

## 奥久慈の海底火山とめのうをさがして — 地質標本館 2002年度野外観察会 —

宮地 良典<sup>1)</sup>・奥山 康子<sup>1)</sup>・春名 誠<sup>2)</sup>・豊 遙秋<sup>2)</sup>

野外観察会は、博物館に関心を持つ人々に対して自然の中で直接普及活動を行うという、自然史系博物館において特別の位置づけがなされている活動です。地質標本館では開館10周年にあたる1990年8月に、大子町久慈川の河原の石と砂金採りを題材に野外観察会を行ったことがあります。しかしそれ以降は種々の制約のため、館の定期的行事として野外観察会を行うことができませんでした。産総研 地質標本館として2年目となる本年度は、この懸案に取り組むべく、展示企画委員会で議論するなど内部で準備をすすめてきました。記念すべき第1回目の野外観察会は、2002年10月12日に、「奥久慈の海底火山とめのうをさがして」とのタイトルで、茨城県北部の山方町<sup>やまがたまち</sup>—大子町地域で行われました。その様子をここに報告いたします。

### いざ奥久慈へ!

野外観察会の成功には、場所選びが肝心です。つくばから日帰りできる範囲で、安全に見学でき、地質学的に面白いポイントである必要があります。さらに鉱物や化石の「おみやげ」が採集できることも大切な条件です。つくば市の近辺は第四紀層の台地であり、おみやげという条件にかなうところになかなか恵まれません。確実に採集のできる場所という事を重視して、今回は「めのう」の採集が可能な奥久慈地域を対象とすることにしました。この地域は茨城県有数の観光地でもあり、風景を楽しむことができる点でもうってつけです。

この地域の景勝地である袋田の滝や男体山、竜神峡は急峻な地形からなり、それは今からおよそ1,500万年前に海底に溶岩が噴出してできた海底



写真1 山方町の展望台で概要説明。奥に見えるのは八溝山塊。

火山の噴出物が周囲の岩石よりも硬いことによります。今回の野外観察会では晩秋の奥久慈の景観とともに、海底火山を作った岩石を観察して、大地の変動について考えてみることにしました。

当日は午前8時に地質標本館前の駐車場に集合。雲一つない秋晴れの中、バスはつくばをあとにしました。募集期間が短かったのにもかかわらず、21人の参加者がありました。山方町北富田の展望台で概要説明をした(写真1)後、林道を歩きながら火山岩の観察を行い、付近の鉱山跡の見学とずり場でめのう拾いをしました。午後、奥久慈の景勝地でもある袋田の滝を見学し、帰路に着きました。つくばに到着したのは午後5時半頃でした。

観察会には、産総研より宮地良典・奥山康子・坂野靖行(以上地球科学情報研究部門)、豊 遙秋・春名 誠・谷田部信郎・兼子尚知(以上地質標本館)の7名が案内者として参加しました。

