

中新統北但層群の層序の再検討

安野 敏勝*・三木武行**

Re-examination of the Stratigraphy of the Miocene Hokutan Group, Western Japan

Toshikatsu YASUNO*・Takeyuki MIKI**

(要旨) 今回兵庫県～京都府北西部の日本海側地域に広く分布している中新統北但層群の層序について再検討を行った。本層群は下部から順に高柳層、八鹿層、豊岡層、村岡層に累層区分されているが、八鹿層から村岡層について新たに再定義を行った。例えば、八鹿層は下部と上部に区分し、日本海沿岸地域の非海成豊岡層とされていた地層群は八鹿層上部に属すること、豊岡層と村岡層の区分について再定義を行った。八鹿層は、哺乳類、ワニ類の足印・皮膚痕などの化石群集が産出する堆積岩層を下部及び上部(他に淡水貝類, コイ科魚類, *Stegolophodon* sp. の臼歯を含む)に挟在する。植物化石は、下部と上部で異なり、下部から阿仁合型から台島型へと移行する群集が、上部から台島型植物群集が産出する。豊岡層は、*Telescopium*, *Vicarya*, *Anadara*などを含む門ノ沢動物群に属する貝化石群集を産出し、八鹿層を不整合関係で覆い、基底部から*Operculina*が産出する村岡層に漸移している。

キーワード：兵庫県, 京都府, 北但層群, 足印化石, オパキュリナ, 台島型植物群

1 はじめに

京都府・兵庫県・鳥取県北東部の日本海側の地域には中新統の火山岩類・堆積岩類が広く分布し、それらは北但層群(鳥取県では鳥取層群)と呼ばれる(弘原海・松本, 1958)。著者らは、2003年から北但層群下部の非海生動物群、足印群、植物群などの化石群集の調査と層序の検討を行い、その都度に報告してきた(安野, 1975～2021の20篇は引用文献を参照; 安野・松岡, 2007; 安野・三木, 2013, 2018, 2019, 2021など)。八鹿層と豊岡層の区分をしない研究もある(山内ほか, 1989; 永美・山内, 1989)が、北但層群は弘原海・松本(1958)以来松本・弘原海(1959)、池辺(1963)、弘原海・松本(1965)弘原海ほか(1966)でも下位から高柳層、八鹿層、豊岡層、村岡層(網野層)に累層区分されている(表1)。今回八鹿層を下部と上部に区分し、八鹿層と豊岡層の詳細層序および豊岡層と村岡層の境界も再定義した(表1～3)。山内ほか(1989)の地層群は、今回*Operculina*を発見したので村岡層に位置付ける。八鹿層上部は、今まで日本海沿岸地域の非海生豊岡層、内陸部の豊岡層とされた地層群のほとんどを含む。また但馬妙見山・蘓武岳地域の北但層群の層序・放射年代などの研究(羽地・山路, 2019; Haji and Yamaji, 2020)は、八鹿層上部が分布しない

地域であり八鹿層の全体像がまだ不詳で、また後述した見解の相違もある。現行の兵庫県地質図(2003版)は、ほぼ海弦原・松本(1958)に基づくもので、我々の調査結果とは大きく異なる部分も多く再検討が急がれる。紙面等の制約もあり、今回は再確認が可能な地域を列挙し、概説をするに留める。

2 層序の再定義

表1に、弘原海・松本(1958)、弘原海ほか(1966)の層序と改訂した層序との対比を示す。詳細の層序関係を除き、彼らの岩相(部層)は概ね有効である。八鹿層は、安山岩類・同質火砕岩類、堆積岩類からなる下部とデイサイト質～流紋岩質の火砕岩類、堆積岩類からなる上部の地層群に区分した。彼らの豊岡層の部層群はほぼ八鹿層上部に所属するが、今回大谷砂岩泥岩層は調査が及ばず暫定的に豊岡層に残した。豊岡層は、*Telescopium-Vicarya-Anadara*などを含む門ノ沢動物群集を産出し(図1)、養父市八鹿町加瀬尾付近(加瀬尾砂岩泥岩礫岩層と仮称)で確認される。*Telescopium*の産出(北但層群化石研究会編, 2000)は、高橋(2021)の化石産地に無い新産地で、*Geloina*を未確認であるが背後のマングロープ林や湿地の存在(金子, 1997)を兵庫県下で初めて示し

*福井市自然史博物館協力員 〒918-8006 福井市足羽上町147

*Expert adviser of Fukui City Museum of Natural History, 147 Aasuwakami-cho, Fukui, 918-8006, Japan

*E-mail: kaseki-6@mx4.fctv.ne.jp

**兵庫県豊岡市日高町夏栗142

**142 Natsukuri, Hidaka-cho, Toyooka, Hyogo, 669-5344, Japan

表1. 北但地域の層序表 (弘原海・松本, 1958; 弘原海ほか, 1966)

年代区分		岩相区分		本研究			
最新世	K	沖積層及浜砂、新砂丘砂					
	J2~K	玄武洞玄武岩類	玄武洞玄武岩類				
	J	大山火山系	旧砂丘砂及段丘レキ層				
	Π1~Π		鉢伏山安山岩類				
鮮新世	H1	照来層群	上部火山岩層	妙見角礫岩層 湯舟川頁岩層 大野峠砂岩層 鹿田凝灰岩層	村岡層		
	f		春来累層				
	H0		高山累層 (下部安山岩層)				
中新世	G	北但層群	村岡累層 (弁天島岩床)	大岡砂岩 礫岩互層	大谷砂岩 礫岩層	豊岡層	
	f		城崎亜層群				大岡互層 / 河江火山岩層
	F3						瀬戸火山岩層及香住互層 辻レキ岩層
		養父亜層群	八鹿累層	江江火山岩層 瀬戸火山岩層 辻礫岩層		八鹿層上部	
			高柳累層				
	F2		椿色安山岩層 高柳砂、レキ岩 高柳レキ岩				
先第三系	白亜紀	山陰型花コウ岩類 / 矢田川層群					
	中生代	蛇紋岩類					
	古生代	古生層及三群変成岩					

表2. 香住地域の北但層群中新統層序 (安野, 2005a)

