History)* - Part 1;1-205, London.
- 馬場悠男, 1991, II人体計測法. 人類学講座, 別巻1; 159-359, 雄山閣出版, 東京.
- Bakker, R., 1993, Jurassic Sea Monsters. *Discover*, September 1993; 78-85. (日本語訳: 竹内 均, 1994, 海のジュラシック・ワールド. ニュートン, 14 (2) :30-39)
- Blainville, H. D., de 1835, Description de quelques especes de reptiles de la Californie, precedee de l'analyse d'un systeme general d'Erpetologie et d'Amphibiologie. *Nouv. Ann. Mus. Hist. nat. Paris*, 4 (3) : 233-296. (not seen)
- Brown, D. S., 1981, The English Upper Jurassic Plesiosauroidea (Reptilia) and a review of the phylogeny and classification of Plesiosauria. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology Series*, 35(4), 253-347.
- Brown, D. S., 1993, A taxonomic reappraisal of the families Elasmosauridae and Cryptoclididae (Reptilia: Plesiosauridae). *Revue de Paleobiologie, spec* (7), 9-16.
- Brown, D. S., 1994, *Plesiosaurus rugosus* Owen, 1840 (currently *Eretmosaurus rugosus*; Reptilia, Plesiosauria): proposed designation of a neotype. *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 51 (3) , 247-249.
- Chatterjee, S. and Small, B. J., 1989, New plesiosaurs from Upper Cretaceous of Antarctica. *Origins and Evolution of the Antarctic Biota*, 47, 197-215.
- 地徳 力, 1987, 穂別町立博物館所蔵の脊椎動物化石について. 日本地質学会第94年学術大会, 講演要旨集, 263.
- 地徳 力, 1990, 穂別町立博物館所蔵の脊椎動物化石について. 穂別町立博物館研究報告, 6, 25-35.
- Conybeare, W. D., 1821, Notice of the discovery of a new fossil animal, forming a link between the Ichthyosaurus and Crocodile, together with general remarks on the osteology of Ichthyosaurus. *Trans, Geol, Soc, London*, 5, 559-594.
- Cope, E. D., 1869, Synopsis of the extinct Batrachia and Reptilia of North America., 14, 1-252, *Trans. Am. phil. Soc.*, Philadelphia. (not seen)
- Cruickshank, A. R. I., 1994, A juvenile plesiosaur (Plesiosauria: Reptilia) from the Lower Lias (Hettangian: Lower Jurassic) of Lyme Regis, England: a pliosauroid-plesiosauroid intermediate?. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 112, 151-178.
- 董 枝明 (Dong, Z. M.) , 1980, 四川盆地一新蛇頸竜. 古脊椎与古人类, 18(3), 191-197.
- Gray, J. E., 1825, A synopsis of the genera of reptiles and Amphibia, with a description of some new species. *Annals of Philosophy, London*, 26, 193-217. (not

- seen)
- 橋本 亘・長尾捨一・菅野三郎・浅賀正義・大友練一・小屋開地稔・戸野 聡・北村一成・平 一弘・和島 実, 1967, *中川町の地質及び地下資源*, 1-56, 中川町.
- 長谷川善和・小島郁生, 1971, 白亜系首長竜の発掘:産状と意義. *日本地質学会・日本岩石鉱物鉱床学会・日本古生物学会・日本鉱山地質学会・日本鉱物学会連合学術大会講演要旨集*, 106.
- 長谷川善和・小島郁生, 1972, クピナガリュウの発掘. *自然科学と博物館*, 39 (7-8), 107-121.
- 長谷川善和・小島郁夫, 1976, よみがえった首長竜-フタバズキリュウ復元物語. *国土と教育*, 6, 1-7.
- 長谷川善和・鈴木 直・甲府田良樹, 1982, 福島いわき市産の蛇頸竜化石の追加. *日本古生物学会1982年年会講演*, *Proceedings of the Palaeontological Society of Japan*, 125, 299.
- 細岡加容子, 1992MS, 北海道留萌郡小平町より産出した長頸竜化石の研究. *教育学部地学教室卒業論文*, 1-131, 香川大学, 高松.
- 侯 連海・叶 祥奎・起 喜進 (Hou L. H., Yeh H. K. and Zhao X. J.), 1974, 広西扶綏爬行動物化石. *古脊椎与古人類*, 13 (1), 24-33.
- 岩田圭示・田辺 淳・仲谷英夫・舟川 哲・鈴木明彦・赤松守雄, 1991, 小平町東方地方の長頸竜化石産出層の地質年代-放散虫化石年代について. *北海道開拓記念館調査報告*, 30, 21-26.
- 加藤 誠・勝井義雄・北川芳男・松井 愈, 1990, 中・古生界. *日本の地質1「北海道地方」*, 5-45, 共立出版, 東京.
- 木村方一・鈴木 茂・山下 茂, 1993, 北海道沼田町の上白亜系からモササウルス類と長頸竜化石の発見. *穂別町立博物館研究報告*, 9, 29-36.
- 紀藤典夫・海保邦夫・高橋功二・和田信彦, 1986, 北海道穂別町産長頸竜化石の地質年代. *穂別町立博物館研究報告*, 3, 1-7.
- 松井正文, 1992, 鱗竜類. *動物系統分類学*, 9 (下B2), 276-290, 中山書店, 東京.
- Matsumoto, T., Obata, I., Okazaki, Y. and Kanie, Y., 1982, An interesting occurrence of a fossil Reptile in the Cretaceous of the Obira Area, Hokkaido. *Proceeding of the Japan Academy*, 58 (B5), 109-113.
- 仲谷英夫, 1982, 長頸竜化石穂別標本の形態と意義. *日本地質学会第89年学術大会*, 講演要旨集, 319.
- 仲谷英夫, 1984, 穂別町産クピナガリュウ (長頸竜)の復元. *穂別町立博物館研究報告*, 1, 37-40.
- 仲谷英夫, 1985, 北海道穂別町より産出した長頸竜化石 (HMG1) について (予報). *穂別町立博物館研究報告*, 2, 43-50.
- 仲谷英夫, 1989a, 穂別町より産出した長頸竜化石 (HMG1) (爬虫綱, 広弓亜綱, 鱗竜目, 長頸竜亜目, プレシオサウルス上科, エラスモサウルス科) の和名について. *穂別町立博物館研究報告*, 6, 43-49.
- Nakaya, H., 1989b, Upper Cretaceous elasmosaurid (Reptilia, Plesiosauria) from Hobetsu, Hokkaido, Northern Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan*, 154, 96-116.
- Nakaya, H., 1992, Evolution and Migration of the Late Cretaceous Plesiosauria (Reptilia) in the Japanese Island. *29th International Geological Congress, Abstracts* 2, 351.
- 仲谷英夫・穂別町首長竜化石発掘調査団, 1981, 北海道穂別町より産出したPlesiosauroid化石. *日本地質学会第88年学術大会*, 講演要旨集, 279.
- 仲谷英夫・小平町長頸竜化石発掘調査団, 1991, 新たに北海道留萌郡小平町から産出した後期白亜紀長頸竜化石. *日本古生物学会第140回例会*, 講演予稿集, 35.
- 小島郁夫・二上政夫・鈴木 直・川下由太郎, 1993, 北海道万字地域より産出した長頸竜化石 (elasmosaurid) について. *三笠市博物館年報*, 11, 1-7.
- 小島郁生・長谷川善和, 1970, 海の”恐竜”-首長竜. *海洋科学*, 4, 77-83.
- 小島郁夫・長谷川善和, 1971, 首長竜の発掘. *国土と教育*, 2, 1-7.
- 小島郁夫・長谷川善和, 1976, 日本にいた竜のなかまたち. *国土と教育*, 6, 10-13.
- 小島郁生・長谷川善和・大塚祐之, 1972, 北海道の白亜系産爬虫類化石. *国立科学博物館専報*, 5, 213-223.
- 小島郁生・長谷川善和・鈴木 直, 1970, 白亜系双葉層郡より首長竜の発見. *地質雑*, 73, 161-164.
- Obata, I., Kawashita, Y., Maiya, S., Taketani, Y., Futakami, M. and Suzuki, T., 1989, An Upper Cretaceous Plesiosaur (family Elasmosauridae) from the Wakkanai area, Hokkaido. *Bulletin of the National Science Museum, Series C*, Tokyo, 15

