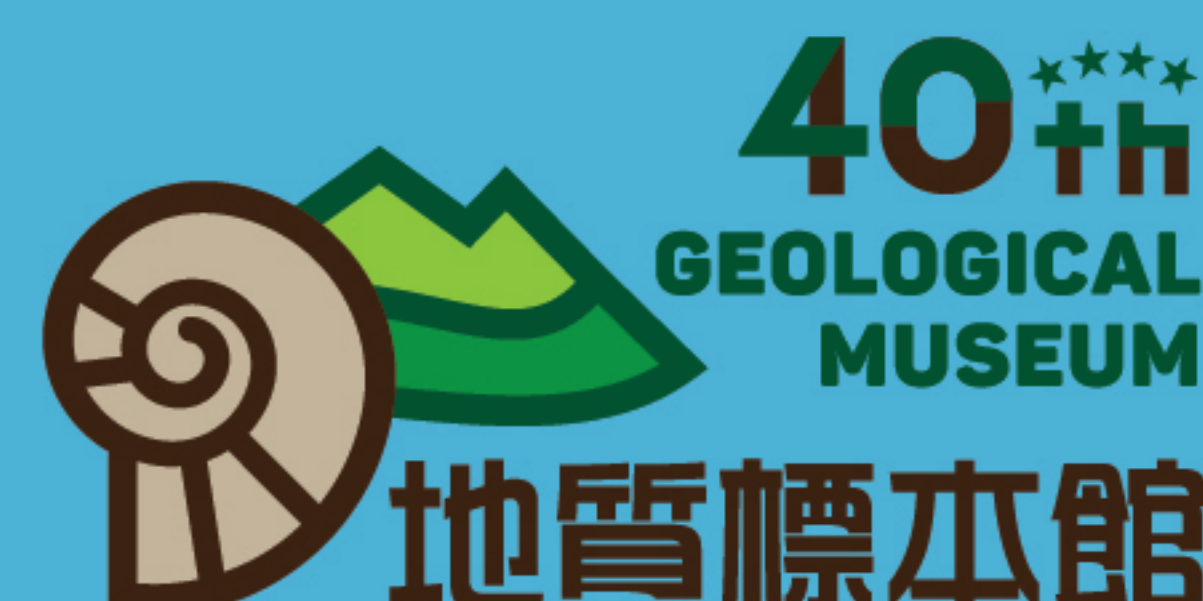


地質標本館企画展



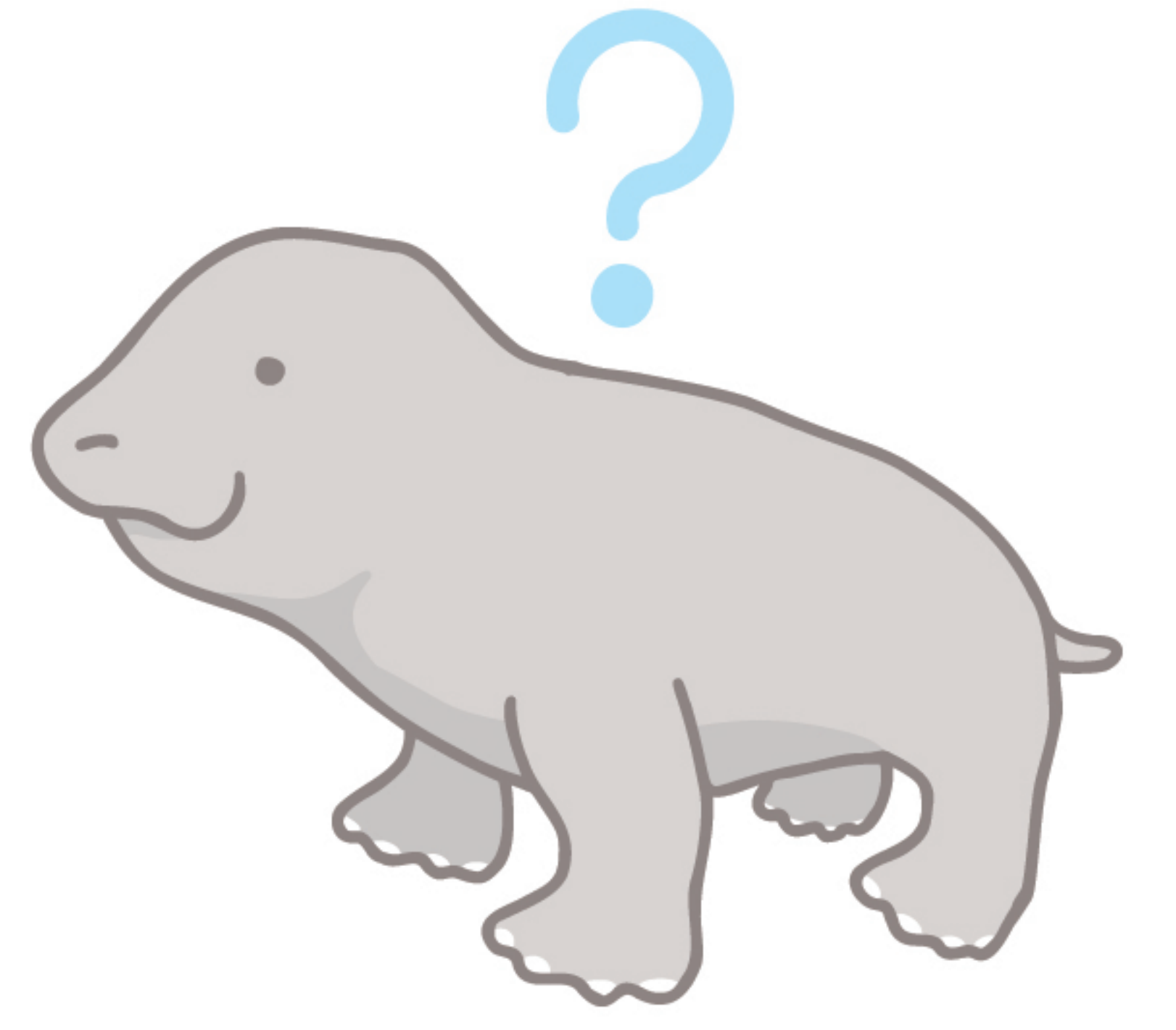
# 海で暮らした？ デスモスチルス

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター





# デスモスチルスって どんな生物？



デスモスチルスとは、今から 1,800 万～1,300 万年前の北太平洋地域<sup>ちいき</sup>に生息していた東柱目<sup>そくちゅうもく</sup>(類)という絶滅<sup>ぜつめつ</sup>した哺乳類<sup>ほにゅうるい</sup>のグループ\*です。1888年に初めて化石が報告されてから、100年以上も研究が進められてきました。しかし未だその生態については定説がありません。なぜなら、東柱目とはすでに地球上から絶滅したグループなので、今生きている生物の生態が参考にならないからです。長鼻目<sup>ちやうびもく</sup>(ゾウの仲間)やカイギュウ目<sup>かいぎゆう</sup>(ジュゴンやマナティ)に近縁<sup>きんえん</sup>だといわれていますが、その系統上の位置<sup>けいとう</sup>ははっきりしておらず、生息環境<sup>かんきやう</sup>や姿勢<sup>しせい</sup>、食性<sup>じきやう</sup>などもさまざまな見解があります。

