

## 第148回化石研究会例会講演要旨

(2017年10月7日、久慈市「福祉の村」総合福祉センター2階講堂にて開催)

シンポジウム

「久慈で見つかった恐竜時代の生き物たち」

講演 1

### 上部白亜系久慈層群のシーケンス層序と堆積史

三塚俊輔 (日本工営株式会社)

#### 1. はじめに

岩手県北東部に分布する久慈層群は、蝦夷堆積盆の北上亜堆積盆の西縁相を構成する上部白亜系(チューロニアン～カンパニアン下部)である。前弧堆積盆埋積物の久慈層群は、海進・海退に伴う河川から浅海の堆積システムで形成されたため、相対海水準変動を反映した時間的・水平的な堆積相変化を追跡することができる。本発表では、堆積相と古流系の解析、およびシーケンス層序学の見地から、久慈層群の堆積史について報告する。

久慈層群は、ジュラ紀付加体と前期白亜紀花崗岩を不整合に覆い、下位より玉川層、国丹層、沢山層に区分される。玉川層は、最下部は亜角礫～亜円礫岩、中部は斜交層理砂岩、上部は亜円礫岩と砂岩泥岩互層からなり、凝灰岩と炭質泥岩を挟在する。国丹層は、良淘汰斜交層理細粒砂岩を主体とする。沢山層は、不淘汰砂岩と泥岩、および凝灰岩を主体とする。

#### 2. 堆積相・シーケンス層序解析

久慈層群において、岩相や堆積構造、産出化石などの特徴から堆積相を識別し、それらの累重様式と分布から7つの堆積組相を認定した。それぞれの堆積組相は、主に崖錐-乾燥池、礫質網状河川、砂質蛇行河川、内湾-エスチュアリー、上部外浜、下部外浜、内側陸棚の堆積システムで形成されたと推定される。識別された堆積組相の累重様式、それらの境界面と分布から、久慈層群では5つの堆積シーケンス(DS1～DS5)が認められる。既存の年代層序を考慮すると、それらの堆積シーケンスは第3オーダーとみなされる。DS1～DS4は、下位より低海水準期堆積体(LST)、海進期堆積体(TST)、高海水準期堆積体(HST)で構成されるが、DS5はLSTのみからなる。

古流向の分布は、全域で南西→北東の方向が卓越し、沿岸流や離岸流などの流向を強く反映しているものと考えられる。中新世の東北日本弧における左横ずれ断層活動を伴う反時計回転運動を考慮すると、久慈層群堆積時の古地理は、ほぼ南北方向に延びる緩い円弧状の海岸線があり、その西側に後背山地と複数の河川系、東側には波浪卓越型の浅海域が広がっていたと解釈できる。

#### 3. 久慈層群の堆積史

DS1形成期では、主に南東部で崖錐-乾燥地相が基盤岩を覆い(LST1)、長期的な相対海水準変動の上昇により内湾-エスチュアリー相が卓越して堆積した(TST1)。DS2期では、砂礫質蛇行河川相(LST2)と内湾-エスチュアリー相(TST3)が累重した。DS3期に入ると、北西部で大規模な開析谷を埋積する礫質網状河川と網状河川を伴う礫質扇状地が発達し、その後、内湾-エスチュアリー(TST3)が堆積域全域に広がった。DS4期では、相対海水準の上昇により、堆積域全域に浅海(上部外浜～下部外浜～内側陸棚)が大きく広がった。DS5期では、相対海水準の低下により堆積盆が陸化し、砂礫質蛇行河川が堆積域全域に広がっていた(LST5)。

したがって、300～400mの厚さをもつ久慈層群は、古ユーラシア大陸東縁の後背山地に近い礫質河川～砂質河川、砂底卓越の内湾-エスチュアリー、波浪卓越の浅海システムにおいて、地域的なテクトニクスに支配された基盤の沈降とユースタシーが複合した5回の相対海水準変動で形成されたものと解釈される。

講演 2

### 久慈層群玉川層のボーンベットのU-Pb年代分析

鶴野 光 (早稲田大学)

堤 之恭 (国立科学博物館)