- (1), 25-31.
- 小川 香, 1996MS, 白亜紀後期エラスモサウルス科(爬虫綱、長頸竜目)の系統解析-北海道中川町産白亜紀後期長頸竜化石-. 修士(教育学)学位論文, 1-135p, 香川大学, 高松.
- 小川 香・仲谷英夫, 1995a, 北海道中川町産後期白亜紀の長頸竜(鱗竜上目, 爬虫綱)化石の形態的特徴(予報). 日本古生物学会1995年年会, 講演予稿集, 84.
- 小川 香・仲谷英夫, 1995b, 北海道中川町産白亜紀後期の長頸竜(鱗竜上目, 爬虫綱)化石の形態的特徴. 日本地質学会第102年学術大会, 講演要旨集, 149p.
- Ogawa, K. and Nakaya, H., 1995c, The Mesozoic Plesiosauria (Sauropterygia, Reptilia) from the Northwest of Panthalassa -Morphology of the Late Cretaceous Plesiosauria from Nakagawa, Hokkaido, Northern Japan-, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 15, Suppl. 47A.
- Ogawa, K. and Nakaya, H., 1996, The Mesozoic Plesiosauria (Sauropterygia, Reptilia) from the Japanese Islands-the Late Cretaceous Plesiosauria from Nakagawa-, Hokkaido, Northern Japan-. *30th International Geological Congress, Abstracts*, 2, 137.
- 小川 香・仲谷英夫・鈴木 茂, 1994, 北海道中川郡中川町より産出した後期白亜紀長頸竜化石. 日本地質学会第101年学術大会, 講演要旨集, 111.
- 大倉正敏, 1986, わけのわからない化石(8). 化石の友, 30, 34.
- Owen, R., 1860, On the orders of fossil and recent Reptilia, and their distribution in time. *Report British Association for the Advancement of Science*, 29, 153-166.(not seen)
- Persson, P. O., 1963, A revision of the classification of the Plesiosauria with a synopsis of the stratigraphical and geographical distribution of the group. *Lunds Universitets Arsskrift*, 1, 1-60.
- Pravoslavlev, P. A., 1918-1919, Geological distribution of the Elasmosauri. *Izvestiia Rosseeskoj Akademi Nauk*, 6(12), part 2, 1656-1978, 2325-2343. (not seen)
- Riabinin, A., 1915, Notes on Plesiosaur from Sakhalin Island. *Geologicheskii Vestniki*, 1, 82-84. (in Russian)
- Rieppel, O., 1994, The Status of the Sauropterygian Reptile *Nothosaurus juveniles* from the Middle Triassic of Germany. *Palaeontology*, 37, 733-745.
- Russell, L. S., 1935, A plesiosaur from the Upper Cretaceous of Manitoba. *Journal of Paleontology*, 9 (5), 385-389.
- 佐藤たまき, 1995, 北海道オピラシベ川上流から産出した長頸竜目プリオサウルス上科の化石. 日本古生物学会第144回例会, 講演予稿集, 76.
- 佐藤 勤, 1996, 西南日本淡路島の上部白亜系から発見されたプレシオサウルス上科(爬虫綱, 鱗竜上目, 長頸竜目)化石. 人と自然, 6, 33-36.
- Storrs, G. W., 1991, Anatomy and Relationships of *Corosaurus alcovensis* (Diapsida: Sauropterygia) and the Triassic Alcova Limestone of Wyoming., *Peabody Museum of Natural History, Yale University, Bulletin*, 44(9), 1-151.
- Stuttgart, E. F., 1910, Plesiosaurier aus dem oberen Lias von Holzmaden. *Palaeontographica*, LVII, 14-140.
- 鈴木 茂, 1984, 北海道穂別町産白亜紀爬虫類化石について(予報). 穂別町立博物館研究報告, 1, 47-52.
- 鈴木 茂・仲谷英夫, 1982, 穂別産クビナガリュウと古代カメ. 日本地質学会北海道支部学術シンポジウム「北海道の脊椎動物化石-その時代と古環境-」, 講演要旨集, 1-3.
- 鈴木 茂・細岡加容子・仲谷英夫, 1992, 新たに北海道留萌郡小平町から産出した後期白亜紀長頸竜化石. 日本地質学会第99年学術大会, 講演要旨集, 305.
- 高桑祐司, 1994, 日本の「長頸竜類」化石. 恐竜学最前線, 8, 122-128, 学習研究社, 東京.
- 高桑祐司・長谷川善和, 1992, 長野県小谷村に分布する来馬層群からの蛇頸竜化石の産出とその古生物的意義. 日本古生物学会第141回例会, 講演予稿集, 14.
- 谷本正浩・大倉正敏, 1989, 富山県朝日町大平川(来馬層群)から発見されたPlesiosauroideaの歯の化石(予報). 穂別町立博物館研究報告, 5, 27-32.
- 高橋紀信・平 宗雄・山田武人, 1998, 福島県鹿島町産上部ジュラ系長頸竜歯化石. いわき自然史研究1998. 01. 30, 1-8, いわき自然史研究会, いわき.
- Tarlo, L. B., 1960, A review of the Upper Jurassic plesiosaurs. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Geological series, 4 (5), 145-189.

- Taylor, M. A., 1992, Taxonomy and taphonomy of *Rhomaleosaurus zetlandicus* (Plesiosauria, Reptilia) from the Toarcian (Lower Jurassic) of the Yorkshire coast. *Yorkshire Geological Society*, **49**, 49-55.
- Taylor, M. A., 1993, Remains of an ornithischian dinosaur in a pliosaur from the Kimmeridgian of England, *Paleontology*, **36**, Part 2, 357-360.
- Taylor, M. A. and Cruickshank, A. R. I., 1993a, Cranial anatomy and functional morphology of *Pliosaurus brachyspondylus* (Reptilia: Plesiosauria) from the Upper Jurassic of Westbury, Wiltshire. *Philos. Transaction of the Royal Society of London, B*, **341**, 399-418.
- Taylor, M. A. and Cruickshank, A. R. I., 1993b, A plesiosaur from the Linksfield erratic (Rhaetian, Upper Triassic) near Elgin, Morayshire. *Scottish Journal of Geology*, **29** (2), 191-196.
- 徳永重康, 1923, On the Mesozoic formation discovered in the Iwaki Coal-Field. *地質学雑誌*, **30**, 31-34.
- Tokunaga, S. and Shimizu, S., 1926, The Cretaceous formation of Futaba in Iwaki and its fossils. *Journal of the Faculty Science, Imperial University of Tokyo*, **2**(1), 181-212.
- Watson, D. M. S., 1911, The Upper Liassic Reptilia. Part 3. *Manchester Memoirs*, **IV** (16), 1-9.
- Welles, S. P., 1943, Elasmosaurid plesiosaurs with description of new material from California and Colorado. *Memoirs of University of California*, **13**, 125-254.
- Welles, S. P., 1949, A new elasmosaur from the Eagle Ford shale of Texas. *Fondren Science Series*, **1**, 1-28.
- Welles, S. P., 1952, A review of the North American Cretaceous elasmosaurs. *University of California Publications in Geological Sciences*, **29** (3), 47-144.
- Welles, S. P., 1962, A new species of elasmosaur from the Aptian of Columbia and a review of the Cretaceous elasmosaurs. *University of California Publications in Geological Sciences*, **44**(1), 1-96.
- Welles, S. P. and Bump, J. D., 1949, *Alzadasaurus pembertoni*, a new elasmosaur from the Upper Cretaceous of South Dakota. *Journal of Paleontology*, **23** (5), 521-535.
- Welles, S. P. and Gregg, D.R., 1971, Late Cretaceous Marine Reptiles of New Zealand. *Canterbury Museum Records*, **9** (1), 1-111.
- White, T. E., 1940, Holotype of *Plesiosaurus longirostris* Blake and the classification of the plesiosaurs. *Journal Paleontology*, **14** (5), 451-467.
- Wiffen, J., 1986, Late Cretaceous reptiles (Families Elasmosauridae and Pliosauridae) from the Mangahouanga Stream, Northern Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, **29**, 205-252.
- Wild, R., 1968, Ein Humerus-Rest eines Plesiosauriers aus dem Oberen Lias von Baden (Kt. Aargau). *Eclogae geologicae Helvetiae*, **61**(2), 582-591.
- Young, C. C., 1942, On the reptilian remains from Weiyuan, Szechuan, China. *Bull. Geol. Soc. China*, **24** (3-4), 187-210.
- 張 奕宏 (Zhang, Y. H.), 1985, 四川盆地蛇頸龍一新屬. *古脊椎動物學報*, **23** (3), 235-242.

