

下部ジュラ系来馬層群からのカメ化石の発見

藺田哲平・後藤道治・寺田和雄

福井県立恐竜博物館
福井県勝山市村岡町寺尾 51-11

要 旨

富山県東部の境川に分布する下部ジュラ系来馬層群から供給された転石より、新たにカメ類の甲羅（肋板）と条鰭類のガノイン鱗が発見された。発見地点の地質および共産する二枚貝類から、産出層準はHettangianからToarcianの可能性が高い。カメ化石は断片的な肋板のみだが、来馬層群から初めての報告であるとともに、豊浦層群の標本と並んで国内最古の記録となる可能性がある。

キーワード：下部ジュラ系、来馬層群、カメ化石、ガノイン鱗、二枚貝類

SONODA, Teppei, Michiharu GOTO and Kazuo TERADA (2015) Discovery of the Early Jurassic turtle from the Kuruma Group, Central Japan. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. 14 : 19–24.

A fragment of turtle shell and a ganoid scale of bony fish were discovered from a boulder which was derived from the Lower Jurassic Kuruma Group in the riverbed of the Sakaigawa Creek in eastern Toyama Prefecture, Central Japan. Geology of the fossil locality and co-occurring bivalves suggest that the horizon is Hettangian to Toarcian in age. This is the first record of turtle fossil from the Kuruma Group. In addition, this potentially represent the oldest record of the fossil turtle in Japan, together with the one from the Toyora Group of Yamaguchi Prefecture, Southwest Japan.

はじめに

下部ジュラ系来馬層群は、富山県・新潟県・長野県にわたって分布し（小林ほか, 1957）、二枚貝やアンモナイト、ベレムナイトなどの軟体動物（小林ほか, 1957 ; Sato, 1955 ; Hayami, 1957, 1958 ; Goto, 1983 ; Iba et al., 2015 など）やウミユリ類（Goto, 1994）、陸上植物（Kimura and Tsujii, 1980a, b ; Kimura et al., 1988 ; 寺田, 2013 など）などの化石が数多く報告されている。脊椎動物化石の報告例は、富山県境川から長頸竜類の歯 2 点（谷本・大倉, 1989）とガノイン鱗を持たない条鰭類（硬骨魚類）*Leptolepis* 属の頭骨化石（大江・千葉, 1988）、長野県小谷村から長頸竜類と軟骨魚類の歯（高桑・長谷川, 1992）、獣脚類の足跡化石（小谷村恐竜化石学術調査団, 2000）、新潟県糸魚川市から軟骨魚類 *Asteracanthus* の歯（フォッサマグナミュージアム, 2004 ; 高桑・群馬古生物研究会, 2011）が挙げられる。今

回、富山県境川の転石中より、新たにカメ類の甲羅（肋板）と条鰭類のガノイン鱗、二枚貝類の化石が発見されたので報告し、産出の意義について述べる。

地質概説

本資料が見つかった境川流域には、広範囲に分布する下部ジュラ系の来馬層群と、それを被覆する下部白亜系の手取層群が点在し、中部および上部ジュラ系の露出は知られていない。来馬層群はその分布域によって、犬ヶ岳地域（境川流域周辺）、大所川・小滝川地域（姫川左岸地域）、来馬地域の 3 地域に分けられる（石井, 1937 ; 小林ほか, 1957）。小林ほか（1957）は、犬ヶ岳地域の来馬層群を下位より漏斗谷層、北又谷層、似虎谷層、寺谷層、榎谷層、大滝谷層、水上谷層に区分した。また、Sato（1955）によって寺谷層と大滝谷層からそれぞれ後期Pliensbachianと後期Toarcianのアンモナイトが産出すること、似虎谷層起源と考えられる転石から前期Pliensbachianのアンモナイトが産出したこと、さらに日本の後期三畳紀に特徴的な二枚貝類が産出しないことから、小林ほか（1957）は来馬層群を前期ジュラ紀の堆積物とした。小林ほか（1957）によって来馬層群の最上部層とされた水上谷層については、碎屑性ジ

