

地質標本館野外観察会2009

「霞ヶ浦は昔、海だった？」

中島 礼¹⁾・澤田 結基²⁾・中澤 努³⁾・宮地 良典³⁾・利光 誠¹⁻²⁾
古谷美智明²⁾・兼子 紗知²⁾・酒井 彰²⁾・長森 英明²⁾・徳橋 秀一²⁾

1. はじめに

地質標本館では例年多彩なイベントを企画・開催していますが、その中でも生の地質現象を体験できるイベントとして野外観察会があります。この観察会においては、毎回、岩石・鉱物、地形、化石などのテーマを決めて企画していますが、最近では筑波山の岩石・地形というテーマを続けていたため、今年は化石と地形をテーマにしました。地質標本館が位置するつくば市は関東平野の一部であり、近隣の丘陵や山地と違って化石の産地はあまり一般には知られていません。しかし、霞ヶ浦周辺の台地と低地の境にみられる段丘崖においては多くの露頭がみられ、第四紀の化石が含まれています。そこで、この地域の化石や地層をターゲットにし、2003年(中島ほか, 2003)と2005年(田中ほか, 2006)に開催した野外観察会で用いた北浦周辺の露頭を中心とした観察会を5月16日に企画することとしました。また、この企画は5月10日の「地質の日」に関連した行事として行いました。

私たちはアウトリーチ活動をする際に、まず参加者楽しんで理解してもらう目標を設定し、何をどうすれば、どこまで理解してもらえるか? ということを考えて企画を練っています。また、これまでに開催した2003年と2005年の観察会での参加者の声(アンケートなど)を考慮に入れています(中島ほか, 2006; 田中ほか, 2006; 利光ほか, 2006)。そこで今回は、化石の採集がしたいというこれまでの多くの意見をもとに、海生の貝化石採集をメインに据え、今は陸上でも昔は海だったという環境変化のストーリーを認識してもらうことを目標としました。さらに今回はもう一步踏み込み、観察会のタイトルにした「霞ヶ浦は昔、海だっ

た?」ということを貝化石以外の堆積物などからも理解してもらうことを目標としました。化石のほかの観察事項として、地層のアナロジーとしての現世の海浜の観察を取り入れ、観察地点はシンプルに2地点としました。また、新たな試みとして堆積実験を取り入れることとしました。堆積実験は海面変動による地形の変化を目の当たりにすることができるため、地質標本館のイベントの中でも人気が高いものの一つです(澤田ほか, 2009)。ただ、これまで野外の実際の地層の前で実験を行ったことがなかったため、実験的な試みとして行いました。

いつもの観察会では観察地点を廻って終了というかたちでした。しかし、今回は少しでも観察した内容を覚えてもらい、学習していつてもらいたいという意図から、最後に1日のまとめの時間を作り、観察内容の大きなストーリーをみんなで考えてもらうことにしました。この時間があるだけでより環境についての認識が深まると考えました。

2. 野外観察会当日の様子

参加者については地質標本館のウェブサイトやつくば市周辺に配布される情報誌に宣伝を掲載することで応募しました。また、これまでの応募には往復葉書を用いていましたが、今回からはE-mailによる応募も受け付けられるようにしました。応募の結果、つくば市周辺のほか東京や埼玉から27名の皆さんに参加していただきました。

当日はマイクロバスを貸し切り、朝8時に地質標本館、8時半にTXつくば駅で参加者は集合し、一路、銚田市に位置する観察地点1の大竹海岸に向かいま

1) 産総研 地質調査情報センター
2) 産総研 地質標本館
3) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: 地質標本館, 野外観察会, 霞ヶ浦, 北浦, 地層, 貝化石, 堆積実験

野外観察会の行程



第1図
野外観察会の行程. つくばから鉾田まで東へ約40km.

数値地図20万分の1「水戸」を使用.



写真1 大竹海岸の砂浜で穴を掘り、砂浜の堆積構造の観察をします.

