

GSJ 地質ニュース

GSJ CHISHITSU NEWS

～地球をよく知り、地球と共生する～

2013

8

Vol. 2 No.8



口絵

つくばエキスポセンターの石材に見られる化石	井川敏恵・中澤 努・兼子尚知・利光誠一・住田達哉	225~227
地質情報展 2013 みやぎ ポスター	地質情報展 2013 みやぎ事務局	228

日本最北端の 20 万分の 1 海洋地質図「宗谷岬西方海底地質図」の出版	荒井晃作	229~234
5 万分の 1 地質図幅「阿仁合 (第 2 版)」に見るグリーン・タフ研究の新たな展開	鹿野和彦	235~238
ジオネットの日「エキスポセンター館内化石さがし」: 館内化石の解説とイベント報告	井川敏恵・中澤 努・兼子尚知・利光誠一・住田達哉	239~242
三次元造型技術とプロジェクションマッピングを用いた精密立体地質模型の開発と、博物館およびジオパーク地域での活用	芝原暁彦	243~248
誕生石の鉱物科学 — 8 月 ペリドット (2) —	奥山康子	249~250

訳書紹介

"Principles of Geoarchaeology: A North American Perspective" (邦訳)「ジオアーケオロジー: 地学にもとづく考古学」	七山 太	251~252
---	------	---------

ニュースレター

「地質の日(5月10日)」記念 経済産業省本館ロビー展示開催報告	澤井祐紀・渡辺真人・今西和俊・斎藤 眞・中澤 努・宮崎一博 宮地良典・佐脇貴幸・阪口圭一・内野隆之・渡部芳夫・都井美穂	253~254
「地質の日」イベント開催報告	吉田清香・芝原暁彦・兼子尚知・住田達哉・澤井祐紀・宮内 渉 酒井 彰・朝川暢子・渡辺真人・下川浩一・利光誠一・宮地良典 宮川歩夢・風早竜之介・勝部垂矢・上澤真平・西田 梢 伊藤一充・入谷良平・浅沼 宏・藤井孝志・内出崇彦・松本 弾	254~255
日本地球惑星科学連合 2013 年大会の展示ブース出展報告	澤井祐紀・住田達哉・渡辺真人・斎藤 眞・内藤一樹・松平直紀・川畑 晶 斎藤英二・中島和敏・宮崎純一・上嶋正人・亀屋暁人・宮崎 拓	255~256

スケジュール / 編集後記

表紙説明

2012年5月12日(月)に機内から撮影された陸繋砂州“海の中道”

“海の中道”は福岡市沖に位置する漢委奴國王印の発見地として知られる志賀島(写真奥)と九州を繋ぐ陸繋砂州(トンボロ)である。全長約 8 km, 最大幅約 2.5 km の九州最大規模の砂州であり, 北は玄界灘(写真右側), 南は博多湾(写真左側)に面している。玄界灘は外海のため博多湾よりも波浪が強く, 海浜の幅が後者に比べ極端に広がっている。ほぼ“海の中道”砂州全体が現世砂丘で覆われるものの, 玄界灘側には更新世の古砂丘, 西部には古第三紀層が作る丘陵も存在する。(写真・文:七山 太¹⁾ 1) 産総研 地質情報研究部門)

Cover Page

"Uminonakamichi" Tonboro taken from an airplane on May 12, 2012.
(Photograph and Caption by Futoshi Nanayama).

つくばエキスポセンターの石材に見られる化石

＜井川敏恵¹⁾・中澤 努¹⁾・兼子尚知²⁾・利光誠一²⁾・住田達哉²⁾＞

2013年3月3日(日)に「ジオネットの日」が茨城県つくば市のつくばエキスポセンターで開催され、その中のイベントの一つとして、産総研地質標本館は「つくばエキスポセンター館内化石さがし」を実施しました。それに関連して、つくばエキスポセンター館内で観察できる化石を紹介します。また、館内で使用されているのと同じ種類の石材を取り寄せ、薄片の顕微鏡観察を行いましたので、あわせてご覧ください。石材や化石などの解説は p. 239-242 の記事をご参照ください。

