# 茨城県稲敷郡阿見町の更新統下総層群からの マグロ属椎体化石の産出

相田裕介\*·宮田真也\*\*·加藤太一\*·遠藤 好\*\*\* (2016年12月8日受理)

# A fossil *Thunnus* Centrum Occurred from the Pleistocene Shimosa Group at Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture

Yusuke AIDA \*, Shinya MIYATA \*\*, Taichi KATO \* and Konomu ENDO \*\*\* (Accepted December 8, 2016)

## Abstract

A fish centrum was recovered from the Pleistocene deposit in the southern part of Ibaraki Prefecture, Japan. This specimen is referable to *Thunnus orientalis* or *T. obesus* by comparison with extant *Thunnus* specimens. This is the first record of *Thunnus* fossil from the Pleistocene deposits of the Pacific coastal area of Japan.

Key words: Thunnus, Pleistocene, Shimosa Group, Ibaraki Prefecture, centrum, Ami-machi.

### はじめに

ミュージアムパーク茨城県自然博物館では,阿見町 島津に分布する下総層群の軟体動物化石を豊富に含む 堆積物を定期的に採取し,体験学習に活用している. 2014年7月23日,中学生の職場体験学習の一環で, 保管してあった堆積物から軟体動物化石を採集する作 業を実施していたところ,骨化石1点が生徒の1人に よって発見された.この日使用した堆積物は5月23 日に図1の採取地点(X)にて採取したものであった. この骨化石は検討の結果マグロ属の椎体化石であると 判断される.マグロ属についてはこれまで霞ケ浦周辺 の下総層群からの産出報告がなかったため、本稿で産 出を報告する.

#### 地質概要

阿見町島津には更新統下総層群が分布し,保存状態 良好な軟体動物化石を多産する露頭が見られる.下総 層群は下位より藪層,清川層,木下層,常総層からな り,それらを覆って関東ローム層,そして完新統の 沖積層が重なっている.下総層群の層序区分に関し ては,様々な見解があるが(図2),本論では椎体化 石が産出した阿見町付近の軟体動物化石群の研究を

<sup>\*</sup> ミュージアムパーク茨城県自然博物館 〒 306-0622 茨城県坂東市大崎 700 (Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan).

<sup>\*\*</sup> 学校法人城西大学水田記念博物館大石化石ギャラリー 〒 102-0093 東京都千代田区平河町 2-3-20 (Oishi Fossils Gallery of Mizuta Memorial Museum, Josai University Educational Corporation, 2-3-20 Hirakawa-cho, Chiyoda, Tokyo 102-0093, Japan).

<sup>\*\*\*</sup> 自宅 〒 300-0422 茨城県稲敷郡美浦村大須賀津 1003 (1003 Osugatsu, miho-mura, Inashiki-gun, Ibaraki 300-0422, Japan).



図 1. 化石を含んでいた堆積物の採取地点(X)とO'Hara et al. (1998)による調査地点(Loc. 1, Loc. 2). X:茨城県稲敷郡阿見町島津 1708. Loc. 1:茨城県稲敷郡阿見町掛馬 102-5. Loc. 2:茨城県稲敷郡美浦村舟子 351.

Fig. 1. Locality of the fossiliferous sand sediment (X) and studied sites by O' Hara *et al.* (1998; Loc. 1, Loc. 2). X: 1708 Shimazu, Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture. Loc. 1: 102-5 Kakeuma, Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture. Loc. 2: 351 Funako, Miho-mura, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture.

本研究	夫馬ほか(2004) 稲敷台地		O'Hara <i>et al.</i> (1998) 霞ヶ浦地域	龍ヶ崎団体研究 グループ(1994) 稲敷台地	宇野沢ほか (1988) 筑波台地
常総層	常総層		常総層	常総層	常総層
木下層	木下層		木下層	木下層	木下層
清川層	清川層		上岩橋層	上岩橋層	上岩橋層
藪層	上泉層		藪層	藪層	上泉層

図2. 茨城県南部地域の下総層群の層序区分.

