

篠山層群大山下層発掘調査の歴史と概要

池田 忠 広^{1,2)}*・生野 賢 司^{1,2)}・久保田 克 博^{1,2)}・田 中 公 教^{1,2)}・
半田 久 美 子²⁾・加 藤 茂 弘²⁾・廣 瀬 孝 太 郎^{1,2)}History and overview of fossil excavations on the Ohyamashimo Formation of the
Sasayama Group, Hyogo, central JapanTadahiro IKEDA^{1,2)}*, Kenji IKUNO^{1,2)}, Katsuhiko KUBOTA^{1,2)}, Tomonori TANAKA^{1,2)},
Kumiko HANDA²⁾, Shigehiro KATO²⁾ and Kotaro HIROSE^{1,2)}

要 旨

兵庫県立人と自然の博物館では、2006年に兵庫県丹波市山南町の篠山層群大山下層より大型恐竜化石が発見されて以降、その調査・研究に積極的に取り組んでいる。長年の調査の結果、学術的価値の高い化石資料が多数産出しており、化石産出地点は2024年9月末現在で6地点を数える。本稿では、人と自然の博物館が中心となって長年実施してきた篠山層群大山下層を対象とした発掘調査に関しその歴史を振り返るとともに、同層や他地域における調査実施に向けた調整や準備の参考となるように各調査の実施内容やその背景、研究成果等を整理し報告する。

キーワード: 恐竜化石, 篠山層群, 実施内容, 発掘調査, 兵庫県, 歴史

(2024年4月25日受付, 2024年10月23日受理, 2025年1月31日発行)

はじめに

2006年8月、兵庫県丹波市山南町上滝の篠山川河床に露出する篠山層群大山下層より、竜脚類恐竜の化石が発見された(三枝ほか, 2008; Saegusa and Ikeda, 2014など)。この発見を契機に同地では複数回にわたる大規模な発掘調査が実施され、恐竜類の骨格や歯、卵殻、小型脊椎動物や無脊椎動物等、多種多様な動物化石が産出している(三枝ほか, 2008, 2010; Ikeda et al., 2014など)。また、丹波市山南町における恐竜化石の発見を契機に、大山下層が分布する各地で相次いで化石が発見されており、2024年9月末現在で化石産地は6地点を数える(図1: 丹波市山南町上滝第一・第二, 丹波篠山市大山下, 宮田, 西古佐, 川代1号トンネル)。同層より採集された化石は約5万7千点に上り、全ての標本は兵庫県立人と自然の博物館(以下、人博)で管理

され鋭意研究が進められている。その成果は国内外の学会で発表され、当初発見された竜脚類恐竜の論文(*Tambatitanis amicitiae* Saegusa and Ikeda, 2014として記載)など幾つかの学術成果が公表されている(Saegusa and Tomida, 2011; Kusuhashi et al., 2013; Ikeda and Saegusa, 2013; Saegusa and Ikeda, 2014; Ikeda et al., 2015, 2016, 2021; K. Tanaka et al., 2016, 2020; Amiot et al., 2021; Kubota et al., 2024; T. Tanaka et al., 2024など)。

前述したように、大山下層より産出した化石の研究成果は学会や論文等で公表され、専門性の高い学術的情報は随時蓄積されていく。一方、その資料が収集された過程、つまり各化石産地が発見された経緯や調査の内容、また調査実施に付随する準備や調整などに関する知見は、同層または他地域における新規調査の計画策定や実施の際に至便であるにもかかわらず文書化される機会が少ない。一般にこのような知見は

¹⁾ 兵庫県立大学自然・環境科学研究所 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目

²⁾ 兵庫県立人と自然の博物館自然・環境評価研究部 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目

* Corresponding author. E-mail: tiked@hitohaku.jp

学術論文、展示パネル・パンフレット等で一部要約的に記される場合が多い[篠山層群については、兵庫県立人と自然の博物館(編), 2011; 篠山層群恐竜化石等発掘調査検証委員会, 2013]。このような中、篠山層群における調査研究の先駆けとなった丹波市山南町上滝第一における大規模発掘調査や近年の重要施策事業[池田ほか(2023)を参照]における川代1号トンネル岩砕調査に関しては、幾つかの報告書等においてその内容が比較的詳細に記されている(池田, 2012; 池田ほか, 2023)。

篠山層群大山下層より恐竜類化石が発見されてから18年経過した今日、複数の化石産地において数多くの調査が実施されている(図1)。しかしながら、その調査内容を体系的かつ包括的に記すものはない。調査に携わる研究員の世代交代が進む中、大山下層の化石産出頻度を考慮すると同層から今後も新たな化石産地が発見される可能性が高い。また兵庫県には同層以外にも和泉層群、神戸層群、北但層群、照来層群、そして大阪層群といった白亜系から第四系の化石産出層が広く分布していることから、将来的に発掘調査を実施することが予見される。そこで本稿では、新たな世代や他機関が発掘調査等を計画・実施する上で参照できるよう、篠山層群を対象とした発掘調査に関しその歴史を振り返るとともに各産地における調査の実施概要、研究成果等を整理し報告する。

篠山層群大山下層を対象とした 調査概要および成果

以下では、化石産地の発見年順ではなく、地層の連続性や発見化石の関連性を考慮し、丹波市の上滝地区と丹波篠山市の篠山盆地に分け、それぞれ西側地点から順に述べる。

丹波市山南町上滝第一竜脚類化石産出地(図1, 2)

1. 発見の経緯(図2A, B)

兵庫県丹波篠山市および丹波市南東部には、下部白亜系篠山層群大山下層が分布している(吉川, 1993; 林ほか, 2010, 2017 など)。2006年8月7日、二人の化石愛好家(足立洸氏と村上茂氏)が丹波市山南町上滝の篠山川河床に露出する同層(竜脚類化石産出地: Kamitaki Bonebed Quarry, K. Tanaka et al., 2020)を観察していたところ、泥岩層より突出した灰褐色の物体を発見した(図2A, B)。この物体は両名により即日掘り出され、足立氏が含有層の時代、物体の特徴から恐竜類の化石(後に丹波竜と呼称され、*Tl. amicitiae*として記載される)である可能性が高いと判断した。同年8月9日、両名は再度調査を行い複数点の化石と思われる物体を採集し、同日に人博研究員の故・三枝春生氏に鑑定を依頼した。結果、それらの形態的特徴、産出した場所・地層から、恐竜類の化石と同定された。なお人博はこれらの化石が発見される前に神戸層群の発掘調査を実施しており、ザイサンアミドンや三田炭

獣(*Bothriodon sandaensis* Tsubamoto, 2007)といった大型哺乳類化石の発見がメディア等で広く報じられていた(Tsubamoto et al., 2007; 三枝・田中, 2010)。その報道から大型脊椎動物の専門家が人博に在籍していることを両名は認識しており、三枝研究員に鑑定を依頼した次第である。

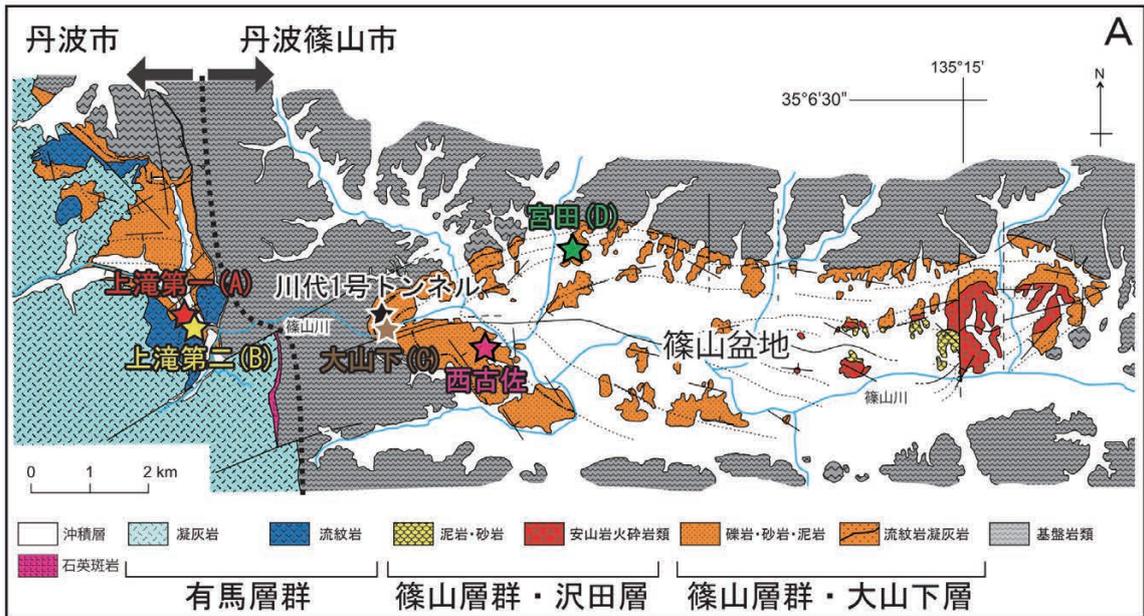
2. 調査の経緯(図2C—F)

2006年9月27~29日の3日間をかけ、化石の埋蔵状況(範囲・産出頻度)を確認するため試掘調査が実施された(図2C)。研究員複数名、発見者両名、数名の土木作業員により人力またエアブレイカーによって泥岩層の掘削が行われた。結果、短期間かつ簡易的な調査にもかかわらず恐竜類の骨格と思われる化石が複数点発見され、同層は多くの化石を含有している可能性が高いと判断された(図2D)。試掘後、採集された化石を剖出したところ、竜脚類恐竜の肋骨、尾椎、血道弓、獣脚類恐竜の歯と特定され、産出状況から一個体分の化石が埋蔵していると推測された。

試掘調査の結果を踏まえ、化石の予想産出量、調査範囲、方法、期間等が検討され、本調査の実施が計画された。発見地は県が管理する河川であるため、県の河川管理機関と工事および調査方法、範囲、期間等を協議し調査の実施が決定された。また当時国内において、このような恐竜類化石の発見は稀有な例であり、発見が公になれば世間一般から高い注目を集めると考えられた。そこで発掘時の体制や見学者等の対応、盗難対策など調査に関連し想定される各種課題の対応方策について協議するために、丹波県民局、丹波市、地元住民の代表、警察、人博からなる「丹波恐竜化石発掘等連絡調整協議会」(以後、協議会)を発足することとなった。しかしながら、2007年1月17日に予定していた第一回の協議会前の2007年元日に恐竜化石の発見が新聞報道されたため、同月3日に博物館で急遽記者発表が開催され、研究員と発見者から発見の経緯・意義等が報告された。続いて11日に地元住民への説明会、また13日には博物館で再度記者発表が行われ発掘調査の方法計画等が公表された(図2E)。なお元日の報道は予期しておらず、博物館や関係自治体は対応に追われ現場は混迷を極めた。化石発見現場では盗掘を防ぐため連日職員が交代で警備を行い、博物館では臨時で企画展が開催され多くの来館者がつめかけた(図2F)。1月24日には第一回協議会が開催され発掘調査時の見学者等の対応について協議され、ボランティアの募集や資材の調達など調査にむけた準備が進められた。

3. 調査概要(表1)

試掘調査の結果をうけ、化石含有層には竜脚類恐竜の全身骨格が埋蔵している可能性が高いと判断された。試掘時の化石の大きさから個体サイズが推定され、国外における竜脚類恐竜の発掘情報を参考におおよその調査範囲が設定された。調査地は篠山川の河床であり雨量によっては即座に増水



吉川 (1993) を改変

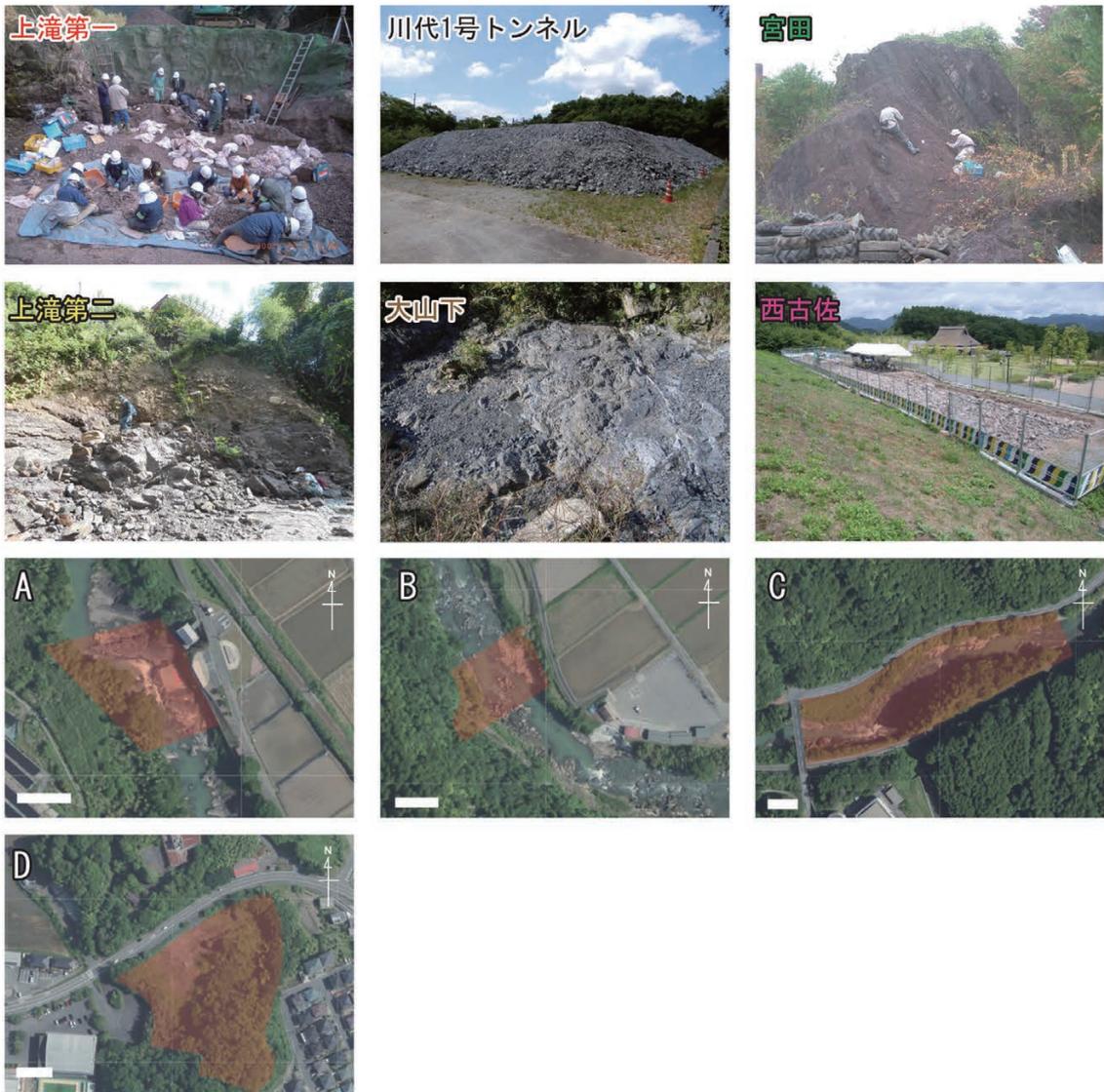


図1 篠山層群分布域の地質図, 各化石産地の様子および化石保護区域[地理院地図(電子国土 Web)を加工して作成]. A, 上滝第一保護区画, B, 上滝第二保護区画, C, 大山下保護区画, D, 宮田保護区画. スケール=30 m.



