

## 論 説

## 香川県東かがわ市の上部白亜系和泉層群より産出した長頸竜類（爬虫綱，鱗竜目）化石

中谷大輔\*・仲谷英夫\*\*

\*長崎市恐竜博物館・\*\*鹿児島大学

## A plesiosaur (Reptilia: Sauropterygia) from the Upper Cretaceous (Campanian) Izumi Group of Higashi Kagawa City, Kagawa Prefecture, South Western Japan

Daisuke Nakatani\* and Hideo Nakaya\*\*

\*Nagasaki City Dinosaur Museum, 568-1, Nomomachi, Nagasaki City, Nagasaki Prefecture 851-0505, Japan (e-mail: nakatani\_daisuke@city.nagasaki.lg.jp); \*\*Kagoshima University, 1-21-24, Korimoto, Kagoshima City, Kagoshima Prefecture 890-0065, Japan (e-mail: hipparionaffricanum@yahoo.co.jp).

**Abstract.** Plesiosaur fossils are only scarcely known from the Upper Cretaceous of southwestern Japan. Here, we describe a plesiosaur fossil from the Upper Cretaceous Izumi Group of Kagawa Prefecture, southwestern Japan. The fossil is identified as the diaphysis of a left propodeal, and it belongs to an adult individual because the tuberosity or trochanter is differentiated from the capitulum (sense Brown, 1981). The preaxial margin is concave, and the tuberosity or trochanter is narrow and posteriorly located in dorsal view. This combination is observed in some specimens of the Elasmosauridae and Leptocleidia, but preservation of the described propodial is insufficient to identify even at the family level. Therefore, the specimen is identified as an indeterminate Xenopsaria, which is a clade that include the Elasmosauridae and Leptocleidia. Although fragmentary, the specimen is an important record as the first confirmed adult individual of a plesiosaur recorded in this area.

**Key words:** Plesiosauria, Izumi Group, Campanian, Kagawa, Japan.

## はじめに

長頸竜類は、三疊紀のピストサウルス類から派生した鱗竜類の1グループである (Rieppel, 2000). 本邦では、長頸竜類化石の8割以上が北海道の蝦夷層群と福島県の双葉層群より産出しており、西南日本からの産出記録は極めて少ない (小島ほか, 2007; Sato *et al.*, 2012).

1991年6月に、香川県東かがわ市在住の黒田武志氏は、同市入野山 (旧大川郡白鳥町入野山) の上部白亜系和泉層群より長頸竜類化石 (MNHAH D-1048038) を発見した (図1). 1991年7月27日、黒田氏は、著者の一人である仲谷英夫 (当時: 香川大学, 現在: 鹿児島大学) と坂東一郎氏 (徳島県板野郡在住), 両角芳郎博士 (当時: 徳島県立博物館) と共に、化石発見地点の調査を行い、露頭より本標本を採取した. 本標本は、方解石脈により骨幹中部で近位部と遠位部に分断されていた. 断面に付着していた方解石は、著者の一人である中谷大輔により、5% 酢酸水溶液を用いて取り除かれた. それぞれの断面が完全に一致したことから、欠損部は無かったと考えら

れる.

これまでに上部白亜系和泉層群より産出した長頸竜類化石としては、3点の遊離した歯と1点の上腕骨が報告されている. このうち、淡路島南部の下部マーストリヒチアン下灘層産の歯1点と香川県の上部カンパニアン産の上腕骨は、属種不明の Plesiosauroidea と同定された (佐藤, 1995; 谷本・小川, 2002; 後者の年代論は谷本・金澤, 2000). これに対し、淡路島産の歯と同地点から産出した2点目の歯は、Elasmosauridae のものである可能性が高い属種未定の Plesiosauroidea とされている (谷本・小川, 2002). 3点目の歯は愛媛県松山市の中部カンパニアン黒滝層から産出したもので、同様に Elasmosauridae の標本である可能性が示唆されている (佐賀ほか, 2021).

本標本 MNHAH D-1048038 は和泉層群より産出した希少な長頸竜類化石の追加標本である. また、後述の通り成体の四肢骨の標本であることから、幼体の四肢骨や遊離歯の標本より分類学的な形質を検討しやすい. そこで本稿ではこの標本を記載し、他の白亜系長頸竜類化石と詳細に比較した. なお、本稿は中谷・仲谷 (2010) によ

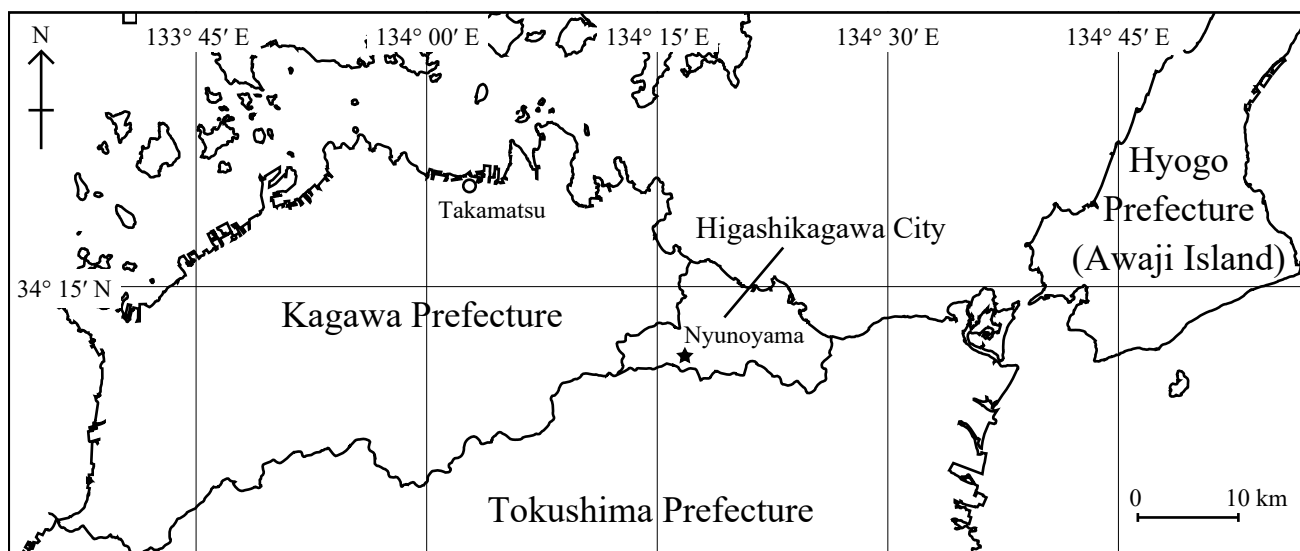


図1. MNHAH D-1048038の産出地点 (★：香川県東かがわ市入野山)。

り古生物学会2010年年会で発表された内容に、その後の成果を加え、訂正を行ったものである。

### 地質概説

和泉層群は、中央構造線の北側に位置し、愛媛県松山市から和泉山脈東部まで、東西に細長く分布した後期白亜紀の海成層である(宮田ほか, 2009; 西村, 2016)。和泉層群の形成は、中央構造線の左横ずれ運動の影響を受けており、西部から東部に向かって、時間的・空間的变化が認められる(Taira *et al.*, 1983; 高橋, 1986; 野田ほか, 2010など)。各地域で層序区分が異なるが、大局的には、北縁に分布する非タービダイト相の北縁相と、北縁相の南側に広く分布するタービダイト相の主部相、淡路島の南部にのみ分布する非タービダイト相の南部相に分けられる(市川ほか, 1979; 近畿西部MTL研究グループ, 1981; Morozumi, 1985)。

和泉層群東部に位置する阿讃山脈周辺の北縁相は、下位より城山層と引田層、滝久保層、堀田層、日開谷層、坂東層の6層に区分される(Yamasaki, 1986)。これらのうち、東かがわ市入野山には引田層が分布する(中川, 1960; Yamasaki, 1986)。引田層は、半遠洋性堆積物の砂質泥岩と泥岩で構成される(Yamasaki, 1986)。本標本は本調査地域の泥岩層より直接採集された。これまでに本調査地域からは、頭足類の*Didymoceras* sp.の産出が報告されている(中川, 1960; 須鎗, 1973; 坂東・橋本, 1984)。和泉層群のアンモナイト化石層序に基づくと、*Didymoceras* sp.は、Morozumi (1985)の*Didymoceras* sp. Zoneの特徴種とされる。さらに、Hashimoto *et al.* (2015)によると、*Didymoceras* sp. Zoneの地質年代は、放射虫化石層序の*Archaeodictyomitra lamellicostata* Zoneに相当し、後期

カンパニアン前期とされる。よって、本調査地域の地質年代は後期カンパニアン前期と考えられる。この年代値は、後期白亜紀の古地磁気層序(小玉, 1990; 小玉ほか, 2002)の結果とも調和的である。