2015 年 6 月 16 日受付, 2015 年 10 月 26 日受理.
Corresponding author—Teppei SONODA
Fukui Prefectural Dinosaur Museum
51-11, Terao, Muroko, Katsuyama, Fukui 911-8601, Japan
E-mail: t-sonoda@dinosaur.pref.fukui.jp
(*を半角@に変えてご入力ください)

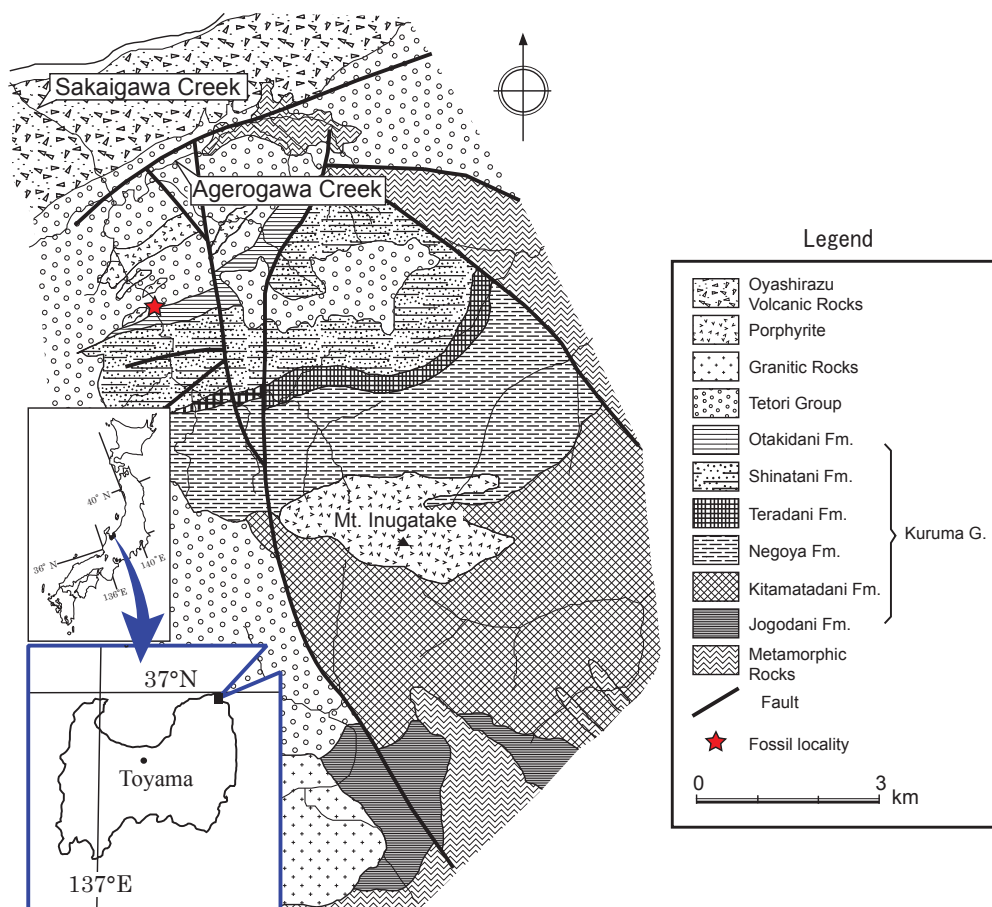


FIGURE 1. Geological map of the Kuruma Group in the Inugatake area (modified from Goto and Takizawa, 1988), showing the fossil locality (red star).

ルコンのU-Pb放射年代測定によって、下部白亜系手取層群に帰属するとされている（竹内ほか, 2015）。

資料と採集地

資料は、富山県下新川郡朝日町大平の境川河原（北緯 36°56′45″，東経 137°39′50″，標高 130 m）の転石として 2013 年 10 月 4 日に久保彦氏によって採集された。採集地点は大滝谷層の分布域であり、それより上流にはより下位の北又谷層，似虎谷層，寺谷層，および楯谷層が分布する（Fig. 1）。資料は固結度が非常に高い淘汰不良の暗灰色中粒ないし粗粒砂岩で、小礫や植物片を含んでいる。化石は層状に密集し、二枚貝類の多くは離弁であるが、合弁のものも少なからず見られる（Fig. 2）。資料中にはカメ類（FPDM-V9543）とガノイン鱗（FPDM-V9544）の化石が含まれ（Fig. 3）、その他にも同定不可能な微小な骨片が数点認められた。資料表面の二枚貝類は溶失しているため、シリコンゴムで内型雌型を型取りし同定した（FPDM-I194-1～3）（Fig. 4）。なお、本報の全ての化石標本は、福井県立恐竜博物館に保管されている。