三塚俊輔 (日本工営(株))

平山 廉 (早稲田大学)

岩手県久慈市の久慈琥珀博物館近くの大沢田川支流の左岸に上部白亜系の久慈層群玉川層の上部が露出す

る。この露頭には脊椎動物化石の凝集層（ボンベド）があり、多様な脊椎動物化石が数多く産出する。ボンベドは、下位のシルト岩層と上位の砂岩層に分かれ、両者の間には、レンズ状の凝灰岩が挟在する。下位のボンベドは、蛇行河川の氾濫源堆積物、あるいは三日月湖の堆積物で、上位の砂層からなるボンベドは海進による潮汐低地堆積物であると考えられる。両方のボンベドが連続して残っていることは、蛇行河川の流路が大きく移動する前に海面上昇があったことを意味しており、両者のボンベドの堆積年代は大きく異ならないと考えられる。挟在する凝灰岩は、最大厚50cmほどのレンズ状を呈するが、内部に砂泥や礫など異物の混入がなく、長距離を運搬されていなかったと考えられ、降下火山灰として堆積したものが限定的に残されたものである可能性が高い。そこで、この凝灰岩に基づき年代測定を行い、ボンベドの堆積年代を推測した。

ウラン-鉛（U-Pb）年代測定は、地質学試料にしばしば適応される放射年代法の一つで、ウランが崩壊して鉛になることを利用したものである。火山噴出物にしばしば含まれるジルコン（ $ZrSiO_4$ ）は、ウラン（U）やトリウム（Th）を副成分として含むが、初生Pbをほとんど含まない。また、物理化学的に安定した鉱物であるため、マグマ内で結晶化した後の閉鎖系の維持が期待でき、U-Pb年代測定に適した鉱物である。

私たちは、上記のボンベドに挟在する凝灰岩からジルコンを抽出し、国立極地研究所の高感度・高分解能イオンマイクロプローブ（SHRIMP）を使用して、U-Pb年代測定を行った。その結果、本凝灰岩に含まれる各ジルコンは、単一の年代への集中を示し、 $90.51 \pm 0.54$  Maの年代値が得られた。

これまで、本ボンベドを含む玉川層上部の年代については、含まれる花粉の層序や上位にある国丹層に含まれる示準化石を参考にして白亜紀サントニアン期（ca 83-86Ma）頃とする見解もあったが、今回の分析により、ボンベドの年代はチューロニアン期（ca 89-93Ma）であることが示された。

### 講演 3

## 後期白亜紀久慈層群の植物化石から見た古植生及び古環境

ルグラン ジュリアン（中央大学）  
西田治文（中央大学；東京大学・院）

久慈層群は岩手県久慈市周辺に分布する。同層群が堆積した後期白亜紀には、日本列島はユーラシア大陸

東縁の一部であった。久慈層群は河川から流れ着いた陸上の土壌、植物等が海底のくぼみに溜まった前弧海盆堆積体からなる。昇順に玉川層、国丹層、沢山層に区分される。琥珀を産出することでよく知られ、植物化石としては全層から花粉化石が（Miki 1972; 梅津・栗田 2007）、玉川層及び沢山層からは葉化石（Tanai 1979）が報告されている。花粉化石は大型植物化石に比べ広範囲に散布されるため、その地域における古植生の包括的理解に役立つ。最近、久慈琥珀博物館の採掘体験場付近のチューロニアン期玉川層（約9,000万年前）から、河川に堆積した多くの動物化石が新たに発見された（平山ほか 2017など）。本発表では、2014～2016年の調査で同層準から採集した泥岩及び泥質砂岩の花粉分析によって復元した、当時の古植生及び古環境を紹介する。