地質標本館には、地質調査所\*\*元職員・山口昇一<sup>しょういち</sup>氏が北海道の枝幸町歌登<sup>えさしちやうたのぼり</sup>において発見した、世界でもめずらしい、ほぼ全身骨格<sup>こっかく</sup>のデスモスチルス化石(歌登標本<sup>しやうぞう</sup>)が収蔵されています。今回の企画展<sup>きかくてん</sup>では、この歌登標本<sup>しやうぞう</sup>からわかったデスモスチルスの生態や、3D デジタル技術<sup>はってん</sup>の発展<sup>しやうかい</sup>による新しい研究手法<sup>しやうかい</sup>を紹介します。



似てる…

東柱目とは、  
海苔巻きのような柱が  
束になった歯を持つグループ！

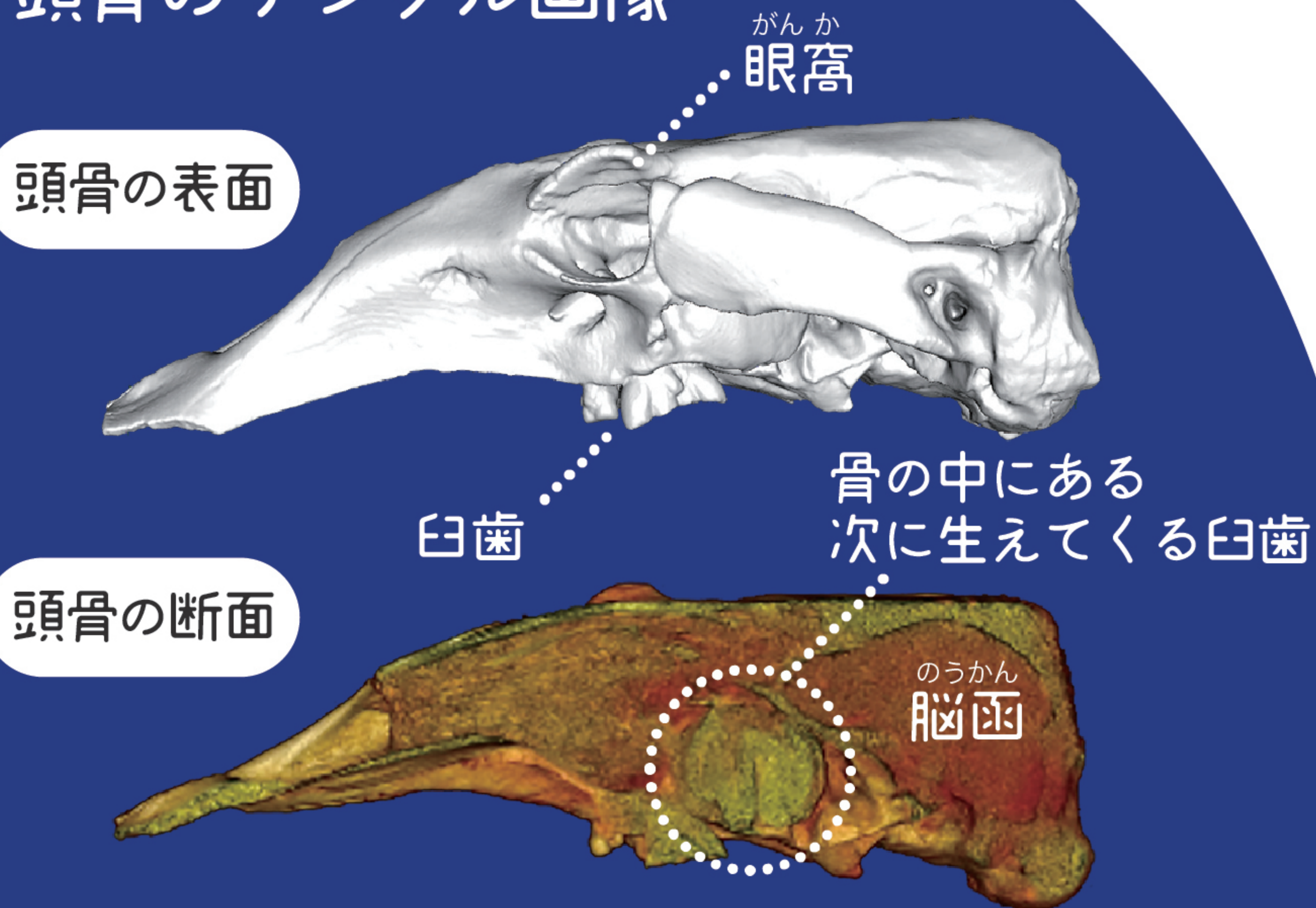
臼歯<sup>ぎゅうし</sup>の形態解析<sup>かいてき</sup>に基づき、デスモスチルスは、すり潰<sup>つぶ</sup>しに特化した臼歯を持つ植物食と考えられました (Inuzuka, 2005)。

