

兵庫県新温泉町浜坂地域の新第三系層序と化石

安野 敏勝*

Neogene stratigraphy and fossil in the Hamasaka area, Shin-onsen Cho, Hyogo Prefecture, central Japan

Toshikatsu YASUNO*

(要旨) 兵庫県浜坂地域の新第三系の調査を行った。下部中新統の新しい層序を示し、初めて下部より淡水生～陸上生の動物、上部より海生動物からなる化石群集を得た。下部群集と上部群集は、それぞれ香住地域の香住砂岩泥岩層と余部砂岩泥岩層のものに対比される。特に下部群集は北但層群と鳥取層群の対比に有効である。

キーワード：浜坂、金屋、二日市、新第三系、ワニ類、皮膚痕

1. はじめに

兵庫県北西部の新温泉町浜坂地域(以下本地域)には、矢田川層群と山陰型花崗岩類を基盤として新第三系中新統の火山岩類とその火砕岩類、堆積岩類が分布している。本地域と近隣の新第三系の研究は古く(池辺編, 1961; 池辺, 1963; 弘原海・松本, 1958, 1965; 松本・弘原海, 1958; 石田・久富, 1987; 山内ほか, 1987など)、詳細な地質図も作成された(池辺編, 1963)。その後山内ほか(1989)は浜坂北東部の豊岡累層(以下豊岡層)を八鹿累層(以下八鹿層)に包含した新たな層序を示した。いずれの研究にも化石の記述がなく、本地域の化石と中新統層序の再検討が課題であった。著者は、2003年に香住海岸の中新統から初めてコイ科魚類や足印などの化石を発見し(安野, 2003a,b)、新たな新第三系層序区分を示した(安野, 2005a)。以来、この新層序に基づき今日まで香住海岸～竹野海岸～久美浜海岸地域、内陸部の豊岡市街地北部～日高町～辻・床瀬地域など広域にわたる調査の結果をその都度に報告してきた(安野, 2005b, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2015, 2017; 安野・松岡, 2007; 安野・三木, 2013, 2018, 2019)。さらに調査を延長し鳥取市河原町郷原の下部中新統から動物化石群(タニシ科貝類, コイ科魚類, 偶蹄類足印)を発見し、初めて鳥取地域と北但地域の化石群集の対比を試み(安野,

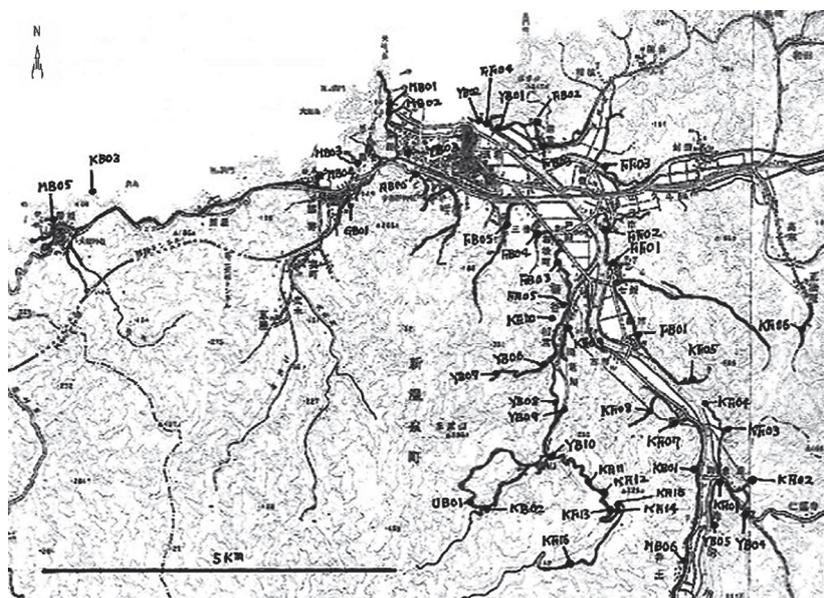


図1. 調査ルート・化石産地・主な露頭位置。国土地理院地図(Web版)を使用。Yは矢田川層群, Gは花崗岩類, Mは諸寄部層, Kは金屋部層, Uは後山部層, Fは二日市部層を示す。

2019)。ワニ類と見られる皮膚痕などを追加した(安野, 2020)。本研究では、北但地域と山陰東部(鳥取市)の中間に位置する本地域の調査を行い、下部中新統の対比に役立つ情報を得た。

2. 調査地域と地質

調査地域：主に海岸地域(浜坂港～諸寄港～居組港)と内陸地域(岸田川やその支流)で行った(図1)。

地質概要：本地域では、新第三系中新統の火山岩・火砕岩類と堆積岩類が先新第三系(矢田川層群と山陰型花崗岩)を基盤岩類として分布する。今回新第三系中新統を下部から順に、①巨礫岩層(累層)、②諸寄部

*福井工業大学附属福井高等学校, 〒910-8505 福井市学園3丁目6-1

*Fukui Senior High School attached to Fukui University of Technology, 6-1 Gakuen-cho, Fukui 910-8505, Japan