ここでは、観察のポイント順に、茨城県の地形と

1) 産総研 地球科学情報研究部門  
2) 産総研 地質標本館

キーワード: 奥久慈, 男体山火山岩類, 第三系, めのう, 地質標本館, 野外見学会

地質概説，奥久慈海底火山，めのう脈と鉦山跡についての順で書き進めます。

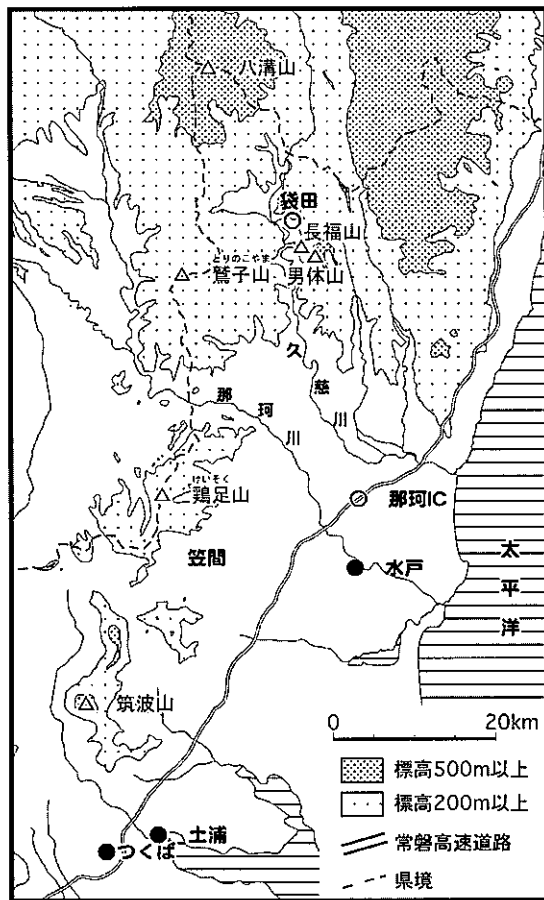
## 茨城県の地形と地質概説

茨城県南部には標高20m前後の台地が広がる一方，県中央部の那珂川より北は標高200m以上の丘陵ないし山地で占められます(第1図)。茨城県で最も高いのは最北部で栃木県・福島県境に位置する八溝山で，そこから南に伸びる高まりは八溝山地と呼ばれます。この高まりは那珂川，そして笠間市のある低地を越えて筑波山に達します。この山地は，付加体と呼ばれる中生代の堆積岩類からできています。一方茨城県北部の太平洋岸も，阿武隈山地の延長にあたる標高500m以上の山塊で占められます。こちらの山地は，中生代の花崗岩類と変成岩類からなります。八溝山地と阿武隈山地南部の2つの山塊の間には久慈川が流れ，川に沿った細長い地域に八溝山地や阿武隈山地よりずっと若い新生代の地層・岩石が分布します。特に久慈川の東側には，今回見学の対象とする新生代の海底火山岩類が急峻な地形をなして分布するという，際立った特徴があります。これらの山々は，常磐高速道を那珂インターチェンジで降りて国道118号線で久慈川沿いにさかのぼるにつれて，間近に迫ってきます。

山方町でバスを降りて展望台へ移動します。周囲を眺めると，長福山<sup>ちやうふくやま</sup>，男体山<sup>なんたいざん</sup>などの山々が見えます(口絵1)。大まかに久慈川の西側(展望台からは対岸)に見える山々は，標高1,022mの八溝山を筆頭に500m-1,000m級の山々が連なります。これに対し，東側は，川沿いでは比較的緩やかですが，海底火山の噴出物からなる長福山(496m)，男体山(654m)などの近くでは急峻な地形になります。一方，ここからは見えませんが，男体山等の山々の東斜面は比較的緩やかな地形です。

### 八溝山地の山々はどのようにしてできたのでしょうか

では，久慈川の西岸を占める八溝山地の山々はどうしてできたのでしょうか。日本列島の周辺は，今から1億年以上も昔からいくつかのプレートがぶつかり合う場所でした。中生代ジュラ紀(2億8,000



第1図 茨城県地域の地形。

万年前から1億4,500万年前)には，現在の太平洋の位置を占めるプレートが北西のユーラシアプレートにぶつかって，その下に沈み込んでいました。この時，沈み込むプレートの上に乗っていた堆積物(砂・泥や生物の遺骸)は陸起源の砂と一緒になって大陸の端に押しつけられ，まとまった地層として大陸地殻の一部になりました。こうしてできた地層のまとまりを「付加体」といい，日本列島の土台になっています。八溝山地は，ジュラ紀付加体の砂岩・泥岩・チャートなどからできています。

プレートの沈み込みは，沈み込み帯に沿った場所に大量のマグマを発生させます。発生するマグマは珪酸分( $\text{SiO}_2$ )に富み(珪長質)，大規模な火砕流をなして地表に噴出するだけではなく，地下深部でゆっくりと固まり花崗岩をはじめとする深成岩を作りました。茨城県内にはこの時代の大規模珪長質火砕流堆積物は分布しませんが，深成岩類は筑

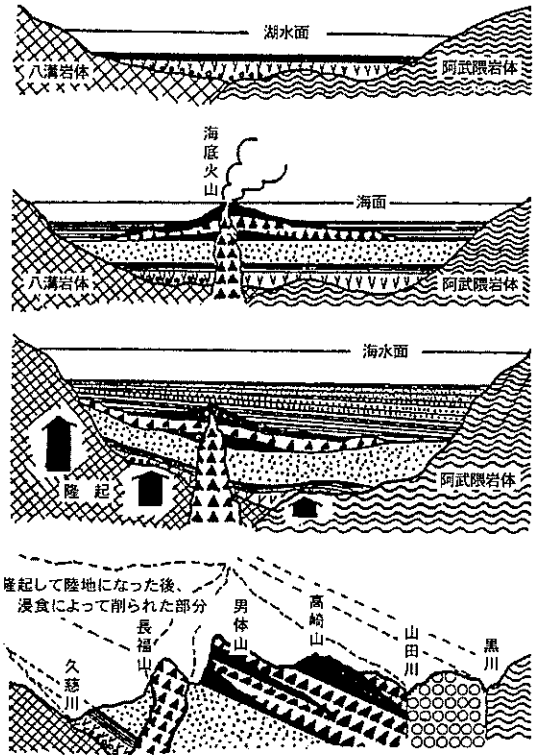
波山から笠間にかけての地域と、県東北部の阿武隈山地でひろく見ることができます。これらマグマの活動に伴う熱の供給により、付加体の岩石は変成されます。上昇する花崗岩マグマが、付加体堆積岩のブロックをマグマ溜りの中に落としこんでそのまま固結した様子を観察することもできます。このような産状、すなわち熱変成された付加体堆積岩のブロックをとりこむ花崗岩は、笠間市の採石場で観察できます。このような深成岩類の活動は中生代白亜紀後期を中心とし、新生代古第三紀(約6,000万年前)に終わったと考えられています(宮崎ほか, 1996)。