そして、臼歯<sup>ぶんせき</sup>の化学分析<sup>かいてき</sup>の結果から、海藻<sup>かいそう</sup>や貝類<sup>むせきつ</sup>などの無脊椎動物<sup>むせきつ</sup>を食べていたこともわかっています (甲能<sup>こうの</sup>、2011)。

CTスキャナによって、  
デスモスチルスのことが  
もっとわかる！

骨<sup>ほね</sup>の内部<sup>かしか</sup>まで可視化できる CT スキャナを使うことで、頭骨<sup>とうこつ</sup>の内部にある脳<sup>のう</sup>の大きさや形、顎<sup>あご</sup>の骨の内部に次に生えてくる臼歯<sup>ぎゅうし</sup>が入っていることがわかりました。化石<sup>こわ</sup>を壊さずに内部を知ることができる CT スキャナの手法は、今後もデスモスチルス研究<sup>しんてんかい</sup>の新展開<sup>しんてんかい</sup>に役立つことが期待されます。

## X線CTスキャナによる 頭骨のデジタル画像\*\*\*



\* 東柱目にはデスモスチルスのほか、パレオバラドキシア、アショロアなどの化石が知られています

\*\* 産業技術総合研究所地質調査総合センターの前身組織

\*\*\* 歌登標本 (GSJ F07743) の3Dデータに基づく



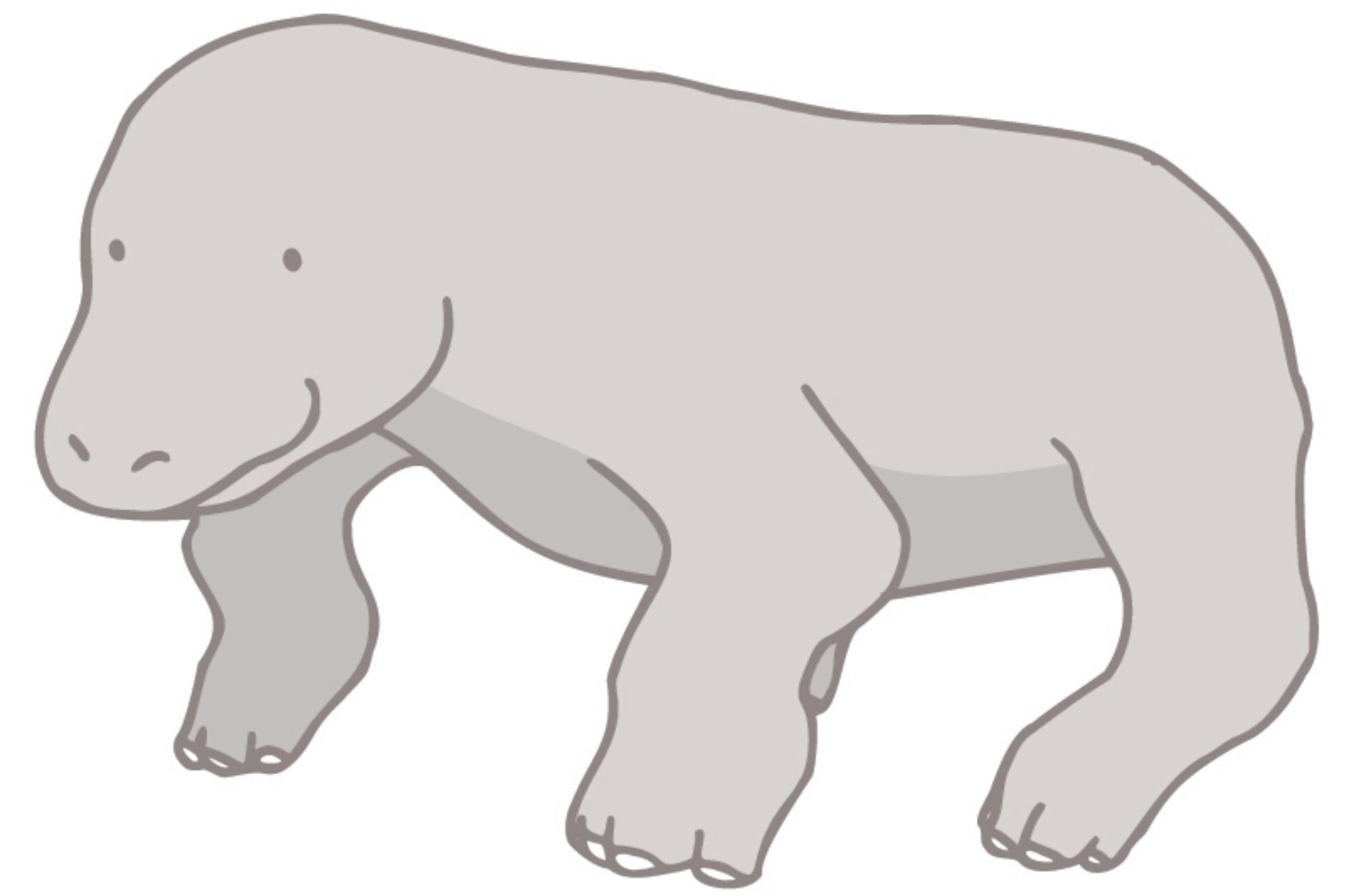
# どんな姿勢で暮らしていたの？

デスモスチルスの姿勢は、骨格の研究から陸生のカバであったり、海生のジュゴンやマナティに似た復元がなされてきました。犬塚則久氏（元東京大学）が、骨格と筋肉を解剖学的に検討し、さらに化石発掘時の骨の埋没状況を考慮することで、4本の足が爬虫類や両生類のように胴体から横に張り出した「側方型」という姿勢を復元しました（犬塚, 1984）。地質標本館の骨格展示や復元画は、この側方型の考えに従っています。