玉川層の孢子としては、苔類のゼニゴケ科、小葉類のイワヒバ科、現在熱帯から亜熱帯地域に主に生育する木生シダ植物のヘゴ科、久慈層群の代表的シダ植物孢子であるが類縁不詳の *Jimboisporites kujiensis* に加え、ウラジロ科、アネミア科、フサシダ科、ゼンマイ科等が産出した。裸子植物花粉としては、ソテツ科、琥珀の由来植物と推定されているナンヨウスギ科（アラウカリア）、マングローブの様な生態を示すケイロレビディア科やイチイ科、常緑高木で温暖な山地に自生するマキ科等の花粉が得られた。温帯地域に分布していたアラウカリアは、病原菌や害虫から樹脂をもって身を守っていたと推定されている。被子植物の花粉はとてども少なく、当地域に侵入した種類はまだ少なかったと考えられる。また、孢子・花粉と共に淡水生緑藻類及び有孔虫も含まれていた。玉川層から沢山層にかけて、シダ植物・球果植物主体から被子植物主体へと植生が変遷していることがうかがわれる。

明らかになった花粉群集から、当時の久慈周辺は温暖湿潤な環境下であったと推定できる。水生原生生物も混在することから、堆積場となった池の様な環境の周辺に発達した植生が存在していたと考えられる。

国内で報告された同時期の岩手県種市層群小古内層（Takahashi and Sugiyama 1990）、北海道蝦夷層群佐久層（三木 1972）、福島県双葉層群（三木 1971）の花粉群集と比較してみた結果、玉川層の植生は小古内層の植生に概ね類似しているが、玉川層はより湿潤な環境を示している。一方、両層の堆積地域周辺の植生の組成が、同時期他地域の双葉層群や蝦夷層群で明らかになっている植生に比べ、特異的であったこともわかった。

## 上部白亜系久慈層群の無脊椎動物化石相と浅海古生態系

安藤寿男 (茨城大学理学部)

### 1. はじめに

蝦夷堆積盆の北上亜堆積盆の西縁相を構成する上部白亜系(チューロニアン~カンパニアン下部)久慈層群からは、軟体動物化石を中心とする汽水~浅海生無脊椎動物化石が産することが、古くより知られている。本層群は被覆層が薄く(古第三系野田層群のみ)被った続成作用が小さいために、地層中の堆積間隙が大きく透水性がよいために炭酸塩殻が溶解されやすく、化石の産出頻度は小さく保存もよいとは言えない。しかし、周辺の久慈層群相当層の種市層(種市町)、沢廻層(岩泉町)の記録とを合わせて、当時の前弧堆積盆西縁の浅海底生古生態系の概要を把握することができる。

### 2. アンモナイトとイノセラムス化石層序

久慈層群の指標化石として重要なものは、浅海成層の国丹層から産出するアンモナイトとイノセラムスである。研究者によって属や亜属の帰属が変わるが、*Texanites*, *Plesiotexanites* 等のテキサナイテス亜科が国丹層から産することから、サントニアンであるとされている。一方、イノセラムス類については、サントニアンを確定するものは報告されていないが、国丹層上部から *Inoceramus (Platyceramus) japonicus* が産し、同種の模式地として知られていることから、カンパニアン下部に及ぶとみなされている。玉川層と沢山層からは時代指標種は知られていない。アンモナイトやイノセラムスの組成は蝦夷層群との共通性が高い。

### 3. 底生軟体動物化石相

玉川層下部(DS1)には玉川海岸でマガキ類(*Crassostrea*)の厚い密集層が何層も含まれカキ礁発達過程が復元できる。一部は自生産状を示し大規模なカキ礁が保存されており、日本の白亜系でこれほど保存よく礁構造が保存されているところは少ない。いわゆるリレー型戦略といわれる多世代型のコロニーが見られるが、2~3世代に留まっており、上方へ厚く成長するフレームワークは作っていない。泥質細粒砂干潟における不安定な堆積場による可能性がある。密集層層準の上部にはナミマガシワ密集層やミルガイの直立生息姿勢散在層も見られる。

一方、久慈層群分布域北部の枝成沢では棍棒ガキ(*Konbostrea konbo*)密集層が多数見いだされ、前述

のマガキ類とは大きく異なり、長い殻が上方に成長した株状の密集部が散在する産状を示す。閉鎖的な砂質潮汐低地で長期間コロニーが維持されて形成されたのであろう。玉川海岸のマガキ密集層と同様に玉川層下部に位置するが、シーケンス層序の追跡からは、上位のシーケンス(DS3)に位置する。

