

生痕化石の主は誰だ！～和泉層群北阿万層の生痕と堆積環境～

泉北高校 生痕研究班： 三宅 咲来 / 近藤 睦 / 古谷 朱里 (担当教諭) 松永 豪

要旨・概要

淡路島三ツ川地域の白亜系和泉層群北阿万層で地質調査を行い、ルートマップ、柱状図を作成した。下部の厚い白色砂岩、および主部の泥岩中に特徴的な砂岩の堆積構造は波浪の影響が及ぶ浅海層を示し、産出化石も浅海域に生息する種を含む。また、多種にわたる生痕化石に着目すると、縦掘り型で特徴づけられ、同様に浅海の環境を示唆するものであった。アンモナイトの化石群集が同時期に一気に入れ替わることを含めると、**海底・海中の両方で共通して環境が変化した**といえる。

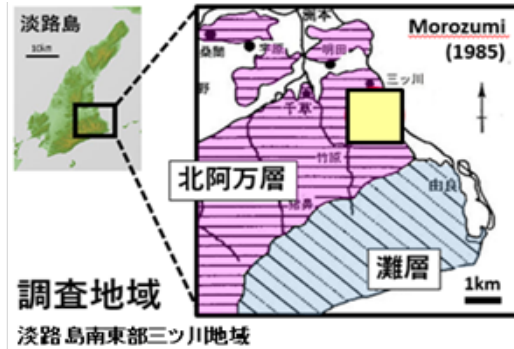


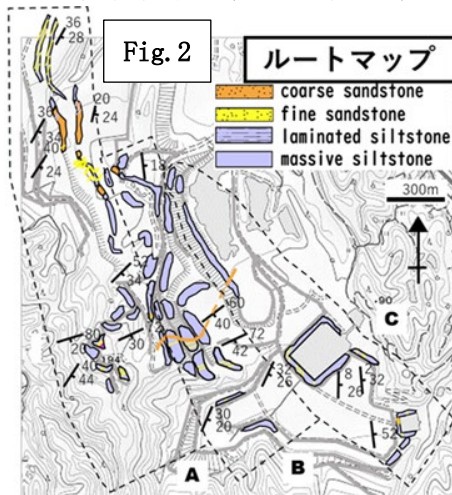
Fig. 1 インデックスマップ

問題提起・研究目的

本研究は、現在よりも 10℃以上平均気温が高かったと推定される中生代白亜紀における海底で、当時の海棲生物がどのような環境で生息していたかについて、地層や化石の産状をもとにについて考えることが最終的な研究目的である。地球温暖化が進んだ未来を考える上でも非常に重要な意味をもつ研究といえる。

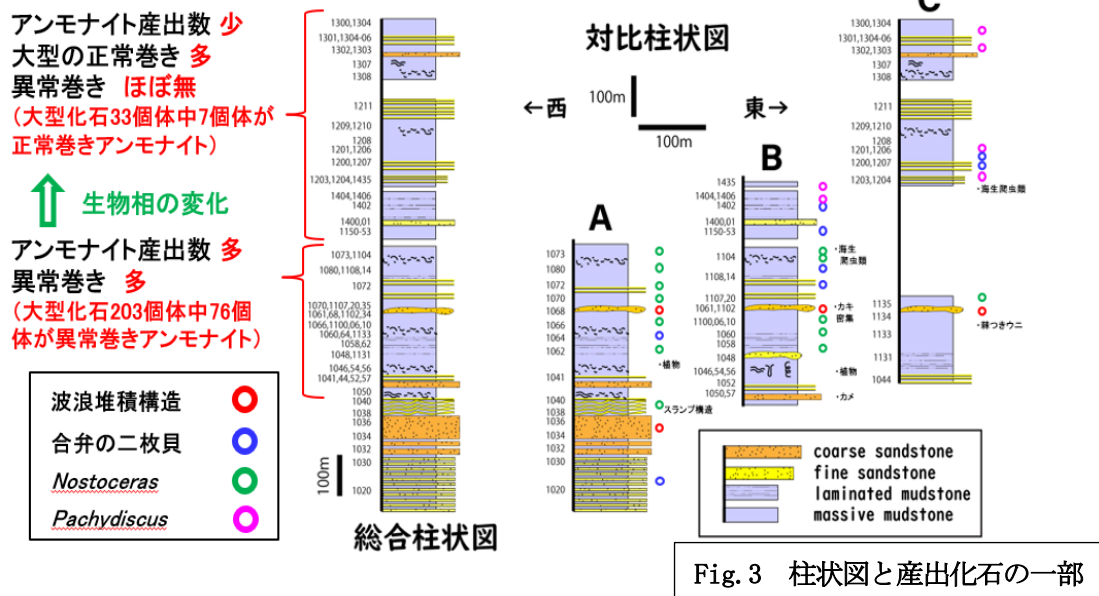
淡路島の和泉層群の岩相及び化石層序については古くから研究されているが、1990年代以降、層序に関する研究報告は非常に少ない。淡路島南東部の三ツ川地域の和泉層群北阿万層(Fig. 1)は、2021年4月に論文として掲載された大型草食恐竜ヤマトサウルス・イザナギイの産出が報告(淡路島で唯一)された地域である。この地域の岩相は岩城・前田(1989)によって主にアンモナイトや二枚貝化石の産状から沖合の泥岩で特徴づけられると報告されている。しかし予察的な研究では、本地域下部に波浪の影響下で堆積した浅海層の存在を堆積構造やファブリック解析から確認した(その一部は昨年の「共生のひろば」で発表)。