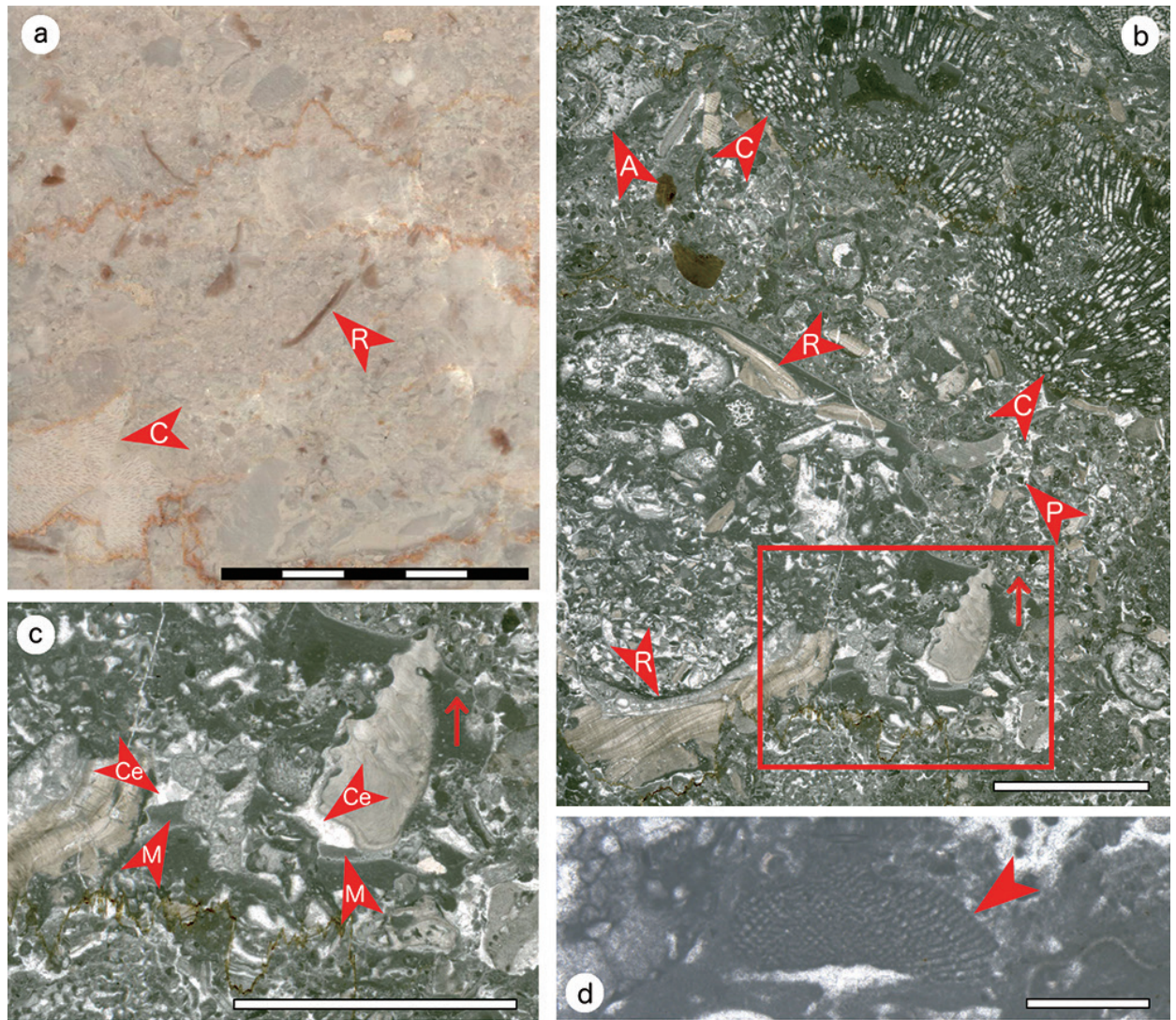


写真1 「ベルラート・シチリア」の石材サンプル。

- 研磨面写真。C：海綿（ケーテテス類, chaetetids), R：厚歯二枚貝。スケールは5 cm。
- 薄片の顕微鏡写真, 厚歯二枚貝およびケーテテス類を含み, 生物遺骸とペロイドに富むラドストーン (rudist-chaetetid-bearing bioclast-peloidal rudstone) ; ラドストーンは石灰岩を分類した一種。A：石灰藻, C：海綿（ケーテテス類, chaetetids), P：ペロイド, R：厚歯二枚貝。四角で囲った部分は写真1-cを参照。矢印の方向が層序的上位。スケールは1 cm。
- 写真1-bの四角で囲んだ部分の拡大写真。空隙をミクライト (M) が充填し, 残りはセメント (Ce) で埋められる半充填構造が確認できる。矢印の方向が層序的上位。スケールは1 cm。
- 大型有孔虫 (オルビトリナの仲間, orbitolinids), スケールは1 mm。

1) 産総研 地質情報研究部門
2) 産総研 地質標本館

IGAWA Toshie, NAKAZAWA Tsutomu, KANEKO Naotomo, TOSHIMITSU Seiichi and SUMITA Tatsuya (2013) Fossils in building stones of Tsukuba Expo Center.

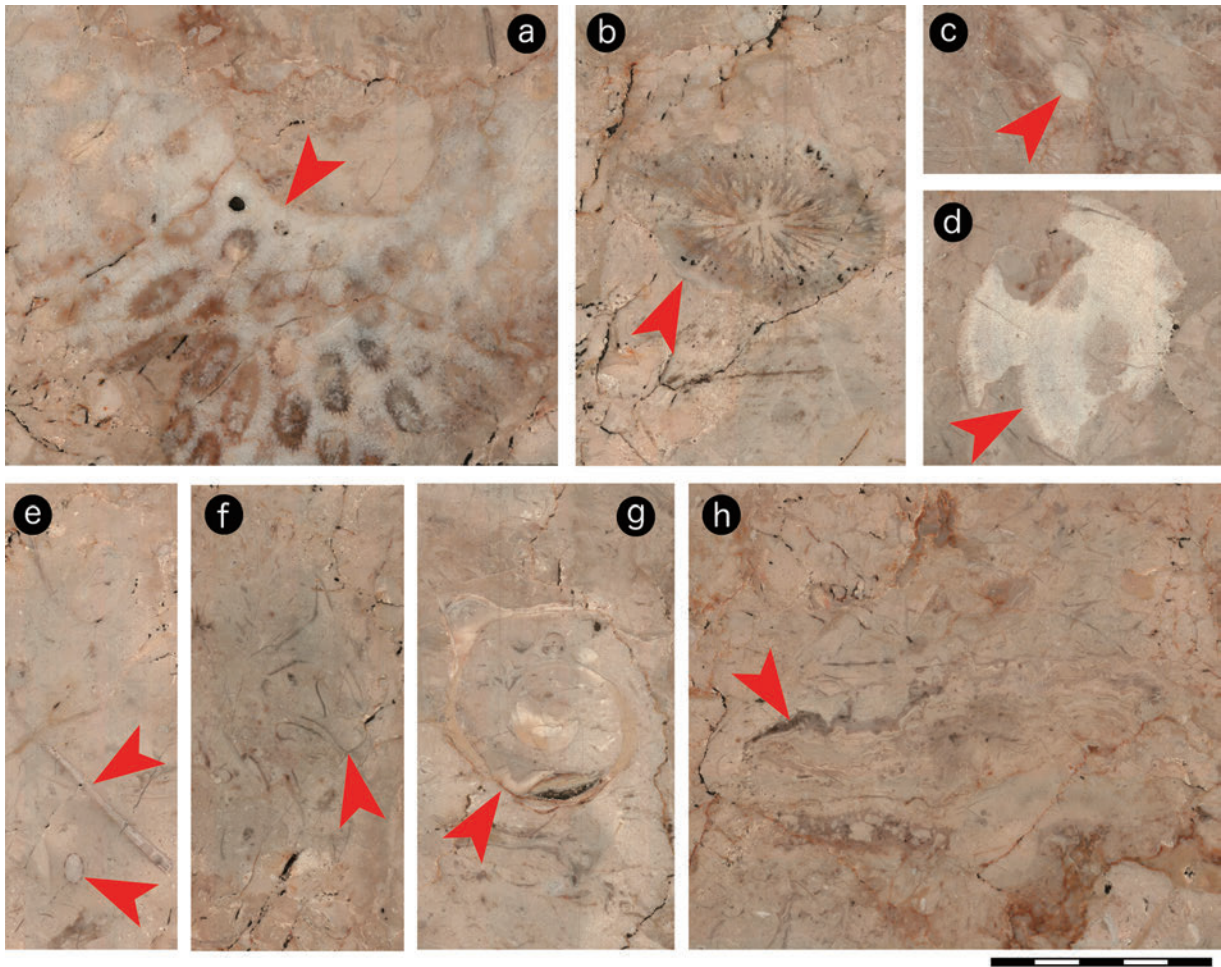


写真2 1階エントランスホール階段および床の石材「ペルラート・シチリア」で観察できる化石。
 a. 塊状サンゴ, b. 枝状サンゴの横断面, c. 大型有孔虫, d. 海綿, e. ウニのとげ (縦断面と横断面), f. 二枚貝,
 g. 巻貝, h. 石灰藻 (現地成長を示す). 右下のスケールは共通で, 5 cm.

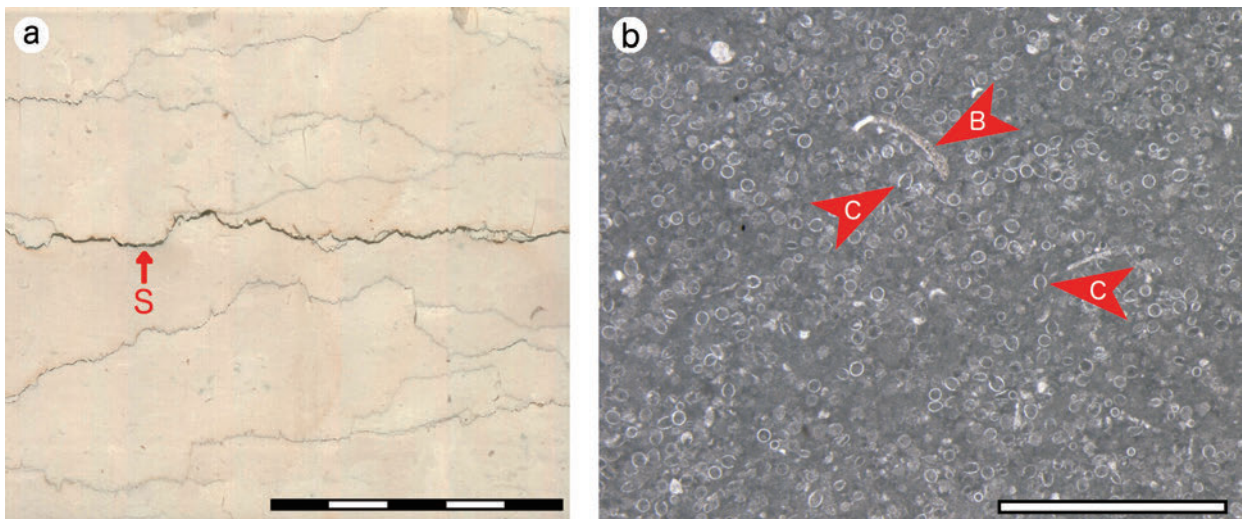


写真3 「ペルリーノ・キヤーロ」の石材サンプル。
 a. 研磨面写真。エキスポセンター2階の壁と同様にクリーム色～ベージュ色を呈したミクライト質石灰岩。
 スタイロライト面 (S) も確認できる。スケールは 5 cm。
 b. 薄片の顕微鏡写真, カルピオネラ類に富むワッケストーン (calpionellid wackestone); ワッケストーンは石灰岩を分類
 した一種。B: 二枚貝, C: カルピオネラ類 (calpionellids)。スケールは 1 mm.

