# 秋田県男鹿半島鵜ノ崎の中・上部中新統(西黒沢層・女川層)に 含まれる炭酸塩コンクリーション中の脊椎動物化石の産状

渡部 晟\*•澤木博之\*\*•渡部 均\*\*\*

Occurrences of vertebrate fossils from the carbonate concretions in the Middle to Upper Miocene Nishikurosawa and Onnagawa Formations near Unosaki,

Oga Peninsula, Akita Prefecture, eastern margin of Japan Sea

Akira Watanabe\*, Hiroyuki Sawaki\*\* and Hitoshi Watanabe\*\*\*

キーワード:脊椎動物化石,炭酸塩コンクリーション,化石の産状,中・上部中新統,秋田県男鹿半島

# Ⅰ はじめに

男鹿半島南岸の鵜ノ崎付近には広大な波食台が 発達しており、そこに露出する地層には、藤岡 (1973)が球状泥灰岩と称し、地元では小豆岩な どと呼ぶ多数の炭酸塩コンクリーションが含まれ ている(第1図,第2図).コンクリーションは 大型で、球形を呈するものが多く、侵食に抗して 波食面から突出する.

筆者らは2015年から本地域のコンクリーションを調査しており,成果の一部はすでに公表し

た(渡部,2015;渡部ほか,2015;渡部・澤木, 2016). その調査中に多くのコンクリーションか ら哺乳類と思われる骨化石を発見した(第3図, 第4図). 鵜ノ崎では,硬骨魚類の骨や鱗,板鰓 類の歯などの動物化石が知られているが(男鹿市 教育委員会,1996;上野・渡部,1984など),他 の脊椎動物化石の記録はなかった.

今回発見した化石の多くは非常に大きく, 鯨類 と思われる.本稿ではこれらの化石について, 産 状を中心にして報告する.



**第1図** 鵜ノ崎の波食台とコンクリーション 潮位が著しく低下した状態である.多数のコンクリーションが波 食面から突出している.左右に伸びる線は多少硬い岩質の単層が波食面よりやや高くなったもの.

<sup>\*</sup>潟上市天王字長沼110-3, \*\*男鹿半島・大潟ジオパーク認定ガイド, \*\*\*秋田県立大曲工業高校



**第2図** 調査地域 A~Fの曲線は走向線で,ケバの方向が地層の傾斜方向.アミ掛けした部分は炭酸塩岩の層. 矩形内(第4図の範囲)に島状に描かれているのは比較的大きなコンクリーション.右上図は地理院地 図を,下図は男鹿市 2500 分の1都市計画図を使用した.

# Ⅱ 鵜ノ崎付近の地質とコンクリーション

鵜ノ崎の波食台では、第1図に見られるように 左右方向に連なる線がいくつか認められる.比較 的硬い岩質の単層が侵食に抗して高まっていると ころであり、そのうち連続性のよいものを利用し て、第2図に波食台に露出する地層の走向線を記 入した.走向線に示されるように地層は向斜構造 をなす.向斜軸は秋田県水産振興センターのあた りにあってほぼ南北を向き、北方に緩く沈下する. 向斜軸付近とその西方では地層の傾斜はおおむね 8°程度を示すが、東翼では下位方向に急速に傾 斜を増し、20°程度になる.

波食台に露出する地層はおおむね珪質頁岩から なる.その単層は厚さ数 cm から数十 cm で,細 かい平行葉理が見られることが多い.珪質頁岩層 は向斜両翼部においては炭酸塩岩の単層を頻繁に 挟み,向斜軸部では多数の炭酸塩コンクリーショ ンを含む(第2図).

これらの地層は女川層とされてきた(藤岡, 1973 など). しかし鹿野ほか(2011)は女川層と



第3図 コンクリーション表面から露出した化石骨 多孔質の組織が明瞭に認められる.スケール バーは約1 cm.