時代	累層	部層	本研究
前期	八鹿層	御崎安山岩層	村岡層
		西デイサイト層	
市午安山岩層		八鹿層上部	
(上部: 流紋岩質) 今子デイサイト層			
(下部: デイサイト質)			

表3. 兵庫県浜坂地域の新第三系層序

安野 (2021)		本研究	山内・薦田・古谷 (1989)	
下部中新統	二日市デイサイト層	村岡層	上部	安山岩層
	後山デイサイト層			デイサイト層
	金屋泥岩砂岩凝灰岩層	八鹿層上部	中部	安山岩層
	諸寄デイサイト層			デイサイト層
	基底巨礫岩層			堆積岩層
	高柳層	下部	安山岩層	
			デイサイト層	
			角礫岩層	

(二日市デイサイト層と下部デイサイト層は同層である。)

表4. 鹿田凝灰岩層上下の岩相・層序

弘原海ほか(1958)	Matsubara(2011)	本研究				
村岡層	村岡層	村岡層	砂岩	黒色泥岩	暗色泥岩	泥岩
Op SKT	Op SKT	SKT Op	鹿田凝灰岩層 (SKT)			
豊岡層	豊岡層	豊岡層	Op 砂岩 (村岡層)	Op 黒色泥岩 (村岡層)	Op 砂泥岩 (村岡層)	Op 砂岩 T.V (豊岡層)
層序 地域	SKT 未確認 Op 未確認	(総合)	大野峠	昆陽川 村岡町	万久里 関宮町	妙見林道 加瀬尾

Op: Operculina の出現, T: Telescopium, V: Vicarya

表 5. 兵庫県北部から京都府北西部に分布する中新統北但層群の層序対比

層序/地域	浜坂	大野峠	ループ橋	尾崎	万久里	妙見林道	日畑	稲葉川上流部	昆陽川上流部	村岡	香住	久美浜	古環境・化石
村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	村岡層	日本海形成 海洋性動物 Op の出現 広域に海進 T, V 汽水性環境
	(Op1)	Op	Op	Op	Op	Op	(Op2)	Op	Op	Op	(Op3)	(Op4)	
豊岡層						豊岡層 T, V	豊岡層		豊岡層	豊岡層			
八鹿層	上部	デイサイト層									デイサイト層	デイサイト層	大陸時代 非海生動物
		香住層					香住層			香住層	香住層		
		デイサイト層			デイサイト層					デイサイト層	デイサイト層		
	下部				安山岩層	安山岩層	安山岩層			椿色安山岩層	椿色安山岩層		
高柳層	高柳層											陸上環境	

(Op1-4) : *Operculina* が産出, 浜坂のデイサイト層 (Op1), 日畑の段丘堆積物 (Op2), 余部の海生層 (Op3), 網野町溝野の海生層 (Op4)

T : *Telescopium*, V : *Vicarya*, D: 台島型植物群, D/A : 台島型から阿仁合型へ移行期の植物群

た。村岡層は、鹿田凝灰岩層（以下SKT）より少し下位の、*Operculina*を産出する地層群以上とする（表4）。今回SKTはほぼデイサイト質の海底火山活動による産物で、*Operculina*の密集層であることが確認された。その活動期間はSKTの上下数10mの範囲に及び、*Operculina*の生存期間とほぼ一致している。なお、*Telescopium*の上位の*Operculina*の堆積年代は、16.5Ma頃と推定される（柳沢・渡辺，2017）。

中新統北但層群の層序概説

2003年に香住地域で淡水貝類、コイ科魚類・鳥類・ワニ類・哺乳類（偶蹄類，奇蹄類，長鼻類）の足印などの化石群集が産出し（安野，2003a, b；香住町教育委員会編，2005），その折に香住地域の新しい中新統層序が提示された（安野，2005a）。その後，調査地域は北但地域全域へと拡大した。それらは兵庫県北部の海岸地域から内陸部（豊岡市，香美町村岡区，養父市），京都府北西部（京丹後市）である。表5に，各調査地域の改訂した中新統層序を示した。それらについて概説をする。

高柳層：最近，養父市八鹿町の小佐川中流の河床からワニ類の皮膚痕化石が産出した（安野・三木，2021）。足印化石の産出が期待されるも調査は進んでいない。

八鹿層：八鹿層は下部と上部に区分された（表1）。八鹿層下部は，弘原海・松本（1958）の八鹿層で，輝石安山岩・同質火砕岩類からなる。羽地・山路（2019）は，小佐川上流の基底で薄い砂岩層・軽石質凝灰岩層などを確認している。妙見林道沿いの八鹿町椿色・石原，日畑川上流の日畑，日高町の観音寺川中・上流域に分布する下部は，安山岩（肉眼視では長石が目立ち輝石は稀）と同質火砕岩類からなり，一部に火山円礫岩，緩く溶結した火砕流堆積物を伴う。八鹿町石原では阿

仁合型から台島型への移行期の植物群，偶蹄類足印，ワニ類の皮膚痕などを含む堆積岩層（安野，2021；表5の石原層）が挟まれる。*Comptonia*, *Liquidambar* を含まない植物群は，京都府丹後半島の世屋層（東，1977）の群集（尾上，1977；安野，1975），福井県丹生山地の糸生層上部の糸生湖成層の群集（Yabe, 2008）に共通している。

八鹿層上部は香住地域で下部から今子デイサイト層下部，堆積岩層（香住泥岩砂岩層で，以下香住層），今子デイサイト層上部，市午安山岩層に区分された（表2；安野，2005a）。内陸部では流紋岩質の河江火山岩層（弘原海・松本，1958）が最上部を占める。竹野海岸の香住層から北但層群初の*Stegolophodon* sp.（臼歯）が産出した（安野，2005b）。今子デイサイト層下部（表2）はほぼ岩相単位で下部から瀬戸火山岩層（角閃石安山岩質デイサイト類），辻礫岩層，デイサイト質火砕岩類の順であり，香住層は大岡砂岩礫岩層，香住互層からなる。ただし，ウニ化石を含む大岡部層上部（弘原海ほか，1966）は村岡層に属する。それぞれの岩相の分布は断続的であるが，上部の分布は広く，兵庫県北部の浜坂，香住，竹野・城崎（豊岡市北部），京都府北西部の久美浜などの海岸部，内陸部の豊岡市，日高町，香美町村岡区，養父市八鹿町などに及ぶ。香住層と同様の化石群集を含む堆積岩層は鳥取市の河原火山岩層中にも存在する（安野，2019，2021）。

