堆積学フィールドセミナー 2019「浅海堆積物の堆積相と堆積シーケンス」参加報告

石原由賀¹・糸本夏実^{2*}・林崎 涼³

A report on the Field Seminar of the Sedimentological Society of Japan, 2019 “Depositional facies and sequence stratigraphy of shallow marine deposit”

Yuka Ishihara¹, Natsumi Itomoto^{2*} and Ryo Hayashizaki³

はじめに

日本堆積学会主催の、堆積学フィールドセミナー 2019 が 2019 年 12 月 7 日～9 日の 3 日間、千葉県立中央博物館、および銚子市周辺で開催された。今回は「浅海堆積物の堆積相と堆積シーケンス」というテーマで、千葉県立中央博物館の岡崎浩子さんにお世話を頂いての開催であった。講師は岡崎さんのほかに、港湾空港技術研究所の伴野雅之さん、産総研の田村 亨さん、清家弘治さんであった。参加者は総勢で 20 名であった。また、銚子ジオパークの岩本直哉さんにも御参加、ならびにご案内を頂いた。セミナーの初日は千葉県立中央博物館に集合し、講義に加え、博物館の見学を行った。2 日目と 3 日目は銚子駅を出発地とした巡検が行われた。以下、各日ごとのセミナーの内容を紹介する。

1 日 目

初日は午前には講義を、午後には博物館内の展示の解説を岡崎浩子さんにいただいた。

講義

岡崎さんには本堆積学セミナーの概要説明の後、様々な

環境で堆積物がつくる堆積相と堆積シーケンスの基礎、および銚子周辺（千葉県）の露頭で見られる堆積相の実例をいくつか紹介していただいた（第 1 図）。

堆積相と堆積シーケンスの基礎

まず、水理条件（一方向流、振動流、複合流など）がつくるベッドフォーム（リップル、平板状斜交層理、ウェーブリップル、ハンモック状斜交層理など）について学んだ。堆積構造は水理条件を示しているため、堆積相を推定するために、堆積構造を認定する必要がある。

次に堆積環境として、河川、外浜－海浜、デルタ、バリア島、潮汐の環境がつくる堆積相について学んだ。例えば外浜－海浜システムは、ハンモック状斜交層理の卓越する下部外浜相、トラフ型斜交層理や平板状斜交層理の発達する上部外浜相、砂鉄質の層理面がゆるくかたむく前浜相や、砂鉄質で小型のトラフ型斜交層理が発達する後浜相などから構成される。

次に堆積相および堆積環境から海水準変動を推定し、地層境界などを認定することで海水準変動に対応する堆積体に区分するシーケンス層序学について学んだ。ここでは低海水準期堆積体、海進期堆積体、高海水準期堆積体、シーケンス境界、ラビンメント面などを露頭やコアから認定した例などとともに学んだ。露頭ではただの削り込みに見え

受付：2020 年 2 月 10 日

¹ 総合地質調査株式会社
〒140-0001 東京都品川区北品川 1-8-20 第二林ビル 6 階
Sogo Geophysical Exploration Co. Ltd., 6F Daini-Hayashi Bldg.,
1-8-20 Kitashinagawa, Shinagawa, Tokyo 140-0001, Japan

² 多賀町立博物館
〒522-0314 滋賀県犬上郡多賀町四手 976-2

Taga Town Museum, 976-2 Shide, Taga, Inukami-gun, Shiga
522-0314, Japan

³ 電力中央研究所
〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646
Central Research Institute of Electric Power Industry, 1646
Abiko, Abiko, Chiba 270-1194, Japan

* Corresponding author: museum@town.taga.lg.jp

第1図 講義の様子。

る境界でも、実際に年代を計測すると、年代ギャップが認められた例もあり、境界面の認定には堆積相の変化や周辺の堆積相の位置関係から注意深く認定する必要があると感じた。

銚子周辺（千葉県）で見られる堆積相

千葉県北部では、関東平野東部の下総層群木下層のバリア島システムによる、ステージ6～5eの海進による海進期堆積体、最大海氾濫面、およびステージ5e～4の海退による高海水準期堆積体などの堆積相の露頭が観察できる。バリア島システムは海進時には上位にむかうにつれ東から西への堆積体の移動と、海退時には西から東への移動が認められることについて学んだ。

銚子周辺の露頭では、ステージ5c, 5aの時代の下総層群香取層による外浜～海浜システムが認められる。これは上述のバリア島システムの外洋側に発達するシステムである。同じ標高にある堆積相でも沖方向へと時代が新しくなっており、隆起と海退を示す露頭の様子が観察されることを学んだ。