図 2 上滝第一・竜脚類化石産出地の発見・調査。A, 化石発見時の様子。ハンマーで泥岩層を掘削し化石を採集。B, 発見時の恐竜化石(村上茂氏提供)。発見当初は先端が数センチ程、泥岩中から露出。C, 試掘の様子。発見者と研究員で発見箇所を中心に実施。D, 試掘時に発見された化石。数日間の試掘にもかかわらず複数個の化石が産出。E, 地元説明会。研究員が、地元住民に発見された化石について説明。F, 臨時企画展の様子。発見が報道され、急遽企画展を実施。化石を一目見ようと多くの来館者が列をなす。G, 調査準備工の様子。化石含有層上位の地層を重機で掘削。H, 調査時の朝礼風景。白い建物は道具保管用と休憩用に設置されたプレハブ(写真では見えないがプレハブ奥に簡易トイレも設置)。I, 調査方針の説明風景。調査層の表層にマーカーで 1 m 区画のグリッド線が引かれている。J, 発掘風景。掘削しながら化石を探し、岩砕を箕で受け土嚢に詰める。K, 発見された化石(写真中央および周辺の袋中)。大きな標本にマーク(×)を付け、小さな標本は袋に入れ発見箇所に釘を打ち、位置を測量する。L, 測量風景。掘削中に発見され、産出位置がわかるもの(IS 標本)は全て測量する。M, 発掘風景。大きな化石の周辺を手掘りし、化石の埋蔵状況について確認する。N, 発掘風景。大きな岩塊で切り出せるように化石周辺を掘削する。O, プラスタージャケットをクレーンで吊り上げトラックで運搬する。P, 発掘風景。経験豊富なボランティアを中心に、J で掘削された岩砕を小割して化石を探す。Q, 掘削岩の土嚢を集積。それぞれの区画・層ごとにまとめられている。R, 調査後の風景。化石含有層や調査現場の保護のためコンクリートで充填している。

表1 篠山層群大山下層の各化石産地の調査概要.

化石産地	期間		調査日数	発掘面積	登録ボランティア数	参加ボランティア延べ人数	発見化石点数
	開始	終了					
上滝第一							
竜脚類	2007/2/15	2007/3/21	35日間	21㎡	63名	520名	2866
二次発掘	2008/1/11	2008/3/4	48日間 ¹	25㎡	65名	583名	5344
三次発掘	2009/1/9	2009/3/3	54日間	26㎡	62名	499名	2997
四次発掘	2010/1/9	2010/3/5	56日間	20㎡	58名	494名	2956
五次発掘	2010/12/11	2011/2/20	60日間 ²	30㎡	57名	466名	8236
六次発掘	2011/12/11	2012/1/15	25日間 ³	約7㎡	30名	146名	758
その他 ⁴	—	—	—	—	—	—	23,137
卵	2019/1/8	2019/3/9	59日間 ⁵	約24㎡	58名	434名	1104
その他 ⁴	—	—	—	—	—	—	1011
上滝第二							
試掘	2018/9/18	2018/9/21	4日間	—	12名	32名	201
試掘	2019/11/19	2019/11/22	4日間	—	? ⁶	? ⁶	91
試掘	2023/3/9	2023/3/10	2日間	—	10名	12名	17
試掘	2024/3/24	2024/3/27	2日間 ⁷	—	11名	16名	36
その他 ⁸	—	—	—	—	—	—	350
川代1号トンネル	2017/10/20	継続中	195日間 ^{9,10}	—	145名	1030名 ^{9,10}	1376
その他 ⁴	—	—	—	—	—	—	1009
宮田							
発掘	2008/5/13	2008/5/16	4日間	約3㎡	0名	0名	68
発掘	2022/11/15	2022/11/27	10日間 ¹¹	約10㎡	10名	34名	258
その他 ⁸	—	—	—	—	—	—	5569
西古佐							
発掘	2011/7/19	2011/7/31	13日間	約280㎡	26名	76名	9
発掘	2012/7/19	2012/8/3	12日間 ¹²	約280㎡	26名	88名	55
発掘	2014/2/4	2014/2/25	22日間	約290㎡	0名 ¹³	0名 ¹³	—
その他 ¹⁴	—	—	—	—	—	—	20

※大山下では調査を実施していないため記述無し; 1: 1/17, 23, 2/9, 13, 24は中止, 3/1は休み; 2: 12/28-1/7, 2/18は休み; 3: 12/28-1/7は休み; 4: 試掘・石割・剖出による産出; 5: 1/26, 2/6は中止; 6: データがなく不明; 7: 3/24, 26は中止; 8: 石割・剖出による産出; 9: 2024年9月までの石割調査の美観を報告; 10: 他機関との協同調査も含む; 11: 11/20, 21, 23は休み; 12: 7/21, 22, 28, 29は休み; 13: ホールディングアクト; 14: 剖出による産出.

し水没する。そのため調査は渇水期である冬季(準備工を除く調査期間は主として1~3月)に実施する必要があり、冬季中に調査を完了することができる範囲が検討され全体として六次にわたる調査が計画された。また、調査を期間中に迅速かつ円滑に完了することを目的とし、地元中心にボランティアを募集し、市民との協同で調査が実施された。調査は2007~2012年間に計六回実施され、総調査期間は278日、ボランティアの延参加人数は2708人であった。調査において掘削された岩塊は細かく砕かれ小さな化石も余すことなく採集される。しかしながら、各回20~30m²程(第六回は約7m²)掘削されるため期間中に全てを処理することは出来ない。そこでそれらの未調査岩塊は人博や「元気村かみくげ」(化石産地近隣の住民有志で設立された企業組合)で保管され、子どもを中心に広く一般の方が参加することが可能な調査会(発掘体験会)が化石専門指導員(池田ほか, 2023)の指導のもと通年実施されている。現地における調査や後の発掘体験会、また剖出等の資料整理の結果、2024年9月末で同地点からは46,294点の資料が採集されている。

4. 調査準備 (表2, 図2G, H)

化石発見地は河川のため管理・監督機関と調査に必要な工事内容等を協議し、了解を得たうえで全体の調査計画が決定された。化石を含有するとされる泥岩層の上位には礫岩層や砂岩層が重なる。事前の調査では、これらから化石は発見されておらず、化石を含有する可能性は低いと判断された。そのため泥岩層の調査を主目的とし、準備工で上位の層を重機で取り除いた(図2G)。取り除く際は可能な限り研究員が現場に滞在し、掘削岩に化石が含有されていないか定期的に確認した。また調査地は河床であり足元が悪く、複数名が安全かつ効率的に作業を行える場所は極めて限られた。そこで、調査を円滑に実施できるように、これらの掘削岩砕を使い調査地に平地が一時的に整備された。あわせて、調査地付近には待機場、用具収納庫や手水場がないため、河川護岸横に仮設のプレハブ、トイレが設置された(図2H)。

調査はボランティアを募集し、研究員と協同で実施された[経緯・方法等の詳細は、池田(2012)、池田ほか(2023)を参照]。前述のとおり、人博では以前に神戸層群における発掘調査を実施しており、当該調査と同様にボランティアを募集している。その際に要綱や注意点等を整理しており、その経験を踏まえ改めてボランティア募集にむけた書類等が作成された。募集案内等は人博や関係自治体の施設で掲示され、応募書類に加え参加同意書の提出を必須とし、ボランティア担当者が必要書類の受付・確認後、集合場所や開始時間等の注意事項を記した連絡書を各参加者に郵送した。あわせて、各日・全体の参加人数を集計・整理し、期間全体で必要とされる調査物品を検討・準備し、それらを調査開始前に仮設のプレハブに搬入した。

表2 篠山層群大山下層の各化石産地で主に使用した調査物品・設備。

調査道具・設備名	産地名				
	上滝第一	上滝第二	川代1号トンネル	宮田	西古佐
ハンマー	●	●	●	●	●
探り針	●	●		●	
保護メガネ	●	●	●	●	●
ループ	●	●	●	●	●
コンパス	●	●		●	
ヘルメット	●	●	●	●	●
マスク	●	●	●	●	●
ゴム手袋	●	●	●	●	●
軍手	●	●	●	●	●
浴室用マット	●	●	●	●	●
石割台	●		●		
キャンプ用椅子	●		●		
ブルーシート	●	●	●	●	
救急セット	●	●	●	●	●
ポリバケツ	●				
箕	●	●	●	●	●
プロアー	●	●		●	
熊手	●				
タガネ	●	●		●	
養生テープ	●	●	●	●	●
ガムテープ	●	●	●	●	●
ペンキペン	●	●	●	●	●
ペイント	●	●	●	●	●
マーカー	●	●	●	●	●
ホワイトペン	●	●	●	●	●
ボールペン	●	●	●	●	●
黒マジック	●	●	●	●	●
ハケ	●				
チリ帚	●				
瞬間接着剤	●	●	●	●	●
バラロイド	●	●	●	●	
カラースプレー	●				
パーラップ	●			●	
石膏	●			●	
ポリ袋	●	●	●	●	●
土嚢袋	●	●	●		
キッチンタオル	●	●	●	●	●
トイレトペーパー	●	●	●	●	●
水平器	●				
巻尺	●	●		●	
メジャー	●	●		●	
ホワイトボード	●				
シャベル	●		●	●	
ひしゃく	●			●	
A3画版	●				
A4画版	●				
標本袋	●	●	●	●	●
プラスチック	●	●	●	●	●
コンテナ	●				
手動ポンプ	●				
ポンプ入れ	●				
石油ストーブ	●				
灯油タンク	●				
長机	●		●		
電動ハンマー	●	●			
電工ドラム	●	●			
ドローン	●				
調査用カメラ	●	●	●	●	●
予備カメラ	●	●	●	●	●
現場用携帯電話	●				
各種充電器	●				
簡易倉庫				●	●
テント・タープ			●		●
プレハブ小屋(用具入れ・休憩)	●				
仮設トイレ	●				

※大山下では調査を実施していないため記述無。

5. 調査方法 (図 2I—R)

準備工により露出された泥岩層の層理面、各回約 20～30 m²(第六次発掘は約 7 m²)の範囲に、測量機器(トータルステーション)を使い、東西南北方向に 1 m 区画のグリッド線をマーカーで描き、東西軸に数字、南北軸にアルファベットを用いそれぞれのグリッドに識別番号を振る(図 2I, 例えば E7)。また調査対象である泥岩層は約 1～1.2 m の層厚があり、二次発掘以降は高さ 20 cm ごとに上位から I 層～VI 層に区分し層番号を与えた。調査は主に以下の三つの内容で実施される。

1) 掘削調査

研究員と化石採集の経験や知識を有するボランティアは電動ハンマーを使い、二人一組となって各グリッド・層ごとに掘削し化石の含有状況を以下のように調査する:①一人が削り、もう一人が箕で岩砕を受けながら、それぞれ破断面を観察し化石の有無を判別し、化石が見られない掘削岩はグリッドの識別・層番号を記した土嚢袋に順次入れていく(図 2J);②掘削中に化石が識別された場合、掘削を中断しブローア等で産出点の粉塵を取り除き化石の状態を確認し、産出位置がわからない場合は採集番号*を付け保管する;③恐竜類等の大型化石は下記の切出調査の方法で調査を行う;④恐竜類の歯や骨片、小動物の化石の場合は産出位置を記録するためマーキング(ペイントおよび釘を打つ)し、破損した化石を含む岩石を標本袋にいれ採集番号を記入してマーキング点の横におく(図 2K);⑤マーキング点・化石を破壊しないように注意しながら掘削を続ける;⑥マーキング点が増え掘削が困難になったらトータルステーションで位置情報を記録する(図 2L);⑦マーキング点に残存する化石を手掘りで取りだし標本袋に入れる;⑧一区画が終了するまで①～⑦を繰り返す。③のような大型化石が埋蔵する範囲を除き、各グリッド・層ごとに調査し掘削面を徐々に下げ、最終的に泥岩層を全て掘削する。

* 採集番号:調査中に採集された化石には整理用の番号(採集番号)が与えられる。番号は採集年(西暦下二けた)・月・日、性質[測量情報有(IS)・無(SC)], 通し番号が与えられ、あわせて産出エリア情報(グリッド・層)、採集者が記録される。例えば 2008 年 1 月 27 日に測量した資料で 5 番目のものは 080127-IS-5 と標記される。篠山層群大山下層における本格的な化石調査が始まった当初は、化石産出地は丹波市上滝の竜脚類化石産出地のみであったが年々産地が増え、2024 年 9 月末では 6 地点の化石産地が確認されている。そのため他産地で採集された資料には整理番号の頭に以下の産地・層情報が追記された:無標記, 上滝第一竜脚類化石産出地;KE, 上滝第一恐竜類卵・卵殻化石産出地;KII, 上滝第二;OY, 大山下;MY, 宮田;NM, 並木道中央公園(西古佐);KT, 川代 1 号トンネル。採集番号を与えた化石は博物館で改めて状態を確認し、分類群や部位などデータベースの登録に必要な情報を収集する。あわせて剖出等の処理を行い、最終的

に博物館の標本番号(例えば *Tt. amicitiae* ホロタイプ: Museum of Nature and Human Activities, Hyogo, MNHAH D1-029280)を与えて資料として登録する。

2) 切出調査

大型化石に関しては以下の工程をもって岩塊ごとに化石を取り上げる:①大型化石が発見された場合、電動ハンマーでの掘削を一旦中断し手掘り作業に切り替え、化石の大きさや埋蔵状況を確認する(図 2M);②確認後、化石周辺を慎重に電気ハンマーや手掘りで掘削し分布範囲を確認し、掘削岩は識別・層番号を記した土嚢袋に順次入れていく;③化石の分布範囲外は上記 1)の①・②に従って化石の有無を確認し、岩をすべて掘削する;④化石の分布範囲をもとに、岩塊で切り出し範囲を決め成形する(図 2N);⑤切り出す岩塊ごとに化石の分布状況にあわせてマーキング点を打ち測量する;⑥石膏の覆い(プラスタージャケット)で岩塊を保護し、重機で搬出する(図 2O)。

