



## 最古のタコは巨大な頂点捕食者だった

～捕食の痕跡と AI が解読する古代海洋の捕食関係～

### ポイント

- ・ タコの顎化石を AI 手法で高精細に可視化し、表面の痕跡から詳細な生態復元に成功。
- ・ 1 億年前のタコが、最大 19 m に達し、高度な知性を持つ<sup>どうもつ</sup>獯猛な肉食動物であったことを解明。
- ・ 強靱な顎と柔軟な身体が海洋における頂点捕食者への進化のカギであったことを発見。

### 概要

北海道大学大学院理学研究院の伊庭靖弘准教授、同大学大学院理学研究院の池上 森学術研究員、同大学大学院理学院博士課程の杉浦寛大氏、ルール大学のヨーク・ムッターローゼ教授、高輝度光科学研究センターの竹田裕介研究員、モルゲンロット株式会社のメフメト・オグズ・デリン氏、同社の原田隆宏博士、大阪公立大学大学院理学研究科の久保田彩講師、新潟大学脳研究所の田井中一貴教授、中央大学の西田治文名誉教授の研究グループは、大規模 3D データを可視化可能にする AI モデルを開発し、約 1 億～7,200 万年前（白亜紀後期）のタコ類の顎化石を解析することで、体サイズ及び生態を詳細に復元しました。

従来の研究では、過去約 4 億年間の海洋において、脊椎動物が頂点捕食者として生態系の変化をコントロールし、無脊椎動物は小型の獲物として進化してきたと考えられていました。これに対して本研究では、白亜紀後期に生息した最初期のタコが、白亜紀の海洋で最大級の肉食動物に進化し、無脊椎動物でありながら頂点捕食者となったことを明らかにしました。化石から推定された全長は 7～19 m に達し、彼らが地球史上最大の無脊椎動物となりうることが示されました。また、本研究で開発した AI モデルによって、獲物を噛む際に顎の表面にできる摩耗の痕跡が高精細に可視化されました。これにより、彼らが硬い殻や骨も噛み砕いて獲物を捕食する、獯猛な捕食者であったことが解明されました。さらに、この摩耗の度合いが左右で大きく異なることを発見し、高度な知性を示唆する「利き手」があったことを明らかにしました。上記の発見により、脊椎動物とタコに共通の進化である、強靱な顎と、体表を覆う殻や骨がない柔軟な身体が、海洋における頂点捕食者への進化に必要な条件であることが示されました。

なお、本研究成果は、日本時間 2026 年 4 月 24 日（金）公開の Science 誌にオンライン掲載されました。



白亜紀の巨大なタコの復元画

### 【背景】

食物連鎖の最上位に位置する頂点捕食者は、捕食対象となる周囲の生物を通じて生態系全体に影響を及ぼします。過去約4億年間の海洋における頂点捕食者は、これまでサメや魚竜、クジラなどの、巨大な身体と高い身体能力を持った脊椎動物が独占してきたと考えられてきました。一方で、無脊椎動物は、防御のための殻などを進化させた小型の被食者であったと考えられてきました。これに対しタコを含む頭足類というグループは、殻を失うという無脊椎動物では例外的な進化により運動機能を向上させ、現在は高度な知性を持つ中位の捕食者として繁栄しています。中生代（約2億5,100万～6,600万年前）に多様化したタコとその祖先グループでは、全長2mを超える大型の種も知られており、強大な捕食者であった可能性があります。しかし、そうした種においては、胃内容物などの食性<sup>\*1</sup>を示す証拠が発見されておらず、過去の生態系における役割は未解明でした。一方で本研究は、捕食者であった証拠として、タコが硬い殻や骨を噛み砕く際に形成される、顎表面の摩耗痕に注目しました。

## 【研究手法】

本研究は、モルゲンロット社が中心となって開発した大規模なデータセットを処理可能な AI を組み込むことで、北海道大学大学院理学研究院伊庭研究室で開発されたデジタル化石マイニング手法\*<sup>2</sup> をアップデートし、高精細なデジタル 3D モデルによる摩耗痕の詳細な観察を可能にしました（【関連するプレスリリース】参照）。

本手法を用いて、これまで知られていなかった幼体を含む 12 点のタコの顎化石を新たに発見しました。これに先行研究で北海道及びカナダのバンクーバーから報告された顎化石 15 点を加え、白亜紀後期（約 1 億～7,200 万年前）の大型タコ類の分類、体サイズ、及び生態を検討しました。体サイズ復元では、近縁な現生種 12 種の計測に基づいて、顎のサイズから体のサイズを高精度に逆算する式を作成しました。

