

丹後半島北西部砂方漁港に見られる地層の特徴と堆積環境

—海岸露頭の教材化の試み—

岡 祐馬¹⁾, 三上禎次²⁾, 安松貞夫³⁾, 田中里志⁴⁾

1) 舞鶴市立高野小学校 rik61193@yahoo.co.jp

2) 龍谷大学 rcacky@goo.jp

3) 京都教育大学 yasumatsu@themis.ocn.ne.jp

4) 京都教育大学理学科 stanaka@kyokyo-u.ac.jp

キーワード: ジオパーク, 砂方, 露頭教材

(受付: 2011 年 2 月 7 日)

I. はじめに

京都府北部丹後半島には、新生代新第三紀中新世の地層が広く分布している。この地域の地層は北丹層群網野累層砂方部層と呼ばれ、約 1500 万年前に形成されたと考えられている。また、「山陰海岸ジオパーク」にも指定されており、2009 年 10 月 28 日には世界ジオパーク国内候補地にも選定された。さらに 2010 年 10 月には世界ジオパークに認定され、現在大変注目を集めている地域である。世界遺産が「保護」を目的として活動を行っているのに対し、ジオパークは保全や科学教育、地域経済発展などを促すことを目的として活動している。

本研究の目的の一つは、網野累層砂方部層を堆積学的、古生物学的に検討し、それらのデータを基に当時の詳細な古環境の復元を行うことである。さらには、普段何気なく見ている海岸露頭を、過去を示す貴重な地質遺産として後世にも残せるように、小・中・高等学校など学校現場において身近な教材として活用できるようにすることを目的とする。



図1 調査地域と露頭の位置 (国土地理院) 網野 2万5千分の1 地形図の一部を引用

II. 地質概説

京都府丹後半島の北西部には、砂や泥、火山灰などが堆積した新第三系と、同時代の火山岩が分布する。新第三系中新統に関して、弘原海ほか（1966）は近畿地方北部の山陰・北陸区の一連の地層として、兵庫県北部の但馬地域に分布する中新統とともに北但層群に一括し、下位より、高柳累層、八鹿累層、網野累層、丹後累層に区分した。山元・星住（1988）は丹後半島東部の火山岩類の年代測定の結果から北但層群を再編成し、下位より八鹿累層、豊岡累層、網野累層、丹後累層、経ヶ岬安山岩に区分し、網野累層については丹後半島東部と丹後半島北部の層序を細分して、下位より、砂方部層、野尻部層、平（へい）部層の3部層に区分した。本論の砂方地域の地層は砂方部層に相当する。

砂方部層はシルト岩、礫岩、砂岩の互層を主体とし、流紋岩質の火砕岩、溶岩、貫入岩を伴い、層厚は全体で250～700mに変化する。本部層下部から淡水成の魚化石の報告（Ohe and Furuhashi, 1977）がある。

本調査地域において、貝化石について産出の報告は弘原海ほか（1966）などで簡単に触れられているものの、それらの詳細な産出地点や化石種についての議論は行われていない。また微化石については、舞鶴市北東に分布する本部層相当層において浮遊性有孔虫化石の報告（中川ほか、1985）のみである。そこで、本研究では、産出した貝化石と珪藻化石について検討し、堆積環境について議論を行った。

III. 調査地域

京都府丹後半島北西部の砂方地域に存在する砂方漁港東側の露頭を対象とした。ここは、鳴き砂海岸で知られている「琴引浜」から北東約1kmに位置する。地層はほぼN80°E方向の走向を示し、緩く北方（海側）方向（図2写真の左側）に向かって20°で傾斜している。全体の層厚は約26mである。