イサイト層, ③金屋泥岩砂岩凝灰岩層, ④後山デイサイト層および⑤二日市デイサイト層に区分した(②~⑤は新称の部層, 岩脈類は省略), 表1に層序, 図2に地質図を示す。各層は①巨礫岩層は高柳層に, ②諸寄デイサイト層~⑤二日市デイサイト層は椿色火山岩層(弘原海・松本, 1958)より上位の八鹿層に対比される。今回, ③金屋泥岩砂岩凝灰岩層から淡水中あるいは陸上の環境で生活する生物群, ⑤二日市デイサイト層から海水中の環境で生活する生物群からなる化石群が産出した。

表1. 兵庫県浜坂地域の新第三系層序・産出化石

時代・地層		産出化石
下部中新統 八鹿層	二日市デイサイト層	貝類, サメ類の歯, ニシン科魚鱗, 魚類骨片, 底生動物の生痕, アモモ類?, (全て海生生物)
	後山デイサイト層	
	金屋泥岩砂岩凝灰岩層	コイ科魚類咽頭歯, “キュウリウオ目”魚類, ワニ類足印等, 底生動物の生痕, 植物, (全て淡水生~陸上生物)
	諸寄デイサイト層	
高柳層	基底巨礫岩層	
先進第三系	基盤岩類	

基盤岩類: 先新第三系の矢田川層群と山陰型花崗岩類からなる。前者は浜坂港東縁の岸田川河口部YB01-02, 浜坂の龍潜寺付近YB03と内陸部の岸田川流域の

金屋地域および岸田川支流の田君川流域YB06-09に離れた分布をする。岩質は花崗斑岩~粗面岩質火山岩(YB01付近)・流紋岩質火山岩類などからなる。河口部YB02では急傾斜の断層により新第三系に接している。後者は南西部域に分布する。諸寄南部GB01では断層で破碎された花崗岩が見られた。矢田川層群が浜坂低地を取り巻いて露出しておりこの地区の新生界の層厚は数10m程度と推定される。

①基底巨礫岩層: 新第三系の最下部の巨礫岩で, 巨礫(径約2~3m)は矢田川層群の流紋岩類と山陰型花崗岩を主体とし, 少量の古生界砂岩なども含む。岸田川河口YB02



図3. 基底巨礫岩

に限られて分布する(図3)。断層で形成された基盤岩類の破碎岩と急崖で接し, 上位は⑤二日市デイサイト層の凝灰岩類に不規則な境界で覆われる。

層序関係: ②金屋泥岩砂岩凝灰岩層や⑤二日市デイサイト層に不整合関係(一部断層関係)で覆われる。

対比: 本層は高柳層に対比される。

②諸寄デイサイト層(新称の部層, Moroyose dacite member): 最下部に安山岩が浜坂港西北MB01に限定

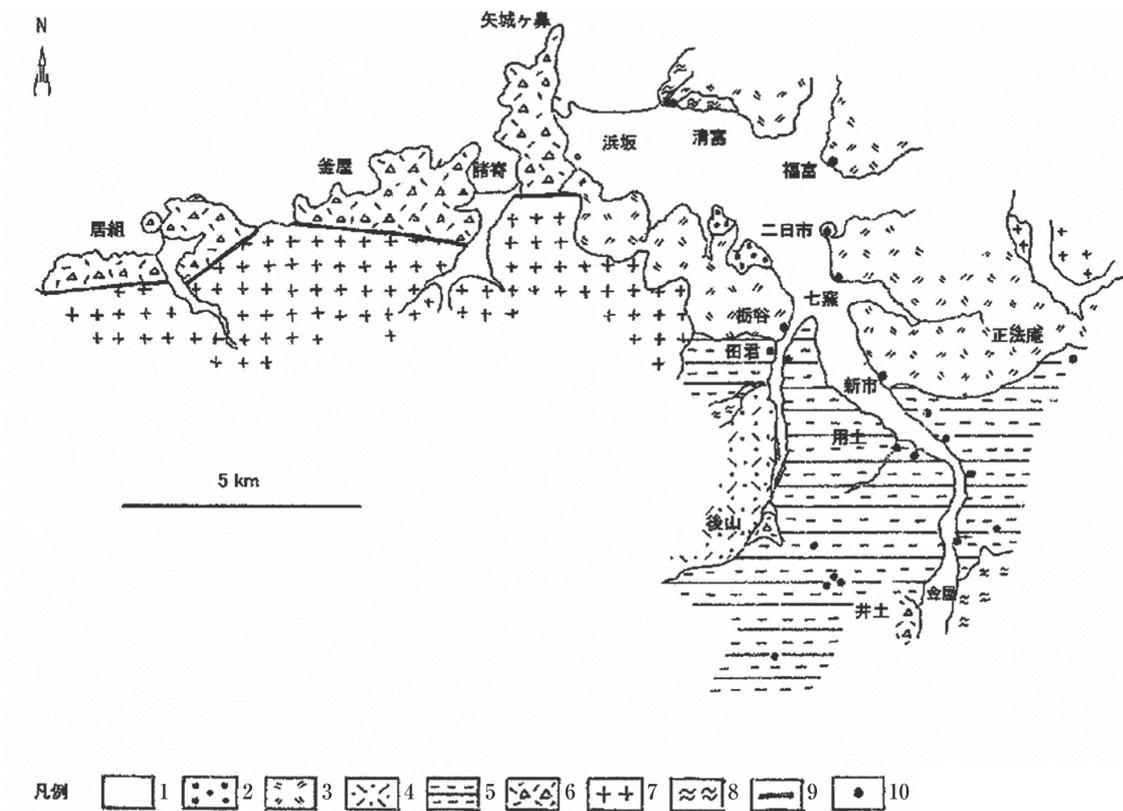


図2. 兵庫県新温泉町浜坂地域の新第三系地質図

- 1: 完新統 2: 更新統 3: 二日市デイサイト層 4: 後山デイサイト層 5: 金屋泥岩砂岩凝灰岩層
6: 諸寄デイサイト層 7: 山陰型花崗岩 8: 矢田川層群 9: 断層 10: 化石産地(図1を参照)

