

北海道三笠地域より産出した白亜紀後期 Polycotylidae 長頸竜化石 Late Cretaceous Polycotylid Plesiosaur from Mikasa District, Hokkaido

越前谷 宏紀

Hiroki Echizenya

北海道大学大学院理学研究科, 北海道札幌市北区

Graduate School of Science, Hokkaido University, Sapporo 060-0810, Japan

箕浦 名知男

Nachio Minoura

北海道大学総合博物館, 北海道札幌市北区

Hokkaido University Museum, Sapporo, 060-0810, Japan.

Abstract

A polycotylid plesiosaurian fossil (HMG-1079) is described from the Upper Cenomanian to Lower Turonian in Mikasa District, Hokkaido, northern Japan. The specimen is represented by pectoral vertebrae and interclavicle. The pectoral centrum is short and wide. Proportional length and aspect ratio of width to height of the pectoral centrum is similar to those of Polycotylid. The interclavicle has equilateral triangular outline and a remarkable keel on the ventral median line. The morphological characters of the interclavicle is comparable to *Trinacromerum bonneri* (Adams, 1997), but its generic and specific positions are indeterminable.

Key words- Polycotylidae, Mikasa, Hokkaido, interclavicle.

(2004 年 12 月 25 日受付)

1. はじめに

北海道三笠地域の上部白亜系からは多くの長頸竜化石が産出している。上部セノマニアンからは三笠市桂沢より *Polyptycodon* sp. の歯 (小島ほか, 1972) および *Dolicorhynchops*(?) sp. (小島・長谷川, 1976) が報告されている。サントニアンでは, *Elasmosauridae* が空知郡栗沢町万宇内の下部サントニアンから (小島・二上・鈴木・川下, 1992), 幼体の長頸竜が下部サントニアンの上部より報告されている (高橋, 1995)。

1981 年 10 月 30 日に穂別町在住の笠巻袈裟男氏によって三笠市桂沢の上部セノマニアンないしは下部チューロニアンから長頸竜化石が発見され, 同年 11 月 19 日に穂別町立博物館へ寄贈された。本稿ではこの標本 (HMG-1079) の記載を行なう。

近年, 頭蓋骨の構造分析を用いた研究 (Bakker, 1993; Carpenter, 1997) により, おもに post-cranial の特徴を用いて行われてきた伝統的な系統分類がくつがえされてきている。しかし Plesiosauria では頭蓋骨を欠く標本が多

く, post-cranial の特徴を用いた手法は依然として重要であることには変わりがない。本稿では, 頭蓋骨の構造に基づいた分類と post-cranial の特徴との対応に配慮しつつ, 椎体のプロポーシオンと間鎖骨の特徴を用いて, HMG-1079 の同定について検討する。

2. 産出地点・産出層

HMG-1079 を含むノジュールは北海道三笠市桂沢ダムより約 500 m 下流の幾春別川本流沿いの覆道の下より転石として得られた (Fig. 1)。しかし, 当時の覆道工事に伴って掘削された岩石であったことから, 転石であってもそれほど移動していないと考えられる。

産出地点は幾春別背斜東翼部にあたり, 中蝦夷層群三笠層の模式とされているセクションで (松本, 1951), 安藤 (1990) および松本ほか (1991) により詳細に報告されている。産出地点は松野ほか (1964) の区分による Tc 部層あるいはその上下となる。

松本ほか (1991) によると Tb 部層上部は中部セノマニアンの上部であり, Tc 部層の下部は上部セノマニアンの下部, Tc 部層の上部は上部セノマニアンの中部である。

Td部層下部からは下部チューロニアンの指示化石である *Inoceramus cf. labiatus* が松野ほか (1964) により報告されている。

以上のことから、HMG-1079の産出年代はセノマニアン後期からチューロニアン前期であると考えられる。残念ながらノジュール中に識別できる共存化石は見られなかった。

3. 記載

3.1. 分類

DIAPSIDA Osborn, 1903
SAUROPTERYGIA Owen, 1860
PLESIOSAURIA Blainville, 1835
POLYCOTYLIDAE Cope, 1869
Genus and species indeterminate
Figures 2-5

標本番号：HMG-1079。標本：ほぼ完全な椎体1点、不完全な椎体1点、ほぼ完全な神経弓・突起1点、不完全な神経弓1点、不完全な間鎖骨1点。産地：北海道三笠市幾春別川本流沿い 桂沢ダムより約500 m下流 (43° 14' 44" N, 142° 00' 00" E)。層準：中蝦夷層群三笠層Tb～Td部層。時代：セノマニアン後期～チューロニアン前期。所蔵：穂別町立博物館。

3.2. 椎体

二つの椎体は互いに関節せず分離しており、向きも一致していなかった。ほぼ完全な椎体 (Fig. 2) とほぼ完全な神経突起 (Fig. 3) は近接していたが、その神経弓と、椎体に癒合して残っていた神経弓の断片との間には重複する部分 (右神経弓の内側面) が認められ、元来二つが関節していたわけではないことがわかる (Fig. 2-3)。神経弓と椎体は一部を除いて癒合していない。椎体の神経弓との関節面は左右に長く外側の輪郭が尖っていて、しずく形である (Fig. 2b)。椎体の腹側には約2mm間隔の1対の栄養孔が認められる (Fig. 2d)。椎体の頭側面および尾側面はやや横長の楕円形で頭側面のほうがわずかに大きく、両面とも平凹型 (platycoelous) で尾側面のほうがやや深い。頭側面および尾側面にはピットの存在は認められない。左右外側面に横突起 (transverse process) が部分的に発達している (Fig. 2)。Table 1 に計測値を記す。

不完全な椎体のほうは保存状態が非常に悪く、詳細な特徴については明らかにできない。

3.2. 神経弓・神経突起

ほぼ完全な神経弓・突起は、前関節突起が破損している。神経突起の遠位端の約30 mmは破損しており、右外側に5mmほどずれている。神経弓の外側には頑丈な横突

起が発達している (Fig. 3)。Table 1 に計測値を記す。不完全な神経弓は右側のものである。前関節突起はよく保存されている (Fig. 4)。

3.3. 間鎖骨

間鎖骨 (Fig. 5) はほぼ正三角形で、輪郭は不鮮明で特に後部は完全に欠けている。背側は深く凹んでいる。腹側の正中線上には顕著なキールがあり、頭側へいくにしたがって幅が広がっている。キールの基部は幅があまり変化していないが、腹側縁が頭側へ向かうにつれ漸進的に幅広になっていて、断面がI字型構造を呈する。キールの頭側約25mmの間では正中線上に溝があり、頭側端では左右に分かれている。Table 1 に計測値を記す。