今回，香住区の余部砂岩泥岩層（安野，2005a），浜坂地域の二日市デイサイト層（安野，2021），山内ほか（1989）の中部デイサイト層から*Operculina*が産出したので，これらの所属を村岡層に変更する。このように村岡層の分布は拡大するようで，海岸地域で微化石の検討も急がれる。

豊岡層：但東と夜久野地域の豊岡層は扱っていない。大谷砂岩礫岩層の所属の検討が残る。本層は，層厚

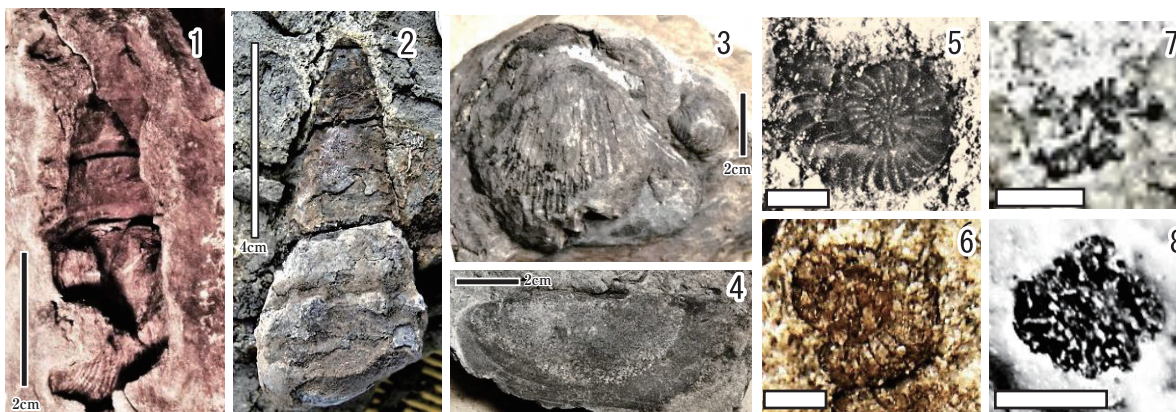


図1：豊岡層（1-4）・村岡層（5-8）から産出した化石

1. *Telescopium* sp. 2. *Vicarya* sp. 3. *Anadara* sp. 4. *Cultellus izumoensis* Yokoyama 5-8. *Operculina complanata japonica* (1-4.八鹿町加瀬尾 5.日高町万場 6.村岡区東部 7-8.養父市関宮町（鈹化石） White scale bar=1mm (5-8)

80m～100mで、八鹿町日畑・加瀬尾地域に分布（仮称：加瀬尾砂岩泥岩礫岩層）し、八鹿層に不整合関係で重なる。その関係は八鹿町日畑などで確認され、村岡層に昆陽川中流および妙見林道沿いの加瀬尾付近で整合関係で覆われる（図3）。Matsubara (2011) は、八鹿町加瀬尾（麩村）から汽水性環境を示す *Vicarya*, *Anadara* などを含む門ノ沢動物群に属する化石群集を報告した（図7）。*Telescopim*（図1）を含む同様の群集が加瀬尾地域から産出した記録があった（北垣層群化石研究会編，2000）が、今回その産地が妙見林道の南側斜面であることを確認した（図7）。

村岡層：弘原海・松本（1958）によれば、村岡層の基底部にSKTが、その上位から大型底生有孔虫の *Operculina* が産出する。その後、日高町万場（三木ほか，1999）、村岡区（安野，2006）でも化石が確認された。しかし、この後にはSKTと *Operculina* の再検討に適した地域が明確に提示されていない。Mastubara (2011) は、軟体動物群集の研究により、SKTを大野峠砂岩泥岩層下部の同時異相として下位の大谷砂岩礫岩層を併せて豊岡層を構成し、*Operculina* の産出を村岡層下部とする層序を示した（表4）が、これは以下の点で改訂される。今回 *Operculina* がSKTから密集して産出すること、さらに化石が少なくともその上（大野峠砂岩層）下とも30mを超える地層（薄いデイサイト質凝灰岩層が何層も挟まれる）からも産出すること、即ち村岡層の下限がSKTよりも古いことなどである（表4）。現在豊岡層と村岡層の境界を指標する有効な地層は未確認であるが、豊岡層の砂岩優勢の堆積岩層から村岡層の *Operculina* を

産出する泥岩優勢の堆積岩層に岩相変化する部分を境界とするのが妥当である（表4）。一般に泥質層中の印象化した *Operculina* の肉眼による識別が容易ではなく、両層の境界はSKT（必ず *Operculina* を包含）を目途に追求できる。新鮮な暗青色SKTは珪質で火山岩のように硬く、風化が進むと白色化して凝灰岩の様相を示す。化石は溶脱・印象化したものが多いが、白色SKTには硬化したもの（黄鉄鉱、石英）が見られる（図1）。今回SKTが、豊岡市日高町、香美町村岡区、養父市八鹿町・関宮などで確認できた（図13）。

3 地質・化石の主な観察地域の概説

海岸地域、内陸地域（豊岡市）については安野（2005a, b）以後の続報を参照されたい。ここでは八鹿層下部と上部（表1, 2）、八鹿層、豊岡層、村岡層の層序関係が見られる豊岡市日高町、香美町村岡南部・養父市の路線沿いの地点を図示して概説する。