3) 石割調査

上述した調査において掘削した岩砕は土嚢袋に入れられ全て保管される。調査と並行して、これらの岩砕を細かく砕き化石の有無を調べる石割調査がボランティアを中心に研究員の補助のもと実施される(図 2P)。方法は以下の通りである:①掘削・切出調査において、多くの化石が産出しているグリッド・層を選別する;②土嚢袋から岩塊を取りだし、表面を観察し化石の有無を確認する;③化石が確認できたら採集番号を付け保管し、確認出来ない場合は、ハンマーで石を割り破断面を観察する;④順次割っていき化石が見つければ採集番号を付け保管し、小指の指先大になるまで割り進め化石が見られないものを廃棄する。

予定範囲の掘削完了をもって、現場での調査は終了となる。各回土嚢袋で採集される岩砕は膨大な量であり、調査期間中に石割調査を全て終えることは不可能である(図 2Q)。そのため、これらの岩砕は人博と元気村かみくげでグリッド・層ごとに保管され、発掘体験会等を通じて継続的に調査が行われている[詳しくは池田(2012)、池田ほか(2023)]。調査現場は河川の増水や風雨による化石含有層の風化、調査による河床地形の変化にともなう河道の移動を防ぐため、掘削部分はコンクリートで充填・保護される(図 2R)。

6. 備考 (図 1A)

同地における恐竜化石の発見後、丹波市は 2007 年 5 月に丹波市恐竜化石保護条例施行規則を定め丹波市恐竜化石保護条例を施行し、竜脚類恐竜化石発見地から上流および下流 20 m 区域が保護区に指定されており、保護区内で市長の許可なく化石の採取また類する行為は禁止されている。

7. 主な産出化石 (表 3, 付記)

竜脚類(主に *Tt. amicitiae*)の骨格、恐竜類(竜脚類, 獣脚

表3 篠山層群大山下層の各産地より産出している主な動物化石

動物	分類	産出部位	産地名					引用文献	
			上海第一 (晩)	上海第一 (卵)	上海第二	大山下	川代1号 トンネル		
動物	恐竜類	蹄属不明							
		<i>Tambataans amicitiae</i>	● A, B, 6, 11, a	▲			● 26		
	鳥脚類	ティタノサウルス形類	歯	● M, 13, c					
		蹄属不明	歯	● A, C, M, 13, 14, 33, b	▲		● 40	● 33	
			骨格, 齒	● B, C, 6, 7, 14, 33, a, b					
		テライノサウルス上科	歯	● C, 11, 14, b			● B, C, 14, 33, a, b		
		テリジノサウルス類	歯	● 33	● 33				
		トロメオオサウルス科	歯	● 33					
		<i>Hypovexator matsubaratakeorum</i>	骨格	● J, 21, 25, 27, 32, a	● L				● C, P, 11, 14, 39, b
		<i>Nipponoolithus ramosus</i>	卵殼	● J, 21, 25, 27, 32, a	● L				
<i>Himeoolithus murakami</i>		卵・卵殼	● J, 21, 25, 27, 32	● L					
<i>Subtilolithus hyogensis</i>		卵殼	● J, 21, 25, 27, 32	● L					
<i>Elongaoolithus oosp.</i>	卵殼	● J, 21, 25, 27, 32	● L						
<i>Prismaoolithus oosp.</i>	卵殼	● J, 21, 25, 27, 32	● L						
哺乳類	蹄属不明	歯	● A, C, M, 1, 6, 14, a	▲					
		歯	● M, 13	● 40					
	イグアノドン類	歯	● B						
	イグアノドン上科	歯	● 40						
	<i>Sphaerolithus oosp.</i>	卵殼	● J, 21, 25, 27, 32						
	ネオケラトプス類	骨格							
	<i>Sasayamagnomus saegusai</i>	骨格	● C, 11, 14, a, b					● 11, 14, 26, b	
	<i>Sasayamagnomus saegusai</i>	骨格	● 40					● C, Q, 7, 14, 26, 41, 42, a, b	
	アンキロサウルス類	蹄属不明	● 40						
	ワニ形類	蹄属不明	歯	● 40					
蹄属不明		鱗皮骨	● 26						
蹄属不明		遊離骨, 齒骨等	▲					● 14, b	
<i>Pachygenys edachii</i>		歯骨	● A, C, 8, 14	● O				● 2	
<i>Morohosaurus kamitakensis</i>		歯骨	● N, 31, 36					● C, H, 5, 7, 14, 15, 20, 31, a, b	
<i>Seisomophis indet.</i>		歯骨	● E, 14, 31					● C, E, 5, 7, 20, 31, a, b	
ポリオテュー類		蹄属不明	● 18					● 37	
蹄属不明		骨格	● 18						
蹄属不明		骨格, 遊離骨等	● C, 7, 8, 14, 19, 20, 30, a, b	▲				● O	
<i>Hyogobatrachus wadai</i>		骨格	● 1, 8, 14, 15, 19, 20, 22, 28, 30, a, b						
<i>Tambatrachus kawazu</i>	骨格	● 1, 14, 15, 19, 20, 22, 28, 30							
アルスネルベトン類	歯骨等	● 34, 35							
哺乳類	蹄属不明	下顎						● C, F, 2, 7, 10, 14, a, b	
		蹄属不明	● 14						
	二枚貝	<i>Sphaerium coreanicum</i>	殼					田村(1990)	
	<i>Uta</i> sp.	殼						林ほか(2017)	
	蹄属不明	殼	● 26					坂口(1960)	
	巻貝	<i>Viviparus cf. karyensis</i>	殼						田村(1990)
		<i>Viviparus</i> sp.	殼	● 38					
		Viviparidae	殼	● 29					
		蹄属不明	殼	● 26					
	蹄属不明	蹄属不明	● C, 8						
蹄属不明	背甲								
	背甲							田村(1990), 林ほか(2010)	
	背甲							田村(1990), 林ほか(2010)	
	背甲							吉田・田中 (2009)	
蹄属不明	蹄属不明	● 14, ■						田村(1990), 吉田・田中 (2009)	
	蹄属不明								
	蹄属不明								
	蹄属不明								
植物	シヤンクモ科	シヤンクモ科						● 40	
	蹄属不明	蹄属不明							

電：電脚類化石産出層，卵：恐竜類卵・卵殼化石産出層，●：発掘調査または関連した事業により確認された化石，●：漢文字・数字・関連する研究発表（表4参照），■：先行研究より引用，▲：本稿で初報告，恐竜類の分類群の和名は久保田(2023)に準拠。

類, ティラノサウルス上科, ドロマエオサウルス科, テリジノサウルス類, 鳥脚類, イグアノドン類, アンキロサウルス類)の歯, 恐竜類(獣脚類, 鳥脚類)の卵殻, ワニ形類の歯, カメ類の骨格, カエル類の骨格, トカゲ類の遊離骨, 貝エビ類.

8. 主な研究成果

竜脚類の記載(*Ti. amicitiae*: Saegusa and Ikeda, 2014), *Ti. amicitiae* 3D モデルの構築(三枝, 2020), 恐竜類の歯の記載または報告(竜脚類・イグアノドン上科・ティラノサウルス上科: 三枝ほか, 2010; Saegusa and Tomida, 2011), 恐竜類卵殻の記載 [*Nipponoolithus ramosus* K. Tanaka et al., 2016, *Elongatoolithus* sp., *Prismatoolithus* sp., Prismatoolithidae indet. (= *Subtiliolithus hyogoensis* K. Tanaka et al., 2020), *Spheroolithus* sp.: K. Tanaka et al., 2016], カエル類の記載 (*Hyogobatrachus wadai* Ikeda et al., 2015, *Tambatrachus kawazu* Ikeda et al., 2015; Ikeda et al., 2015), トカゲ類の記載 (Scincomorpha Type D: Ikeda and Saegusa, 2013), 発掘調査および化石研究の予察的報告(三枝ほか, 2008, 2010), 層序・礫種の記載と礫の年代(小林・後藤, 2008).

丹波市山南町上滝第一恐竜類卵・卵殻化石産出地

(図 1, 3)

1. 発見の経緯 (図 3A, B)

竜脚類化石産出地における発掘調査は, 地元住民からは地域活性化の観点から継続を求められたが, 化石の産出状況を鑑み当初計画の通り 2012 年をもって終了となった. 2012 年以降は, 上久下(かみくげ)地域自治協議会が主催し, 博物館研究員が参画する形式で新たな化石含有層を発見することを目的とした試掘調査が実施されている. このような調査を継続していくなかで, 竜脚類化石産出地の上流に位置する泥岩層から恐竜類と思われる骨片やトカゲ類の化石が複数発見されており, *Ti. amicitiae* に次ぐ恐竜化石の発見が期待された. そこで 2015 年 10 月 19~22 日に, 改めて同協議会が主催し当該層を対象とした試掘調査が実施された(図 3A, B). 4 日間を予定し調査が行われ, 初日は竜脚類の歯が一点発見されたのみで期待した成果とは異なったが, 二日目には卵の形状をとどめた化石が大山下層から初めて発見され現場は歓喜に沸いた(図 3C). 最終日には複数の卵や無数の卵殻化石が密集した状態で確認され, このことから同層には無数の卵化石, 巣や集団で営巣した状態, またこれらの卵を産んだ動物の体化石が保存されていると推測された.

2. 調査の経緯 (図 3D, E)

試掘調査により卵・卵殻化石が密集した状態で発見された. しかしながら, 破損などを防ぎ学術的価値を損なわずこれらを採集するには十分な機材と期間, 人員が必要と考え本調査にむけた準備の間の自然風化や盗掘等を防ぐことを目的に化石露出面をコンクリートで覆い現地保存した(図 3D). 産出化

石は恐竜類の卵・卵殻化石と推測され, カルガリー大学の田中康平博士(現・筑波大学生命環境系)に詳細な鑑定を依頼した. 結果, 小型の獣脚類恐竜もしくは鳥類の卵・卵殻化石である可能性が高いとされ, 下部白亜系からのこのような化石の産出は世界的にも稀で学術的に重要な資料であることが示唆された. 2016 年 1 月には記者発表, 地元説明会が行われ, これらの発見および研究結果が予察的に報告された(図 3E). 並行して発掘調査を実施するために, 監督機関および関係自治体と協議が進められ, 2018 年度の兵庫県重要施策事業として発掘調査の実施が採択された. 竜脚類化石産出地と同様に調査地は篠山川の河床であるため, 安全面に配慮し渇水期である冬季(2019 年 1~3 月)に調査を実施できるようにボランティアの募集や資材の調達など準備が進められた.

3. 調査概要 (表 1)

試掘調査, その後の研究結果をうけ, 化石含有層には小型の獣脚類恐竜もしくは鳥類の卵化石が含有されており, 単体の化石だけではなく巣や集団で営巣した状態, またこれらの卵を産んだ動物の体化石の産出が期待された. 試掘で発見された卵・卵殻化石を一つの巣と仮定し, 国外における恐竜類卵化石の発掘情報を参考に集団営巣である場合の巣の分布範囲が推定され, おおよその調査範囲が設定された. 調査は竜脚類化石産出地と同様冬季に予定され, 兵庫県下を中心にボランティアを募集し市民との協同で実施された. 調査は 2019 年 1 月 8 日~3 月 9 日の 59 日間実施され, ボランティアの延参加人数は 434 人, 調査期間における産出化石は 1104 点を数えた(表 1). その多くが卵・卵殻化石であるが, 恐竜類の歯化石やカエル類やトカゲ類などの化石も複数確認されている. 竜脚類化石産出地と同様に未調査岩砕は人博や元気村かみくげで保管され, 化石専門指導員(池田ほか, 2023)の指導のもと発掘体験会等で活用され新たな化石資料が採集されている. これらを合わせると, 2024 年 9 月末で 2115 点の資料が確認されている.

4. 調査準備 (表 2)

休憩所の設置位置やボランティア募集の方法に軽微な違いはあるものの(池田, 2012; 池田ほか, 2023), 主として竜脚類化石産出地の調査と同様の準備を行った.

5. 調査方法 (図 3F~J)

調査範囲は約 24 m², 掘削層厚約 1 m で基本的には竜脚類化石産出地の調査(掘削・切出・石割)と同様の方法(詳細は上記を参照)が取られている. 本調査で産出する化石は小さく密集している可能性が高いと予想され, より詳細に化石の位置情報を収集することを目的とし, 50 cm 区画のグリッドを設定した(図 3F). まず掘削調査が行われ, 試掘調査時に卵化石が密集して発見された範囲は切出調査と同様の方法で岩塊として採集された(図 3G~J). ボランティアによる掘削岩砕

の石割調査も並行して行われ、期間中に処理が出来なかった岩砕は全て人博と元気村かみくげで保管され、発掘体験会等で活用されている。調査は当初 2 月末終了を予定していたが降雪等で想定より作業に遅れが生じ期間を延長した(図 3K)。しかしながら、全て掘削することが出来ず化石を含有する範囲を一部残置し調査は終了となった。当該範囲は風化や化石の流出を防ぐため部分的にコンクリートで保護されたが、調査範囲は河道からやや離れているため竜脚類化石産出地のような保護工は実施されていない(図 3L)。

6. 備考 (図 1A)

同地は丹波市が 2007 年 5 月に丹波市化石保護条例で指定した保護区に該当し、市長の許可なく化石の採取また類する行為は禁止されている。

7. 主な産出化石 (表 3, 付記)

恐竜類(竜脚類, 獣脚類, ドロマエオサウルス科, 鳥脚類)の歯, 恐竜類(獣脚類)の卵殻, アルバネルペトン類の遊離骨, カエル類の骨格, トカゲ類の遊離骨, 貝エビ類。