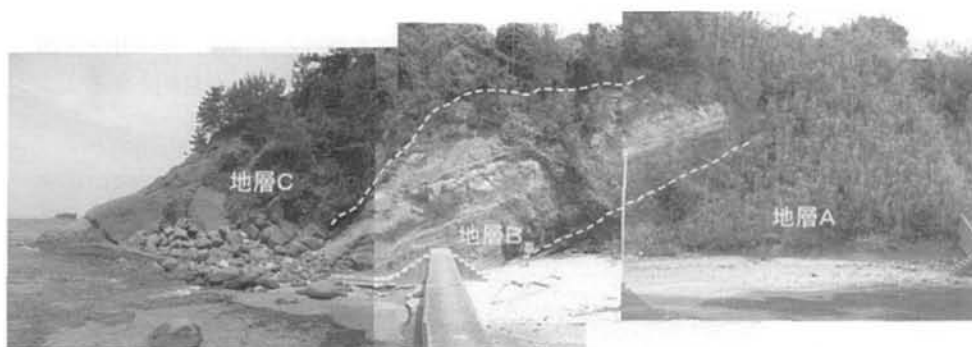


図2 露頭の全体写真

IV. 各層の特徴

調査では、各層の特徴を記載し堆積柱状図を作成した。同時に、産出化石の同定、岩石薄片の顕微鏡観察も行った。また、粒度や層相の特徴をもとに露頭を地層A、地層B、地層Cの三つに区分した（図2）。

(a) 地層 A

地層 A は層厚約 6m であり、間に 2m の露頭欠如を有する。濃灰色の粘土層およびシルト岩層が主体である。シルト岩層には、硫黄の析出が見られ、細～中粒の砂岩層や礫岩層を挟む。堆積構造は不明瞭で、一部に礫を交えたシルト岩層が見られる。また最上位には径 1cm 程のパイプ状の生痕化石が観察された。下位から 2.3m および 5m の層準で貝化石が産出する。産出した貝化石は、キララガイ、フネガイ、ウミニナ、カガミガイ、シラトリガイ、ホタテガイの仲間などである。また下位から約 3.5m の層準では珪藻化石も産出している。産出した珪藻化石は、*Nitzschia* sp.2, *Surirella* sp., *Navicula schroeterii*, *Nitzschia brevissima*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia microstauron* であった。

(b) 地層 B

層厚は約 8m で砂礫岩層を主体とする。しばしば単層内には平行層理やリップル、変形堆積構造なども見られるほか、まれに硫黄の析出も観察できる。最下部から約 80cm の中粒砂岩層および最上部付近の粘土岩層と砂岩層には炭酸カルシウム成分でセメント化された団塊（ノジュール）が含まれている。また砂岩層中に植物片が濃集する薄層が挟まれる。そしてさらに地層の上位に向かうにつれて、火山性碎屑岩を含む砂岩層が割合的にも目立つように変化する。地層 B の最下部から 6m 付近では、砂岩層やシルト岩層中に扁平に変形したパミス（軽石）の濃集層や、火山碎屑岩を頻繁に含む層が見られる。地層 B の最下部から約 1.5m の細粒砂岩層からは、珪藻化石の *Nitzschia* sp.2, *Surirella* sp., *Navicula schroeterii*, *Nitzschia brevissima*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia microstauron* 等が産出している。

(c) 地層 C

地層 B の上位約 7m は露頭が欠如して見ることはできないが、その北側（上位）に地層 C が露出する。層厚は約 5m である。約 5mm 前後の円磨された安山岩の火山岩片が濃集している。堆積構造は不明瞭で、火山岩や堆積岩の細礫～大礫を含み、淘汰が非常に悪いのが特徴である。地層 C の基質部の薄片を作成し偏光顕微鏡下で観察すると、安山岩片の粒子間に沸石が析出しており、鉄鉱石などの不透明鉱物で充填されているのが分かる。しばしば淘汰の悪い碎屑性粒子を含み石英や斜長石、単斜輝石がみられる。なお、地層 C からは化石は産出していない。

V. 堆積環境

露頭での観察事項を元に地層 A、地層 B、地層 C の古環境とその変遷について考察した。

(1) 地層 A の古環境

産出した貝化石は、キララガイ、カガミガイなど、何れも現生種では水深十数 m～数十 m の浅海に生息するものが多く、またウミニナやフネガイの仲間は潮間帯～内湾に生息するものも見られる。これらを総合して考えると貝化石が示す生息環境は浅海で、水深は潮間帯から数十 m の範囲と考えられる。また、地層 A から産出する珪藻化石は *Nitzschia* sp.2, *Surirella* sp., *Navicula schroeterii*, *Nitzschia brevissima*, *Nitzschia palea*,