豊岡市日高町羽尻・阿瀬溪谷地域（図2）：ここには八鹿層上部、村岡層が分布する。八鹿層上部は、羽尻か

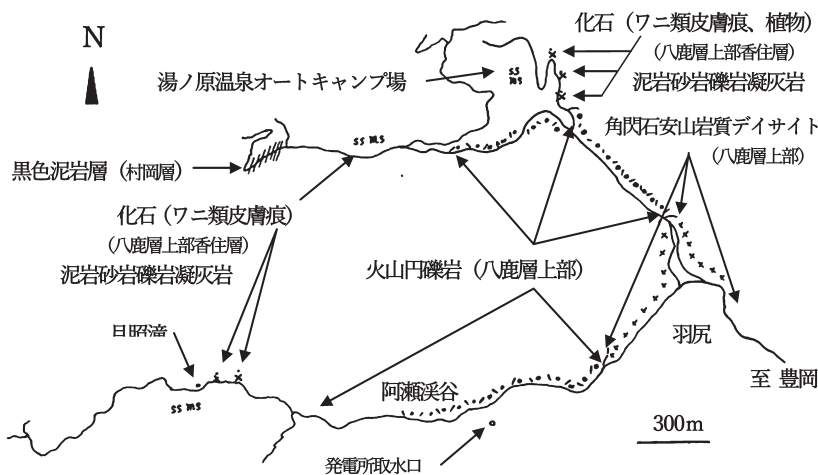


図2：豊岡市日高町羽尻・阿瀬溪谷地域

らオートキャンプ場に、阿瀬溪谷上流部に向かって下部から角閃石安山岩質デイサイト層（瀬戸火山岩層相当）、火山円礫岩（辻礫岩層相当）、香住層の泥岩・砂岩が累重している。香住層以外は、今子デイサイト層下部に属する。香住層から、台島型植物群、ワニ類の皮膚痕、大型動物の足印断面などが産出した。

養父市八鹿町日畑地域（図3）：この地域には八鹿層下部の安山岩層、八鹿層上部の香住層、豊岡層、地域外の北部と西部に村岡層が分布する。香住層は泥岩、砂岩、礫岩、凝灰岩からなり、泥岩・砂岩から化石を産出する。化石群集は、ワニ類の足印・皮膚痕、偶蹄類の足印とトクサ *Equisetum* sp., 淡水生シダ類の *Salvinea* sp. (多産), *Cryptomium* sp.?, *Alnus* sp.?, *Liquidambar* sp. などの植物である。豊岡層は、日畑北西部の妙見に至る林道、日畑川の河床部などで、八鹿層を不整合関係で覆い、基底近くから *Ostrea* sp., *Anadara* sp., *Cyclina* sp などの貝類、ウニ類の棘、砂管が産出した。

豊岡市日高町稲葉・万劫（稲葉川上流）地域（図4）：ここには八鹿層上部の香住層、村岡層、ヒン岩（貫入岩）が分布する。石材採掘場跡でヒン岩直上の香住部層から *Equisetum* sp., *Metasequoia* sp., *Machilus* sp., *Liquidambar* sp., *Alnus* sp., *Zelkova* sp などの台島型植物群が産出した。その上部からワニ類の足印・皮膚痕（転石）が産出した。SKTは、細粒～火山礫サイズのデイサイト質火砕岩からなり、層厚が約20mで、*Operculina* を豊富に含み、*Chlamys* sp, ウニ類の棘が産出した。SKTの上下は薄い砂岩、凝灰岩を挟む黒色泥岩層で、*Operculina*, ウニ類の棘、キュウリウオ科魚類などが産出した。

豊岡市日高町万場地域（図5）：ここはニシン科に富む魚類密集層の調査が行われた地域である（北但層群化石研究会編，1992；日高町の自然編集委員会編，1998）。今回、万場ゲレンデの南東部の砂防ダム下流で *Operculina* を豊富に含むSKTの露出が確認された。転石の *Vicarya* (北但層群化石研究会編，1992) は、このSKT上位の堆積岩層に由来したもので明らかに再堆積物である。今回 *Operculina* が *Vicarya*, 魚類を含む岩片で確認され、万場ゲレンデー帯の地層群は村岡層に属する。

