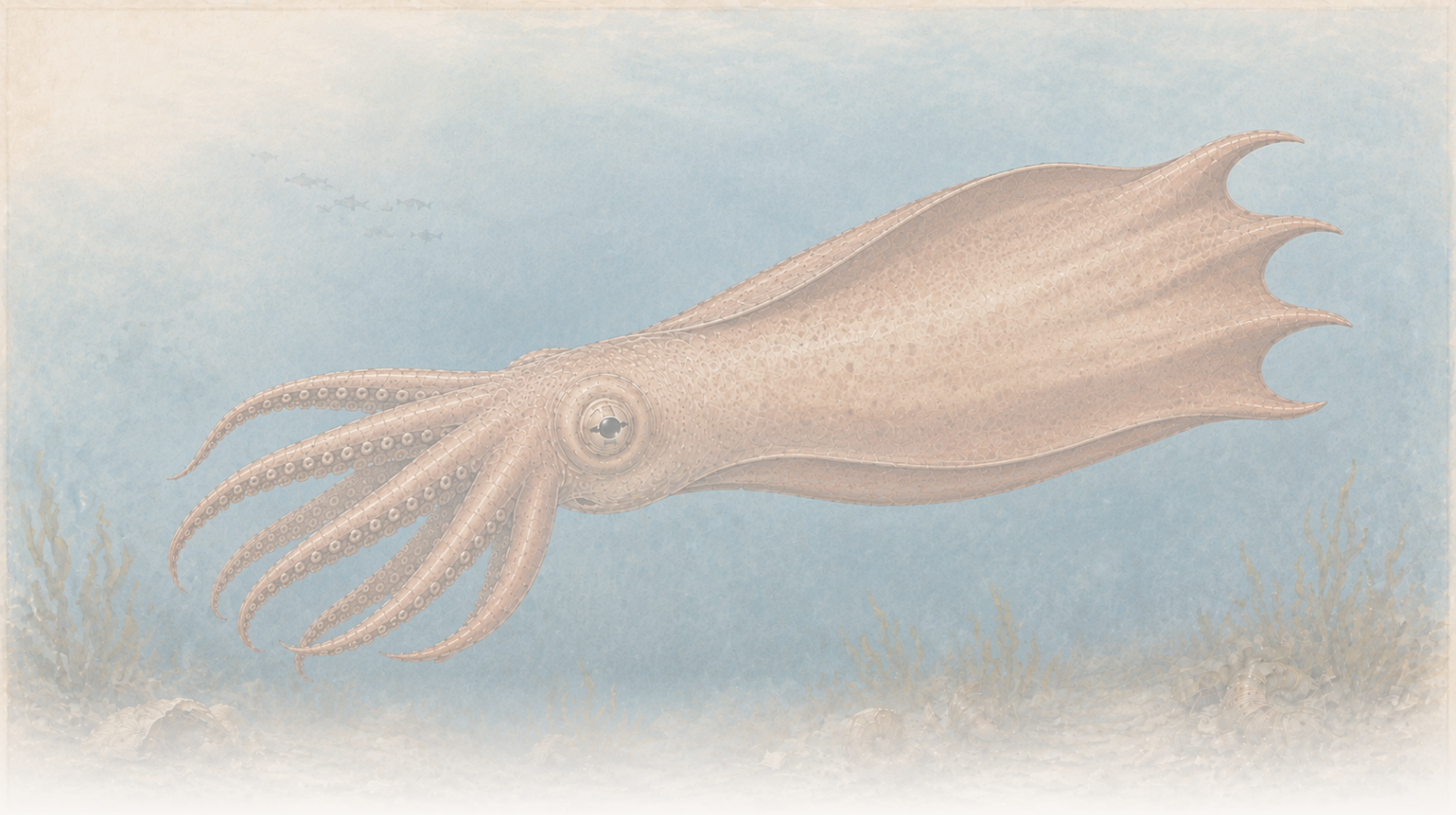


The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

白亜紀の巨大タコはトッププレデターだったかもしれない —— ただし証拠の出発点は海の怪物ではなく、顎である

Science 論文が白亜紀の巨大な頭足類化石顎を再検討し、*Nanaimoteuthis* 二種を初期の有鰭タコと解釈した。顎からの体サイズ推定は数メートル、場合によっては最大 *18.6 m* に達する。強い顎摩耗は硬い獲物を砕いていたことを示唆し、左右非対称な摩耗は行動側性化の可能性も示す。壮観な化石物語だが、クリーンな説明は「クラーケンが実在した」ではない。顎、摩耗痕、分類、スケーリングから行った復元である。