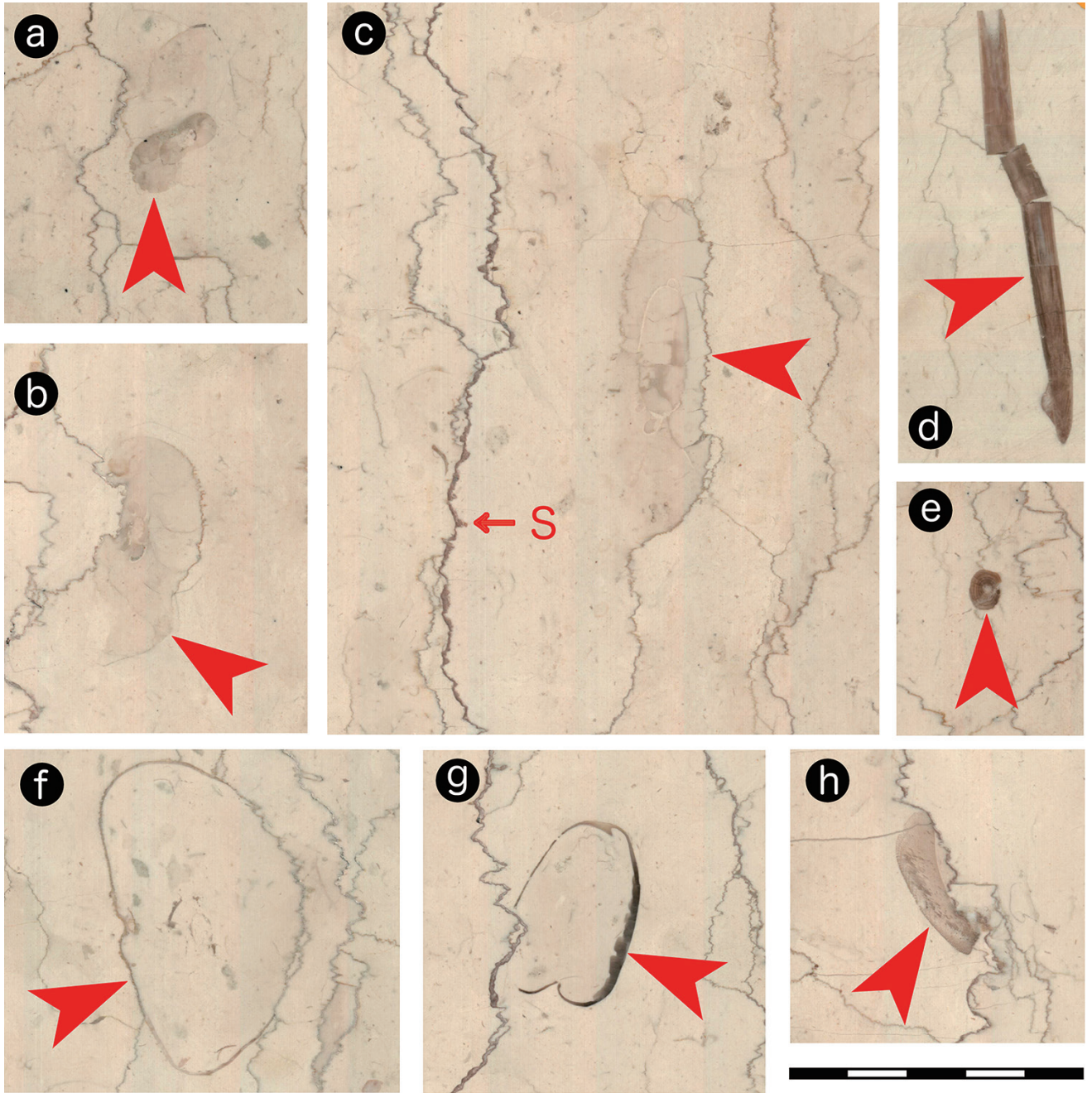


写真4 2階サイエンスギャラリー前の壁の石材「ペルリーノ・キャーロ」で観察できる化石。
 a. アンモナイト, b. アンモナイト, c. アンモナイトとスタイロライト面 (s), d. ベレムナイトの縦断面, e. ベレムナイトの横断面, f. ウニ, g. 二枚貝, h. 厚歯二枚貝。右下のスケールは共通で、5 cm.

地質情報展2013みやぎ 大地を知って 明日を生かす

2013年 9月

14^土 15^日 16^{月・祝}

14日 13:00~16:45
15日 9:00~16:45
16日 9:00~12:30

入場無料

※常設展入場は有料です

会場:スリーエム仙台市科学館
仙台市青葉区台原森林公園4番1号

主催:独立行政法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター・
一般社団法人日本地質学会

共催:スリーエム仙台市科学館

後援:宮城県、宮城県教育委員会、朝日新聞仙台総局、
毎日新聞仙台支局、読売新聞東北総局、河北新報社、
NHK仙台放送局、一般社団法人全国地質調査業協会連合会、
日本ジオパークネットワーク



宮城および周辺地域の地質をはじめとして、最新の地質学の成果や地震・津波・地盤災害の起こるしくみをわかりやすく体験的に「展示・解説」します。小学校入学前のお子様からお年寄りまで、皆さんに楽しみながら「地質」を学んでいただけるイベントです。

また、さまざまな「体験学習コーナー」を用意しており、実験や実演を通じて地質学をわかりやすく学ぶことができます。

ぜひ、「地質情報展2013みやぎ」にご来場ください。

【問い合わせ】

独立行政法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報展開催事務局
E-mail: johoten2013jimu-ml@aist.go.jp / TEL: 029-861-3687
URL: <http://www.gsj.jp/event/2013fy-event/miyagi2013/index.html>

「地質情報展 2013 みやぎ 大地を知って 明日を生かす」は、平成25年度科学研究費補助金研究成果公開促進費補助事業です。

日本最北端の 20 万分の 1 海洋地質図 「宗谷岬西方海底地質図」の出版

荒井晃作¹⁾

1. はじめに

北海道は、太平洋、日本海、オホーツク海の3つの海に囲まれています。宗谷岬の周辺に行くときあちらこちらに「日本最北端」という文字が掲げられています。宗谷岬には日本最北端の地の碑もあり、多くの観光客が訪れています。日本最北端の地の碑から海を望むと、サハリン南端の西能登呂岬までの幅が約 43 km と狭く、水深も 30 ~ 70 m と浅い宗谷海峡が広がっています。宗谷海峡は、オホーツク海と日本海を結んでいます。宗谷岬西方海底地質図(荒井, 2013)はこの宗谷岬およびその西方にある礼文島周辺海域の地質図になります(第1図)。海洋調査は日本とロシアの中間線より内側の北緯 45° 37' まで実施しましたので、地質図の範囲もこれより南側になります。地質図の海域の東側オホーツク海は「枝幸沖海底地質図」(村上, 2007)、南側日本海は「天売島周辺海底地質図」(荒井, 2012)に接続します。