Measuring point	Size
antero-posterior length of the centrum	38mm
height of the cranial face of the centrum	58.5mm
width of the cranial face of the centrum	72mm
height of the caudal face of the centrum	62mm
width of the caudal face of the centrum	68.5mm
antero-posterior length of the spinous process	28mm
height of the spinous process	81 mm
antero-posterior length of the transverse process	18mm
height of the right transverse process	37mm
width of the right transverse process	47mm
width of the right and left prezygapophyses	42mm
width of the right and left postzygapophyses	31mm
antero-posterior length of the zygapophysis	58mm
antero-posterior length of the interclavicle	81mm
height of the interclavicle	27mm
width of the interclavicle	91mm

Table 1. Measurements of HMG-1079

4. 比較・考察

4.1. 略語

AM: the Australian Museum, Sydney, New South Wales, Australia; CM: Canterbury Museum, Christchurch, New Zealand; GSATC: Geological Survey of Alabama Type Collection, AL; HMG: Hobetsu Museum, Hobetsu, Hokkaido, Japan; IMCF: Iwaki Museum Coal and Fossil, Iwaki, Fukushima, Japan; KUIP: Kansas University, Vertebrate Paleontology, Natural History Museum, Lawrence, KS; MLP: Museo de La Plata, La Plata, Argentina; NMM: National Museum, Melbourne, Victoria, Australia; NSM-PV: National Science Museum, Tokyo, Japan; QM: the Queensland Museum, Brisbane, Australia;

lia; R: the British Museum of Natural History, London, UK; RM: the Paleozoological Department of the Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden; S.G.U.: the Geological Survey of Sweden, Stockholm, Sweden; TMNH: Toyohashi Museum of Natural History, Toyohashi, Japan; UM: the Palaeontological Institute of the University of Uppsala, Uppsala, Sweden; USNM: University of Nebraska State Museum, Lincoln, NE.

4. 2. 椎体の部位

上記のように、HMG-1079の椎体の関節面は平凹(platycoelous)型であり、腹側面に1組の栄養孔が存在し、神経弓との関節面の幅が広い。また、神経弓は側方に突出した横突起を持つ。これらは全てPlesiosauriaに認められる特徴である。

Plesiosauriaにおいては、頸椎(cervical)では神経弓ではなく椎体のみが横突起を構成する。胸椎(pectoral)では椎体と神経弓がそれぞれ部分的に横突起を構成する。胴椎(dorsal)では神経弓のみが横突起を構成する。仙椎(sacral)では椎体と神経弓両方に横突起が発達し連続する2面により関節面が構成され、その関節面は最後尾の胴椎に比べて約2倍の面積を持つ。尾椎は神経弓のみが横突起を構成し、さらに腹側でシェブロン骨と関節する(Seeley, 1874, p. 203; Seeley, 1877, p. 545; Andrews, 1910, p. 95; Welles, 1943, p. 135; Welles, 1962, p. 22; Nakaya, 1989, Fig. 2)。Carpenter (1999)は現生の鱗竜類において胸椎という用語が使用されておらず系統学的に無意味との理由でこの用語の使用をやめているが、本稿では椎体の部位の特定に有用なのでこの用語を使用し続けることにする。

椎体の神経弓との関節面は頸椎および胸椎そして仙椎で幅が広く、胴椎および尾椎では幅が狭い(e.g., Brown, 1913, Fig. 3)。

HMG-1079では、椎体の神経弓との関節面の幅が広く、椎体と神経弓がそれぞれ部分的に横突起を構成している。仙椎のように大きな横突起ではないので、HMG-1079の椎体は胸椎であると考えられる。

4. 3. 個体発生

Brown (1981)は椎体の頭側および尾側面に見られることのあるピットが幼体の特徴的形質かもしれないと述べているが、Tarlo (1960)やBrown (1913)によればピットが存在しないことが必ずしも成体を示すわけではない。ゆえにHMG-1079にはピットが見られないが、このことが成体であることを示すとは言えない。

Plesiosauriaの神経弓と椎体は、ジュラ紀前期および中期のPlesiosauridaeを除けば、成体では完全に癒合するとされている(Welles, 1962; Brown, 1981)。HMG-1079の

神経弓と椎体は大部分が癒合していないことから、幼体である可能性が高い。

4. 4. 長頸竜類の分類

長頸竜類の分類は、頭蓋骨の形質を重視する手法によって改定されつつあるが、まだ確定され尽くされていない。ここでは本稿で用いる分類を明らかにしておく。本稿ではBrawn (1981)の分類をもとに、Carpenter (1996, 1997, 1999)の主張に従い変更を加えたものを用いる。

Plesiosauriaは、三疊紀のピストサウルス類を除けば、二つの上科PlesiosauroidaeとPliosauroidaeからなる。PlesiosauroidaeはPlesiosauridae, Cryptoclididae, Elasmosauridae, Polycotylidaeからなり(Carpenter, 1996, 1997)、PliosauroidaeはBrawn (1981)に従いPliosauridaeのみとし、*Brachauchenius*と*Kronosaurus*をBrachaucheniidaeとして区別することはしない。

白亜紀前期の*Leptocleidus*は、その首の長さから伝統的にPliosauroidaeに含まれてきた(Persson, 1963; Brown, 1981)。*L. capensis*の再記載を行ったCruikshank (1997)はこの属をPliosauridaeとしながらも、その決定的な分類学的地位は断定できないと述べた。Carpenter (1999)は*Pistosaurus*, Plesiosauridae, Cryptoclididae, Elasmosauridae, *Leptocleidus*で系統解析を行い、その結果*Leptocleidus*がElasmosauridaeに含まれることを示した。本稿ではこの属を別個に扱う。