香美町村岡区東部（昆陽川上流）地域（図6）：ここは既報（安野，2006）の南東部である。 *Operculina* を

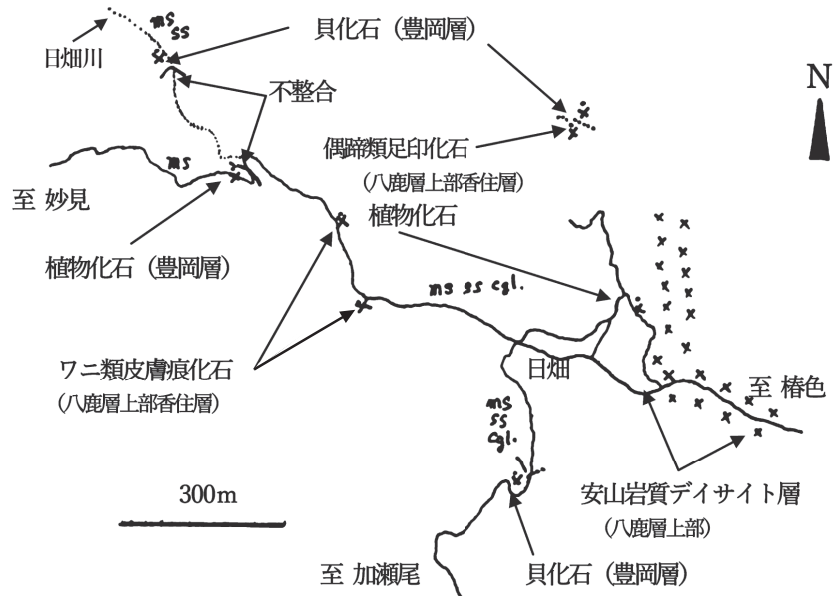


図3：養父市八鹿町日畑地域

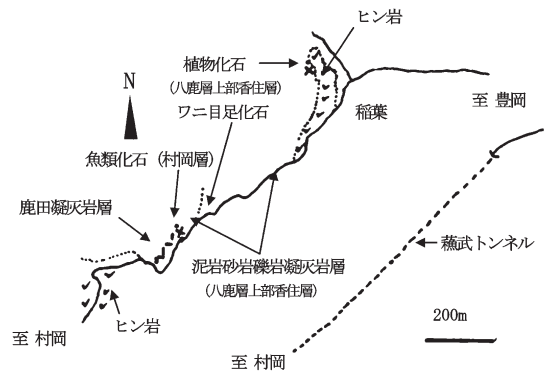


図4：豊岡市日高町稲葉・万劫（稲葉川上流）地域

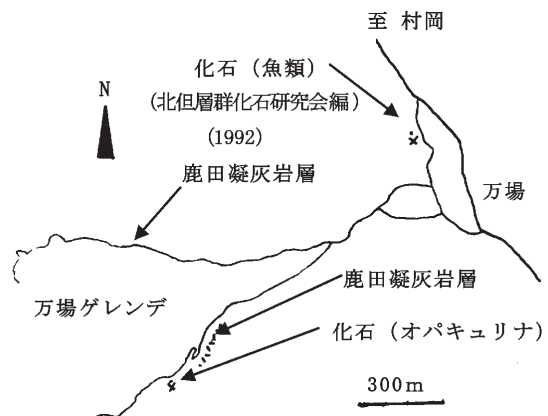


図5：豊岡市日高町万場地域

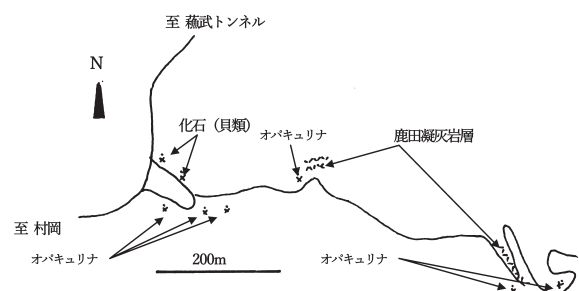


図6：香美町村岡区東部（昆陽川上流）地域

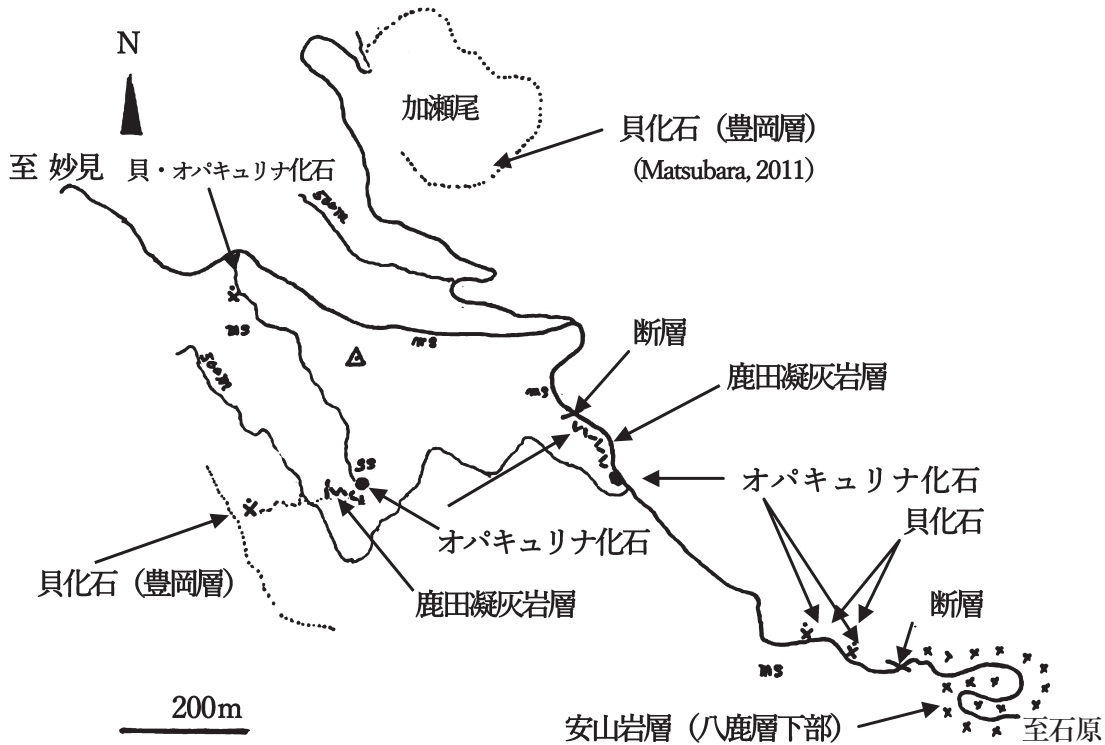


図7：養父市八鹿町加瀬尾（妙見林道）地域

豊富に含むSKTの上下に黒色泥岩，砂岩，薄い凝灰岩層が見られる。岩相は万劫（稲葉川上流）によく類似する。*Operculina* (図1の6) は，砂岩層にも密集し，SKTの上位30m以上に及び，陸棚以深を示す*Acesta*産出層にも混入している。また下位30m以上の黒色泥岩層からも産出する。泥岩層下位に豊岡層と思われる砂岩礫岩層があり，砂岩層から*Liquidambar* sp (集合果) が産出した。

養父市八鹿町加瀬尾（妙見林道）地域（図7）：ここには八鹿層下部の安山岩層，豊岡層，村岡層が分布する。*Mastubara* (2011) は林道北側の加瀬尾（廃村）から*Vicarya*を含む門ノ沢動物群に属する化石群を報告した。林道沿いに村岡層が分布し，中央部に*Operculina*を豊富に含むSKTが露出する。SKTの南端部は，緩く南に傾斜し，礫状岩片の覆瓦構造は火砕物が西方から供給されたことを示す。上位の砂岩から*Operculina*が産出し，SKTの北限は断層で上位の泥岩層と接する。また林道南側の山麓斜面では，SKT（層厚約20m）とほぼ直上の礫岩を伴う砂岩層に*Operculina*の濃集が確認された。この80mほど下位の泥岩砂岩層（豊岡層）から*Telescopium* sp., *Vicarya* sp., *Menkrawia* sp., *Anadara* sp., *Crassostrea* sp., *Cultelus izumoensis* Yokoyamaなどの門ノ沢動物群集に属する貝類化石が産出している（図1）。泥岩砂岩層は，さらに下方の小佐川河床まで続き，豊岡層の層厚が100mに達する。