図幅範囲は日本海東縁の北部に位置しています。日本海東縁の大陸斜面に沿って過去の大地震が発生していることから、収束型プレート境界が存在するという解釈がされ(小林, 1983; 中村, 1983 など)、多くの研究者に受け入れられてきました。日本海東縁のプレート境界は奥尻海嶺に沿って南北方向に延びていると考えられていますが(例えば、大竹ほか編, 2002; Okamura *et al.*, 2005)、奥尻海嶺を形成する背斜構造の連続は北緯約 45° 付近の忍路海山の北縁までしか連続しません。それより北側では東側にシフトし、宗谷岬北方に続いていると考えられます。このような背景から、この海域は南北方向に連続する活動的な構造が認められます。ここでは、海域の地質層序および地質構造の概要を紹介します。

2. 海洋調査

1998 年度および 1999 年度に実施された GH98 航海

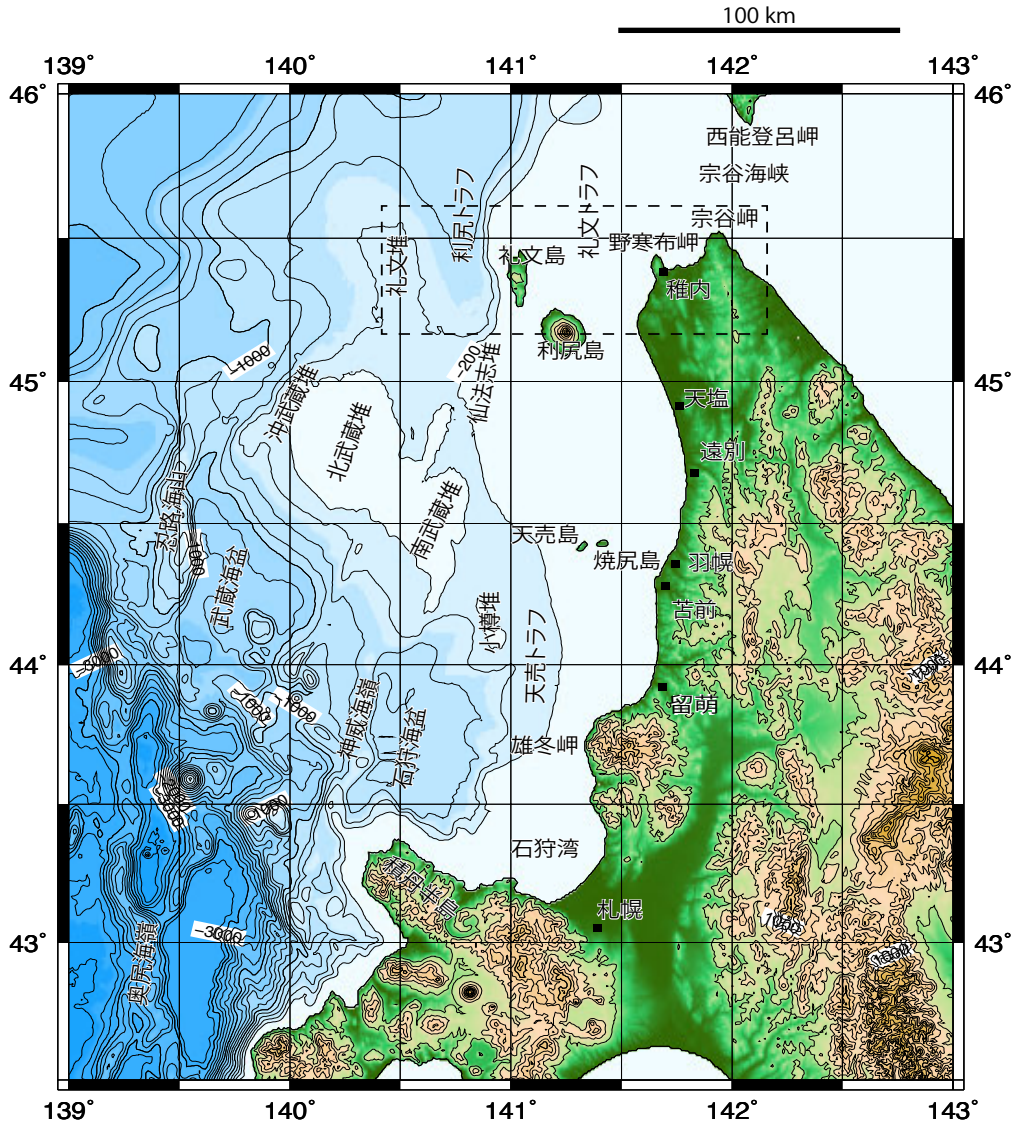
(1998 年 6 月 25 日~8 月 3 日, 40 日間) および GH99 航海(1999 年 6 月 25 日~8 月 3 日, 40 日間)の調査結果に基づいて本地質図を作成しました。産総研の調査航海は「GH98 航海」のように示され、地質調査総合センターの英語名である Geological Survey of Japan の頭文字 G と使用船舶である白嶺丸の頭文字 H, ならびに実施年度(西暦)で航海名を表しています。GH98 および GH99 航海は地質調査船「白嶺丸」(金属鉱業事業団(現独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)所有, 1,831 トン)により行われました。本地質図は、反射法音波探査断面および地質図の海域外も含む GH98 航海(ロックコアラーによる 2 試料とグラブ採泥の 4 試料)と GH99 航海(ロックコアラーによる 7 試料)で得られた 13 個の堆積岩試料の微化石年代を基礎としています。

3. 海底地形の特徴

北海道北部日本海の海底地形は、全体的に見ると南北方向に続く高まりや凹地が特徴的に存在しています(第1図)。礼文島より西の海域には、礼文堆(頂部水深 206 m)と呼ばれる高まりが南北方向に延びています。礼文堆は北武蔵堆から水深約 400 m 以浅の高まりとして北に連続的に続き、北緯 45° 40' まで延びます。武蔵堆はいくつかの高まりから構成されていますが、大きくは 2 つに分かれています。北西側に発達する北武蔵堆(頂部水深 10 m: 佐藤ほか, 1973 では 32 m とされている)を中心とした高まりと、南東側の南武蔵堆(頂部水深 126 m)を中心とした高まりです。礼文堆の東側には、利尻島および礼文島の大陸棚に挟まれた利尻トラフ(最大水深約 1,000 m)と呼ばれる凹地が南北方向に連続します。石狩湾から南北方向に礼文島西方まで続く大陸棚は、雄冬岬沖で狭く幅約 10 km ですが、北に向かって徐々に広くなり、天塩川沖の利尻島南西に発達する仙法志堆に続き幅約 70 km に広がります(第1図)。この連続が礼文島西方へ延びて

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: 宗谷岬, 礼文島, 日本海東縁, 地質構造, 海洋地質図