## 【研究成果】

分類の結果、これまでタコ以外とされていたものを含む 5 種が、ヒゲダコ亜目\*<sup>3</sup> の 2 種に統合されました。また、新たな標本には、これまでより約 500 万年古い、タコ類最古の記録が含まれます。体サイズ推定からは、より古い種が最大全長で約 3～8m、より新しい種は約 7～19m に達したことが示唆されました（図 1）。これは、彼らが現生ダイオウイカ（最大 12m）を超える地球史上最大の無脊椎動物であり、さらに同時期の頂点捕食者とされてきたモササウルス（最大 17m）などを上回るサイズであった可能性を示します。また、新たに発見された幼体から、成長速度がより新しい種で向上しており、彼らが急速に巨大化したことが明らかになりました。

顎化石表面には大きな欠けや傷などの摩耗痕があり、その積み重ねで失われた部分は顎の全長の 10% 近くに達することが分かりました（図 1）。さらに、噛む部分周辺に、強い負荷により形成された多数のヒビが発見されました。これらの痕跡は、白亜紀のタコが非常に強い噛む力を持ち、硬い殻や骨を持つ貝やアンモナイト、魚などを活発に捕食していたことを示唆します。また、この摩耗の度合は左右で大きく異なることが示され、彼らに高度な知性を示唆する「利き手」という個性があったことが明らかになりました。以上の発見は、最初期のタコが、過去約 4 億年間の海洋において、頂点捕食者へと進化した唯一の無脊椎動物であることを示します。

脊椎動物とタコは遠い関係にあるグループですが、その進化史には多くの共通点があります（図 2）。脊椎動物とタコの祖先は、約 4 億年前に効率的な捕食を可能する顎を獲得しました。脊椎動物はこれにより最初の巨大な頂点捕食者となりました。彼らはその後、ウロコなどの体表を覆う硬組織を徐々に失うことで運動能力を高め、頂点捕食者であり続けました。一方で本研究は、タコの系統が脊椎動物に遅れて約 1 億年前に体表の殻を喪失し、白亜紀海洋最大級の頂点捕食者となったことを明らかにしました。この発見は、強靱な顎と硬組織で覆われていない柔軟な体を併せ持つことが、海洋の頂点捕食者への進化を可能にする必要条件であることを示しています（図 2）。

## 【今後への期待】

本研究の手法は、これまで手段がほとんどなかった、過去の無脊椎動物の食性推定、及び個性や知性の進化過程の解明を加速させることが期待されます。また、無脊椎動物の頂点捕食者の発見は、長らく脊椎動物を中心に考えられてきた海洋生態系復元に見直しを迫り、生命進化史のより高解像度な理解につながると考えられます。

## 【謝辞】

本研究では、宇津城遥平氏（北海道大学大学院理学院）に復元画を作成していただきました。研究遂行にあたっては、小清水亜美氏（株式会社 EndlessGlory オフィスリスタート）、小杉恵美氏（株式会社 UNITEX）、池田 譲教授（琉球大学理学部海洋自然科学科）をはじめ、多くの方々に多大なるご協力をいただきました。また、本研究では JSPS 科研費（JP22J13936、JP23K17274、JP19H02010、JP22H02937、JP23H02544、JP25K22459）、JAXA 宇宙探査イノベーションハブ（JX-PSPC-540452）、キャノン財団第 10 回研究助成プログラムの助成を受けました。

## 【関連するプレスリリース】

北海道大学・高輝度光科学研究センター共同プレスリリース

「イカ類は1億年前に既に誕生し爆発的に多様化していた～古生物学を根本から変革するデジタル化石マイニング技術～

発表日：2025年6月27日（木）

URL：<https://www.hokudai.ac.jp/news/2025/06/1-21.html>

北海道大学・モルゲンロット株式会社・大阪公立大学・中央大学・新潟大学共同プレスリリース

「AIが7,000万年前の新種の頭足類化石を発見！～生命進化史解読を加速させるデジタル技術～」

発表日：2026年1月22日（木）

URL：<https://www.hokudai.ac.jp/news/2026/01/ai7000.html>

## 論文情報

論文名 Earliest octopuses were giant top predators in Cretaceous oceans (最古のタコは白亜紀の海洋における巨大な頂点捕食者だった)

