

短報

茨城県ひたちなか市の上部白亜系那珂湊層群から産出した
大型スッポン類化石とその産出意義加藤太一^{*. **}・ 藺田哲平^{***}・ 宮田真也^{****}・
河野重範^{*****}・ 安藤寿男^{*****}

(2019年10月31日受理)

**Large Soft-shelled Turtle Fossils from the Upper Cretaceous
Nakaminato Group in Ibaraki Prefecture and their Significance**Taichi KATO^{*. **}, Teppei SONODA^{***}, Shinya MIYATA^{****},
Shigenori KAWANO^{*****} and Hisao ANDO^{*****}

(Accepted October 31, 2019)

Abstract

Two shell fragments of a soft-shelled turtle (Family Trionychidae) were newly collected from the Upper Cretaceous Isoai Formation of the Nakaminato Group in Ibaraki Prefecture, Japan. These costal fragments suggest that the carapace length of this trionychid turtle might be over 60 cm long. Their geologic age is estimated to be early Early Maastrichtian by ammonite and inoceramid biostratigraphy. Although the Isoai Formation is interpreted as turbidite and debris-flow deposits, hitherto it yields several disarticulated vertebrate skeletons such as a mosasaur caudal vertebra, a pterosaur scapula and shark teeth. Therefore, the trionychid materials suggest that large trionychids had inhabited in rivers and/or brackish areas and their some remains were transported and disarticulated from their habitat into the offshore basin.

Key words: Late Cretaceous, Maastrichtian, Nakaminato Group, Trionychid.

* 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).

** 茨城大学大学院理工学研究科 〒310-8512 茨城県水戸市文京 2-1-1 (Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, 2-1-1 Bunkyo, Mito, Ibaraki 310-8512, Japan).

*** 福井県立恐竜博物館 〒911-8601 福井県勝山市村岡町寺尾 51-11 (Fukui Prefectural Dinosaur Museum, 51-11 Terao, Muroko-cho, Katsuyama, Fukui 911-8601, Japan).

**** 学校法人城西大学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).

***** 栃木県立博物館 〒320-0865 栃木県宇都宮市睦町 2-2 (Tochigi Prefectural Museum, 2-2 Mutsumi-cho, Utsunomiya, Tochigi 320-0865, Japan).

***** 茨城大学理学部理学科地球環境科学コース 〒310-8512 茨城県水戸市文京 2-1-1 (Faculty of Science, Ibaraki University, 2-1-1 Bunkyo, Mito, Ibaraki 310-8512, Japan).

はじめに

茨城県ひたちなか市の太平洋岸に分布する上部白亜系的那珂湊層群は、下部の平磯層の沖合泥岩相から異常巻きアンモナイト *Didymoceras* などの頭足類やイノセラムス類などの二枚貝類を含む浅海性の軟体動物化石が産出することで知られている (Saito, 1958, 1961, 1962; Masukawa and Ando, 2018 など)。さらに、近年では脊椎動物化石の産出も報告されるようになり、上部の磯合層のタービダイト相からは翼竜類 1 点、モササウルス類 1 点、スッポン類 1 点の骨化石が産しており (加藤ほか, 2017)、後期白亜紀の北西太平洋沿岸部の生物相を理解する上で重要な地域となりつつある。さらに、磯合層は Masukawa and Ando (2018) によって年代論が更新され、脊椎動物化石が産出した層準付近にカンパニアン-マーストリヒチアン境界が存在することが指摘されている。しかし、加藤ほか (2017) で報告された脊椎動物化石のうち、転石由来であるスッポン類化石 (実物は個人蔵、複製標本: INM-4-15695) は母岩から産出層準が推定されたものの、正確な産出層準は不明であった。より詳細な陸生脊椎動物相やその変遷、または他地域との比較を行うためには、産出層準の特定および追加標本の収集が望まれることとなった。以上のことから、著者らは那珂湊層群磯合層において改めて現地調査を行い、新たにスッポン類の背甲化石 2 点と爬虫類と思われる骨片 1 点が得られたので報告する。

地質概要

化石が産出した磯合層は田中 (1970) により、岩相層序ユニット Is 1 ~ Is 8 の 8 つに区分されている。岩相は主に、砂岩の卓越する典型的タービダイト互層もしくは厚層タービダイト砂岩を主体とし、全体として NW-SE 走向、傾斜 30° ~ 45° の同斜構造をなす。加藤ほか (2017) によってモササウルスや翼竜などの脊椎動物化石を産出した Is 3 層下部は、土石流堆積物やスランプ礫岩およびスランプ褶曲・ブロックなどの海底地滑り堆積物を含んでいる (田中, 1970)。