した. つくば市から鉾田市へは約40kmの道のりであり, 90分ほどかかりました(第1図). 大竹海岸に到着するまで, 参加者や案内者の自己紹介や簡単な霞ヶ浦周辺の地形の解説をしてバスの中で過ごしました. 参加者には, なぜ今回の観察会に参加したのか, どういうことを期待するのか, ということも話していただきました. 参加した理由としては, ここ数年の筑波山への観察会が楽しかったため, という声が多く聞かれ, その他にも「霞ヶ浦は昔, 海だった?」という観察会のタイトルに惹かれた, トウキョウホタテの化石を採りたい! などの声が聞かれました.

観察地点1 大竹海岸

大竹海岸は太平洋に面した広い砂浜です. この地点では, 普段身近に接している砂浜の新たな一面を

見つけてもらうことを目的としました. まず, 50cm程度の深さのトレンチをスコップで掘り(写真1左), そしてねじり鎌で壁面を丁寧に削ることで, 壁面にみられる砂の堆積構造の観察を行いました. この砂浜には砂鉄が多く含まれており, 石英や長石などの半透明の鉱物のラミナと砂鉄のラミナのコントラストがはっきりしているため, きれいな平行ラミナが観察できます(写真1右). 一般に遊びで砂浜に穴を掘ることはあっても, 断面構造を気にすることはあまりなく, 砂浜にみられる堆積構造に参加者たちは驚いていました. 堆積物の構造などは砂浜でしか観察できませんが, 海が深くなった沖では, 平行なラミナだけでなく交差するラミナの堆積構造や, 海底に波の影響が及ばなくなると泥もたまるようになることなど, 実際に観察できない海底堆積物の特徴を解説しました(第2図). ま

観察地点1 銚田市大竹海岸での海浜の観察

- ◆ 砂浜に穴をほって、しま模様を観察しよう
- ◆ 砂浜の中から小さなゴカイをさがしてみよう
- ◆ 磁石を使って砂鉄を集めよう
- ◆ 砂浜に落ちている貝殻を集めよう



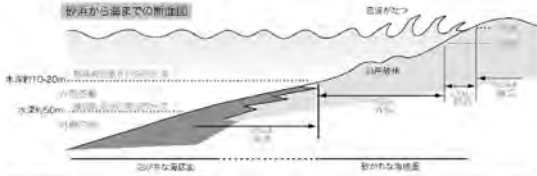
砂浜の表面にはしま模様がつくられます



ゴカイが立つのはなぜ?

砂の中や生活しているオフェリアゴカイ

砂浜には鉄粒がいっぱい



海底の特徴	沖浜	外浜	前浜	後浜
構成物	泥と砂	砂	砂	砂・砂鉄
堆積構造	乱層と砂層のくりかえし (砂泥互層)	平行〜波つたしま模様 (ランセット状交層状) 斜めに交つたしま模様 (トラフ状交層状)	平行のしま模様 (平行層状)	平行のしま模様 (平行層状)
そのほかの特徴		オフェリアゴカイの巣穴	オフェリアゴカイの 巣穴	
波の深さ	深い	浅い		
波の強さ	弱い			

第2図 大竹海岸の海浜堆積物の特徴.



写真2 磁石を使っての砂鉄採集.



写真3 砂浜に打ち上げられた貝殻や魚などを収集.



写真4 砂浜にみられる水路でベッドフォームの移動の様子を観察.