古生物学的記載

爬虫綱 Class REPTILIA Laurenti, 1768

カメ目 Order TESTUDINES Batsch, 1788

科属種未定 Fam., gen. et sp. indet.

（Fig. 3a）

標本：FPDM-V9543, 肋板

記載：遊離した肋板の近位部 1 点からなる。保存部位における最大の前後長が 20.0 mm，左右幅が 23.7 mm，推定される背甲長は 20 cm 前後である。破断面には、甲羅の背側および腹側に発達した緻密層と、それらに挟まれた海綿状構造が観察できる。甲羅表面の摩耗はほとんど認められない。背側面には鱗板溝や年輪状の構造は認められないが、細かく浅い不規則な凹凸からなる粗面に覆われていることが確認できる。腹側面には胸腰椎の椎体と関節する肋骨頭が強く発達する。中央部には肋骨頭から側方へまっすぐに伸びる顕著な稜が認められる。

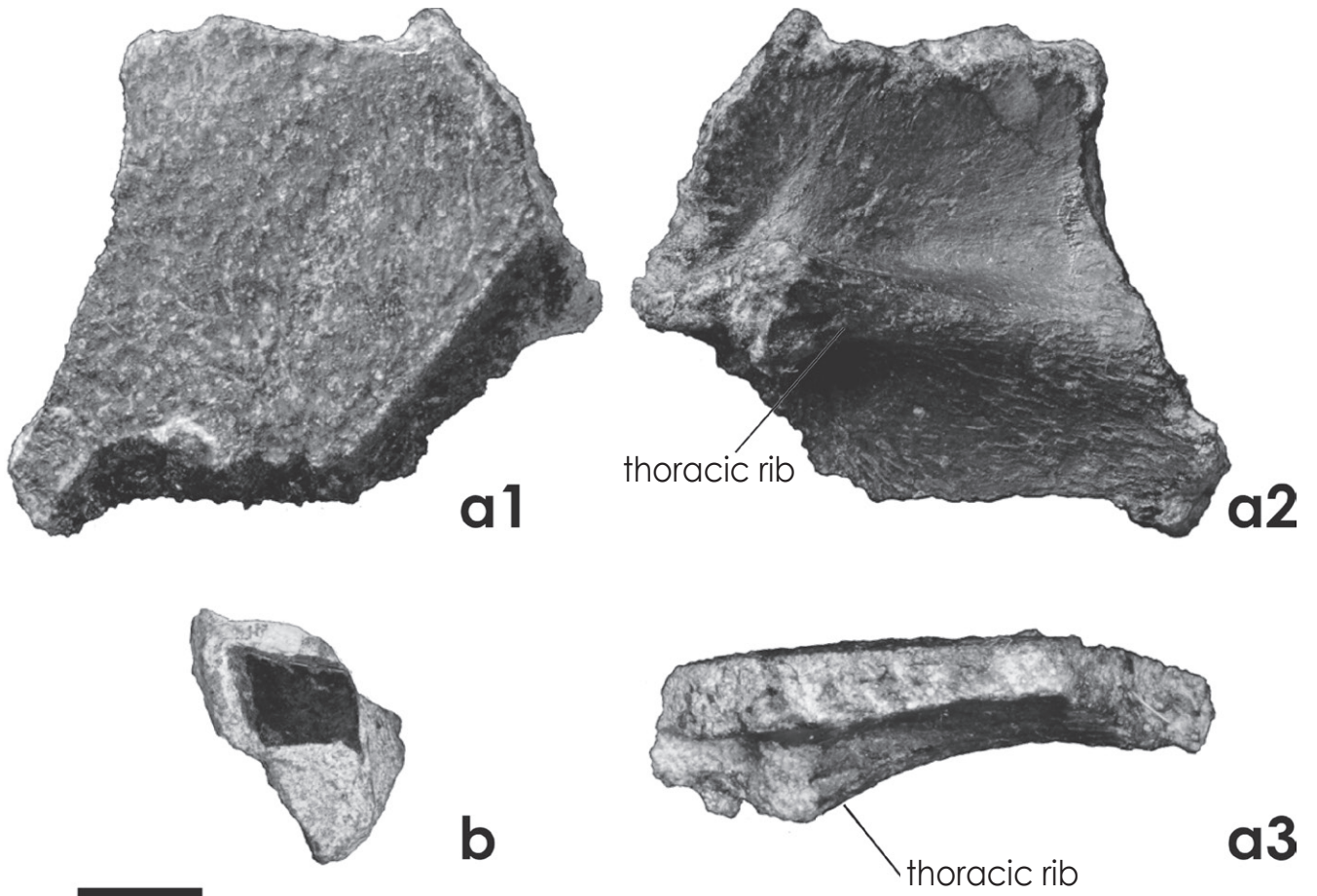
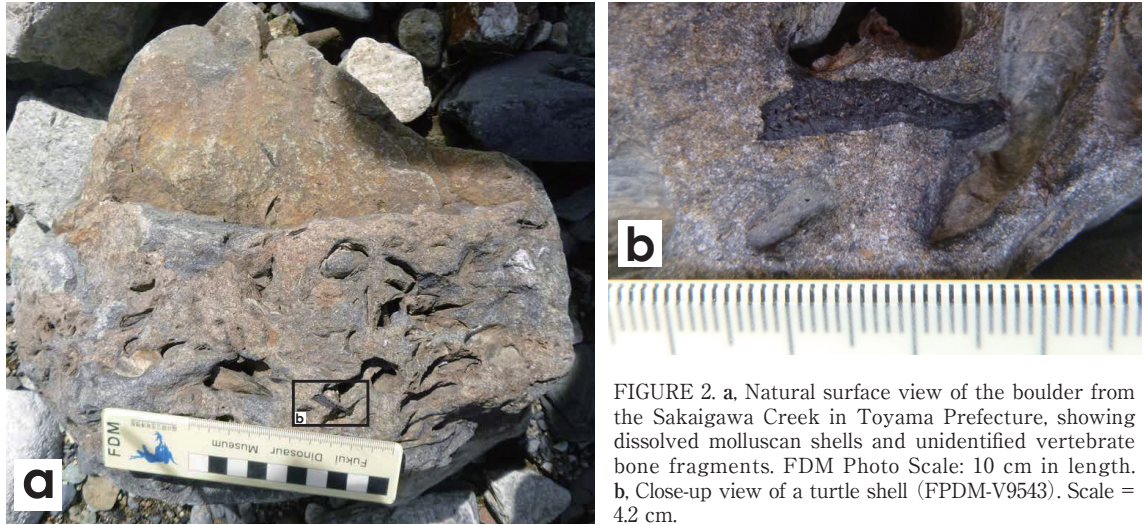


FIGURE 3. Vertebrate fossils. The proximal part of a turtle costal plate (FPDM-V9543) in dorsal (a1), ventral (a2), and anterior or posterior (a3) views, with a developed thoracic rib on ventral surface; b, a ganoid scale of bony fish (FPDM-V9544); Scale bar = 5 mm.