博物館内の展示

博物館には常設展示場にある資料と、収蔵庫に保管されている資料の2つがある。先に常設展示を、その後に収蔵庫の資料を岡崎さんに案内していただいた（第2図）。

博物館の常設展示では、千葉県で観察できる露頭の剥ぎ取り試料や化石、地形などの展示がされている。今回はその中でも大型の斜交層理の剥ぎ取り試料や、地震によるコンボリュート構造の剥ぎ取り試料、クジラ的大型化石の一部、タービタイトの砂岩泥岩互層の剥ぎ取り試料、タービタイトのでき方のビデオ、貝層の剥ぎ取り試料（第3図）などを解説していただいた。とくに貝層の剥ぎ取り試料は、3m越え（推定）の大きさで迫力があり、貝化石密集層

第2図 収蔵庫の剥ぎ取りを観察する様子。

第3図 常設展示の貝層の剥ぎ取り。

によるトラフ型斜交層理のような堆積構造を作っており、珍しい構造におどろいた。

収蔵庫では、様々な堆積環境における堆積構造や堆積相の剥ぎ取り試料が保管されており、それぞれについて岡崎先生に解説していただいた。剥ぎ取り試料には前浜～後浜堆積相、下部外浜相のハンモック状斜交層理、潮流堆積物、

潮流チャネル相のクライミングリップルやアナジャコによる生痕化石、下部外浜相の大型デューン、断層などがあり、どれも約 $1.5 \times 1.5 \text{ m}$ の大型で、露頭観察しているようなりアルさがあった。特に下部外浜相では、下に凸のハンモックと上に凸のスウェールと呼ばれる部分からなるハンモック状斜交層理の堆積構造がよく観察され、それらの堆積構造の近くにはロッセリアなどの生痕化石が含まれる様子も観察された。こういった堆積構造からなる岩相が下部外浜に特徴的な岩相であることを学んだ。

剥ぎ取り試料は、ボンドスプレーとシートを用いて簡単に採取できるそうなので、今度自分が露頭に行った時にも挑戦してみたいと思った。

(石原由賀)

2 日 目

セミナー2日目は、銚子ジオパークの岩本直哉さんに同行してもらい、野外で確認できる浅海堆積物とボーリング剥ぎ取り試料の観察を行った。

Stop 1 国立研究開発法人港湾空港技術研究所波崎海洋研究施設 (HORS)

港湾技術研究所の伴野雅之さんにより、研究施設の概要と観測記録から分かる浅海堆積物の動きについて解説が行われた。この研究施設でまず目につくのは、1986年に建設された全長427mの栈橋である。この栈橋で重りを使用し、2011年3月末までは毎日、それ以降は週に1回浅海の地形を観測している。他にも人力による三次元的な浅海の地形測量や、ブイを用いた沿岸流の観測などが定期的に行われ、30年を超えるデータが蓄積されている。今回は長期間の浅海底の地形観測データから、鹿島灘でのバームやバーの動きなどについて栈橋を渡りながら説明を受けた。各種観測の積み重ねにより、短期的な台風・津波のようなイベントや、長期的な堆積物の運搬・堆積過程の変化などに起因する浅海の現象の解明に寄与しており、今後も観測を継続してほしいと思った。栈橋を渡った後は、研究施設近くの砂浜を削る水路で現世の前浜・後浜の堆積相を確認した。前日の博物館で確認した剥ぎ取り試料と同じ堆積構造を、野外の実物で三次元的に確認するなどして楽しんだ。

Stop 2 香取層 ステージ5cの堆積物 (銚子市小長町^{こなが})

今まで最終間氷期の堆積物だと考えられていた香取層だが、約10万年前や約8万年前という堆積年代が、案内者の一人である田村 亨さんによる光ルミネッセンス (OSL) 年代測定法で求められている。今回は約10万年前の海進時に堆積した香取層の露頭で堆積相を確認した (第4図)。

第4図 香取層の堆積相を観察するセミナー参加者 (Stop 2)。

露頭の下位で確認できるハンモック状斜交層理は、前日に確認した剥ぎ取り試料のおかげですぐに分かった。その上位にあるウェーブリップルや上部外浜の堆積構造についても露頭で判別することができたが、判別するのが難しかったのは先ほど波崎海洋研究施設で確認した前浜の堆積構造である。なぜなら、この露頭で確認できた前浜の堆積物は上部が河川で侵食されており、粗粒であることなどから薄かったためである。また、生痕化石の *Macaronichnus segregatis* が上部外浜相にあり、この生痕は前浜にしかないと思っていた筆者を混乱させた。下部外浜から前浜までの砂質堆積物が確認できる素晴らしい露頭であり、1時間近く滞在しても観察する時間は足りなかった。

Stop 3 九十九里平野沖積層コア (銚子ジオパーク展示室)

