

## 第35回（通算第147回）化石研究会総会・学術大会講演要旨

（2017年6月3日－4日、福井県立恐竜博物館にて開催）

### 記念講演

#### 手取層群の恐竜動物群

野田芳和（福井県立恐竜博物館）

北陸地域には中生界手取層群が広く分布しており、植物化石、軟体動物化石、脊椎動物化石の豊富な産出が知られている。手取層群からは、現在6種の恐竜化石が記載されており、そのほかにもコエルロサウルス類やオルニトミモサウルス類、鎧竜類などの歯や部分骨など数多くの恐竜化石が見つまっている。また足跡化石や卵殻の化石なども報告されている。各地の恐竜化石を概観すると：

- ・富山県：富山市おおやま地域（旧大山町）には日本最大規模の足跡化石面があり、鎧竜類、竜脚類、鳥脚類、獣脚類の足跡化石が見つまっているほか、獣脚類とイグアノドン類の歯の化石も見つまっている（手取層群和佐府層）。
- ・石川県：白山市（旧白峰村）に分布する石徹白亜層群桑島層からは、8種類の恐竜化石が報告されている。そのうち1種、アルパロフォサウルス・ヤマグチオロウムが新属新種として記載されている。ほかは竜脚類の歯、獣脚類の歯、イグアノドン類の歯、原始的鳥盤類の顎の一部などである。
- ・福井県：勝山市北谷での恐竜化石発掘現場は、手取層群北谷層が分布し、数多くの脊椎動物化石が採集されている。恐竜化石としては、フクイラプトル（獣脚類ネオベナートル科）、フクイベナートル（獣脚類コエルロサウルス類）、フクイサウルス（イグアノドン類）、コシサウルス（ハドロサウルス上科）、フクイティタン（竜脚類ティタノサウルス形類）が新属新種として記載報告されているほか、ドロマエオサウルス類の歯、オルニトミモサウルス類の末節骨なども見つまっている。また数多くの足跡化石（獣脚類、竜脚類、鳥脚類）も発掘され、最近鎧竜類の足跡化石も採集されている。また福井県大野市和泉地区（旧和泉村）からは、ティラノサウルス科の歯、イグアノドン類の歯の化石が、伊月層から報告されているほか、多くの足跡化石も見つまっている。さらに福井市美山町からも獣脚

類、鳥脚類の足跡化石、竜脚類と思われる恐竜の足跡化石が報告されている。

- ・岐阜県：岐阜県博物館の調査によって白川村で恐竜足跡化石が見つかり、高山市荘川町からも肉食や草食恐竜の歯化石が発見された。

これら恐竜化石は手取層群石徹白亜層群～赤岩亜層群から見つかっていて、前期白亜紀、パレミアン～アプチアンとされている。恐竜化石の多産している福井県勝山市と石川県白山市の恐竜化石群を、手取層群を代表するものとして「手取恐竜動物群」とするならば、それを同時代の東アジアの熱河動物群（中国遼寧省）や河口動物群（中国甘粛省）などと比較することが可能である。どれも肉食恐竜を頂点とし、植物食恐竜を底辺とするピラミッドが成立しているが、恐竜以外のワニやカメといった脊椎動物、無脊椎動物、植物化石も合わせて、東アジアの古生物地理、古環境変遷を議論することができる。恐竜では、竜脚類、鳥脚類、獣脚類などの共通性と違いに注目し、恐竜動物群の変遷などが解明されるものと期待している。

#### シンポジウム

「手取層群の層序と生物相—前期白亜紀の東アジアの陸上生態系の解明をめざして—」

#### 講演 1

#### 手取層群の主要化石産地の時代論 —熱河生物群との比較を目指して—

佐野晋一（福井県立恐竜博物館）

手取層群（大石 1933）は、中部地方北部（石川県、岐阜県、福井県）に分布する最上部ジュラ系？～下部白亜系で、近年、多様な陸棲脊椎動物相の存在が明らかにされ、東アジアにおける中生代陸上生態系の進化を考える上で注目されている（例えば、Sano and Yabe 2016）。しかし、手取層群は非海成の碎屑岩を主体とするため、有効な示準化石や年代測定に適した層に乏しく、その層序や対比、時代論については現在も議論が続いている。このことは、手取層群と東アジアの他地域の生物相を比較する上で大きな障害となっ

ている。

手取層群に関して、狭在される海成層のアンモノイドによる時代論、ジルコン粒子を用いた LA-ICPMS 年代測定、軟体動物化石などによる海水の影響などの知見をレビューした結果、手取層群は主に汽水成層からなる堆積ステージ（以下 DS）2（チトニアン？～後期オーテリビアン）、豊富な石英質砂岩礫と淡水棲二枚貝化石の産出で特徴づけられる DS3（パレミアン～アプチアン）の2ステージに区分される（Sano 2015）。この考え方に基づく、手取層群の主要な脊椎動物化石産地のうち、荘川地域の KO-2（大黒谷層最下部）は DS2 上部（後期オーテリビアンかそれ以前）、白峰地域の桑島化石壁（桑島層最上部）は DS3 下部（パレミアン）、滝波川地域の北谷恐竜化石発掘現場（北谷層）は DS3 上部（アプチアン）と推測される（Sano and Yabe 2016）。最近、中国東北部の熱河生物群についても再定義がなされ、その時代はパレミアン～アプチアン（少なくとも130～120Ma）とされており（Pan et al. 2013）、手取層群の DS3 とほぼ同時代ということになる。