的に露出する。輝石と長石が目立つ水中噴出の自破碎溶岩であるが、上部に向かい急速に輝石が減少し、稀に石英を含む暗色の安山岩質デイサイトに変化する。海面上2～3mの部分では安山岩中に黄褐色の石英を含むデイサイトを不規則に含み(図4)、今後の検討を要する岩体である。付近MB02では、デイサイトが暗褐色の細粒凝灰岩層

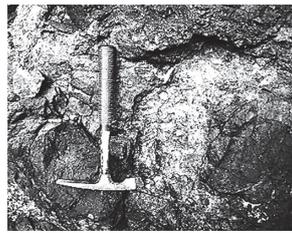


図4. 安山岩中のデイサイト



図5. 貫入デイサイト(右側)

を伴う部分の安山岩質デイサイトに大規模な岩脈～岩床として貫入する(図5)。細粒凝灰岩は垂直に近く急傾斜し、岩質が側方の水中流出の火砕岩類に変化し陸側への傾斜は緩やかになる。貫入デイサイトは淡い緑色～赤紫色を帯びた灰白色を呈し角閃石と石英の斑晶が優勢で、その上限と側方に広がる岩床は安山岩質デイサイト層と同化傾向を示し次第に両者の区別が困難となる。内陸部の後山YB10では結晶質の細粒凝灰岩を伴い③金屋泥岩砂岩凝灰岩層に覆われる。本部層は、多様に変化するデイサイトとその火砕岩類からなり、安山岩質デイサイト火山岩類とデイサイト火山岩類が何度も繰り返す、場所により異なる岩質のものにさえ見える。例えば、前者には暗褐色系の色調・斑晶に長石・苦鉄質鉱物は極少、後者には黄褐色～灰色系の色調・斑晶に優勢な長石・石英や角閃石を含むなど、それぞれの特徴を示す。同時に本部層は、海岸部から内陸部へ、同時に西方に向いデイサイト質火山岩類が主体となる傾向を示す。例えば、諸寄東岸MB03では暗褐色の一部に水中流出の安山岩質デイサイトが、半島先端部(図6)と西岸MB04では灰色～淡黄色のデイサイト類が分布する。また、居組海岸西部の安山岩質デイサイトは香美町香住の岡見公園東岸のもの(今子デイサイト層下部)と酷似し、東岸MB05では安山岩質デイサイトからデイサイトに岩質が変化する水中堆積物の火砕岩類が分布する。以上の岩相変化の特徴から、この火山活動は安山岩質マグマが主体の活動というより、デイサイト質マグマが主体である活動とするのが妥当と考える。石崎ほか(2020)は草津箱根火山の研究で、鏡池火砕丘の末端域では赤褐色の安山岩と白色のデイサイトからなる縞状溶岩



図6. 東の洞門の景観
手前の海面付近は安山岩質デイサイト類。

が見られ、これは異なる組成のマグマが混合(デイサイト質マグマへの苦鉄質マグマの注入・混合)によるものであると述べている。本部層に見られる岩質の変化は、まさに当時このような火山活動が起きていたことを示唆する。

分布: 主に城山公園～矢城ヶ鼻の半島部の地域、半島基部の諸寄～西方の居組にかけての海岸地域、後山や井土付近の内陸部に分布する。

層厚: 250m以上と推定される。

層序: 後山北部の田君川沿いでは矢田川層群に不整合に重なり、後山YB10で直上位の⑤金屋泥岩砂岩凝灰岩層に覆われる。半島基部の南方FB06で⑤下部デイサイト層に覆われる。

対比: 本部層は今子デイサイト層下部(安野, 2005a)に対比される。

③金屋泥岩砂岩凝灰岩層(新称の部層, Kanaya mudstone, sandstone and tuff member): 調査地域の南東部に広く分布し、デイサイト火砕岩類(主に火山礫凝灰岩)が優勢である。各所で薄い泥岩層と砂岩層が不規則に挟まれ、ブロック礫として凝灰岩中に取り込まれた状態でも散在する。泥岩・砂岩礫にはスリップ痕が多く見られる。地層状の砂岩層や泥岩層が露出する地域は少ないが、金屋の今岡橋KF01(図7の左)から岸田川下流域KF04-05・KF07-08、田君川下流域KF09-10と後山南東部の林道沿いKF11-16では砂岩層などがよく露出し、化石を産出する。正法庵南部KF06にも分布し化石を産出する。泥岩ブロック礫や凝灰岩中からも化石が多数産出した。このような産状から、当時の環境は恐らく泥や圧倒的な砂が堆積していた浅い水域—例えば河川の流路あるいは後背湿地のような環境—にしばしばデイサイト質火砕物が流れ込んだ状況であったと推定される。また、居組北東部の海岸KB03にも小分布する(図7の右)。