第1図 北海道西方の海底地形及び宗谷岬西方海底地質図の位置図。
破線で示した海域が地質図(第2図)のエリア。

います。利尻島および礼文島の西岸大陸棚の外縁水深は約140mとされています(佐藤ほか, 1973; 八島ほか, 1982)。利尻島および礼文島の高まりと、野寒布岬や宗谷岬から南北に延びる高まりに挟まれた比高差の小さい凹地は、礼文トラフ(最大水深約150m)と呼ばれます。宗谷岬北方は北海道から樺太(サハリン)に向かって南北に続く高まりがあり、調査範囲の水深は40m以下になります。この宗谷岬と樺太の西能登呂岬に挟まれる宗谷海峡の東側のオホーツク海では、浅い海が広がり、調査範囲(東経142°10'以西の海域)の水深は60mを超えません。

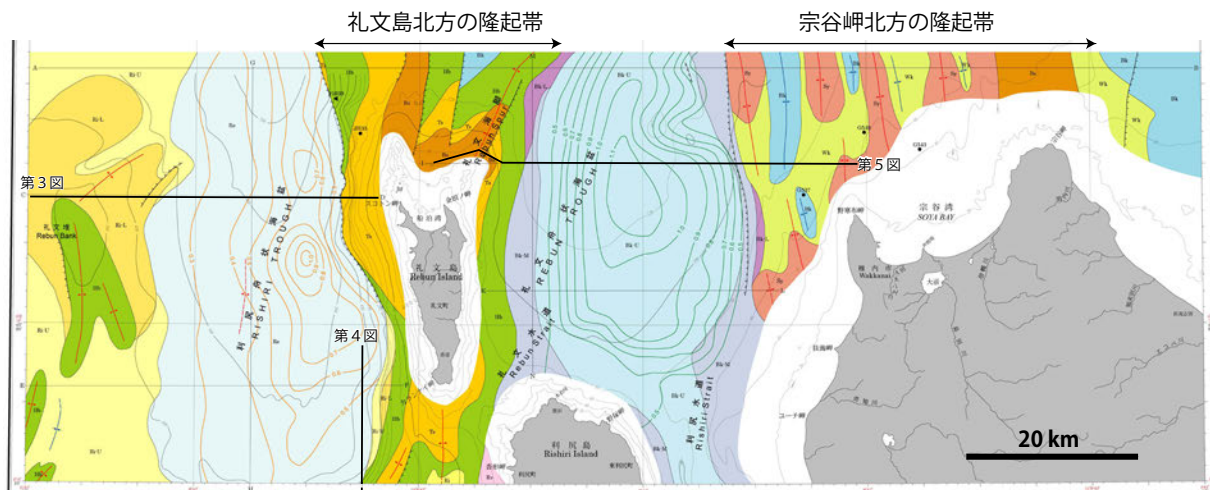
4. 海底地質

宗谷岬西方海域の地質構造も地形と同様に、南北方向に

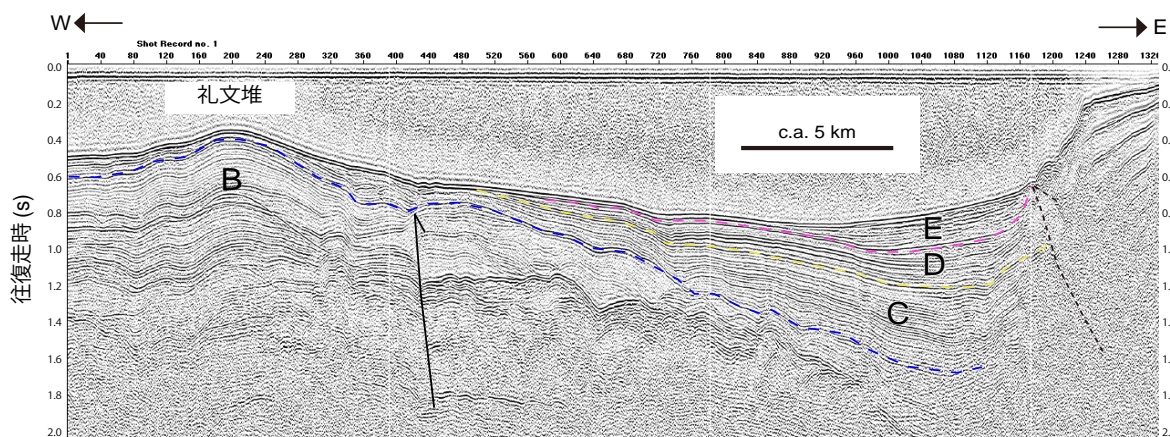
連続します(第2図)。ここでは、宗谷岬西方海底地質図の海域の地質学的な特徴の概要を東西に分けて紹介したいと思います。第2図の礼文島北方の隆起帯の西縁より西方の利尻トラフ(利尻舟状海盆), 礼文島北方の隆起帯から宗谷岬北方の隆起帯までを礼文トラフ(礼文舟状海盆)として分けます。

4.1 利尻トラフの地質

まずは、礼文島西方に南北に続く利尻トラフ(第1図)の地質について述べます。第3図は利尻トラフを東西に横切る重合断面を示しています。大陸斜面から利尻トラフ内には明瞭な成層構造を示す堆積物が認められます。音響層序の解析をもとに地質図では、下位から音響基盤、天塩沖層群、羽幌沖層群(図3のB)、利尻沖層群(図3のC



第2図 宗谷岬西方海底地質図および第3～5図の断面の位置。荒井（2013）のスケールを縮小して加筆した。



第3図 利尻トラフの6ch音波探査重合断面。
礼文島西方から利尻トラフに至る東西断面。B：羽幌沖層群，C：利尻沖層群下部層，D：利尻沖層群上部層，E：礼文沖層群。
地層内に示した上向き矢印は断層を示す。測線位置は第2図。

とD) および礼文沖層群（図3のE）と名付けました。

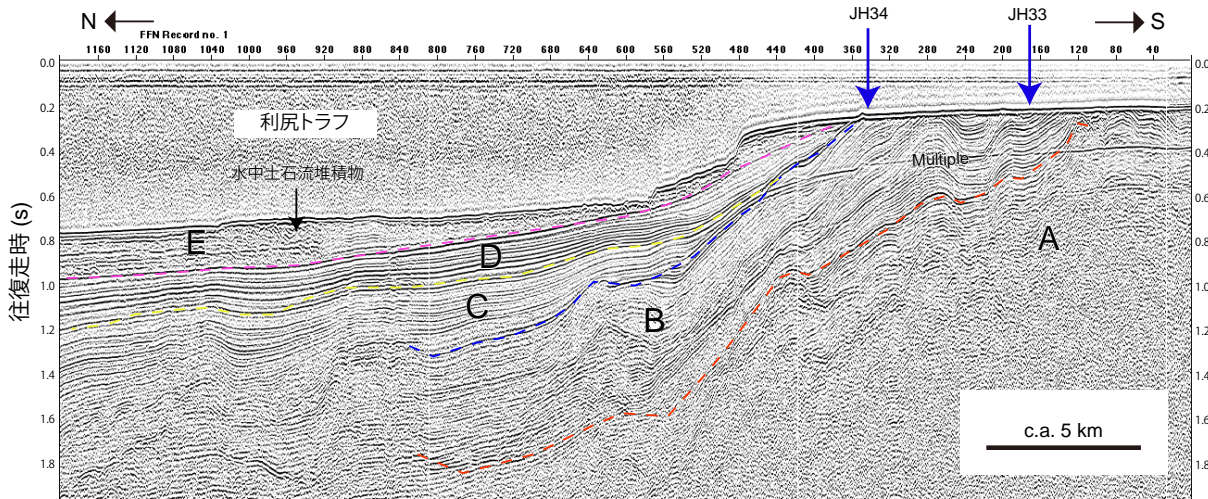
ここでは各地層の詳細は論じませんが、利尻トラフの層序と年代に関しては、取得された堆積岩試料の年代をもとにして音響基盤の年代は先新第三紀、それを覆う土塩沖層群は小樽堆の年代値から、中期～後期中新世の地層としています。羽幌沖層群に関しては、GH99航海で採取されたJH34およびJH33で年代が得られています（第4図）。両者とも羽幌沖層群（第4図のB）の試料と考えられ、層序学的には上下関係にあたりません。両試料からは珪藻および放射虫化石が産出し、渡辺（2000）や本山（2000）によって報告されています。羽幌沖層群はJH33の後期中新世からJH34の前期鮮新世の地層であると考えられます。それを覆う利尻層群およびその上位の礼文沖層群は更新世以降の堆積物から成ります。