### 標本の記載

Sauropterygia Owen, 1860

Plesiosauroidea de Blainville, 1835

Plesiosauridae Welles, 1943

Xenopsaria Benson and Druckenmiller, 2014

Family, Genus and Species Indeterminate

標本番号(所蔵機関): MNHAH D-1048038 (兵庫県立人と自然の博物館)

保存部位: 左上腕骨もしくは左大腿骨(図2)

産地: 香川県東かがわ市入野山(旧大川郡白鳥町入野山)(N34°11'34.4", E134°17'7")。

層準: 上部白亜系和泉層群引田層

時代: 後期カンパニアン前期(Hashimoto *et al.*, 2015)

発見者: 黒田武志氏(香川県東かがわ市在住)

和泉層群から産出しているウミガメ類(平山ほか, 2006; 谷本, 2006; 原ほか, 2018)やモササウルス類(Tanimoto, 2005)の上腕骨や大腿骨は、骨幹中部が扁平或いは背腹どちらか一方が凸状となるものが多いが(Russel, 1967; 平山, 1992)、本標本の骨幹中部は円柱状である。また、近位端と遠位端が破損しているが、遠位に向かうほど前後方向に広がり、遠位部で背腹方向に薄く扁平な外形を示すことから、長頸竜類の上腕骨、もしくは大腿骨だと考えられる(O'Keefe, 2001)。上腕骨と大腿骨の外

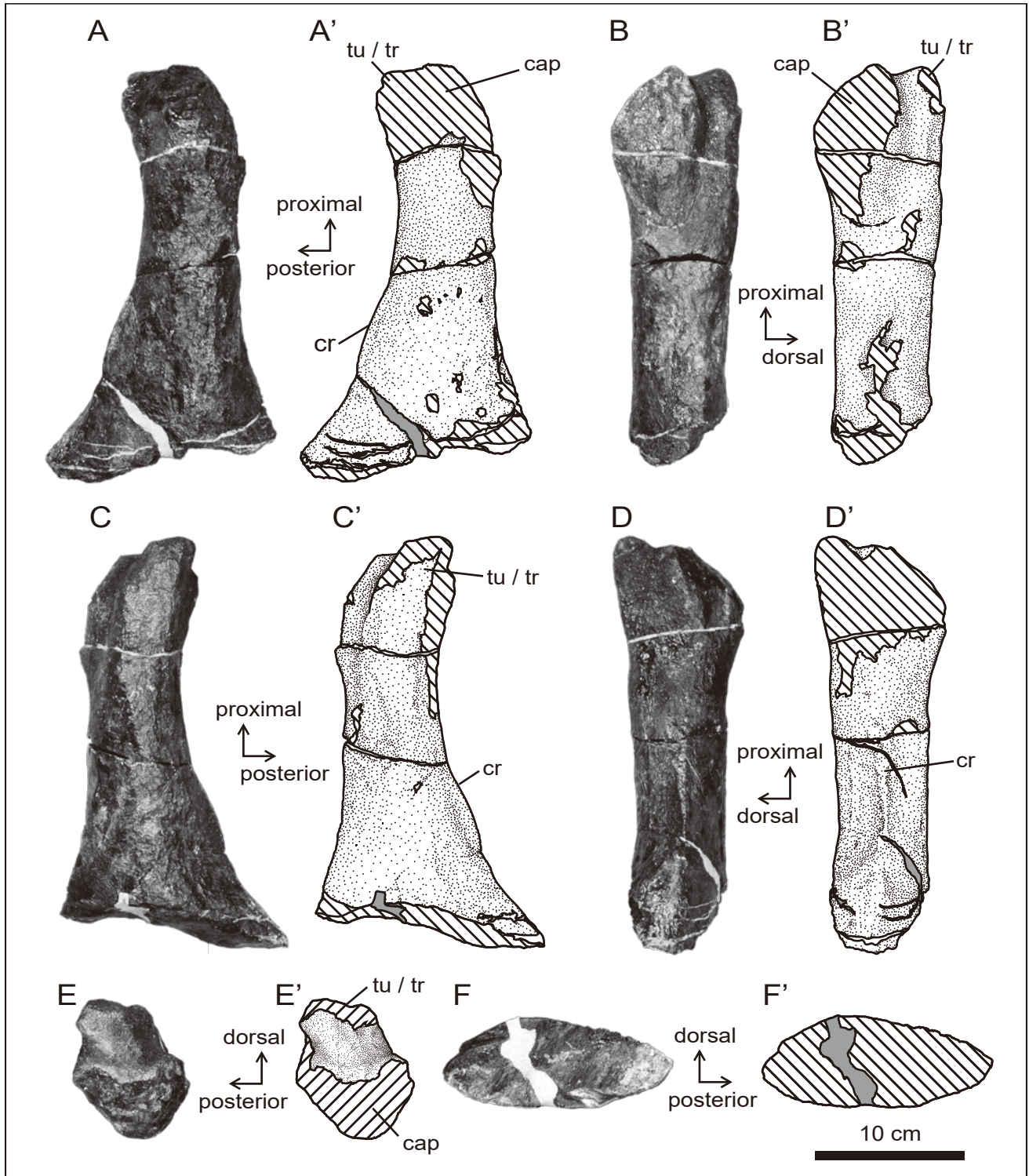


図2. 香川県東かがわ市入野山より産出した *Xenopsaria* (MNHAH D-1048038) の左上腕骨もしくは左大腿骨。A, A', 腹側観；B, B', 前面観；C, C', 背側観；D, D', 後面観；E, E', 近心観；F, F', 遠心観。略字：cap, 骨頭；tu / tr, 結節もしくは転子；cr, 稜。斜線部は破断面を示す。灰色部は充填材を示す。

形は酷似しているが、Polycotylidaeを含むLeptocleidiaとElasmosauridaeの一部の分類群において、上腕骨の近-遠位方向の骨軸がS字に湾曲することが知られている(Benson and Druckenmiller, 2014)。本標本の近-遠位方向の骨軸は直線的であるため大腿骨の可能性が示唆され

るものの、近位部が摩耗し遠位部が欠損しているため、近位部が前方に傾き、遠位部が後方に広がっていたことを完全に否定することができず、全体的にS字に湾曲していた可能性がある。そのため、部位については上腕骨もしくは大腿骨とした。近-遠位方向の最大長は291.5 mm、

近位端幅は75.6 mm, 遠位端幅は166.7 mmである。その他の計測値は表1に示し, 計測箇所は図3に記した。破損していない状態の最大長を推定することは難しいが, 他の長頸竜類の上腕骨や大腿骨の形態から360 mm前後であったことが示唆される。

骨幹中部の断面は円形で, 遠位に向かうほど, 前後方向に長軸をもつ楕円形へと変化する。骨幹内部は, 皮質骨が薄く, 海綿骨が大部分を占めており, 中心部に髓腔

表1. MNHAH D-1048038 の計測値.

Explanation for the measuring points (Fig. 3)	Measurements (mm)
1 anteroposterior length of the proximal end	75.6
2 dorsoventral length of the proximal end	95.9
3 anteroposterior length of the narrowest part of the diaphysis	80.5
4 dorsoventral length of the narrowest part of the diaphysis	79.5
5 anteroposterior length of the distal end	166.7
6 dorsoventral length of the distal end	68.2
7 greatest proximodistal length	291.5
8 length of the crest	82.1

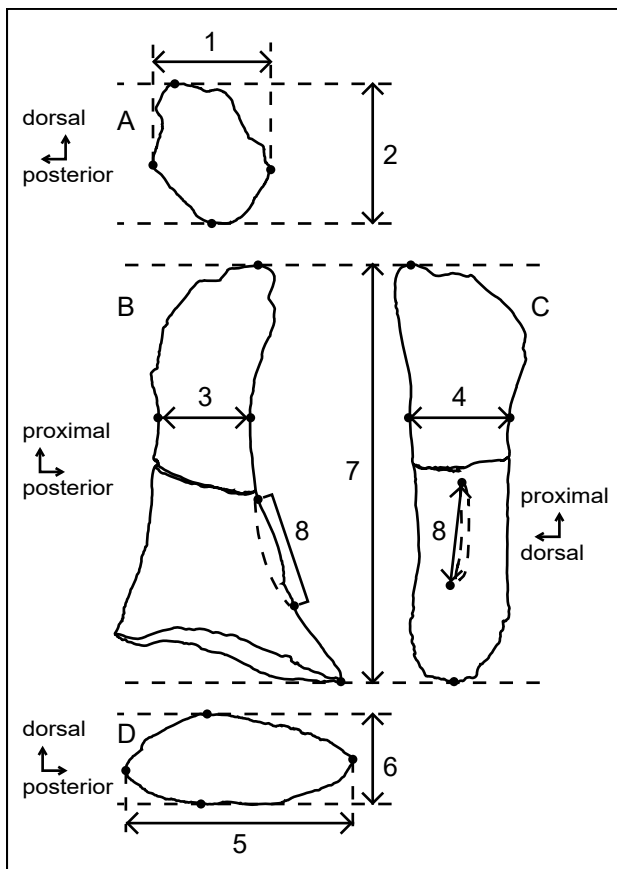


図3. MNHAH D-1048038 の計測箇所. A, 近心観; B, 背側観; C, 後面観; D, 遠心観察. 番号は表1に対応する.