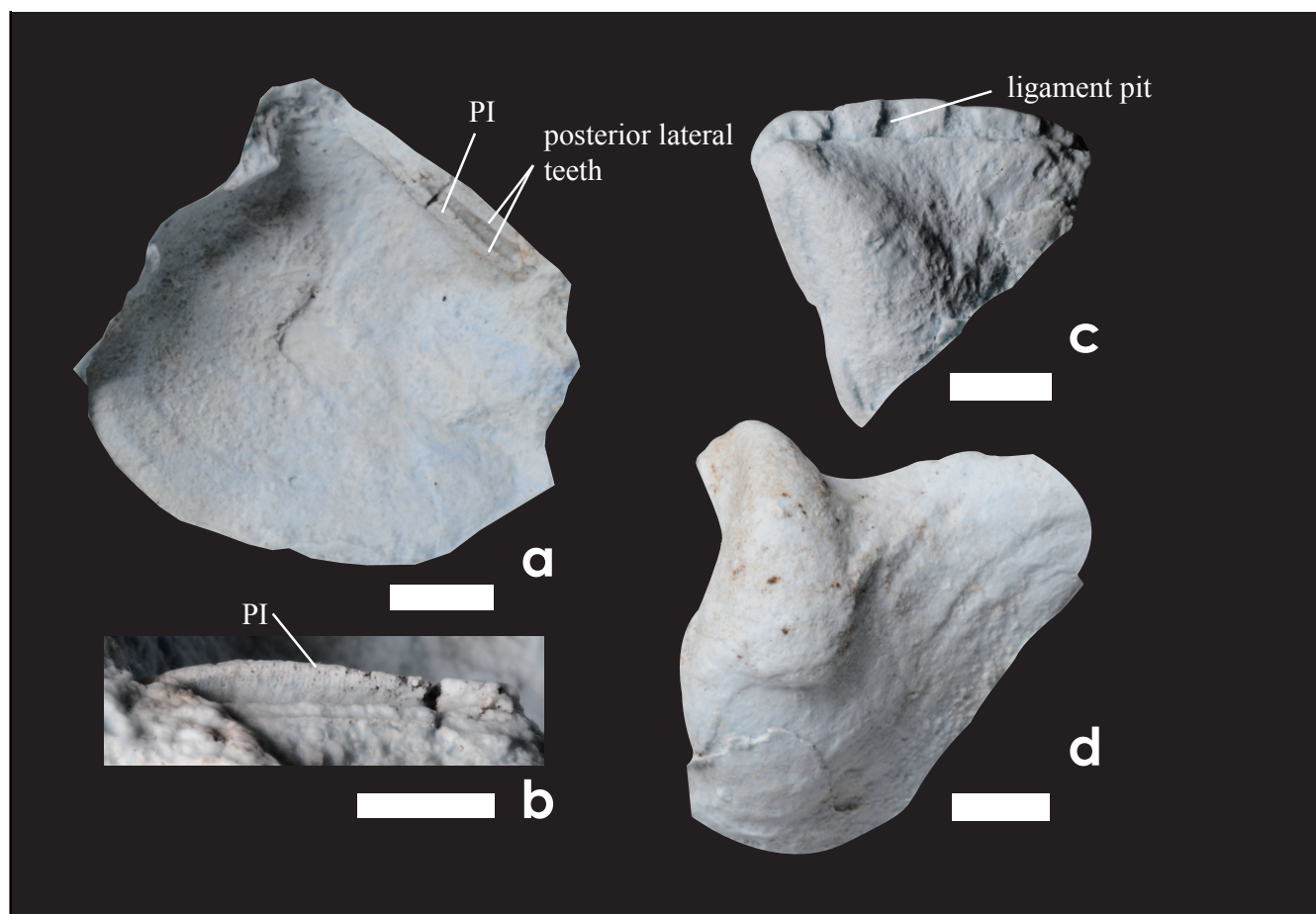


FIGURE 4. Bivalve fossils. a, Plastic cast taken from internal mould of *Crenotrapezium* sp. (right valve; FPD-M-II94-1). Posterior lateral teeth are identified; b, Enlarged image of posterior lateral teeth of a. Fine crenulation specific to genus *Crenotrapezium* is observed on dorsal side of the innermost posterior lateral tooth (PI); c, Left lateral view of bivalved specimen of *Bakevellia* sp. (plastic cast taken from external mould; FPD-M-II94-2). Ligament pits of right valve is observed; d, Left valve of *Bakevellia* sp. (plastic cast taken from external mould; FPD-M-II94-3); Scale bars = 5 mm (b), 1 cm (a, c, d).