年代については、Masukawa and Ando (2018) によると、磯合層の下部においては年代指標となる化石の産出は乏しいものの Is 3 から *Nostoceras hetonaiense* と考えられる異常巻きアンモナイトの断片が、Is 7 から

“*Inoceramus*” *kusiroensis* の産出が認められた。また、Is 8 の砂岩層中のジルコンから 71.1 ± 1.2 Ma の U-Pb 年代が得られている。なお、Masukawa and Ando (2018) ではカンパニアン/マーストリヒチアン境界は下位の平磯層のアンモノイト類などの産出状況を考慮し、平磯層最上部 (Hu1-2) ~ 磯合層下部 (Is1-2) の範囲にあると推定している。したがって、脊椎動物化石の産出層準である Is 3 は下部マーストリヒチアン階であると考えられている。

標本の記載

Testudines Batsch, 1788 カメ目
Trionychia Hummel, 1929 スッポン上科
Trionychidae Gray, 1825 スッポン科

Trionychidae gen. et sp. indet.

スッポン科 属種未定

(Fig. 1)

標本番号: INM-4-16738
産地: 茨城県ひたちなか市 平磯海岸
産出層準: 那珂湊層群 磯合層 Is 3
部位: 肋板
計測値: 最大前後長 60 mm, 最大左右長 126 mm, 厚さ 13 mm.

記載: 近位および遠位部が欠損した肋板である。前後縁はほぼ平行で、前面および後面は縫合面をなす。背側面には荒い虫食い状の表面彫刻が発達し、鱗板溝は認められない。彫刻パターンは、互いに接続する幅広で起伏のゆるい稜が網目状をなしており、小突起はみられない。腹側面には幅 33 mm の帯状の緩やかな隆起が左右方向に伸びる。

備考: 背側面に粗い虫食い状の表面彫刻があること、鱗板溝が認められないことから、スッポン科のカメ類であると同定した (Nakajima et al., 2017)。前後端の縫合線がほぼ平行であり、腹側面には肋骨に相当する隆起が見られることから肋板であると判断できる。しかし、いずれもスッポン科カメ類に一般的に見られる形態的特徴にすぎないため、より詳細な分類群の検討は困難である。アジアの白亜系のスッポン類の背甲にみられる彫刻パターンとして、Danilov et al. (2014) によると、“互いに接続する薄い稜が蜂の巣状あるいは網目状の彫刻をなすタイプ A (e.g. ‘*Trionyx*’ *riabinini*)” と、

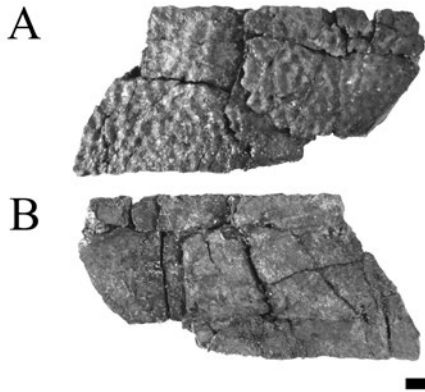


図1. スッポン科属種未定の肋板(INM-4-16738). A, 背側面; B, 腹側面. スケールは5 cm.

Fig. 1. Trionychidae gen. et sp. indet., a costal fragment (INM-4-16738) in dorsal (A) and ventral (B) views. Scale bar: 5 cm.

“互いに接続しない幅広の稜や小突起が彫刻をなすタイプB (e.g. ‘*Trionyx kansaiensis*’) ”が報告されているが、本標本の彫刻はどちらにも該当しない。体サイズについて、現生スッポン科のカメ類を参考にすると、前後長が60 mmである本標本の個体は、最大甲長が約60 cmであったと推定され、生息時の甲長（軟骨部を含む）は約80 cmに達するほどの大型個体であったと推定される。

Trionychidae gen. et sp. indet.

スッポン科 属種未定

(Fig. 2)

標本番号: INM-4-16737

産地: 茨城県ひたちなか市 平磯海岸

産出層準: 那珂湊層群 磯合層 Is 3

部位: 肋板

計測値: 標本最大長 52 mm, 標本最大厚 12 mm.