これまでアンモナイトなどが注目されてきたのに対し、本地域において「生痕化石」をテーマとした研究はほとんどない。生物そのものではなく、生物の活動の痕跡(生物の巣穴や足跡など)が化石化した生痕化石から生物の暮らし方や生きていた環境が分かる可能性がある。**生痕化石の形状を細かく調べて分類することが、本地域の堆積環境や生物の生息環境を深く知る手がかりにつながると考え、「本地域で産出する生痕化石の多くは、浅海域特有の特徴をもつのではないか。」**という仮説を持って研究を始めた。



方法1 (地質調査) 兵庫古生物研究会と地権者の協力のもとで、三ツ川地域(東西2km、南北2km)の地質調査を行った。地層の観察・スケッチやクリノメーターを用いた走向傾斜の計測を行うことによって、ルートマップ(Fig. 2)及び、柱状図(Fig. 3)を作成した。また、見つ

けた堆積構造や産出化石をルートマップや柱状図に書き入れ、下部から上部への変化を調べた。



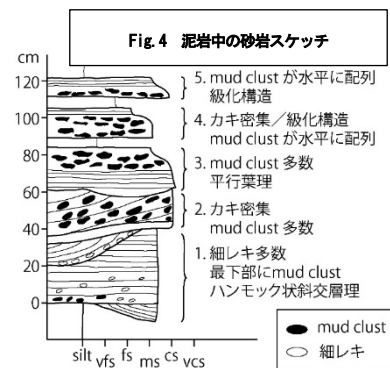
結果 1 (岩相層序と化石層序)

三ツ川地域は淡路島南東部に位置し、北阿万層(白亜系下部マーストリヒチアン階[約7200万年前の地層])が分布する。大局的に走向はNE-SW方向、南東方向に20-50°で傾斜し、南東にかけて上位の地層が露出する(Fig. 2)。本地域は「下部の厚い白色砂岩」(下部砂岩頁岩互層:堀籠1990)の上位に薄い砂岩の挟みを伴う砂質泥岩(内田頁岩層:堀籠1990)が重なる。白色砂岩は地域北西部に大露頭を形成しており、多くの堆積構造が確認された。また主部では、厚さ1.2mほどの斜交葉理の発達する「泥岩中の砂岩」が見つかり、地域のA~Cルートすべてにわたって500m以上追跡することができた。

本地域最下部の砂岩泥岩互層では平行葉理や級化構造を示すタービダイト砂岩や、グループキャスト、フルートキャストが観察され、*Nanonavis*(二枚貝:合弁)が産出した。その上の「下部の厚い白色砂岩」では、ハンモック状斜交層理やウェーブリップルが観察でき、砂岩層の上位に向かって、礫が増加する逆級化が見られ、また砂岩全体に上方粗粒化の傾向が見られた。また、白色砂岩中にはチャネル構造やローブ状の変化が観察される。白色砂岩の上位には砂岩泥岩互層があり、互層中の砂岩は大きなスランプ褶曲を示している。

白色砂岩の上から最上部までは砂質泥岩主体となり、頻繁に約3~10cmの厚さの砂岩が挟まれる。ただし、泥岩主部において、限定的に厚さ約120cmの砂岩が挟まれる(Fig. 4)。この砂岩は5つの単層よりなり、古流向は北西-南東方向であることが分かった。ただし、それぞれの単層内で葉理ごとにインブリケーションの向きが逆転する。また、単層内にハンモック状斜交層理が確認された。この砂岩中の下位1mには棘付きのウニの化石が集中的に産出し、砂岩中にはカキの化石が密集する。

砂質泥岩は、その下部と上部で明確に化石群集が入れ替わる。下部ではマーストリヒチアン最下部の指標である異常巻きアンモナイト *Nostoceras hetonaiense* が多産する。一方、上部では *Pachydiscus* aff. *kobayashii* を頻繁に産する。



考察1 (堆積環境に関して)

本地域下部の白色砂岩中の堆積構造から、河口付近に発達する**デルタ堆積物**である可能性があり、その下位のタービダイト層より**海退現象が起きた**と推定される。そして、その上部のスランプ性砂岩泥岩互層から最上部にかけて**再び海進が進んだ**と考えられる。ただし、主部の砂質泥岩中に見られるハンモック状斜交層理や浅海性の底生化石から、波浪の影響の及ぶ環境がしばらく続いたことが推定される。また、海進が進む中で *Nostoceras hetonaiense* を含む化石群集が *Pachydiscus aff. kobayashii* を含む化石群集に置き換わっていったといえる。

方法2 (生痕化石のサンプリング)

本地域において観察された生痕化石をサンプリングし、ルートマップおよび柱状図内での産出露頭(層準)を明確にし、形状(幅・長さ・内部構造)、頻度、岩相などを記録した。