養父市葛畑・大野峠・香美町村岡区大野地域（図8）：ここには村岡層が広く分布する。*Operculina*を豊富に含むSKTは，大野峠北方（養父市と香美町の境界），葛畑北部で確認された。前者では，砂岩層，SKT，砂岩層，礫岩層，泥岩層が累重し，SKTの上下の砂岩からフジツボ，貝類，*Operculina*などが産出した。大野峠に分布する泥質砂岩層（大野峠砂岩層）か

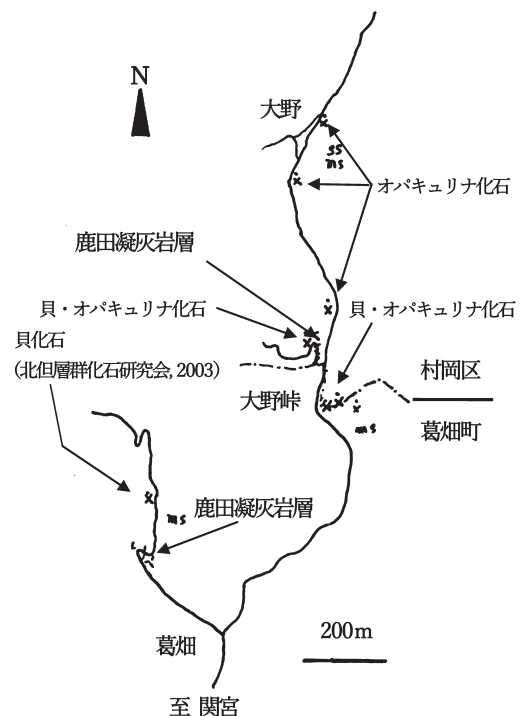


図8：養父市葛畑・大野峠・香美町村岡区大野地域

ら *Operculina* や *Anadara* sp., *Chlamys* sp., *Phacosoma* sp. などの貝類, ウニ類が産出した。また, 礫岩層中のSKT由来の凝灰岩礫から *Operculina* のほかに *Chlamys* sp., 不詳の二枚貝, ウニ類の棘などが産出した。北但層群化石研究会編 (2003) のウニ類・貝類化石群集は, SKTの少し上位から産出しており, 葛畑北部のこの化石層は村岡層に属する。

養父市関宮町ループ橋・但馬トンネル地域 (図9) : ここには矢田川層群・蛇紋岩類を基盤に, 村岡層が分布する。ループ橋下の八木川河床では基盤直上の円礫岩層から薄いデイサイト質凝灰岩層を挟む砂岩泥岩層に移化する。礫種 (巨礫) は主に矢田川層群由来の火山岩類で, 黒色泥岩礫を含む。礫岩基質, 黒色泥

岩礫, 砂岩層などから印象化した *Operculina* が産出した。 *Operculina* を豊富に含むSKTは, 但馬トンネルの上に露出し, *Operculina* の密集層が上下の砂岩層で確認された。下位の砂岩層では *Balanus* sp., *Chlamys* sp., *Vepricardium?* sp., ウニ類などと共産する。風化した白色SKTでは黄鉄鉱, 石英に鉱化した *Operculina* が確認される (図1)。

養父市尾崎・万久里地域 (図10) : ここには基盤岩類 (蛇紋岩, 矢田川層群), 八鹿層下部の安山岩層, 村岡層および村岡層を貫くヒン岩) が分布する。

尾崎では, 矢田川層群を巨礫からなる円礫岩層 (層厚20m以上) が覆い, 急速に上部の黒色泥岩層に移化する。礫種は矢田川層群由来の火砕岩類が主体で, これに花崗岩が混じる。泥岩層に, 厚いヒン岩 (厚さ100m以上) が併入している。礫岩層にわずかに混在する黒色泥岩礫, 泥岩層から鉱化した *Operculina* が産出した。泥岩層からは堆積面に沿う生痕化石, 少数の *Chlamys* sp.・ウニ類の棘が産出した。凝灰質泥岩層 (標高550m) 中に, 肉眼視できる *Operculina* 層が存在する (図11)。羽地・山路 (2019), Haji and Yamaji (2020) は, ヒン岩の下方 (図10の左側の破線矢印) で豊岡層と村岡層を区分した。しかし, 彼らの豊岡層上部からも *Operculina* が産出しており (図12), この地域の堆積岩層は明らかに村岡層に属する。

万久里では, 八鹿層下部の安山岩層, 八鹿層上部のデイサイト層, 村岡層の順に重なる。村岡層は, 下部の厚い礫岩層から急速に泥質砂岩・泥岩層に移化する。円礫岩層の巨礫の種類は矢田川層群由来の火砕岩