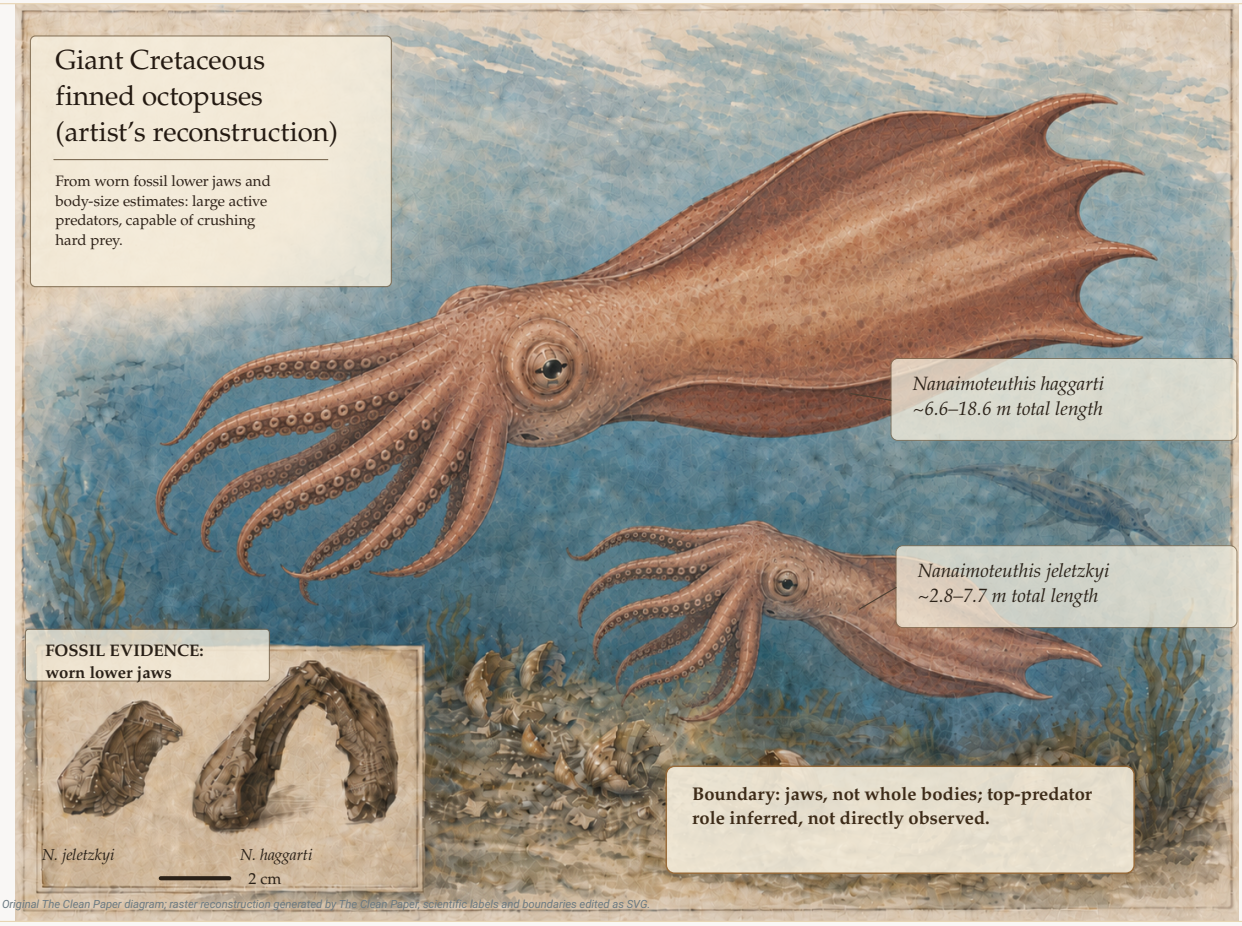
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Earliest octopuses were giant top predators in Cretaceous oceans*, Shin Ikegami, Jörg Mutterlose, Kanta Sugiura, Yusuke Takeda, Mehmet Oguz Derin, Aya Kubota, Kazuki Tainaka, Takahiro Harada, Harufumi Nishida, and Yasuhiro Iba, Science 392, 406–410 (2026) · DOI: 10.1126/science.aea6285