記載: 断片的な肋板である。背側面には、INM-4-16738と同様の粗い虫食い状の表面彫刻が発達し、鱗板溝は認められない。彫刻パターンは、互いに接続する幅広で起伏のゆるい稜が網目状をなしており、小突起はみられない。

備考: 背側面に粗い虫食い状の表面彫刻があること、鱗板溝は認められないことから、スッポン科のカメ類であると同定した (Nakajima *et al.*, 2017)。表面彫刻のパターンがINM-4-16738とよく似ていることから、同一種もしくは近縁種のスッポン科である可能性が高い。前側の肋板および近位側の椎板の境界部に

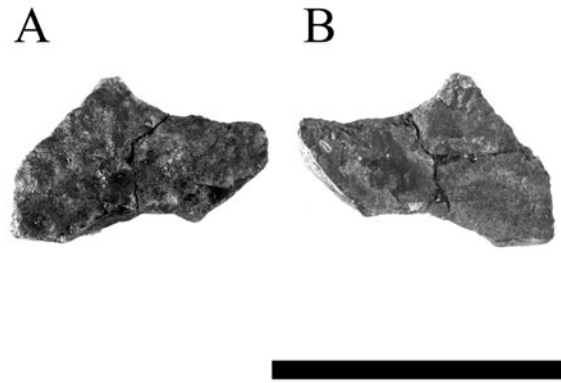


図2. スッポン科属種未定の右肋板の近位部 (INM-4-16737). A, 背側面; B, 腹側面. スケールは5 cm.

Fig. 2. Trionychidae gen. et sp. indet., a proximal fragment of costal (INM-4-16737) in dorsal (A) and ventral (B) views. Scale bar: 5 cm.

接する前縁の突出部が保存されており、その形態から右肋板の近位部と判断される。しかし、断片的であるため、より詳細な部位の特定および属種の検討は困難である。

Reptilia?

爬虫綱?

(Fig. 3)

標本番号: INM-4-16736

産地: 茨城県ひたちなか市 平磯海岸

産出層準: 那珂湊層群 磯合層 Is 3

部位: 不明

計測値: 標本最大長 72 mm, 標本最大厚 6 mm.

記載: 扁平な骨の断片である。一方の面の中央には直線的な溝があり、その両側はわずかに隆起して平行な二条の稜をなす。もう一方は平坦な面からなる。周囲は破断面で囲われており、関節面や縫合面は認められない。

備考: 厚みが6 mmあって緻密であることから、中～大型の脊椎動物の骨化石であると推定できる。また、一方の面が平坦であり、もう一方の面が二条の稜をなす点は、モササウルス類の頭頂骨の前部 (背側面が平坦で、腹側面に二条の稜がある) などと類似する (e. g. Lingham-Soliar and Nolf, 1990)。しかし、本標本は断片的な標本であり、他の爬虫類 (あるいは爬虫類以外の脊椎動物) の骨である可能性もあるため、本論では爬虫綱?にとどめておく。

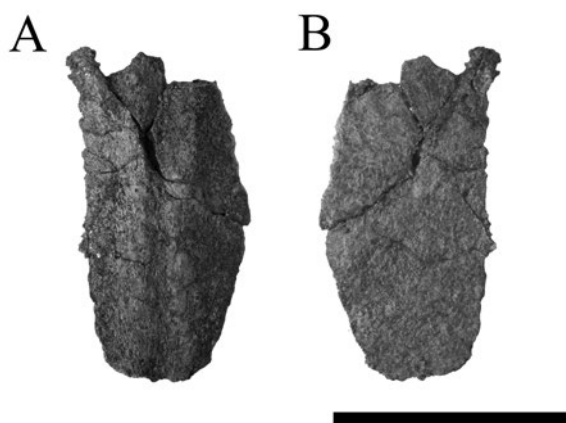


図3. 爬虫綱?の骨片(INM-4-16736). A, 中心に溝がある面; B, 扁平な面. スケールは5 cm.

Fig. 3. Reptilia?, a bone fragment (INM-4-16736). A, a side with a groove in the center; B, a flat side. Scale bar: 5 cm.