分布: 主に金屋～栃谷の岸田川周辺の流域、後山～竹田の林道沿いに分布する。

層厚: 200m以上と推定される。

層序関係: 田君川流域の田君南部と金屋の熊谷川河床で矢田川層群の流紋岩類に不整合で重なる。今岡橋南方YB05で矢田川層群の流紋岩類にアバットの関係で

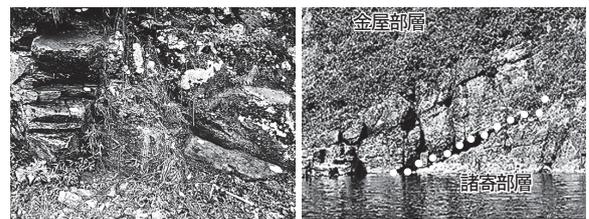


図7. ③金屋泥岩砂岩凝灰岩層の露頭
左: 岸田川右岸の今岡橋付近(KF01, 化石が多産)
右: 居組北東のハナヅル洞門付近

接する。田君南部KB02で後山デイサイト層に、新市GB01南部で二日市デイサイト層に覆われる。

化石：多数の地点で、火山礫凝灰岩、泥岩、砂岩からコイ科魚類咽頭歯など、偶蹄類足印、ワニ類の足印・爪印・皮膚痕、まれに植物葉体などの化石が産出した。
対比：香住砂岩泥岩層（安野，2005a）に対比される。

④後山デイサイト層（仮称の部層, Ushiroyama dacite member）：本部層は無班晶のデイサイト溶岩を主体とし細粒～粗粒の同質火砕岩類を挟む。田君川中流域の後山西部の山腹UB01から北方の左岸地域にかけて分布する。新鮮な岩体は暗青色であるが、風化が進むと長石が目立ち色調も黄褐色～黄色と大きく変化し、一見組成の異なる火山岩類であると見違えるほどである。一部に規模の大きいデイサイト岩脈が存在する。

層厚：100m以上と推定される。

層序関係：後山南部KF17で③金屋泥岩砂岩凝灰岩層の礫岩層を貫き、この北方の田君川左岸地域で③金屋泥岩砂岩凝灰岩層を覆う。

対比：今子デイサイト層上部（安野，2005a）に対比される。

⑤二日市デイサイト層（新称の部層, Futsukaichi dacite member）：福富～二日市の本部層は山内ほか（1989）の下部デイサイト層に含まれる。軽石を多量に含むデイサイト質～流紋岩質の凝灰岩類FB02-05を主体とする。岸田川河口KF04の基底部は急速に礫岩から凝灰岩に変化し、凝灰岩は層状～角礫状の泥岩塊を含む。花崗岩質岩脈のある流紋岩礫（矢田川層群）も見られた（図8）。泥岩礫に若干の底生動物の生痕と植物片などの化石が含まれる。中部層準の清富FB03や二日市FF02では溶結した火砕流堆積物を伴う。多くの場所で大小の黒色泥岩礫が多火砕岩層中に取り込まれている（図9, FF03）。二日市FF02や七釜温泉FF01（図9の右）では、地層がはぎ取られ



図8. 基底部の礫岩

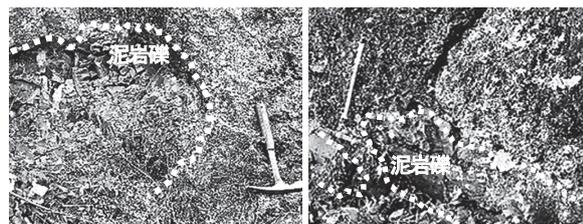


図9. ⑤二日市デイサイト層

左：福富FF03産、泥岩礫にサメ類歯・ニシン科魚鱗などが産出。
 右：七釜温泉FF01産、泥岩礫からニシン科魚鱗・巻貝片などが産出。

たような平板な巨礫を含むこともある。南部の新市では、基底を占めるデイサイト溶岩の上に少量の泥岩層を伴う凝灰岩が重なっている。数か所で泥岩礫から海生動物の化石が産出した。

層厚：100m以上と推定される。

層序関係：新市FB01南部や正法庵南部で、本部層基底のデイサイトが③金屋泥岩砂岩凝灰岩層を貫いている。栃谷西部（FB05付近）で本部層の凝灰岩層が③金屋泥岩砂岩凝灰岩層に重なる。岸田川河口FF04で、矢田川層群や①基底巨礫層に重なっている。

化石：福富FF03, 二日市FF02, 七釜温泉FF01などからサメの歯、ニシン科魚鱗、巻貝片、底生動物の生痕などの海生動物の化石が産出した。

対比：余部砂岩泥岩層（安野，2005a）にほぼ対比される。

3. 産出化石

今回、③金屋泥岩砂岩凝灰岩層と⑤二日市デイサイト層の2部層から初めて以下の化石群が産出した（表1）。
金屋泥岩砂岩凝灰岩層から産出した化石群：化石群は、偶蹄類の足印、ワニ類の足印・爪印・皮膚痕・尾痕、コイ科魚類咽頭歯、“キュウリウオ科”魚類の骨片、巻貝、植物（トクサ、コンプトニア）などである。いずれも陸上～淡水中で棲息する動植物であり、種類は少数であるが香住泥岩砂岩層の化石群に対比できる。