著者名 池上 森<sup>1</sup>、Jörg Mutterlose<sup>2</sup>、杉浦寛大<sup>1</sup>、竹田裕介<sup>3</sup>、Mehmet Oguz Derin<sup>4</sup>、久保田彩<sup>5</sup>、田井中一貴<sup>6</sup>、原田隆宏<sup>4</sup>、西田治文<sup>7</sup>、伊庭靖弘<sup>1</sup> (<sup>1</sup>北海道大学大学院理学研究院、<sup>2</sup>ルール大学、<sup>3</sup>高輝度光科学研究センター、<sup>4</sup>モルゲンロット株式会社、<sup>5</sup>大阪公立大学大学院理学研究科、<sup>6</sup>新潟大学脳研究所、<sup>7</sup>中央大学)

雑誌名 Science

D O I 10.1126/science.aea6285

公表日 日本時間 2026 年 4 月 24 日 (金) 午前 3 時 (米国東部標準時夏時間 2026 年 4 月 23 日 (木) 午後 2 時) (オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学大学院理学研究院 准教授 伊庭靖弘 (いばやすひろ)

T E L 011-706-3538 メール iba@sci.hokudai.ac.jp

## 配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

モルゲンロット株式会社 広報室 (〒102-0083 千代田区麴町 4-4-3)

T E L 03-6811-6644 メール contact@morgenrot.net

大阪公立大学 広報課 (〒536-0025 大阪市城東区森之宮一丁目 6 番 85 号 3 階)

T E L 06-6967-1834 メール koho-list@ml.omu.ac.jp

中央大学研究支援室 (〒112-8551 文京区春日 1-13-27)

T E L 03-3817-7423 F A X 03-3817-1677 メール kkouhou-grp@g.chuo-u.ac.jp

新潟大学広報事務室 (〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地)

T E L 025-262-7000 F A X 025-262-6539 メール pr-office@adm.niigata-u.ac.jp

【参考図】

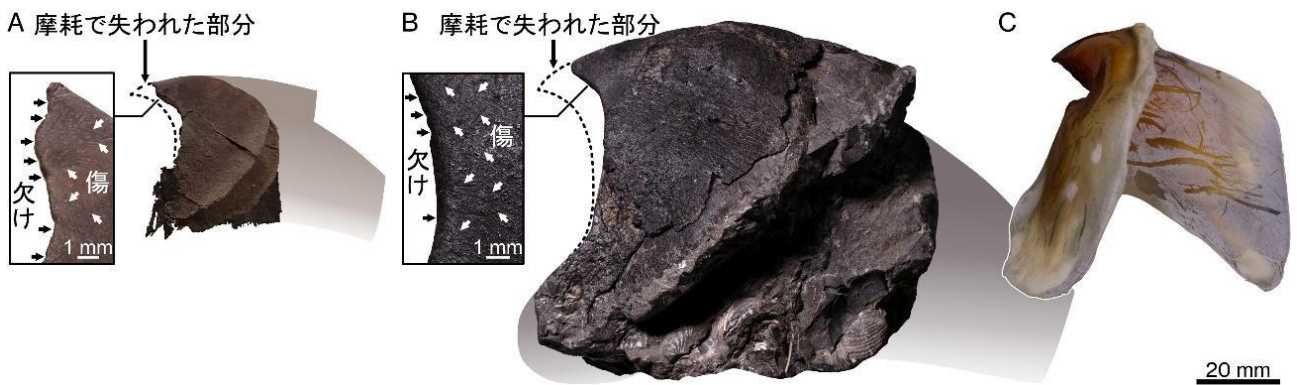
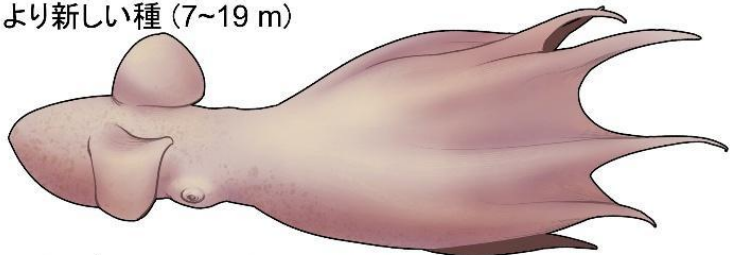


図 1. 本研究の白亜紀タコの顎化石 (A, より古い種; B, より新しい種) と現生ダイオウイカの顎 (C)。顎化石には、彼らが非常に強い噛む力を持った捕食者であったことを示す、大きな欠けや傷がある。

本研究のタコ: より古い種 (3~8 m)



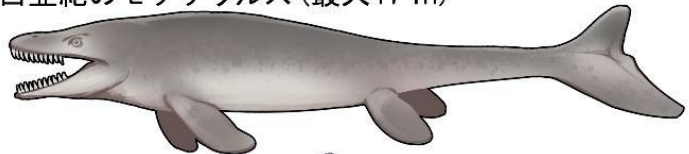
より新しい種 (7~19 m)