その下位の西黒沢層を再定義し、両層の境界をそ れまでより上位に移動させたため、向斜西翼にお いて台島付近に置かれていた境界の位置(藤岡ほ か,1973;的場ほか,1989)が鵜ノ崎小橋付近に 設定されることとなった.鹿野ほか(2011)は両 層の境界について,珪質岩もしくは珪藻質岩が優 勢となっても海緑石や炭酸塩の濃集層を挟む限り はこれを西黒沢層とした,と述べている.鹿野ほ か(2011)の地質図に波食台部分の西黒沢層と女



第4図 調査したコンクリーションの位置 第2図の矩形の範囲を拡大して示した.■と●は調査したコンクリーションで、■が脊椎動物化石を含む.番号を付したコンクリーションは本稿で取り上げるもの.コンクリーションの位置は GPS 受信計により経緯度として記録し、地形図上にプロットした.走向線も同様にして描いた.男鹿市 2500 分の1都市計画図を使用した.

川層の境界は描かれていないが、炭酸塩岩層のな くなる層準から上位を鹿野ほか(2011)の女川層 とするのが妥当と思われ、波食台上での両層の境 界は第2図の走向線Eの付近に設定できるであろ う. なお、西黒沢層は中部中新統であり、女川層 は上部中新統である(鹿野ほか,2011).

珪質頁岩層中の炭酸塩コンクリーションは径数 + cm から数 m と大きさに幅があり,それらの波 食面からの露出の程度は,頂部のみのものからほ ぼ全体のものまである(第1図).

コンクリーションの形態は,平面形で見ると円 形から長楕円形まで多様である.稀には円形でも 楕円形でもないものがあるが,角張ったものはな い.平面形が円形のコンクリーションは三次元的 にはほぼ球形であり,楕円形のコンクリーション はそれぞれの楕円率に応じた長短の繭形をなす. 前者を球タイプ,後者を繭タイプと呼ぶことにした.

コンクリーションの中には、さまざまな程度に 侵食を受けたり破損したりしたものもある.大き く破損している場合は本来の形への復元が難し く、タイプの判定ができないこともある.

そのようなコンクリーションは本来地層に含ま れていた位置から多かれ少なかれ移動し,それに 伴ってもともとの垂直・水平の方向性も変化して いる.原形をほぼ完全に残しているにもかかわら ず移動したことが明らかなコンクリーションもあ る(渡部ほか,2015).これらは礫である.

礫となったコンクリーションに対して,母岩に 多少なりとも埋もれているコンクリーションや, 完全に露出していても底部に丸みがあって母岩の 窪みにはまり込んでいるものは,本来の位置にあ ると考えられる.これらは露頭である.

#### Ⅲ コンクリーションと脊椎動物化石の産状

第4図にこれまでに調査したコンクリーション の位置を示した.礫と思われるコンクリーション でも化石を含む場合は本図に記録してある.

ここでは 14 個のコンクリーションについて, 個々のサイズや形態等と,含まれる化石の産状を 述べる.これらは移動しておらず,露頭として取 り扱うことのできるコンクリーションから選ん だ.ただしその場で多少回転した可能性のあるも のがいくつか含まれている.

記述は層位的に下位から上位への順序とする. 各コンクリーションの層位は走向線によって六つ に区分し,下位からA(走向線AとBの間,以 下Eまで同様),B,C,D,E,F(Fの上 位)と表した.ただし,コンクリーションの分布 全域の一部にしか確認されていない走向線もあ るので,層位が確実でない場合もある(No.30, No.30-2, No.32, No.33).

コンクリーションのサイズは露出部の最大長L (cm)と波食面からの最大高H(cm)で表した.

化石は一切剖出していないので,その観察はコ ンクリーション表面から露出した部分に限られる.

なお、今回の調査によってコンクリーションか ら見いだされた化石は骨だけであり、それ以外は 未発見である.また化石は一般にそれを含んでい る堆積物の圧密などにより変形している場合があ る.しかし鵜ノ崎のコンクリーションは圧密をほ とんど受けていないと考えられる(渡部,2015) ので、化石の変形に関しては考慮していない.