ワニ類：ワニ類化石は10か所以上から産出するなど卓越している。以下の理由により皮膚痕をワニ類のものと判断した。現生ワニ類の腹部の皮膚を覆う鱗は丸い形、楕円形、正方形、長方形、これらの変形など、また鱗の表面は平滑なもの、起伏（様々に隆起した突出）をもつもの、起伏にしわ構造をもつものなど多様であり（図10, URL1）、尾部に特有の尾鱗をもつ（図11）。今回皮膚痕がワニ類と見られる足印・爪印・尾痕、哺乳類足印やトクサとも同時に共産した。これらは印跡動物が、水辺・湿地などの環境に適応・棲息していた爬虫類であり、ワニ類に属することを強く支持する。以下に主な化石を図示する。

図12：足印化石である。足底部分は丸みを帯び、前方に4, 5本の指印とその先に鋭い爪をもつ。周辺には皮膚痕と爪印などの痕跡が多く見られる。大きさは3～6 cmである。



図10. 現生ワニ類腹部の左半部の鱗群

左：クロコダイル 中：カイマン 右：アリゲータ
 本図はWeb Magazine (2021)より引用

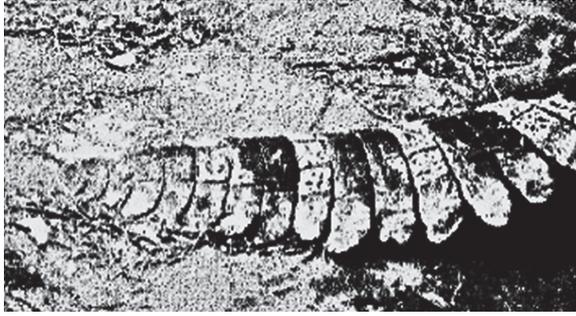


図11. 現生シヤムワニの尾鱗と印象
本図は岡村 (2020) を引用.

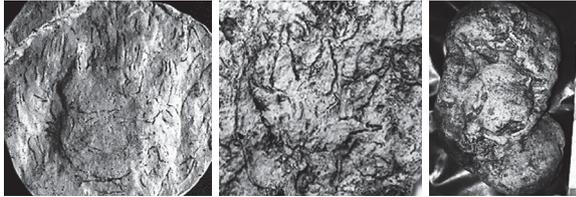


図12. ワニ類足印化石 (左と中はシリコンゴム型)
左: 金屋KF01産 中: 金屋KF01産 右: 用土KF08産

図13: 大型動物が踏んだ跡と見られる丸い凹み (直径約15cm, 深さ4~5cm) があり, 底部は圧縮された2層構造を示す. 凹み内部の表面に, ワニ類の指印・皮膚痕と小型偶蹄類の足印が記されている. また, コイ科魚類の咽頭歯 (図19の左と中) が産出した.

図14: 最も大きい爪印化石である. 砂質泥岩上に4, 5本の鉤爪で引っかいた跡 (長さ約20cm) と先端に爪印

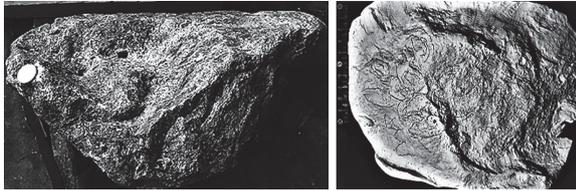


図13. 内部に化石を記した丸い凹みをもつ標本
左: 金屋KF02産
右: 凹みの石粉粘土型 (反転した画像)



図14. 爪印化石
後山林道KF12産



図15. 後山林道KF13産の尾痕化石
右: シリコンゴム型, 特有の尾鱗が配列する.

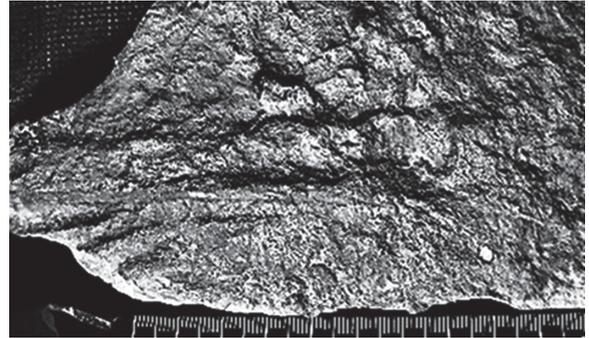


図16. 金屋KF01産尾痕化石 (石粉粘土型)

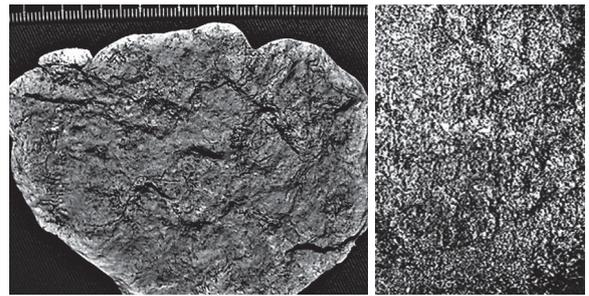


図17. 後山林道KF13産のワニ類の2個の皮膚痕
左: 石粉粘土型, 30個以上の鱗群
右: やや楕円形の鱗群

を残す指印 (長さ約10cm) 2個と, 一面に皮膚痕が記されている.