は認められなかった (図4). 背側から見ると, 前縁と後縁は同程度の緩やかな曲線を示す. 近位部の結節もしくは転子は, 背側面後方に位置し, 骨頭と分かれている. 前側から見ると, 近-遠位方向の骨軸に対して遠位部が背側にやや傾いている. 後面の遠位部には, 明瞭な稜が認められた。

## 考察

### 本標本の成長段階

結節もしくは転子が骨頭と分かれていることから, 本標本は成体 (*sensu* Brown, 1981) の上腕骨もしくは大腿骨であると考えられる. また, 骨幹の皮質骨が薄く, 中心部の骨海綿質化が発達しており, 骨幹内部に髓腔が確認できないことから成体であると考えられる (Moodie, 1916; Wiffen *et al.*, 1995, Liebe and Hurum, 2012; O'Keefe *et al.*, 2019).

### 本標本の分類

Benson and Druckenmiller (2014) によると, 長頸竜類は大きく Rhomaleosauridae と Pliosauridae, Plesiosauroidae に分岐する. Pliosauridae には Brachaucheninae が含まれており, Plesiosauroidae 中の主要な分類群である Cryptoclidia は Cryptoclididae と Xenopsaria に分岐する. このうち, 白亜紀の長頸竜類は, Brachaucheninae と Cryptoclididae, Xenopsaria の3系統に集約される. しかしながら, 白亜紀に生息した *Monquirasaurus boyacensis* などの一部の Pliosauridae が Brachaucheninae とは別の系統であることが示唆されている (Noé and Gómez-Pérez, 2022). また, 亜成体とされるホロタイプのみから知られる *Stenorhynchosaurus munozi* については系統解析がなされておらず, Brachaucheninae の共有派生形質を多数共有するものの, 他の Pliosauridae との系統関係がよくわかっていない (Páramo-Fonseca *et al.*, 2016). そこで本稿では, それらと Brachaucheninae を白亜紀の Pliosauridae として, 他の2系統とともに, 近年の系統解析で用いられている形質と化石の大きさに基づいて本標本と比較した (Benson *et al.*, 2012; Benson and Druckenmiller, 2014; Otero, 2016; Serratos *et al.*, 2017). なお, 本標本が断片的な資料であり, 分岐分析を行うにはあまりにも不足する情報が多いことから, 分岐分析は行わなかった。

白亜紀の Pliosauridae については, 上腕骨もしくは大腿骨が発見されている *Luskhan itilensis* と *Monquirasaurus boyacensis*, *Sachicasaurus vitae*, *Stenorhynchosaurus munozi* と本標本を比較した (表2). *L. itilensis* の上腕骨は, 結節の幅が骨頭と同程度で骨軸の中央に位置しており (Fischer *et al.*, 2017), *M. boyacensis* の大腿骨は, 転子が背側面の前方に位置していることから, 本標本と区別することができる (Noé and Gómez-Pérez, 2022). 背

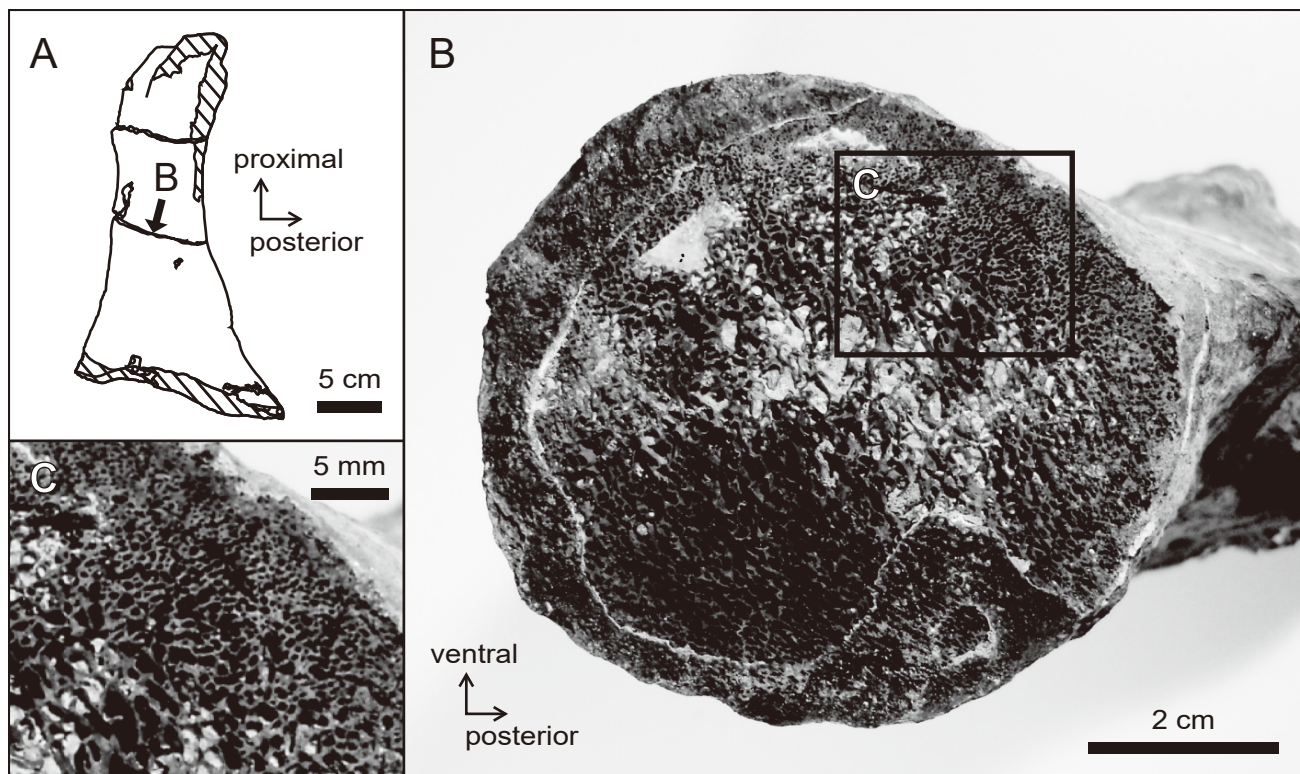


図4. MNHAH D-1048038 の骨幹近位部からの横断面図。A, 断面の位置；B, 断面の写真；C, Bの四角で示した部分の拡大写真。

表2. 白亜紀の Pliosauridae 及び Cryptoclididae の上腕骨及び大腿骨との形質の比較。略字：B12, Benson *et al.* (2012)；BD14, Benson and Druckenmiller (2014)；O16, Otero (2016)；S17, Serattos *et al.* (2017)；ch, 形質；Pr, 上腕骨もしくは大腿骨；Hu, 上腕骨；Fe, 大腿骨；D. N., per. Obs, 著者の一人である中谷の標本観察に基づく見解。

Species	Parts	Preaxial margin of distal part in dorsal or ventral view (B12: ch 188; BD14: ch 245; O16: ch 245; S17: ch 245)	Width of tuberosity or trochanter: (Modified from BD14: ch 252, 253; O16, ch 252, 253; S17: ch 252, 253)	Tuberosity or trochanter position	References
MNHAH D-1048038	Pr	concave	narrower than capitulum	posterior	
<b>Pliosauridae</b>					
<i>Luskhan itilensis</i>	Hu Fe	- -	equal to capitulum -	center -	Fischer <i>et al.</i> , 2017
<i>Monquirasaurus boyacensis</i>	Hu Fe	concave concave	- narrower than capitulum	- anterior	Noè and Gómez- Pérez, 2022
<i>Sachicasaurus vitae</i>	Hu Fe	concave concave	- -	- -	Páramo-Fonseca <i>et al.</i> , 2018
<i>Stenorhynchosaurus munozi</i>	Hu Fe	straight straight	- -	- -	Páramo-Fonseca <i>et al.</i> , 2016
<b>Cryptoclididae</b>					
<i>Abyssosaurus nataliae</i>	Hu Fe	- straight	- narrower than capitulum	- posterior	Berezin, 2011