Elasmosauridaeに分類されているものには、椎体のプロポーションの他にそれがElasmosauridaeであるという根拠やCryptoclididaeには分類されないという根拠がはっきりと説明されていないものが見受けられる(CM zfr 103; Welles & Gregg, 1971; HMG-1; Nakaya, 1989; KUVF 1302; Welles, 1952; MLP 82-I-28-1; Gasparini et al, 1984; QM.F. 2085; Persson, 1960; RM., Series I. in Person, 1959; RM., Series III. in Person, 1959; S.G.U., Series IV. in Person, 1959; UM., Series VI. in Person, 1959; AM.F. 9631-9684, 9928; Persson, 1960; NMM I-XII; Persson, 1960)。これらがElasmosauridaeであることを必ずしも否定するわけではないが、分類群ごとの椎体のプロポーション分布を調べる上でこれらの標本をElasmosauridaeに含めることはふさわしくないと判断し、本稿ではlong-necked indet.として扱う。このほか完全に所属不明の標本(in Wiman, 1914; in Wiman, 1916; GSATC-215; Shannon, S. W., 1974; in Buffetaut, 1981; NJSM 11262; Parris, 1974; QM unnumbered; Persson, 1960)はindet.としてまとめた。

4. 5. 椎体のプロポーション

多くの脊椎動物の系統分類は、後部頭蓋骨の構造をもっとも豊富で信頼できる情報源として分析することに

より行われてきた。これは頭蓋骨の特徴が、その発生学および組織解剖学的性質において、四肢のそれよりずっと複雑であるため、完全に収斂するには変化しづら過ぎるからである。しかし、Plesiosauriaでは頭蓋骨を欠く標本が少なくないため、おもにpost-cranialの特徴が系統分類学のために用いられてきた (Bakker, 1993)。

長頸竜のpost-cranialの特徴には、反復収斂の結果である可能性が高いものが多い。例えば、長頸竜のひれは比較的複雑さに欠け、理論上少ない収斂選択が同一のパターンを作り出したと考えられ、その結果その代表的なカテゴリー (“long-necked plesiosaur” と “short-necked plesiosaur”) は数多くの反復収斂の問題をはらむことになった (Bakker, 1993)。頭蓋骨の構造解析を用いた最近の研究 (Bakker, 1993; Carpenter, 1997) は、“long-necked plesiosaur” と “short-necked plesiosaur” が単系統群ではないことを明らかにした。

相対的な首の長さは頸椎の数とそれぞれの椎体自体の長さに依存している。椎体のプロポーションは属間で多様であり (Welles, 1952; Welles, 1962; Brown, 1981)、分類に際して決定的な形質とはなり得なくとも依然として非常に参考になり重要である。よって本稿では、相対的な椎体の長さを Brown (1981)、Carpenter (1996, 1997, 1999) の分類と比較し、同定の手がかりとして検討する。椎体のプロポーションに関しては Welles (1952) が詳しい (ここでは Welles にならい、椎体の長さを “L”, 高さを “H”, 幅を “B” と表す)。しかし Welles が比較に用いた3つの指標すなわち “L”, “height index” ($H * 100 / L$), “breadth index” ($B * 100 / L$) には問題がある。“L” はプロポーションではなく、大きさそのものなのでそれ自体では比較の対象となりえない。“height index” と “breadth index” は組み合わせれば比較に有用であるが、単独では信頼性に欠ける。なぜなら、通常比較される椎体の頭・尾側面は部位によって輪郭がまちまちなため、HやBのうち片方だけを採用しても長さの指標としては正確ではない。また、Lが分母にあるので椎体の相対的長さを比較するのに便利でない。

Bardet & Termier (1990) は指標として “L / W” (Wellesの表記に従うと “L / B”) を用いた。しかし、これも部位による頭・尾側面の輪郭の違いを考慮していない。

Brown (1981, p. 269) は椎体の長さの指標として “vertebral length index” を定義したが、これを Welles の表記で表すと、

$$\text{“vertebral length index”} = L / \frac{(H+B)}{2} * 100$$

である。つまり椎体の高さの平均を “平均椎体半径” として計算しそれで長さを割ったものである。しかしより正確を期するならば、数学的に言えば、楕円の

平均半径とは最大半径と最小半径の相乗平均であるので、椎体の頭・尾側面の輪郭を楕円に近似して考えると “平均椎体半径” は椎体の高さの平均と幅の平均としたほうがよりよい。よって本稿では、椎体の相対的な長さを表す指標として、“length index” を

$$\text{“length index”} = L / \sqrt{H*B}$$

と定義し、これを用いる。

加えて、椎体の頭・尾側面の輪郭を認識するために縦横比 (B / H) を用いる。本稿では以上の二つの指標を用いて椎体のプロポーションを比較した (Fig. 6)。

Welles (1952) や Brown (1981) は椎体のプロポーションが個体発生 (若い個体では長さが短い) および部位に依存していることを指摘している。個体発生による影響を完全に補正することは、個体発生が詳細に明らかにされない限り不可能である。ゆえに幼体および亜成体個体に関しては、その “length index” を正しく評価することはできないが、その値は成体に比べて小さくなるかもしれない。しかし例えば、*Cryptoclidus eurymerus* の成体 R. 2412 (Leeds Coll. 31) と幼体 R. 2416 (Leeds Coll. 37) の “length index” はそれぞれ 0.75, 0.74 でほぼ等しく、他の *Cryptoclidus* の成体の値 (0.70 ~ 0.83) と比べても顕著に小さい値を示すことはない。

部位による個体内変異の影響をなくするためには、その部位を限定して対比させることで解決できる。HMG-1079の椎体は、胸椎 (pectoral) である。長頸竜の胸椎の数は3 ~ 5個であり、他の部位に比べて数が非常に少ない。このため、部位を胸椎に限定して比較することで、部位による個体内変異の影響を防げる。本稿では、主に胸椎のデータを用いて比較し、胸椎のデータのないものについては、参考として胸椎に近接する椎体があればそのデータを用いた。