### 奥久慈海底火山

奥久慈地域の地質は、齋藤ほか(1992)や天野ほか(1989)などによって詳しく研究されています。これらの地質図やその解説にもとづくと、この地域の地史は第2図のようにまとめられます(大子町史編さん委員会編, 1988)。

- 1) 八溝・阿武隈山地の間に横ずれ断層の活動によって谷ができ、湖、あるいは浅い海になる。火山灰をまじえた地層が堆積する。
- 2) 海底火山が噴出し、さらに沈降を(あるいは海面が上昇)続ける。
- 3) 噴火が終わった頃、この地域は海の底になり、海底火山を覆うように、海底に砂や泥が堆積する。
- 4) その後、この地域は隆起に転じ、全体に東傾斜の構造をなして現在にいたる。堅い海底火山噴出物は浸食に耐えて、急峻な山を作る。地層の傾斜方向にあたる東斜面は、緩やかな地形をなす。

この海底火山の噴出物は、シリカ(SiO<sub>2</sub>)を多く含むデイサイトという岩石からなり、展望台から降りる林道沿いや袋田の滝で見ることができます。地層としては男体山集塊岩類あるいは男体山火山角礫岩類と呼ばれています。その大部分が海底に流出したデイサイトの溶岩ですが、陸上の溶岩流と同じような「塊状溶岩」のほか、水中を流れた溶岩流の末端に特徴的な構造である「シュード枕状溶岩」や、溶岩流の周りにできる堆積岩である「火山角礫岩」を見ることができます。



第2図 大子・山方地域の生い立ち。(大子町史編さん委員会編, 1988)。



写真2 林道での露頭の見学。背後に露出するごつごつした岩石は、デイサイトのシュード枕状溶岩。

塊状溶岩は、海底に流出した厚い溶岩流の中央部や、地下から噴出する火道の中など、マグマが相対的にゆっくりと固まることができる場で形成されます。シュード枕状溶岩は海底の溶岩流が海水で急冷されてブロック状に割れつつ固結したものです。楕円形や球状の外形を示し、中心部に冷却による放射状節理が発達する特徴は、例えばハワ



写真3 丸い火山岩ブロックを多量に含む火山角礫岩。ブロック同士が離れていることに注意、ブロックの間を埋めるのは、ブロックと同質の火山岩に起源する砂。

イ島で見られるような玄武岩質の枕状溶岩に似ています。火山角礫岩は、溶岩流の一部が固結後に割れて礫となりそのまま海底火山の周囲に堆積したり、水流で運ばれて堆積してできたもので、火山岩のみからなる礫岩(堆積岩)です。

展望台からおける林道沿いにはこのうち、塊状溶岩とシュード枕状溶岩が見られます。そのほとんどはごつごつしたシュード枕状溶岩です(写真2)。これらのシュード枕状溶岩に挟まれて塊状溶岩の部分が何か所かで見られます。そのうち最も大きな岩体が長福山で(口絵1)、この火山岩を作った火山の噴出源の一つであったと考えられます。また、林道沿いには西に傾斜したシルト層も見られます。これは、火山活動が休んでいる時に湖の底に堆積したものと考えられています。

一方袋田の滝やこれより北には火山角礫岩が分布しています。火山角礫岩の火山岩ブロックはごつごつしており、見かけはシュード枕状溶岩に似てはいますが、ブロック同士が接しておらず、また一つ一つのブロックが丸いことで区別できます(写真3)。