国丹層の二枚貝は、イノセラムス類を除くと、浅潜没生内生二枚貝類が卓越するが、特に沢廻層で詳しく記載されており、巻貝類も伴う。沢廻層や種市層を含めトリゴニア類がこれまで認められていないことから、やや公海性の浅海であったことが考えられる。

このように久慈層群の玉川層から国丹層の無脊椎動物化石相は、内湾砂質潮間帯から公海性の下部外浜~内側陸棚にかけての底生軟体動物化石相で特徴付けられる。

### 講演 5

## 久慈層群玉川層のボーンベッド発掘調査と化石脊椎動物の概要

平山 廉 (早稲田大学国際教養学部)

岩手県久慈市に分布する上部白亜系久慈層群玉川層は、脊椎動物化石を多産することが知られる。久慈市小久慈では、2012年3月から早稲田大学と久慈琥珀博物館が主体となった共同調査が毎年2度にわたって実施され、2017年8月まで延べ約70日の発掘作業により1400点を超える陸生および海生の脊椎動物化石を玉川層上部のボーンベッド(挟在する火山灰の放射年代は約9000万年前を示す)より採集した。大半の資料は遊離した骨や歯であるが、ごく稀にカメ類のまとまった甲羅が見つまっている。これまでに確認した脊椎動物の分類群は以下の通りである。

- ・板鰓類(サメ類): *Cretolamna*, *Cretodus*?, *Scapanorhynchus*, およびスクレロリンクス科: 遊離歯や椎骨など208点
- ・硬骨魚類未定: 椎骨など34点
- ・鱗竜類(長頸竜): 遊離歯など4点
- ・コリストデラ類: 椎体など4点
- ・カメ類: *Adocus*, スッポン科, ナンシュンケリス科, スッポンモドキ科, リンドホルメミス科, およびウミガメ上科: 甲板, 四肢骨, 頭骨など554点
- ・ワニ類: 頭骨, 遊離歯, 四肢骨, 鱗板など124点
- ・翼竜類: 四肢骨など6点
- ・竜脚類: 遊離歯など28点
- ・獣脚類: 遊離歯, 四肢骨など4点
- ・鳥盤類: 遊離歯など11点

- ・鳥類：四肢骨など4点
- ・哺乳類?：遊離歯1点
- ・分類不明：遊離歯, 骨片, コプロライトなど382点

以上のように当該地点において爬虫類や軟骨魚類などに含まれる少なくとも20の分類群を確認しており, 当時の多様な脊椎動物相の一端がうかがえる。当該地点は, 日本の後期白亜紀の最も多様な脊椎動物化石の産地を代表しており, 今後の更なる調査に期待したい。

## 講演 6

### 久慈層群玉川層より産出した板鰓類化石群

宮田真也 (城西大・大石化石ギャラリー)

平山 廉 (早稲田大学国際教養学部)

#### 1. はじめに

岩手県久慈市に分布する上部白亜系久慈層群玉川層からは, カメ, ワニ, 恐竜などの爬虫類をはじめ, 数多くの脊椎動物が産出することが近年明らかとなり (平山ほか 2010), 後期白亜紀における東アジアの陸生脊椎動物相を理解する上で極めて重要な化石産地となりつつある。平山ほか (2010) 以降, 複数回にわたる集中調査が行われ, これまでにコリストデラ類などの爬虫類や植物, 板鰓類など1500点近くの脊椎動物化石を採集している。本研究ではこれらの分類群のうち, 総計200点近くに達する板鰓類化石に関して予察的な報告を行う。

#### 2. 板鰓類とは何か

軟骨魚類 (サメ・エイ・ギンザメなどの仲間) のうちサメおよびエイを含むグループで, 古いものではジュラ紀の化石記録がある (Maisey et al. 2004)。身体が多くが軟骨で構成されていることのほかに, 楯鱗をもつこと, 体側の側面または腹部に5~7対の鰓裂があること, 鰓や肺がないなどの特徴を持つ。これらは体全体の骨格のほとんどが軟骨で構成されている。そのため, 全身の骨格は化石として保存されにくく, 化石化した椎体または, 硬く生産量の多い歯の部分のみが化石として保存され, 特に歯が種ごとに特徴があるため化石種の分類に重要である。