椎体の比較は主に論文 (Andrews, 1910, 1913, 1922a; Bardet et al., 1999; Brandes, 1914; Cruickshank & Long, 1997; Gasparini et al., 1984; Gasparini & Goñi, 1985; Gasparini & Saogado, 2000; Halstead, 1971; Hulke, 1870; Ogawa & Nakaya, 1998; Person, 1960; Reiff, W., 1935; Romer & Lewis, 1959; Sato, 1998MS; Smellie, 1916; Sollas, 1881; Tarlo, 1959; Wegner, 1914; Welles, 1943, 1952; Welles & Bump, 1949; Wiffen & Moisley, 1986) の記載を用いて行った。このほかに、徳別町立博物館所蔵の Polycotylidae (HMG-1067)、国立科学博物館所蔵の Elasmosauridae (NSM-PV 15025)、豊橋市自然史博物館所蔵の *Dolichorhynchops* (TMNH-02511)、いわき市石炭化石館所蔵の *Trinacromerum* (IMCF-1113) および *Pliosaurus* (IMCF-1105) について計測を行ない比較に用いた。

4. 6. “length index”

Plesiosauridae と Elasmosauridae の胸椎の “length index” は他の科のものより高い値を示し、Plesiosauridae では最小値が 0.83・最大値が 0.87 である。Elasmosauridae では、最小値が 0.57・最大値が 0.94 で、そのほとんどは 0.7 から 0.9 の間にある。

Cryptoclididae の胸椎の “length index” は、最小値 0.70・最大値 0.83 である。

Pliosauroida と *Leptocleidus* の値は他の科のものより低い値を示し、Pliosauroida では最小値 0.41・最大値 0.58 で、そのすべてが 0.4 から 0.6 の間にある。*Leptocleidus clemai* では 0.57 である。

Polycotyliidae の値は、最小値 0.48・最大値 0.72 で、そのほとんどが 0.5 から 0.75 の間にある。

4. 7. アスペクト比

Plesiosauridae と Elasmosauridae の胸椎のアスペクト比（縦横比：B / H）は他の科のものより高い値を示し、Plesiosauridae では最小値が 1.14・最大値が 1.33 である。Elasmosauridae では、最小値は 1.13・最大値は 1.67 で、そのほとんどは 1.2 から 1.6 の間にある。

Cryptoclididae の値は、最小値 0.98・最大値 1.32 で、そのほとんどは 1.2 から 1.30 の間にある。唯一 1.2 以下で 0.98 という値を示す標本は R. 2418 (Leeds Coll. 40) で、Andrews (1910) によって *Cryptoclidus oxoniensis* とされたものである。この種は Brown (1981) によって *Cryptoclidus eurymerus* のシノニムとされたが、この標本に対する記述はない。Brown (1981) によって *Cryptoclidus eurymerus* とされた R. 2412 (iLeeds Coll. 31) と R. 2416 (Leeds Coll. 37) ではともに約 1.2 の値を示す。

Pliosauroida と *Leptocleidus* の値は他の科のものより低い値を示し、Pliosauroida では最小値 0.99・最大値 1.22 で、そのほとんどが 1.0 から 1.2 の間にある。*Leptocleidus clemai* では 1.03 である。

Polycotyliidae の値は、最小値 0.95・最大値 1.29 で、そのほとんどが 1.1 から 1.2 の間にある。

4. 8. 椎体のプロポーシオンの比較

HMG-1079 の “length index” は 0.58, アスペクト比は 1.17 であった。

HMG-1079 の “length index” とアスペクト比はともに Plesiosauridae や Elasmosauridae のものの最低値に近い。しかしながら、Plesiosauridae や Elasmosauridae で “length index” とアスペクト比の両方が低いものはほとんどなく、HMG-1079 が典型的な Elasmosauridae に属する可能性は非常に低い。HMG-1079 のアスペクト比は Cryptoclididae のものの最低値に近い。一方 “length index” は Cryptoclididae よりも低い。

long-necked indet. としたものの分布は Elasmosauridae の分布とほぼ重なるが、HMG-1 (Nakaya, 1989) の “length index” とアスペクト比は HMG-1079 の値に非常に近い。indet. としたもののの中では、“*Cimoliasaurus magnus*” とされていた GSATC-215 (Shannon, S. W., 1974) と Polycotyliidae indet. とされていた QM unnumbered (Persson, P. O., 1960, p. 6) も HMG-1079 にやや近い値を示す。これらは非典型的な long-necked plesiosaur の可能性があり、Elasmosauridae および Cryptoclididae の中にも HMG-1079 と近い値を示すものがある可能性は捨てきれない。

HMG-1079 の “length index” は Pliosauroida のものの最大値に近い。アスペクト比は Pliosauroida のもの典型的な値と言える。HMG-1079 が Pliosauroida に属する可能性は十分ありえる。*Leptocleidus clemai* のアスペクト比は HMG-1079 と近い値を示し、“length index” は HMG-1079 よりも低い。

HMG-1079 の “length index” とアスペクト比はともに Polycotyliidae のものに典型的な値と言える。HMG-1079 が Polycotyliidae に属する可能性は高い。

4. 9. 間鎖骨の多様性

Plesiosauria の胸帯 (pectoral girdle) に関する研究は White (1940) に詳しいが、彼の分類は頭蓋骨の構造分析を用いた系統分類と合致していないので最近の分類群ごとに概観してみる。

Plesiosauridae の間鎖骨は主に前部が凹み後部が尖るハート型である (White, 1940)。

ジュラ紀の Cryptoclididae では間鎖骨が失われている。Elasmosauridae のうち、ジュラ紀の *Muraenosaurus* では、前部の凹みが浅くなりやや幅が広がる。時代が新しくなるにつれ縮小の傾向にあり、後期のもの (*Colymbosaurus*) では失われている (Brown, 1981)。

白亜紀の Elasmosauridae の間鎖骨は、多くの種では *Muraenosaurus* のものよりも幅が広くなり後部の尖りが浅くなる。しかし *Thalassomedon* と *Morenosaurus* では長さと同幅がほぼ同じになり腹側の正中線上にキールが形成される。キールは前にやや突き出ている、間鎖骨前部の凹みは失われている。また、キールは時代が古い *Thalassomedon* のほうが発達している (Welles, 1943, 1952)。

Leptocleidus の間鎖骨は一般的な Elasmosauridae のものほとんど変わらない (Andrews, 1922b)。

Polycotyliidae の間鎖骨は基本的に前部が尖った三角形で前部の正中線上にはスリットがある。後部の正中線上で背側に凹んでいる。後端の中央も凹んでいて、これより後ろの鎖骨とともに interclavicular foramen を形成している (Williston, 1903, 1908)。

Pliosauroida では間鎖骨はほとんど失われており、

Peloneustes philarchus (ジュラ紀後期) にのみ見つかっているが、これは後部が尖った三角形をしている (White, 1940).