図15: 尾痕である. 尾の両側に特有の尾鱗が配列している (図11を参照). 周辺に皮膚痕 (鱗) が記されている.

図16: 尾痕である. 尾を3, 4回振っている, 地層下面に記された跡 (型) である. 周辺の皮膚痕 (鱗) が明瞭である. 図7の左図の左上から産出した.

図17: 皮膚痕 (鱗) である. 左図は丸い鱗群がびっしりと重なり合うように配列し中央に突起状の突出と前縁にしわ状構造をもつもの, 右図は凝灰岩の表面に大きさ2cm前後の楕円形~丸い鱗群が配列しているものである.

小型偶蹄類: 偶蹄類足印化石は日本各地から産出している (岡村, 2000, 2016). 少量の足印が金屋KF01-02と後山の林道から産出し, それらのシリコンゴム型を観察した. いずれも主跡印長が3cm以下と小型であり, 印跡動物は安野 (2020) が指摘した小型偶蹄類のマメジカ科に属する小型種である可能性が高い.

図18：金屋KF01産の足印化石である。左図2個は図7の左図の左上，右図2個は右下から産出した。

魚類化石：3地点から少量の魚類化石（コイ科と“キュウリウオ目”）が産出した。

コイ科：金屋KF02の凹み内部（図13）から2個の割れた咽頭歯が産出した（図19の左と中）。左の内外径は8mmである。両者は，その形状から1個の咽頭歯に由来し，コイ科コイ属の1種 *Mesocyprinus* sp. と同定される。新市南方KF05からも咽頭歯（図19の右，クセノキプリス亜科，高さ1.4mm）が産出した。



図18. 金屋KF01産の小型偶蹄類の足印化石(シリコンゴム型)

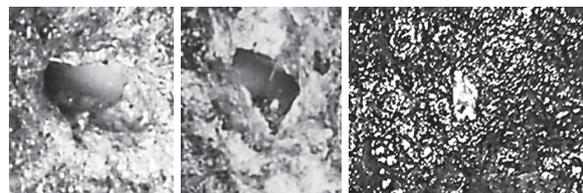


図19. コイ科咽頭歯化石
左・中：金屋KF02産 右：金屋KF05産

“キュウリウオ目”：田君KF09の泥岩から主鰓蓋骨1個（図20，3mm）と骨片が，新市南方KF05の火山礫凝灰岩中の黒色泥岩塊からも鰓蓋骨1個と骨片が産出した。化石は，亜三角形，表面は滑らかである。本種は，安野(2000)が指摘したように，キュウリウオ目ではない可能性もある。

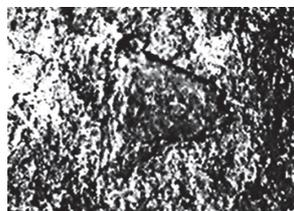


図20. “キュウリウオ目”の主鰓蓋骨化石

植物化石：2種類分類できた。新市南方KF05産の短節のトクサ（長さ4mm）と後山林道KF15産の *Comptonia naumanni* (Nathorst) *Huzioka*のみである。

二日市デイサイト層から産出した化石群集：化石群集は，いずれも微小な軟骨魚類（サメ類）の歯，ニシン科魚類の鱗，所属不明の魚類骨片，不詳の巻貝片と，底生動物による生痕，植物（アミモ？）などである。いずれも海生の動植物である。

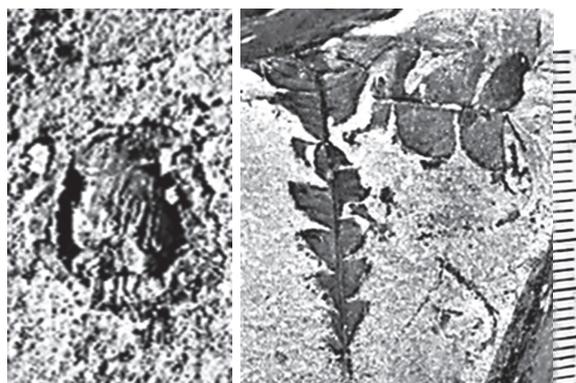


図21. 金屋部層産植物化石
短節のトクサ（左）とコンプトニア（右）

軟骨魚類（サメ類）：福富FF03の黒色泥岩礫から印象化石1点が産出した。シリコンゴム型の観察では，化石は側頭の1つを欠いた3咬頭型の軟骨魚類の歯である（図22）。主咬頭の高さは，先端を少し欠くが，1.4mmである。