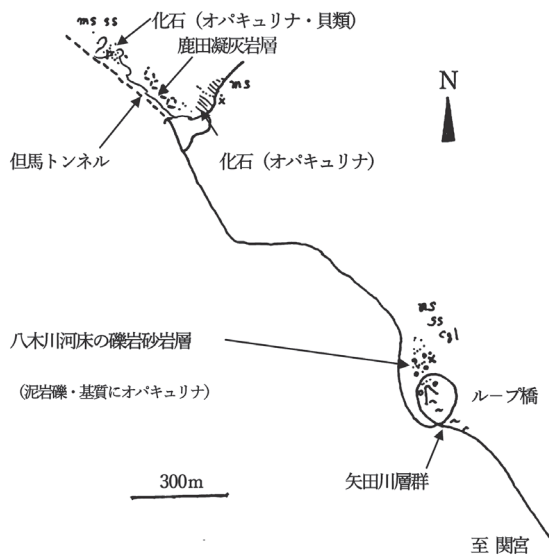


図9：養父市関宮ループ橋・但馬トンネル地域

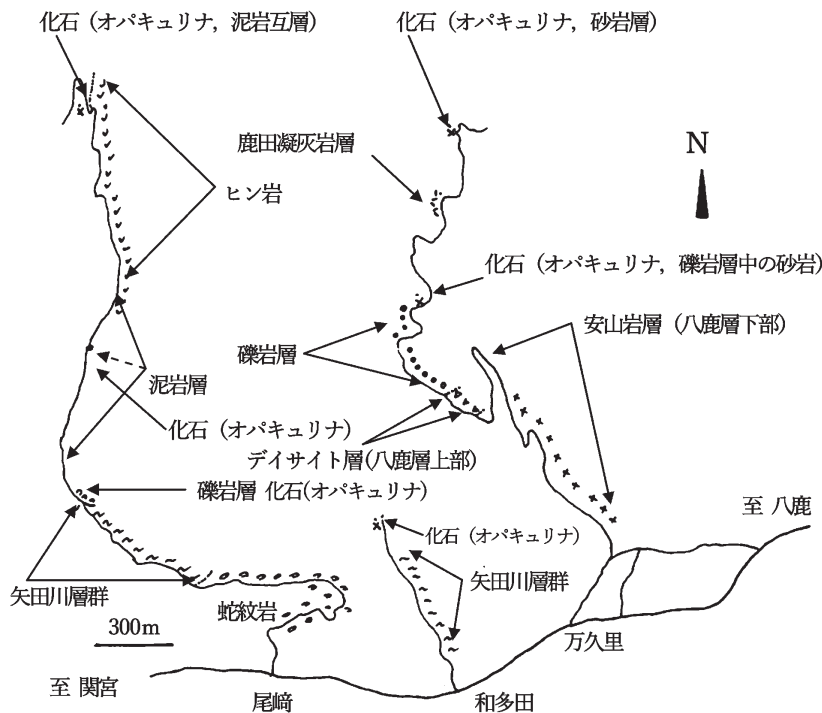


図10：養父市尾崎・万久里地域

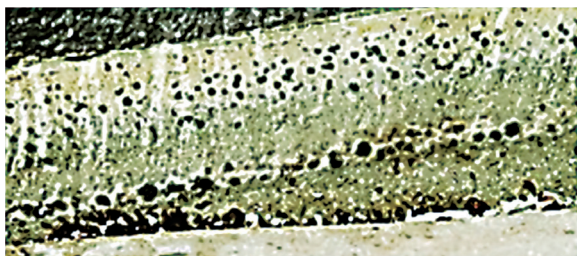


図11：尾崎の堆積構造を示す*Operculina*化石（黒色粒子）
図下方の*Operculina*の直径は3mmである。



図12：Haji and Yamaji (2020) の豊岡層上部（尾崎）から産出した*Operculina*化石

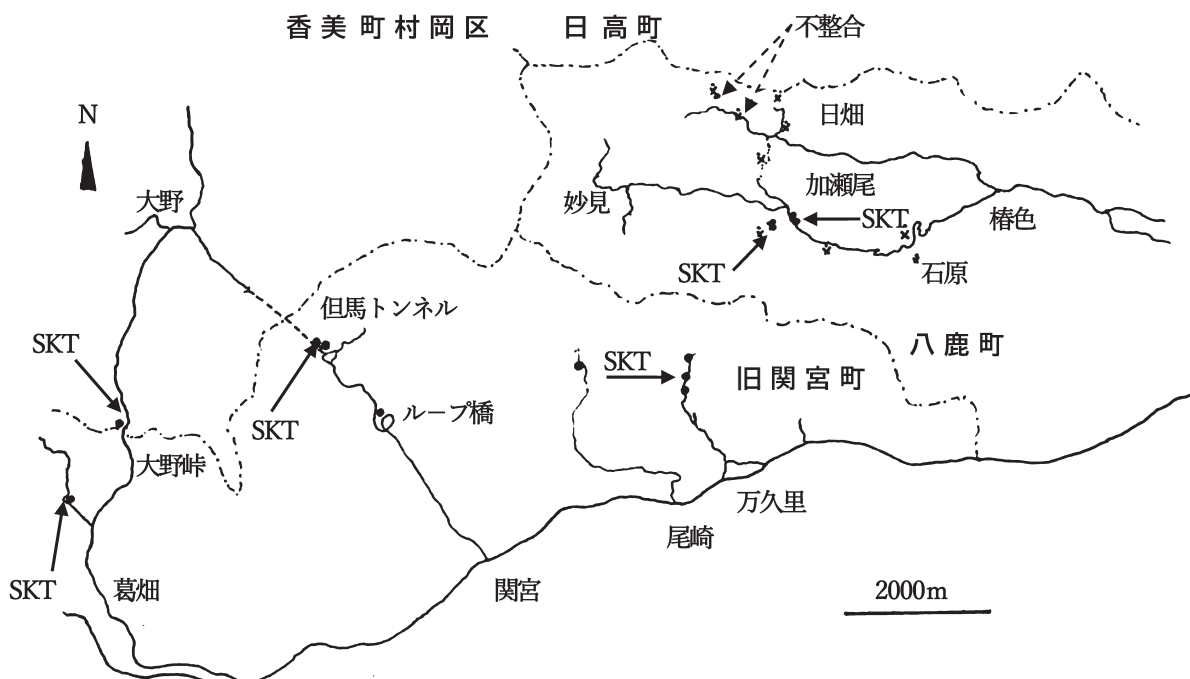


図13：香美町南部・養父市西部のSKTの産地・養父市八鹿町西部の不整合（豊岡層/八鹿層）の位置

類、次いで花崗岩類である。礫岩層の下部と上部で岩相が異なり、上部では黒色泥岩礫を混在する。黒色泥岩礫、礫岩層中のレンズ状砂岩から*Operculina*が産出し、さらに上部に*Operculina*密集の砂岩層（標高420 m）が存在する。SKTはこの砂岩層の少し下位に露出し、その上下の泥質砂岩・泥岩層から*Turritella* sp., *Dentalium* sp., *Chlamys* sp., *Vepricardium?* sp., ウニ類の棘などが産出した。

地域全体の展望のため図13に、香美町村岡区南部、養父市西部で確認されたSKT（6か所）、八鹿町で八鹿層と豊岡層の不整合関係が観察できる地点を示す。今回、SKTが*Operculina*の密集層であること、海底火山活動の産物であること、SKTの上下にも*Operculina*の密集層が存在すること、その堆積年代が16.5Ma頃であることなどが確認された。前述のごとく現状では村岡層の基底を*Operculina*産出層とするのが最も妥当である。