最近では、肘関節の形態と筋肉の挙動を解析したモーメントアーム法を用いて、肘をまっすぐ伸ばした姿勢であった、とする研究もあります（Fujiwara, 2009）。

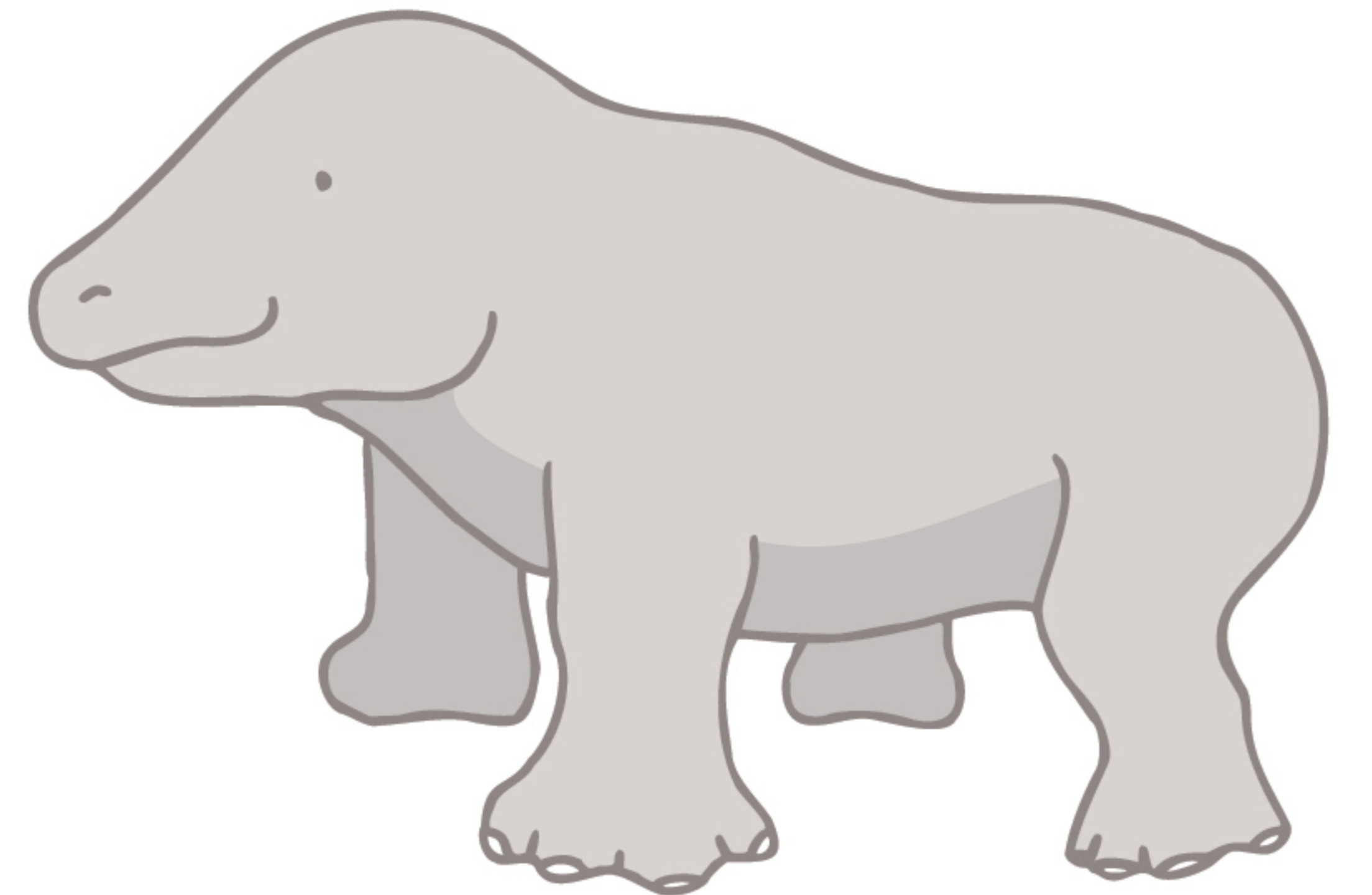
## 側方型

肘を“がに股”にして突き出しています



## 肘まっすぐ型

肘をまっすぐ伸ばしています



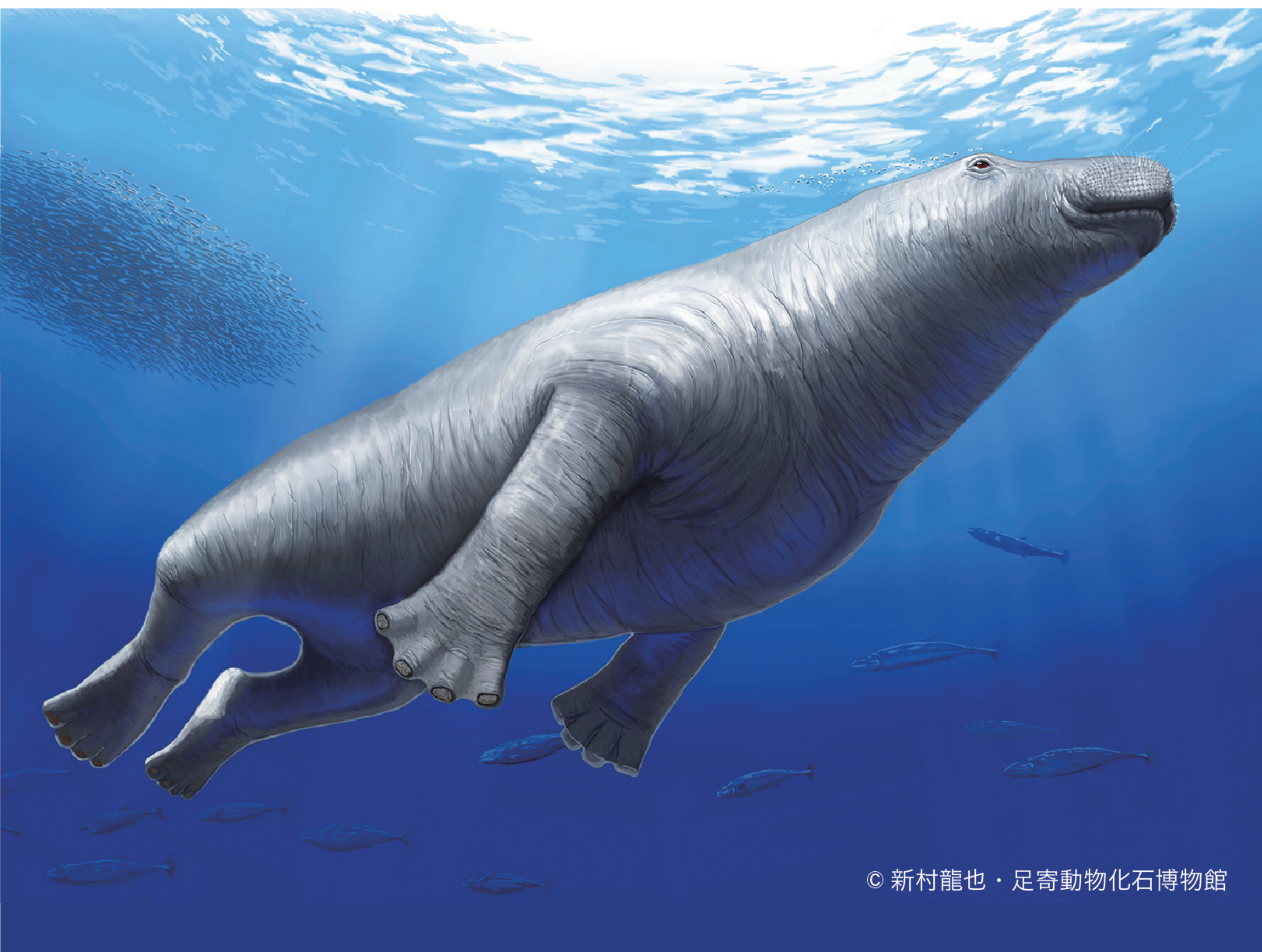
犬塚氏による「側方型」の骨格復元 GSJ F15156

# どんな環境で暮らしていたの？

デスモスチルスの生息環境については、波打ち際などで生活していたという説や、主に海生でアシカやアザラシのように休息や繁殖のために上陸していたという説があります。

犬塚氏は、陸生と水陸両生の現生動物と束柱目の骨格を比較して、束柱目は水生適応していたことを明らかにしました（Inuzuka, 2000）。

一方、骨の内部構造の観察から、束柱目は基本的に水生動物であり、その中でもスポンジ状の骨を持つデスモスチルスは、現在のクジラやゾウアザラシなどのように海中で活発に泳いでいたことがわかっています（Hayashi et al., 2013）。



© 新村龍也・足寄動物化石博物館



# デスモスチルスの骨組織の観察

デスモスチルスの骨組織を観察するため、地質標本館に収蔵されている骨化石を切断し、薄片を作成しました。その結果、デスモスチルスの大腿骨と肋骨の骨組織はスポンジ状をしており、この特徴はクジラやゾウアザラシなどの海生哺乳類と同じで、高い遊泳能力を持っていたことがわかりました (Hayashi et al., 2013)。その他の束柱目も水生適応していたことがわかりましたが、きめ細かい骨組織をしていることから、デスモスチルスのような高い遊泳能力はなかったようです。