最後は銚子ジオパーク展示室において、九十九里浜のボーリング剥ぎ取り試料を観察した (第5図)。博物館の大きな剥ぎ取り試料や野外の露頭と比べると、ボーリングの剥ぎ取り試料は幅が狭く、ハンモック状斜交層理を完全に認めることはできない。しかしながら、確認できる範囲での堆積構造や粒度、生痕に加えて、放射性炭素年代測定により時間軸を入れることにより、完新世の外浜-海浜の堆積過程を明らかにしている。香取層では溶けて消失してしまっているが、完新世のコアでは残存している貝化石による堆積構造や、清家弘治さんの解説で後浜や下部外浜の指標になる生痕化石を確認でき大変興味深かった。

浅海堆積物を様々な角度から見ている案内者の方々により、浅海堆積物について多くの知見を得ることができた。そして、座学および博物館の剥ぎ取り試料で学んだことをすぐに野外で確認できる今回の方式は、知識と経験が結びつく素晴らしいセミナーだと感じた。

(林崎 涼)

第5図 コア試料の観察の様子 (Stop 3)。

第6図 白亜系堆積物の観察の様子 (Stop 4)。

3 日 目

セミナー3日目は屏風ヶ浦周辺で巡検を行った。この日の巡検では白亜紀浅海堆積物、香取層の堆積物、ならびに九十九里平野の地形を観察した。

Stop 4 白亜紀浅海堆積物 (犬吠埼灯台下)

犬吠埼灯台下の銚子層群犬吠埼層では白亜紀浅海堆積物を観察した。ここは「犬吠埼の白亜紀の浅海堆積物」として国の天然記念物に指定されている。この地点では砂岩層のハンモック状斜交層理とその上面のリップル、泥岩層中の植物化石や生痕化石が見られた (第6図)。

水深 20m 程度の浅海で暴浪は侵食面をつくり、ハンモック状斜交層理ができる。波が小さくなるとリップルができ、さらに波が穏やかになると陸から浮遊してきた植物片を含む泥がそれを覆う。嵐が去った後に生物が活動した痕が残る。砂岩泥岩互層からなる銚子層群の中で犬吠埼層は砂岩層が厚く、優勢である。銚子層群では砂岩層の方が侵食されにくく、犬吠埼層が分布しているところは沖に突き出た岬となっている。

Stop 5 香取層 なあらいラビンメント面, ステージ 5a の堆積物 (銚子市名洗町)

銚子市名洗町にて香取層の堆積物の観察を行った。基底のラビンメント面とその上位に重なる高海水準期堆積体を観察した。見学した香取層の中で最も若いステージ 5a の堆積物である。基底の波食台面、外浜相、海浜相とそれを削り込んだ河川相を見ることができた。この地点の香取層の下位の犬吠埼層最下部の名洗町層中に第四紀-第三紀境界がある。また、この地点からは屏風ヶ浦の全景を見るこ

とができた。

Stop 6 香取層 ステージ 5a の高海水準期堆積体 (銚子市西小川町)

銚子市西小川町の香取層の堆積物の観察を行った。OSL 年代値からステージ 5a の高海水準堆積体と考えられている。この地点では波食台相、外浜相、河川相、風成相を見ることができた。波食面は円礫と穿孔貝があけた穴が見られ、潮間帯の波浪侵食台であったことがわかる。下部外浜相はハンモック状斜交層理がよく発達し、溶けた貝が黒い筋状に見られた。風成相は砂の粒がそろっており、根の跡を観察できた。

Stop 7 香取層 ステージ 5c の堆積物 (銚子市三崎町)

銚子市三崎町の香取層の堆積物の観察を行った。この地点の地層はステージ 5c に形成されたと考えられている。この地点では外浜相と海浜相を観察できた。前浜の平行葉理の 10° 以下のゆるい傾きが沖方向を示し、*Macaronichnus segregatis* が海岸線に直交することから、この地点での堆積当時の海岸線はほぼ東西に伸び、北が沖方向であったことが推定される。後浜の堆積相ではリップル葉理やコンボリユート構造が認められた。

Stop 8 ぎょうぶ刑部岬展望館

旭市下永井の飯岡刑部岬展望館から九十九里平野と下総台地と上総丘陵の地形を観察した。また、1日目に観察した津波堆積物の剥ぎ取り試料と Stop 3 で観察した九十九里平野沖積層コアの採集地点を確認した。

過去の家食崖である下総台地とそこから延びる砂州を見ることができた。この地点からは明瞭には観察できないが

九十九里平野には浜堤がみられる。それに対し、現在の九十九里浜は屏風ヶ浦の護岸により砂の供給が不足し、砂浜の侵食傾向が顕著で砂丘が発達していない。東北地方太平洋沖地震の津波が九十九里浜沿いの住宅等に甚大な被害を与えたことは、Stop 1 の鹿島灘の砂丘が津波に対して自然の堤防になった話と対照的である。

(糸本夏実)

このように、3 日間のフィールドセミナーは浅海堆積物のみならず、浅海域での現行堆積過程、年代測定の重要性を知りたいへん良い機会となった。最後に、案内者の方々、またお世話になった銚子ジオパークの関係者の皆様に感謝申し上げます。