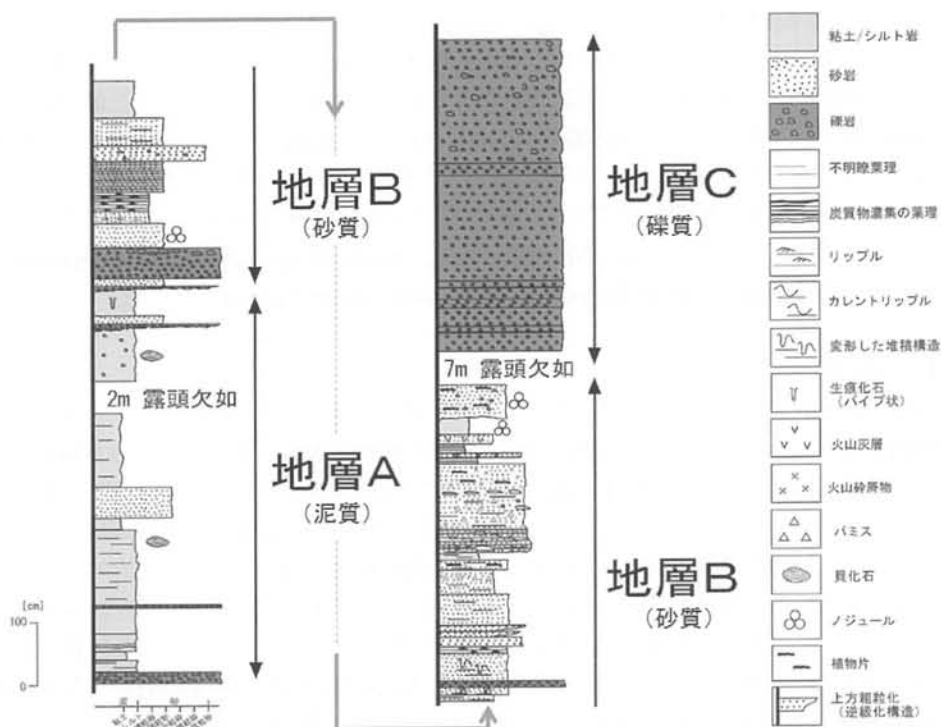


図3 砂方漁港東壁露頭の堆積柱状図

Pinnularia microstauron などであった。*Navicula schroeterii*や*Nitzschia palea*は淡水から汽水の生息環境を示すが、全体としては汽水性種の要素が強く、河口近くの海である。堆積構造からは全体的に発達した葉理も見られず、層全体の粒度も細かいことなどから、水の流れも非常に緩やかであったと考えられる。中には硫黄が析出している層も確認出来た。

以上のような点から地層Aの古環境は河口に近い浅海（内湾～汽水域）であったと推測できる。もし河口から離れた環境ならば、淡水から汽水の珪藻は生息しないはずである。また、河口であったと仮定するならば、陸域供給物（植物片などの炭質物質）が層中に多く含まれているはずである。

(2) 地層Bの古環境

砂岩層が主体であり、珪藻化石は*Nitzschia pellucida*, *Melosira varians*, *Diploneis smithii*, *Diploneis* sp., *Nitzschia* sp.2, *Nitzschia palea*が産出した。これらが示す主な環境は淡水～汽水域の環境である。また、単層内にはカレントリップルが見られることからもある程度の水の流れが存在していたと考えられる。まれに硫黄が析出しているシルト層なども見られることから海成堆積物の要素も含んでいるが、陸源性の植物片を含む層が頻繁に見られることを考慮すると、地層Aよりも陸域に近い環境下にあったことが考えられる。軽石（パミス）を含む層や地層Bの上部には火山砕屑物を多く含む層や火山灰層が

見られ、火山活動が活発な時期でもあったと考えられる。以上の点から地層Bの古環境は河口域であったと推定できる。

(3) 地層Cの古環境

岩石薄片を作成した結果(図4)、地層Cは、安山岩質の火山岩片の層であることが分かった。地層Cは、火山活動によって生じた安山岩の火山岩片が河川もしくは海水の潮流によって、泥や砂が洗い流されて火山岩片が濃集して堆積した。もし仮に、海水中で堆積したならば、潮流が河口からの水流の影響を受ける、ファン・デルタのような環境もしくは浅海斜面などのような環境が考えられる。