これまでに手取層群から論文等で報告された脊椎動物の種数（足跡や卵化石を除く）は、魚類、両生類、カメ類、コリストデラ類、トカゲ類、翼竜類、ワニ類、恐竜類、鳥類、単弓類、哺乳類をあわせて約60種に及ぶ。熱河生物群の場合は171種に達するが、このうち、翼竜類、竜盤類、鳥類で100種以上を占め、ワニ類や単弓類を欠く（Zhou and Wang 2017）。また、ドイツのグレンホーフエン動物群（後期ジュラ紀）は、脊椎動物全体で155～190種（うち魚類が107～130種）；ブラジルのサンタナ動物群（前期白亜紀後半）は、脊椎動物全体で69種（うち魚類が約30種、翼竜類が25種含まれ、哺乳類と鳥類は未発見）とされる（Zhou and Wang 2010）。このように、手取層群は、後期中生代の他のラーガシュテッテンに匹敵する、多様な脊椎動物相を有している。一方、手取生物群と熱河生物群は、同時代に、東アジアのほぼ同じ緯度に生息していたにも関わらず、ごく僅かな共通属しか持っていない。このことは、東アジアにおける中生代陸上生態系の進化を議論するには、熱河生物群以外の生物相についても十分な理解が必要であることを示しており、また、生物相の分化をもたらした、当時の東アジアの古地理学・古気候学的条件の解明が期待される。

## 講演 2

### 砕屑性ジルコン年代分布を用いた日本の白亜系の後背地解析

大藤 茂（富山大学）

はじめに 日本の白亜系は、古くから層位・古生物学的に研究されてきた。それにも関わらず、西南日本内外帯白亜系の堆積時の位置関係や、それらと大陸との位置関係については諸説ある。本講演では、砕屑性ジルコン年代分布に基づく、西南日本内帯手取層群下部白亜系と西南日本外帯の下部白亜系物部川層群の後背地解析結果を紹介し、テクトニクスに関する考察を加える。

**地質概説** 手取層群は、主に北陸地方の西南日本内帯に分布する中部ジュラ～下部白亜系である。本層群の下部白亜系は下位より、福井県石徹白地域では石徹白・赤岩亜層群（前田 1961：千葉大文埋紀要，3，369-）と、富山県有峰地域では長棟川・跡津川層（河合・野沢 1959：1：50,000地質図幅「東茂住」説明書，地質調査所）とそれぞれ呼ばれる。いずれも陸成層を主体とし、石徹白地域では汽水～浅海成層を挟在する。物部川層群は、高知県物部川中流域を模式地とする西南日本外帯北部秩父帯の下部白亜系浅海成層で、下位より領石・物部・柚ノ木・日比原層に区分される（田中ほか 1984：高知大学術研報 自然，32，215-）。

**手法** 福井県石徹白川流域の石徹白亜層群山原層・伊月層及び赤岩亜層群後野層、富山県有峰地域の長棟川層庵谷峠部層・猪谷部層及び跡津川層南俣谷部層・和佐府部層と、模式地の物部川層群4層5層準の砂岩より砕屑性ジルコンを200粒ずつ分離し、東京大学地震研究所及び名古屋大学環境学研究所のレーザー照射型誘導結合プラズマ質量分析計で一粒一粒 U-Pb 年代を測定した。

**結果** 結果を表1にまとめた。福井県の手取層群は、3試料とも古原生代ジルコンの割合が75以上となった。一方、富山県の手取層群は、4試料とも古原生代ジルコンの量比が6%以下で、古生代ジルコンを7-40%含んだ。物部川層群は、領石層を除いて、韓国の火成活動静穏期（158-138 Ma；Lee et al. 2010；Island Arc, 19, 647-）を含む147-102 Ma のジルコンを有した。

**考察** 福井県と富山県の手取層群は、それぞれ古原生代と三畳～ジュラ紀前半の火成岩を後背地にもつと推定される。日本海形成前（25 Ma）の北陸地方は、東朝鮮湾付近に復元される（山北・大藤 2000：地質学論集，56，23-）。朝鮮半島は2000-1800 Ma に形成された北中国地塊の延長で、古原生代の火成岩に富む

表1. 測定試料に含まれた碎屑性ジルコンの年代別割合 (%). (MH) : 韓国の火成活動静穏期 (158-138 Ma), EK : 前期白亜紀, J : ジュラ紀, Tr : 三疊紀, P : ヘルム紀, Crb : 石炭紀, D : デボン紀, S : シルル紀, O : オルドビス紀, Cmb : カンブリア紀, NPr : 新原生代, MPr : 中原生代, PPr : 古原生代, A : 太古代.

試料	EK	(MH)	J	Tr	P	Crb	D	S	O	Cmb	NPr	MPr	PPr	A
後野層 福井県	0	0	3	11	0	0	0	0	0	0	0	4	80	3
	3	0	5	6	1	0	0	0	0	0	0	7	75	3
	0	0	7	7	1	0	0	0	0	0	0	2	77	5
和佐府 南俣谷 猪谷 庵谷峠 富山県	0	0	41	36	13	2	1	0	0	1	0	0	6	0
	0	0	10	42	33	2	1	1	2	1	1	0	6	0
	1	0	75	12	6	1	0	0	0	0	0	1	4	0
	0	0	36	46	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
日比原 柚ノ木上部 柚ノ木下部 物部 高知県	63	4	14	3	7	0	1	0	1	0	1	2	8	0
	13	2	22	14	14	1	4	8	8	0	0	0	15	0
	17	8	45	12	7	1	0	0	0	0	0	1	16	1
物部 高知県	11	6	38	13	10	1	0	2	1	0	0	1	21	1
領石	0	0	1	36	57	3	1	1	0	0	1	4	1	0

(Zhao et al. 2005: Precam. Res., 136, 177-). 一方, その北東方の吉林・黒竜江省は中央アジア造山帯に位置し, 古原生代の岩石に乏しくヘルム～中期ジュラ紀の火成岩に富む. 以上より, 福井県の手取層群砂岩は朝鮮半島から, 富山県のそれは吉林・黒竜江省から供給されたと考える. 一方, 領石層を除く物部川層群は147-102 Maの火成岩を後背地にもつと推定される. アジア東縁でこの時期の火成岩が全て分布するのは南中国の浙江・広東省 (Cui et al. 2013: *J. Asian Earth Sci.*, 62, 237-) で, 物部川層群の後背地はここに求めざるを得ない. 以上の結論は, 東アジアの前期白亜紀古植物地理 (例えば 大花・木村 1995: 地質雑, 101, 54-) と調和的であり, 西南日本外帯が内帯を含むアジア大陸東縁に対して相対的に北上したことを示唆する.