大竹海岸には、海に流れ込む小さな水路がありますが、ここでは水の流れによってできるベッドフォームを観察しました(写真4)。トレンチでは、すでにながった構造を観察しましたが、この水路では水の流れるとともに砂が移動していくことでリップルが形成されていく様子を観察できました。そして、今度はタライやエキジョッカーを用いて自分で水の流れを起こすことで、リップルを作る堆積実験を体験してもらいました(写真5)。

観察地点1での観察を終えた後、昼食をとるため大竹海岸に隣接する鹿島灘海浜公園に移動しました。昼食をとった後の昼休みには、先ほど大竹海岸で採集した砂鉄を、持参した実体顕微鏡で観察しました(写真6)。砂鉄はそろばんの珠のような形態をしており、石英など半透明鉱物との形態の違いを観察

た、ここでは観察と同時に磁石を用いて砂鉄の採集を行いました(写真2)。トレンチの堆積構造の観察中にオフェリアゴカイと呼ばれる赤いゴカイやヒメスナという甲殻類などの生物も観察されました。そのほかに、打ち上げられた貝殻などを集めることでも多様な海の生物を認識してもらうことができたようです(写真3)。



写真5
タライやバケツの水槽
で流れを起こすことで、
リップルができます。



写真6 実態顕微鏡を用いて砂浜の砂の観察。



写真7 阿玉の露頭に到着。崖の中部から最上部に向か
って上方浅海化の環境変化がみられる。

しました。また、日本各地の海岸の砂についても観察
しましたが、とくに皆さんが興味を示したのは西表島
の海岸で採集された「星の砂」でした。砂粒を顕微鏡
でみた経験がなく、いろんな特徴の海岸の砂を観察
できた参加者たちは、昼休みが終わるまでしがみつ
くように顕微鏡をのぞいていました。

観察地点2 銚田市阿玉

午後からの観察は、銚田市阿玉に位置する第四系
下総層群の露頭に移動しました。この露頭では、貝
化石の採集や浅海の堆積相の観察が好条件でできる
ため、何度も観察会などで訪れている場所です。とく
にこの露頭では、上方浅海化の堆積環境変遷が認め
られ、露頭最上部では陸化していることが観察できま
す(写真7)。したがって、この露頭の好条件を活かす
ため、ねじり鎌で露頭面を削って堆積構造を露頭下
部から上部に向かって観察していき(写真8)、どのよ



写真8 参加者はねじり鎌を使って堆積構造の観察。

うに堆積構造が変わったのか、大竹海岸で解説した
海と比較してどのような深さでたまった地層なのかを
解説していきました。外浜や内側陸棚という海中の堆



写真9 露頭の最上部. 一列に並んで海浜堆積物の観察.

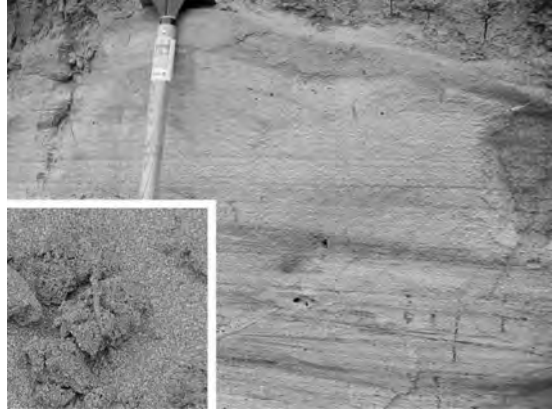


写真10 海浜堆積物にはマカロニ状生痕化石が観察される. 左下は大竹海岸で観察された, 生痕を作ったとされるオフェリアゴカイ(長さ約1cm).



写真11 露頭中部にみられる貝化石密集層から貝化石を採集しました(左). 採集した貝化石を同定しています(右).