要 旨

海生爬虫類、特に長頸竜類の系統や分布は中生代の古太平洋地域の生物地理や古環境の変遷の研究にとって欠くことができない。しかし長頸竜類の系統分類に関する研究は、白亜紀のアメリカ大陸産や、ジュラ紀のイギリス産の化石に関するもの以外にはまとまった研究がなく、世界の長頸竜類の中生代を通じた系統進化や生物地理について十分な知見が得られているとはいえない。日本から最初の長頸竜化石が報告されて以来70年以上がたち、多数の長頸竜化石が発見されている。しかし、一部のものを除いてほとんどの標本が記載されておらず、その系統分類上の位置づけについて不明なものが少なくない。

北海道中川郡中川町の安平志内川支流から発見された長頸竜化石は非常に保存がよく、頭骨の後頭顆、歯、椎骨（頸椎～胴椎）、肋骨、腹肋骨、肩帯、四肢骨など多くの部分が残されていた。産出層準は函淵層群上部の安川層で、その地質年代は後期白亜紀のCampanian後期からMaastrichtianにかけての時代とされている。NMV-2の形質を検討すると、歯が細長い、頸椎が比較的長い、上腕骨が頑丈、肩甲骨の腹側板が広いなどの特徴を持ち、これらの特徴からプレシオサウルス上科に属することが、歯に縦の稜がある、頸肋骨の肋頭が一つである、epipodialの長さよりも幅が大きいなどの特徴からプレシオサウルス上科のなかのエラスモサウルス科に属することがわかった。

Appendix 中川標本 (NMV-2) の計測値

以下に計測部位と計測点を記す。計測点の詳しい説明は研究方法に記している。

Appendix 1 Skull

Occipital condyle

- 1 Posterior breadth
- 2 Posterior height
- 3 Length

Teeth

- 1 Length (maximum)
- 2 Length of crown
- 3 Diameter (maximum)
- 4 Diameter (minimum)

Dentale

- 1 Length (maximum)
- 2 Height
- 3 Breadth (maximum)
- 4 Breadth (minimum)

Appendix 2 Pectoral Girdle

Scapula

- 1 Length (center of glenoid anteromedially) (maximum)
- 2 Midline to posterior notch of dorsal process
- 3 Breadth of glenoid bar
- 4 Breadth of dorsal process at dorsal end
- 5 Height of dorsal process

Coracoid

- 1 Length (maximum)
- 2 Length of midline suture
- 3 Breadth (to posterior glenoid) (maximum)
- 4 Breadth at posterior expansion
- 5 Breadth of shaft
- 6 Length across lateral concavity

Appendix 3 Vertebra

- 1 Height (maximum)
- 2 Height of the cranial face of the body (maximum)
- 3 Height of the caudal face of the body (maximum)
- 4 Height of the spinous process
- 5 Breadth of the cranial face of the body
- 6 Breadth of the caudal face of the body
- 7 Breadth of the costal fovea part of the body
- 8 Breadth of the transverse process

- 9 Cranio-caudal length of the body
- 10 Cranio-caudal length of the spinous process
- 11 Breadth of the cranial articular process
- 12 Breadth of the caudal articular process
- 13 Cranio-caudal length of the costal fovea (left)
- 14 *ibid.* (right)
- 15 Height of the costal fovea (left)
- 16 *ibid.* (right)
- 17 Height of the vertebral foramen
- 18 Breadth of the vertebral foramen (maximum)
- 19 Diameter of the end of the transverse process (maximum) (left)
- 20 *ibid.* (right)
- 21 Diameter of the end of the transverse process (minimum) (left)
- 22 *ibid.* (right)

Appendix 4, 5 Ribs and Gastralia

- 1 Diameter of the proximal end (maximum)
- 2 Diameter of the proximal end (minimum)
- 3 Diameter of the middle of the body (maximum)
- 4 Diameter of the middle of the body (minimum)
- 5 Diameter of the distal end (maximum)
- 6 Diameter of the distal end (minimum)
- 7 Straight length (remain part)
- 8 Arc of rib

Appendix 6 Limb bones

- 1 Breadth of the proximal end
- 2 Thickness of the proximal end
- 3 Breadth of the middle of the body
- 4 Thickness of the middle of the body
- 5 Breadth of the distal end
- 6 Thickness of the distal end
- 7 Proximal-distal length

Appendix 1 Measurement of parts of skull

Occipital condyle (mm)

NMV-2-	1	2	3
4	28.75	27.04	19.20

Teeth (mm)

NMV-2-	1	2	3	4
2	36.46+	34.16	10.29	6.59+
3	18.11+	14.25+	9.78	-

Dentale (mm)

NMV-2-	1	2	3	4
1	139.74	-	22.74	21.48

Appendix 2 Measurement of pectoral girdle

Scapula (cm)

NMV-2-	1	2	3	4	5
198	33.92	23.31	7.46	-	-

Coracoid (cm)

NMV-2-	1	2	3	4	5	6
199	54.87+	27.70+	46.12+	36.41	10.91	33.95

Appendix 3 Measurement of vertebra(mm)

NMV-2-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5	113.75+	49.93	53.30	44.87	73.33	-	70.55	-	69.46	56.56	-	-	40.54	12.35	35.21	10.64	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	51.45+	51.21+	-	70.46	-	-	-	65.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	54.27+	44.61+	-	62.86+	53.97+	-	-	79.57+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	158.30	68.39	58.76	82.88	97.85	-	89.98	-	80.85	65.66	28.40	-	31.06	38.09	13.55	12.73	23.55	22.78	-	-	-	-
10	87.39+	61.29+	-	-	85.64+	88.36	95.33	-	85.45	-	-	-	42.12	-	15.43	-	-	-	-	-	-	-
11	-	77.56	-	-	101.51+	-	95.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	133.10+	-	76.95	56.95+	-	104.94	-	-	-	97.25+	-	22.33	-	-	-	-	27.04	20.93	-	-	-	-
13	149.20+	76.80	78.80	52.81+	102.83	105.40	111.55+	-	90.14	87.98	-	-	41.13	-	19.49	-	33.74	22.78	-	-	-	-
14	260.50+	77.97	79.04	186.40	101.51+	106.93	102.51	-	92.49	104.73	31.51	-	-	-	-	-	29.91	25.44	-	-	-	-
15	157.40+	78.71	82.87	75.60	105.88	106.81	107.24	-	89.75	108.30+	32.09	22.88	48.52	43.21	23.67	27.79	26.04	28.83	-	-	-	-
16	212.90+	79.26	84.60	139.53	107.21	108.47	105.44	-	91.95	108.30+	35.60	28.49	43.68	44.81	26.09	27.76	30.24	23.47	-	-	-	-
17	161.45+	87.00	88.18	79.38+	109.97	113.56	104.06	-	83.54	84.90+	-	35.13	38.87	48.95	21.55	25.57	28.06	29.22	-	-	-	-
18	243.60	85.23	83.88	162.95	114.09	109.99	110.30	-	91.67	121.38	37.93	27.74	40.28	42.76	23.03	24.82	28.91	24.57	-	-	-	-
19	240.00	88.75	-	155.15	109.15	-	108.99	-	82.11+	90.60+	35.20	-	38.71	-	21.68	-	29.69	22.86	-	-	-	-
20	120.83	87.99	92.88	-	109.88	110.43	111.90	-	81.08	-	-	-	41.22	24.36	38.33	26.40	-	26.30	-	-	-	-
21	-	91.95	-	-	117.08	115.17	120.74	-	91.51	-	-	-	47.44	26.27	42.40	25.40	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	198.35+	91.21	88.78	115.60+	112.92	110.63	138.14	-	85.42	112.62+	43.64	34.92	-	37.33	28.60	24.66	32.51	29.26	-	-	-	-
24	181.20	-	-	127.72	114.45	113.02	-	-	82.45	98.56	38.96	-	-	-	20.96	-	34.02	30.06	-	-	-	-
25	182.50+	86.25	-	116.12+	120.10	-	-	-	82.68+	49.91+	-	32.14	-	41.37	-	25.01	31.92	28.37	-	-	-	-
26	-	-	76.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.19	-	29.95	-	-	-	-	-	-	-
27	162.95+	79.43	77.14	72.24	118.62	119.29	129.52	-	81.63	91.09	-	33.65	34.84	-	29.85	-	29.68	29.75	-	-	-	-
28	180.00	84.57	76.77+	103.95	124.84	125.44	141.83	-	82.37	100.15	44.52	-	-	-	-	27.60	32.68	26.79	-	-	-	-
29	156.67	91.68	89.11	74.16+	123.49	124.22	145.60	-	80.89	59.42+	36.63	-	41.42	37.87	34.76	-	33.88	33.63	-	-	-	-

Appendix 3 (Continued)