No.59(図版 I , 59a-c)

層位:A,サイズ:L=127,H=95

大部分が波食面から露出した球タイプのコンク リーション.中・上部表面はかなり風化・侵食が 進んでいる.

化石はコンクリーションの周縁のほぼ同一レベ ルの4か所に含まれる. e は幅約 18cm の板状を なし、凸状に湾曲する. f は3本の棒状の骨がや や間隔をあけて並び、最大のものは幅約 2.5cm. g は f と同じような骨が間隔をあけずに並ぶ. 以 上 e, f, g は長辺が水平方向を向く. h は数個 の塊状の骨がほぼ水平方向に並び,うち1個は扇 状を呈する.

#### No.23 (図版 I, 23a-c)

層位: B, サイズ: L=110, H=79

このコンクリーションは波食面から全体が露出 している.長軸方向(平面図 23c で e と f 結ぶ方 向)の両端部が欠け落ちている.欠け落ちた部分 の表面はやや新鮮であるが,それ以外の表面は多 少風化が進んでいる.本来の平面形は楕円形と推 定され,繭タイプと考えられる.

両端の欠け落ちた部分にそれぞれ太い骨が露出 している. e は断面の最大径が約 30cm の略円形 をなし,全体的には円柱状で,f の方向に伸び, コンクリーションの面から約 10cm 突出する.f の断面は最大径約 32cm のほぼ円形で縦に割れ目 が走り,その右側が大きく突出する.e と同様に 円柱状をなして e の方向に伸びる.

No.69 (図版 I, 69a-c)

層位: B, サイズ: L =111, H =80

全体が波食面上に露出している繭タイプのコン クリーション.長軸が e の方に傾いている.gの 側が欠けたような形をしているので,欠けたこと によってコンクリーション全体の重量のバランス が崩れ,e側に傾いたのかもしれない.表面全体 がかなり激しく風化している.

コンクリーションの長軸方向の両端部(e,g) に大きな骨が,周縁の一か所に中型の骨が露出す る(f).eは角の丸い四角形をなし,一片の最 大長が約30cm.風化が進んでおり詳細は不明. fは幅22cm,最大厚4cmの板状の骨で,板面の 傾きはコンクリーションの長軸の傾きとほぼ一致 している.gは最大径32cmの略円形をなす.全 体としては円柱状でeの方に伸び,コンクリー ション表面から最大約25cm 突出している.

No.68 (図版 II, 68a-c)

層位:B, サイズ:L=98, H=59

全体が波食面から露出した繭タイプのコンク リーション.表面全体がかなり風化・侵食を受け ている.

コンクリーションの長軸方向の両端に大きな骨 が露出する. e は断面が一片 30cm 前後の略三角 形で,全体は三角柱状をなし,f 方向に伸びる. f は断面が径 21cm 程度の円に近い三角形でやは り柱状である. e 方向に伸びる. どちらもコンク リーションの面から多少突出している.

No.30 (図版II, 30a-c)

層位:C, サイズ:L=114, H=60

全体が露出した繭型のコンクリーション. 南東 端が大きく破損し,東側側部がやや大きく破損し ている.表面はかなり風化しているが,欠けて生 じた面は非常に新鮮である. コンクリーションの 長軸が北西方(eの方)に傾いているが, No.69 と同様,回転した結果と考えられる.

化石は欠けて生じた面(f)と長軸の一端(e) に見られる。eは断面が最大径約25cmの略円形 で,全体が円柱状をなす。コンクリーション表面 から棒状に突出しており,fの方向に伸びる。f は断面が径約22cmの円形の骨で,全体は円柱状 であり,eの方に伸びる。断面の左方および右下 方に,fに付属すると思われる骨が露出し,左方 のものは塊状,右下方のものは板状を呈する。

No.30-2 (図版II, 30-2a-c)

層位:C, サイズ:L=132, H=60

ほぼ全体が露出するコンクリーションであり, 平面形が楕円を斜めに裁断したような形をしてい る. 繭タイプのコンクリーションの約3分の1が 欠けて失われていると考えられる.表面は多少風 化が進んでいるが,欠けた部分の表面は新鮮であ る.