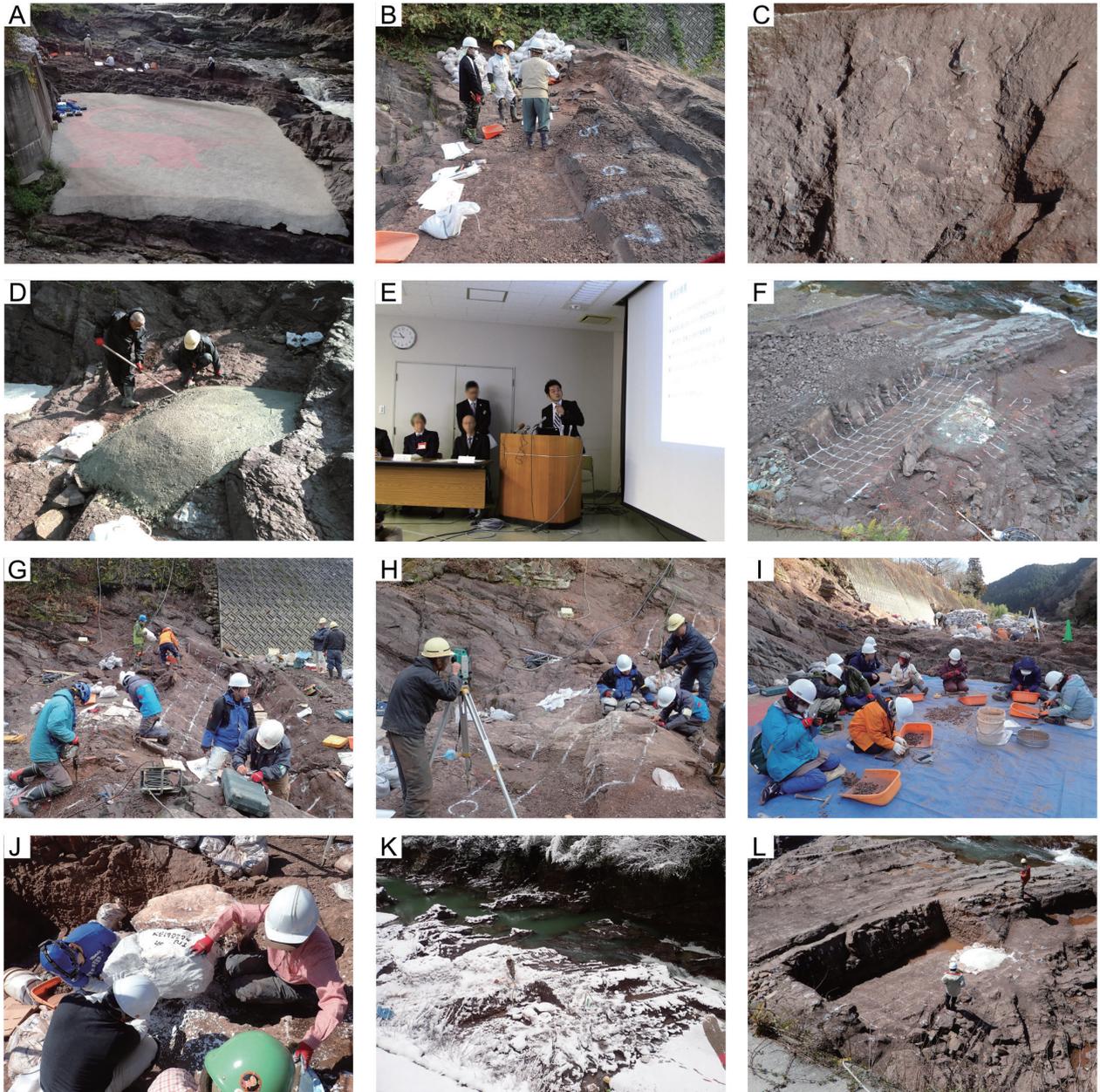


図 3 上滝第一恐竜類卵・卵殻化石産出地の発見・調査。A, 試掘風景。上上下地域自治協議会の主催で、丹波竜産出地の上位層を調査。B, 試掘風景。簡易的に区画を設け、掘削し化石を探す。C, 試掘時に発見された卵・卵殻化石。卵や卵殻の化石が密集した状態で発見。D, 保護工の様子。化石の風化や破損を防ぐために、発見箇所をコンクリートで保護。E, 記者発表の様子。試掘時に発見された化石について報告。F, 調査前の風景。調査層を露出させ、表層にマーカーで 50 cm 区画のグリッド線が引かれている。G, 調査風景。区画ごとに掘削しながら化石を探し、岩砕は土嚢に詰めていく。H, 測量風景。掘削中に発見され、産出位置がわかるもの (IS 標本) は全て測量する。I, 発掘風景。G で掘削された岩砕を小割して化石を探す。J, 発掘風景。化石が密集している岩塊を石膏で保護し切り出す。K, 調査地の様子。厳冬期の調査のため、しばしば降雪に見舞われる。L, 調査後の風景。未調査範囲のみコンクリートで保護している。

8. 主な研究成果

恐竜類卵・卵殻の記載 (*N. ramosus*, *Himeoolithus murakamii* K. Tanaka et al., 2020*, *So. hyogoensis*, *Elongatoolithus* sp., *Prismatoolithus* sp.: K. Tanaka et al., 2020), モンスターサウリア類 (オオトカゲ類) の記載 (*Morohasaurus kamitakiensis* Ikeda et al., 2021: Ikeda et al., 2021).

* *Him. murakamii*: 2020年5月には「世界で最も小さい非鳥類型恐竜卵化石 / smallest fossilized non-avian dinosaur egg」としてギネス世界記録に認定された。

丹波市山南町上滝第二 (図 1, 4)

1. 発見の経緯 (図 4A, B)

2017年9月, 研究員が高校生を対象とした野外講座を実施し, 恐竜化石の発掘現場と篠山層群大山下層の解説を行った。その際, 発掘現場から篠山川の上流に沿って露出する地層を観察していたところ, 元気村かみくげの化石発掘体験道場近くの河岸に露出する細粒砂岩層からワニ類の鱗板骨と貝化石数点が発見された (図 4A, B)。

2. 調査の経緯 (図 4C)

当初発見された化石は断片的な資料であり, 研究員によって化石の含有状況が後日確認された。その後に当該地点を対象とした大規模な調査は実施していないが, 上久下地域自治協議会が主体となり人博と共同で試掘調査を継続的に実施している (図 4C)。

3. 調査概要 (表 1)

上久下地域自治協議会が主催する試掘調査に研究員が参画し, 化石の産出状況・頻度を確認している。これまでに2018年9月, 2019年11月, 2023年3月, 2024年3月に何れも数日間行っており, 恐竜類の歯や骨片等に加え主に巻貝類などの軟体動物化石が産出している。2024年9月末で695点の資料が同層から確認されている。

4. 調査準備 (表 2)

調査地は保護区のため発掘には丹波市の許可が必要であり, 主催者が同市への調査許可申請や河川の管理・監督機

関への連絡・各種届を行っている。2024年9月末現在は試掘段階であり, 上滝第一のように広くボランティアを募る形式での調査は実施されていない。調査期間は数日間であり, 元気村かみくげの休憩施設, 公衆トイレ, 発掘体験道場が現場近くのため, プレハブや仮設トイレなどは設置していない。調査に必要な物品については, 主催者が保有していない電動ハンマーや地質調査用のハンマーなど専門性が高い物品は人博が貸出し, 土嚢袋や標本袋等の消耗品は主催者が用意した。

5. 調査方法

化石が発見された地層は炭質シルト質細粒砂岩層で, まず発見箇所を中心に周辺の数平方メートル範囲の地層を観察し, 表面に化石が見られないか入念に確認された。地層表層に化石は認められなかったため, 発見箇所を中心に電動ハンマーや手掘りで掘削をすすめ地層中の化石を探すとともに, 掘削屑岩を細かく割り化石の有無が調査された。化石が発見された場合, 採集番号をつけ保管する。期間中に処理できない岩砕は全て回収し, 元気村かみくげで保管され, 体験会等で活用され継続的に調査が行われている。

6. 備考 (図 1B)

化石発見後の2018年2月に丹波市恐竜化石保護条例が一部改正され, 本化石発見地点から上流20mおよび下流20mの範囲が保護区に指定されており, 市長の許可なく化石の採取また類する行為は禁止されている。

7. 主な産出化石 (表 3, 付記)

獣脚類の歯, ワニ形類の歯・鱗板骨, 二枚貝類, 巻貝類 (*Viviparus* sp.)。

丹波篠山市大山下 (図 1, 5)

1. 発見の経緯および現状 (図 5A—C)

丹波篠山市大山下の篠山川河床には篠山層群が露出しており, 以前から黒色泥岩層より二枚貝類や巻貝類 (坂口, 1960; 田村, 1990) の産出が知られていた (図 5A)。2008年7月に篠山市立大山小学校 (現・丹波篠山市立大山小学校) の六学年を対象とした授業「総合的な学習の時間」において,



図 4 丹波市山南町上滝第二化石産出地の発見・調査。A, 化石発見地。高校生を対象とした野外講座中, 研究員が化石を発見。B, 化石産出層。地層を割った表面に炭質物や貝類がみられる。C, 試掘の風景。上久下地域自治協議会主催で実施。地層を掘削し, 化石の埋蔵状況を確認。

地層の学習に加え化石採集が行われ、既知の二枚貝類や巻貝類の化石とともに獣脚類の歯化石が児童によって発見された。化石産出地は篠山川の河床で現地へは切り立った斜面を降りる必要があり、他の産地に比べ現場に到達しづらく、調査に必要な道具や環境を整備することは容易ではない(図 5B)。発見後に研究員や複数名のボランティア有志で現地観察を行い、化石の埋蔵状況について確認を行ったが特筆すべき資料は発見されていない(図 5C)。2024 年 9 月末現在で、獣脚類の歯、巻貝、二枚貝など 30 点あまりが確認されている。研究員等によって地質調査は進められているものの、発掘調査は実施されていない。

2. 備考 (図 1C)

篠山市(2019 年 5 月 1 日に丹波篠山市に名称変更)は宮田(後述)における化石発見の報を受け、2008 年 6 月には篠山市脊椎動物化石保護条例施行規則を定め篠山市脊椎動物化石保護条例(現・丹波篠山市脊椎動物化石保護条例施行規則および丹波篠山市脊椎動物化石保護条例)を施行している。獣脚類化石の発見後の同年 7 月には、化石発見地点を含めた範囲(川代橋から上流 250 m の間)が重点保護区域に指定されており、市長の許可なく化石の採取また類する行為は禁止されている。

3. 主な産出化石(表 3, 付記)

トロマエオサウルス科の歯、二枚貝類、巻貝類

川代 1 号トンネル(図 1, 6)

[詳細については池田ほか(2023)を参照]

1. 発見の経緯(図 6A, B)

主要地方道篠山山南町線川代道路の川代 1 号トンネル建設の際に、篠山層群大山下層を掘削することが予定された(図 6A)。同層からはこれまでの調査から化石が高い確率で産出することが予想されたため、工事管理者の配慮のもと掘削岩砕は篠山市大山下地内に一時保管された(図 6B)。2015 年 8 月に研究員が化石の有無を確認したところ、岩砕中から骨片や貝類等の化石が発見され、10 月・11 月には角竜類の歯骨化石など多数の化石が確認され、掘削岩砕には多くの貴

重な化石が含まれていると推測された。

2. 調査の経緯

化石を含有する可能性がある岩砕(以下、トンネル岩砕)は 1730 m³ あり、事前調査の結果から世界的にも貴重な化石が多数産出する可能性が高いと考えられた。この岩砕に関しては学術面のみならず普及教育や地域振興の材料としての活用に対する期待も高く、当該岩砕に関する調査や、普及・振興に活用するための制度、それらを担う人材の育成など各種課題が議論された。このような議論を経て、これら課題の解決にむけた「篠山層群化石を活用した地域活性化を目指す人材育成システム構築事業(予定期間 13 年, 2017 年より)」(以下、人材育成事業)が企画され、2024 年 9 月末現在もトンネル岩砕の調査を実施するとともに、発掘調査、教育普及、化石剖出に携わる各種ボランティアの育成・調整、教育普及活動、および関連する制度の見直しや設計に取り組んでいる(池田ほか, 2023)。近年では調査期間中に博物館・公園利用者が気軽に参加できる体験会を試験的に開催しており、普及教育ボランティアが指導員として活躍している。

3. 調査概要(表 1, 図 6C—F)

人博が管理するトンネル岩砕は約 1410 m³ で、約 1060 m³ が人博ジーンファーム横で、残りの約 350 m³ が兵庫県立丹波並木道中央公園内あおぞら広場で保管されている(図 6C, D)。2018 年より、人材育成事業における調査および発掘ボランティア育成事業において、年 2 回、春期(5~6 月)、秋期(10~11 月)にそれぞれ 2 週間ほど調査を実施している(図 6E, F)。2024 年 9 月末で 145 名のボランティアが登録しており、195 日間で延べ 1030 名が参加し約 870 m³ のトンネル岩砕(風化により土砂状になり廃棄した岩砕も含む)を対象に石割調査を行った。結果、二枚貝や巻貝類などの軟体動物化石を中心に恐竜類の部分骨や歯など、1376 点の化石が産出している。丹波市・丹波篠山市が管理する同岩砕の調査や発掘体験等での成果を加えると、2024 年 9 月末で全体として 2385 点の資料が採集されている。



図 5 丹波篠山市大山下化石産出地の発見・調査。A, 化石発見地。小学生の課外授業で獣脚類の歯化石が産出。貝類も多産する。B, 化石産出地の遠景。化石産出地は河川沿いにあり、現場へは切り立った崖を降りる必要がある。C, 試掘の風景。地元住民有志とともに化石の埋蔵状況を確認。