### 講演 3

#### 手取型植物群再訪：研究の現状と今後の展望

矢部 淳 (国立科学博物館・地学研究部)

手取型植物群は手取層群石徹白亜層群の桑島層および相当層から産する「手取植物群」を基準に1958年, 故木村達明博士により提唱されたもので, 温暖湿潤な環境を示唆する植物化石群である. かつて, 手取層群の化石は後期ジュラ紀の手取統を代表し, より温暖で乾燥気候の影響を示す西南日本外帯の領石統の群集 (前期白亜紀) とは時代が異なるとされていたが, 西南日本外帯の北方延長に相当する地域で後期ジュラ紀の“領石型”群集 (相馬中村植物群) が発見され, かつ手取層群中・上部の時代が主に白亜紀とされたことに基づき, 両者ははじめて, 同時期に成立した植物地理区の違いと認識されたのである. 以来, ユーラシア

大陸の植物群との対比や日本列島の構造発達史の議論とともに, しばしば内帯/外帯の植物相の違いが強調されたが, 「手取型」「領石型」それぞれの層位的・地理的变化や植物相を構成する各分類群の進化に関する議論はほとんど進展しなかった. ところが, 手取層群分布域各地からの恐竜化石などの発見をきっかけに, 手取層群の層序学的・古生物学的研究が再び注目されると, “手取型植物群”研究についても新たな展開が生まれた. 演者らは手取型植物群の研究史をレビューし, 木村らが一度は提案したように手取型植物群の植物組成に層位変化があり, 上位の赤岩亜層群から産する赤岩および田茂谷植物群には木村らが領石型のものとした, 温暖・乾燥化の影響を示す要素が含まれることを指摘した (Yabe et al. 2003). さらに最上位の北谷層から産する領石型要素は Yabe & Kubota (2004) および寺田・矢部 (2011) で記載報告された. 一方, ルグランドらは, 領石型を含む千葉県銚子層群および和歌山県の西広層から花粉胞子化石を報告し (Legrand et al. 2011, 2014), 2008年には北谷層からも花粉胞子群集を初めて報告した (Legrand et al. 2008). この結果, 手取型/領石型に少なからぬ共通要素があること, さらに西広層 (パレミアン) および北谷層 (アプチアン?) にはわずかながら被子植物花粉が含まれることが明らかになった. 手取層群最下部の“九頭竜亜層群”の植物化石については, 従来報告された化石産地が実際には全て石徹白亜層群に属することが山田らにより明らかにされた (山田ほか 2008). また興味深いことに, 九頭竜亜層群貝皿層 (バトニアン-カロビアン) の植物化石は手取型植物群とは全く異なるものであった (Yamada & Uemura 2008). このように, “手取型植物群”, あるいは手取層群から産する植物化石群の理解は最近20年程で大きく進展したものの, 現在もまだ十分な理解には至って

いない。今後の植物化石研究には、各化石群集が示す古植生の理解、さらに環境変化や被子植物の多様化に伴う群集要素の交代（矢部・柴田 2011）といった古生態学的な視点が求められよう。

#### 講演 4

### 手取層群の哺乳類化石研究—福井県の例と日本の中生代哺乳類化石研究の展望—

宮田和周（福井県立大学恐竜研究所・福井県立恐竜博物館）

1992年の熊本県御船町における国内初の中生代哺乳類化石の発見から四半世紀を経た現在、国内の化石は決して多くはないが、10ほどの中生代哺乳類の分類群が確認されている。国際的に注目される研究論文も提出され、初期哺乳類の進化史に関わる重要な産地や層準が日本に複数あることが判明してきた。国内の中生代哺乳類化石は全て白亜系からのもので、手取層群はなかでも白亜紀前期という最古の記録を保存し、その多様性や資料数の上でも注目を集める。その多くの資料は石川県白山市の石徹白亜層群桑島層から産出したもので、桑島層からは2属2種のエオパタル科多丘歯類と2属2種のアンフィレステス科（“三錐歯類”として知られる）が報告され、さらに種類は増えるであろう。化石は遊離した歯や顎骨の化石で、採って見つかるようなサイズではない。そのため多くの人の手による根気のいる収集となるが、そうした“人海戦術”的収集は桑島層上位にあたる。福井県勝山市北谷の赤岩亜層群北谷層でも行われている。福井県では1988年から恐竜を中心とした古生物学調査が本格化し、何千点にもおよぶ脊椎動物化石が得られたものの、哺乳類の化石は白山市を除く他の産地同様、数は極めて少ない。福井県初の化石は前述の熊本県と同じ1992年の発見であり、下顎の一部である。残念ながら歯の大部分は欠けていたために鑑定は遅れたが、後にトリコドン科の可能性がある真三錐歯類と分かる。第二標本は桑島層の種とは異なるエオパタル科の第四小白歯で、2008年に見つかった。こうした中生代哺乳類化石の研究はその小さなサイズと繊細さから、従来の手法に加えてより効率の良い、CTでの調査を加えてゆく必要がある。小さいものを拡大できる工業用のマイクロフォーカスCTの有用性は早くから知られており、今日の研究においては無くてはならない装置となった。前述の北谷層からの真三錐歯類の鑑定もCT画像による研究から進められた。

国内の中生代哺乳類は断片的な化石から知られるが、いよいよ日本からもまとまった骨格の化石が発見される。昨年報告された勝山市北谷の多丘歯類の新標

本は驚くような保存の良い骨格の化石で、解剖学的特徴について多くの情報をもたらす。残念ながらその正確な層準は不明だが、母岩は日本初の獣脚類恐竜の骨格化石 *Fukuivenator* や鳥類の骨格化石が産出した層準の泥岩に酷似する。どうやら北谷層に当時の動物たちをそのまま巻き込んで堆積した地層があるようだ。その多丘歯類の骨格をCTで観察をしたところ、上下の左大白歯 (M1-2/m1-2) を伴う頭骨と下顎骨の後半部、完全な肩帯、左手を除くほぼ完全な前肢、環椎から恐らく第二腰椎にかけての脊椎、右大腿骨と思われる遠位端部の保存が確認できた。圧密の変形はあるが、これらは交連し、三次元的に保存されている。エオパタル科の未記載種と考えられ、より派生的なキモロドン亜目の多丘歯類への系統関係を解明する上でも大きな意義がある。また、この福井県からの発見は、他の白亜系の陸生脊椎動物化石産地においても、このような保存状態の化石が見つかるかもしれないという期待をもたらす。今後の調査や研究方法を見直す切っ掛けともなるだろう。