4. 10. 間鎖骨の比較

HMG-1079 の輪郭は前部が尖ったほぼ正三角形で、Polycotylidae のものと似ている。その他のものは前部が広く HMG-1079 とは似ていない。*Thalassomedon* と *Morenosaurus* ではキールのために前部がやや尖っているが、三角形ではない。HMG-1079 の輪郭は Polycotylidae との近縁性を示唆している。

Elasmosauridae では、キールは *Thalassomedon* と *Morenosaurus* にのみあらわれる。これらのキールよりも HMG-1079 のものの方が発達している。HMG-1079 では、キールの断面が I 字型構造を呈しているが、これらのものは単に稜を形成するだけである。

Polycotylidae では、*Dolichorhynchops osborni* (KUPV 1300: Williston, 1903) と *Trinacromerum bonneri* (KUPV 40002: Adams, 1997) でキール様構造が確認できる。Elasmosauridae に見られるものより、顕著で幅広である。*Trinacromerum bonneri* の paratype (KUPV 40002) は Carpenter (1996) によって、*Dolichorhynchops osborni* とされており、キールの発達には *Dolichorhynchops* に固有な形質かもしれない。しかし、*Trinacromerum bentonianum* (KUPV 1325: Williston, 1903; USNM 10945: Carpenter, 1996, Williston, 1908) や *Dolichorhynchops* (TMNH-02511), *Trinacromerum* (IMCF-1113) ではキールを確認できなかった。

HMG-1079 のキールと最も類似しているのは *Trinacromerum bonneri* (KUPV 40002) で、キールは左右に分かれて発達している。この種との近縁関係が最も示唆される。しかし、*Trinacromerum bonneri* はカンパニアンに産出が報告されているのに対し、HMG-1079 ではセノマニアン後期からチューロニアン前期であり、層準に隔たりがある (Adams, 1997)。

スリットは Polycotylidae にのみあらわれる。これらのスリットよりも HMG-1079 のもののほうが未発達で、単に溝が見られるだけである。Polycotylidae においてスリットは時代の新しいものほど発達しているため、HMG-1079 が原始的な Polycotylid であることが示唆される。

5. 結論

“length index” とアスペクト比を用いた椎体のプロポーションによる比較からは、HMG-1079 が属する分類群の候補として Polycotylidae・Pliosauroida・*Leptocleidus*・非典型的な long-necked plesiosaur が挙げられる。間鎖骨の比較からは、*Thalassomedon*・*Morenosaurus*・Polycotylidae

が候補として挙げられる。これらを総合して考えると、HMG-1079 は Polycotylidae に属する可能性が最も高い。HMG-1079 は *Trinacromerum bonneri* (*Dolichorhynchops osborni*) に共通した特徴をもつが、層準に隔たりがあり、保存された部位も少なすぎるので、属レベルの同定は難しい。したがって、HMG-1079 は Polycotylidae gen. et sp. indet. とするのが妥当である。

謝辞

本標本の研究の機会を与えてくださった穂別町立博物館の櫻井和彦氏並びに地徳力氏 (現・旭川市) にお礼申し上げます。両氏に加え、三笠市立博物館の加納学氏並びに早川浩司氏 (現・クレイド古生物学研究所)、国立科学博物館の真鍋真氏、豊橋市自然史博物館の松岡敬二氏、いわき市石炭化石館の菜花智氏には貴重な資料を見学・計測させていただき、また数多くのご教示、援助をたまわった。Canadian Museum of Nature の佐藤たまき氏には度々広範囲にわたる数多くのご教示、議論をたまわるなど大変お世話になった。以上の方々へ心からお礼申し上げます。

文献

- 安藤寿男, 1990. 上部白亜系中部蝦夷層群三笠層の層序と浅海堆積相. 地質学雑誌, 96: 279-295.
- Adams, D. A., 1997. *Trinacromerum bonneri*, New Species, Last and Fastest Pliosaur of the Western Interior Seaway. Texas journal of science, 49(3), 179-198.
- Andrews, C. W., 1910. A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay. 1. British Museum (Natural History), London. 205 pp., 10 pls.
- Andrews, C. W., 1913. A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay. 2. British Museum (Natural History), London. 206 pp., 13 pls.
- Andrews, C. W., 1922a. Note on the skeleton of a large plesiosaur (*Rhomaleosaurus thoyntoni*, sp. n.) from the Upper Lias of Northamptonshire. Annals and Magazine of Natural History, ser. 9, v. 10: 407-415, pls. 1,7,9.
- Andrews, C. W., 1922b. Description of a new plesiosaur from the Wealden Clay of Berwick (Sussex). Quarterly Journal of the Geological Society of London, v. 78(3): 285-298, Plates XIV, XV.
- Bakker, R. T., 1993. Plesiosaur extinction cycles - events that mark the beginning, middle and end of the Cretaceous. In W. G. E. Caldwell and E. G. Kauffman (Eds.) Evolution of the Western Interior Basin: 641-664. Geological Association of Canada, Special Paper 39.
- Bardet, N. and Termier G., 1990. Première description de restes de Plesiosaure provenant de Madagascar (gisement de Berere, Campanien). Comptes rendus de l'Academie des sciences, t.