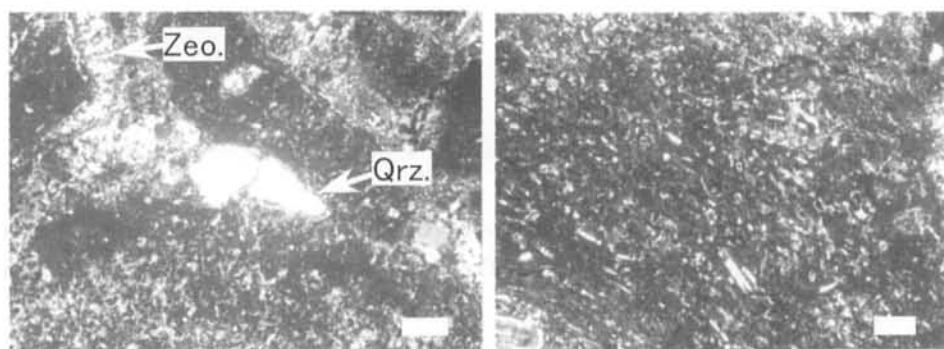


図4 岩石薄片の偏光顕微鏡下での観察(いずれの写真もクロスニコルで、スケールは200 μ m)

左: 岩片の隙間には沸石(Zeo)が晶出し、しばしば石英(Qrz)などの粒子も見られる。

右: 針状の自形の斜長石が認められる安山岩岩片である。

(4) 古環境の変遷

地層Aが堆積した当時は、河口に近い浅海～内湾の環境であったが、地層Bが堆積する時代には河口へと環境が変化していった。さらに時間が経つと、淘汰された安山岩片が水流の影響を受けて再堆積するファン・デルタもしくは、浅海斜面などの堆積環境へと移行したと考えられる。新生代第三紀は日本海の形成の時代でもある。それに伴い火山活動も活発で、めまぐるしく地殻が変化していた。地層Bでは実際に軽石を含む層や火山灰層、厚い火山碎屑物の層も見られる。その火山活動により日本海が形成されたが、砂方で見られる火山性イベントを含む層はこれらの出来事と関連性がある可能性が高い。

VI. 教材化へ

今回、調査を実施した露頭は、礫、砂、泥、化石、火山といった小学校理科第6学年で学習する「土地のつくりと変化」における重要な学習ポイントを全て満たしている貴重な露頭である。実際に観察に訪れる前に観察できる項目の学習を行い、その上で観察を実施する。生のものを実際に見て触って観察を行うことによって興味、関心が強くなり探究心の向上も期待できる。古環境を考えることは小学校の学習指導要領にはなく、実際に堆積構造から古環境を推定することは非常に難しいものである。しかし、本調査地域の地層が

らは貝化石が産出しており、現生の貝の生息環境と対比させて化石生物が生息していた古環境を考えさせることは、児童にとっても学習意欲が高まり想像力をふくらますきっかけともなると考えられる。詳細な環境が分からずとも、海、川、湖、田のようなイメージが湧くはずである。このように簡単な古環境を考えることによって、科学的想像力を養う教材になると考えられる。

謝辞

本研究は、山陰海岸ジオパーク推進協議会の2009年度「山陰海岸ジオパーク学術研究補助金」を得て進めることができました。また、京都教育大学地学研究室の卒業生及び修了生の中川知子氏（現北陵高等学校教諭）、若菜みゆき氏、松岡健一郎氏、師玉洋輔氏にはフィールドワークに同伴していただきました。これらの方々に謝意を表します。

文献

- 中川登美雄・千地万造・三浦 静 1985. 福井県内浦地域の中新統層序と浮遊性有孔虫. 地質学雑誌, 91, 389-402.
- Ohe, F. and Furuhashi, Y. 1977. A new fossil carangid fish from the Miocene Toyooka Formation, Okutango Peninsula, Kyoto Prefecture, Central Japan. Bull. Mizunami Fossil Museum
- 弘原海 清・池辺展生・松本 隆 1966. 近畿北部の新第三系の対比—近畿北部の新生界の研究, その3—. 松下進教授記念論文集 105-116.
- 山元孝広・星住英夫, 1988. 丹後半島新第三系の層序と中期中新世の火山活動. 地質学雑誌, 94, 10, 769-781.