#### 講演 5

### コリストデラ類とローラシア大陸の淡水動物相

松本涼子（神奈川県立生命の星・地球博物館）

コリストデラ類はジュラ紀—新第三紀中新世に繁栄した淡水生の爬虫類（双弓類）であり、その系統的な位置づけについては議論が続いている。これまでに報告された種は11属24種であり、形態やサイズ（全長0.3mm—4m）が多様である。コリストデラ類の起源は、パンゲア大陸が分裂する前のペルム紀—三畳紀に遡るとされるが、その分布はローラシア大陸に限られている。また、コリストデラ類が産出する地層もあまり多く知られていない。なぜこんなにも化石の産出地が限られ、化石記録が少ないのだろうか？

主な理由として以下2点が考えられる：1）コリストデラ類の生息環境が限られている（環境的バイアス）；2）化石は発見されているが、同定不明のため仕舞い込まれている（人為的バイアス）。そこで、コリストデラ類の産出層準の共通点について、動物相や古環境の観点から調べた。その結果、彼らは温帯域に分布しているが、乾燥帯や熱帯域には殆ど分布していない事が明らかになった。またコリストデラ類は、魚類、トカゲ類、哺乳類、カメ類、サンショウウオ類、ワニ類と共に水辺の動物群を構成している。恐らく、ペルム紀—三畳紀の地層からコリストデラ類が見つからないのは、こうした水辺の堆積環境の地層が

少ないためと考えられる。また、彼らの分布がローラシア大陸に限られた要因としては、当時大陸中央に広がっていた乾燥帯が障害となり、南方に分布を広げることが出来なかったのかもしれない。

興味深い点は、淡水生爬虫類のワニ類との共生関係である。ジュラ紀から産出するコリストデラ類は1属のみであり、トカゲの様な姿をしたワニ類よりもずっと小型の種である。しかし白亜紀前期のアジアではコリストデラ類が劇的に多様化するが、そこからワニ類が産出しない。白亜紀後期から暁新世になると、吻部が細長く魚食性に特化したコリストデラ類がヨーロッパから北米まで分布し、体サイズは同一地層から産出するワニ類とはほぼ同等まで大きくなる。ただし、大きなコリストデラ類が淡水域に生息する時代には、インドガビアルのような魚食性のワニ類と共産しない。このタイプのワニ類が淡水域に出現するのはコリストデラ類が絶滅した後になる。この様に、各時代を通してワニ類はコリストデラ類に比べて種数や体サイズで常に優勢だが、両者が競合関係にあった可能性を示唆している。

コリストデラ類の進化にはまだ多くの謎が残されている。今後温帯の小型動物群を産出する地層を重点的に調べることで、新たな標本が発見されパズルのピースが埋まるものと期待される。

## 講演 6

### 手取層群のカメ化石：その分類と生層序学的意義

平山 廉 (早稲田大学国際教養部)

白山周辺に分布する手取層群 (前期白亜紀) は、多種多様な陸生脊椎動物を産出することで知られる。カメ類 (爬虫綱、カメ目) の化石は特に点数が多く、概算で数千点を数える。その大半は遊離した甲羅であるが、頭骨や四肢骨、頸椎などの部位も確認されている。分類群は、産出層準によって大きく異なる。最も下位に位置すると思われる大黒谷層 (高山市) からは、基盤的なスッポン上科やシンチャケリス科、およびシネミス科が知られる。これよりやや上位に位置する桑島層 (白山市) からは同じグループのやや派生的なタクサが認められる。さらに上位の赤岩層 (白山市) からは、より派生的なスッポン上科に属する *Kappachelys okurai* が報告されている。最上位の北谷層 (勝山市) からは、さらに派生的なスッポン上科 (アドクス科、ナンシュンケリス科、およびスッポン科) が知られる。これら手取層群から確認されるカメ類は、少なくとも7科に属する15タクサに分類でき

る。

手取層群のカメ類化石は、同一地点より産出する下部白亜系の陸生脊椎動物群集として最も高い多様性を示し、手取層群内の生層序学的指標として有用である。またスッポン上科など現代型潜頸類の起源と多様化を探るうえで貴重な資料を提供している。

## 参考文献

- 平山廉 (2000) 白峰村桑島化石壁の手取層群桑島層 (白亜紀前期) より産出したカメ化石. 松岡廣繁 (編), 石川県白峰村桑島化石壁の古生物-下部白亜系手取層群桑島層の化石群, 石川県白峰村教育委員会, 75-92, 図版28-37
- 平山廉 (2002) 福井県勝山市の手取層群北谷層産出のカメ化石 (予報). 福井県立恐竜博物館紀要 No.1, 29-40
- 平山廉 (2010) 白山市桑島化石壁の手取層群桑島層から産出したカメ類化石. 桑島化石壁産出化石調査報告書, 白山市教育委員会, 19-24.
- Hirayama R, Brinkman DB, Danilov IG (2000) Distribution and biogeography of non-marine Cretaceous turtles. *Russian Journal of Herpetology* 7:181-198
- Hirayama R, Isaji S, Hibino T (2012) *Kappachelys okurai* gen. et sp. nov., a new stem soft-shelled turtle from the Early Cretaceous of Japan. In: Brinkman DB, A Holroyd P, D Gardner J (eds), "Morphology and Evolution of Turtles: Origin and Early Diversification.", Springer, Dordrecht, 179-185
- Sonoda T, Hirayama R, Okazaki Y, Ando H (2015) A new species of the genus *Adocus* (Order Testudines; Family Adocidae) from the Lower Cretaceous of Southwest Japan. *Paleontological Research*, 19:26-32

## 一般口演

### 0-1 ミャンマーの後期新生界産長鼻類化石

三枝春生 (兵庫県立大学)

高井正成 (京都大学)

西岡佑一郎 (早稲田大学)

THAUNG-HTIKE (Meiktila Univ.)