「クラーケン」物語を、化石だけに戻してみる

化石の顎は、動物そのものではない。柔らかい体のうち硬く残った一部分であり、古生物学者は、生きている姿を見たふりをせずに、そこから解剖、行動、生態を復元しなければならない。だからこの論文は、抗いがたいほど魅力的である一方、単純化もしやすい。見出し版ならこうなる。クラーケンのような巨大タコが白亜紀の海を支配していた。もっと慎重な版のほうがよい。非常によく保存された化石の顎は、既知の最初期の有鰭タコの一部が非常に大型の肉食動物で、繰り返し硬い獲物を砕き、白亜紀後期の海洋食物網の最上位層に達していた可能性を示す。

それだけでも十分に壮観だ。海の怪物の物語としてではなく、顎、摩耗痕、分類、そして体サイズのスケーリングから行った復元として読むべきである。



論文で扱われる二種の **Nanaimoteuthis** の復元画と、体サイズ推定の直接証拠である化石下顎。画像は復元画であって化石写真ではない。保存されている証拠は顎であり、全長とトッププレデターとしての役割はスケーリング、摩耗痕、生態から推論されている。

Original hybrid diagram —The Clean Paper CC BY 4.0

著者たちは何をしたのか

著者らは、タコとその近縁群を含む八腕形頭足類の白亜紀化石顎を再検討した。これまで日本とバンクーバー島から 15 個の大型化石顎が報告されていた。さらに研究チームは、デジタル化石採掘を使い、日本の五つの炭酸塩コンクリーションから 12 個の顎を新たに見つけた。

その方法は、高解像度フルカラー研削トモグラフィーと、これらの化石専用に訓練されていないゼロショット学習 AI モデルを組み合わせたものだった。研究者らは各コンクリーションを **50 マイクロメートル間隔**で削り、新たに露出した面を毎回撮影して、大量のカラー連続画像を作った。DEVA というセグメンテーションモデルが各画像中の顎のデジタル輪郭、つまりマスクを生成した。研究者はその輪郭を元画像と照合し、積み重ねて接続し、平滑化を最小限に抑えた元色の 3D モデルへした。これにより岩石内部に隠れている顎を検出し、表面の細かな欠け、引っかき傷、その他の摩耗を観察できた。研削トモグラフィーは五つの岩石試料そのものを破壊したが、得られた画像データ、マスク、3D モデルは保存された。

その上で、四つのつながった分析を行った。

第一に、分類を改訂した。これまで五種にまたがって割り当てられていた化石顎を、**Nanaimoteuthis jeletzkyi** と **Nanaimoteuthis haggarti** の二種へ整理した。この属は以前、コウモリダコ類の近縁とされていたが、ここでは有鰭タコ類である **Cirrata** に置かれた。

第二に、年代記録を伸ばした。新資料によって **N. jeletzkyi** の記録はセノマニアン最初期、およそ **1 億年前**までさかのぼる。有鰭タコの既知記録を約 1500 万年、タコ類全体では約 500 万年古くする。

第三に、顎の大きさから体サイズを推定した。現生の長胴型有鰭タコにおけるアロメトリー関係を使って外套長を推定し、そこから全長へ換算した。推定範囲は広い。**N. jeletzkyi** は全長約 **2.8〜7.7 メートル**、**N. haggarti** は約 **6.6〜18.6 メートル**。この上限値が「クラーケン」という言葉を呼び込む。

補足方法には、そのスケーリングの連鎖が明示されている。摩耗・風化した顎では必要に応じて元の輪郭を復元し、その後、下顎のフード長と外套長の間の **12 種類の種別関係式**を使った。対象となる現生標本では固定による平均 **39% の収縮**も補正し、外套長から全長へは長胴型の現生有鰭タコから導いた **4.2** の比を使った。得られるのは幅のある推定であって、化石の全身を直接測った値ではない。

第四に、摩耗を調べた。最大の顎では、幼体なら鋭いはずの顎要素が鈍く丸くなっていた。欠け、引っかき傷、磨かれた面、亀裂、左右非対称な縁の欠損も見られた。著者らはこれを、硬い獲物を繰り返し砕いた証拠と解釈し、さらに行動の側性化を示す可能性もあるとした。

何が分かったのか

これらはおそらく、コウモリダコ類ではなく初期の有鰭タコだった。補足の分類学では、二段階の根拠が分けて示されている。「bridge」は顎のフードと側壁をつなぐ帯状の顎物質である。**Nanaimoteuthis** では、この bridge が内外の顎板によって完全に隠されており、属を Cirrata に置くことを支持する。さらに広い顎翼が、長胴型の有鰭タコ群への割り当てを支持する。重要なのは、