#### 3. 久慈層群の板鰓類化石

久慈層群の板鰓類の歯の化石に関しては照井・長浜 (1995) により国丹層から産出報告があったものの詳細な分類学的検討はされてこなかった。久慈琥珀博物館の野外体験施設近くの玉川層の露頭から産出する板

鰓類化石の予察的な分類学的検討を試みたところ, その大部分はミツクリザメ科の *Scapanorhynchus* で稀にオトダス科の *Cretolamna* なども含まれる。さらにエイ類スクレロリンクス科 (*Sclerorhynchidae*) の歯の化石の産出も認められた。特にスクレロリンクス科において, 東アジアでは双葉層群玉山層で *Ischyrrhiza iwakiensi* の吻部の歯が報告されている (上野・長谷川 1986)。そのため東アジアにおけるスクレロリンクス科の報告としては本例で2例目の報告である。このようなことから, 玉川層から産出する板鰓類化石群は東アジアの浅海における後期白亜紀の板鰓類魚類相を知る上でも重要であり, 引き続き精査を行う必要がある。

## 講演 7

### 久慈層群玉川層のカメ化石

平山 廉 (早稲田大学国際教養学部)

久慈層群玉川層のボーンベッドから発見された脊椎動物化石の中でもカメ類 (爬虫綱, カメ目) は最も点数が多く, 総計554点を数える (2017年8月現在)。 *Adocus* 属 (アドクス科) が最も優勢であり (210点), 次いでスッポン科 (45点), ナンシュンケリス科 (8点), スッポンモドキ科 (3点), およびリンドホルメミス科 (10点) などの陸生カメ類を確認した。炭質泥岩から成るボーンベッドを覆う浅海性の砂層からはウミガメ上科のものと思われる甲板や四肢骨 (4点) を産出した。他に分類不明の断片的な甲板が234点に達する。大半のカメ化石は遊離した甲板であるが, *Adocus* 属では甲板が部分的に関節でつながった産状が3例知られる。特にKAM1では, 甲羅の約90%がまとまって発見された。玉川層産 *Adocus* には, 著しく肋板上に拡大した縁鱗や頸鱗の消失などこれまで報告された本属にはない派生形質が認められる。背甲長は最大70cmと推定されるが, これはアジア産の本属の種としては最大であり, 北米産のタクサに匹敵する。

スッポン科は, 遊離した背甲や腹甲の他に頭骨の一部 (上顎骨) や胴椎が知られ, 背甲長は最大30cmと推定される。スッポンモドキ科は, 鱗板溝を欠く縁板や肋板が知られ, 背甲長15cmほどと推定される。ナンシュンケリス科は, 縁板や上腕骨が知られ, 背甲長は最大約40cmと推定される。リンドホルメミス科は, 線状の彫刻を持つ縁板と肋板が知られ, 背甲長は最大25cmと推定される。

これら玉川層の化石群集は, 同一地点より産出する上部白亜系の陸生カメ類として北米と並んで最も高い

多様性を見せており、当時の気候が年間を通して温暖で湿潤であったことを示唆している。

## 講演 8

### 久慈のコリストデラ類の重要性

松本涼子（神奈川県立生命の星・地球博物館）

第7次集中調査において火山灰直上の砂層より長さ9.0mm、高さ7.3mmの椎体が発見された。本標本（OSD844）は円柱形であり、椎体の関節面は扁平で正円に近く、遊離した神経棘との縫合面が浅い“十字”の溝になっているなどの特徴からコリストデラ類の胴椎であることが判明した。

コリストデラ類は中生代から新生代にかけてローラシア大陸（ヨーロッパ、北米、アジア）に広く分布した淡水生爬虫類であり、前述の椎体に加え、後頭部が後方に張り出したハート型の頭骨などで特徴づけられる。コリストデラ類は1879年に、口先の細長い中型（2～3m）のワニのようなチャンプソサウルスやシモエドサウルスが北米とヨーロッパで発見されて以来、2属のみで構成される謎のグループであった。しかし、1990年代に入って分類不明であった遊離した小さな椎体や頭骨が再研究されたことで、小型のトカゲのようなコリストデラ類もいることが明らかになった。