側観における前縁が、骨頭基部から遠位に向かって直線的な *S. munozi* の上腕骨と大腿骨は、前縁が凹型に湾曲している本標本とは異なる (Páramo-Fonseca *et al.*, 2016)。その他の標本の上腕骨と大腿骨は本標本に似た外形を示すが、本標本が成体標本であるにも関わらず、比較された Pliosauridae の標本より明らかに小さい (図5)。そのため、本標本が白亜紀の Pliosauridae に属さない可能性が

高い。また、チューロニアンより若い年代であることが確実な Pliosauridae がこれまでに報告されていないことから (Madzia, 2016; Madzia *et al.*, 2018)、後期カンパニアン前期の本標本が Pliosauridae に属する可能性は低いと考えられる。

Cryptoclididae は、ジュラ紀の *Cryptoclidus eurymerus* や *Muraenosaurus leedsii* に代表される Plesiosauroidea の 1 グ

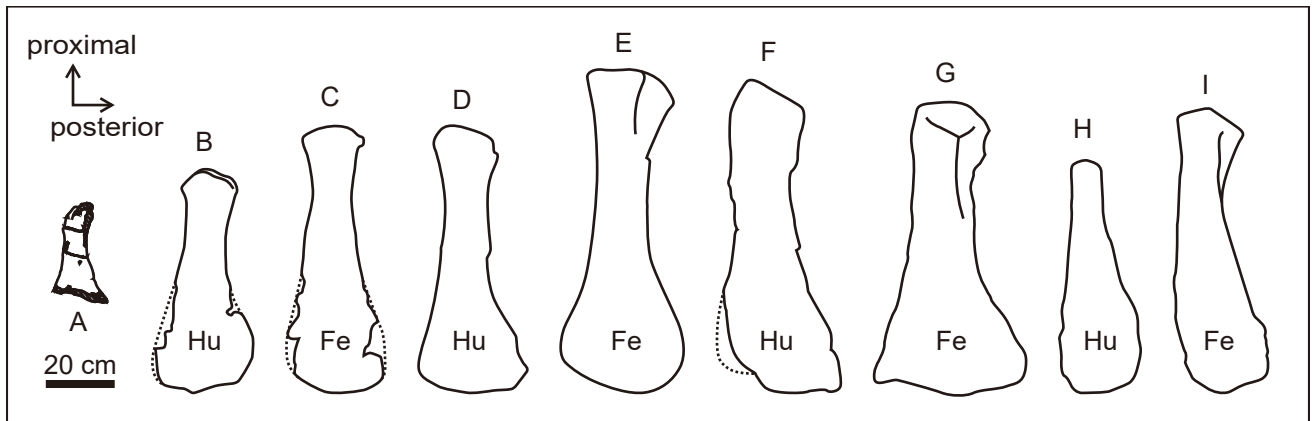


図5. 白亜紀のPliosauridaeの上腕骨及び大腿骨との外形の比較図. A, MNHAH D-1048038; B, C, *Luskhan itilensis* (B, 右上腕骨を反転); D, E, *Monquirasaurus boyacensis*; F, G, *Sachicasaurus vitae* (F, 右上腕骨を反転); H, I, *Stenorhynchosaurus munozi* (H, 右上腕骨を反転). 略字: Hu, 上腕骨; Fe, 大腿骨. 斜線部は破断面を示す.

ループで、白亜紀からは *Abyssosaurus nataliae* が知られている (Berezin, 2011; Benson and Druckenmiller, 2014). *A. nataliae* の大腿骨は、背側観における前縁が直線的であるため、本標本と区別することができる (表2). 上腕骨は断片的にしか発見されておらず、本標本と比較することができない. しかしながら、*A. nataliae* の化石が下部白亜系オーテリビアン階から産出し、本標本が上部白亜系カンパニアン階から産出したことを考慮すると、両者が同じ分類群に属す可能性は極めて低い.

Benson and Druckenmiller (2014) によって提唱された Xenopsaria は、「*Cryptoclidus eurymerus*, *Plesiosaurus dolichodeirus*, *Rhomaleosaurus cramptoni*, 或いは *Pliosaurus brachydeirus* よりも、*Elasmosaurus platyurus*, *Polycotylus latipinnis*, *Leptocleidus superstes* に近いすべての分類群を含むクレード」である. このクレードは、著しく首が長く進化した *Elasmosauridae* と比較的小型で首が短い *Leptocleidia* に二分され、後者には *Polycotylidae* が含まれる.

*Elasmosauridae* の上腕骨・大腿骨を本標本と比較すると、*Cardiocorax mukulu* の大腿骨は化石の保存状態が悪く正確な輪郭が推定に留まるものの、本標本に近い外形を示すことが示唆される (Marx *et al.*, 2021). *Kawanectes lafquenianum* の上腕骨と大腿骨、*Styxosaurus snowii* (= "*Alzadasaurus pembertoni*") と *Zarafasaura oceanis* の上腕骨においては、本標本と同様に背側観における前縁が凹型に湾曲しており、結節の幅が骨頭より狭く、背側面後方に位置している (表3). しかし、本標本と比べると骨幹が遠位の広がりに対して短くがっしりしている (図6).

*Polycotylidae* に含まれない白亜紀の *Leptocleidia* の標本で上腕骨・大腿骨の形態が比較できるものは、表3に挙げた通りである. *Brancaosaurus brancai* (= "*Gronausaurus wegneri*") の大腿骨は、腹側面しか見られないため結節

の特徴を確認できないが、本標本と同様に前縁が凹型になっている (Sachs *et al.*, 2016; 表3). その他には、比較した3つの特徴がいずれも本標本と共通している種はない.

*Polycotylidae* においては、*Dolichorhynchops osborni* のホロタイプ (幼体) の大腿骨 (Williston, 1903; Carpenter, 1996) が本標本に比較的近い外形を示す (図6). また、*Mauriciosaurus fernandezi* のホロタイプの四肢骨は腹側面しか見られないため結節の特徴を確認できないが、大腿骨で同様に前縁が凹型になっている (Frey *et al.*, 2017; 表3). 同年代のカンパニアンから報告されている *Polycotylidae* の成体標本の上腕骨・大腿骨においては、前縁が直線かやや凸である点が本標本と異なる (*Polycotylus latipinnis*, *P. sopoizkoi*, *D. bonneri* 等; 表3). しかしこれらの成体標本の最大長は本標本の推定サイズより大きく、本標本は成体と判断されるものの成長段階の詳細な比較はできない. これらのことから、*Polycotylidae* である可能性を否定することは難しいのではないのだろうか.

後期白亜紀に生息していた長頸竜類の系統のうち、形態と年代の観点から、本標本は *Pliosauridae* と *Cryptocleididae* のものではない可能性が高い. 本標本と類似した形態は *Elasmosauridae* と *Leptocleidia* の幾つかの種に見られることから、本標本はそれらのクレードを包含する Xenopsaria と同定した. なお、Xenopsaria は白亜紀を通して繁栄したクレードであり、本邦上部白亜系から *Elasmosauridae* と *Polycotylidae* の化石が発見されていることから、本標本の地質年代とも矛盾していない (小島ほか, 2007; Sato *et al.*, 2012).

#### 和泉層群のその他の長頸竜類との比較

最後に、本標本を和泉層群からこれまでに報告された長頸竜類化石と比較する. 産出地点と層準がほぼ同じ *Plesiosauroidea* の上腕骨は、骨頭と結節が分離しておらず、

表3. Xenopsariaの上腕骨及び大腿骨との形質の比較. 略字については表2参照.