Fig. 2. Stratigraphic divisions of the Shimosa Group in the southern part of Ibaraki Prefecture.

行った O' Hara *et al.* (1998) の層序区分に従った. な お, O' Hara *et al.* (1998) では木下層の下位を上岩橋 層としているが, 中里 (1993) は Ky4 テフラの対比 から上岩橋層が清川層と同一層であるという見解を示 しているため,本研究では清川層とした. O' Hara *et al.* (1998) によれば化石産地付近の下総層群は下位か ら清川層,木下層,常総層が分布している.

清川層の岩相記載は O' Hara et al. (1998) では述べ られていないため, 化石産地付近の稲敷台地周辺を精 査した夫馬ほか (2004) に従うと, 清川層は下位から ハンモック型斜交層理を呈する淘汰の良い極細粒〜細 粒砂層, トラフ型斜交層理や平板型斜交層理を呈する 淘汰のやや悪い細粒〜中粒砂層, 白斑状生痕や管状生 痕を含む淘汰中程度の細粒〜中粒砂層が見られる.

化石産地付近の木下層および常総層の岩相は以下, O'Hara et al. (1998) によると、木下層は下位から塊 状砂質シルト層,シルト質細粒~中粒砂層,細粒~中 粒砂を挟むシルト層,および中粒~極粗粒砂層の4層 に区分される. 塊状砂質シルト層は調査地域では層厚 2~3m程度で、小礫がレンズ状または羽毛状に挟在 する.また、生物擾乱が発達するが、トラフ型斜交葉 理およびヘリンボーン型斜交葉理が認められることも ある.シルト質細粒~中粒砂層は層厚2~4mで低角 度の平板状斜交葉理またはトラフ型斜交葉理が認めら れる. また, 軟体動物化石が豊富に含まれ, 弱い葉理 が認められる部分では Ophiomorpha sp. が認められる. 細粒~中粒砂を挟むシルト層は4~5mの層厚を持 ち、浅海性二枚貝類の断片および小型の Ophiomorpha sp. を含む. 堆積構造は小規模のウェーブリップルや マッドドレイプが認められる. 中粒~極粗粒砂層で は、大小さまざまなトラフ型斜交葉理が認められ、チ ャネル構造も本砂層に見られる。本層は上方細粒化 を伴い, 上部では淘汰の良い雲母質中粒砂からなり, 平行葉理および低角度の斜交葉理が見られる.また, *Ophiomorpha* sp. や *Macaronichnus segregates* の生痕が 見られる. 常総層は下部層と上部層に区分され, 下部 層は主に凝灰質の細粒~中粒砂から構成され、淘汰が 悪く, 層準によってはコンボリュート葉理や皿状構造 が認められる.上部層は主に凝灰質泥岩からなり,植 物根痕を含む.また,指標テフラの On-Pm1 が挟まれ る.

藤井ほか(2010)によれば、貝化石が多産する層準 は2層あり、下位のいわゆる上岩橋化石帯(清川層) では親潮系(寒流)の貝類が多く,上位の木下化石帯(木 下層)は黒潮系(暖流)の種類が目立つ.特に木下層 の軟体動物化石群の組成から,木下層堆積時この地域 は黒潮系の水塊が流入する内湾の浅海であったと考え られている(O'Hara et al., 1998).阿見町島津では露 頭で木下層が確認されるが,O'Hara et al. (1998)に よればこの周辺地域では海抜約4mに木下層と清川層 の境界が存在する(図1のLoc.1, Loc.2,図3).体 験学習用の堆積物の採集は露頭断面で層準を確認して 行ったわけではなく,採集地の床面から重機で掘削し たため,椎体化石が産した層準を特定することはでき ないが,上岩橋層もしくは木下層と考えられる.今後, 産出層準を確定するため調査を行う必要がある.