議 論

1. 転石由来のスッポン類化石との比較

加藤ほか(2017)は、転石由来のスッポン類化石(INM-4-15695)について、母岩が灰色を呈する細礫混じり砂岩で、円磨された細礫に級化構造が見られることなどから、礫合層のIs 3から産出したものと推定した。本稿で報告した2点の新たなスッポン類化石は、ともに那珂湊層群礫合層Is 3下部の細礫混じり砂岩から産出し、INM-4-15695の母岩と岩相が類似する。また、これまでに確認された3点のスッポン類化石の彫刻パターンはいずれも、互いに接続する幅広で起伏のゆるい稜が網目状をなしている点と、小突起がみられない点が類似している(図4)。さらに、INM-4-15695とINM-4-16738については同程度の大型個体であると推定される。従って、これら3点のスッポン類化石は同一種もしくは近縁種のスッポン類である可能性が高い。

2. 大型スッポン類の分布

白亜紀のスッポン類はアジアから北アメリカにかけて広く分布し繁栄していたが、甲長50 cmを超すような大型スッポン類の報告例は少なく、カザフスタンのサントニアン階—下部カンパニアン階から産した“*Trionyx*” *riabinini* (最大甲長50 cm) や、タジキスタンの下部サントニアン階から産した“*T.*” *kansaiensis* (最大甲長75 cm)、北アメリカのカンパニアン階—マーストリヒチアン階から産した *Axestemys splendida* (最大

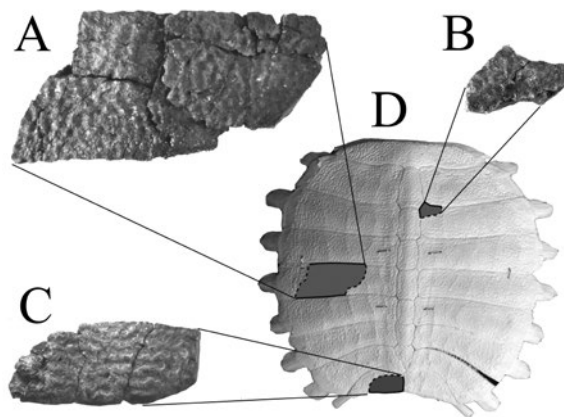


図4. 礫合層から産出したスッポン類化石の比較と位置の検討. A: INM-4-16738は位置不明の肋板. B: INM-4-16737は右の肋板の近位部. C: INM-4-15695は左第8肋板. D: ニホンスッポンの背甲。(AとBについては、あり得る位置の例を示す.)

Fig. 4. Comparison and position examination of the Trionychid remains from the Isoai Formation. A: INM-4-16738 is a costal, whose position is unknown. B: INM-4-16737 is a proximal part of the right costal. C: INM-4-15695 is a left 8th costal. D: a carapace of *Pelodiscus sinensis*. (The examples of possible positions are shown for A and B.)

甲長69 cm)が知られているのみである(Vitek, 2012; Vitek and Danilov, 2010, 2014)。

INM-4-16738は最大甲長が約60 cmに達したと推定され、マーストリヒチアン前期の北西太平洋域にかなり大型のスッポン類が生息していたことが明らかとなった。爬虫類であるカメ類の体サイズは、スッポン類に限らず、温暖な地域ほど相対的に大型化しやすい傾向にある(Turtle Taxonomy Working Group, 2017)。本稿のスッポン類化石は、部分的な肋板のみではあるが、全球的に温暖化の進んだ白亜紀中頃のスッポン類に匹敵する体サイズだった可能性が示された。今後、さらなる追加標本の発見によって、スッポン類の進化における大型化のメカニズムを議論する上でも重要な資料になると考えられる。

3. 礫合層産の大型スッポン類の生息環境

現生のスッポン類は、一般に河川や湖沼に棲息する淡水生の爬虫類であるが、ナイルスッポン(*Trionyx triunguis*)とマルスッポン(*Pelochelys cantorii*)の2種は、一時的に汽水～海水域でも活動することが知られている(Taskavak *et al.* 1999, Corsini-Foka and Masseti, 2008; Das, 2008; Turtle Taxonomy Working Group, 2017)。新生代のスッポン類としては、パキスタンの始新統から産

出している *Drazinderetes tethyensis* は、海成層から化石が産出することから海生に適応していた可能性が示唆されたが (Head *et al.*, 1999), 近年では海岸近くに生息していた個体が水流で海へ運搬された可能性も指摘されている (Georgalis and Joyce, 2017). 肥大化した涙腺の痕跡や鱗状に変化した四肢などのウミガメ類に見られるような海生適応の証拠 (Hirayama, 1998) が確認されていないことなどからも、海生のスッポン類が存在した可能性は低いと考えられる。従って、本稿のスッポン類も、河口付近の沿岸域を生活圏としていた可能性はあるが、沖合まで遊泳することはできなかつたと推測される。