欠けて形成された面の中央部の端から端まで骨 が横一直線状に並ぶ.これをe,f,gに分けて 述べる.eはほぼ水平の長さ46cm,径5cmの長 い骨と,その付近に見られる長い骨の断面と見ら れる2個の骨.fは断面が長径約28cm,短径約 13cmの楕円形である.短径方向が水平になって いる.長径方向の両側に短い突起が付属し,短径 方向の右方に長さ27cmの突起が付属している. 突起の付け根は孔になっている.gはeと同様な 長い骨の横断面と思われる3個の骨と細い紡錘状 の1個の骨.e,f,gはいずれも同一平面上に 配列している.

No.32 (図版Ⅲ, 32a-c)

層位:C, サイズ:L =220, H =79典型的な形態の繭タイプコンクリーション.全

体の半分強が波食面から露出しており,長軸はわ ずかに北東(地層の傾斜方向)に傾く.風化侵食 の程度が少なく,保存が良好である.

コンクリーション長軸の両端(e, h)に大き な骨が露出し,北側側部(f, g)にやや小型の 骨が露出する.eは断面が径約23cmの円形をなす. 全体は円柱状でh方向に伸びる.fは塊状の2個 の骨がほぼ水平方向に隣り合う.gは幅約10cm の薄い板状でほぼ水平にコンクリーション面から 突出する.hは断面が,底辺約45cm,高さ20cm の底辺が下向きに湾曲した三角形を呈し,全体は 三角柱状をなしてeの方向に伸びる.e,f,g, h はいずれもほぼコンクリーションの長軸を含む 同一平面上にある.

No.33 (図版III, 33a-c)

層位: D, サイズ: L =169, H =80

全体が波食面から露出したコンクリーション. 北側が大きく破損し,また上部が相当に侵食を受けているためタイプの判定が難しいが,球タイプ と見てもいいのではないかと考える.上面が南に 傾斜しているが,これは No.69 や 30 と同様回転 したことが理由と考えられる.

e は露出部が不定形を呈し,その最大幅が約 15cm の塊状の骨.f は径 5cm 程度の 6本の棒状 の骨がほとんど間隔なく並び,コンクリーション 表面から突出する.上記のようにこのコンクリー ションが回転したとし,それを復元すれば,e, f ともこのコンクリーションの周縁部にあったこ とになる.

No.25 (図版III, 25a-c)

層位: E, サイズ: L =212, H =88

典型的な球タイプコンクリーションでかなり大 型である. 波食面から全体の半分強が露出してい る. 上部がやや侵食されている.

化石はコンクリーション周縁の3ヶ所に認めら れる. eは不定形で,露出部の最大幅が約5cm. fは両端が太くなるような板状で長さ約18cm, 長さ方向がほぼ水平でわずかにコンクリーション 面から突出する.gは厚い板状と薄い板状を呈す る2個の骨がやや間隔を置いて並び,コンクリー ション表面から多少突出している.e,f,gは ほぼ同一平面上に存在する.

#### No.60 (図版IV, 60a,c)

層位: E, サイズ: L =920, H =140

平面形はひょうたん形をしているが,基本的に は繭タイプのコンクリーションと考えられる.巨 大で長さが9mを,最大幅が5.5mを超える.波 食面からほぼ全体が露出しており,上部は完全に 侵食されている.

北端に近い部分に侵食から免れたわずかな高ま り(e)があり,この高まりの中に骨が含まれて いる.骨は非常に大きく角張った塊状で,露出部 の最大長が40cmを超え,高まり内の数か所に露 出している.単一の骨ではない可能性がある. **No.57**(図版IV, 57a-c)

層位:F,サイズ:L=152,H=45

波食面から全体の半分余りが露出している.上 部は破損して失われ,上面は凹凸が激しい.残さ れた部分の形態から見ておそらく球タイプのコン クリーションである.