- 310, Sèrie II: 855-860.
- Bardet, N., Godefroit, P. and Sciau, J., 1999. A new elasmosaurid plesiosaur from the Lower Jurassic of southern France. *Palaeontology*, 42(5): 927-952, 4 pls.
- Brandes, T., 1914. Plesiosauriden aus dem unteren Lias von Halberstadt. *Palaeontographica*, 61: 41-56, figs. 1-10, pls. 14,15.
- Brown, B., 1913. A new plesiosaur, *Leurospondylus*, from the Edmonton Cretaceous of Alberta. *Bulletin of American Museum of Natural History*, v. 32: 605-615.
- Brown, D. S., 1981. The English Upper Jurassic Plesiosauroidea (Reptilia) and a review of the phylogeny and classification of the Plesiosauria. *Bulletin of the British Museum of Natural History, Geology* 35: 253-347.
- Buffetaut, E., 1981. A plesiosaur vertebra from Chichai Formation (Late Jurassic to Early Cretaceous) of Pakistan. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*, 1981: 334-338.
- Carpenter, K., 1996. A review of short-necked plesiosaurs from the Cretaceous of the Western Interior, North America. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*, v. 201(2): 259-287.
- Carpenter, K., 1997. Comparative cranial anatomy of two North American Cretaceous plesiosaurs. In *Ancient Marine Reptiles* (ed. J. M. Callaway and E. Nicholls), Academic Press, London and New York: 191-216.
- Carpenter, K., 1999. Revision of North American Elasmosaurs from the Cretaceous of the Western Interior. *Paludicola*, 2(2): 148-173.
- Cruickshank, A. R. I., 1997. A Lower Cretaceous pliosauroid from South Africa. *Annals of the South African Museum*, 94: 196-226.
- Cruickshank, A. R. I. and J. A. Long, 1997. A new species of pliosaurid reptile from the Early Cretaceous Birdrong Sandstone of Western Australia. *Records of the Western Australian Museum*, v. 18: 263-276.
- Gasparini, Z. and Goñi, R., 1985. Los plesiosaurios cretácicos de América del Sur y del continente Antártico. *Sér. Geol. -- Brasil*, 27: 55-63.
- Gasparini, Z. and Saogado, L., 2000. Elasmosáuridos (Plesiosauria) del Cretácico Tardío del norte de Patagonia. *Revista Espanola de Paleontología*, 15(1), 13-21.
- Gasparini, Z., del Valle, R. A. and Goñi, R. G., 1984. Un elasmosaurido (Reptilia, Plesiosauria) del Cretácico superior de la Antártida. *Contribucion del instituto antartico argentino*, 305: 24 pp.
- Halstead, L. B., 1971. *Liopleurodon rossicus* (Novozhilov) - A pliosaur from the Lower Volgan of the Moscow basin. *Palaeontology*, 14(4): 566-570, 4 Abb.
- Hulke, J. W., 1870. Note on some plesiosaurian remains obtained by J. C. Mansel Esq., F.G.S., in Kimmeridge Bay, Dorset. *Quarterly journal of The Geological Society of London*, 26: 611-622.
- 松本達郎, 1951. 蝦夷層群と関門層群. *地質学雑誌*, 57: 95-98.
- 松本達郎・野田雅之・米谷盛寿郎, 1991. 北海道白亜系セノマニアン・チュロニアン両階のアンモナイト・イノセラムス・有孔虫による統合生層序を目指して. *地学雑誌*, 100: 378-398.
- 松野久也・田中啓策・水野篤行・石田正夫, 1964. 5万分の1地質図幅「岩見沢」および説明書. *北海道開発庁*: 168p.
- Nakaya, H., 1989. Upper Cretaceous elasmosaurid (Reptilia, Plesiosauria) from Hobetu, Hokkaido, northern Japan. *Transaction and Proceedings of the Paleontological Society of Japan n.s.* v154: 96-116.
- 小島郁夫・長谷川義和, 1976. 日本にいた竜のなかまたち. *国土と教育*, No. 36: 10-13.
- 小島郁夫・長谷川義和・大塚裕之, 1972. 北海道の白亜紀爬虫類化石. *国立科博専報* (5): 213-222.
- 小島郁夫・二上政男・鈴木直・川下由太郎, 1992. 北海道万字地域より産出した長頸竜化石について. *三笠市博年報*第11号: 1-7.
- Ogawa, K. and Nakaya, H., 1998. Late Cretaceous Elasmosauridae Fossil from Nakagawa, Hokkaido, Japan. *Bulletin of the Nakagawa Museum of Natural History*, 1: 3-52.
- Parris, D. C., 1974. Additional records of plesiosaurs from the Cretaceous of New Jersey. *Journal of paleontology*, 48: 32-35.
- Persson, P. O., 1959. Reptiles from the Senonian (U. Cret.) of Scania (S. Sweden). *Arkiv för mineralogi och geologi*, 2(35): 431-478. Figs. 1-14. Pls. 1-20.
- Persson, P. O., 1960. Lower Cretaceous Plesiosaurs (Rept.) from Australia. *Acta universitatis lundensis N. F. Avd. 2, Bd56, Nr.12*: 1-23, Plate1-3.
- Reiff, W., 1935. Saurierreste des Lias aus der Langenbrüchener Senke. *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Abt. B*, 1935: 227-253, figs. 1-12.
- Romer, A. F. and Lewis, A. D., 1959. A mounted skeleton of the giant plesiosaur *Kronosaurus*. *Breviora*, no.112: 1-15.
- Sato, T., 1998MS. Description of a plesiosaurian fossil (Reptilia: Sauropterygia) from Hokkaido, Japan, and a review of plesiosaurs from Asia. Unpublished Master thesis of University of Cincinnati: 236p.
- Shannon, S. W., 1974. Extension of the known range of the plesiosauria in the Alabama Cretaceous. *Southeastern geology*, 15: 193-199.
- Smellie, W. R., 1916. *Apractocleidus terelipes*: A new Oxfordian plesiosaur in the Hunterian Museum, Glasgow University. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 51(3): 609-629.
- Sollas, W. J., 1881. On a new species of plesiosaurs (*P. conybeari*) from the Lower Lias of Chaunouth; with observations on *P. megacephalus*, Stutchberry, and *P. brachycephalus*, Owen. *Quarterly journal of The Geological Society of London*, 37: 440-481, figs. 8-14, pls. 23, 24.
- 高橋達也, 1995. 子供首長竜の発掘について. *三笠市博年報*第14号: 34.