ZIN-MAUNG-MAUNG-THEIN (Magway Univ.)

ステゴドン科を始めとするミャンマーの後期新生代の長鼻類は、19世紀における初歩的な長鼻類化石研究の主たる対象の一つであったが、間欠的に行われた資料収集・研究を除くとほぼ一世紀のあいだほとんど研究されることは無かった。しかし近年活発化しつつあ

る同国のイラワジ層およびペゲー層の調査によりミャンマーの後期新生代の長鼻類に新たな光が当てられようとしている。

ミャンマーの後期新生代の長鼻類は中期中新世の諸種と、後期中新世以降のそれらに大別される。中期中新世のものはインド-パキスタンのチンジ層と共通した要素である *Prodeinotherium cf. pentapotaminae*, *Zygodon cf. metachinjensis*, *Protanancus cf. chinjiensis* 等と3種のインドシナ固有の未命名のゴンフォテリウム類よりなる。これに対して後期中新世以降の諸種は、*Anancus*, テトラロフォドン類, *Sinomastodon*, ステゴドン科長鼻類よりなり、インド-パキスタンに加え、中国南部の雲南との共通要素が出現する。ミャンマーの *Anancus* はインドの *A. perimensis* に類似している。これに対して *Sinomastodon*, およびテトラロフォドン類は雲南のそれらと共通した要素である。ただし、ミャンマーの後期中新世の *Sinomastodon* は、同時代の雲南の物よりも派生しており、後期中新世ですでに同属は二つのグループに分かれていた可能性がある。

イラワジ層から産出する膨大な量のステゴドン科長鼻類の化石がミャンマーの博物館・大学・寺院には収蔵されており、そこには原始的な *Stegolophodon* から高度に派生した *Stegodon* までの臼歯の進化過程を見ることが出来る。 *Stegolophodon latidens* およびそれと進化段階が同一な原始的な *Stegolophodon* は中期中新世にすでにミャンマーに存在していたが、希少な要素であった。しかし、後期中新世になると、より派生的な *Stegolophodon stegodontoides* が動物群の主要な構成要素となり、より進化した *Stegolophodon* →原始的な *Stegodon* →より派生的な *Stegodon* へと移行していく様子が大量に産出する臼歯の化石から推察できる。 *St. elephantoides* (Clift 1828) と *St. insignis birmanicus* Osborn, 1929のタイプ標本はこのような臼歯の進化のスペクトラムの中に位置づけることが出来るが、このスペクトラムにどれだけの種が含まれているかは現時点では判別しがたい。これら大量の化石の大部分には詳細な層序学的なデータが欠落しているからである。また、このスペクトラムの *Stegodon* の部分に限っても、それがこの属内の単一のクレードを代表しているのかどうかも不明である。イラワジ層からは頭蓋化石が一点産出しており、この頭蓋には他地域で産出している *Stegodon* の頭蓋化石には見られない特徴があり、インドシナ固有のクレードの存在が示唆される。しかし、 *Stegodon* 内のクレード、トリゴノセファルスグループに属する *S. ganesa* と *S. pinjorensis* はインドから、 *S. trigonocephalus* と *S. sompoensis* はインドネシアからそれぞれ知られており、インドとインドネシアの間に位置するインドシナにトリゴノセファルスグループ

が分布していた時期があったはずである。従って、イラワジ層から産出する *Stegodon* の歯の進化段階のスペクトラムには、少なくとも二つの *Stegodon* 内のクレードが混在していると見たほうがよいだろう。さらなる層序学的なデータの蓄積と歯の形質によるクレードの区別方法の確立がまたれる。

---

## 0-2 有袋類オポッサムにおける出生後の顎の形成過程

鈴木久仁博 (日本大学松戸歯学部)

若松義雄 (東北大学大学院医学系研究科)

---

有袋類は系統発生的なつながりとして、祖先型単弓類から有胎盤類への進化を考える上で重要な位置にある。とりわけ、祖先型単弓類の関節骨-方形骨による関節から下顎骨-側頭骨の関節への変遷及び顎関節と耳小骨の関係性の変化が、有袋類の顎の発生過程において観察されるかは興味深い問題である。有袋類は有胎盤類と比較して未熟な状態で生まれるため、胎生期に生じた顎原基から顎関節が形成されるのは出生後になる。したがって、本研究では有袋類のオポッサム (ハイイロジネズミオポッサム: *Monodelphis domestica*) を用いて、出生後の顎の形成過程を中心に解剖学的な検索を行った。

試料は日本大学松戸歯学部において飼育・繁殖させたオポッサムの生後0日から58日の仔を採取して用いた。(承認番号 AP09MD023, AP12MD015, AP14MD014)。

方法は、頭蓋の骨と軟骨をアリザリン・アルシアンブルー染色によって観察し、石灰化部位はX線CT (リガク:  $\mu$ CT CosmoScan) によって観察・三次元復構を行なった。形態観察には実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡 (日立: S3600N) を用いた。また、成獣の骨格標本作製し、比較として用いた。

ハイイロジネズミオポッサム (*Monodelphis domestica*) の顎関節部位の形成においては、下顎骨の筋突起が早くに発生し (3日)、5日になって側頭骨頬骨突起と頬骨が細い棒状に出現した。10日を過ぎると関節突起が後方への膨隆として観察され、下顎角が内側に屈曲して有袋類に特徴的な下顎角突起の形成が開始された。関節突起の上方への発達には2週目近くから始まったが、下顎頭の上面は穹凹しそれに対応した下顎窩にあたる部分に窪みはない。25日目には下顎窩の形成が見られるが、顎関節としての形態 (側頭骨と下顎骨との接近、関節後突起の発達) は40日を経過して観察された。顎関節の下顎窩には頬骨の一部が含まれている。飼育下では40日頃から親から離れはじめ徐々に固