4 まとめ

中新統北但層群の化石と層序の再検討を行ない、以下の(1)~(5)の結論を得た。

- (1)八鹿層を下部と上部に区分する。
- (2)八鹿層下部は安山岩類・同質の火砕岩類が主体で、偶蹄類足印、ワニ類皮膚痕、阿仁合型から台島型への移行期の植物群を含む堆積岩層を挟在する。
- (3)八鹿層上部はデイサイト類～流紋岩類・同質の火砕岩類が主体で、コイ科魚類、淡水生貝類、*Stegolophodon* sp., 哺乳類足印、ワニ類足印、台島型植物群を含む堆積岩層を挟在する。
- (4)豊岡層からマングローブ林や沼の存在を示唆する*Telescopium*が産出した。
- (5)村岡層は、*Operculina*を産出する層準からとし、基底より少し上位の鹿田凝灰岩層が鍵層となる。

謝辞 直近の調査等で、山陰海岸ジオパーク館の谷本勇館長に大変お世話になった。ここに厚く感謝申し上げます。

引用文献

- 東 洋一, 1977, 京都府奥丹後半島における中新統の層序について. 京都地学, (6), 1-6.
- 羽地俊樹・山路 敦, 2019, 兵庫県北部, 中新統北但層群のU-Pb年代とフィッシュン・トラック年代. 地質学雑誌, **125**, (9), 685-698.
- 日高町の自然編集委員会編, 1998, 日高町の自然. 日高町, 117PP.
- 北但層群化石研究会編, 1992, 兵庫県城崎郡日高町万場周辺の新第三紀化石について. 兵庫県養父郡関宮町教育委員会, 29pp.
- 北但層群化石研究会編, 2000, 大地が語る5億年－触れてみよう但馬の岩石・化石－. 玄武洞ミュージアム, 107p.
- 北但層群化石研究会編, 2003, 兵庫県養父郡関宮町葛畑化石調査. 日高町教育委員
- 兵庫県土木地質図編纂委員会編, 2003, 3版 兵庫県土木地質図及び同地質図解説書, 地質編. 兵庫県建設技術センター, 189-196.
- 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, 17-54.
- 金子一夫, 1997, 中新統黒瀬谷層(富山県)の*Geloina-Telescopium*群集とArcid-Potamid群集の生息環境. 富山県立[立山博物館]研究紀, (4), 83-93.
- 香住町教育委員会編, 2005, 香住町足跡化石調査報告書. 107pp.
- 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.
- 三木武行・谷口正夫・松本俊雄・瀬戸浩二, 1999, 北但層群からの*Miogyusina-Operculina*の産出とその意義. 日本地質学会第106年学術大会記念要旨, 20.
- 永美 章・山内靖喜, 1989, 丹後半島南東部の北但層群. 島根大学地質学研究報告, (8) 73-82.
- 高橋宏和, 2021, 日本中新統庵産*Telescopium*について. 筑波大学附属駒場論集第61集, 191-204.
- 弘原海 清・松本 隆, 1958, 北但馬地域の新生代構造発達史原海－近畿西北部の新生界の研究(その1). 地質学雑誌, **64** (759), 625-637.
- 弘原海 清・松本 隆, 1965, 北但馬・奥丹後地域の第三系火山層序. 日本地質学会第72年年会見学案内書, 28p.
- 山内靖喜・嶋田博之・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.
- 柳沢幸夫・渡辺真人, 2017, 大佐渡地域南部に分布する新第三系の海生珪藻化石層序. 地質調査研究報告, **68**, (6), 287-339.
- 安野敏勝, 1975, 京都府宮津市木子(上世屋層)産植物化石について. 福井県立敦賀高等学校研究集録, (11), 45-53.
- 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世化石群集(1). 福井市自然史博物館研究報告, (52), 43-65.
- 安野敏勝, 2006, 兵庫県香美町南部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. 福井市自然史博物館研究報告. (54), 33-40.
- 安野敏勝, 2008, 京都府北部の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, 2009a, 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, 2009b, 兵庫県豊岡市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, (56), 11-16.
- 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), 17-25.
- 安野敏勝, 2014, 福井県あわら市北東部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, (61), 11-16.
- 安野敏勝, 2015a, 豊岡市南西部から見出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), 29-35.

- 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, (67), 31-35.
- 安野敏勝, 2021a, 鳥取県鳥取市の下部中新統河原火山岩層から新たに産出した脊椎動物の足印化石. 鳥取地学会誌, (25), 49-54.
- 安野敏勝, 2021b, 兵庫県新温泉町浜坂地域の第三系層序と化石. 福井市自然史博物館研究報告, (68), 25-32.
- 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の下部中新統から産出した足跡化石. 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.
- 安野敏勝・三木武行, 2021, 兵庫県の北但層群下部から産出した化石群. 福井市自然史博物館研究報告, (68), 19-24.
- Haji, T. and Yamaji, A., Termination of intraarc rifting at ca 16 Ma in the Southwest Japan arc: The tectonostratigraphy of the Hokutan Group. *Island Arc*. 2020; 29:e12366. <https://doi.org/10.1111/iar.12366>

Re-examination of the Stratigraphy of the Miocene Hokutan Group in Western Japan

Toshikatsu YASUNO・Takeyuki MIKI

Abstract

A result of re-examination of stratigraphy of the Miocene Hokutan Group distributing widely from Hyogo to Kyoto Prefectures along the Japan Sea side were indicated as follows;(1)Yoka Formation was subdivided into the Lower part composed mainly andesitic volcanics and the upper part composed mainly dacitic volcanics. (2)Above both part are intercalated the clastic sediments found similar animal footprint and skin impression. However, the fossil flora is different as follows; the lower part consists transition one from the Aniai-type to Daijima-type flora and the upper part consists the Daijima-type Flora. (3) Toyo'oka Formation consists of mainly clastic sediments and yields the Kadonosawa Fauna including Tlescopium-

Vicarya-Aadara Assemblage. (4)Fossil *Operculina* appears in the basal bed under the Shikada Tuff Member of the Muraoka Formation.

Key words

Hyogo Prefecture, Kyoto Prefecture, Hokutan Group, Footprint fossil, *Operculina*, Daijima-type flora