ちなみに、袋田の滝はこの火山角礫岩の崖でできています(写真4、口絵6)。火山岩の上下にある堆積岩(砂岩や泥岩)はデイサイトに比べて柔らかく、川の水などで削られやすい性格を持っています。その堅さの違いで初期の滝ができました。現在の袋田の滝は別名「四度の滝」とも呼ばれるように、4段の滝からできています。各段の滝には、大きな

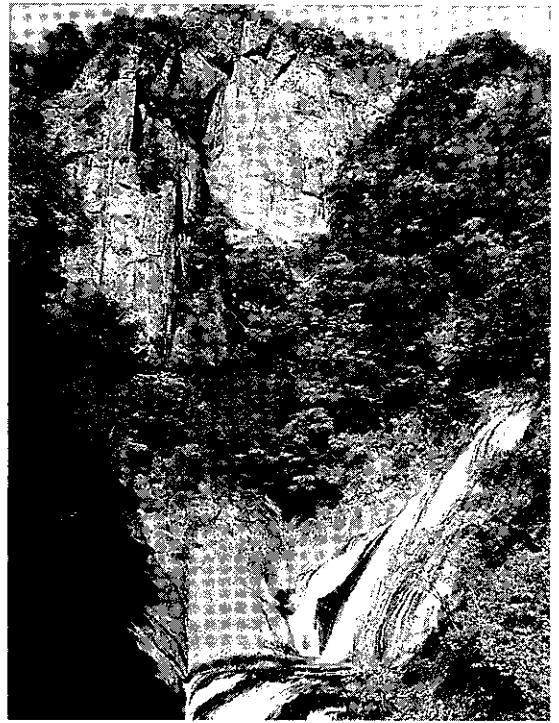


写真4 袋田の滝と滝を作る火山角礫岩。

節理や断層があります。節理や断層の周辺は少し柔らかくなっているため削られ易く、滝と滝壺を作ったと考えられています(大森・峰須編著, 1979)。

## めのうの観察と採集

めのうは、その形が「馬の脳に似ている」ことから「馬脳」(のちに「瑪瑙」)と名づけられました。灰色～褐色～蜂蜜色の半透明のかたまりで、ガラスのようなキラッとした光沢とは異なるやさしい光沢を示します。古くから装飾品や火打ち石として人類に利用されてきました。鉱物学的には、めのうは、 $\text{SiO}_2$ からできている「石英」という鉱物の仲間です。石英のうち、外形のはっきりわかる大きな結晶を「水晶」と呼び、逆に、非常に細かい結晶が集合したかたまりを「玉髓ぎよくせい」と呼びます。めのうとは、玉髓のうち、縞などの目立った模様が見られるものことです。ただし、玉髓という言葉が、一般にはなじみのないものであることもあり、今回の観察会では、めのうも玉髓も、すべて「めのう」として説明しました。

めのうは、火山岩の割れ目や溶岩のガスの抜け



写真5 火山岩中に発達するめのう脈（白色部）、幅約10cm。

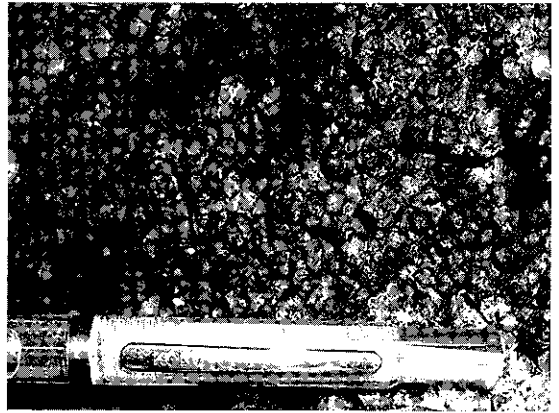


写真6 鉱山跡の壁面でのめのうの産状。表面を酸化鉄に覆われて赤茶色をなすが、仏頭状の構造がよく見られる。

た隙間を満たす脈として産することが普通で、しばしば海底火山活動に伴う溶岩流に伴って産出します。海底に噴出した溶岩は、海水に冷やされて冷却割れ目を発達させます。周囲の海水はこの割れ目に侵入しますが、まだ熱い溶岩に熱せられて循環する熱水系を作ります。熱水系の形成で厚いデイサイトの溶岩はどんどん冷やされ、一方熱水は周囲の岩石から  $\text{SiO}_2$  を溶かし出し、循環しつつそれを割れ目にめのうとして沈殿させていきます。めのう脈はこうしてできていくと考えられます。今回の見学コースになった林道沿いの黒っぽい岩石中には、白いめのうの脈がたくさん見られました(写真5)。また、付近にはめのうを採掘した坑道跡がいくつかあり、今回の野外観察会ではこれらのうちの1つを見学しました。