形飼料を口にするようになり、60日頃からは固形飼料だけを食べるようになる。この間に顎関節の形態が完成され機能が果たされるようになると思われる。

顎の形成に関連して耳の発生を概観すると、まず将来の鼓骨が下顎骨後端からY字形に伸び出してくる(4日)。その内側に位置するメッケル軟骨の先端部が膨隆し伸長と屈曲しながら耳小骨の形成が進む(7日参照)。14日ごろに骨迷路の形成が認められ、骨化する軟骨と鼓骨は一体となって外耳道骨部を作る。アブミ骨はツチ骨とキヌタ骨に連続してメッケル軟骨から形成されるように観察され、20日を過ぎてアブミ骨の底部が前庭窓に位置する。顎関節-耳小骨形成の個体発生と系統発生の関係については、さらに詳細なデータが必要である。

(研究の補助をしていただいた、植村範子氏に感謝いたします。研究の一部には科研費(鈴木久仁博:20592154, 26440127, 若松義雄:24570228, 15K07070)、日本大学松戸歯学部口腔科学研究所共同研究費(H28)の一部が当てられている。)

---

### 0-3 概日リズム同調因子メラトニンによる象牙質や象牙芽細胞の組織構造への影響

三島弘幸(鶴見大・歯・歯科理工学)  
田辺咲貴(大阪市立総合医療センター)  
服部淳彦(東京医歯大・教養・生物学)  
鈴木信雄(金沢大環日本海域環境研センター)  
笥光男(東京西の森歯科衛生)  
松本敬(日本大松戸歯・付属病院・病理診断)  
池亀美華(岡山大・大学院・歯歯薬学・口腔形態学)  
見明康雄(東京歯大・口腔超微構造学)  
松本由樹(香川大・農)

---

本研究は、成長線形成機序に関与するメラトニンが象牙質や象牙芽細胞へどのように影響するかを組織学的または分析的に調べることを目的として、実施した。本研究は出生5日、6日、7日令のSDラットを対照群、低濃度群(20 $\mu$ g/mL)、高濃度群の3群に分けて行った。PAM染色、TIブルー染色などを施し、低真空SEMや光学顕微鏡などで組織学的に検索した。なお、メラトニン受容体の局在を免疫組織学的に検索した。また偏光顕微鏡、MALDI TOF-MS法、顕微ラマン分析やX線回折にて解析した。

低真空SEMや光学顕微鏡の観察では、対照群と比較し、メラトニン投与群では象牙芽細胞の背が高く、より象牙芽細胞数が増加していた。また象牙芽細胞層に毛細血管が多く分布していた。象牙前質中の石灰化

球の数が増加し、大きさも増大していた。さらに偏光顕微鏡では成長線間の層毎に干渉色の違いが見られた。免疫染色では象牙芽細胞でMT1とMT2の発現が確認され、MT2に比べMT1の発現が強かった。SEMの反射電子像でも、石灰化球の大きさが増大していた。X線回折において、対照群と比較し、高濃度メラトニン投与群ではアパタイト結晶のピークが明瞭に検出された。メラトニン投与により象牙質のアパタイト結晶の結晶性及び配向性が良くなったと考察された。メラトニンが成長線形成機序に以外に、象牙質や象牙芽細胞に影響を与え、基質のコラーゲン線維の構造や石灰化機構、さらにアパタイト結晶の結晶性を変化させる可能性が示唆された。

本研究はJSPS科研費15K11034の助成を受けたものである。

---

### 0-4 星形生痕化石 *Asteriacites quinquefolius* の2種の異なる型—現生ヒトデ類を用いた形成過程の検証—

石田吉明(東京都杉並区)

---

星形の生痕化石 *Asteriacites quinquefolius* (Quenstedt, 1876) は、太い「腕」をもち、中央部に明瞭な「盤」を持たず、腕軸と直交する条線が認められるという形態的特徴を持ち、ヒトデ類の休息痕と考えられている。演者は、この *A. quinquefolius* にやや形態が異なる2つの型があることを見いだした。それぞれの形成過程を検証するために、現生ヒトデ類であるモミジガイを用いて観察を行った。

ドイツのヒーンハイムに分布するジュラ系ヒーンハイム層から見つかった *A. quinquefolius* (凹型上面浮き彫り痕; 腕長53mm) は、腕の1本が不明瞭で、他の4本の腕には幅の広い条線と、深く不規則な条線が認められる。

通常モミジガイは自ら鉛直に基質中に潜行しほぼ全身が隠れる程度の深さで自らの姿勢を保つ。その姿勢から基質上に移動する際、ほぼ水平に移動するため体の進行方向の1腕が作った痕跡は壊されて不明瞭になった。また、ヒトデが基質に潜行するとき、基質上に移動するときの管足の動き方が異なっているため、残る4本の腕の跡には化石と類似した2種類の条線が残された。この結果からヒーンハイム層産 *A. quinquefolius* は基質に潜行していたヒトデ類が、移動したことにより形成されたと考えられた。

和歌山県白浜町富田に分布する中新統白浜層の細粒砂岩層から見つかった *A. quinquefolius* (凸型下面浮き

彫り痕；腕長75mm）は、腕が5本とも明瞭で、各腕には幅の広い条線のみが認められた。

モミジガイが基質中に潜った後に、その上に細粒砂をかけると、モミジガイは砂の上に脱出しようとする。上にかけた砂の厚さがモミジガイの腕長の74%以内の場合、モミジガイは体を斜め上方に傾けながら砂の上に脱出した。泥に残された生痕には5本の明瞭な腕が認められ、形状は動物の脱出方向に対して左右対称となった。また、各腕には腕軸に直交する幅広い条線が残った。この結果から、白浜層産 *A. quinquefolius* はヒトデが基質中に潜っていたときに堆積物で浅く覆われた際に、砂上に脱出することによって、形成されたものと推測された。

これらのことから、*A. quinquefolius* は基質中に潜行していたヒトデ類が、脱出する際に堆積物で埋積されるか否かで、やや異なる形態となることが示唆された。

---

## 0-5 ベトナム古第三系より産出した化石カメ類（予察報告）

平山 廉（早大・国教）

小松俊文（熊本大・先端科学）

Phan Dong Pha

(Institute of Marine Geology and Geophysics)

Ta Hoa Phuong (Vietnam National University, Hanoi)

Tuán Đăng Minh, Doan Dinh Hung

(Vietnam National Museum of Nature)