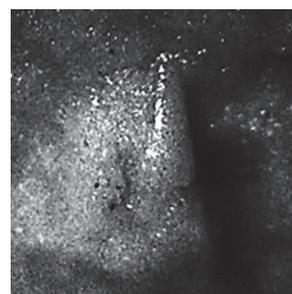


図22. サメ類の歯化石

ニシン科魚類：七釜温泉FF01（図23），二日市FF02，福富FF03から少数のニシン科魚類の鱗（2～3mm）と骨片などが産出した。これらの鱗は，丹後半島の越山地域の中新統産のサツパ属化石 *Sardinella* sp.や北村(2016)の現生サツパ属に酷似する。

植物化石：七釜温泉KB01の黒色泥岩礫から不詳の印象化石が1点産出した（図24）。独特の網目状構造により藻類のアミモに属すると見られる。しかし，底生動物による生痕である可能性も残る。

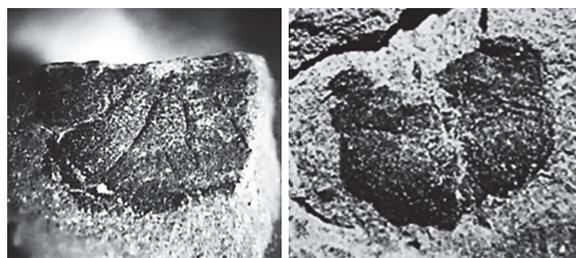


図23. ニシン科魚鱗化石



図24. アミモ？化石
写真の横幅は8mm

4. 産出化石とその意義

今回浜坂地域の下部中新統（③金屋泥岩砂岩凝灰岩層）から初めてコイ科魚類（咽頭歯）、小型偶蹄類の足印とワニ類の足印などの化石群集とコンプトニア葉体化石などを得た。これは下部中新統の層序対比の上で有意義である。すなわち、この群集は香住地域の香住砂岩泥岩層産の化石群集に対比され、鳥取市の河原火山岩層産の化石群集（安野，2019，2020）とも対比できるものである。特にワニ類化石は、これまで注目されていなかったが広範な地域から産出することが分かった（現在調査中）、北但地域と鳥取県東部地域の下部中新統の対比に有効である。また、上位の⑤二日市デイサイト層から初めて軟骨魚類（サメ類）の歯、ニシン科の魚鱗などの海生動物化石を得て、海生層の存在を明らかにした。

5. まとめ

今回の本地域の地層と化石の調査から以下の結果を得た。

1. 新第三系下部中新統を下部から順に、①基底巨礫岩層、②諸寄デイサイト層、③金屋泥岩砂岩凝灰岩層、④後山デイサイト層、⑤二日市デイサイト層に区分した（表1）。①基底巨礫岩層は高柳層、②諸寄デイサイト層～⑤下部デイサイト層は八鹿層に、さらに②諸寄デイサイト層を今子デイサイト層下部に、③金屋泥岩砂岩凝灰岩層を香住砂岩泥岩層に、④後山デイサイト層は今子デイサイト層上部に、⑤二日市デイサイト層をほぼ余部砂岩泥岩層にそれぞれ対比した。
2. 浜坂地域の地質図を表した（図2）。
3. ③金屋泥岩砂岩凝灰岩層から、コイ科魚類咽頭歯、“キュウリウオ目”魚類の骨片、爬虫類（ワニ類）の足印と皮膚痕、小型偶蹄類（マメジカ科）の足印など、淡水域や陸上に棲息する動物に関する化石が産出した（表1）。また、⑤二日市デイサイト層から、軟骨魚類（サメ類）の歯、ニシン科魚類の鱗、アミメ類などの海水中に棲息する動植物に関する化石が産出した。このことから、二日市デイサイト層の形成時に、陸生環境から海生環境へと急激な環境変化が起こったと考えられる。

謝 辞

本研究を通して、豊岡市日高町在住の三木武行氏には、野外調査で多大な尽力を賜った。山陰海岸ジオパーク浜坂館館長の谷本 勇氏には多大なご教示と支援を賜わり、同館のスタッフの方々にお世話になった。