利尻トラフの地質構造について述べます。礼文堆の背斜構造は、利尻トラフの南部より北部で顕著に認められます。

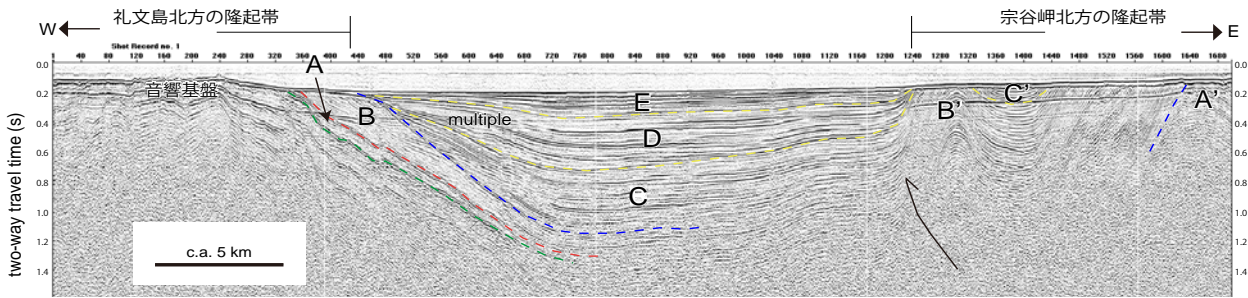
この背斜軸に分布する羽幌沖層群に対して、成層した利尻沖層群下部層が顕著にオンラップしています。礼文堆頂部に発達する背斜軸は、長さ約20 kmで主要なものは南北方向に連続しています。礼文島西方陸棚外縁は、急斜面が南北に連続しており、従来の研究では活断層が発達しているとされています（例えば、活断層研究会編，1991）。6ch音波探査断面では、斜面が急なことに加えて、多重反射が重なっているため、この急斜面を挟んだ両側の地層の関係は必ずしも明確ではありません。礼文島周辺は全体としては隆起していますが、特に利尻トラフの南側では海底表層付近に活断層が発達しているようには見えません。

4.2 礼文トラフ

礼文島周辺の大隆起帯は、その南側に位置する天売島周辺海底地質図（荒井，2012）の仙法志隆起帯の北の延長と考えられます。すなわち、西縁に急な斜面を持ち、隆起帯は



第4図 利尻島西方沖大陸棚及び大陸斜面の6ch音波探査重合断面。利尻トラフ南部の南北断面。JH34及びJH33の試料採取地点の断面図。両試料は羽幌沖層群(B)の最上部とそれ以下と考えられる。A:天塩沖層群, B:羽幌沖層群, C:利尻沖層群下部層, D:利尻沖層群上部層, E:礼文沖層群。測線位置は第2図。



第5図 礼文島北方の隆起帯、利尻トラフ及び宗谷岬北方の隆起帯の6ch音波探査重合断面。A:天塩沖層群, A':宗谷沖層群, B:羽幌沖層群, B':稚内沖層群, C:抜海沖層群下部層, C':抜海沖層群, D:抜海沖層群中部層, E:抜海沖層群上部層。地層内に示した上向き矢印は断層を示す。測線位置は第2図。

全体に古い地層が海底表層付近に露出しています。礼文島北方から利尻トラフの反射断面を第5図に示します。音響基盤を覆う薄い堆積体は天塩沖層群(第5図のA), その上を覆っている成層構造の明瞭な堆積体は羽幌沖層群(第5図のB)です。

利尻トラフを埋める堆積体は、^{ぼっかい}抜海沖層群(第5図のC, D, E)と呼ぶ地層で、明瞭に成層した内部反射面で特徴付けられます。利尻トラフ内の抜海沖層群の最大層厚は、1.2秒(往復走時)を超えます。音速を1,500m/sで計算しても層厚は900m以上に達します。これらのトラフ内を埋める堆積物は、オンラップ不整合面を境界として3つに分けることができました(抜海沖層群下部層, 中部層, 上部層)。北海道北部の西縁には^{てんぼく}天北堆積盆と呼ばれる4,500m以上の層厚に及ぶ新第三紀層からなる堆積盆が発達していたことが知られています(山本, 1979)。天塩平野以北に発達する堆積盆の西半分は海域にも広がっているとされており、利尻トラフも天北堆積盆の一部で、沈降域に成層した厚い堆積物がたまっています。

利尻トラフの東側の北海道北方は、背斜および向斜構造の繰り返しが発達しています(第2図, 第5図)。背斜軸の頂部と頂部の間は約5~10kmの間隔になります。宗谷岬北方では強い反射面が海底面に露出しており、それより下位の地層の内部構造が確認できません。海底面は起伏に富んでおり、音響基盤が海底面に露出していると考えられます。音響基盤は隆起後に剝離されています。この隆起帯の東西の縁には、音響基盤を覆う成層した堆積層が認められ、ここでは下位から宗谷沖層群(第5図のA'), 稚内沖層群(第5図のB')および抜海沖層群(第5図のC')としました。なお、宗谷岬沖層群と天塩沖層群、稚内沖層群と羽幌沖層群の関係は、内部反射の様子が類似しています。海盆を挟んで対比が困難であるために、それぞれ別の名前を付けています。

利尻トラフの地質構造について述べます。礼文島北方では、少なくとも3筋は南北方向に続く東落ちの断層が認められます(第2図)。礼文島北方の隆起帯より東方では、利尻トラフの中心部に向かって東向きに傾斜している羽

幌沖層群以下の堆積物は、礼文島の周辺では海底面で上面を切られます。これらを覆う抜海沖層群は、羽幌沖層群に対してオンラップしています。つまり、礼文島北部の東に傾く隆起運動は、羽幌沖層群堆積以降に生じたと言えます。一方、宗谷岬北方の隆起帯の西縁においては、抜海沖層群中部層は下位層（第5図のD）に対してオンラップしていますが、一部では、少なくとも抜海沖層群中部層より上位層（第5図のE）も変形を伴います。

5. 日本海東縁北部の地質構造

本調査海域は、日本列島の周辺海域20万分の1海洋地質図としては最北端にあたります。日本海東縁には、オホーツクプレートとアムールプレートの境界に伴う歪み集中帯（大竹ほか編，2002；Okamura *et al.*，2005など）が、奥尻海嶺から忍路海山に続いています。この背斜構造は北緯45°付近まで続きその北側には顕著な背斜構造が連続しません（Tamaki，1988）。日本海東縁に続く逆断層を伴う構造が、積丹半島以北で東側に移動している可能性が石川（1992）などによって論じられています。実際には北緯44°以北においてプレート境界がどこを通るのかははっきりとしていません。荒井（2012）は、褶曲を伴う構造が利尻島の南方の仙法志隆起帯に存在していることを指摘しています。