Species	Parts	Preaxial margin of distal part in dorsal or ventral view (B12: ch 188; BD14: ch 245; O16: ch 245; S17: ch 245)	Width of tuberosity or trochanter: (Modified from BD14: ch 252, 253; O16, ch 252, 253; S17: ch 252, 253)	Tuberosity or trochanter position	References
MNHAH D-1048038	Pr	concave	narrower than capitulum	posterior	
<b>Elasmosauridae</b>					
<i>Albertonectes vanderveldei</i>	Hu	concave	-	-	Kubo <i>et al.</i> , 2012; D. N., per. obs.
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	
<i>Aphrosaurus furlongi</i>	Hu	concave	equal to capitulum	anterior	Welles, 1943;
	Fe	concave	narrower than capitulum	anterior	O'Gorman, 2020
<i>Aristonectes quiriquiensis</i>	Hu	concave	narrower than capitulum	anterior	Otero <i>et al.</i> , 2014
	Fe	concave	-	-	
<i>Callawayasaurus colombiensis</i>	Hu	convex	narrower than capitulum	posterior	Welles, 1962;
	Fe	convex	narrower than capitulum	center	Carpenter, 1999
<i>Cardiocorax mukulu</i>	Hu	straight	-	-	Araujo <i>et al.</i> , 2015;
	Fe	concave	-	-	Marx <i>et al.</i> , 2021
<i>Fluvionectes sloanae</i>	Hu	convex	equal to capitulum	posterior	Campbell <i>et al.</i> , 2021
	Fe	convex	equal to capitulum	posterior	
<i>Fresnosaurus drecheri</i>	Hu	straight	-	-	Welles, 1943, 1952
	Fe	concave	-	-	
<i>Futabasaurus suzukii</i>	Hu	straight	narrower than capitulum	posterior	Sato <i>et al.</i> , 2006; D. N., per. obs.
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	
<i>Hydrotherosaurus alexandrae</i>	Hu	straight	narrower than capitulum	posterior	Welles, 1943, 1952
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	
<i>Jucha squalea</i>	Hu	straight or convex	equal to capitulum	posterior	Fischer <i>et al.</i> , 2021
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	
<i>Kaiwhekea katiki</i>	Fe	straight	equal to capitulum	center	Cruickshank and Fordyce, 2002
<i>Kawanectes lafquenianum</i>	Hu	concave	narrower than capitulum	posterior	O'Gorman, 2016
	Fe	concave	narrower than capitulum	posterior	
<i>Lagenanectes richterae</i>	Pr	-	narrower than capitulum	posterior	Sachs <i>et al.</i> , 2017
<i>Libonectes morgani</i> ("L. atlasense")	Hu	straight or concave	-	-	Sachs and Kear, 2017
	Fe	concave	-	-	
<i>Morenosaurus stocki</i>	Hu	straight	narrower than capitulum	center	Welles, 1943
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	
<i>Nakonanectes bradti</i>	Hu	-	-	-	Serratos <i>et al.</i> , 2017
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	
<i>Styxosaurus snowii</i> ("Alzadasaurus pambertoni")	Hu	concave	narrower than capitulum	posterior	Welles and Bump, 1949
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	
<i>Styxosaurus snowii</i> ("Alzadasaurus kansasensis")	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	center	Welles, 1952; Carpenter, 1999; D. N., per. obs.
<i>Styxosaurus snowii</i> ("Thalassonoma-saurus marchii")	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	posterior	Welles, 1943; Carpenter, 1999; D. N., per. obs.
<i>Styxosaurus browni</i> ("Hydralmosaurus serpentinus")	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	center	Welles, 1952; Carpenter, 1999; Otero, 2016; D. N., per. obs.
<i>Styxosaurus</i> sp. ("H. serpentinus")	Fe	straight	narrower than capitulum	center	Welles, 1952; Carpenter, 1999; Otero, 2016; D. N., per. obs.
<i>Terminonator ponteixensis</i>	Hu	straight or concave	narrower than capitulum	posterior	Sato, 2003
	Fe	straight or concave	narrower than capitulum	anterior	

表3. つづき.

Species	Parts	Preaxial margin of distal part in dorsal or ventral view (B12: ch 188; BD14: ch 245; O16: ch 245; S17: ch 245)	Width of tuberosity or trochanter: (Modified from BD14: ch 252, 253; O16, ch 252, 253; S17: ch 252, 253)	Tuberosity or trochanter position	References
MNHAH D-1048038	Pr	concave	narrower than capitulum	posterior	
Elasmosauridae (cont.)					
<i>Thalassomedon haningtoni</i>	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	center	Welles, 1943;
	Fe	concave	equal to capitulum	center	Carpenter, 1999; Sachs <i>et al.</i> , 2021
<i>Thalassomedon haningtoni</i> (= " <i>Alzadasaurus riggsi</i> ")	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	posterior	Welles, 1943, 1962; Carpenter, 1999
<i>Tuarangisaurus</i> sp. (= " <i>Mauisaurus haasti</i> ")	Hu	concave	-	-	
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	Hiller <i>et al.</i> , 2005, 2017
<i>Vegasaurus molyi</i>	Hu	concave	equal to capitulum	posterior	
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	O'Gorman <i>et al.</i> , 2015
<i>Wapuskaneetes betsynchoolsae</i>	Hu	straight	-	-	Druckenmiller and Russell, 2006; D. N.,
<i>Zarafasaura oceanis</i>	Hu	concave	narrower than capitulum	posterior	
	Fe	concave	narrower than capitulum	-	Lomax and Whal, 2013
non-polycotyliid Leptocleidia					
<i>Brancaesaurus brancai</i>	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	posterior	Wegner, 1914; Sachs <i>et al.</i> , 2016
	Fe	concave	narrower than capitulum	center	
<i>Brancaesaurus brancai</i> (= " <i>Gronausaurus wegneri</i> ")	Hu	convex	-	-	Wegner, 1914; Sachs <i>et al.</i> , 2016
	Fe	concave	-	-	
<i>Leptocleidus clemai</i>	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	anterior	Cruickshank and Long, 1997
	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	posterior	
<i>Leptocleidus superstes</i>	Hu.	straight or convex	-	-	Druckenmiller and Russell, 2008b; Kear and Barret, 2011;
<i>Nichollsauria borealis</i>	Hu	straight or convex	equal to capitulum	center	Druckenmiller and Russell, 2008a, 2009
	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	center	
<i>Umoonasaurus demoscylus</i>	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	anterior	Kear <i>et al.</i> , 2006
	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	anterior	
Polycotyliidae					
<i>Dolichorhynchops osborni</i>	Hu	straight or convex	equal to capitulum	center or posterior	Williston, 1903; Carpenter, 1996
	Fe	concave	narrower than capitulum	posterior	
<i>D. bonneri</i>	Hu.	straight or convex	equal to capitulum	posterior	Adams, 1997; Sato and Storrs, 2000; Schumacher and Martin, 2015
	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	anterior	
<i>D. tropicensis</i>	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	posterior	
	Fe	straight or concave	narrower than capitulum	center	MacKean, 2012
<i>Edgarosaurus muddi</i>	Hu	straight or convex	-	-	Druckenmiller, 2002
<i>Eopolycotylus rankini</i>	Hu	straight or convex	narrower than capitulum	posterior	Albright <i>et al.</i> , 2007
	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	anterior	
<i>Manemarqus anguirostris</i>	Fe	straight or convex	-	-	Buchy <i>et al.</i> , 2005
<i>Mauriciosaurus fernandezi</i>	Hu	straight or convex	-	-	
	Fe	concave	-	-	Frey <i>et al.</i> , 2017
<i>Pahasapasaurus haasi</i>	Hu	straight or convex	-	-	
	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	center	Schumacher, 2007



表3. つづき.

Species	Parts	Preaxial margin of distal part in dorsal or ventral view (B12: ch 188; BD14: ch 245; O16: ch 245; S17: ch 245)	Width of tuberosity or trochanter: (Modified from BD14: ch 252, 253; O16, ch 252, 253; S17: ch 252, 253)	Tuberosity or trochanter position	References
MNHAH D-1048038	Pr	concave	narrower than capitulum	posterior	
Polycotylidae (cont.)					
<i>Palmulasaurus quadratus</i>	Hu	straight or convex	-	-	Albright <i>et al.</i> , 2007
	Fe	straight or convex	-	-	
<i>Polycotylus latipinnis</i>	Hu	straight or convex	equal to capitulum	posterior	Carpenter, 1996; O'Keefe and Chiappe, 2011; Schumacher and Martin, 2016; D. N., per. obs.
	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	anterior	
<i>Polycotylus latipinnis</i> (= " <i>Trinacromerum kirki</i> ")	Hu	straight or convex	-	-	Russell, 1935; Carpenter, 1996; Sato and Storrs, 2000; Schumacher and Martin, 2016
	Fe	straight or convex	-	-	
<i>Polycotylus sopzkoi</i>	Hu	straight or convex	equal to capitulum	center	Efimov <i>et al.</i> , 2016
	Fe	straight or convex	-	-	
<i>Trinacromerum bentonianum</i>	Hu	straight or convex	-	-	Schumacher and Everhart, 2005
<i>Trinacromerum bentonianum</i> (= " <i>T. anonyumum</i> ")	Hu	straight or convex	equal to capitulum	center	Williston, 1908; Carpenter, 1996; Sato and Storrs, 2000; Schumacher and Everhart, 2005; D. N., per. obs.
	Fe	straight or convex	narrower than capitulum	posterior	