現在のダイオウイカ  
(最大の無脊椎動物: 12 m)



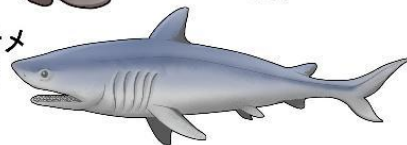
白亜紀のモササウルス (最大17 m)



白亜紀のクビナガリュウ (最大12 m)



白亜紀のサメ  
(最大10 m)



人間



図 2. 復元された体サイズ。より新しい種は、下に示した地球史上最大の無脊椎動物である現生ダイオウイカ、及びこれまで白亜紀の頂点捕食者とされてきた脊椎動物より大きい可能性がある。

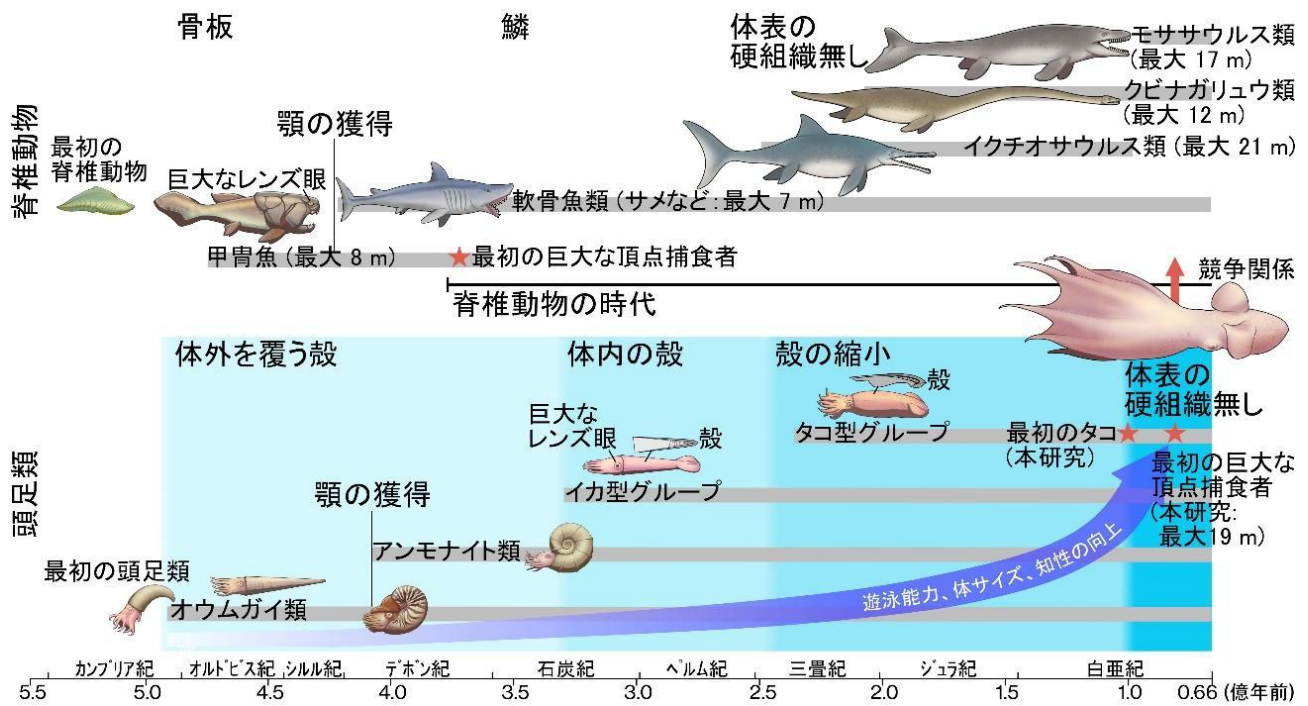


図 3. 脊椎動物とタコの進化の共通性。このモデルは、顎の獲得と体表の硬組織の喪失が、海洋の頂点捕食者への進化のカギであったことを示す。灰色の線は脊椎動物の頂点捕食者、及び頭足類の代表的なグループを示している。頭足類においては、青の背景で示したように段階的に殻が縮小する。

### 【用語解説】

- \*1 食性 … 動物の、食物の種類や捕食行動に関係した習性。
- \*2 デジタル化石マイニング手法…破壊型トモグラフィ装置により岩石を大規模データに変換し、ゼロショット学習 AI を用いて内部のあらゆる化石を自動かつデジタルに発掘する手法。
- \*3 ヒゲダコ亜目 … 現生タコ類を構成する 2 グループのうちの一つで、ヒレを持つことが特徴。