- 図3. 稲敷台地北部の地質柱状図と含化石堆積物の層準 (O'Hara et al.,1998 を改変). Loc. 1: 茨城県稲敷郡阿見町 掛馬, Loc. 2: 茨城県稲敷郡美浦村舟子. a: 火山灰, b: 凝 灰質粘土とシルト, c: 砂質シルト, d: 細粒~中粒砂, e: 粗粒砂, f: 斜交層理, g: 貝化石, h: 生痕化石, r.s.: ラビ ンメント面.
- Fig. 3. Fossil horizon indicated on the stratigraphic columns in O' Hara *et al.* (1998). Loc. 1: Kakeuma, Ami-machi, Loc. 2: Funako, Miho-mura, both in Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture. a: volcanic ash, b: tuffaceous clay and silt, c: sandy silt, d: fine- to medium-grained sand, e: gravel bearing coarse-grained sand, f: cross-stratification, g: molluscan fossils, h: trace fossils, r.s.: ravinement surface.

### 化石の記載

### 方法

標本の記載にあたり, 椎体の用語に関しては Boessenecker (2011), Nakamura and Kikawa (1966), 須田 (1991), Suda (1996), 落合 (1987), 松原ほか (1979) に従っている. 標本撮影にはソニー製 a 55 を 用い, 計測には株式会社ミツトヨ製 200 mm のノギス を用い 0.1 mm の桁まで読み取った.

## 記載

真骨区 Division Teleostei Müller, 1844 スズキ系 Series Percomorpha Rosen, 1973 サバ亜目 Suborder Scombroidei Bleeker, 1859 サバ科 Family Scombridae Rafinesque-Schmaltz, 1815 マグロ属 *Thunnus* South, 1845

### マグロ未定種 Thunnus sp.

標本番号: INM (Ibaraki Nature Museum)-4-015547 (図 4)

本標本は,前後長 50.3 mm,幅 37.0 mm,高さ 39.1 mm の大型の椎骨で,神経棘,血管棘は欠損している.椎 体の形状は,側面からの観察では前後の関節面が臼状 を呈し,前後の関節面は縦偏した楕円形で,中心に向 かって円錐状に深くくぼむ.椎体側面の中央に厚み のある外側隔壁(lateral septa: Boessenecker, 2011)が 前後に伸びる.外側隔壁は背腹にくびれた形状を呈す る.これを境にして背側と腹側に深く大きなくぼみ があり,それぞれ外側隔壁へ向かって凹む.腹側で は前後に長い卵形の下位中心溝(infra-central groove: Nakamura and Kikawa, 1966)が2つ見られる.

椎骨背側には神経弓門(neural arch)の基部が認 められ,前方に前神経関節突起(落合,1987)(anz: anterior neural zygapophysis)(前神経顆突起:松原,



図4. マグロ属未定種(*Thunnus* sp.)椎体化石(INM-4-015547). A:前面; B:後面; C:背側; D:腹側; E:右側面; F:左側面; anz:前神経関節突起; ha:血管弓門; icg:下位中心溝; ls:外側隔壁; na:神経弓門; nf:神経孔; phz:後血管関節突起; pnz:後神経関節突起.

Fig. 4. The fossil certrum (INM-4-015547) of *Thunnus* sp. A: anterior view; B: posterior view; C: dorsal view; D: ventral view; E: right lateral view; F: left lateral view; anz: anterior neural zygapophysis; ha: hemal arches; icg: infra-central groove; ls: lateral septa; na: neural arch; nf: neural foramen; phz: posterior hemal zygapophysis; pnz: posterior neural zygapophysis.

1979)の基部,後方に後神経関節突起(落合編, 1987)(pnz: posterior neural zygapophysis)(後神経顆突 起:松原ほか,1979)がある.後神経関節突起は棒状 に伸長しない.神経弓門と椎体との境界付近の前方寄 りに神経孔(nf: neural foramen)が1対ある.腹側前 方には血管弓門の基部が椎体の真下に位置し,後方に は後血管関節突起(落合,1987)(phz: posterior hemal zygapophysis)(後血管顆突起:松原ほか,1979)の基 部が認められる.