對比地孝亘（東大・理）

---

ベトナム北部ランソン省（Lang Son Prov.）のロックビン地区（Loc Binh Dist.）に分布するナーズン層（Na Duong Fm.：層厚約250m）は、陸成の砂岩と泥岩を主体とし数枚の厚い炭層を挟んでいる。保存状態の良い植物化石や二枚貝、巻貝を多産し、孢子花粉群集によって古第三系漸新統を主体とすることが報告されている（Trung et al. 2000）。ナーズン炭鉱では、ナーズン層の下部から哺乳類やワニ、カメ、魚類などの脊椎動物化石を産する（Böhm et al. 2011, 2015）。カメ類は特に多いが、詳細は不明であった。2017年4月にベトナムと日本の共同調査がナーズン炭鉱で実施され、ナーズン層より多数のカメ類化石を採集したので、ここに報告する。

カメ類など脊椎動物化石は、1点を除いて炭鉱内の炭質泥岩から産出した。カメ類の大半は甲羅が保存されており、ほぼ完全であったり、遊離していても一箇所にとままっているものが多い。他方、甲羅以外の要素はほとんど見当たらない。カメ類がいずれも淡水棲のイシ

ガメ科（Geoemydidae）とスッポン科（Trionychidae）であることから、これらのカメはほぼ現地性であるが、肉質な四肢や頭部、頸部は死後に食害されて失われたと考えられる。

イシガメ科のカメは少なくとも60点を本調査で確認しており、カメ類化石の大半を占めている。いずれも第4椎板が八角形、第5椎板が四角形を呈するという独特な特徴が認められ、同一のタクソンに属すると考えられる。最大個体が背甲長335mm、最小で130mmであった。小型の個体には、背甲に3列の竜骨状の突起が発達するが、成長するにつれて目立たなくなる傾向が認められる。これは、本科の現生種でもしばしば見られる個体成長に伴う変異と考えられる。本種は椎板などに独自派生的な形質が認められることから、絶滅した未知のタクソンであると思われる。

スッポン科は甲羅が関節でつながった1点をふくめて3点しか確認されておらず、イシガメ科と比較して極端に数が少ない。背甲長は12cmほどであり、生前の軟骨部をふくめても甲長20cm足らずと小型である。第8肋板が強く発達すること、また小型であることから、現生種の中でも *Dogania* 属もしくは *Pelodiscus* 属に最も類似している。

東南アジアは、イシガメ科やスッポン科などの淡水棲カメ類の多様性が世界で最も高い地域であるが、新生代、特に古第三紀の化石記録がほとんどないため、その起源や地史はほとんど明らかになっていない。ナーズン層から産出するカメ化石の研究は、当該地域におけるカメ類動物相の成立の解明に貢献することが期待される。

---

## 0-6 兵庫県南あわじ市の和泉層群下灘層産モササウルス類 プリオプラテカルプス亜科と思われる歯化石

谷本正浩（大阪市立自然史博物館）

岸本眞五（兵庫古生物研究会）

森 恵介（兵庫古生物研究会）

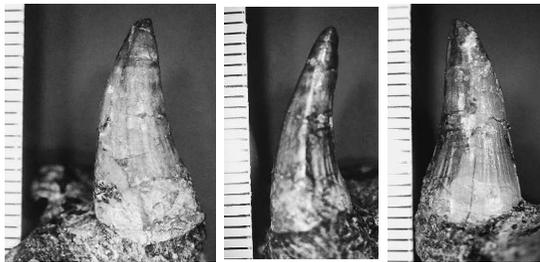
---

演者の一人森によって2005年11月に兵庫県南あわじ市の灘地野海岸で発見された比較的小型のモササウルス類の歯化石について報告する（以下、森標本と呼ぶ）。発見当時はほとんど剖出作業が行われておらず、歯冠の全形を観察することはできなかった。しかし厚い凸レンズ状の歯冠断面を観察することはできたため、和泉層群でよく見つかる小型のモササウルス類において観察される薄い凸レンズ状の断面形の歯冠では無く、その外形からモロッコ産のモササウルス類の一

つとして市場に出回っているプリオプラテカルプス亜科の“*Platecarpus*” *ptychodon* の可能性を感じさせるものだった (Polcyn et al. 2016等により属名の変更が検討中)。

この段階で森標本の簡単な雌型を作成し、2007年にカンザス州ヘイズで開催された第2回モササウルス類シンポジウムで、谷本がその雌型を参加者に見ていただいたところ、ワニの歯の可能性があるとのことであった (谷本・森 2007)。それまで和泉層群でワニ化石が見つかったことは無かったので、早急にその真偽を明らかにする必要があった。演者の一人岸本により細心の注意を払って、壊れやすい化石の剖出が行われた結果、歯冠の全形が現れた。これによって当初の印象通り森標本が、モロッコのマーストリヒチアの地層でモササウルス亜科の歯の化石と共によく見つかるプリオプラテカルプス亜科の歯化石に酷似することが明確になった。2016年にウプサラ大学進化博物館で開催された第5回モササウルス類シンポジウムの時に、森標本のレプリカを持参して参加者にご覧いただいたが、この歯をプリオプラテカルプス亜科の歯であることを疑う人はいなかった。またモロッコの標本だけでなく、ロシアの研究者による発表等でも、類似した歯の画像を見ることができた。

森標本の歯冠舌側面には、縦筋状の隆起線が密に走っている。この隆起線は歯冠基部から中程までが顕著であり、先端に近い部分では目立たない。森標本では舌側面において隆起線が顕著であるという点で、モササウルス亜科の歯冠においてしばしば見られる明瞭な小面状の歯冠装飾とは異なっている。森標本の唇側面では、幅が狭くてたくさんの小面的な歯冠装飾が見られるが、小面の程度はそれ程顕著では無く、全体的に滑らかである。一方、モロッコの“*P.*” *ptychodon* においては、唇側面は歯冠の中程までたくさんの小さな小面状の筋が伸びている (Bardet et al. 2004)。同じ「小面」と表現されるが、森標本や“*P.*” *ptychodon* では、モササウルス亜科の場合と比べて、隆起線の性質が強く、小面の数も非常に多くて幅が狭い。