坑道跡に到着し、壁をよく観察してみると、ひときわ立派なめのう脈が見えました(口絵4)。足下には、壁からくずれ落ちためのうがたくさんありました。たいていは不規則な形のかたまりですが、中には仏像の頭やぶどうの房のような形(仏頭状～ぶどう状)のものもありました。このような形のは、脈の中の空洞に面していた部分です(写真6)。本来ならば、ここでいざ採集！ということになるのですが、岩石の中のめのう脈は非常に硬くてハンマーでたたきにくいことや、坑道跡にマムシが棲息してい

るという情報を事前に得ていたことから、この坑道跡では観察にとどめ、めのうの採集は、近くの「ズリ」で行いました。「ズリ」とは坑道から出た石の中で不要なものをたくさん捨ててあるところで、めのうをはじめ鉱物の採集には大変都合のいいところです。ズリからは、たくさんのめのうが採集できました(口絵5)。

## 野外観察会を終えて

今回の野外観察会の参加者は21名でした。行事を行うことが決まってからの期間が短かったため、インターネットのみの募集となりました。バスでの移動時間、トイレの時間など経験がないため手探り状態での本番となってしまいました。

今回実施して、いくつかの質問を受けました。特に火山岩の岩質や産状をあらわす用語については、わかりやすく説明することが困難でした。岩質についてはデイサイトという呼び方をしましたが、これは学校などでは習わない区分です。その上、学校では「 $\text{SiO}_2$ が多い岩石は白い。」と習いますが、今回のデイサイトは真っ黒なガラス質岩で一般原則とは異なっています。また、産状については、塊状溶岩・シュード枕状溶岩・火山角礫岩という言葉を使いました。岩質と産状で別の名前が付くというのもわかりにくいかもしれません。説明資料に工夫が必要だったかもしれません。

このような一般向けの観察会では、トイレの確保

も重要ですが、今回は見学地の関係から十分確保できませんでした。そこでトイレのある場所を前もってお話しし、各自対応していただくことにしました。緊急の場合はワンボックス車でトイレのある場所へお送りする体制を準備しましたが、特に女性の方はなかなか言い出せるはずもなく、あまり役に立ちませんでした。トイレのある場所でほぼ全員が詰めかけて長い行列ができ、思わぬところで時間をを使うことになりました。

また、午後の「袋田の滝」では、観瀑施設(袋田の滝トンネル)利用料を各自お支払いいただきました。しかし、秋の観光シーズンであることもあり滝の前では人混みと滝の音のために、十分な説明ができませんでした。また、河原へお入り、火山角礫岩を見ていただく予定でしたが、観察会前の雨による増水で足場が悪くなり、安全を確保できなくなりました。このため、露頭にはふれずに歩道沿いからの見学となってしまったことは、残念でなりません。もっともおかげさまで、予定より少し早く終了し、袋田の滝付近の物産店での買い物をする時間が少しとれました。

野外観察会計画中は岩石や鉱物をいかにたくさ

ん見ていただくか、地史をどう理解していただくかに重点がくるため、どうしても余裕のあるスケジュールは立てにくくなります。しかし、このような余裕も必要かもしれないと感じました。

最後になりましたが、茨城県立自然博物館の小池 涉氏には準備段階から当日まで、貴重な御助言、資料や情報の提供をいただきました。この場をかりて感謝の意を表します。

#### 引用文献

- 天野一男編著(1994):日曜の地学8 茨城の自然を訪ねて, 築地書館。  
 天野一男・越谷 信・高橋治之・野田浩司・八木下晃司(1989):棚倉破砕帯の構造運動と堆積作用, 日本地質学会第96年学術大会見学旅行案内書。  
 大子町史編さん委員会編(1988):大子町史 通史編 上巻。  
 大森昌衛・峰須紀夫編著(1979):日曜の地学8 茨城の地質をめぐって, 築地書館。  
 齋藤登志雄・高橋治之・天野一男(1992):棚倉断層周辺第三系地質図(地質図幅), 茨城大学理学部。  
 宮崎一博・笹田政克・吉岡敏和(1996):真壁地域の地質, 地域地質調査研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 103p。

Miyachi Yoshinori, Okuyama Yasuko, Haruna Makoto and Bunno Michiaki (2003): Report on 2002 field trip of the Geological Museum "Search for submarine volcano and agate at the Okukuji Region".

<受付:2002年11月21日>