#### 考 察

本標本は椎体が大きく,椎体中央部に厚い外側隔壁

が見られること、外側隔壁がくびれた形状を示すこと から、サバ科マグロ属 Thunnus に属するものと考えら れる(Kenneth, 2004; Boessenecker, 2011). Nakamura and Kikawa (1966)は現生マグロ属7種と Allothunnus 属、 ソウダガツオ属 (Auxis)、スマ属(Euthynnus)、およ びハガツオ属 (Sarda)の椎体に関して比較骨学的研 究を行っている. 腹側に見られる下位中心溝は、ハガ ツオ属とマグロ属のみに見られ、その形状を3タイプ に区分した. さらに Gibbs and Collette (1967)は椎体 の形質に関して Nakamura and Kikawa (1966)の再検 討を行い、下位中心溝は個体変異はあるもののマグロ 属の分類形質に有効であることを示している.本標本 では腹側に2つの下位中心溝が見られ、前後に長い卵



- 図 5. マグロ属の椎体. A: ビンナガ (Thunnus alalunga; NSM POF-65) 左側面. B: ビンナガ (Thunnus alalunga; NSM POF-65) 前面. C: クロマグロ (Thunnus thynnus; NSM POF-745) 左側面. D: クロマグロ (Thunnus thynnus; NSM POF-745) 前面. E: マグロ属の一種 (Thunnus sp.; NSM POF-76) 左側面. F: マグロ属の一種 (Thunnus sp.; NSM POF-76) 前面. G: メバチ (Thunnus obesus; INM-4-015926) 左側面. H: メバチ (Thunnus obesus; INM-4-015926) 前面.
- Fig. 5. A centrum of *Thunnus*. A: left lateral view of *Thunnus alaunga* (NSM POF-65). B: anterior view of *Thunnus alaunga* (NSM POF-65). C: left lateral view of *Thunnus thynnus* (NSM POF-745). D: anterior view of *Thunnus thynnus* (NSM POF-745). E: left lateral view of *Thunnus* sp. (NSM-POF-76). F: anterior view of *Thunnus* sp. (NSM POF-76). G: left lateral view of *Thunnus obesus* (INM-4-015926). H: anterior view of *Thunnus obesus* (INM-4-015926).

円形を呈する. この形質は Nakamura and Kikawa (1966) の Type A に該当する. 現生種でこれに当てはまるの はマグロ属のみで, クロマグロ (*T. orientalis*), ビン ナガ (*T. alalunga*), およびメバチ (*T. obesus*) の3種 である (Nakamura and Kikawa, 1966, fig. 2; Gibbs and Collette, 1967).

本標本を同定するために、本研究では、国立科学 博物館 (NSM: National Museum of Nature and Sciense, Tokyo) に所蔵されているビンナガ (NSM POF-65), クロマグロ (NSM POF-745), クロマグロまたはメバ チ (NSM POF-76), ミュージアムパーク茨城県自然 博物館に所蔵されているメバチ (INM-4-015926) の 椎体と比較を行った.

本標本は、血管棘の基部が椎体の前方にあること、 腹側に下位中心溝が見られること、椎体下孔が見られ ないこと、外側面の前部に突起が見られることから、 尾椎の前方の椎体であると考えられる.また、本標本 椎体の関節面の形状はやや縦偏した楕円形を呈する が、ビンナガ (NSM: POF-65)、およびメバチ (NSM: POF-76) においては椎体の関節面は真円形に近い. 一方、椎体の関節面が縦偏する楕円形を呈するのは、 クロマグロ (NSM POF-745), クロマグロまたはメバ チ (NSM POF-76) であった. 以上のことから本標本 はクロマグロまたはメバチに同定できると考えられる が,保存されている部位が椎体部のみであることから 本稿においてはマグロ属の一種としてとどめておく.

### 下総層群産マグロ属椎体化石の意義

本邦のマグロ属の化石は中新統以降から産出してお り,長野県安曇野市の中新統別所層,北海道稚内市 の中新統-鮮新統声問層,石川県金沢市の更新統大 桑層から報告されている(上野,1992;大江・小池, 2012;松浦,1996).