論文が単に「大きな頭足類」と言っているのではなく、タコの進化史のどこにこの化石を置くかを変更していることだ。

古かった。新標本は有鰭タコをおよそ **1 億年前**の白亜紀後期へ置く。タコ系統の動物として、既知の最古級である。

非常に巨大だった可能性がある。体サイズは保存された全身の実測値ではなく、顎からの計算だ。それでも慎重に言っても数字は大きい。小さいほうの種 N. jeletzkyi は全長数メートル。大きい N. haggarti は最大およそ **18.6 メートル**と推定され、当時最大級の海洋捕食者や現生最大級の頭足類に匹敵するスケールになる。

顎は激しく摩耗していた。最大標本では、失われた顎物質が顎全長のおよそ **10%** に達した。論文は、これが標本処理中の損傷や運搬摩耗ではないと論じている。標本は低エネルギーの外側陸棚堆積物から産出し、欠けや傷は使用痕と整合する形で保存され、同じ場所から出る化石イカの顎には同じパターンがない。著者らは摩耗を、現生の硬質食性（durophagous）頭足類と比較している。

摩耗は左右非対称だった。両種とも、右側の顎縁のほうが左より強く摩耗していた。著者らは、片側をより好んで使う行動的側性化の可能性を示すと解釈した。現生動物では側性化行動が複雑な神経系と関連するため、こうした初期タコにもすでに高度な知能があった可能性を示唆している。

これはおそらく何を意味するのか

もっとも強い生態学的解釈は、白亜紀後期の有鰭タコが、大型脊椎動物の支配する生態系の中で小さな脇役ばかりではなかった、ということだ。トッププレデター説は二つの知見を組み合わせている。巨大と推定される体サイズと、顎の摩耗から推論される硬い動物性獲物の反復処理、すなわち硬質食性の肉食である。この組み合わせから、モササウルス、首長竜、大型魚類、サメなどが想起される食物網の最上位層に、無脊椎動物系統も加わっていた可能性が出てくる。

進化の物語も興味深い。脊椎動物の海洋捕食者とタコ系頭足類は、捕食者になるためにまったく異なる道を進んだ。脊椎動物は顎を獲得し、流線型の体となり、多くの場合外部装甲を減らした。タコの近縁群は殻を縮小または内部化し、柔らかく可動性の高い体となりながら、強力な顎と柔軟な腕を維持した。論文はこれを、大型で知的な海洋捕食者への収斂的な道として描く。

より推測的なのは行動だ。広範な摩耗は硬い獲物を食べていたことを支持する。大きな体は生態学的重要性を支持する。非対称な摩耗は行動側性化を支持する可能性がある。しかし「高度な知能」は推論であって、化石から直接測った値ではない。タコの生物学を考えればもっともらしいが、証拠以上に強く言うべきではない。

この研究からは言えないこと

- 巨大タコの全身化石が保存されているわけでは**ない**。復元は主に顎に基づき、体サイズは現生有鰭タコのスケーリングから推定されている。
- 胃内容物や、何を食べたか分かる直接的な獲物化石は示して**いない**。硬質食は顎の摩耗からの

推論で、化石化した食事ではない。
- **研究論文本体**は、モササウルス、首長竜、その他の大型海生爬虫類を食べたとは**提案していない**。本文でそれらの動物を挙げるのは、体サイズや生態的位置の比較としてだけである。
- 正確な全長を示したわけでは**ない**。推定値には幅があり、最大値は上限側の推定である。
- 知能を直接測定して**いない**。顎の左右差は行動側性化の可能性と解釈され、それが複雑な行動を示唆し得るという話で、動物が何をできたかを知るまでには複数の推論段階がある。
- 初期タコがすべて巨大だったという意味では**ない**。対象はこれらの Nanaimoteuthis、特に N. haggarti であり、初期タコの全系統ではない。

証拠をどう評価するか

非常に大型の白亜紀タコ系頭足類の顎が存在したことについては、証拠は強い。論文には記載された標本、デジタルモデル、地層学的文脈、現生・化石頭足類の顎との比較がある。

硬い獲物を食べていたという解釈についても、かなり強い。摩耗の内容は細かく記載され、欠け、傷、研磨、亀裂、左右非対称な欠損が示されている。著者らは標本処理時の損傷や運搬摩耗を除外するためにも労力を割いている。現生の硬質食性頭足類との比較は、もっともらしい橋渡しである。

正確な体サイズとトッププレデターとしての地位については、確信を一段下げるべきだ。サイズは現生の長胴型有鰭タコからのアロメトリーに依存する。生態的役割は推定体サイズと硬質食性肉食の組み合わせから推論され、直接観測されたものではない。議論は一貫しているが、食物網を直接数えた結果ではなく、生態学的復元である。