4. 礫合層から陸生動物化石が得られる可能性

礫合層は海成層であるが、Is 3 で産出する軟体動物や脊椎動物化石が断片的であること (加藤ほか, 2017; Masukawa and Ando, 2018) や、礫合層がタービダイト相であることを考慮すると、礫合層のスッポン類化石は加藤ほか (2017) で述べられているように、河口付近の沿岸部から洪水や水中土石流によって沖合へ運搬されて堆積したものであると考えられる。

那珂湊層群と年代、堆積相および化石相が類似する和泉層群では、スッポン類のほかに恐竜類などの陸生動物の化石も産出している (岸本, 2014; 鈴木ほか, 2005; 林ほか, 2017)。そのため、那珂湊層群からも同様に、陸生動物の化石が得られる可能性が期待される。

おわりに

本稿では、那珂湊層群礫合層 Is3 から新たに産出したスッポン類化石 2 点 (INM-4-16737, INM-4-16738) と爬虫類と思われる骨片 1 点 (INM-4-16736) について報告した。

スッポン類化石 2 点はいずれも部分的な肋板で、加藤ほか (2017) が報告した転石由来のスッポン類の肋板 (INM-4-15695) と同一種もしくは近縁種である可能性が高い。INM-4-16738 から推定される生息時の甲長 (軟骨部を含む) はおよそ 80 cm であり、非常に大型のスッポン類がマーストリヒチアン前期の北西太平洋沿岸部に生息していたことが明らかとなった。白亜紀に生息した同等の大きさのスッポン類は、中央アジアや北アメリカから報告されている。

本稿のスッポン類化石は海成層から産したが、既知

のスッポン類の情報を考慮すると淡水生か汽水生であったと考えられ、河口付近の沿岸部から洪水や水中土石流によって沖合へ運搬されて礫合層中に包含されたものであると考えられる。

那珂湊層群は Masukawa and Ando (2018) などのような層序学的な知見が蓄積されていることも考慮すると、礫合層から産出する化石群は、マーストリヒチアン前期の北西太平洋沿岸部の陸域-海域の生態系を理解するうえで重要となりつつあり、今後も継続的な調査と追加標本が望まれる。

謝 辞

本報告を行うにあたり、国立科学博物館の木村由莉氏、秀明大学の村上瑞季氏、ミュージアムパーク茨城県自然博物館の小池 渉氏、相田裕介氏、高野朋子氏には現地での化石の探索や発掘作業においてご協力をいただいた。茨城県生活環境部環境政策課には、発掘調査の許可取得においてご高配をいただいた。

以上の方々及び関係当局に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- Batsch, A. J. G. C. 1788. Versuch einer Anleitung, zur Kenntniß und Geschichte der Thiere und Mineralien. 528 pp., Akademische Buchhandlung, Jena.
- Corsini-Foka, M. and M. Masseti. 2008. On the oldest record of the Nile soft-shelled turtle, *Trionyx triunguis* (Forskål, 1775), in the Eastern Aegean islands (Greece). *Zoology in the Middle East*, **43**: 108-110.
- Danilov, I. G., R. Hirayama, V. B. Sukhanov, S. Suzuki, M. Watabe and N. S. Vitek. 2014. Cretaceous soft-shelled turtles (Trionychidae) of Mongolia: new diversity, records and a revision. *Journal of Systematic Palaeontology*, **12**: 799-832.
- Das, I. 2008. *Pelochelys cantorii* Gray 1864 – Asian giant softshell turtle. – In: Rhodin, A. G. J., P. C. H. Pritchard, P. P. van Dijk, R. A. Saumure, K. A. Buhlmann and J. B. Iverson (eds.). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs*, (5) pp. 011. 1 – 011. 6., Chelonian Research Foundation, Lunenburg.
- Georgalis, G. L. and W. G. Joyce. 2017. A Review of the Fossil Record of Old World Turtles of the Clade Pan-Trionychidae. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, **58**: 115-208.
- Gray, J. E. 1825. A synopsis of the genera of reptiles and amphibia, with a description of some new species. *Annals of*