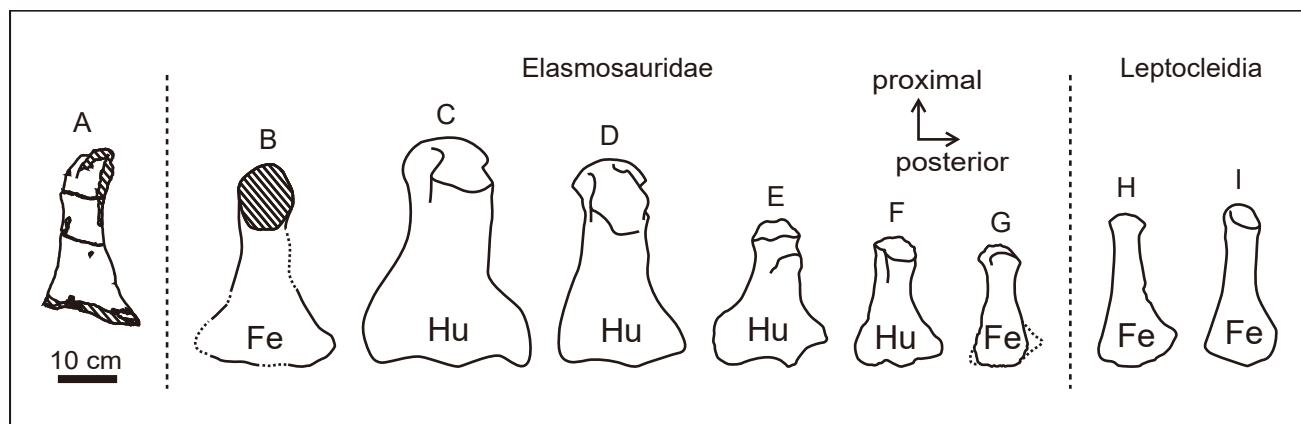


図6. Xenopsariaの上腕骨及び大腿骨との外形の比較図。A, MNHAH D-1048038; B, *Cardiocorax mukulu*; C, *Styxosaurus snowii* (= "*Alzadasaurus pembertoni*") (右上腕骨を反転); D, *Terminonatator ponteixensis*; E, *Zarafasaura oceanis* (右上腕骨を反転); F, G, *Kawanectes lafquenianum*; H, *Brancaosaurus brancai* (= "*Gronausaurus wegneri*") ; I, *Dolichorhynchops osborni* (右大腿骨を反転)。略字: Hu, 上腕骨; Fe, 大腿骨。斜線部は破断面を示す。

近位端及び遠位端の関節面が丸いことから、幼体のものとされ、最大長は142 mmしかない(谷本・金澤, 2001)。つまり、この標本の最大長は今回記載した標本の半分以下であり、本標本より遥かに小さな個体のものであることが明らかである。しかし成長に伴う形態変化を考慮すると、成体である本標本と谷本・金澤(2001)の標本が同種もしくは近縁種に属するかどうかは不明である。その他の和泉層群産長頸竜類化石は遊離歯であることから、

本標本との直接的な比較ができず、成体のものであるのかも判断が難しい(佐藤, 1995; 谷本・小川, 2002; 佐賀ほか, 2021)。本標本は断片的な標本ではあるものの、成体であることが確認できる標本としては初の報告である。

和泉層群の長頸竜類化石は発見例が少なく保存状態も悪いが、後期白亜紀カンパニアン～マーストリヒチアンに北西太平洋地域に生息していた長頸竜の多様性を解明

する上で重要である。より詳細な分類が可能な追加資料の発見が望まれる。

### まとめ

本稿では、香川県東かがわ市の和泉層群引田層から産出した長頸竜類化石(MNHAH D-1048038)を記載した。本標本は近位端と遠位端が破損しているが、遠位に向かうほど前後方向に広がり、背腹方向に薄く扁平な外形を示すことから、長頸竜類の上腕骨もしくは大腿骨であり、結節もしくは転子が骨頭から分離していることから成体のものと同定した。また、背側観における前縁が凹型に湾曲しており、結節の幅が骨頭より狭く、背側面後方に位置しているといった特徴はElasmosauridaeとLeptocleidiaの幾つかの種のの上腕骨や大腿骨にも見られる。このことから、本標本はそれらのクレードを包含し、白亜紀を通して繁栄したXenopsariaの成体の上腕骨もしくは大腿骨と同定した。これまでに発見された和泉層群産長頸竜類化石は3点の遊離歯と1点の上腕骨であり、本標本は成体であることが確認できる標本としては初めてのものである。しかし、いずれも断片的な化石であることから、この地域の長頸竜類相の解明には今後の資料の蓄積が待たれる。

### 謝辞

本報告を行うにあたって、化石の発見者である香川県東かがわ市在住の黒田武志氏には、標本を快く提供して頂いた。徳島県立博物館元館長の両角芳郎博士と徳島県板野郡在住の坂東一郎氏には標本採集時にご助力頂いた。兵庫県立人と自然の博物館の故三枝春生博士には、本標本の所蔵について便宜を図って頂いた。奈良女子大学の半田直人博士には、原稿作成に関して貴重なご助言を賜った。東京大学総合研究博物館の佐々木猛智博士、American Museum of Natural HistoryのMr. Carl M. Mehling、Royal Tyrrell MuseumのDr. Donald HendersonとMr. Brandon Strilisky、Yale Peabody Museum of Natural HistoryのMr. Daniel L. Brinkmanには貴重な所蔵標本を拝見させて頂いた。本報告の投稿後には、査読者の佐藤たまき教授(神奈川大学)と久保 泰博士(沖縄科学技術大学院大学)から多くのご指摘を賜り、本報告を大幅に改善することができた。以上の方々に深く感謝する。

### 文献

Adams, D. A., 1997. *Trinacromerum bonneri*, new species, last and fastest pliosaur of the Western Interior Seaway. *Texas Journal of Science*, **49**, 179–198.  
Albright, L. B.III, Gillette, D. D. and Titus, A. L., 2007. Plesiosaurs from the Upper Cretaceous (Cenomanian–Turonian) Tropic Shale

of southern Utah; Part 2, Polycotyliidae. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27**, 41–58.  
Araújo, R., Polcyn, M. J., Schulp, A. S., Mateus, O., Jacobs, L. L., Gonçalves, A. O. and Morais, M. L., 2015. A new elasmosaurid from the early Maastrichtian of Angola and the implications of girdle morphology on swimming style in plesiosaurs. *Netherlands Journal of Geosciences*, **94**, 109–120.  
坂東祐司・橋本寿夫, 1984. 阿讃産地における和泉層群産アンモナイト化石とその生層序. 香川大学教育学部研究報告II, **34**, 11–39.  
Benson, R. B. and Druckenmiller, P. S., 2014. Faunal turnover of marine tetrapods during the Jurassic-Cretaceous transition. *Biological Reviews*, **89**, 1–23.  
Benson, R. B. J., Ketchum, H. F., Naish, D. and Turner, L. E., 2012. A new leptocleidid (Sauropterygia, Plesiosauria) from the Vectis Formation (Early Barremian-early Aptian; Early Cretaceous) of the Isle of Wight and the evolution of Leptocleididae, a controversial clade. *Journal of Systematic Palaeontology*, **11**, 233–250.  
Berezin, A. Y., 2011. A new plesiosaur of the family Aristonectidae from the Early Cretaceous of the center of the Russian platform. *Paleontological Journal*, **45**, 648–660.  
Blainville, H. D. de, 1835. Description de quelques espèces de reptiles de la Californie, précédée de l'analyse d'un système general d'Erpetologie et d'Amphibiologie. *Nouvelles Annales du Muséum (National) d'History Naturelle, Paris*, **4**, 233–296.  
Brown, D. S., 1981. The English Upper Jurassic Plesiosauroidea. *Bulletin of British Museum of Natural History (Geology)*, **35**, 253–347.  
Buchy, M. C., Metayer, F. and Frey, E., 2005. Osteology of *Manemergus anguirostris* n. gen. et sp., a new plesiosaur (Reptilia, Sauropterygia) from the Upper Cretaceous of Morocco. *Palaeontographica*, **272**, 97–120.  
Campbell, J. A., Mitchell, M. T., Ryan, M. J. and Anderson, J. S., 2021. A new elasmosaurid (Sauropterygia: Plesiosauria) from the non-marine to paralic Dinosaur Park Formation of southern Alberta, Canada. *PeerJ*, **9**, e10720.  
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*, 259–287.  
Carpenter, K., 1999. Revision of North American elasmosaurs from the Cretaceous of the Western Interior. *Paludicola*, **2**, 148–173.  
Cruickshank, A. R. and Fordyce, R. E., 2002. A new marine reptile (Sauropterygia) from New Zealand: further evidence for a Late Cretaceous austral radiation of cryptoclidid plesiosaurs. *Palaeontology*, **45**, 557–575.  
Cruickshank, A. R. and Long, J. A., 1997. A new species of pliosaurid reptile from the Early Cretaceous Birdrong Sandstone of Western Australia. *Records of the Western Australian Museum*, **18**, 263–276.  
Druckenmiller, P. S., 2002. Osteology of a new plesiosaur from the Lower Cretaceous (Albian) Thermopolis Shale of Montana. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **22**, 29–42.  
Druckenmiller, P. S. and Russel, A. P., 2006. A new elasmosaurid plesiosaur (Reptilia: Sauropterygia) from the Lower Cretaceous Clearwater Formation, northeastern Alberta, Canada. *Paludicola*, **5**, 184–199.  
Druckenmiller, P. S. and Russell, A. P., 2008a. Skeletal anatomy of an exceptionally complete specimen of a new genus of plesiosaur from the Early Cretaceous (Early Albian) of northeastern Alberta, Canada. *Palaeontographica Abteilung A*, **283**, 1–33.  
Druckenmiller, P. S. and Russell, A. P., 2008b. A phylogeny of Plesiosauria (Sauropterygia) and its bearing on the systematic status of *Leptocleidus* Andrews, 1922. *Zootaxa*, **1863**, 1–120.  
Druckenmiller, P. S. and Russell, A. P., 2009. The new plesiosaurian genus *Nichollssaura* from Alberta, Canada: Replacement name