利尻トラフに発達する礼文堆の背斜構造そのものは武蔵堆とは独立し、長さ約20 kmで南北に延びる比較的緩やかな斜面を作る小さな構造です。この背斜軸においては羽幌沖層群が厚く、利尻沖層群がオンラップしています。羽幌沖層群堆積時には利尻トラフは西方（現在の沖合側）に堆積中心があり、礼文堆の背斜構造は羽幌沖層群堆積終了後の更新世以降に形成されたと考えられます（第6図）。更新世以降には礼文堆を形成する背斜構造の形成と共に、利尻トラフを埋める利尻沖層群および礼文沖層群が堆積しました。それらの層厚変化を見ると、利尻層群下部層、上部層共に東の礼文島に向かって層厚を増し、利尻トラフの東部において層厚が最大になっています（第3図）。一方の礼文沖層群は水中土石流堆積物を伴い、現在の堆積中心に向かって層厚を増しています（第4図）。これらのことから、礼文島西方沖の急斜面の形成は、利尻沖層群の堆積開始時に急激に始まった可能性が高いと考えます。現在、

時代	音響層序ユニット	堆積層年代（渡辺，2000など）	構造運動
完新世	堆積ユニット E	現在の海盆を埋める堆積物	宗谷岬北方の隆起帯の運動
更新世	堆積ユニット C and D		
鮮新世	堆積ユニット B, B'	← 537 (2.7-2.0 Ma) ← JH34 (3.9~3.5-2.7~2.6 Ma) ← 543, 549 (5.5-3.5 Ma) 半遠洋性堆積物	礼文堆の背斜構造 礼文島周辺の形成堆積ユニット 大規模な隆起開始 Bの変形
更新世	堆積ユニット A, A'	← JH29, JH33 (6.4-5.5 Ma)	広域的な沈降運動 不整合面の形成
		← JH35 (8.4-7.9~7.8 Ma)	
先新第三紀	音響基盤	音響基盤	

第6図 “宗谷岬西方海底地質図”の地質層序概念図（荒井，2013）と構造運動。簡略化して、構造運動の顕著な時代を示した。

礼文堆が隆起しているにもかかわらず、利尻沖層群堆積時と礼文沖層群堆積時で堆積中心が西方に移動していることは、礼文堆の隆起量に比べて礼文島周辺の隆起量が大きいこと、更に、斜面を形成する礼文島西方の撓曲運動が利尻沖層群堆積終了後、礼文沖層群堆積時にはやや鈍化したことによる可能性が考えられます。

礼文島の東方の礼文トラフ音波探査断面図では、音響基盤を覆う天塩沖層群および羽幌沖層群が発達しています。天塩沖層群の内部反射面は音響基盤の上面にほぼ平行です。羽幌沖層群の内部反射面も、同様に東に向かって傾斜しています。現在の海底面はこれらの反射面を削っており、抜海沖層群は、羽幌沖層群にオンラップして、層厚が礼文島に向かって薄くなります。このことは、礼文島北方の隆起帯の隆起は羽幌沖層群の堆積後で、抜海沖層群が堆積を開始した時期には既に海盆状の地形は形成されていたことを示しています。一方、宗谷岬北方の隆起帯の西縁においては、少なくとも抜海沖層群中部層より上位層も変形を伴います。

6. まとめ

日本最北端の碑のある宗谷岬から宗谷海峡を望む壮大な自然観は、ここで述べてきたような日本海東縁に連続する収束型プレート境界に大きな影響を受けていると考えられます。利尻トラフ内に発達する礼文堆の褶曲構造、礼文島

北方の隆起帯および宗谷岬北方の隆起帯がほぼ南北方向に連続する高まりを形作っています。特に、礼文島や宗谷岬から海に延びている隆起帯は、海域でも南北方向に延びていることを説明させていただきました。

海洋地質図では、100万分の1の広域地質図が既に日本の周りを広くカバーしています。宗谷岬西方海底地質図は、広域海底地質図「北海道周辺日本海及びオホーツク海域」(玉木ほか, 1979)の北端部を20万分の1のスケールで詳細に調べたものです。産総研地質情報研究部門の行っている海洋地質調査は、20万分の1スケールの地質図作成のための調査を継続しています。現在、海洋地質調査は琉球列島周辺で実施しています(荒井・池原, 2011など)。まだ時間はかかりますが、日本最西端の20万分の1海洋地質図の作成に向けてこれからも調査を続けていきたいと思っています。

船上調査にあたっては白嶺丸の田森勝範船長(GH98航海)、高橋利明船長(GH99航海)を始めとする乗組員の皆さんから多大な助力をいただきました。独立行政法人産業技術総合研究所の池原 研調査団長を始めとする乗船研究者の皆さんには調査中に協力していただきました。岡村行信活断層・地震研究センター長には、調査およびその後のデータ解析、検討にあたっては助言をいただきました。記して感謝申し上げます。

文 献

- 荒井晃作(2012) 天売島周辺海底地質図. 海洋地質図, no. 75 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 荒井晃作(2013) 宗谷岬西方海底地質図. 海洋地質図, no. 78 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 荒井晃作・池原 研(2011) 沖縄周辺の海洋地質調査 琉球列島および東シナ海の地質情報整備を目指して, 産総研 Today, 11, no. 6, 27.
- 石川有三(1992) 日本列島の地震活動. 月刊地球, 号外4, 134-139.
- 活断層研究会編(1991) [新編] 日本の活断層. 東京大学出版会, 437p.
- 小林洋二(1983) プレート“沈み込み”の始まり. 月刊地球, 3, 510-518.
- 本山 功(2000) GH99 航海により日本海海底から採取された岩石・堆積物試料の放散虫化石による年代分析. 「北海道西方海域の環境変動に関する総合的研究及び海域活断層の評価手法に関する研究」平成11年度研究概要報告書, 工業技術院地質調査所, 94-98.
- 村上文敏(2007) 枝幸沖海底地質図. 海洋地質図, no. 63 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 中村一明(1983) 日本海東縁新生海溝の可能性. 地震研究所彙報, 58, 711-722.
- 大竹正和・平 朝彦・太田陽子編(2002) 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会, 201p.
- Okamura, Y., Satake, K., Ikehara, K., Takeuchi, A. and Arai, K. (2005) Paleoseismology of deep-sea faults based on marine surveys of northern Okushiri ridge in the Japan Sea. *Jour. Geophys. Res.*, 110, B09105, doi:10.1029/2004JB003135.
- 佐藤任弘・桜井 操・田口 広・永野真男・内田摩利夫・大森哲雄(1973) 北海道西方大陸縁辺地域の海底地質. 水路部研究報告, 8, 1-49.
- Tamaki, K. (1988) Geological structure of the Japan Sea and tectonic implication. *Bull. Geol. Surv. Japan*, 39, 269-365.
- 玉木賢策・湯浅真人・西村清和・本座栄一(1979) 北海道周辺日本海およびオホーツク海域広域海底地質図(100万分の1). 海洋地質図, no. 14, 地質調査所.
- 渡辺真人(2000) GH99 航海で採取された泥岩試料の珪藻化石に基づく年代. 「北海道西方海域の環境変動に関する総合的研究及び海域活断層の評価手法に関する研究」平成11年度研究概要報告書, 工業技術院地質調査所, 90-93.
- 八島邦夫・今井健治・西沢那和(1982) 100万分の1海底地形図「北海道」・「東北日本」と海底地形. 水路部研究報告, 17, 93-162.
- 山本裕彦(1979) オホーツク海および天北日本海側海域の地質構造と堆積盆について. 石油技術協会誌, 44, 28-35.