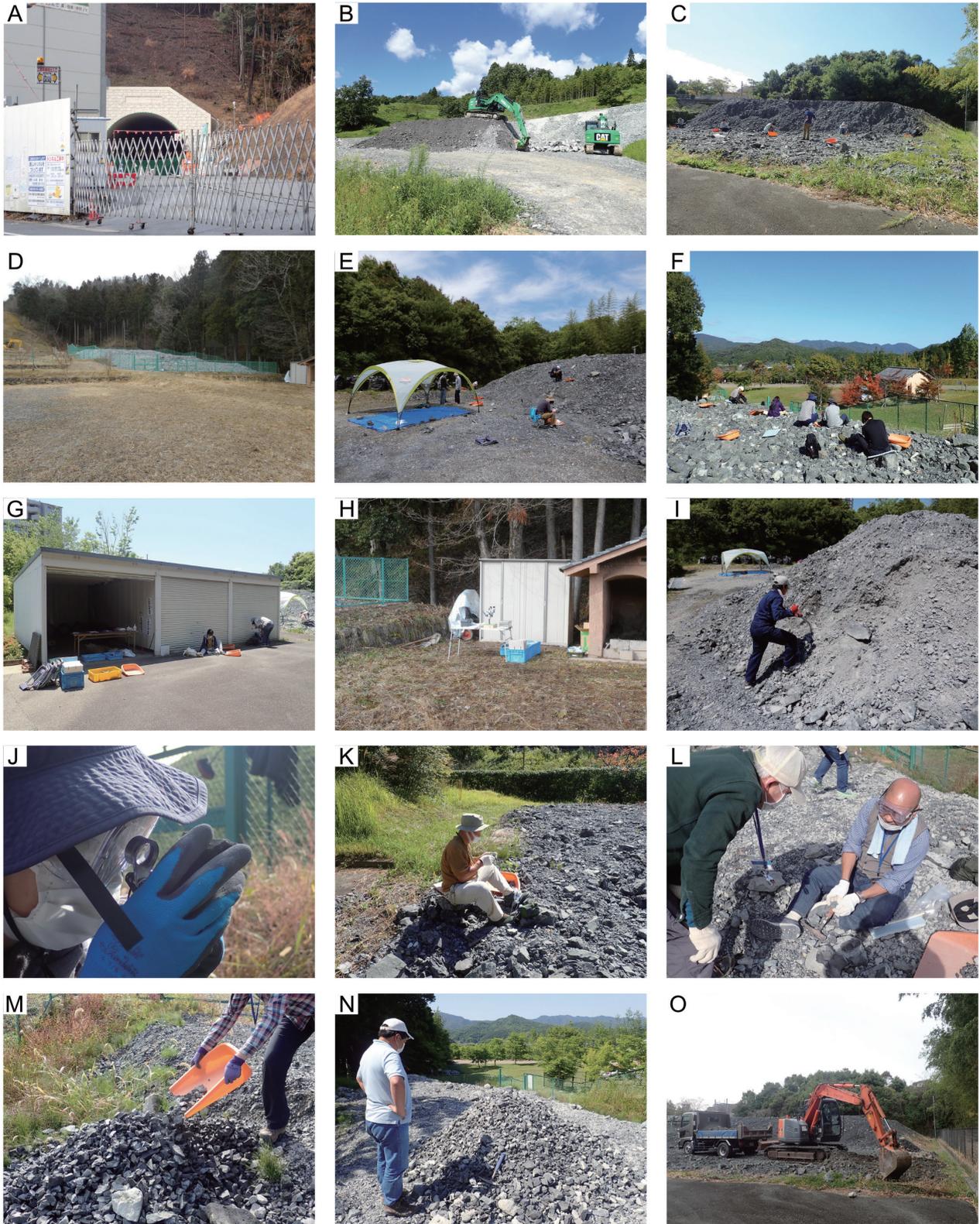


図 6 川代 1 号トンネル岩砕産化石の発見・調査。A, 工事中の川代 1 号トンネル。建設にあたり大山下層を掘削することが予定されていた。B, 掘削された大山下層のブரி山。工事によって掘削された岩砕を仮置き場に集積。C, 調査風景。人博ジーンファーム横に岩砕を運搬し調査を実施。D, 調査風景。並木道中央公園のおぞら広場に岩砕を運搬し調査を実施。E, 調査岩塊。人博ジーンファーム横の調査岩砕全景。約 1060 m³。F, 調査岩塊。並木道中央公園の調査岩塊全景。約 350 m³。G, 調査物品の保管場所。調査期間中、人博ジーンファーム横の車庫を倉庫として利用。H, 調査物品の保管場所。並木道中央公園での岩砕保管場所近くに簡易倉庫を設置。調査期間中に倉庫として利用。I, 調査風景。シャベルやつるはして岩砕を掘り起こし、化石を包含する石(黒色泥岩)を選別する。J, 調査風景。選別した石の表面に化石が見られないか確認する。K, 調査風景。石をハンマーで割り、破断面に化石が見られないか丁寧に確認する。L, 調査風景。研究員が化石を判別・解説する。M, 調査風景。拳大まで割り化石が見られない石は廃棄する。N, 調査後の集計。処理済みの岩砕量に加え、産出化石数、調査人数等を集計する。O, 岩砕の処理工事。調査済み岩砕を廃棄、または次年度の調査に向けて未調査岩砕を展開(調査地に広げる)・運搬する。

4. 調査準備 (表 2, 図 6G, H)

調査時期は人博と公園の年間事業計画また季節を考慮し、梅雨入り前の 5 月後半から 6 月上旬と、暑さが落ち着いた 10 月後半から 11 月上旬に設定されている。調査の実施にあつては、実施場所の施設管理者と事前に調査内容を共有し、必要に応じて占有や車両通行の許可申請等の事務的な手続きを行う。調査場所の近くには各施設が管理するトイレや休憩施設があるため、仮設トイレやプレハブ等の整備は行っていない。

本調査は上滝第一の恐竜類卵・卵殻化石産出地と同様に人材育成事業における発掘調査ボランティアの育成の場に位置づけられており、ボランティアを広く募集し実施されている〔詳細は、池田(2012)、池田ほか(2023)を参照〕。募集にあたり、軽微な違い(募集対象等)はあるものの上滝第一での調査と同様の準備が行われた。ボランティア募集が完了後、参加者の人数や経験等を考慮し研究員の参加人数と日程を調整した。あわせて期間全体で必要とされる調査物品を検討・準備し、実施場所付近の倉庫等に用具を搬入した(図 6G, H)。

5. 調査方法 (図 6I—O)

トンネル岩砕は泥岩、砂岩、礫岩および凝灰岩など複数の岩種から構成されており、事前の調査により化石は主に黒色～暗灰色泥岩より産出する傾向が高いことが明らかになっている。基本的な調査方法は上滝第一の竜脚類化石産出地における石割調査の方法に準拠しており、詳しくは以下の通りである(池田ほか, 2023):①化石を含有すると推定される岩砕を選別する(図 6I);②選別した岩砕の表面を観察し化石の有無を確認する(図 6J);③表面に化石が見られない場合、ハンマーで割り破断面に化石が見られないか確認する(図 6K);④表面に化石と思われるものが見られた場合、研究員に判別を依頼し種別を確認する(図 6L)。化石であった場合、採集番号をつけ保管する;⑤①～④を繰り返す、岩石を拳大の大きさにまで割り、表面に化石が見られないものは廃棄する(図 6M);⑥①～⑤を繰り返す。

調査終了後、調査用資材を撤収し、参加者数、調査済み岩砕量および産出化石数を集計する(図 6N)。その後、担当研究員で結果・情報を共有し、次年度の調査方針や開催時期について協議する。年度末には、予算規模に応じ、調査済み岩砕の廃棄、未調査岩砕の重機による選別(図 6O)、選別した岩砕の展開(調査地に広げる)、および一部の移動(人博から県立丹波並木道中央公園)を業者に依頼し、次年度の調査にむけた準備を行う。

6. 主な産出化石 (表 3, 付記)

ネオケラトプス類の骨格、恐竜類の歯(竜脚類、獣脚類、ネオケラトプス類、イグアノドン類)、ワニ形類の歯、恐竜類の卵殻(*Elongatoolithus* sp.等)、二枚貝類、巻貝類、車軸藻類。

丹波篠山市宮田 (図 1, 7)

1. 発見の経緯 (図 7A, B)

2007 年 10 月中旬、*Ti. amicittiae*の発見者である足立湧氏が、篠山市宮田地域に露出する篠山層群大山下層を調査したところ、小型脊椎動物の断片的な化石が発見された(図 7A)。足立氏から発見の報を受け、後日、研究員とともに改めて化石産出層を観察したところ、小型脊椎動物の遊離骨化石が狭い範囲(数平方メートル)に密集した状態が確認された(図 7B)。

2. 調査の経緯 (図 7C—E)

発見後、篠山市にその旨が速やかに報告された。2007 年 11～12 月には、発見者と研究員によって、化石の埋蔵状況や分布状況などを確認するために試掘が実施された(図 7C)。結果、泥岩層の表層数平方メートルの範囲内に小さな骨化石が点在していることが確認され、多くの骨化石が保存されている可能性が高いと考えられた。同産地は民有地であるため、篠山市より地権者および事業実施者(土地借用者)に改めて化石発見の旨が報告された。なお、発見・試掘調査は事業主に調査の了解を得て実施している。2007 年当時、丹波市上滝での恐竜化石発見をうけ“篠山層群からの新たな化石の発見”は世間一般から非常に高い注目を集めることが予見された。化石発見を公表することで現場に観衆がつかえ、業務の妨害になることなど地権者や事業者に多方面で負担をかける恐れがあったため、2008 年の 5 月に非公表のまま研究員のみで調査が行われた(図 7D)。

この調査以降、宮田における調査は長年実施されていなかった。そのような中、近年、丹波篠山市が地権者と協議し、同地を所有・管理することとなった。それを契機に丹波篠山市により、露頭周辺の樹木伐採など地学学習への活用に向けた整備が行われ、その活動のなかで化石含有層周辺から新たな化石が採集された。この報を受け研究員が改めて宮田地域に露出する大山下層の層序を検討したところ複数の化石含有層があると推測され 2022 年に再調査を実施することとなった。

3. 調査概要 (表 1)

2007 年 10 月中旬に化石が発見され、2007 年 11～12 月にかけて試掘が行われ化石の埋蔵状況が確認された。その結果を受け、2008 年 5 月 13～16 日に調査が実施された。調査は非公開で研究員と工事業者のみで行われ、多くの化石を内包すると推測される泥岩層を幾つか岩塊で切り出した。切り出し後、岩塊を人博の恐竜ラボ(以下、恐竜ラボ)に搬送し、化石の埋蔵状況・位置が確認され割出された。また切り出しの際に生じる岩砕は可能な限り回収され、篠山市太古の生きもの市民研究所(以下、市民研究所)で石割調査が行われた。

2022 年には宮田に露出する大山下層の層序が再検討され、化石含有層の位置、上位・下位層の構成、特徴が明らかになった。この結果をうけ、同年 11 月 15～27 日には、化石含有層を含む複数の泥岩層を掘削し、研究員と市民研究所の化石



図 7 丹波篠山市宮田化石産出地の発見・調査。A, 発見された化石。露头表面に確認された小型脊椎動物の化石。B, 露头の観察。地層表面に複数の化石を発見。C, 試掘風景。発見者と研究員で試掘を行い化石の埋蔵状況を確認。D, 調査風景。地層表面を掘削し、化石の分布状況を確認。E, 調査岩塊。化石が密集する岩塊を切り分け運搬。F, 準備工の様子。2007 年時に確認された化石含有層も含め上位・下位層を重機で掘削。G, 調査対象の岩砕。上位の地層から層ごとに掘削し、集積する。H, 剖出風景。恐竜ラボに運搬したジャケットを開封する。I, 剖出風景。ハンマーやエアスライバーで徐々に岩塊表面を削り化石の分布状態を確認。J, 剖出風景。顕微鏡を使い化石の有無を判別し、化石周辺の岩を徐々に掘削する。K, 剖出風景。発見された化石それぞれに番号を付け、位置関係を記録し小さなブロックで取り上げる。L, 2022 年時の調査層。2007 時に確認された化石含有層の上位層をⅠ～Ⅴ層にわけ調査。

保護技術員、ボランティア有志(延べ 34 名)によって、化石の含有状況が調査された。結果、新たに複数の化石含有層が確認され、この調査だけでもトカゲ類や恐竜類の卵化石など 200 点を超える化石資料が発見された。岩砕は丹波篠山市が管理しており、市民研究所が主導して石割調査が現在も継続して実施されている。2024 年 9 月末で、ネオケラトプス類の頭骨や骨格、哺乳類やトカゲ類など 5895 点の資料が宮田から確認されている。

4. 調査準備 (表 2, 図 7E—G)

化石発見時の 2007 年当時、宮田の化石産出地は民有地であり事業が行われていた。本調査を実施するにあたり、地権者および事業実施者(土地借用者)、篠山市教育委員会(現・丹波篠山市教育委員会)と密に情報を共有しつつ、人博館内で具体的な日程・方法について検討した。検討した内容を関係各位に説明し了解のもと調査が実施された。前述したように混乱を避けるため、調査は上滝第一のように広くボラン

ティアを募る形式では行われてはいない。本調査では現場での化石採集は最小限に止め、化石密集部を岩塊で切り出す方法が取られた(図 7E)。そのため調査物品は、岩塊を保護するプラスチックジャケットの作成に必要な物品を中心に、偶発的に発見される化石を採集・保管するための最低限の調査用品、また岩砕を保管する土嚢袋等が準備された。

2022 年時は各層を重機で掘削し、それぞれの岩砕を現場で砕いては観察し化石を採集する方法(上滝第一:石割調査を参照)をとった(図 7F, G)。この調査は人博と丹波篠山市との共同調査であり市の意向も踏まえて、市民研究所ボランティアを中心に、人博が近年主催する化石調査への参加実績がある方を対象に加えてボランティアが募集された。募集完了後、参加人数を集計し研究員および化石保護技術員の日程調整を行った。あわせて期間全体で必要とされる調査物品を検討・準備し、丹波篠山市が管理する現場倉庫に用具を搬入した。

5. 調査方法 (図 7F—L)

2007 年時の試掘において単一の泥岩層の数平方メートル範囲内に小さな化石が点在していることが確認されている。2008 年の本調査開始時に、研究員が改めて化石含有層とされる泥岩層表面を観察し化石の有無、分布状態を確認した。その後、岩塊で切り出すために表層に化石が見られない部分を人力や重機で掘り下げ、その際に化石が見られた場合、その場で取り上げ採集番号を記し保管した。切り出し予定の岩塊には風化によって生じた幾つかの節理が認められたため、それに沿う形で複数の塊にわけ切り出すこととなった。その際、それぞれの岩塊ごとにプラスチックジャケットを作成し、それらを恐竜ラボに運搬した。搬入後は以下の通りに各岩塊を処理し化石を採集した:①ジャケットを開封し、層理面とされる側から徐々に泥岩を掘削し化石の有無を確認する(図 7H);②化石が確認された場合、直ちに上げることはせず、全体的に同じ高さ(面)になるまで掘り下げ化石の分布状況、位置関係を確認し記録する(図 7I, J);③採集番号をつけ順次取り上げ、個々に剖出する(図 7K)。岩塊を切り出す際に生じた岩砕は可能な限り土嚢袋に集め、ジャケットとともにそれらも恐竜ラボに搬入された。岩砕に関しては、市民研究所の希望もあり同施設のボランティア育成の材料として活用され、その過程で多くの化石が発見されている。

2022 年時には、事前の調査により 2008 年時に確認された化石含有層に加えその上位に位置する泥岩層にも化石が含まれていると推測された。そこで、それらを便宜的に I~V 層(2008 年調査の化石含有層は IV 層の下位に相当)とし、重機でそれぞれ約 10 m² 掘削した(図 7F, L)。掘削岩砕は露頭近くに層別に集積され(図 7G)、上滝第一や川代トンネル岩砕での方法に準拠し石割調査を実施した。

6. 備考 (図 1D)

宮田の化石産地およびその周辺域は、2009 年 11 月に篠山

市脊椎動物化石保護条例に基づく重点保護区域に指定されており、市長の許可なく化石の採取また類する行為は禁止されている。

7. 主な産出化石 (表 3, 付記)