これを機に、分類不明として博物館に眠っていた標本の再研究が進み、白亜紀前期のアジアから新標本が発見されたことで、コリストデラ類のサイズや形態が多様であることが明らかになった。これまでに、吻部の細長いワニタイプのほか、首の長いタイプ、吻部も首も短いトカゲタイプの3つの形態が知られている。これら3タイプ全てのコリストデラ類が出現するのは、白亜紀前期のアジア（日本・中国・モンゴル）のみである。また、全11属のコリストデラ類のうち7属が白亜紀前期のアジアから発見されている事からも、彼らの進化において白亜紀前期のアジアが重要な時間と場所であったと考えられる。しかし、白亜紀後期になると、彼らの化石記録はアジアから途絶え、北米からの記録が他出している。白亜紀後期のアジアでは、彼らは絶滅してしまったのか、長い間謎とされていた。本標本は、この空白を埋める重要な発見であり、今後さらなる発見によって、彼らの進化の道筋の解明に重要な役割を担うと期待される。

## 講演 9

### 久慈層群玉川層のワニ類

伊藤 愛（東京大学総合研究博物館）

岩手県久慈市小久慈の久慈層群玉川層上部の化石層からは、カメ類、ワニ類、恐竜類、翼竜類、板鰐類など多種多様な脊椎動物が採集されている。ワニ類の化石はカメ類に次いで多く、現在までに総計124点が発見されている。

椎骨の椎体関節面はいずれも両凹型であることから、久慈のワニ類は、現生ワニ類を含む「正鰐類」以前の「新鰐類」の段階にあったと思われる。椎骨の大きさから、最大で全長約3mであったと推定される。

歯は、いずれも頑丈なつくりになっている。切縁が発達せず、円錐形で歯冠が高いものと、弱い切縁があり、やや扁平で歯冠高が低いという二つのタイプに分けられる。後者のタイプの歯はカメ類の甲羅などを捕食するのに適していた可能性が考えられる。

鱗板骨には、ゴニオフォリス科などの「新鰐類」にみられる前外側の突起がみられない。また鱗板骨の両側面の接合部からは、前後方向に2列以上の背鱗板骨を持っていたと推定される。これら鱗板骨の特徴は、久慈のワニ類がゴニオフォリス科などより派生的な「新鰐類」であったことを示す。さらに、鱗板骨（OSD 29）では、キールが後部にのみ発達するという形質が認められる。この特徴は、白亜紀後期からは中国やモンゴルで報告されている派生的な「新鰐類」であるパラリゲーター科にみられる固有派生形質であるとされている。

しかしながら、久慈のワニ類ではパラリゲーター科に見られる前頭骨背面に見られる矢状隆起などの共有派生形質を欠く。以上のことから、久慈には、パラリゲーター科を含む多様なワニ類が生息していた可能性、あるいはこれまでに報告のない、前頭骨に隆起を欠くパラリゲーター科のワニ類が生息していた可能性が示唆される。

パラリゲーター科の報告は国内では初めてであり、これにより、パラリゲーター科がこれまで考えられていたより広い地理的分布をしていたことが明らかになった。白亜紀後期は、現代型のワニである「正鰐類」が分布を拡大する時代であり、特に欧米では彼らの化石を多産する。しかしながら、東アジアでは未だに白亜紀「新鰐類」の確実な報告がない。久慈層群玉川層からパラリゲーター科を含む多様なワニ類の発見は、現代の「正鰐類」繁栄の経緯を知る手がかりとなると期待される。

## 上部白亜系久慈層群玉川層における恐竜類化石

黒須球子 (中国地質大学地球科学・資源学院博士課程)

岩手県久慈市に位置する上部白亜系久慈層群玉川層からは、現在までに複数の恐竜類・翼竜類化石が報告されており、白亜紀後期東アジアの豊富な陸生脊椎動物相を垣間見ることができる。