化石はいずれも小型で,縁もしくは縁に近い上 面に見られる. e は長さ6 cm ~ 15 cm の棒状も しくは不定形もしくは断片的な,散在する4 個の 骨. f は径約 1.5 cm の棒状の骨で,上面から斜め に突出している.

No.40 (図版IV, a-c)

層位: F, サイズ: L =149, H =70

典型的な繭タイプコンクリーション.長軸方向 の西端が多少欠損している.波食面から半分以上 露出しているが全体に表面の風化の程度は少な い.

西端の欠けた部分(e)に大きな骨が,周縁の 3ヶ所(f,g,h)に小型の骨が露出する。e はコンクリーションの長軸の一端に露出し,断面 が五角形に近く,全体は柱状をなし,長軸の他端 方向に伸びる。f はそれぞれが長さ12cm 程度の 板状の骨で,水平方向に多少の間隔を置いて直線 状に並ぶ。g は径約3cmの棒状の骨で長軸はほ ぼ水平。h は長さ約5cmの薄い板状の骨。板面 はほぼ水平。f,g,h はほぼ同一平面上にある。 No.43 (図版V,43a-c)

層位: F, サイズ: L =122, H =63

典型的な繭タイプコンクリーションで,ほぼ全 体が波食面から露出している.表面はあまり風化 しておらず原形をよくとどめているが,南西端が 多少欠けている.

化石は南西端の欠けた部分に露出する. 断面が 長径約 18cm の長楕円形で,全体は柱状をなし, コンクリーションの長軸の他端方向に伸びる.

No.47 (図版V, 47a-c)

層位: F, サイズ: L =315, H =67

長軸の長さ315cm,短軸方向の最大幅が171cm に達する.非常に大きくて長い繭型コンクリー ション.長軸は地層の走向方向にほぼ直角である. コンクリーションは地層の下位側で波食面から半 分以上露出するが,上位側の露出は半分弱で,全 体として地層の傾斜に沿って低下している.侵食 はそれほど進んでおらず,原形をよく保っている.

コンクリーションの長軸の一端(e)と,南東 側側部(f)に骨が露出する.eは断面では径 30cm あまりの円形をなす柱状の骨で,コンクリー ションの長軸方向に伸びる.f は長さ約12cmの 板状もしくは棒状で,厚さは一定ではないが,コ ンクリーション長軸とほぼ平行方向に伸びる.

#### Ⅳ 化石産状のまとめ

上述した骨化石の産状においては、コンクリー ションの両タイプを通じて、あるいはタイプごと に共通点が認められる場合がある.それらをまと めて次に示す.

1) コンクリーションにおける化石の位置

いずれのタイプのコンクリーションにおいて も、化石骨は平面図においてその周縁部に描かれ ている.実際に複数の位置で骨化石が観察され るコンクリーションでは、骨化石は同一のレベ ルに含まれており、それは立面的にコンクリー ションを見た場合、一番膨らんだ部分である.骨 化石が異なるレベルに含まれていることもあるが (No.69, No.30)、これらはいずれもコンクリー ションが多少回転している可能性があり、それを 復元すると同一レベルになる.すなわち化石骨は コンクリーションの上部や下部ではなく、中部に 含まれているのであり、今のところ例外は認めら れない.

またわずかな例外を除けば、板状の骨は板面を、 棒状の骨は長軸を水平方向に向けて配列する. 2) 球タイプコンクリーションにおける産状

球タイプコンクリーションは数が多いが,化石 が観察されたものは少ない.壊れて内部が見える ようになったものも少なくないが,化石が露出し ている例はほとんどない.

No.59 と No.25 はいずれも原形をとどめた球タ イプコンクリーションであり,どちらも周縁に小 骨片を含んでいる点で共通している.No.57 も球 タイプであるが上部が破損して内部が観察でき, 周縁やその付近に小骨片が分布している.No.33 も含めて,繭タイプのように非常に大きな骨を含 んでいる例はない.