- Philosophy*, **10**: 193-217.
- 林 昭次・小林快次・真鍋 真・川端清司・塚腰 実・金澤芳廣. 2017. 香川県さぬき市の上部白亜系和泉層群から産出した恐竜類の椎体. 日本古生物学会 第 166 回例会予稿集, 49.
- Head, J. J., S. M. Raza and P. D. Gingerich. 1999. *Drazinderetes tethyensis*, a new large trionychid (Reptilia: Testudines) from the marine Eocene Drazinda Formation of the Sulaiman Range, Punjab (Pakistan). *Contributions from the Museum of Paleontology of the University of Michigan*, **30**: 199-214.
- Hirayama, R. 1998. Oldest known sea turtle. *Nature*, **392**: 705-708.
- Hummel, K. 1929. Die fossilen Weichschildkröten (Trionychia): eine morphologisch-systematische und stammesgeschichtliche Studie. *Geologische und Paläontologische Abhandlungen*, **16**: 359-487.
- 加藤太一・国府田良樹・安藤寿男・藪田哲平・増川玄哉. 2017. 茨城県ひたちなか市的那珂湊層群から産出した白亜紀爬虫類化石. 茨城県自然博物館研究報告, **20**: 7-14.
- 岸本眞五. 2014. 淡路島の和泉層群から産出する脊椎動物化石. 共生のひろば, **9**: 68-72.
- Lingham-Soliar, T. and D. Nolf. 1990. The mosasaur *Prognathodon* (Reptilia, Mosasauridae) from the Upper Cretaceous of Belgium. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **59**: 137-190.
- Masukawa, G. and H. Ando. 2018. Implications of the late Campanian–early Maastrichtian heteromorph-dominated ammonoid assemblages of the Nakaminato Group, central Honshu, Japan. *Cretaceous Research*, **91**: 362-381.
- Nakajima, Y., I. G. Danilov, R. Hirayama, T. Sonoda and T. M. Scheyer. 2017. Morphological and histological evidence for the oldest known softshell turtles from Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, e1278606.
- Saito, T. 1958. Notes on some Cretaceous fossils from the Nakaminato Formation, Nakaminato City, Ibaraki Prefecture, Japan. Part 1. *Bulletin of the Faculty of Arts and Sciences, Ibaraki University. Natural Science*, **8**: 83-94.
- Saito, T. 1961. The Upper Cretaceous System of Ibaraki and Fukushima Prefectures, Japan (Part 1). *Bulletin of the Faculty of Arts and Sciences, Ibaraki University. Natural Science*, **12**: 103-146.
- Saito, T. 1962. The Upper Cretaceous System of Ibaraki and Fukushima Prefectures, Japan (Part 2). *Bulletin of the Faculty of Arts and Sciences, Ibaraki University. Natural Science*, **13**: 51-104.
- 鈴木大輔・三枝春生・岸本眞五・古谷 裕. 2005. 兵庫県洲本市より産出したハドロサウルス化石. 日本古生物学会 2005 年年会講演予稿集, 155.
- 田中啓策. 1970. 茨城県那珂湊海岸の上部白亜紀タービダイト層. 地調月報, **21**: 579-593.
- Taskavak, E., M. J. Reimann and W. N. Polder. 1999. First record of the Nile soft-shelled Turtle, *Trionyx triunguis*, from Kos Island, Greece, with comments on its occurrence in the eastern Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology*, **3**: 510-512.
- Turtle Taxonomy Working Group [Rhodin, A. G. J., J. B. Iverson, R. Bour, U. Fritz, A. Georges, H. B. Shaffer and P. P. van Dijk]. 2017. Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.). In: Rhodin, A. G. J., J. B. Iverson, P. P. van Dijk, R. A. Saumure, K. A. Buhlmann, P. C. H. Pritchard and R. A. Mittermeier (eds.). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs*. (7) pp. 1-292, Chelonian Research Foundation, Lunenburg.
- Vitek, N. S. 2012. Giant fossil soft-shelled turtles of North America. *Palaeontologia Electronica*, **15** (1): 13A, 1-43.
- Vitek, N. S. and I. G. Danilov. 2010. New Material and a Reassessment of Soft-Shelled Turtles (Trionychidae) from the Late Cretaceous of Middle Asia and Kazakhstan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **30**: 383-393.
- Vitek, N. S. and I. Danilov. 2014. Soft-shelled turtles (Trionychidae) from the Cenomanian of Uzbekistan. *Cretaceous Research*, **49**: 1-12.

(キーワード): 後期白亜紀, マーストリヒチアン, 那珂湊層群, スッポン類.