なぜ重要なのか

この論文は、古生物学が部分的な証拠から、魔法を使わずにどう強い主張を作るかの好例だ。顎が物体としての証拠。摩耗が行動の痕跡。スケーリング曲線が、硬い化石から柔らかい体へ渡る橋である。各段階は推論の力を増すと同時に、不確かさも増す。残しておく価値があるのは、この構造だ。

また、見慣れた白亜紀の海のイメージも修正する。普通は大型の脊椎動物捕食者と、それより小さい殻を持つ獲物の世界として想像される。しかしこの化石は、一部の柔らかい体の無脊椎動物が、その食物網の下でただ隠れていたわけではないことを示唆する。上位層で競っていた可能性がある。

視覚的にはとても魅力的な研究だが、要点は「クラーケンが実在した」という話ではない。初期の大型有鰭タコが顎を残し、研究者がそこから巨大な体と硬い獲物の反復処理を復元した。その組み合わせによって、海生爬虫類の時代に無脊椎動物のトッププレデターがいたという、真剣だがなお推論的なケースが成立する、という話である。

要点

研究者らは日本とバンクーバー島の白亜紀頭足類化石顎を再検討し、日本の岩石内に隠れた顎を、フルカラー研削トモグラフィーとゼロショット AI セグメンテーションで詳細な 3D 標本としてデジタル復元した。複数の化石分類群を **Nanaimoteuthis** 二種へ整理し、ここでは初期有鰭タコと解釈した。化石により、有鰭タコの記録はおよそ **1 億年前**までさかのぼる。顎サイズから、**N. jeletzkyi** の全長は約 **2.8〜7.7 m**、**N. haggarti** は約 **6.6〜18.6 m** と推定された。欠け、傷、磨耗面、亀裂、左右非対称な縁の欠損など強い顎摩耗は、硬い獲物を繰り返し砕いたこと、そしておそらく行動側性化を示す。巨大な推定体サイズと硬質食性肉食を合わせると、これらのタコが海洋食物網の最上位層にいた可能性がある。ただし証拠には全身化石、正確な全長、特定された獲物、知能の直接測定は含まれない。研究論文本体は、大型海生爬虫類を捕食したとは主張していない。

冷静に見ると

論文が示したこと：白亜紀の大型タコ系顎を、Nanaimoteuthis 二種へ再分類し有鰭タコ類に置いたこと。Cirrata の記録をより古くしたこと。体サイズ推定が数メートル、最大で 18.6 m に達し得ること。成体顎に硬い獲物の摂食と整合する広範な摩耗があること。非対称摩耗が行動側性化と整合する可能性。

もっともらしいが未証明のこと： N. haggarti が既知最大級の無脊椎動物だったこと。真のトッププレデターだったこと。非対称摩耗が行動側性化や高度な認知を反映すること。

論文が示していないこと：全身化石。直接的な獲物や胃内容物。正確な全長。大型海生爬虫類の捕食。知能の直接証拠。初期タコすべてが巨大だったこと。

主な限界：体サイズは顎 → 外套長 → 全長という多段階スケーリングモデルから推定される。トッププレデター地位は推定体サイズと硬質食性肉食から推論。行動は非対称摩耗から推論。保存されているのは顎であって、全身や直接的な獲物ではない。

一般読者はどの程度確信してよいか？非常に大型の初期有鰭タコの顎があり、強い摩耗証拠があることには高い確信を持ってよい。最大個体が 6.6〜18.6 m 推定の上限付近まで達したかは中程度。単に大きな硬質食性肉食動物ではなく真のトッププレデターだったかも中程度。知能について具体的に言えることへの確信は低い。妥当な姿勢は、壮観な化石物語として楽しみつつ、それが完全な海の怪物ではなく、顎と推論から組み立てられた物語だと理解することだ。

公開後の更新

- **訂正 · 2026-07-26**

  責任著者 Yasuhiro Iba からのフィードバックを受け、研究論文本体では大型海生爬虫類を獲物ではなく比較対象として扱っていることを明記し、獲物に関する記述について研究論文本体と Science の別個の Editor’s Summary を区別した。デジタル化石採掘法とトッププレデター説の証拠も拡充し、補足資料一式を確認した。

出典

Science 392, 406–410 (2026)
https://doi.org/10.1126/science.aea6285

Supplementary methods, text, figures S1–S6, and references
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_sm.pdf

Supplementary tables S1–S6
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_tables_s1_to_s6.zip

MDAR reproducibility checklist
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_mdar_reproducibility_checklist.pdf

Fossil lower jaws dataset —Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27933759

Tomographic animations —Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27935904

CPU-enabled AI segmentation code —Zenodo
https://doi.org/10.5281/zenodo.15176344