ネオケラトプス類の骨格、哺乳類・トカゲ類の遊離骨、獸脚類・ワニ形類の歯。

8. 主な研究成果

角竜類の記載 (*Sasayamagnomus saegusai* Tanaka et al., 2024; T. Tanaka et al., 2024)、哺乳類の記載 (*Sasayamamylos kawaii* Kusuhashi et al., 2013; Kusuhashi et al., 2013)、トカゲ類の記載 (*Pachygenys adachii* Ikeda et al., 2015; Ikeda et al., 2015, *Scincomorpha* indet. Type A, B and C: Ikeda and Saegusa, 2013)。

丹波篠山市西古佐

(県立丹波並木道中央公園: 図 1, 8)

1. 発見の経緯

丹波市山南町における竜脚類恐竜化石の発掘調査は多くのボランティアの参画によって実施された。その中で、ボランティアの地学や化石に関する興味関心が高まり、有志により篠山層群を調べ新たな化石を発見することを目的としたグループ、「篠山層群をしらべる会」(以下、しらべる会)が結成された。同会は名称のとおり、地層・化石の調査活動を積極的に実施しており、2010 年 9 月、会員の松原薫・大江孝治両氏が公園管理者の了解を得て県立丹波並木道中央公園内の造成時に発生した掘削岩(以下、岩ズリ)を調べていたところ、拳大の岩塊に骨化石が含まれていることを発見した(図 8A, B)。後に恐竜ラボで剖出処理を行い、デイノニコサウルス類の頭蓋後骨格が一部関節した状態で保存されていたことが明らかになった(図 8C:2024 年に *Hypnovenator matsubaraeothorum* Kubota et al., 2024 として記載報告された)。

2. 調査の経緯 (図 8A, D—F)

発見後、両氏と研究員で発見現場を確認し、化石を含む岩塊は公園の法面直下の造成残土で整地された箇所(約 300 m²)より発見されていることがわかった(図 8A)。そこで、公園工事の関係者に造成残土の由来を確認したところ、以下の状況がわかった:公園整備の際に山を掘削し法面を形成しており、その過程で地表下にある篠山層群を掘削している;その際、法面の最下部は岩盤が固く掘削が困難だったためそのまま残し、その隙間を掘削の時に発生した残土で埋め整地している。このことから、化石を含む岩塊はこの掘削岩の一部と考えられ産出状況から元々は地層中に一個体がほぼ完全に関節した状態で保存されていた可能性が高く、造成地内に他の部位や別種の化石が埋蔵している可能性が高いと推測された。また、公園内、特に当該法面および周辺には大山下層が分布して



図 8 丹波篠山市西古佐産化石の発見・調査。A, 化石発見地の遠景。斜面直下の石積内岩ズリより化石が発見。B, 化石発見地。石積の北西縁(写真奥)に埋蔵していた拳大の岩石中に化石を確認。C, 発見された化石。剖出の結果、頭蓋後骨格が一部関節した状態を確認。D, 追加標本。C の標本産出後の調査で新たに発見された化石。E, 調査風景。斜面下部の表土を剥がし地層を露出させる。F, 調査風景。並木道中央公園内の層序を調べるためにボーリングコアを採取。G, 調査風景。来園者の安全に配慮しフェンスで調査範囲を囲む。H, 調査風景。重機で掘り起こした岩塊に付着した泥を洗いた流す。I, 調査風景。調査地は日差しを遮るものが無いため区内にテントを設営し、中で石割調査を実施。J, 地質調査工の風景。公園内の駐車場の一部を掘削し岩盤を露出させ層序を検討。K, 地質調査工の遠景。調査エリアは来園者の安全を考慮し高尺フェンスで囲む。L, 調査風景。当初化石が発見された範囲を中心に埋蔵岩を掘り起こす。M, 調査風景。洗浄して選別した岩を割り化石の有無を確認する。N, 調査風景。露出した地層面を観察し層序や岩質、堆積構造を調査。

おり、化石密集層が伏在すると考えられた。そこで 2010 年 12 月に造成地内にある岩ズリを研究員と“しらべる会”で再確認したところ、ネオケラトプス類の部分骨格と思われる化石を包有する岩塊が発見された(図 8D)。この結果を受け、2011 年 7 月および 2012 年 7～8 月(各約 2 週間)にボランティアを募集し調査を実施することとなった。また 2012 年には法面の一部を露出させ地層を確認すると同時に、公園地内でボーリングコアを採取し公園内の篠山層群の層序、堆積構造を調査した(図 8E, F)。2014 年にはさらに範囲を広げ公園内の地層の層序を検討し、研究員が化石含有層の有無を確認する調査を実施している。

3. 調査概要(表 1)

調査は岩ズリを対象とした化石調査と、化石含有層を特定するための地質調査に大別される。前者は 2011 年の 7 月 19～31 日および 2012 年の 7 月 19 日～8 月 3 日の計 25 日間にわたって実施され、延べ 164 名のボランティアが参加し、恐竜類やトカゲ類の骨格など 84 点の化石がこれまでに採集された。後者の地質調査は 2012 年と 2014 年に実施された。2012 年には、化石調査にあわせ、法面基部の表土を広範囲にかけて剥ぎ取り、地層を露出させ目視により層序を確認するとともに、ボーリングコアを 2 本採取し、法面基部に連続する地表下の大山下層の層序が検討された。このコアの一つの深度 46 m には骨化石が包有されており、改めて公園地下には化石包有層があることが明確に示され、化石を含む岩ズリの岩質と地質調査の結果をもとに、化石含有層の位置が推定された。そして、2014 年にはこの推定をもとに公園駐車場の舗装を一部剥がして地層を露出させ、層序等の地質情報を収集するとともに化石含有層を探索したが発見することはできず、以降発掘調査は実施されていない。

4. 調査準備(表 2, 図 8G—K)

化石は公園法面直下の石垣で囲まれた区画から発見された。遊具等は設置されていないため公園利用者が通常利用する区画ではないが、公園管理者と協議し公園運営や利用者の妨げにならないように調査計画が検討された。2011、2012 年における調査範囲は公園内法面直下の石垣で囲まれた約 300 m² で、重機による作業を予定していたため、来園者の安全を勘案し区画をフェンスで囲い調査を実施した(図 8G)。調査対象となる岩ズリは土砂とともに埋蔵しているため表面が汚れており、そのままでは化石の有無を確認できない。そのため、岩ズリの表面を洗浄する必要がある、それに適切な機材(高圧洗浄機や発電機等)が用意された(図 8H)。あわせて石割調査も予定しており、上滝第一における調査を参考に必要な資材も準備された。当時、冬季には竜脚類恐竜化石の調査を実施していたため、公園管理者との協議を重ね夏季に実施することとなった。夏場における調査であるにもかかわらず、現場には日光を遮るものが無いため、篠山市からイベントテントを借用し、

その下で石割調査を実施した(図 8I)。重機や機材、必要な調査物品は、公園運営の妨げにならないように、利用者の少ない時間帯(17 時以降)にフェンス内に搬入した。2014 年には地質調査のみを実施しており、その際、地内の地層を確認するために駐車場の舗装を一部剥がす必要があった(図 8J)。そのため、来園者が比較的少ない厳冬期(2 月)に調査を行うこととなり、調査区画全体を高尺フェンスで囲み公園利用者の安全に配慮した(図 8K)。

5. 調査方法(図 8F, H, J—N)

公園の法面直下に石垣で囲まれ法面造成時の岩ズリによって整地された約 300 m² の区画があり、化石はその北西端の岩ズリから発見されている。化石の保存状態から、他にも化石を含む岩ズリが埋蔵している可能性が高いと推測された。そこで 2011 年は以下の手順で区画内の岩ズリを確認する調査が実施された:①重機により岩ズリを掘り起こす(発見箇所を中心に徐々に範囲を広げる)(図 8L);掘り出した岩ズリを洗浄する(図 8H);③大山下層の岩ズリとされるもの(泥岩・泥質砂岩)を選定する;④選定した岩砕をさらに洗浄し乾かす;⑤表面に化石が見られないか観察する;⑥拳大になるまで割り⑤の作業を繰り返す(図 8M)。この調査によって新たな化石が発見されたため、2012 年にはさらに掘り起こしの範囲を広げ、同様の方法で調査を実施した。

2012 年には岩ズリ調査と並行して、法面最下部を高さ 2 m、幅約 100 m にわたって表土を重機で剥ぎ取り地層を露出させるとともに、公園内の 2 ヶ所でボーリングコア(各約 60 m 長、コア径 7.5 cm)を採取した(図 8F)。露頭とコアから層厚約 170 m 部分の層序と岩相が検討され、あわせて化石を包有する岩塊の岩質を精査しその結果と照らし合わせることで、化石含有層の層序的位置、またそれらの層が露出すると想定される場所が推測された(図 8N)。この推測をもとに、2014 年 2 月 4～25 日には公園駐車場の一部、約 290 m² の舗装・土砂を剥ぎ取って地層を露出させ、地質調査ならびに化石含有層の有無を確認する調査が実施された。調査は駐車区画の一部を高さ約 5 m のフェンスで囲み、中に大型重機を入れ舗装・土砂を掘削し、土砂は 2011・2012 年の調査区画に仮置きされた(図 8K)。その後、目視による観察が可能となるように、高圧洗浄機で掘削箇所を丹念に洗い地層の表面を露出させた(図 8J)。露出後、研究員等が露頭を観察し、層序・岩質を検討するとともに、化石の含有状況を確認した。調査完了後、仮置きされた掘削岩を用いて駐車場の現状復帰が行われた。

6. 備考

化石は県立公園内で発見されており、無許可で公園地内の鉱物を掘採し、または土石を採取する行為は条例等で禁止されている。また化石が発見された造成地には 2017 年 4 月に篠山市立太古の生きもの館(現・丹波篠山市立太古の生きもの館。太古の生きもの市民研究所を併設)が設立された。

7. 主な産出化石 (表 3, 付記)

獸脚類の記載 (*Hyp. matsubaraetoheorum*: Kubota et al., 2024), ネオケラトプス類の骨格, トカゲ類の遊離骨.

おわりに

2006 年 8 月の丹波市山南町上滝からの竜脚類化石発見から, 早 18 年が経過した。篠山層群大山下層の化石産地は 2024 年 9 月末現在で 6 地点を数え, 地点により偏りはあるものの全体で 5 万 4 千点を超える化石資料が採集されている。篠山層群は中生代のみならず全地質時代を通して日本有数の脊椎動物化石産出層と言って過言ではない。これらの化石, 調査活動, また関連事業に関する研究成果についてはその一部が学会発表や論文として公表されているが, 検討中の資料も多くいまだ研究の途上にある(表 3, 付記)。

筆者の一人の池田が古生物の研究を始めた 1990 年代後半, 日本産の脊椎動物化石の資料は限られており, ましてや恐竜類に代表される中生代の脊椎動物化石資料は極めて乏しかった。日本列島はその成り立ちに関連し複雑な地質からなり, 山間部は土壌や植生に覆われ地層を観察することは容易ではない。そのような中, 先人達の絶え間ない努力と綿密な調査により, 2000 年代に入ると良質な標本が国内でも発見・研究されはじめた(久保田, 2023)。近年では恐竜類の研究で学位を取得した若手研究者が台頭し, 恐竜類だけでも 2000 年の *Fukuiraptor kitadaniensis* Azuma and Currie, 2000 を始め, 2014 年の *Ti. amicitiae*, 2021 年の *Yamatosaurus izanagii* Kobayashi et al., 2021, そして 2024 年には *Hyp. matsubaraetoheorum*, *Sg. saegusai* が記載され, 二十数年余りで 13 種が報告されている (Azuma and Currie, 2000; Saegusa and Ikeda, 2014; Kobayashi et al., 2021; Kubota et al., 2024; T. Tanaka et al., 2024 など)。

篠山層群大山下層からは, *Ti. amicitiae* に代表される恐竜類だけではなく, *Sm. kawaii* や *Hyo. wadai*, *M. kamitakiensis* といった現生脊椎動物群の祖先群が多産している (Kusuhashi et al., 2013; Ikeda et al., 2016, 2021)。同層は下部白亜系の最上部 (Albian: 約 1 億 1 千万年前) にあたり (林ほか, 2010; Kusuhashi et al., 2013 など), Albian を含む白亜紀中頃には現生脊椎動物群が革新的に進化・多様化 (Cretaceous terrestrial revolution: KTR) したと考えられている (Lloyd et al., 2008)。この時代の陸成層は世界的にも限られるため (Zhong et al., 2021), 篠山層群大山下層は KTR 仮説や各分類群の系統進化や多様化の過程を検討するうえで貴重な資料を数多く提供する稀有な地層の一つと言える。従って, 関連する研究は世界的な学術的議論に貢献するものであり (例えば, Amiot et al., 2021), その進捗が求められる。

日本の狭い国土において, 化石を産する地層の分布や露出が限られる中で, 篠山層群を始め国内の多くの地域から優

良な化石資料が採集されている所以は, 本論でも述べたように余すことなく資料を収集することに努めた調査活動, 大発見を生み出す化石愛好家, また調査・研究を支援するボランティアや技術者の活動の賜物と考える。しかしながら, 資料の収集は調査・研究の“始まり”であって決して“終わり”ではない。これらの資料は調査・研究されることで初めて学術的価値が与えられる。そして, その成果を論文著作等で公表し, 展示や普及教育を通じて広く一般市民に還元することで, 資料を収集・保管し未来に継承する役割を担う博物館の存在意義を社会に示すこととなる。

博物館の所管官庁が文部科学省本省から文化庁に変更され, 約七十年ぶりに博物館法が大きく改正された昨今においても, 博物館は「資料を収集し, 保管 (育成を含む) し, 展示して教育的配慮の下に一般公衆の利用に供し, その教養, 調査研究, レクリエーション等に資するために必要な事業等を行い, 併せてこれらの資料に関する調査研究をすることを目的とする機関」(博物館法第二条, 一部省略)とされている。広く一般には博物館は展示とそれに関係するレクリエーションが活動の中心と理解されているが, 博物館法で示されているとおり, 資料の収集・保管, それにかかわる研究が博物館の持つべき重要な役割の一つとされている。博物館の研究員・学芸員はこの理念を理解し, 単に資料を収集するだけではなく, 資料の価値を見出し, 未来に継承する研究活動を行い, その成果をもとにした質の高い普及教育, レクリエーションを実践する必要があると我々は考える。

謝 辞

篠山層群の化石発掘調査は人と自然の博物館・地球科学研究グループの故・三枝春生博士, 佐藤裕司博士, 古谷裕博士, 松原尚志博士 (現・北海道教育大学), 先山徹博士, 小林文夫博士などの研究員を始め恐竜ラボの技師, 他の研究員ならびに博物館スタッフ, 多くのボランティアの方々, そして丹波市, 丹波篠山市, 丹波県民局等, 関係機関の多大なる支援のもとに実施されている。また編集長である兵庫県立人と自然の博物館・兵庫県立大学の高橋鉄美氏, 匿名の査読者からは適切なコメントと助言を頂き, 本稿を大きく改善することができた。また調査・研究の一部は, JSPS 科研費 (JP20340145, JP21601005, JP24501107, JP 26870925, JP16K05595, JP17K18442), 木下基礎科学研究基金の助成を受けて実施されている。すべての方々・機関にここに深く感謝の意を表する。

著者の役割

池田忠広は, 本稿の立案, データ収集, 原稿の執筆, 編集に携わった。生野賢司, 久保田克博, 田中公教は, 主にデータ

収集, 表の作成を行った. また全著者が原稿の執筆に関わり, 著者全員が最終稿を読み内容を確認した.