NMV-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
30	143.67+	93.20	92.35	59.02+	123.37	124.73	144.92		84.36	60.73+	-	-	39.45	40.81	39.58	38.20	31.24	31.55				
31	-	-	-	72.20+	-	-	-		-	112.65+	-	-	-	-	-	-	-	-				
32	-	-	-	78.91+	-	-	-		-	77.23+	-	-	-	-	-	-	-	-				
33	-	-	-	78.23+	-	-	-		-	64.07+	-	-	-	-	-	-	-	-				
34	-	-	-	-	-	-	-		-	82.40+	-	-	-	-	-	-	27.44	27.49				
35	-	-	-	79.40+	-	-	-		-	72.26+	-	-	-	-	-	-	31.29	21.78				
36	154.45	-	94.20	62.43+	-	128.40	153.00+		84.23	77.55+	-	30.41	21.44	-	47.00	-	31.57	25.86				
37	212.20	91.80	95.00	119.93+	121.80	128.00	164.70+		76.42	102.66	37.28	25.76	31.61	-	47.02	-	-	-				
38	219.00	92.90	89.60	125.70+	125.50	121.00	197.80		75.17	101.90	37.48	25.60	41.48	26.31	50.40	37.46	32.48	26.24				
39	-	93.89	-	-	112.69	-	-		-	79.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	85.03	-	112.29	-	-		-	82.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	-	99.65	96.07	-	104.60	107.88	-		-	93.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.86	-	17.63
42	141.80+	97.11	-	53.95	120.97	-	-	227.95	80.15	33.17+	-	-	-	-	-	-	31.95	25.09	63.02	48.84	28.76	27.83
43	159.20+	97.08	97.65	56.47+	-	112.10	-		-	84.06	59.74+	-	-	-	-	-	31.02	24.88	-	26.54	-	18.62
44	132.80+	99.56	-	36.97+	-	-	-		-	37.07+	-	-	-	-	-	-	32.85	25.25	-	-	-	-
45	168.80+	-	97.83	85.09	-	122.00	-	122.82+	-	-	-	24.02	-	-	-	-	33.13	25.82	22.99	27.18	-	20.19
46	161.40+	98.40	102.42	66.35	119.05	116.10	-	186.80	91.10	54.57+	-	-	-	-	-	-	39.26	30.31	23.05	34.65	18.20	16.82
47	-	97.17	102.98	-	109.48+	115.50	-		84.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	97.29	101.50	-	-	113.68	-		82.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	97.23	108.92	-	114.12	118.28	-		84.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.10	-	24.96
50	-	-	104.50	-	-	119.35	-		81.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.40	-	33.16
51	-	-	-	134.07+	-	-	-		-	73.69+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.70	-	36.65	-
53	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	92.53+	-	-	-		-	85.09+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	96.43+	-	-	-		-	82.16+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	63.78+	-	-	-		-	51.38+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	98.33+	-	-	-		-	93.05+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Appendix 5 Measurement of gastralia(mm)

NMV-2	1	2	3	4	5	6	7	8
163	35.99	19.00	30.91	19.20	27.08	20.34	217.40+	218.20+
164	30.24	16.52	24.31	13.54	12.56	11.65	149.48+	149.20+
165	34.09	26.75	30.66	19.62	17.93	10.31	200.90+	200.90+
166	35.19	26.85	33.28	27.56	-	-	191.80+	191.80+
167	28.80	28.57	32.62	23.71	30.78	-	159.80+	162.30+
168	27.68	13.68	19.98	13.18	12.38	7.66	121.13+	121.50+
169	24.07	21.60	27.50	19.49	27.91	14.86	283.90+	294.10+
170	34.46	21.81	27.60	21.84	25.96	17.68	260.00+	262.00+
171	30.50	29.69	29.16	16.60	26.50	14.38	501.20+	516.00+
	30.50	29.69	28.34	21.11	8.02	5.73	501.20+	516.00+
172	27.34	23.39	20.83	18.36	13.81	6.78	425.70+	487.30+
	27.34	23.39	30.33	18.19	23.27	10.17	425.70+	487.30+
173	33.69	33.13	30.62	19.01	6.79	5.87	487.10+	503.00+
	33.69	33.13	41.69	20.62	-	-	487.10+	503.00+
174	36.53	-	32.86	15.85	29.84	11.69	247.00+	249.10+
175	23.65	13.09	20.13	11.90	19.66	11.02	94.37+	95.00+
176	19.36	9.82	16.47	8.84	15.53	6.88	92.06+	94.10+
177	35.02	31.35	31.93	18.35	8.55	9.24	483.00+	489.80+
	35.02	31.35	40.79	19.46	-	-	183.00+	489.80+
178	41.67	32.62	30.50	29.85	-	-	184.90+	185.20+
179	31.38	20.19	28.66	22.74	29.58	23.45	113.22+	113.50+
180	20.29	12.22	17.16	8.74	10.69	5.30	105.73+	106.00+
181	17.66	14.56	17.08	13.77	17.71	12.70	44.70+	44.80+
182	23.61	13.88	23.98	13.27	22.42	13.56	30.38+	30.30+
183	29.03	11.90	23.13	12.90	15.76	5.71	143.72+	143.00+
184	30.37	-	29.73	14.54	30.15	14.64	129.80+	131.20+
185	29.82	16.36	22.85	17.31	20.48	16.39	67.20+	67.40+
186	29.27	27.88	34.49	19.23	13.24	7.15	347.20+	348.00+
187	-	23.92	-	16.93	-	17.18	93.91+	94.00+
188	23.63	11.45	18.05	8.77	12.63	8.97	86.62+	87.20+
189	37.58	37.57	33.20	31.42	35.00	29.00	142.08+	143.20+
190	29.14	14.95	21.10	14.52	7.50	5.49	158.60+	158.30+
191	31.24	20.52	24.97	23.49	17.93	9.18	289.05+	297.30+
192	36.16	-	17.87	17.22	10.69	8.14	116.61+	117.80+
193	19.64	17.63	15.51	15.12	17.34	6.47	88.92+	91.20+
194	31.33	18.32	26.80	13.40	13.88	6.58	154.95+	159.30+
195	21.60	-	18.34	-	14.09	-	101.45+	103.00+

Appendix 6 Measurement of limb bones (mm)

NMV-2	part	1	2	3	4	5	6	7
200	humerus	114.59	93.47	119.82	73.14	255.00	66.47	375.00
201	radius	116.36	61.07	108.19	41.68	-	48.22	111.09
202	radiale?	80.17	44.21	81.39	34.26	64.24+	39.00	72.23
203	termediur	79.65	31.60	83.63	27.11	-	-	56.19+
204	stal carpa	61.82	29.85	64.90	21.99	-	-	58.94+
205	phalanx	37.53	28.56+	21.05	20.24	-	-	47.98+
206	phalanx	38.96+	21.18	34.36	16.31	37.25	22.60	68.03
207	phalanx	40.25	21.91	22.00	12.09	28.26+	14.27+	62.11+
208	phalanx	22.79	12.26	18.34	11.48	-	-	44.57+
209	phalanx	18.96	15.86	11.40	9.27	15.49	10.47	32.13
210	phalanx	60.68	28.45+	42.55	18.68	48.68	27.83	71.82
211	phalanx	40.39	16.24	30.03	12.07	35.99	17.92	68.88
212	phalanx	32.20+	25.73+	21.77	17.98	-	-	54.41+
213	phalanx	37.37	28.53	22.97	19.09	30.50+	27.03	65.17
214	phalanx	37.88+	24.38	21.12	18.12	39.41+	23.90	60.19
215	phalanx	46.16	21.20	24.31	16.12	37.20	21.79	55.13
216	phalanx	41.30	23.09	17.44+	15.91	37.08+	24.31	59.03
217	phalanx	-	-	21.57	17.16	38.49	20.62	31.30+
218	phalanx	-	-	12.07	9.68	17.64	12.61	22.45+
219	phalanx	38.42	23.19	19.60	14.62	32.12	22.35	52.89
220	phalanx	31.67	20.12	16.24	12.05	32.17	16.41	50.24
221	phalanx	32.26+	21.05	18.21	14.70	34.44	22.95	52.89
222	phalanx	33.09	19.00	17.63	14.09	29.14	16.82	46.39
223	phalanx	30.70	20.23	14.80	11.10	26.97	17.69	48.91
224	phalanx	33.67	20.25	16.24	12.47	29.68	17.36	53.09
225	phalanx	33.94	18.54	19.02	13.37	28.34	15.97	49.39
226	phalanx	28.41	16.70	15.65	11.11	22.41	16.03	42.25
227	phalanx	29.26	15.68	16.98	11.22	24.18	18.15	42.69
228	phalanx	25.33	17.27	13.79	10.59	23.51	15.14	47.84
229	phalanx	28.03	19.12	15.20	12.54	24.16	17.14	46.12
230	phalanx	23.87	18.99	14.03	12.47	19.71	14.87	36.13
231	phalanx	23.16	15.34	13.20	9.48	19.46	10.18	41.82
232	phalanx	15.12+	10.03	13.48	7.48	17.74	8.29	34.51
233	phalanx	46.99+	28.88	25.24	18.21	42.38	32.91	67.69
234	phalanx	49.72	-	35.16	21.81	31.21+	30.76	76.24
235	phalanx	19.36	11.73	10.88	10.20	15.38	11.96	39.69

Plate1-9

Photograph of Nakagawa specimen(NMV-2)

Plate 1

1 : Occipital condyle (NMV-2-4) .

a, posterior view; b, right lateral view; c, left lateral view; d, dorsal view; e, ventral view.