共産する化石の特徴

共産する化石については、ガノイン鱗 (Fig. 3b) と二枚貝類 (Fig. 4) がある。

ガノイン鱗については、条鰭類 (Actinopterygii) の遊離した鱗で、属種は不明である。周縁の一部を除いて表面にはガノイン層が発達し、光沢のある黒色を呈す。保存状態は比較的良好で、最大長は 5.1 mm、最大幅が 4.1 mm、厚みが 1.0 mm である。

二枚貝類については、殻外形の装飾や歯の特徴から *Crenotrapezium* sp. (FPD-M-II94-1) と *Bakevellia* sp. (FPD-M-II94-2, 3) を同定した。

考 察

資料の由来

資料は転石であり示準化石を含まないため、産出層準

と時代を特定することは難しい。採集地点と境川集水域の地質からその由来を推定すると、下部ジュラ系の来馬層群かそれを被覆する下部白亜系の手取層群が考えられる。共産する二枚貝類である *Crenotrapezium* sp. と *Bakevellia* sp. については、手取層群からの産出は知られていない。したがって、資料は来馬層群由来の可能性が高い。なお、これらの二枚貝類は、来馬層群最上部の大滝谷層からの産出はなく、それより下位の地層から報告されている (小林ほか, 1957; Hayami, 1957)。したがって、産出層準は下部ジュラ系 (Hettangian~Toarcian) の可能性が考えられる。

来馬層群からのカメ化石産出の古生物学的意義

推定される産出層準より、本報のカメ化石は、山口県の豊浦層群西中山層のNm部層 (下部Toarcian) から見つかった資料 (Hasegawa et al., 1998) と並んで、日本における最古 (前期ジュラ紀) のカメ類の化石記録であると考えられる。

化石カメ類は、最古の記録となる中部三畳系からの

Pappochelys (ドイツ) のほか、世界各地の上部三畳系から *Odontochelys* (中国), *Proganochelys* (ドイツ, タイ), *Proterochersis* (ドイツ, ポーランド), *Chinlechelys* (アメリカ), *Palaeochersis* (アルゼンチン) などが報告されている (Fraas, 1913; Gaffney, 1990; Rougier et al., 1995; Li et al., 2008; Joyce et al., 2009; Sulej et al., 2012, 2014; Schoch and Sues, 2015)。その後、後期ジュラ紀から白亜紀にかけて著しい多様化を遂げたことが知られている (Bonin et al., 2006; 平山, 2007)。ところが、前期ジュラ紀のカメ類については、世界的にも化石記録が極めて乏しく、属レベルまで同定されたカメは、米国の *Kayentachelys* (Gaffney et al., 1987; Sterli and Joyce, 2007; Gaffney and Jenkins, 2010) や、南アフリカの *Australochelys* (Gaffney and Kitching, 1994, 1995) およびインドの *Indochelys* (Datta et al., 2000) の3属しか知られていない。本報のカメ化石において注目すべきは、肋板の腹側中央に見られる発達した肋骨による顕著な稜である。これは、*Pappochelys*, *Odontochelys*, *Proganochelys*, *Chinlechelys* などの三畳紀の基盤的なカメ類に共通して認められる特徴であり、その近位部の横断面はT字型を呈するほどに腹側へ稜が突出する (Joyce et al., 2009; Lyson et al., 2013)。これらに比較すると、FPDM-V9543 は稜の突出がやや弱いものの、三畳紀にいた原始的なカメ類に類似した形質を有している。発見された甲羅は、断片的ではあるが、前期ジュラ紀の東アジアに三畳紀型のカメ類が分布していた可能性を示す標本であり、世界的に報告例の著しく乏しい前期ジュラ紀におけるカメ類の形態進化や地理分布を解明するための重要な知見となる。

謝 辞

資料はフランス科学国際プロジェクトPICS (International Projects for Scientific Cooperation; 研究課題: Terrestrial climates during Oceanic Anoxic Events—comparing the Toarcian record in Japan and Western Europe; プロジェクトリーダー: Marc Philippe (Université Lyon 1), 日本側リーダー: 寺田和雄) による 2013 年の共同調査の際に発見された。その調査には著者 (寺田・後藤) のほか、Marc Philippe 博士, Julien Legrand 博士 (中央大学), 山田敏弘 博士 (金沢大学), 久保彦氏, 木村好正氏, 石神亜希菜氏が参加した。久保氏は資料を発見し、福井県立恐竜博物館に寄贈して下さった。高桑祐司博士 (群馬県立自然史博物館) には来馬層群の脊椎動物化石について有益な情報をいただいた。早稲田大学の平山 廉教授と匿名査読者には丁寧な査読をいただき、その的確な指摘により本稿は大幅に改善された。本紀要編集長の小西健二金沢大学名誉教授と同編集幹事の一鳥啓人博士には原稿を改善するための確かな示唆をいただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