現生のクロマグロ,メバチ,ビンナガの分布域は北 太平洋地域に広がっており,この中ではクロマグロが アラスカ沿岸部など高緯度地域にも分布する (Collette and Nauen, 1983).クロマグロやメバチは日本沿岸域 にも広く分布する (図 6).

本邦では更新統下総層群からのマグロ化石の報告は これまでに見あたらない. 下総層群から産出した本標 本は,遅くとも中期更新世にはクロマグロまたはメバ



図 6. 北太平洋地域におけるメバチ (*Thunnus obesus*), ビンナガ (*T. alalunga*), クロマグロ (*T. orientalis*) の分布 域. 国際連合食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization of the United Nations) が提供する Aquatic Species Distribution Map Viewer を用いて作成 (http://www.fao.org/figis/geoserver/factsheets/species.html).

Fig. 6. The distribution map of the recent selected tunas: *Thunnus obesus*, *T. alalunga* and *T. orientalis*. Drawn using Aquatic Species Distribution Map Viewer provided by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (http://www.fao. org/figis/geoserver/factsheets/species.html).

チに近縁なマグロ属が既に太平洋日本沿岸域に分布し ていたことを示すものである.マグロ属の時空分布の 変遷や太平洋の海生魚類相を理解するために今後もさ らにマグロ属化石の産出報告が追加されることが望ま れる.

### まとめ

茨城県稲敷郡阿見町島津の更新統下総層群から産出 したマグロ属椎体化石の形態を検討し,現生マグロ属 の椎体との比較を行った結果,クロマグロまたはメバ チの尾椎前方の椎体に類似していることが判明した. これまで,太平洋岸域の更新統からはマグロ属化石の 報告はなく,マグロ属の分布形成史,および太平洋の 海生魚類相を考える上で重要な資料である.

### 謝 辞

本報告にあたり,共に採集作業を実施し,椎体を発 見した青柳完音氏,比較用の現生マグロ属の観察に便 宜を図ってくださった国立科学博物館の真鍋 真博 士,文献を提供してくださった国立科学博物館の上野 輝彌博士,ご助言いただいたアクアワールド茨城県大 洗水族館の方々に厚くお礼を申し上げる.

#### 引用文献

- Bleeker, P. 1859. Enumeratio specierum piscium hucusque in archi pelago Indico observatarum. Verhandelingen der Watenschappelijeke Vereeniging in Nederlandsch Indie, 6: 1-276.
- Boessenecker, R.W. 2011. A New Marine Vertebrate Assemblage from the Late Neogene Purisima Formation in Central California. Part I: Fossil Sharks, Bony Fish, Birds, and Implications for the Age of the Purisma Formation West of the San Gregorio Fault. *Palarch's Journal of Vertebrate Palaeontology*, 8: 1-30.
- Collette, B. B. and C. E. Nauen. 1983. Scombrids of the world. Anannotated and illustrated catalogue of tuna, mackerels, bonitosand related species known to date. FAO Fisheries Synopsis No. 125, vol. 2, 137 pp., FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome.
- FAOSTAT. Food and agriculture Organiztion of the United Nations, Statistics Division. Available online: http://faostat3. fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E (accessed on 8 June, 2016).