大腿骨化石の断面

10 mm  
GSJ F07748

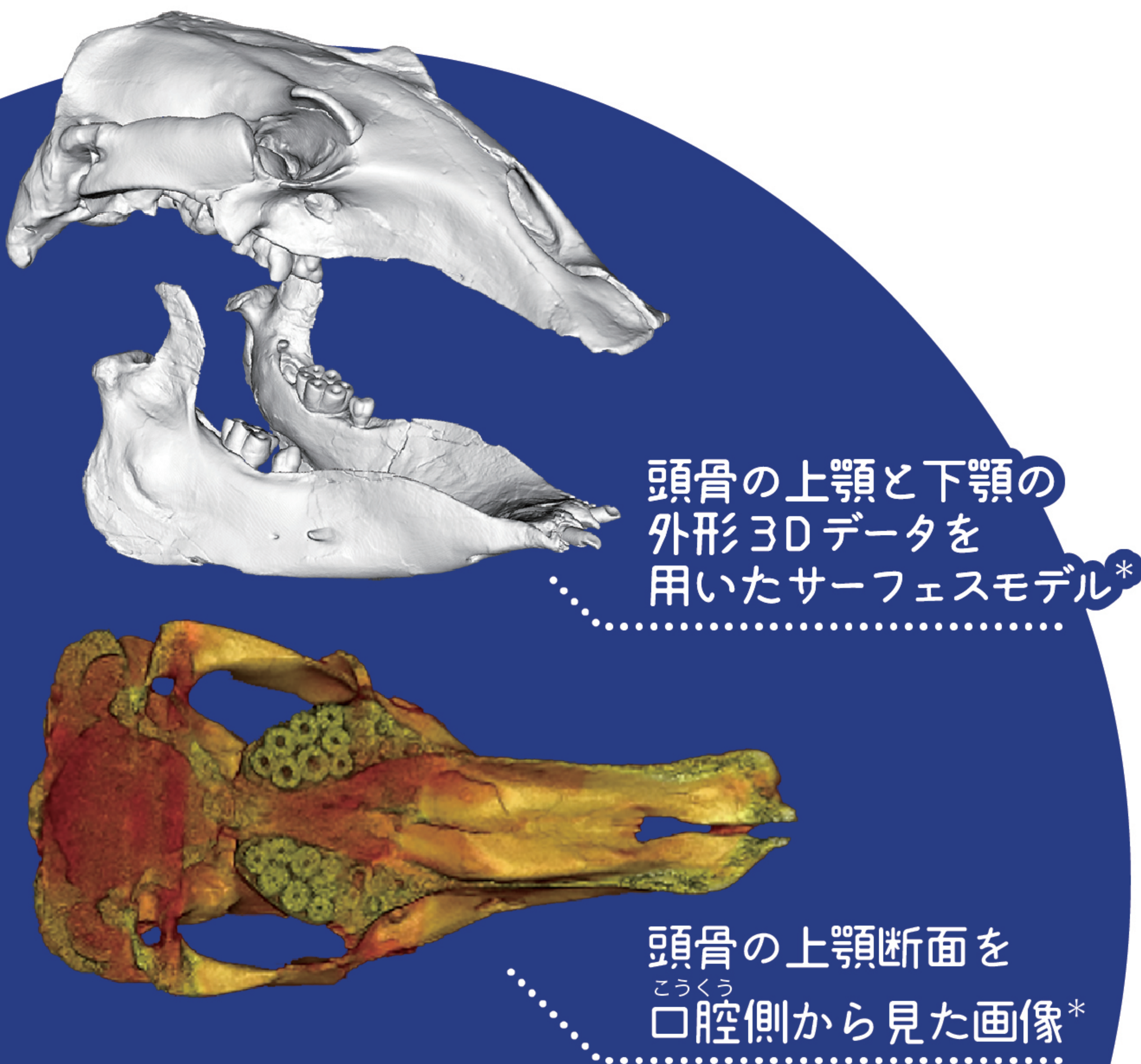


肋骨化石の断面

5 mm  
GSJ F07745

写真提供：林 昭次氏，薄片製作：ボン大学

# 3Dデータを使った画像解析とレプリカ製作



頭骨の上顎と下顎の外形3Dデータを用いたサーフェスモデル\*

頭骨の上顎断面を口腔側から見た画像\*

左側には脳が収まっていた空間があります。中央に見られるきれいに並んだ円柱は、顎の骨に収まっている未使用の臼歯。