滋賀県足跡化石研究会会長の岡村喜明氏には足印化石についてご教示を賜った。なお、研究の一部に2020年度山陰海岸ジオパーク学術研究奨励金を使用した。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 池辺典生（編），1961，兵庫県地質鉱産図・同説明書。兵庫県，61-76。
- 池辺展生，1963，但馬海岸地域を中心とする地域の地質について。日本自然保護協会編，山陰海岸国立公園候補地学術調査報告書，15-54。
- 石田志郎・久富邦彦，1987，山陰・北陸区。日本の地質『近畿地方』編集委員会編，日本の地質6近畿地方。共立出版，112-119。
- 北村孔志，2016，静岡県浜松市中新統二俣層群より産出したニシン科魚類の鱗化石。伊那谷自然史論集，（17），31-34。
- 松本 隆・弘原海 清，1959，北但馬地域の新生代構造発達史－近畿西北部の新生界の研究（その2）。地質学雑誌，65（762），117-127。
- 岡村喜明，2000，石になった足跡―へこみの正体をあばく―。サンライズ出版，270p。
- 岡村喜明，2016，日本の新生代からの足印化石。琵琶湖博物館研究報告，（29），111p。
- 岡村喜明，2020，湖琵琶湖層群から産したワニ類によると考えられる生痕化石の研究の問題点。滋賀自然環境研究会誌，（67），18-49。
- 弘原海 清・松本 隆，1958，北但馬地域の新生代構造発達史－近畿西北部の新生界の研究（その1）。地質学雑誌，64（759），625-63。
- 弘原海 清・松本 隆，1965，北但馬・奥丹後地域の新大山系火山層序。日本地質学会第72年年会見学案内書，28p。
- 山内靖喜・寫田博之・古谷昭彦，1989，陥没盆地周辺の基盤中の角礫岩脈－堆積盆地発生期の引張性断裂－。地学団体研究会専報，（36），161-173。
- 安野敏勝，2000，鳥根県隠岐島後の中新統より発見された淡水魚類化石（予報）。福井市自然史博物館研究報告，47），1-13。
- 安野敏勝，2003a，近畿北西部および九州西部の下部中新統から産出したコイ科魚類の咽頭歯化石とその意義（I）。福井市自然史博物館研究報告，（50），1-8。
- 安野敏勝，2003b，兵庫県北部香住町の中新統から産出した哺乳類足跡化石。福井市自然史博物館研究報告，（50），9-25。
- 安野敏勝，2005a，II。兵庫県香住町の第三系層序。5-25。In：香住町教育委員会編 香住町足跡化石調査報告書。107 pp。
- 安野敏勝，2005b，兵庫県豊岡市竹野海岸から産出した前期中新統化石群集（I）。福井市自然史博物館研究報告，（50），9-25。
- 安野敏勝，2006，兵庫県香美町村岡地域から産出した哺乳類足跡化石。福井市自然史博物館研究報告，（53），35-40。
- 安野敏勝，2007，兵庫県豊岡市中村から産出した哺乳類足跡化石と北但地域の前期中新統層序。福井市自然史博物館研究報告，（54），33-40。

- 安野敏勝, 2008, 京都府北部中新統から産出したコイ科魚類咽頭歯化石. 日本海域研究, (39), 91-94.
- 安野敏勝, 2009, 福井県および兵庫県の日本海沿岸地域における中新世足跡化石の概要. 化石研究会誌, 41 (2), 89-96.
- 安野敏勝, 2010, 京都府北西部の下部中新統から産出した哺乳類足跡, 淡水魚類および淡水生貝類化石 (予報). 福井市自然史博物館研究報告, (57), 25-30.
- 安野敏勝, 2011, 兵庫県豊岡市北部の下部中新統から産出したコイ科および所属不明の魚類化石. 福井市自然史博物館研究報告, (58), 21-28.
- 安野敏勝, 2012, 京都府京丹後市の下部中新統から産出した哺乳類足跡化石. 福井市自然史博物館研究報告, (59), 29-35.
- 安野敏勝, 2015, 兵庫県豊岡市南西部から見いだされた前期中新世化石群集. 福井市自然史博物館研究報告, (62), 33-36.
- 安野敏勝, 2017, 京都府京丹後市の下部中新統から新たに産出した化石. 福井市自然史博物館研究報告, (64), 17-25.
- 安野敏勝, 2019, 鳥取県鳥取市の下部中新統から産出した化石群集. 鳥取県立博物館研究報告, (56), 1-6.
- 安野敏勝, (2020a), 福井県の下部中新統より産出した小型偶蹄類の足印化石. 福井市自然史博物館研究報告, (65), 27-34.
- 安野敏勝, (2020b), 鳥取県の下部中新統河原火山岩層から新たに得られた足印化石. 鳥取地学会誌 (65), 27-34.
- 安野敏勝・松岡敬二, 2007, 兵庫県豊岡市竹野海岸からの前期中新世淡水貝類および淡水海綿化石. 豊橋市自然史博物館研究報告, (17), 13-17.
- 安野敏勝・三木武行, 2013, 兵庫県豊岡市南西部の下部中新統から発見された哺乳類足跡化石とその意義. 福井市自然史博物館研究報告, (60), 21-30.
- 安野敏勝・三木武行, 2018, 兵庫県豊岡市段地域 of 下部中新統から産出した足印化石. 福井市自然史博物館研究報告, (65), 27-34.
- 安野敏勝・三木武行, 2019, 兵庫県豊岡市矢次山周辺の新第三系と化石. 福井市自然史博物館研究報告, (66), 23-32.
- 石崎泰男・濁川 暁・亀谷信子・吉本光宏・寺田暁彦, 2020, 草津箱根火山、本箱根火砕丘群の地質と形成史. 地質学雑誌, 126 (9), 473-491.
- [URL1] WEB MAGAZINE カイマンとクロコダイルとアリゲーターの違いを大解説
<https://mudmonkey.jp//magazine/ne/4390/>

Neogene stratigraphy and fossil in the Hamasaka area, Shin-onsen Cho, Hyogo Prefecture, central Japan

Toshikatsu YASUNO and Takeyuki MIKI

Abstract

According to study of stratigraphy and fossil in the Hamasaka area, northwestern part of Hyogo Prefecture, the lower Miocene deposit was newly subdivided into five members. And fossil assemblages were found from two members, such as the lower member consists of non-marine animals and the upper member consists of marine animals. The lower is included into the fossil assemblage of the Kasumi member and used for relation with the Hokutan and Tottori Group and also the upper is that of the Amarube member.

Key words : Hamasaka, Kanaya, Futsukaichi, Miocene, Crocodilia, skin impression