利益相反

本研究を実施するにあたり, 特定企業との利害関係はない.

引用文献

- Amiot, R., Kusuhashi, N., Saegusa, H., Shibata, M., Ikegami, N., Shimojima, S., Sonoda, T., Fourel, F., Ikeda, T., Lécuyer, C., Philippe, M. and Wang, X. (2021) Paleoclimate and ecology of Cretaceous continental ecosystems of Japan inferred from the stable oxygen and carbon isotope compositions of vertebrate bioapatite. *Journal of Asian Earth Sciences*, 205, 104602.
- Azuma, Y. and Currie, P. J. (2000) A new camosaur (Dinosauria: Theropoda) from the Lower Cretaceous of Japan. *Canadian Journal of Earth Science*, 37, 1735–1753.
- 林 慶一・松川正樹・大平寛人・陳 丕基・甄 金生・伊藤 慎・小荒井千人・小島郁生 (2010) 貝形虫およびカイエビ化石の生層序とジルコン-フィッショントラック法に基づく篠山層群の年代の再考. *地質学雑誌*, 116, 283–286.
- 林 慶一・藤田早紀・小荒井千人・松川正樹 (2017) 兵庫県篠山地域に分布する白亜系篠山層群の層序と古環境. *地質学雑誌*, 123, 747–764.
- 兵庫県立人と自然の博物館 (編) (2011) ひとつは恐竜・化石プロジェクト 中間報告書. 兵庫県立人と自然の博物館, 兵庫県.
- 池田忠広 (2012) 生涯学習支援—恐竜化石をとおして—. 兵庫県立人と自然の博物館 (編), みんなで楽しむ新しい博物館のこころみ. 研成社, 東京, pp. 47–76.
- 池田忠広・久保田克博・田中公教・生野賢司・三枝春生・半田久美子・加藤茂弘・佐藤裕司・太田英利 (2023) 篠山層群の調査研究および教育普及を支援する人材の育成. *人と自然*, 33, 75–92.
- Ikeda, T., Ota, H. and Matsui, M. (2016) New fossil anurans from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, Western Honshu, Japan. *Cretaceous Research*, 61, 108–123.
- Ikeda, T., Ota, H. and Saegusa, H. (2015) A new fossil lizard from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, western Honshu, Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 35, e885032.
- Ikeda, T., Ota, H., Tanaka T., Ikuno, K., Kubota, K., Tanaka, K. and Saegusa, H. (2021) A fossil Monstersauria (Squamata: Anguimorpha) from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of the Sasayama Group in Tamba City, Hyogo Prefecture, Japan. *Cretaceous Research*, 130, 105063.
- Ikeda, T. and Saegusa, H. (2013) Scincomorphan lizards from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo, Japan. *Journal of Fossil Research*, 46, 2–14.
- Ikeda, T., Saegusa, H. and Handa, K. (2014) The Vertebrate fossil assemblages from the Lower Cretaceous Sasayama Group, Hyogo Prefecture, Western Honshu, Japan. In Kirkland, J., Foster, J., Hunt-Foster, R., Liggett, G. A. and Trujillo, K. (eds.), *Mid-Mesozoic: The Age of Dinosaurs in Transition. Abstracts and Field Trip Guide for the Mid-Mesozoic Field Conference*, p. 59.
- Kobayashi, Y., Takasaki, R., Kubota, K. and Fiorillo, A. (2021) A new basal hadrosaurid (Dinosauria: Ornithischia) from the latest Cretaceous Kita-ama Formation in Japan implies the origin of hadrosaurids. *Scientific Reports*, 11, 8547.
- 久保田克博 (2023) 日本産の中生代恐竜化石目録 2022 年版. 群馬県立自然誌博物館研究報告, 27, 157–170.
- Kubota, K., Kobayashi, Y. and Ikeda, T. (2024) Early Cretaceous troodontine troodontid (Dinosauria: Theropoda) from the Ohyamashimo Formation of Japan reveals the early evolution of Troodontinae. *Scientific Reports*, 14, 16392.
- Kusuhashi, N., Tsutsumi, Y., Saegusa, H., Horie, K., Ikeda, T., Yokoyama, K. and Shiraishi, K. (2013) A new Early Cretaceous eutherian mammal from the Sasayama Group, Hyogo, Japan. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280, 20130142.
- Lloyd, G. T., Davis, K. E., Pisani, D., Tarver, J. E., Ruta, M., Sakamoto, M., Hone, D. W. E., Jennings, R. and Benton, M. J. (2008) Dinosaurs and the Cretaceous Terrestrial Revolution. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275, 2483–2490.
- 三枝春生 (2020) 3D モデリングによるミエゾウとタンバティタニスの骨格復元. *化石研究会会誌*, 52, 44–53.
- Saegusa, H. and Ikeda, T. (2014) A new titanosauriform sauropod (Dinosauria: Saurischia) from the Lower Cretaceous of Hyogo, Japan. *Zootaxa*, 3848, 1–66.
- 三枝春生・田中里志 (2010) 神戸層群吉川層の哺乳類化石とその発掘地における堆積相(予報). *化石研究会会誌*, 42, 83–94.
- 三枝春生・田中里志・池田忠広 (2010) 兵庫県丹波市の下部白亜系篠山層群産の恐竜類の歯に関する予察的観察および丹波竜脚類の含気骨化に関する追記. *化石研究会会誌*, 42, 52–65.
- 三枝春生・田中里志・池田忠広・松原尚志・古谷 裕・半田久美子 (2008) 下部白亜系篠山層群からの竜脚類およびその他脊椎動物化石の産出. *化石研究会会誌*, 41, 2–12.
- Saegusa, H. and Tomida, Y. (2011) Titanosauriform teeth from the Cretaceous of Japan. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83, 247–265.
- 坂口重雄 (1960) 兵庫県篠山盆地の層序と構造. *大阪学芸大学紀要*, 8, 34–46.
- 篠山層群恐竜化石等発掘調査検証委員会 (2013) 篠山層群恐竜化石等発掘調査 評価と提言 報告書. 兵庫県立人と自然の博物館, 兵庫県.
- 田村 実 (1990) 西南日本非海生白亜紀二枚貝フォナーの層位学的・古生物学的研究. *熊本大学教育学部紀要. 自然科学*, 39, 1–47.
- Tanaka, K., Zelenitsky, D. K., Saegusa, H., Ikeda, T., DeBuhr, C. L. and Therrien, F. (2016) Dinosaur eggshell assemblage from Japan reveals unknown diversity of small theropods. *Cretaceous Research*, 57, 350–363.
- Tanaka, K., Zelenitsky, D. K., Therrien, F., Ikeda, T., Kubota, K., Saegusa, H., Tanaka, T. and Ikuno, K. (2020) Exceptionally small theropod eggs from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of Tamba, Hyogo Prefecture, Japan. *Cretaceous Research*, 114, 104519.
- Tanaka, T., Chiba, K., Ikeda, T. and Ryan, M. J. (2024) A new neoceratopsian (Ornithischia, Ceratopsia) from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation (Albian), southwestern Japan. *Papers in Palaeontology*, 10, e1587.
- Tsubamoto, T., Matsubara, T., Tanaka, S. and Saegusa, H. (2007) Geological age of the Yokawa Formation of the Kobe Group

(Japan) on the basis of terrestrial mammalian fossils. *Island Arc*, 16, 479–492.

吉田亜希菜・田中里志 (2009) シャジクモ類卵胞子化石から推定する古環境. *フォーラム理科教育*, 10, 41–46.

吉川敏之 (1993) 兵庫県篠山地域の下部白亜系篠山層群の層序と構造. *地質学雑誌*, 99, 29–38.

Zhong, Y. T., Wang, Y. Q., Jia, B. Y., Wang, M., Hu, L. and Pan, Y. H. (2021) A potential terrestrial Albian–Cenomanian boundary in the Yanji Basin, Northeast China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 562, 110088.

付 記：発掘調査事業に関連した 研究成果および報告*

* 発表年順に表記

学会発表(発表年順)

三枝春生 (2007) 篠山層群からの恐竜化石の発見とその発掘について. 化石研究会.(講演要旨無し)

三枝春生 (2007) 兵庫県丹波市の篠山層群中からの脊椎動物化石の発見. 化石研究会.(講演要旨無し)

三枝春生・田中里志・松原尚志・加藤茂弘・小林文夫・先山 徹・佐藤裕司・半田久美子・古谷 裕・三上禎次・渡部真人 (2007) 兵庫県丹波市より産出した保存良好なティタノサウルス類の骨格化石について. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2007 年年会講演予稿集, p. 14. (表 3: 番号 1)

三枝春生・田中里志 (2008) 下部白亜系篠山層群およびの脊椎動物化石群と堆積相. 化石研究会.(講演要旨無し)

Saegusa, H., Ikeda, T., Kusuhashi, N., Tanaka, S. and Matsubara, T. (2008) A titanosauriform sauropod (Dinosauria: Saurischia) and microvertebrates from the Lower Cretaceous of Hyogo Prefecture, SW Japan. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology* 28 (3, Supplement), p. 135A. (表 3: 番号 2)

三枝春生・池田忠広・松原尚志・半田久美子・佐藤裕司・小林文夫・田中里志・加藤茂弘・先山 徹・古谷 裕・三上禎次 (2008) 兵庫県丹波市の篠山層群より産出したティタノサウルス形類の追加標本について. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2008 年年会講演予稿集, p. 21. (表 3: 番号 3)

先山 徹・藤本真里・古谷 裕・半田久美子・池田忠広・小林文夫・客野尚志・松原尚志・三枝春生・佐藤裕司・高橋 晃・嶽山洋志 (2008) 丹波恐竜化石に対する博物館の総合的取り組み～地学教育・まちづくりへの適応～. 日本地質学会 2008 年度近畿支部総会・合同例会日本地質学会.(講演要旨無し)

先山 徹・高橋 晃・藤本真里・三枝春生・池田忠広・嶽山洋志・佐藤裕司・古谷 裕・松原尚志・半田久美子・客野尚志・小林文夫 (2008) 兵庫県丹波市での恐竜発掘における生涯学習と“まちづくり”への支援. 日本地質学会, 日本地質学会第 115 年学術大会講演要旨, p. 528. (表 3: 番号 4)

Ikeda, T. and Saegusa, H. (2009) Preliminary report on fossil lizards from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, SW Japan. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology* 29 (3, Supplement), p. 119A. (表 3: 番号 5)

三枝春生・池田忠広・松原尚志・半田久美子・加藤茂弘・田中里志 (2009) 兵庫県丹波市の下部白亜系篠山層群より産出した恐竜類の歯について. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2009 年年会講演予稿集, p. 19. (表 3: 番号 6)

Saegusa, H., Ikeda, T., Tanaka, S., Matsubara, T., Furutani, H. and Handa, K. (2009) Preliminary observations on vertebrate fossils from the Lower Cretaceous Sasayama Group in Hyogo Prefecture, SW Japan. IGCP 507, *Abstracts and Post-symposium Field Excursion Guidebook 4th International Symposium of the IGCP 507 Paleoclimates of the Cretaceous in Asia and their global correlation*, 60–61. (表 3: 番号 7)

Ikeda, T., Saegusa, H. and Handa, K. (2010) A fossil anuran from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, SW Japan. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology* 30 (4, Supplement), p. 109A. (表 3: 番号 8)

三枝春生・池田忠広・半田久美子 (2010) 兵庫県丹波市の篠山層群より産出した竜脚類の種・属レベルの分類について. 日本古生物学会, 日本古生物学 2010 年年会講演予稿集, p. 6. (表 3: 番号 9)

楠橋 直・三枝春生・池田忠広・田中里志 (2011) 兵庫県篠山市の篠山層群“下部層”より産出した前期白亜紀真獣類化石. 日本古生物学会, 日本古生物学第 160 回例会講演予稿集, p. 15. (表 3: 番号 10)

池田忠広 (2012) 丹波の恐竜時代のトカゲたち. 化石研究会.(講演要旨無し)

三枝春生・池田忠広・半田久美子 (2012) 篠山層群産恐竜化石の追加標本について. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2012 年年会講演予稿集, p. 14. (表 3: 番号 11)

Wada K., Ikeda, T., Saegusa, H. and Shinya, A. (2012) Stylus Sharpening instrument for fossil preparation. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology* 32 (1, Supplement), p. 119.