2 : Tooth (NMV-2-2).

a, lingual view; b, buccal view; c, anterior or posterior view (right side of "a") ; d, anterior or posterior view (left side of "a") .

3 : Dentale (NMV-2-1).

a, buccal view; b, lingual view; c, dorsal view.

(1~2×1, scale bar: 5 cm ; 3: ×1/2, scale bar: 10 cm)

Plate 1

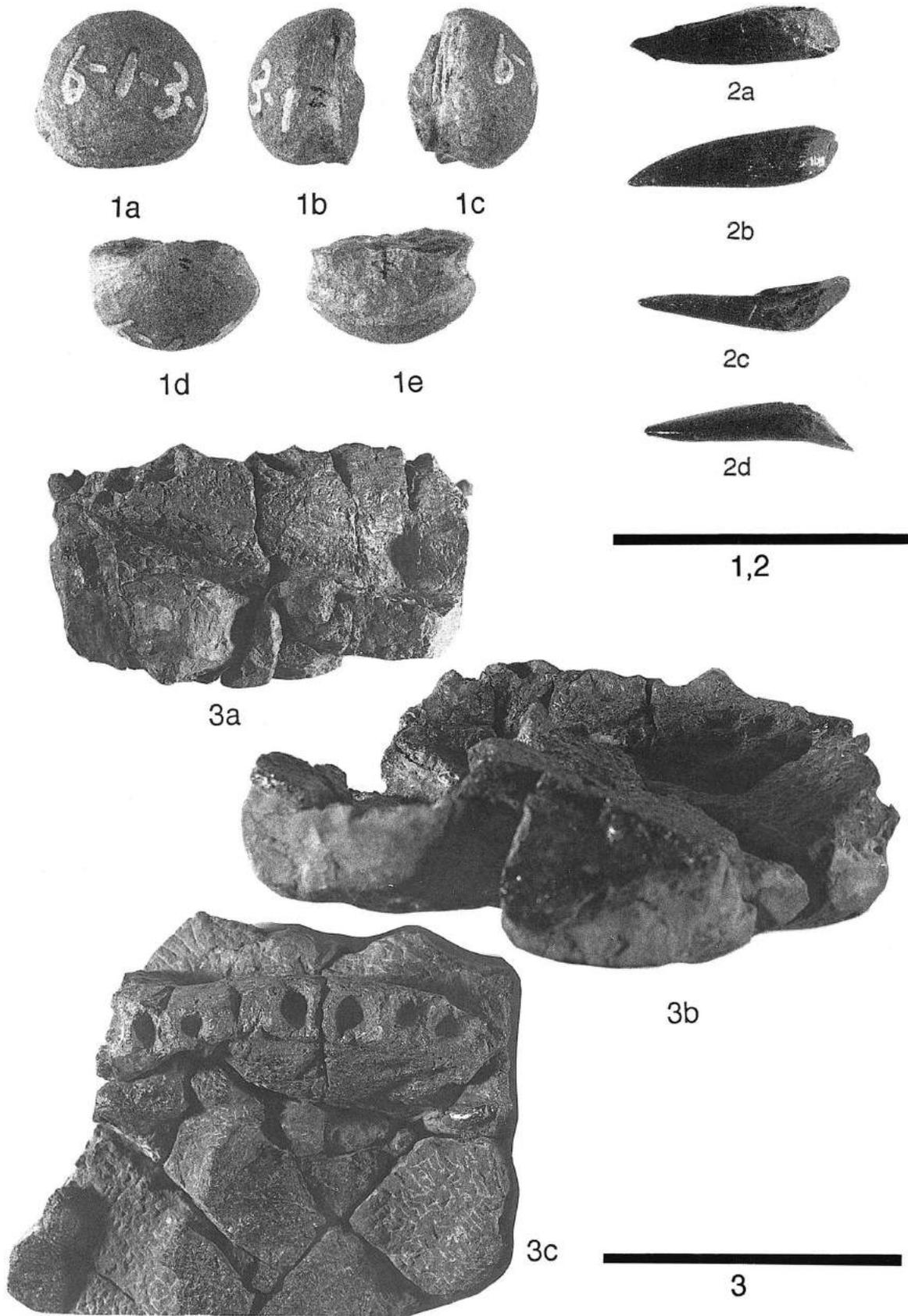


Plate 2

1 ~ 3 : Cervical vertebrae (NMV-2-5, -9, -15 & -16) .
a, anterior view; b, right lateral view; c, posterior view.
(All figures $\times 1/3$, scale bar: 10 cm)

Plate 2

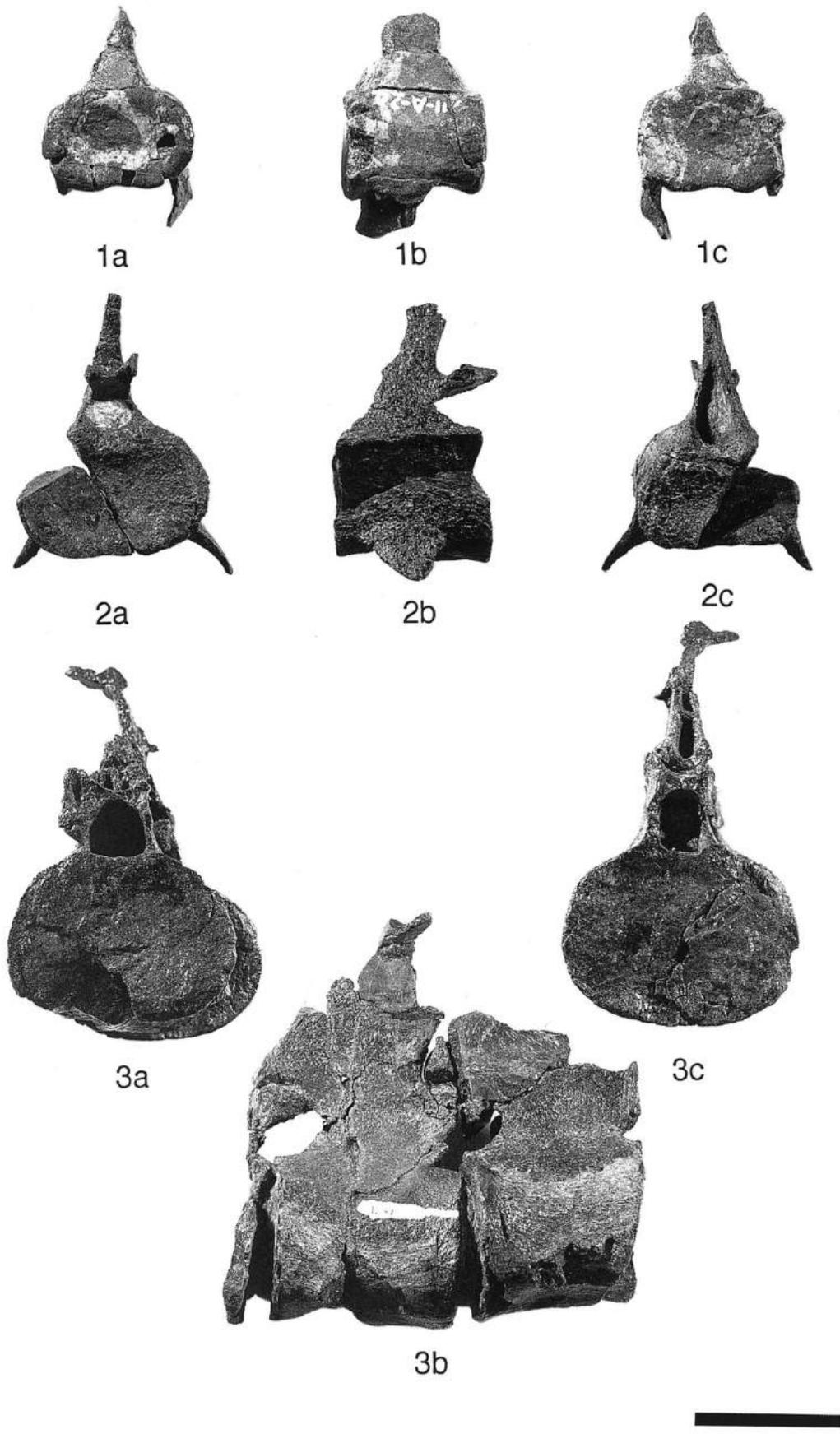


Plate 3

1 : Cervical vertebra (NMV-2-30) .

a, anterior view; b, right lateral view; c, posterior view.