- Tarlo, L. B., 1959. *Stretosaurus* gen. nov., a giant pliosaur from the Kimeridge Clay. *Palaeontology*, 2: 39-55.
- Tarlo, L. B., 1960. A review of the Upper Jurassic Pliosauers. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*, v4(5): 147-189, Plate20-28.
- Wegner, T., 1914. *Brancaosaurus Brancai* n. g. n. sp., ein Elasmosauridae aus dem Wealden Westfalens. In *Brancafestschrift* (F. Schoendorf et al. eds): 235-305, Tafel V-IX.
- Welles, S. P., 1943. Elasmosaurid plesiosaurs with a description of new material from California and Colorado. *University of California Memoirs* 13: 235-305.
- Welles, S. P., 1952. A review of the North American Cretaceous elasmosaurs. *University of California Publications in Geological Sciences* 29: 47-144.
- Welles, S. P., 1962. A new species of elasmosaur from the Aptian of Colombia, and a review of the Cretaceous plesiosaurs. *University of California Publications in Geological Sciences* 46: 1-96.
- Welles, S. P. and Bump, J. D., 1949. *Alzadasaurus pambertoni*, a new elasmosaur from the Upper Cretaceous of South Dakota. *Journal of paleontology*, 23: 521-535, 5 figs., 1 pl.
- Welles, S. P. and Gregg, D. R., 1971. Late Cretaceous marine reptiles of New Zealand. *Records of the Canterbury Museum*, 9(1): 1-111.
- White, T., 1940. Holotype of *Plesiosaurus longirostris* Blake and classification of the plesiosaurs. *Journal of Paleontology* v. 14: 451-467.
- Wiffen, J. and Molesley, W. L., 1986. Late Cretaceous reptiles (Families Elasmosauridae and Pliosauridae) from the Mangahouanga stream, North Island. *New Zealand journal of geology and geophysics*, 29: 205-252.
- Williston, T., 1903. North American Plesiosaurs, part I. *Field Columbian Museum Publication* v. 73 (Geology) (2): 1-77.
- Williston, T., 1908. North American plesiosaurs: *Trinacromerum*. *Journal of Geology*, v. 16(8): 715-736.
- Wiman, C. 1914. Ein Plesiosaurierwirbel aus dem jüngeren Mesozoicum Spitzbergens. *Bulletin of the Geological Institute of the University of Uppsala*, 12: 201-204. Fig. 1.
- Wiman, C. 1916. Ein Plesiosaurierwirbel aus der Trias Spitzbergens. *Bulletin of the Geological Institute of the University of Uppsala*, 13: 223-226. Figs. 1-4.

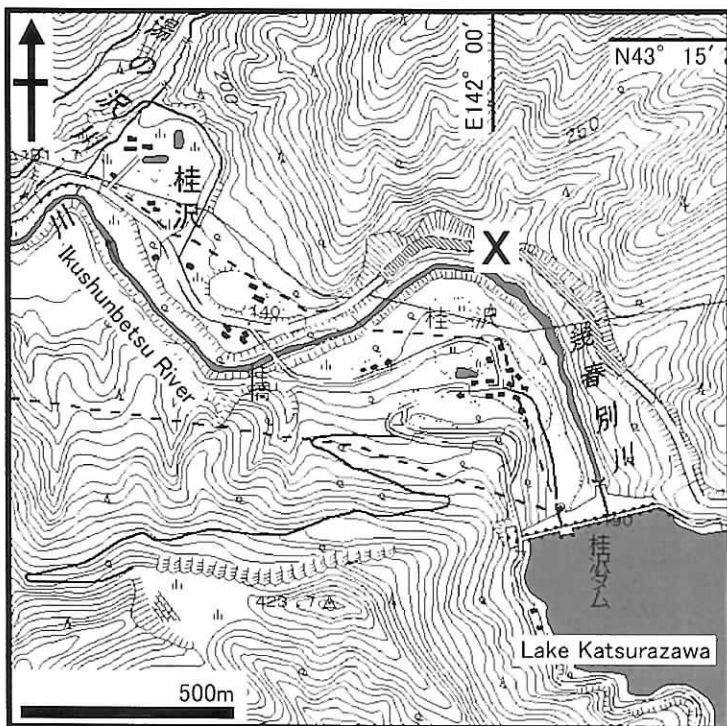


Fig. 1. The locality of HMG-1079 (X-marked; 43° 14' 44" N, 142° 00' 00" E). (base map after 1:25,000 topographic maps "Mikasa" and "Katsurazawa-ko" of the Geographical Survey Institute of Japan)