地質調査総合センターでは、医療用のCTスキャナを導入し、大型標本の3Dデータを使った研究を進めています。表面だけでなく内部の構造も数値データとして取得できます。画像解析ソフトを用いることで、頭骨をスライスした断面構造を観察することができます。また、3Dプリンタを用いることで、レプリカも製作できます。

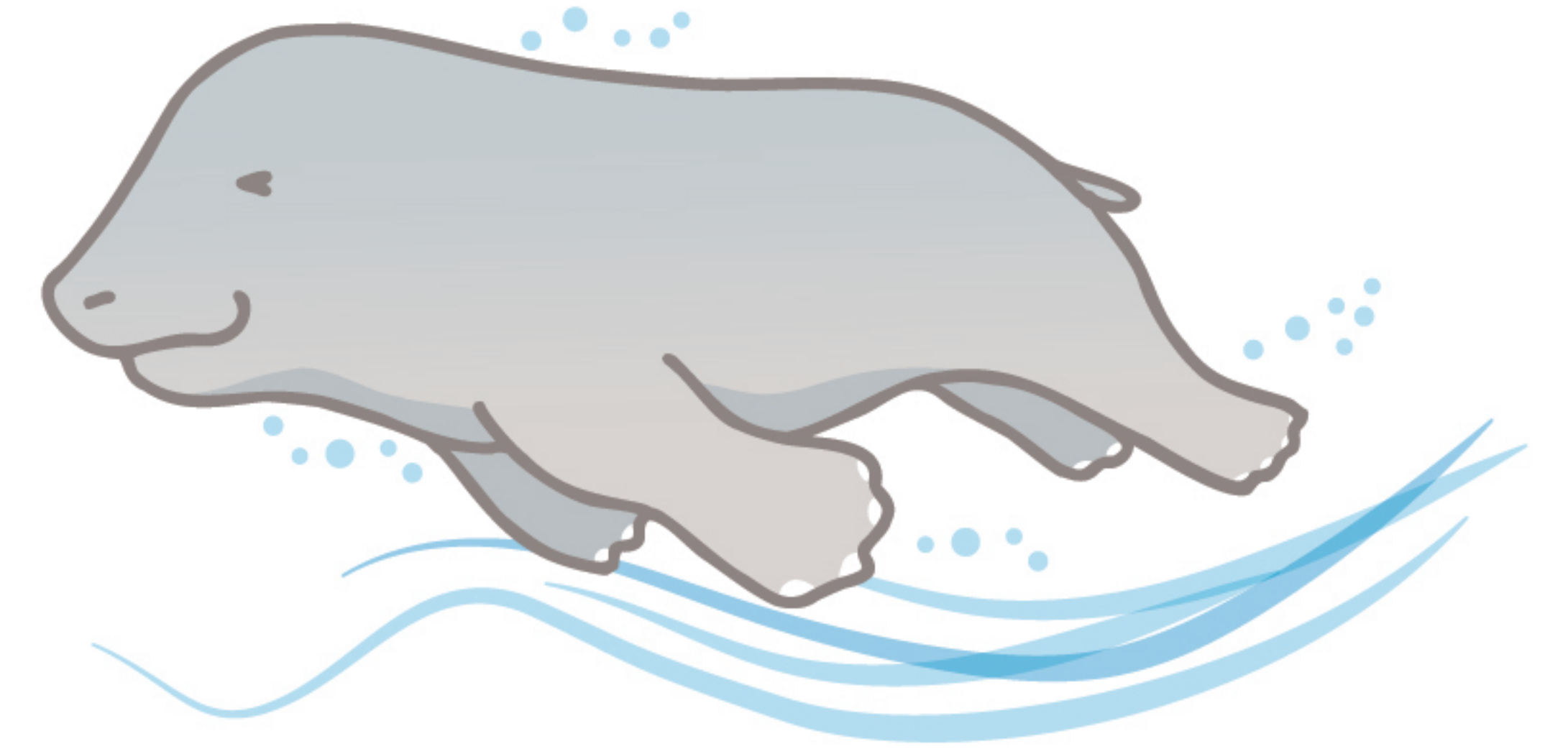


3Dデータを使うことで、大型標本を縮小したレプリカも製作できます

右:3Dデータを3Dプリンタで打ち出した樹脂製レプリカ。横幅 65mm。  
左:3Dデータを原型にし、そこから鋳型を作り、銀を鋳型に流し込んで製作した銀製レプリカ。横幅 22mm。(レプリカ製作：横山 隼氏)