引用文献

- Batsch, A. J. G. C. 1788. Versuch einer Anleitung, zur Kenntniß und Geschichte der Thiere und Mineralien. Akademische Buchhandlung, Jena, 528 pp.
- Bonin, F., B. Devaux and A. Dupré. 2006. Turtles of the World. A & C Black Publishers Ltd., UK, 416 pp.
- Datta, P. M., P. Manna, S. C. Ghosh and D. P. Das. 2000. The first Jurassic turtle from India. *Palaeontology* 43 (1): 99–109.
- フォッサマグナミュージアム. 2004. よくわかるフォッサマグナとひすい. フォッサマグナミュージアム, 糸魚川, 174 pp.
- Fraas, E. 1913. *Proterochersis*, eine pleurodire schildkröte aus dem Keuper. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg* 80: 13–30.
- Gaffney, E. S. 1990. The comparative osteology of the Triassic turtle *Proganochelys*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 194: 1–263.
- Gaffney, E. S., J. H. Hutchinson, F. A. Jr. Jenkins and L. J. Meeker. 1987. Modern turtle origins: The oldest known cryptodire. *Science* 237: 289–291.
- Gaffney, E. S., and F. A. Jr. Jenkins. 2010. The cranial morphology of *Kayentachelys*, an Early Jurassic cryptodire, and the early history of turtles. *Acta Zoologica (Stockholm)* 91: 335–368.
- Gaffney, E. S., and J. W. Kitching. 1994. The most ancient African turtle. *Nature* 369: 55–58.
- Gaffney, E. S., and J. W. Kitching. 1995. The morphology and relationships of *Australochelys*, an Early Jurassic turtle from South Africa. *American Museum Novitates* 3130: 1–29.
- Goto, M. 1983. Some bivalves from the Lower Jurassic Kuruma Group of Central Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 130: 79–84, pl. 15.
- Goto, M. 1994. Discovery of *Seirocrinus* (an early Jurassic crinoid) from the Kuruma Group, Toyama Prefecture, central Japan. *Bulletin of the Toyama Science Museum* 17: 91–94.
- 後藤道治・滝沢文教. 1988. (1) 来馬層群; pp. 24–26, 日本の地質「中部地方Ⅱ」編集委員会 (編), 日本の地質 5: 中部地方Ⅱ. 共立出版, 東京.
- Hasegawa, Y., M. Manabe, H. Hirano and F. Takahashi. 1998. A turtle from the Early Jurassic Toyora Group, Yamaguchi, Japan. *Memoirs of National Science Museum* 31: 67–72.
- Hayami, I. 1957. Liassic *Bakevellia* in Japan (Studies on the Liassic Pelecypods in Japan, 1). *Japanese Journal of Geology and Geography* 28 (1–3): 95–106. pls. 6, 7.
- Hayami, I. 1958. A review of the so-called Liassic “cyrenoids” in Japan (Studies on the Liassic Pelecypods in Japan, 7). *Japanese Journal of Geology and Geography* 29 (1–3): 11–27. pls. 2, 3.
- 平山廉. 2007. カメのきた道—甲羅に秘められた2億年の生命進化. NHKブックス 1095. 日本放送出版協会, 東京, 205 pp.
- Iba, Y., S. Sano and M. Goto. 2015. Large belemnites were already common in the Early Jurassic—new evidence from Central Japan. *Paleontological Research* 19: 21–25.
- 石井清彦. 1937. 7万5千分の1地質図幅「白馬嶽」および同説明書. 地質調査所, 78 pp.