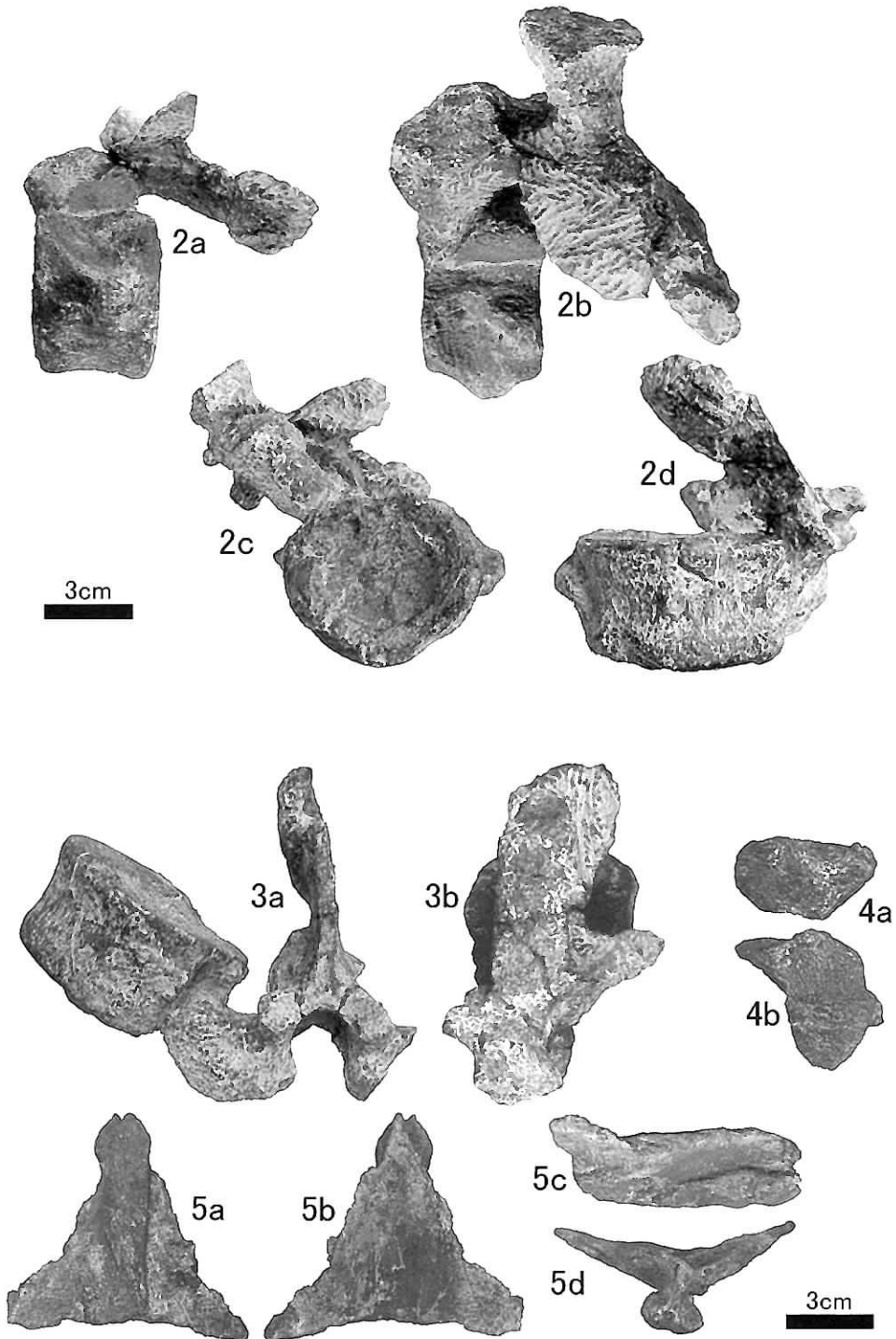


Fig. 2. Pectoral centrum. a: right lateral view, b: dorsal view, c: posterior view, d: ventral view.

Fig. 3. Neural spine and arch. a: anterior view, b: left lateral view.

Fig. 4. Neural arch (right half). a: dorsal view, b: medial view.

Fig. 5. Interclavicle. a: ventral view, b: dorsal view, c: right lateral view, d: anterior view.

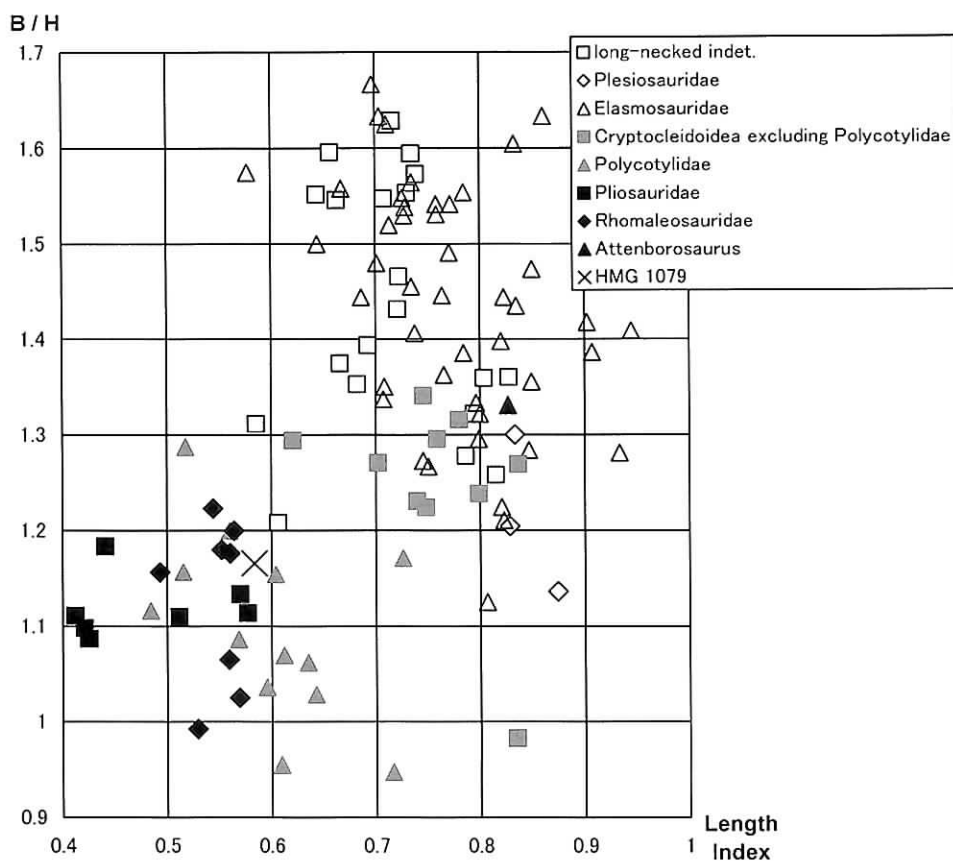


Fig. 6. Proportions of plesiosaur pectoral centra.

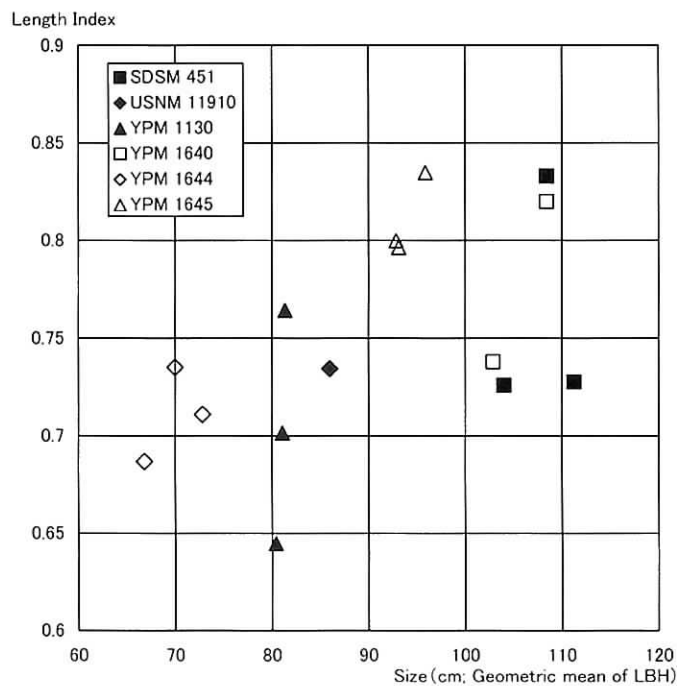


Fig. 7. Relationship of ontogeny to "length index" of centra of *Styxosaurus snowii*.