森標本の唇側面 (左)、側面 (中央)、舌側面 (右)。スケール 1 mm。

森標本が見つかった灘地野海岸の和泉層群の下灘層は、和泉層群の南縁に断続的に分布する南部相に属する。森標本は転石から見つかったため産出層の詳細は不明であるが、その母岩の状態により下灘白色砂岩層からの産出と判断される。下灘層の時代は、含まれるアンモナイト化石 *Gaudryceras makarovense* からマーストリヒチアン中期、*Zelandites varuna* からマーストリヒチアン後期と見なされる (Morozumi 1985; Maeda et al. 2005; Shigeta et al. 2015)。

## 〇-7 愛知県豊橋市大岩町の更新統産大型植物化石と古環境

吉川博章 (豊橋市自然史博物館)

2014年に愛知県豊橋市大岩町北山 (34° 43' 37.7" N, 137° 26' 46.4" E, 標高36.5m) の病院建設工事現場で多量の大型植物化石が産出した。この産地は豊橋市東部の弓張山地南麓に位置し、旧期扇状地堆積物の分布域にあたる。露頭は工事により現在では失われている。

豊橋市における第四紀の大型植物化石についての報告 (黒田 1966, 1967; 吉川 1999など) は、いずれも渥美半島太平洋岸の海食崖などに分布する渥美層群産のものである。今回の産地は、テフラなど年代を決定する資料を欠くが、豊橋周辺の内陸部における大型植物化石の新資料となるため報告する。

露頭断面では、下部から砂岩の円礫やチャートの角礫からなる中礫層、葉理の発達した茶褐色粘土層、黒灰色粘土層、レンズ状の茶褐色粘土層、細～中礫混じりの中粒砂層、茶褐色粘土層、不淘汰なシルト質砂層へ上方細粒化する中粒砂層が積み重なり、全層厚は4.5mであった。大型植物化石は、最大層厚1mの黒灰色粘土層のみから産出した。なお、この黒灰色粘土層の上位に累重するレンズ状の茶褐色粘土層と細～中礫まじりの中粒砂層の間から、足印化石と考えられる凹みが報告されている (岡村 2016)。

工事初期の露頭断面では、シリプトビシ *Trapa macropoda* (核果) が数多く見られ、表面採集において、ヒメビシ *Trapa incisa* (核果)、ハス *Nelumbo nucifera* (堅果)、マツモ *Ceratophyllum demersum* (瘦果)、エゴノキ *Styrax japonicum* (内果皮片)、クルミ属未定種 *Juglans* sp. (堅果の一部)、モミ *Abies firma* (葉) などが得られた。その後、工事の進行により黒灰色粘土層の下底付近の層準が南北約32m、東西約27mの範囲で平面的に露出した。この層準では、シリプトビシに加え、ヒメブナ *Fagus microcarpa* とアカガシ亜属未定種 *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) sp. の殻斗や堅果が多数含

まれているのが露頭で観察された。また、オニバス *Euryale ferox* (種子) も1点得られた。

黒灰色粘土層が、露頭平面において西側へやや粗粒になることやさらに西側の露頭断面では粘土層が認められなかったことから、西側がこの粘土層を堆積させた湖沼のへりにあたり、最低でも864m<sup>2</sup>の広がりを持っていたと推定できる。

シリプトビシやヒメブナは絶滅種であり、この産地が旧期扇状地堆積物の分布域であることから、年代としては中期-後期更新世と考えられる。

以上のことから、中期-後期更新世の谷筋が堰き止められるなどしてできた湖沼中にヒシ類やハス、マツモなどの水草が繁茂し、周囲の山地にはヒメブナ、アカガシ亜属のカシ類、クルミやモミが生育していた環境が推定される。

ポスター発表

P-1 福井県越前海岸の約500万年間(中新世)の哺乳類足印化石の概要

安野敏勝 (福井工業大学附属福井高等学校)

最近では中新統からの哺乳類足印化石はそれほど珍しいことでは無くなってきている(岡村 2016)が、福井県越前海岸(丹生山地の日本海沿岸)では哺乳類

足印化石が約500万年間にわたる地層から産出している。その概要を紹介する。本海岸には、前期~中期中新世の火山岩類、火山碎屑岩類、碎屑岩類が分布している。これまでの調査で、偶蹄類、奇蹄類、長鼻類からなる哺乳類の足印化石が下部~中部の碎屑岩類(糸生層と国見層)から産出することが明らかになった(表1)。碎屑岩類の放射年代は約21~16Maを示している。本地域のように比較的コンパクトな地域において、哺乳類足印化石が約500万年間にも及ぶほぼ連続した堆積物から産出するような類例は日本では他には見ることができない。このような本地域における化石の産出状況から、少なくとも北但地域から北陸地域にかけての広い地域においても同時代の地層から哺乳類足印化石(場合によっては体化石も)が産出する可能性が高くなっている。本地域では、まだ分類に有効な臼歯化石などが産出していないため、印跡動物の長鼻類や奇蹄類の種類(科・属・種)を特定するまでには至っていない。

なお、表1では貝類(■)は尾-門ノ沢動物群、植物(▲)は台島型植物群、植物(△)は阿仁合型植物群と台島型植物群のいわゆる“中間型”の植物群に属する。化石(大矢を除く)は海岸の露頭(一部は転石)から産出し、城有・ハツ俣産の奇蹄類足印化石については未公表である。

表1. 丹生山地の中新統産化石の概略(荒谷層と市ノ瀬層は省略)。

層 序		年代	化 石				化石産地	
市ノ瀬層			哺乳類足印			貝類	植物	
荒谷層			偶蹄類	奇蹄類	長鼻類			
国見層	鮎川砂岩泥岩部層	16Ma				■	▲	
	大丹生砂岩泥岩部層		●	●	●	■	▲	⑤ 小丹生
	小丹生凝灰岩部層							
	大味砂岩泥岩部層		●	●	●		▲	④ 菜崎・大味
糸生層	左右礫岩部層	17.5Ma	●	●			▲	③ 城有・ハツ俣
	足羽山凝灰岩部層		●	●			▲	② 玉川北部
	上部	糸生湖成層	21Ma	●				△
下部								