2 : Pectoral vertebrae (NMV-2-36~38) .

a, anterior view; b, right lateral view; c, posterior view.

3 : Dorsal vertebrae (NMV-2-43 & -44) .

a, anterior view; b, right lateral view; c, posterior view.

(All figures $\times 1/3$, scale bar: 10 cm)

Plate 3

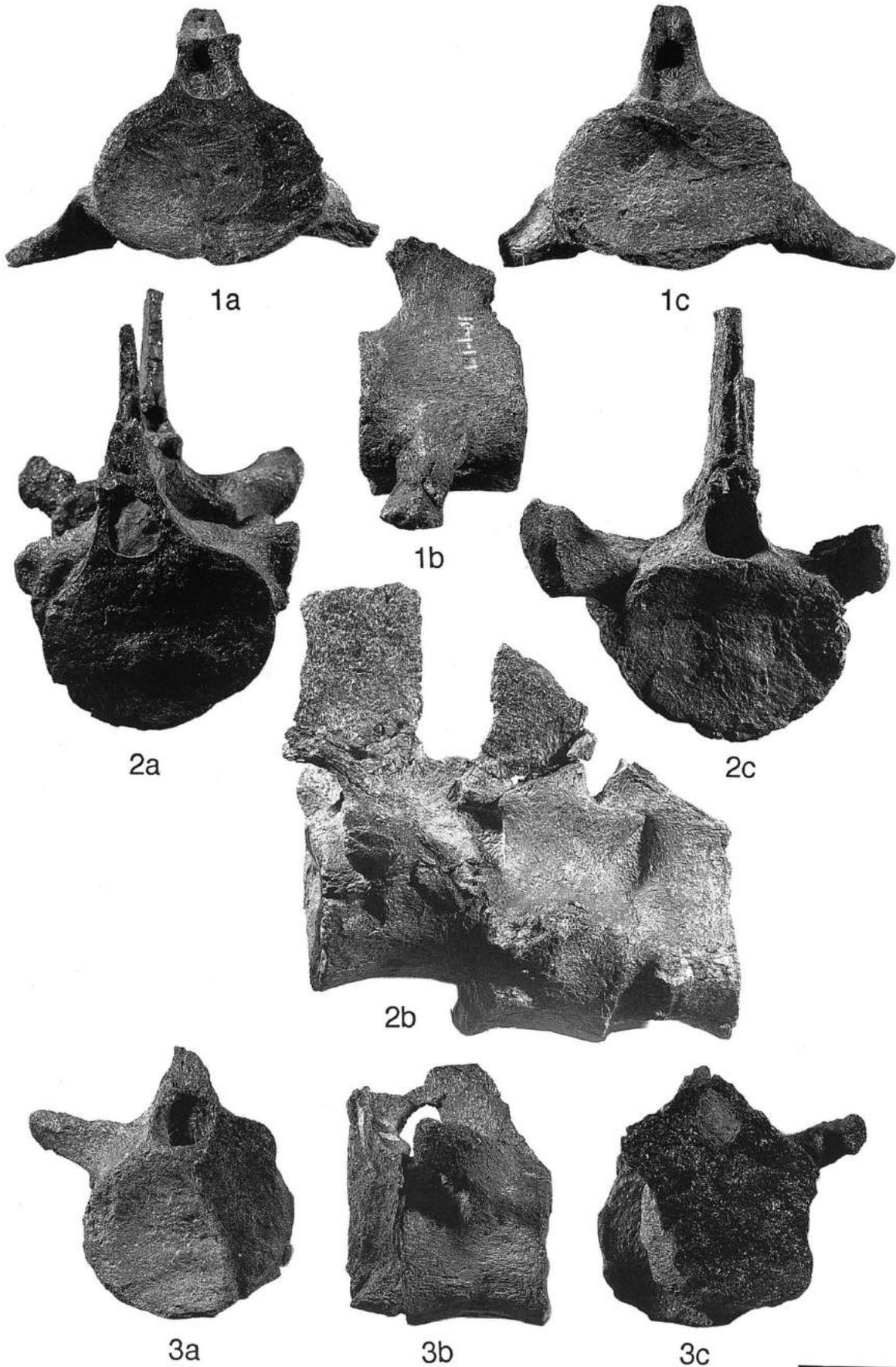


Plate 4

1~3: Dorsal vertebrae (NMV-2-45 & -46, -49, -50) .
a, anterior view; b, right lateral view; c, posterior view.
(All figures $\times 1/3$, scale bar: 10 cm)

Plate 4

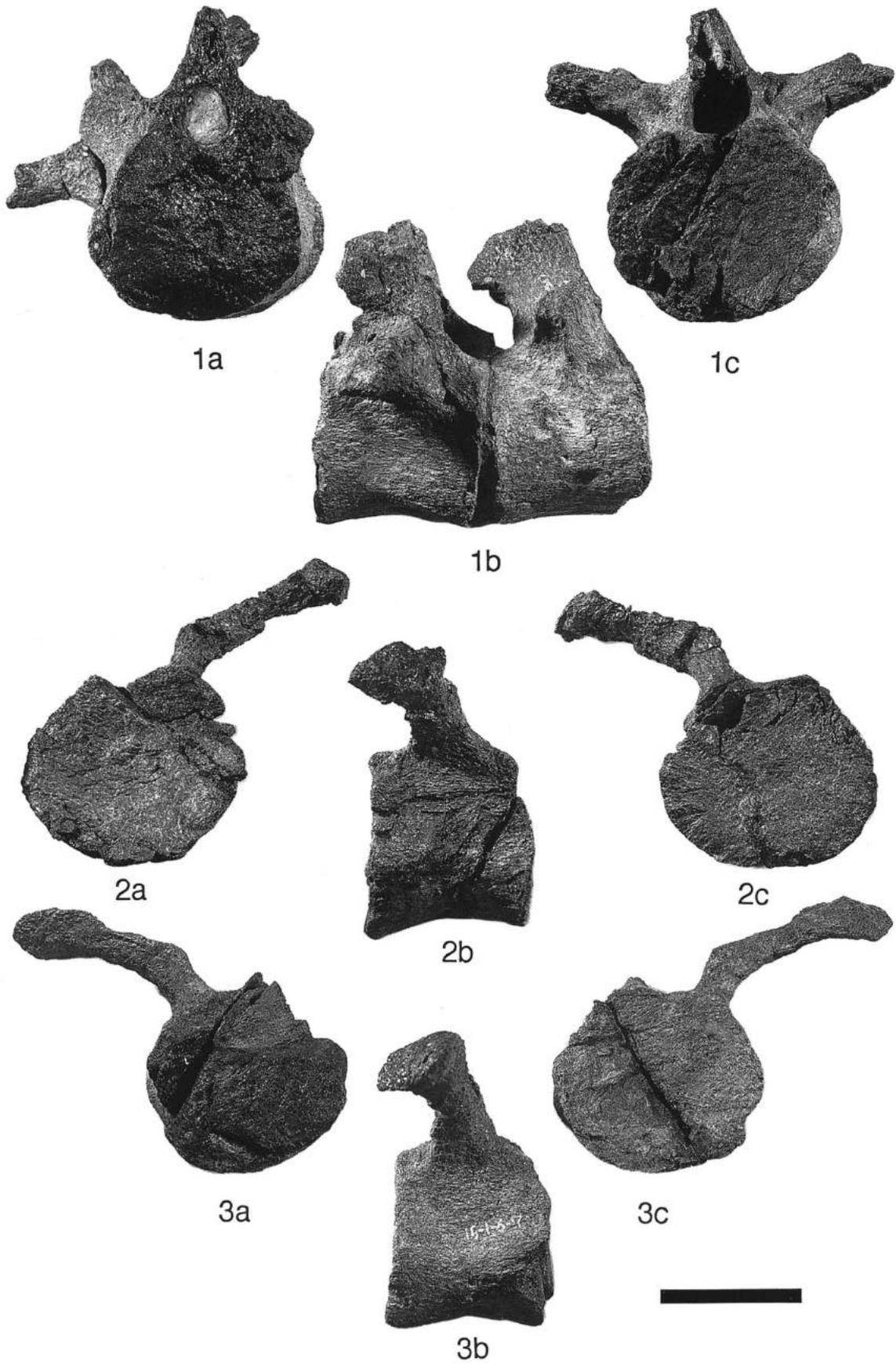


Plate 5

1 ~ 7 : Anterior or posterior view of dorsal ribs (NMV-2-82, -83, -88, -80, -81, -98, -139) .
(All figures $\times 1/3$, scale bar: 10 cm)