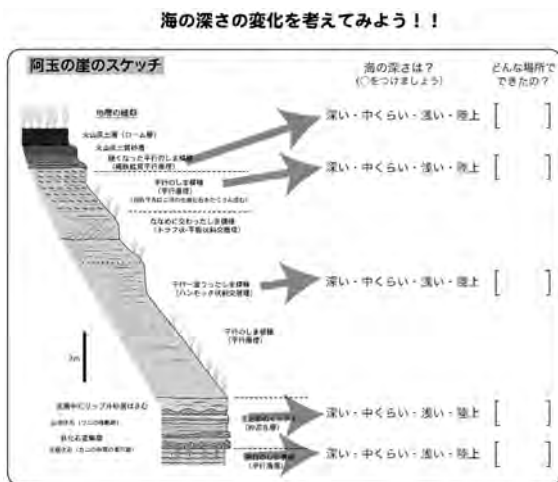
積物は、大竹海岸で観察できなかったため、露頭の外浜・陸棚相についてはイメージしづらかったかもしれませんが、しかし、露頭上部には大竹海岸で観察した平行ラミナの発達する前浜相が観察でき(写真9)、さらにオフェリアゴカイが形成したマカロニ状生痕化石(*Macaronichnus segregatis*)が大量にみられた(写真10)ので、この堆積物については砂浜環境がイメージできたことと思います。その後、参加者にとっては待ちに待った貝化石の採集の時間となり、参加者は貝化石が密集した地層にはりつくようにして採集をしていました(写真11)。

約12万年前には海であった地層が現在は陸上へと変化していることを観察した後、この環境の変化には地盤の隆起と海面変動が大きく関わっていることを説明しました。最近のテレビで、地球温暖化に伴う海

面上昇が起こっているという事実をよく知っている参加者も、海面の上昇・下降で地層のたまり方や地形がどのように変わるかということはほとんどイメージできないと思われます。そこで、効果的なのが大型水槽を用いた堆積実験となります。地質標本館の普及活動で大人気となっているこの実験では、砂を含んだ水を水槽に流すことで地層の累重や河川の形成過程を観察し、さらに水槽の下流において水槽から水の流出量を調整することで海面変動を生じさせ、砂の供給と海面変動のバランスで低海面期から高海面期への地形変化を復元することができます。普段、地質標本館でこの実験を行う場合の水やポンプの電源の供給は簡単ですが、これまでに電源供給が容易でない野外では、この実験を行ったことはありませんでした。そのため、水はタンクに入れて露頭まで運び、ポ



写真12 堆積実験の様子. 砂の堆積過程が断面で観察できます(左). 初めて見る装置に興味津々の参加者(右).



第3図 阿玉の露頭における地層の観察結果のまとめ.



写真13 最後にパネルを使って、観察内容のまとめ.

ンプの電源は電池式に改造することで野外での実験を可能としました. 私たちが今まで観察してきた砂浜や地層は, 海面変動や河川などからの砂の堆積による結果としてできたものですが, 約12万年間を数分に短縮することで堆積過程を実際に目の当たりにすることができ(写真12), 参加者の理解も深まったことと思います.

堆積実験を行った後で, パネルの図を用いて1日の観察内容を参加者に問いかけ, 答えてもらうようにしておさらいをしました(第3図). そして, 関東地域の古地理図を見てもらいながら, 約12万年前の間氷期は海だった霞ヶ浦地域を含む関東平野が, 氷期には陸上や河川, 海の入江などの環境を経て, 現在の湖になったという約12万年前から現在までのストーリーを参加者にイメージしてもらいました(写真13). 大

竹海岸での現世堆積物の観察, 阿玉での貝化石と地層の変化に基づく海の水深変化, そして堆積実験という観察内容を総合的にまとめると, 関東地域は何度も海と陸の環境を経験し, 観察会のタイトルである「霞ヶ浦は昔, 海だった?」ということが参加者には理解してもらえたと思います.

一方で, 貝化石をたくさん採集したいという目的を持った参加者も数人おり, 自由に化石採集に取り組んでももらいました. 彼らは堆積実験や解説を見ずに化石採集に励んでおり, 彼らにも満足してもらえたと思います.

以上, 予定したプログラムを順調にこなしてから, バスに乗って解散場所であるTXつくば駅と地質標本館に向かいました(写真14).