三枝春生・池田忠広・半田久美子 (2013) 篠山層群産竜脚類の脳函の特異な 2 形質. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2013 年年会講演予稿集, p. 27. (表 3: 番号 12)

Amiot, R., Kusuhashi, N., Buffet, E., Goedert, J., Hibino, T., Ikeda, T., Ikegami, N., Lécuyer, C., Philippe, M., Saegusa, H., Shibata, M., Shimojima, S. and Sonoda, T. (2014) Early Cretaceous terrestrial climates in East Asia; long term and seasonal patterns inferred from the oxygen and carbon isotope compositions of vertebrate apatites. IGCP 608, *Abstract volume 2nd IGCP 608*, 75–76. (表 3: 番号 13)

Ikeda, T., Saegusa, H. and Handa, K. (2014) The Vertebrate fossil assemblages from the Lower Cretaceous Sasayama Group, Hyogo Prefecture, Western Honshu, Japan. Mid-Mesozoic Conference, *Mid-Mesozoic: The Age of Dinosaurs in Transition. Abstracts and Field Trip Guide for the Mid-Mesozoic Field Conference*, p. 59. (表 3: 番号 14)

池田忠広・三枝春生・太田英利・半田久美子 (2014) 兵庫県下部白亜系篠山層群産カエル類およびトカゲ類化石について. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 163 回例会講演予稿集, p. 19. (表 3: 番号 15)

三枝春生・池田忠広・半田久美子 (2014) 兵庫県の下部白亜系篠山層群産竜脚類の尾椎に見られる独特の形質について. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 163 回例会講演予稿集, p. 17. (表 3: 番号 16)

Saegusa, H., Ikeda, T. and Handa, K. (2014) Some peculiar features of a sauropod braincase from the Early Cretaceous Sasayama Group in Hyogo Prefecture, SW Japan. *Asia Dinosaur Association, Abstract of International Symposium on Asian Dinosaurs in Fukui 2014*, p. 98. (表 3: 番号 17)

- 平山 廉・高橋亮雄・三枝春生・池田忠広 (2015) 兵庫県丹波市の篠山層群(前期白亜紀)より見つかったカメ化石について. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 164 回例会講演予稿集, p. 20. (表 3: 番号 18)
- 池田忠広・太田英利・松井正文・三枝春生・半田久美子 (2015) 兵庫県の下部白亜系篠山層群から発見されたカエル類化石について. 日本爬虫両棲類学会, 爬虫両棲類学会報 2016 (1), p. 95. (表 3: 番号 19)
- Ikeda, T., Ota, H., Saegusa, H. and Handa, K. (2015) Fossil Anurans and Lizards Found from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, Western Honshu, Japan. *Asia Dinosaur Association, 2nd International Symposium on Asian Dinosaurs in Thailand; Program and Abstracts*, 93–94. (表 3: 番号 20)
- Tanaka, K., Zelenitsky, D., Saegusa, H., Ikeda, T., Debuhr, C. L. and Therrien, F. (2015) A diverse fossil eggshell assemblage from the Lower Cretaceous Sasayama Group in the Hyogo Prefecture of Japan reveals the presence of previously unknown small theropods. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology Program and Abstracts 2015*, 222–223. (表 3: 番号 21)
- 池田忠広・太田英利・松井正文・三枝春生・半田久美子 (2016) 兵庫県の下部白亜系篠山層群から発見され, 最近, 新属新種として記載されたカエル類化石の特徴と意義について. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2016 年年会講演予稿集, p. 29. (表 3: 番号 22)
- 三枝春生・池田忠広 (2016) *Tambatitanis amicitiiae* の骨格復元. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2016 年年会講演予稿集, p. 31. (表 3: 番号 23)
- Saegusa, H. and Ikeda, T. (2016) Some peculiar features of *Tambatitanis amicitiiae* (Sauropoda, Titanosauriforms) revealed by Virtual Skeletal Reconstruction. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology Program and Abstracts 2016*, p. 216. (表 3: 番号 24)
- Saegusa, H., Tanaka, K., Ikeda, T. and Zelenitsky, D. K. (2016) Dinosaur eggs and associated vertebrate remains from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, Japan. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2016 年年会講演予稿集, p. 4. (表 3: 番号 25)
- 和田和美・池田忠広・三枝春生・奥岸明彦 (2016) 化石剖出用具の開発. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 165 回例会講演予稿集, p. 58.
- 三枝春生 (2018) 恐竜および長鼻類骨格の 3D 復元. 化石研究会.(講演要旨無し)
- 三枝春生・池田忠広・久保田克博・生野賢司・菊池直樹 (2018) 下部白亜系篠山層群の脊椎動物化石新産地. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 167 回例会講演予稿集, p. 16. (表 3: 番号 26)
- Tanaka, K., Zelenitsky, D. K., Therrien F., Fernandez, M. S., Saegusa, H., Ikeda, T. and Kubota, K. (2018) Report on a theropod nesting site from Hyogo, Japan. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology Program and Abstracts 2018*, p. 225. (表 3: 番号 27)
- 池田忠広・太田英利 (2019) 兵庫県の下部白亜系篠山層群大山下層より報告されたカエル類化石における分類形質の再検討. 日本爬虫両棲類学会, 爬虫両棲類学会報 2020 (1), p. 102. (表 3: 番号 28)
- 生野賢司・久保田克博・田中公教・池田忠広・半田久美子・三枝春生 (2019) 兵庫県丹波市の篠山層群から産出する前期白亜紀腹足類化石の予察的検討. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2019 年年会講演予稿集, p. 43. (表 3: 番号 29)
- Ikeda, T. and Ota, H. (2020) On the taxonomic status of fragmentary fossil anurans found from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of the Sasayama Group, Hyogo, Japan. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology Program and Abstracts 2020*, p. 186. (表 3: 番号 30)
- 池田忠広・太田英利・三枝春生・久保田克博・生野賢司・田中公教・半田久美子・田中康平 (2020) 兵庫県丹波市の下部白亜系篠山層群から発見されたオオトカゲ類化石. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 169 回例会講演予稿集, p. 25. (表 3: 番号 31)
- 田中康平・池田忠広・久保田克博・三枝春生・田中公教・生野賢司・半田久美子・Darla Zelenitsky・François Therrien (2020) 兵庫県丹波市から発見された獣脚類の卵・卵殻化石. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 169 回例会講演予稿集, p. 28. (表 3: 番号 32)
- 和田和美・池田忠広・三枝春生・田中公教・新谷明子 (2020) 化石剖出用具の開発(その 2). 日本古生物学会, 日本古生物学会第 169 回例会講演予稿集, p. 64.
- 久保田克博・三枝春生・池田忠広 (2021) 兵庫県丹波地域の下部白亜系篠山層群から産出した獣脚類恐竜の歯化石の分類学的帰属に関する予察的報告. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 170 回例会講演予稿集, p. 19. (表 3: 番号 33)
- 池田忠広・太田英利・三枝春生・久保田克博・生野賢司・半田久美子・田中公教 (2022) 兵庫県丹波市の下部白亜系篠山層群から発見されたアルバネルベトン類(両生綱: 平滑両生亜綱)について. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 171 回例会講演予稿集, p. 16. (表 3: 番号 34)
- Ikeda, T., Ota, H. and Tanaka, T. (2022) A preliminary report of albanerpetontid amphibians (Amphibia: Albanerpetontidae) from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of the Sasayama Group, Hyogo, Japan. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology Program and Abstracts 2022*, 183–184. (表 3: 番号 35)
- 池田忠広・田中公教・生野賢司・久保田克博・田中康平 (2022) 兵庫県の下部白亜系篠山層群大山下層から記載されたモンスターサウリアの一種 *Morohasaurus kamitakiensis*(有鱗目: オオトカゲ下目)のもつ系統学的, 生物地理学的示唆について. 日本爬虫両棲類学会, 爬虫両棲類学会報 2023 (1), 124–125.(表 3: 番号 36)
- Ikeda, T., Ota, H. and Tanaka, T. (2023) A new fossil lizard with tricuspid teeth from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of the Sasayama Group, Hyogo, Japan. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology Program and Abstracts 2023*, p. 229. (表 3: 番号 37)
- 生野賢司・田中公教・池田忠広・半田久美子 (2023) 兵庫県丹波市の篠山層群から産出した前期白亜紀腹足類化石. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 172 回例会講演予稿集, p. 44. (表 3: 番号 38)
- 久保田克博・小林快次・池田忠広・田中公教 (2023) 兵庫県丹波篠山市に分布する篠山層群大山下層産獣脚類恐竜の新たに確認された部位と系統学的位置の検討. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 172 回例会講演予稿集, p. 23. (表 3: 番号 39)
- 久保田克博・田中康平・池田忠広・田中公教・定森佑夏 (2023) 兵庫県丹波地域の下部白亜系篠山層群大山下層から発見された主竜類および車軸藻化石の分類学的帰属の検討. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 172 回例会講演予稿集, p. 39. (表 3: 番号 40)
- Shinya, A., Wada, K., Tanaka, T. and Ikeda, T. (2023) The challenge of hard-to-reach spaces in mechanical fossil preparation:

- Development of a novel short-bodied air scribe with a flexible head. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology Program and Abstracts 2023*, p. 390.
- 田中公教・千葉謙太郎・池田忠広・久保田克博 (2023) 兵庫県丹波篠山市の下部白亜系篠山層群大山下層から発見された角竜類の系統解析. 日本古生物学会, 日本古生物学会第 172 回例会講演予稿集, p. 21. (表 3: 番号 41)
- Tanaka, T., Chiba, K., Ikeda, T., Ryan, M. J. and Kubota, K. (2023) A basal Neoceratopsia (Ornithischia: Ceratopsia) from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation (Albian), Southwestern, Japan. Society of Vertebrate Paleontology, *Journal of Vertebrate Paleontology Program and Abstracts 2023*, 419–420. (表 3: 番号 42)
- 生野賢司・清水純夫・和田和美・田中公教・池田忠広 (2024) 電動歯ブラシを転用した化石剖出機器の開発. 日本古生物学会, 日本古生物学会 2024 年年会講演予稿集, p. 41.

学術論文

- 小林文夫・後藤篤 (2008) 兵庫県丹波市上滝—下滝地域の下部白亜系篠山層群下部層の層序と含礫層の結晶片岩礫の K-Ar 年代. 地質学雑誌, 114, 577–586.
- 三枝春生・田中里志・池田忠広・松原尚志・古谷 裕・半田久美子 (2008) 下部白亜系篠山層群からの竜脚類およびその他脊椎動物化石の産出. 化石研究会会誌, 41, 2–12. (表 3: 英字 A)
- 三枝春生・田中里志・池田忠広 (2010) 兵庫県丹波市の下部白亜系篠山層群産の恐竜類の歯に関する予察的観察および丹波竜脚類の含気骨化に関する追記. 化石研究会会誌, 42, 52–65. (表 3: 英字 B)
- 三枝春生 (2011) 兵庫の恐竜: 篠山層群の白亜紀前期脊椎動物群とその意義. 温泉科学, 61, 222–226. (表 3: 英字 C)
- Saegusa, H. and Tomida, Y. (2011) Titanosauriform teeth from the Cretaceous of Japan. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83, 247–265. (表 3: 英字 D)
- 半田久美子・三枝春生・池田忠広・小林文夫・佐藤裕司・武田重昭・上田萌子・阪上勝彦・八尾滋樹・小林美樹・西岡敬三・古谷 裕・高橋 晃・太田英利・中瀬 勲 (2013) ひょうご恐竜国際シンポジウム実施報告. 人と自然, 24, 51–62.
- Ikeda, T. and Saegusa, H. (2013) Scincomorphans lizards from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo, Japan. *Journal of Fossil Research*, 46, 2–14. (表 3: 英字 E)
- Kusuhashi, N., Tsutsumi, Y., Saegusa, H., Horie, K., Ikeda, T., Yokoyama, K. and Shiraiishi, K. (2013) A new Early Cretaceous eutherian mammal from the Sasayama Group, Hyogo, Japan. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280, 20130142. (表 3: 英字 F)
- 池田忠広・三枝春生・半田久美子・和田和美 (2014) 脊椎動物化石の剖出技師の選考・育成方法の開発. 化石, 96, 29–39.
- Saegusa, H. and Ikeda, T. (2014) A new titanosauriform sauropod (Dinosauria: Saurischia) from the Lower Cretaceous of Hyogo, Japan. *Zootaxa*, 3848, 1–66. (表 3: 英字 G)
- Ikeda, T., Ota, H. and Saegusa, H. (2015) A new fossil lizard from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, western Honshu, Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 35, e885032. (表 3: 英字 H)
- Ikeda, T., Ota, H. and Matsui, M. (2016) New fossil anurans from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, Western Honshu, Japan. *Cretaceous Research*, 61, 108–123. (表 3: 英字 I)
- Tanaka, K., Zelenitsky, D. K., Saegusa, H., Ikeda, T., DeBuhr, C. L. and Therrien, F. (2016) Dinosaur eggshell assemblage from Japan reveals unknown diversity of small theropods. *Cretaceous Research*, 57, 350–363. (表 3: 英字 J)
- 三枝春生 (2020) 3D モデリングによるミエゾウとタンバティタニスの骨格復元. 化石研究会会誌, 52, 44–53. (表 3: 英字 K)
- Tanaka, K., Zelenitsky, D. K., Therrien, F., Ikeda, T., Kubota, K., Saegusa, H., Tanaka, T. and Ikuno, K. (2020) Exceptionally small theropod eggs from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of Tamba, Hyogo Prefecture, Japan. *Cretaceous Research*, 114, 104519. (表 3: 英字 L)
- Amiot, R., Kusuhashi, N., Saegusa, H., Shibata, M., Ikegami, N., Shimojima, S., Sonoda, T., Fourel, F., Ikeda, T., Lécuyer, C., Philippe, M. and Wang, X. (2021) Paleoclimate and ecology of Cretaceous continental ecosystems of Japan inferred from the stable oxygen and carbon isotope compositions of vertebrate bioapatite. *Journal of Asian Earth Sciences*, 205, 104602. (表 3: 英字 M)
- Ikeda, T., Ota, H., Tanaka T., Ikuno, K., Kubota, K., Tanaka, K. and Saegusa, H. (2021) A fossil Monstersauria (Squamata: Anguimorpha) from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of the Sasayama Group in Tamba City, Hyogo Prefecture, Japan. *Cretaceous Research*, 130, 105063. (表 3: 英字 N)
- 池田忠広・久保田克博・田中公教・生野賢司・三枝春生・半田久美子・加藤茂弘・佐藤裕司・太田英利 (2023) 篠山層群の調査研究および教育普及を支援する人材の育成. 人と自然, 33, 75–92. (表 3: 英字 O)
- Tanaka, T., Wada, K., Shinya, A. and Ikeda, T. (2024) The challenge of hard to reach spaces in mechanical fossil preparation: development of the Wada air scribe, a novel short-bodied air scribe with an adjustable handle. *Palaeontologia Electronica*, 27, a16.
- Kubota, K., Kobayashi, Y. and Ikeda, T. (2024) Early Cretaceous troodontine troodontid (Dinosauria: Theropoda) from the Ohyamashimo Formation of Japan reveals the early evolution of Troodontinae. *Scientific Reports*, 14, 16392. (表 3: 英字 P)
- Tanaka, T., Chiba, K., Ikeda, T. and Ryan, M. J. (2024) A new neoceratopsian (Ornithischia, Ceratopsia) from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation (Albian), southwestern Japan. *Papers in Palaeontology*, 10, e1587. (表 3: 英字 Q)

著書・報告書

- 兵庫県立人と自然の博物館 (編) (2011) ひとつはく 恐竜・化石プロジェクト 中間報告書. 兵庫県立人と自然の博物館, 兵庫県. (表 3: 英字 a)
- 池田忠広 (2012) 生涯学習支援—恐竜化石をとおして—. 兵庫県立人と自然の博物館 (編), みんなで楽しむ新しい博物館のこころみ. 研成社, 東京, pp. 47–76.
- 篠山層群恐竜化石等発掘調査検証委員会 (2013) 篠山層群恐竜化石等発掘調査 評価と提言 報告書. 兵庫県立人と自然の博物館, 兵庫県. (表 3: 英字 b)