Plate 5

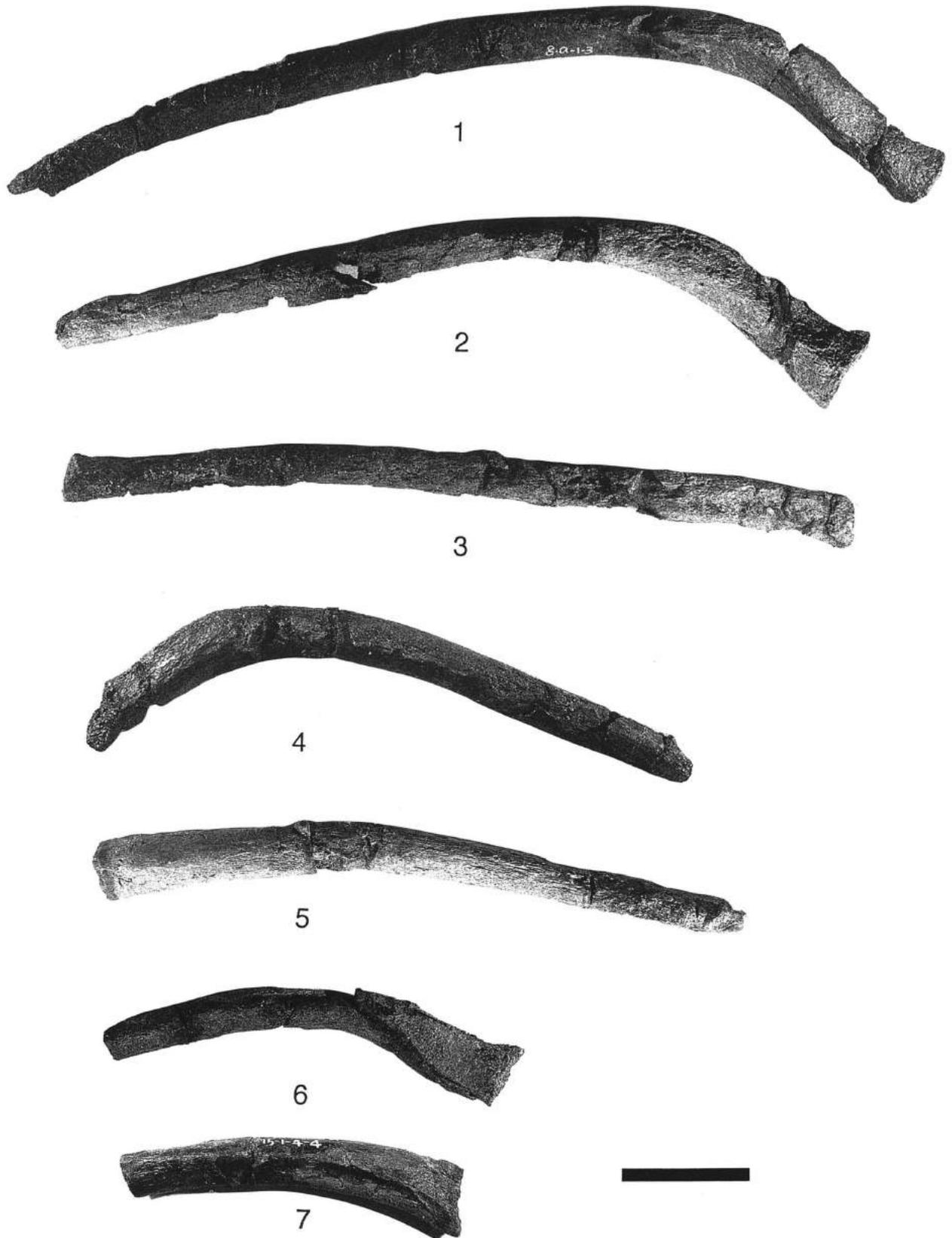


Plate 6

1 ~ 7 : Dorsal view of gastralia (NMV-2-171, -173, -177, -172, -186, -169, -174) .
(All figures $\times 1/3$, scale bar: 10 cm)

Plate 6

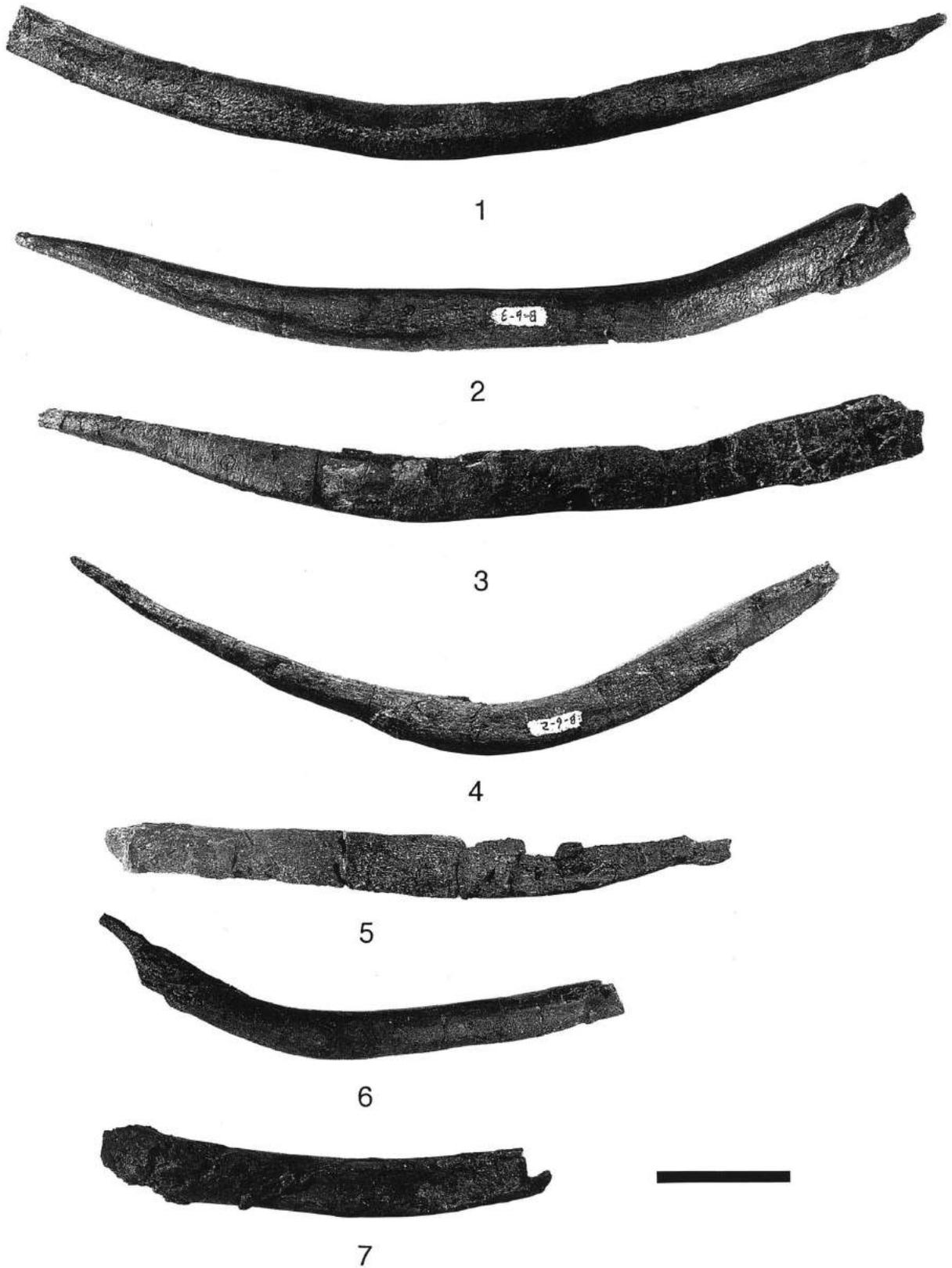


Plate 7

1 : Scapula (NMV-2-198) .

a, dorsal view; b, ventral view.

2 : Coracoid (NMV-2-199)

a, dorsal view; b, ventral view.