恐竜類ではまず、鳥盤目恐竜の左坐骨 (KAM03) が2008年9月鈴木により発見された (Hirayama et al. 2010)。両端の欠損した本標本は全長13.1cmと比較的小さく、小型の恐竜のものであったと推定される。シャフトがほぼ真っすぐであること、シャフトの太さがほぼ一定であること、閉鎖突起 (obturator process) が無いことなどの特徴により、Hirayama et al. (2010) では角竜類を除く周飾頭亜目 (Margocephalia) の鳥盤類恐竜である可能性が示唆されている。

竜盤目では、竜脚形亜目の遊離歯も多数確認されている (Hirayama et al. 2012; Umetsu et al. 2013)。全体としてやや湾曲した円柱状の形態を持つことから、モンゴルの上部白亜系から発見されている *Nemegtosaurus* に代表されるような、竜脚類ティタノサウルス類上科の遊離歯である可能性が Umetsu et al. (2013) で述べられている。

さらに、2016年3月には小型獣脚類のものと思われる遊離歯が発見された (Kurosu et al. 2017)。標本は歯冠部2cm程度の遊離歯で、歯根部は保存されていない。遠心に向かって緩やかに湾曲し、薄く先の尖ったナイフ状の形状をしている点は獣脚類恐竜の歯の特徴である。遠心側・近心側に鋸歯を持たず、比較的真っすぐで湾曲が少ないこと、歯冠部に稜線を欠くことなどは、部分的な遊離歯と下顎骨のみから知られる北米の小型獣脚類 *Richardoestesia isosceles* と共通の特徴である。鋸歯を持たない小型獣脚類としては、他にも北米の *Paronychodon lacustris* や、モンゴルのトロオドン類 *Byronosaurus jaffei* などが知られ、近年日本からも福井県勝山市から鋸歯の無い歯を持つ *Fukuivenator paradoxus* や、福井県大野市から *Paronychodon* 様の小型獣脚類の歯が見出されている。ただし、獣脚類の系統において、鋸歯の消失は幾つかの系統で複数回起こった形質の変化であることが知られており、当該標本を含め、鋸歯を持たないこれら小型獣脚類がどの分類群に属するかはさらなる検討が必要である。

久慈層群玉川層の年代は  $90.51 \pm 0.51\text{Ma}$  (Coniacian-

Turonian) とされ、熊本県の御船層や御所浦層、長崎県三ツ瀬層、鹿児島島の姫浦層、兵庫県和泉層、北海道の蝦夷層群などと共に、中生代日本の脊椎動物の発見されている地層としては珍しく、後期白亜紀の化石群と考えられている。前期白亜紀の日本では、幾つかの分類群が北方及び南方から本邦に侵入してきたこと、またアジアでは前期白亜紀にヨーロッパと共通の恐竜フォーナからアジアでの進化的な種類が出現した可能性が示されているが (Shibata et al. 2017)、後期白亜紀の日本でどのような恐竜フォーナの変遷があったかは明らかでない。久慈層群におけるこれらの大型脊椎動物の資料は、それらを明らかにする上で非常に有望な資料であり、今後の成果が期待される。

### 参考文献

- Hirayama R, Kobayashi Y, Sonoda T, Sasaki K (2010) 岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群玉川層より発見された陸生脊椎動物群 (予報). 化石研究会誌 (Jour. Fossil Res.) 42, 74-82
- Hirayama R, Sonoda T, Sasaki K, Kobayashi Y, Takizawa T, Kusuhashi N, Ando H, Miyake Y, Okura M, Oishi M, Manabe M, Tsuihiji T (2012) 岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群玉川層より発見された陸生脊椎動物群. 日本地質学会第119年学術大会講演要旨2012, R15-O-4, 282
- Kurosu M, Hirayama R, Yoshida M, Takekawa A (2017) 岩手県上部白亜系久慈層群産獣脚類の分類および比較. Abstracts with Programs The 166th Regular Meeting, The Palaeontological Society of Japan, A07, 16
- Shibata M, You HL, Azuma Y (2017) 日本の恐竜研究はどこまできたのか? : 東・東南アジアの前期白亜紀恐竜フォーナの比較. 化石 101, 23-41
- Umetsu K, Hirayama R, Sonoda T, Takashima R (2013) 岩手県に分布する白亜系宮古層群および久慈層群の浅海～非海成堆積物と後期白亜紀陸生脊椎動物群. 地質学雑誌 119, 補遺, 82-95
- Umetsu K, Kurita H (2007) 岩手県北東部上部白亜系久慈層群の花化石層序と年代. Jour. Japan. Assoc. Petrol. Tech. 72, 215-223