3. アンケート結果から

野外観察会では, 次からの観察会をよりよいものにするために, 参加者からアンケートを記入してもらっています. とくに今回は内容が盛りだくさんであった



写真14 行程の最後に記念撮影。

ため、どこまで理解してもらえたのかを知るために細かい設問に答えてもらい、感想も書いてもらいました。

観察内容やそれに基づく環境の変化ということについては、多くの方に理解してもらえましたが、やはり10歳以下の子供には難しかったようです。これは予想していたことですが、彼らには化石や砂鉄、砂の観察などで満足してもらえたようでした。理解度が高かったのは、観察会の最後にまとめの時間を作っただけかもしれませんが、個別の感想として、堆積実験を行うことで理解が深まったということが多くあげられていました。これには大きな実験装置を露頭の現場まで運んだ甲斐があったということです。盛りだくさんの内容がよかったという感想も多かったのですが、テーマをもっと絞った方がよいなどという意見もありました。また、移動時間が長く、バス中でもっと解説してほしいという意見もあり、この点に関しては毎度の観察会においても考えさせられており、工夫が足りなかったことを反省しています。もっと近場の観察地点を探すことも考える必要があります。

観察会に参加する方たちは年齢幅が広く、参加する目的も様々です。すべての方を満足させるのは難しいですが、今回のようにスタッフも多ければ、満足してもらうことも可能であると感じました。また、絞ったテーマの観察会についても試みたいと思います。今後は参加者の皆さんからいただいたご意見を活かすことで、さらに楽しめる野外観察会を企画していこうと思います。

4. おわりに

最近では地球温暖化によって生じる環境問題に興味を持っている参加者も多く、多くの質問がありました。今回の観察会のストーリーは、実はその環境問題につながっているということが参加者にはイメージしてもらえたのではないのでしょうか。これは企画者の意図である観察内容を学習してもらおうということであまりうまく伝わったものと思われます。

今回の野外観察会は地質が中心のものでした。今後は地質を取り巻く植生や生物という現在の環境についても取り入れて、トータルな自然環境を学べるような企画をすることで、多くの方に地球環境を考えてもらえるように活動していきたいと思えます。

謝辞: 野外観察会に参加してくださった皆さん、観察の場を提供していただいた地主さんに感謝申し上げます。

文 献

- 中島 礼・中澤 努・兼子尚知・徳橋秀一・磯部一洋・利光誠一・谷田部信郎・奥山康子・井川敏恵・青木正博(2003):霞ヶ浦周辺の地層と化石-地質標本館2003年度野外観察会-, 地質ニュース, no. 589, 23-30.
- 中島 礼・中澤 努・利光誠一・谷田部信郎・磯部一洋・長森英明・野田 篤・田中美穂(2006):野外観察会の企画と実践 参加者の声を活かそう. 地質ニュース, no.618, 40-41.
- 澤田結基・宮地良典・森尻理恵・吉川秀樹・玉生志郎・青木正博・兼子紗知・古谷美智明(2009):地質標本館の小学校見学対応と水路実験. 地質ニュース, no.657, 45-48.
- 田中美穂・中島 礼・中澤 努・谷田部信郎・磯部一洋・長森英明・野田 篤(2006):地質標本館2005年度野外観察会の様子-古東京湾の地層と化石-太古の渚で潮干狩り-. 地質ニュース, no.618, 16-24.
- 利光誠一・中島 礼・青木正博(2006):地質標本館野外観察会-小中学生の感想-. 地質ニュース, no.618, 42-47.

NAKASHIMA Rei, SAWADA Yuki, NAKAZAWA Tsutomu, MIYACHI Yoshinori, TOSHIMITSU Seiichi, FURUYA Michiaki, KANEKO Sachi, SAKAI Akira, NAGAMORI Hideaki and TOKUHASHI Shuichi (2010): Report on 2009 field-trip of the Geological Museum "Did Kasumigaura used to be a sea?".

<受付: 2009年10月22日>