- Joyce, W. G., S. G. Lucas, T. M. Scheyer, A. B. Hechert, and A. P. Hunt. 2009. A thin-shelled reptile from the Late Triassic of North America and the origin of the turtle shell. *Proceedings of the Royal Society B*, 276 : 507–513.
- Kimura, T., and M. Tsujii. 1980a. Early Jurassic plants in Japan. Part 1. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 119 : 339–358, pls. 38–40.
- Kimura, T., and M. Tsujii. 1980b. Early Jurassic plants in Japan. Part 2. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 120 : 449–465, pls. 54–56.
- Kimura, T., T. Ohana and M. Tsujii. 1988. Early Jurassic plants in Japan, Part 8. Supplementary description and concluding remarks. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 151 : 501–522, fig. 21.
- 小林貞一・小西健二・佐藤 正・速水 格・徳山 明. 1957. 来馬層群（ジュラ系下部）. *地質学雑誌* 63 (738) : 182–194.
- Laurenti, J. N. 1768. *Specimen Medicum: exhibens synopsis reptilium emendatam cum experimentis circa venena et antidota reptilium austriacorum*. Joan Thomae, Vienna, 238 pp.*
- Li, C., X.-C. Wu, O. Rieppel, L.-T. Wang and L.-J. Zhao. 2008. An ancestral turtle from the Late Triassic of southwestern China. *Nature* 456 : 497–501.
- Lyson, T. R., G. S. Bever, T. M. Scheyer, A. Y. Hsiang and J. A. Gauthier. 2013. Evolution origin of the turtle shell. *Current Biology* 23 : 1–7.
- 大江文雄・千葉正巳, 1988. 富山県朝日町大平川（来馬層群）から発見された硬骨魚類について. *日本古生物学会 1988 年年会講演予稿集* : 83.
- 小谷村恐竜化石学術調査団. 2000. 恐竜足跡化石調査報告書. 小谷村教育委員会, 41 pp.
- Rougier, G. W., M. S. de la Fuente and A. B. Arcucci. 1995. Late Triassic turtles from South America. *Science* 268 (5212) : 855–858.
- Sato, T. 1955. Les Ammonites recueillies dans le groupe de Kuruma, Nord du Japon central. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 20 : 111–118.
- Schoch, R. R., and H.-D. Sues. 2015. A Middle Triassic stem-turtle and the evolution of the turtle body plan. *Nature* 523 : 584–587.
- Sterli, J., and W. G. Joyce. 2007. The cranial anatomy of the Early Jurassic turtle *Kayentachelys aprix*. *Acta Palaeontologica Polonica* 52 (4) : 675–694.
- Sulej, T., G. Niedźwiedzki and R. Bronowicz. 2012. A new Late Triassic vertebrate fauna from Poland with turtles, aetosaurs, and coelophysoid dinosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology* 32 (5) : 1033–1041.
- Sulej, T., A. Wolniewicz, N. Bonde, B. Błazwjowski, G. Niedźwiedzki and M. Tałanda. 2014. New perspectives on the Late Triassic vertebrates of East Greenland : preliminary results of a Polish–Danish palaeontological expedition. *Polish Polar Research* 35 (4) : 541–552.
- 高桑祐司・群馬古生物研究会. 2011. 群馬県沼田市の岩室層（下部ジュラ系）からアクロドゥス科サメ類の新産出. 群馬県立自然史博物館研究報告 15 : 147–152.
- 高桑祐司・長谷川善和. 1992. 長野県小谷村に分布する来馬層群からの蛇頸竜類化石の産出とその古生物地理学的意義. *日本古生物学会第 141 回例会予稿集* : 14.
- 寺田和雄. 2013. 長野県来馬地域の下部ジュラ系来馬層群からの果鱗化石 *Swedenborgia* 属の発見. *福井県立恐竜博物館紀要* 12 : 79–85.
- 竹内 誠・大川真弘・川原健太郎・富田 覚・横田秀晴・常盤哲也・古川竜太. 2015. ジルコン U-Pb 年代からみた富山県北東部白亜系陸成層の再定義. *地質学雑誌* 121 (1) : 1–17.
- 谷本正浩・大倉正敏. 1989. 富山県朝日町大平川（来馬層群）から発見されたプレシオサウルス上科の鱗の化石（予報）. *穂別町立博物館研究報告* 5 : 27–32.

* : in Latin