3) 繭タイプコンクリーションにおける産状

繭タイプコンクリーションでは、円形や楕円形 もしくは三角形などの断面をもった大きな骨を含 んでいることが珍しくなく、それらの骨が No.68 のようにコンクリーションの長軸方向の両端部に 露出していることが多い.またそのような骨を含 むときは、側部に板状の骨が見られる場合がある.

大きな断面の骨が長軸方向の一端にしか露出し ていないこともあり, 側部に板状の骨が見られる こともある. なお No.47 は長軸が傾いており, 傾 斜方向の一端が未だ波食面上に完全には露出して いないので, そこに骨が現れる可能性が否定でき ない.

繭タイプのコンクリーションで骨が両端あるい は片端に露出している場合,それらの骨はコンク リーションの長軸に貫かれるような位置に存在し ている.そして骨の長軸はコンクリーションの長 軸とほぼ一致する傾向がみられる.

# V おわりに

本稿では男鹿半島鵜ノ崎の波食台に露出する炭 酸塩コンクリーションに含まれる脊椎動物化石に ついて産状を中心にして述べた.

今後の課題としては、1) 化石の記載・分類学 的検討と2) タフォノミーの検討の2点があげら れる.

1)に関しては、すべての標本が母岩に含まれ たまま野外に存在しているので、困難が予想され る.2)については、コンクリーションの成因と の関わりなども含めて総合的に検討する必要があ ると考えている.

# 謝辞

本研究を進めるにあたって,日本セトロジー研 究会の長澤一雄氏,大石雅之氏,柴田 理氏には 多くのご助言をいただいた.秋田県立博物館(当 時)の工藤伸也氏は野外調査の一部にご協力くだ さった.以上の方々に厚くお礼申し上げる.

#### 引用文献

- 藤岡一男, 1973, 男鹿半島の地質. 日本自然保護協会 調査報告, no.44, p.5-34.
- 鹿野和彦・大口健志・柳沢幸夫・粟田泰夫・小林紀彦・ 佐藤雄大・林 信太郎・北里 洋・小笠原憲四郎・ 駒沢正夫,2011, 戸賀及び船川地域の地質.地域 地質研究報告(5万分の1図幅),産総研地質調査 総合センター,127p.
- 的場保望・白石建雄・臼田雅郎・岡本金一, 1989, 男鹿地域. 日本の地質2, 東北地方, 共立出版, p.158-163.
- 男鹿市教育委員会,1996,男鹿半島地質ガイド.男鹿 市の文化財,第11集,67p.
- 上野輝彌・渡部 晟, 1984, 秋田県立博物館蔵ホホ ジロザメ属の歯化石. 秋田県立博物館研究報告, no.9, p.71-80.
- 渡部 晟, 2015, 小豆岩(秋田県男鹿半島鵜ノ崎)は なぜ丸いのか.秋田地学, no.71, p.9-18.
- 渡部 晟・永井登志樹・澤木博之,2015,波食台の上 を転がった小豆岩.秋田地学,no.72, p.1-6.
- 渡部 晟・澤木博之, 2016, 波食台の上を転がった小 豆岩 (2). 秋田地学, no.73, p.17-20.

### 図版 | ~ Vの説明

図版の各図に付した数字はコンクリーションの番号(第4図に対応). c は平面図(主要な部分を巻尺等で計測し,細部をスケッチ等で補って作成した.正式な測量によったものではないので,精度は高くない). 平面図の a,b の矢印は写真の撮影方向で,写真番号の後の a,b と対応している.平面図に化石の位置を e ~ h で示し,図上に表現できる化石はアミ掛けして表した.写真中の e ~ h は平面図中の e ~ h に対応してい る.平面図中のスケールバーは 50 cm.ただし 60 c は100 cm.写真中の物差しは長さ 30 cm.



図版 I

# 図版Ⅱ





















a





図版V