\* 歌登標本(GSJ F07743)の3Dデータに基づく





## 【参考文献】

### 全般・概説

- 犬塚則久 (2000) 束柱目研究の動向と展望. 足寄動物化石博物館紀要, no. 1, 9-24.
- Inuzuka, N. (2000) Primitive Late Oligocene Desmostylians from Japan and phylogeny of the Desmostylia. 足寄動物化石博物館紀要, no. 1, 91-123.
- 犬塚則久 (2013) *Desmostylus* と *Paleoparadoxia* の復元. 化石研究会誌, 45, 31-43.
- 兼子尚知 (2007) 地質標本館特別展「デスモスチルス歌登標本 世界一の全身化石発見から30年」. 地質調査総合センター研究資料, no. 465, 12p.
- 甲能直樹 (2010) 束柱類. 日本古生物学会編, 古生物学辞典 第2版, 朝倉書店, 東京, 322-323.
- 甲能直樹 (2011) 海棲哺乳類の古生態学的研究 -デスモスチルスを例に-. 日本古生物学会 2011 年年会予稿集, p. 11.

### 姿勢の復元

- Fujiwara, S. (2009) Olecranon orientation as an indicator of elbow joint angle in the stance phase, and estimation of forelimb posture in extinct quadruped animals. *Journal of Morphology*, 270, 107-121.
- 藤原慎一 (2015) かたちの違いは機能の違い -筋骨格系モデルによる絶滅四肢動物の前肢の姿勢・運動機能の復元. 化石研究会誌, 45, 11-17.
- 犬塚則久 (1984) *Desmostylus* の形態復元. 地団研専報, no. 28, 101-118.
- Inuzuka, N. (1984) Skeletal Restoration of the Desmostylians: Herpetiform Mammals. *Memoir of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Biology IV*, 9, 157-253.
- 新村龍也・松井久美子 (2019) 3D CG による束柱類の生体復元. 化石, no. 106, 1-2.

### 生息環境・食性

- Clementz, MT, Hoppe, KA, Koch, PL (2003) A paleoecological paradox: the habitat and dietary preferences of the extinct tethythere *Desmostylus*, inferred from stable isotope analysis. *Paleobiology*, 29, 506-519.
- Hayashi, S., Housaye, A., Nakajima, Y., Chiba, K., Ando, T., Sawamura, H., Kaneko, N., Inuzuka, N. and Osaki, T. (2013) Bone inner structure suggests increasing aquatic adaptations in Desmostylia (Mammalia, Afrotheria). *PLOS ONE*, 8, e59146. doi:10.1371/journal.pone.059146.
- 林 昭次 (2015) 骨組織学から読み解く絶滅動物の生理と生態. 化石研究会誌, 45, 18-26.
- Inuzuka, N. (2000) Aquatic adaptations in desmostylians, *Historical Biology*, 14, 97-113, DOI: 10.1080/10292380009380558.
- Inuzuka, N. (2005) The Stanford skeleton of *Paleoparadoxia* (Mammalia: Desmostylia). 足寄動物化石博物館紀要, no. 3, 3-10.
- Matsui, K., Sashida, K., Agematsu, S., Kohno, N. (2017) Habitat preferences of the enigmatic Miocene tethythere *Desmostylus* and *Paleoparadoxia* (Desmostylia; Mammalia) inferred from the depositional depth of fossil occurrences in the Northwestern Pacific realm. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 471, 254-265.
- 樽 創 (2000) *Paleoparadoxia tabatai* の採食・咀嚼機能の推定. 足寄動物化石博物館紀要, no. 1, 125-135.
- 鵜野 光・米田 譲・樽 創・甲能直樹 (2008) 同位体・微小摩耗痕・頭蓋形態に基づくデスモスチルス類の食性復元. 日本古生物学会 2008 年年会講演予稿集, 20.

### その他

- 兼子尚知・鵜野 光・岩下智洋 (2016) 3D プリンタによる地質標本の模型製作. 地質調査研究報告, 67, 133-135.
- 小笠原憲四郎 (2000) 束柱類の古環境と北西太平洋地域第三紀地史事件. 足寄動物化石博物館紀要, no. 1, 25-34.
- 新村龍也 (2014) 古生物復元作品製作入門 その2. 束柱類の復元画. 地球科学, 68, 151-154.
- 山口昇一・犬塚則久・松井 愈・秋山雅彦・神戸信和・石田正夫・根本隆文・谷津良太郎 (1981) 北海道歌登町産 *Desmostylus* の発掘と復元. 地質調査所月報, 32, 527-543.



#### 【執筆・編集】

中島 礼 地質調査総合センター 地質情報研究部門  
森田澄人 地質調査総合センター 地質情報基盤センター  
都井美穂 地質調査総合センター 地質情報基盤センター  
常木俊宏 地質調査総合センター 地質情報基盤センター  
澁谷 史 地質調査総合センター 地質情報基盤センター

#### 【執筆協力】

兼子尚知 地質調査総合センター 地質情報研究部門  
新村龍也 足寄動物化石博物館  
林 昭次 岡山理科大学  
横山 隼 RC GEAR

#### 【デザイン・レイアウト】

都井美穂 地質調査総合センター 地質情報基盤センター

#### 【発行】

2020年9月15日

#### 【発行元】

国立研究開発法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター  
〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第7  
<https://www.gsj.jp>