- 藤井孝二・碓井和幸・清水 勝・小林春樹・遠藤信也・清 水健治・水原 猛. 2010. 茨城県阿見町の化石 その壱 サメ・エイ. 葛袋地学研究会研究報告, (5):1-42.
- 夫馬貴央・安藤寿男・横山芳春.2004. 茨城県南部稲敷台 地における第四系下総層群の堆積相と軟体動物化石相. 茨城県自然博物館研究報告,(7):1-22.
- Gibbs, R. H. and B. B. Collette. 1967. Comparative anatomy and systematics of the tunas, genus Thunnus. *Fish. Bull.*, **66**: 65-130.
- Kashiwagi, T. 1958. Biological comparison between the Pacific tuna. Part 1. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., (12): 46-79.
- Kenneth, A. M. 2004. Revision of the scombroid fishes from the Cenozoic of England. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, 95: 445-489.
- 松原喜代松·落合 明·岩井 保. 1979. 新版魚類学(上). 375 pp. 恒星社厚生閣.
- 松浦信臣. 1996. 金沢地域の大桑層産脊椎動物化石. 北陸 地質研究所報告, 5: 55-87.
- Müller, J. and F. H. Troschel. 1844. Synopsis generum et specierum familiae Characinorum (Prodomus descriptionis novorum generum et specierum). *Arch. Nat. gesch*, **10** (1): 81-99.
- Nakamura, I. and S. Kikawa. 1966. Infra-central grooves of tunas with special reference to the identification of young tunas found in the stomachs of large predators. *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, **23**: 55-66.
- 中里裕臣. 1993. 下総層群清川層と上岩橋層の層序学的関 係. 千葉県中央博自然誌研報, 2:115-124.
- 大江文雄・小池伯一. 2012. 安曇野市豊科田沢中谷の中新 統別所累層から産出したマグロ(*Thunnus* sp.)の顎骨. 長野市立博物館紀要, (13): 75-84.
- O' Hara, S., M. Sugaya and K. Endo. 1998. Molluscan Fossils from the Kioroshi Formarion of the Kasumiga-ura District in the Central Kanto Plain. *Bull. Ibaraki Nat. Mus.*, (1): 19-32.
- 落合 明(編). 1987. 魚類解剖図鑑. 250 pp., 緑書房.
- Rafinesque-Schmaltz, C. S. 1815. Analyse de la nature: or, Tableau de l'univers et des corps organisés. 244 pp., Aux dépens de làuteur, Palerme.
- Rosen, D. E. 1973. Interrelationships of higher euteleosteans. *In*: Greenwood, R. S., R. S. Miles and C. Patterson (eds.). *Interrelationships of Fishes*. pp. 397-513, Academic Press, London.
- 竜ヶ崎団体研究グループ. 1994. 稲敷台地南部の下総層群 −上岩橋層と木下層の堆積相,層序,古環境(その1)−. 地球科学, 48: 535-551.
- South, J. F. 1845. Thunnus. *In*: Smedlev E., H.J. Rose and H.J. Rose (eds.). *Encyclopedia metropolitana*. pp. 620-622, Taylor, London.
- 須田有輔. 1991. 日本産マアジ Trachurus japonicus の骨格系. 北九州市立自然史博物館研究報告, (10): 53-89.
- Suda, Y. 1996. Osteology and muscular attachments of the Japanese jack mackerel. *Trachurus japonicas. Bull. Mar. Sci.*, 58: 438-493.
- 上野輝彌. 1992. 北海道北部, 稚内市の声問層(後期中新 世中期~前期鮮新世)の海産魚類化石. 国立科学博物館

專報, (25): 41-48.

字野沢昭・磯部一洋・徳橋秀一・田口雄作・永井 茂・石 井武丸・相原輝雄・岡 重文. 1988. 2万5千分の1筑 波研究学園都市およびその周辺の環境地質図説明書.特 殊地質図.139 pp.,地質調査所.

(要旨)

相田裕介・宮田真也・加藤太一・遠藤 好. 茨城県稲敷郡阿見町の更新統下総層群からのマ グロ属椎体化石の産出. 茨城県自然博物館研究報告 第19号 (2016) pp. 37-44.

茨城県稲敷郡阿見町島津の更新統下総層群から産出したマグロ属椎体化石の形態を検討した. 国立科学博物館やミュージアムパーク茨城県自然博物館に所蔵されている現生マグロ属の椎体 との比較を行った結果,クロマグロまたはメバチの尾椎前方の椎体に類似していることが判明 した.しかし,保存されている部位が椎体部のみであることから本稿においてはマグロ属の一 種とした.これまで,本邦のマグロ属の化石は中新統以降から産出している.しかし,太平洋 岸域の更新統からはマグロ属化石の報告はなく,マグロ属の分布形成史,および太平洋の海生 魚類相を考える上で重要な資料である.

(キーワード): マグロ属, 更新統, 下総層群, 茨城県, 椎体, 阿見町.