- for the preoccupied genus *Nishollsia*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **29**, 276.
- Efimov, V. M., Meleshin, I. A. and Nikiforov, A. V., 2016. A new species of the plesiosaur genus *Polycotylus* from the Upper Cretaceous of the southern Urals. *Paleontological Journal*, **50**, 494–503.
- Fischer, V., Benson, R. B. J., Zverkov, N. G., Soul, L. C., Arkhangelsky, M. S., Lambert, O., Stenshin, I. M., Uspensky, G. N. and Druckenmiller, P. S., 2017. Plasticity and convergence in the evolution of short-necked plesiosaurs. *Current Biology*, **27**, 1667–1676.
- Fischer, V., Zverkov, N. G., Arkhangelsky, M. S., Stenshin, I. M., Blagovetshensky, I. V. and Uspensky, G. N., 2021. A new elasmosaurid plesiosaurian from the Early Cretaceous of Russia marks an early attempt at neck elongation. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **192**, 1167–1194.
- Frey, E., Mulder, E. W. A., Stinnesbeck, W., Rivera-Sylva, H. E., Padilla-Gutiérrez, J. M. and González-González, A. H., 2017. A new polycotyloid plesiosaur with extensive soft tissue preservation from the early Late Cretaceous of northeast Mexico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, **69**, 87–134.
- 原 巧輔・金澤芳廣・林 昭次・佐藤たまき, 2018. 香川県さぬき市に分布する和泉層群引田層群（カンパニアン）から産出した爬虫類・板鰓類化石。大阪市立自然史博物館研究報告, (72), 61–79.
- Hashimoto, H., Ishida, K., Yamasaki, T., Tsujino, Y. and Kozai, T., 2015. Revised radiolarian zonation of the Upper Cretaceous Izumi inter-arc basin (SW Japan). *Revue de Micropaléontologie*, **58**, 29–50.
- Hiller, N., Mannering, A. A., Jones, C. M. and Cruickshank, A. R., 2005. The nature of *Mauisaurus haasti* Hector, 1874 (Reptilia: Plesiosauria). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **25**, 588–601.
- Hiller, N., O’Gorman, J. P., Otero, R. A. and Mannering, A. A., 2017. A reappraisal of the Late Cretaceous Weddellian plesiosaur genus *Mauisaurus* Hector, 1874. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, **60**, 112–128.
- 平山 廉, 1992. ウミガメ上科における上腕骨の形態的多様性；その機能形態学的・系統学的考察。徳別町立博物館研究報告, **8**, 17–57.
- 平山 廉・藤井 明・高橋啓一, 2006. 香川県高松市塩江町の上部白亜系和泉層群より産出したオサガメ科化石。化石, (80), 17–20.
- 市川浩一郎・篠原正男・宮田隆夫, 1979. 和泉山脈の和泉層群の層序区分。日本地質学会関西支部報, (85), 10–11.
- Kear, B. P. and Barrett, P. M., 2011. Reassessment of the Lower Cretaceous (Barremian) plesiosauroid *Leptocleidus superstes* Andrews, 1922 and other plesiosaur remains from the nonmarine Wealden succession of southern England. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **161**, 663–691.
- Kear, B. P., Schroeder-Adams, C. J. and Lee, M. S. Y., 2006. An archaic crested plesiosaur in opal from the Lower Cretaceous high latitude deposits of Australia. *Biology Letters*, **2**, 615–619.
- 近畿西部MTL研究グループ, 1981. 和泉山脈東部の和泉層群の層序と構造。地球科学, **35**, 312–320.
- 小玉一人, 1990. 四国および淡路島の中央構造線沿いに分布する和泉層群の古地磁気層位。地質学雑誌, **96**, 265–278.
- 小玉一人・前田晴良・重田康成・加瀬友喜・竹内 徹, 2002. ロシア・サハリ州南部ナイバ川（内淵川）流域に分布する白亜系上部の化石層序と古地磁気層序。地質学雑誌, **108**, 366–384.
- Kubo, T., Mitchell, T. M. and Henderson, D. M., 2012. *Albertonectes vanderveldei*, a new elasmosaur (Reptilia, Sauropterygia) from the Upper Cretaceous of Alberta. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **32**, 557–572.
- Liebe, L. and Hurum, J. H., 2012. Gross internal structure and microstructure of plesiosaur limb bones from the Late Jurassic, central Spitsbergen. *Norwegian Journal of Geology*, **92**, 285–309.
- Lomax, D. R. and Wahl, W. R., 2013. A new specimen of the elasmosaurid plesiosaur *Zarafasaura oceanis* from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) of Morocco. *Paludicola*, **9**, 97–109.
- Madzia, D., 2016. A reappraisal of *Polyptychodon* (Plesiosauria) from the Cretaceous of England. *PeerJ*, **4**, e1998.
- Madzia, D., Sachs, S. and Lindgren, J., 2018. Morphological and phylogenetic aspects of the dentition of *Megacephalosaurus eulerti*, a pliosaurid from the Turonian of Kansas, USA, with remarks on the cranial anatomy of the taxon. *Geological Magazine*, **156**, 1201–1216.
- Marx, M. P., Mateus, O., Polcyn, M. J., Schulp, A. S., Gonçalves, A. O. and Jacobs, L. L., 2021. The cranial anatomy and relationships of *Cardiocorax mukulu* (Plesiosauria: Elasmosauridae) from Bentiaba, Angola. *PLoS one*, **16**, e0255773.
- McKean, R. S., 2012. A new species of polycotyloid plesiosaur (Reptilia: Sauropterygia) from the Lower Turonian of Utah: Extending the stratigraphic range of *Dolichorhynchops*. *Cretaceous Research*, **34**, 184–199.
- 宮田陸夫・田中 淳・両角芳郎, 2009. 和泉層群。八尾 昭ほか, 日本地方地質誌5：近畿地方, 156–164. 朝倉書店。
- Moodie, R. L., 1916. The structure and growth of the plesiosaurian propodial. *Journal of Morphology*, **27**, 401–411.
- Morozumi, Y., 1985. Late Cretaceous (Campanian and Maastrichtian) ammonites from Awaji Island, Southwest Japan. *Bulletin of the Osaka Museum of Natural History*, (39), 1–58.
- 中川衷三, 1960. 阿讃山脈東部の和泉層群について。徳島大学芸紀要（自然科学）, **10**, 53–62.
- 中谷大輔・仲谷英夫, 2010. 香川県東かがわ市白鳥町の上部白亜系より産出したポリコティルス科（爬虫綱，長頸竜目）化石。日本古生物学会2010年年会予稿集, 64.
- 西村年晴, 2016. 和泉層群。村田明広ほか, 日本地方地質誌7：四国地方, 44–50. 朝倉書店。
- Noë, L. F. and Gómez-Pérez, M., 2022. Giant pliosaurids (Sauropterygia; Plesiosauria) from the Lower Cretaceous peri-Gondwanan seas of Colombia and Australia. *Cretaceous Research*, **132**, 105122.
- 野田 篤・利光誠一・栗原敏之・岩野英樹, 2010. 愛媛県新居浜地域における和泉層群の層序と堆積年代。地質学雑誌, **116**, 99–113.
- 小島郁生・松川正樹・柴田健一郎, 2007. 本邦産長頸竜類・モササウルス類の時代と環境。亀井節夫先生傘寿記念事業会, 亀井節夫先生傘寿記念論文集, 155–177. 東京。
- O’Gorman, J. P., 2016. A small body sized non-aristonectine elasmosaurid (Sauropterygia, Plesiosauria) from the Late Cretaceous of Patagonia with comments on the relationships of the Patagonian and Antarctic elasmosaurids. *Ameghiniana*, **53**, 245–268.
- O’Gorman, J. P., 2019. Elasmosaurid phylogeny and paleobiogeography, with a reappraisal of *Aphrosaurus furlongi* from the Maastrichtian of the Moreno Formation. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **39**, e1692025.
- O’Gorman, J. P., Salgado, L., Olivero, E. B. and Marenssi, S. A., 2015. *Vegasaurus molyi*, gen. et sp. nov. (Plesiosauria, Elasmosauridae), from the Cape Lamb Member (lower Maastrichtian) of the Snow Hill Island Formation, Vega Island, Antarctica, and remarks on Weddellian Elasmosauridae. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **35**, e931285.
- O’Keefe, F. R., 2001. A cladistic analysis and taxonomic revision of the Plesiosauria (Reptilia: Sauropterygia). *Acta Zoologica Fennica*, **213**, 1–63.
- O’Keefe, F. R. and Chiappe, L. M., 2011. Viviparity and *K*-selected life history in a Mesozoic marine plesiosaur (Reptilia, Sauropterygia). *Science*, **333**, 870–873.
- O’Keefe, F. R., Sander, P. M., Wintrich, T. and Werning, S., 2019. Ontogeny of Polycotyloid Long Bone Microanatomy and Histology. *Integrative Organismal Biology*, **1**, 1–26.