## 単色放射光 CT による化石の高精細三次元観察

米山明男 (九州シンクロトロン光研究センター)

馬場理香 (日立製作所中央研究所)

平井康晴 (九州シンクロトロン光研究センター)

放射光 (シンクロトロン光) とは光速に周回する電子から放射される強力な X 線のことで、従来の実験室系の線源に比べて1000倍以上明るいという特徴がある。このため、X 線を純化 (単色・平行ビーム化) しても計測に十分な強度を得ることができる。今回、放射光と CT (computed tomography) を組み合わせることで、サンプル内部の構造をミクロンオーダーの高い空間分解能で三次元的に非破壊で観察可能な「マイクロ X 線 CT」を用いて、微化石の観察を試みた。

図 1 に本マイクロ X 線 CT の概要を示す。本装置では光源から放射された X 線を分光器によって単色化した後に、サンプルに照射している。サンプルを透過した X 線は高分解能の X 線画像検出器 (カメラ) で検出している。画像検出器の視野は1.4mm × 1.2mm、画素サイズは1.3ミクロンである。CTに必要な各角度からの投影像は、医療用 CT とは異なり、サンプルを回転することによって取得している。測定は九州シンクロトロン光研究センター (佐賀 LS) の BL07にて、エネルギー15keV に単色化した X 線を用いて行った。投影像の露光時間は20秒、投影数は500プロジェクション、計測時間は3時間である。

図 2 に再構成断面データから算出した 3 次元ボリュームレンダリング像 (a) と断面像 (b) を示す。表面の微小な凹凸に加え、内部のミクロンオーダーの構造まで、鮮明に可視化できている。今後は、様々な微化石への適用に加え、従来の CT に比べて1000倍以上高感度な位相コントラスト法の導入を行い、密度差の小さな琥珀中の虫などへの適用を図る予定である。

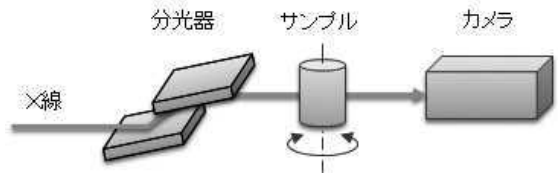


図 1. マイクロ X 線 CT 装置の概要。

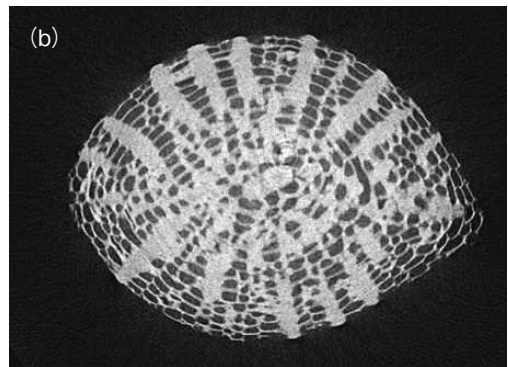
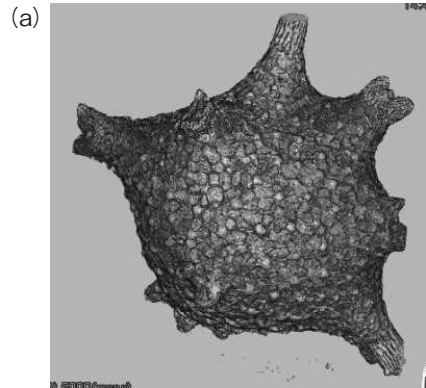


図 2. 微化石の 3 次元像 (a) と断面像 (b)。

連絡先: yoneyama@saga-ls.jp