(All figures $\times 1/6$, scale bar: 10 cm)

Plate 7

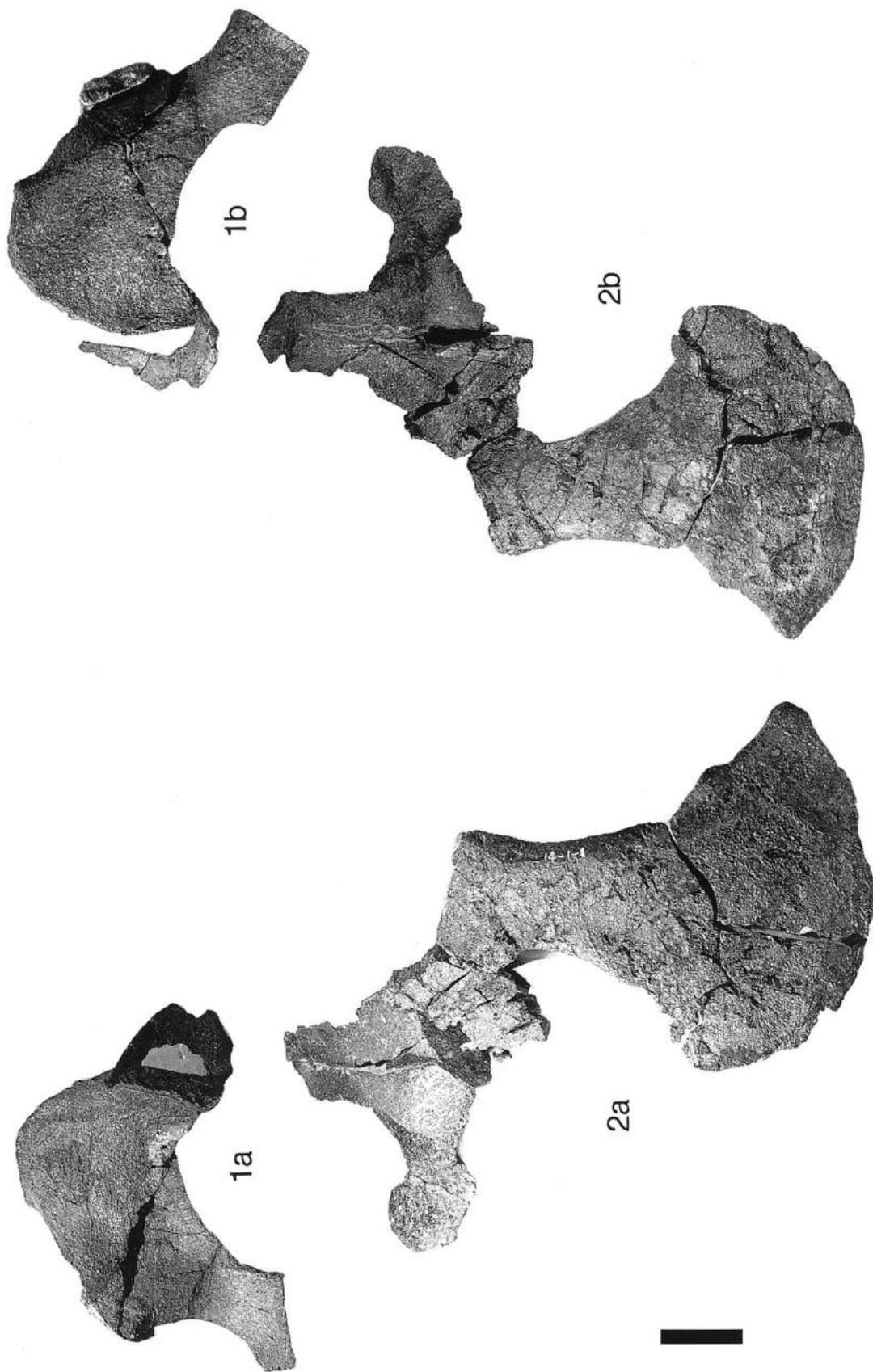


Plate 8

- 1 : Medial view of left humerus (NMV-2-200) .
 - 2 : Lateral view of left humerus.
 - 3 : Posterior view of left humerus.
 - 4 : Anterior view of left humerus.
 - 5 : Articular face of left humerus.
- (All figures $\times 1/3$, scale bar: 10 cm)

Plate 8

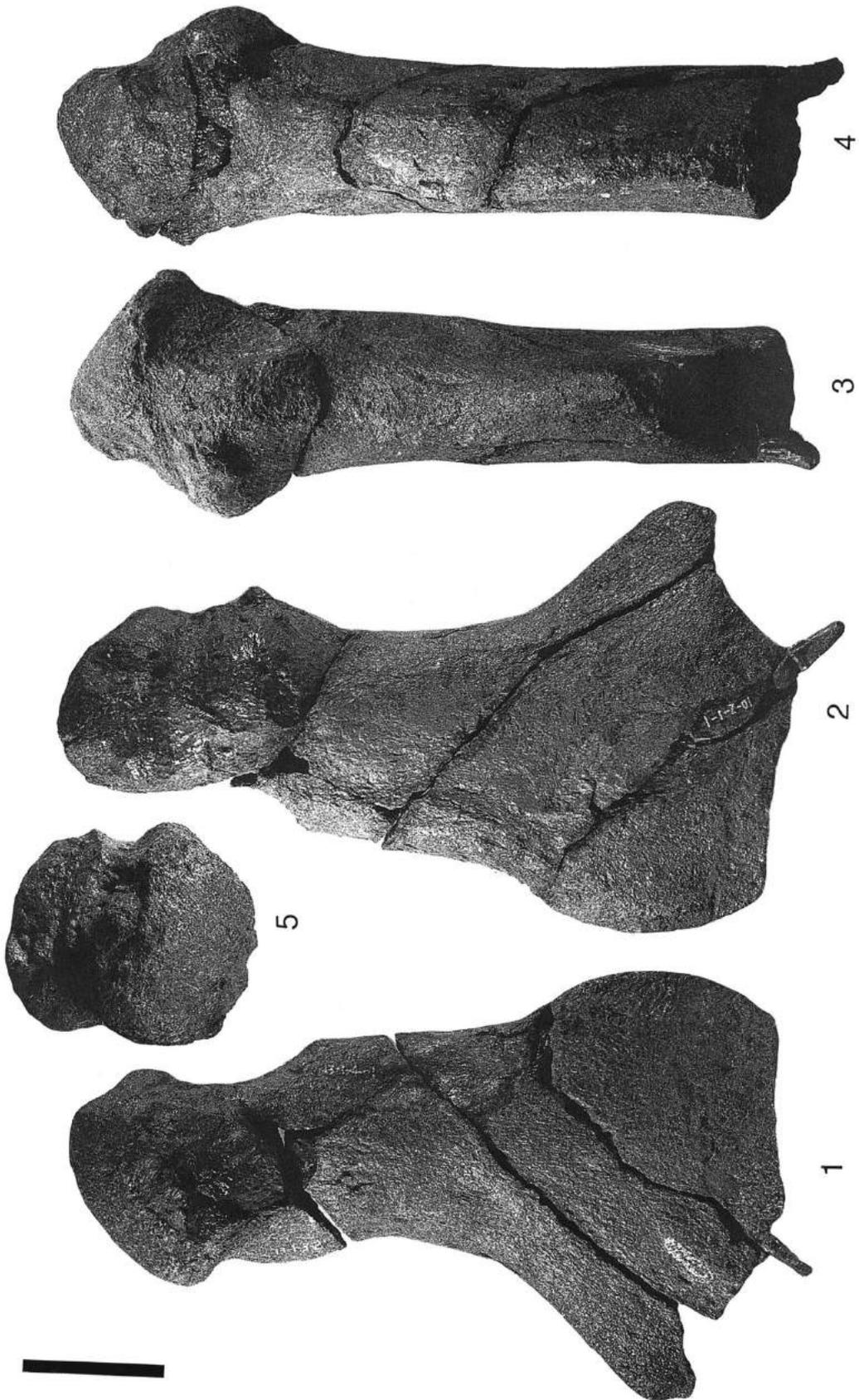


Plate 9

1 : Radius (NMV-2-201) .

a, medial or lateral view; b, medial or lateral view; c, posterior view;
d, anterior view; e, proximal view; f, distal view.

2 : Radial? (NMV-2-202) .

a, medial or lateral view; b, medial or lateral view; c, posterior view;
d, anterior view; e, proximal view; f, distal view.

3 : Intermedium? (NMV-2-203) .

a, medial or lateral view; b, medial or lateral view; c, posterior view;
d, anterior view; e, proximal view; f, distal view.

4 : Distal carpal? (NMV-2-204) .

a, medial or lateral view; b, medial or lateral view; c, posterior view;
d, anterior view; e, proximal view; f, distal view.

5 ~ 6 : Phalanxes (NMV-2-210, -233) .

a, medial or lateral view; b, medial or lateral view; c, posterior view;
d, anterior view; e, proximal view; f, distal view.

(All figures $\times 1/3$, scale bar: 10 cm)

Plate 9