結果2 (生痕化石の分類)

35個(層準)以上の生痕化石を発見し、それぞれの特徴(サイズ、幅、形状など)を観察することによって、4タイプに分類した(Fig. 5、Fig. 6)。

- ・タイプ1… 単体で発見。多くが縦掘り。内側に複雑な構造がある。
- ・タイプ2… 枝分かれが多く観察され、一か所で同時に多数発見。
- ・タイプ3… 水平型・垂直型両方見られる。形状のバリエーションが多い。
- ・タイプ4… ひものような形状の小さな黒い跡がたくさん集合。

Fig. 5 生痕化石の分類表

タイプ	パイプの長径	形状	頻度(層準)
タイプ1	30 ~ 45mm	断面はほぼ円形、二重構造あり	7
タイプ2	10 ~ 30mm	断面は楕円形、二股分岐あり	12
タイプ3	4 ~ 10mm	鉛直・水平あり、直線・波型あり	6
タイプ4	0.5 ~ 4mm	黒色ひも状、鉛直・水平あり	10以上

考察2 (生痕化石の移り変わり)

Fig. 7 に生痕化石の各タイプが発見された層準や岩石を示した。

- ・タイプ1と4は「泥岩中のみ」に見られ、タイプ2と3は砂岩・泥岩の両方で見られる。
- ・縦掘り型はタイプ1が泥岩、タイプ2と3は砂岩中にみられ、生痕化石のタイプは岩相と大きく関係しているといえる。特に縦掘り型が集中して見つかる下部は「浅海性の *Skolithos* 生痕相」に相当すると考えられる。
- ・地域下部から上部にかけて、堆積構造からは**デルタ環境から沖合への環境変化**があったといえる。また主に**アンモナイト化石群集が *Nostoceras* ⇒ *Pachydiscus***へと変化し、**生痕化石のタイプが 2(砂) ⇒ 2(泥) ⇒ 1(泥) ⇒ 1(泥・縦掘り)**に移り変わっていることが読み取れる。このことから本地域での海進期の環境変化は海底・海中で一貫していた可能性が高い。



Fig. 6 生痕化石のタイプ別写

結論

本地域で全般的に観察された縦掘りの生痕化石は、「**浅海性の Skolithos 生痕相**」を示すと推定される。地域下部から上部にかけて、堆積構造と産出化石の変化が調和的であり、生痕タイプも 2 ⇒ 1 への変化が読み取れる。今回、生痕化石に着目したことにより、本地域が浅海性の堆積環境を示すことが多角的に示され、**海底・海中の両方で共通して環境変化があった**ことが明らかになった。

今後は生痕化石の細部をより詳しく観察し、**どのような宿主が生活していたのか**を解明したい。現生の海底生物の巣穴を観察して形状を比較し、発見した産出化石と生痕化石の産出層準を重ねることから宿主特定へのアプローチを試みる。

参考文献

(1) Morozumi, Y., 1985. Late Cretaceous (Campanian and Maastrichtian) ammonites from Awaji Island, Southwest Japan. Bulletin of the Osaka Museum of Natural History, 39, 1-58.
 (2) 岩城貴子, 前田晴良, 1989. 淡路島南東部和泉層群の泥岩層と化石動物群. 高知大学学術研究報告, 38, 187-201.
 (3) 奈良正和, 2000. 「ダイナミック古生態学 古環境と化石底生群集との相互作用」 (日本古生物学会)
 (4) 泉賢太郎 2017. 「生痕化石からわかる古生物のリアルな生きざま (ベレ出版)
 (5) 伊藤慎, 2022. 「フィールドマニュアル 堆積構造の世界」 (朝倉書店)

謝辞

京都大学名誉教授 増田富士雄先生、徳島大学 齊藤有先生、ならびに兵庫古生物研究会の皆さまには大変お世話になりました。感謝いたします。

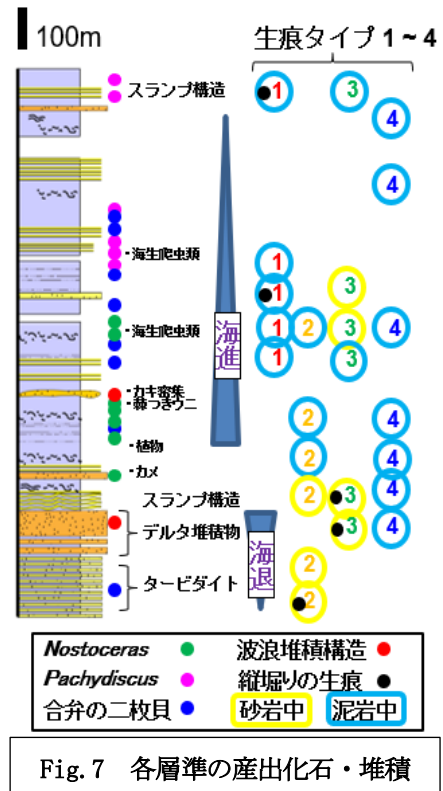


Fig. 7 各層準の産出化石・堆積