- Otero, R. A., 2016. Taxonomic reassessment of *Hydralmosaurus* as *Styxosaurus*: new insights on the elasmosaurid neck evolution throughout the Cretaceous. *PeerJ*, **4**, 1–60.
- Otero, R. A., Soto-Acuña, S., O’Keefe, F. R., O’Gorman, J. P., Stinnesbeck, W., Suárez, M. E., Rubilar-Rogers, D., Salazar, C. and Quinzio-Sinn, L. A., 2014. *Aristonectes quiriquinensis*, sp. nov., a new highly derived elasmosaurid from the upper Maastrichtian of central Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **34**, 100–125.
- Owen, R., 1860. On the orders of fossil and recent Reptilia, and their distribution in time. *Reports of the British Association for the Advancement of Science for 1859*, **29**, 153–166.
- Páramo-Fonseca, M. E., Benavides-Cabra, C. D. and Gutiérrez, I. E., 2018. A new large pliosaurid from the Barremian (Lower Cretaceous) of SÁCHICA, Boyacá, Colombia. *Earth Sciences Research Journal*, **22**, 223–238.
- Páramo-Fonseca, M. E., Gómez-Pérez, M., Noé, L. F. and Etayo-Serna, F., 2016. *Stenorhynchosaurus munozii*, gen. et sp. nov. a new pliosaurid from the Upper Barremian (Lower Cretaceous) of Villa de Leiva, Colombia, South America. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, **40**, 84–103.
- Rieppel, O., 2000. *Sauropterygia 1*, *Encyclopedia of Paleoherpertology 12A*. 134p. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, Munich.
- Russell, D. A., 1967. Systematics and morphology of American mosasaurs. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, **23**, 1–241.
- Russell, L. S., 1935. A plesiosaur from the Upper Cretaceous of Manitoba. *Journal of Paleontology*, **9**, 385–389.
- Sachs, S., Hornung, J. J. and Kear, B. P., 2016. Reappraisal of Europe’s most complete Early Cretaceous plesiosaurian: *Brancaosaurus brancai* Wegner, 1914 from the “Wealden facies” of Germany. *PeerJ*, **4**, 1–79.
- Sachs, S., Hornung, J. J. and Kear, B. P., 2017. A new basal elasmosaurid (Sauropterygia: Plesiosauria) from the Lower Cretaceous of Germany. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **37**, e1301945.
- Sachs, S. and Kear, B. P., 2017. Redescription of the elasmosaurid plesiosaurian *Libonectes atlasense* from the Upper Cretaceous of Morocco. *Cretaceous Research*, **74**, 205–222.
- Sachs, S., Lindgren, J., Madzia, D. and Kear, B. P., 2021. Cranial osteology of the mid-Cretaceous elasmosaurid *Thalassomedon haningtoni* from the Western Interior Seaway of North America. *Cretaceous Research*, **123**, 104769.
- 佐賀昇吾・堀 利栄・岡本 隆・鏑本武久・楠橋 直・佐藤たまき・向井一勝・朝永悠斗・脇山涼輔, 2022. “愛媛県道後姫塚から産出した脊椎動物歯化石”の検討. 日本古生物学会第171回例会予稿集, 12.
- Sato, T., 2003. *Terminonator ponteixensis*, a new elasmosaur (Reptilia: Sauropterygia) from the Upper Cretaceous of Saskatchewan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **23**, 89–103.
- Sato, T., Hasegawa, Y. and Manabe, M., 2006. A new elasmosaurid plesiosaur from the Upper Cretaceous of Fukushima, Japan. *Palaentology*, **49**, 467–484.
- Sato, T., Konishi, T., Hirayama, R. and Caldwell, M. W., 2012. A review of the Upper Cretaceous marine reptiles from Japan. *Cretaceous Research*, **37**, 319–340.
- Sato, T. and Storrs, G. W., 2000. An early polycotyloid plesiosaur (Reptilia; Sauropterygia) from the Cretaceous of Hokkaido, Japan. *Journal of Paleontology*, **74**, 907–914.
- 佐藤 勤, 1995. 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(鰐虫綱, 鱗竜亜綱, 長頸竜目)化石. 人と自然, (6), 33–36.
- Schumacher, B. A., 2007. A new polycotyloid plesiosaur (Reptilia, Sauropterygia) from the Greenhorn Limestone (Upper Cretaceous, lower upper Cenomanian), Black Hills, South Dakota. *Geological Society of America Special Paper*, **427**, 133–146.
- Schumacher, B. A. and Everhart, M. J., 2005. A stratigraphic and taxonomic review of plesiosaurs from the old “Fort Benton Group” of Central Kansas: a new assessment of old records. *Paludicola*, **5**, 33–54.
- Schumacher, B. A. and Martin, J. E., 2016. *Polycotylus latipinnis* Cope (Plesiosauria, Polycotyliidae), a nearly complete skeleton from the Niobrara Formation (Early Campanian) of southwestern South Dakota. *Journal of Vertebrate Paleontology*, e1031341.
- Serratos, D. J., Druckenmiller, P. and Benson, R. B., 2017. A new elasmosaurid (Sauropterygia, Plesiosauria) from the Bearpaw Shale (Late Cretaceous, Maastrichtian) of Montana demonstrates multiple evolutionary reductions of neck length within Elasmosauridae. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **37**, e1278608.
- 須鎗和己, 1973. 阿讃山脈の和泉層群の岩相区分と対比. 東北大学理科報告(地学)特別号, 489–495.
- Taira, A., Saito, Y. and Hashimoto, M., 1983. The role of oblique subduction and strike-slip tectonics in the evolution of Japan. In Hilde, T. W. C. and Uyeda, S. eds., *Geodynamics of the Western Pacific-indonesian Region, Geodynamics Series*, **11**, 303–316. Washington, DC.
- 高橋治郎, 1986. 愛媛県松山市周辺地域の“中央構造線”. 愛媛大学教育学部紀要. 第三部, 自然科学, **6**, 1–44.
- Tanimoto, M., 2005. Mosasaur remains from the Upper Cretaceous Izumi Group of southwest Japan. *Netherlands Journal of Geosciences-Geologie en Mijnbouw*, **84**, 373–378.
- 谷本正浩・金澤芳広, 2000. 香川県大川郡長尾町兼割の上部白亜系和泉層群(上部カンパニアン)から硬骨魚綱エンコドゥス化石の発見. 地学研究, **49**, 17–21.
- 谷本正浩・金澤芳広, 2001. 香川県の兼割で長頸竜目プレシオサウルス上科化石の発見. 地学研究, **50**, 81–85.
- 谷本正浩・金澤芳広・佐藤政裕, 2006. 和泉層群で発見された巨大なウミガメの上腕骨化石. 地学研究, **55**, 11–15.
- 谷本正浩・小川英敏, 2002. 兵庫県南淡町の和泉層群においてプレシオサウルス上科の歯化石2列目の発見. 地学研究, **50**, 205–209.
- Wegner, T. H., 1914. *Brancaosaurus brancai* n. g. n. sp., ein Elasmosauridae aus Wealden Westfalens. In: *Branca-Festschrift*: 235–202, Verlag von Gebrüder Borntraeger, Leipzig, Germany.
- Welles, S. P., 1943. Elasmosaurid plesiosaurs, with description of new material from California and Colorado. *University of California Memoirs*, **13**, 125–254.
- 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*, **44**, 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*, 521–535.
- Williston, S. W., 1903. North American plesiosaurs, Part 1. *Field Columbian Museum Publication 73, Geological Series*, **2**, 1–77.
- Yamasaki, T., 1986. Sedimentological Study of the Izumi Group in the Northern Part of Shikoku, Japan. *Science Reports of the Tohoku University, Sendai, Japan, 2nd Series (Geology)*, **56**, 43–70.

(2022年6月20日受付, 2023年1月16日受理)