ARAI Kohsaku (2013) Publication of a northernmost 1/200,000 scaled Marine geological map of “West of Cape Soya Misaki”.

(受付: 2013年4月9日)

5万分の1地質図幅「阿仁合（第2版）」 に見るグリーン・タフ研究の新たな展開

鹿野和彦¹⁾

1. 第2版出版の背景

日本の新生界に関する地質学的研究は、1940～1960年代に、油田ガス田が集中する秋田、新潟などの日本海側において、ほかの地域に先駆けて集中的に行われた。その際、地層の対比基準となったのが、秋田県男鹿半島に分布する新生界の層序である。これは特徴的な岩相に、そこから産出する植物化石、貝化石、有孔虫化石などの化石群集を組み合わせて組み立てられ、後年、珪藻、放散虫、花粉、ナンノプランクトンなどの微化石層序や、古地磁気層序、放射年代測定値を加えて精緻化することで、より広い範囲での層序対比の基準となった。しかし、グリーン・タフ（中新世の海成堆積物から下方へと連続する火山岩主体の地層）については、岩相や層厚の側方変化が著しく、構造も複雑であったため、大まかに岩相区分されただけである。また、産出する化石も植物に限られていて、当初は、ほかの地域との対比も難しい状況にあった。これを補ったのが、阿仁合地域^{あにあい}に分布する新生界の調査である。

阿仁合地域は、男鹿半島の東方にあって、奥羽山脈へと連なる山地の一角を占めており、地質学的には、グリーン・タフが広く分布し、かつ、その非海成層から前期中新世を代表する阿仁合植物群と打当植物群^{うっとう}が産出することで知られている。阿仁合植物群は「阿仁合型」を、打当植物群は「台島型」^{だいじま}を代表する植物群である。「台島型」は男鹿半島の台島型植物群にちなむ名称であるが、その特徴はむしろ打当植物群で代表されることは意外と知られていない。

阿仁合地域では、第二次世界大戦直後の阿仁合鉱山の再開発と、炭田開発に関連して、グリーン・タフを対象とした地質調査が展開され、その成果は、斎藤・大沢（1956）によって、5万分の1地質図幅「阿仁合」及び同説明書にまとめられている。それは、藤岡（1959）が男鹿半島の模式層序をまとめた5万分の1地質図幅「戸賀」「船川」（2枚組）及び同説明書を出版する直前のことで、阿仁合地域の炭田調査で認識していた2つの植物群の示準化石として

の意義を認識して後のことである。

男鹿半島や阿仁合地域のグリーン・タフの層序は、当該地域の5万分の1地質図幅が出版された後も、火山岩の放射年代測定や岩石学的検討を通して断続的に研究されたが、全体像を把握するには至っていない。その本格的見直しは、地震防災対策資料提供の一環として、特定観測地域総括地質図「秋田県西部及び山形県西北部」の研究（平成11年度～平成17年度）を契機に行われた。それは、それまで報告された調査研究資料と、特定観測地域総括地質図「秋田県西部及び山形県西北部」の研究でなされた予察調査を踏まえてのことであった。まず、平成17年度から平成19年度にかけて男鹿半島で補備調査を行い、引き続いて平成18年度から平成22年度にかけて阿仁合地域において補備調査を行って、主にグリーン・タフの岩相層序区分と分布、地質構造を見直して地質図を修正・編集するとともに、新たに得られた知見と資料をまとめた。その1つが、2011年に産業技術総合研究所地質調査総合センターから出版された5万分の1地質図幅「戸賀及び船川」及び同説明書の第2版であり、もう1つが2012年に同所から出版された5万分の1地質図幅「阿仁合」及び同説明書の第2版である。地質調査総合センターとその前身である地質調査所が出版する5万分の1地質図幅の改訂は、これらが初めてのことで、それが主に編集によってなされるというのも異例である。5万分の1地質図幅「阿仁合」第2版については、鹿野と大口健志（秋田大学）のほか、石川洋平（秋田大学）、矢内桂三（岩手大学）、小笠原憲四郎（筑波大学）、植村和彦（国立科学博物館）、藤本幸雄（秋田県地学会）が、初版以降のデータを集めて新たな観点から問題点を整理し、現地でそれらを再検討して編集した。

阿仁川とその上流域に分布するグリーン・タフについては、大口と鹿野の指導の下、芳賀 誠と大熊康範がまとめた秋田大学工学資源学部卒業論文・同大学院工学資源学研究科修士論文と、小笠原と鹿野、植村が指導して、廣部嘉祥がまとめた筑波大学大学院生命環境科学研究科修士論

1) 鹿児島大学総合研究博物館

キーワード：阿仁合植物群、打当植物群、グリーン・タフ、新生界、日本海

文、そしてこれら論文のもととなった調査資料が大いに役立った。小阿仁川・馬場目川流域のグリーン・タフについては、石川の地質調査と、石川が直接指導した武藤篤史、両角春寿、大岡 隆、岸 勉、朝日信孝、石川信明の卒業論文に、鹿野と大口、矢内による補備調査資料を加えてまとめた。化石植物群の産地、産出層準、構成内容は主に植村が自ら集めた試資料に基づく。試資料が多数に上るため、その詳細は別途報告することになっている。白亜紀深成岩の記述は、基本的に、秋田大学大学院で行った藤本の研究に基づいている。ただし、岩体の区分等については、矢内ほかによる補備調査資料を加え、鹿野が矢内と藤本の意見を調整した。

森林伐採と植林が盛んだった初版の調査時と比較すると、谷が深く刻まれている山深い地域での調査は難航し、相当に限定されたため、全体を編集するに当たっては、これらの資料のほかに、広域調査報告なども参照した。

2. 地質構成

阿仁合地域では、これまで太平山複合プルトンと総称されてきた白亜紀深成岩が、グリーン・タフ直下に広がる。第2版では、貫入関係・層序関係に基づいて、中森はんれい岩・^{たいへいざん}太平山花崗閃緑岩 (90 ~ 100 Ma) と、男鹿半島赤島層のデイサイト溶結凝灰岩 (72 Ma) とほぼ同時期の萩形花崗岩 (70 ~ 76 Ma) に細分した。

阿仁合地域の層序を見直す上で問題となったグリーン・タフとこれに重なる海成層は、下位から順に、^{はぎなり}萩形大倉又沢層、大又層、^{とりさかかわ}鳥坂川層、^{きたのまたさわ}打当層、北ノ又沢層、女川層、船川層に区分した。そのうち、萩形大倉又沢層は、大又層に類似したデイサイト火砕岩からなるが、その時代はFT年代に基づけば始新世 (34 Maもしくは45 Ma) で、男鹿半島の門前層に対比できる。

大又層はデイサイト火砕岩 (主として溶結) を主体とする。鳥坂川層は、男鹿半島の野村川層と同様、前期中新世前期 (22 Ma前後) の玄武岩~玄武岩質安山岩とデイサイトの火山岩で特徴づけられる。

大又層最上部の流紋岩火砕岩溶岩は各地で欠如し、鳥坂川層が大又層にオンラップしているところもある。しかし、鳥坂川層から多産する阿仁合植物群の構成種のいくつかは大又層からも産出し、また、放射年代値で見ると、大又層と鳥坂川層との間に大きな差はなく、大又層も野村川層あるいは、それに先駆けて局所的に形成された地層と考えられる。両層の間の構造的不整合はNE-SW方向の正断層運動に伴

う堆積場の沈降・移動に起因しているように見える。

打当層は、構成岩相と年代から男鹿半島の台島層に対比できる。男鹿半島では台島層が野村川層にオンラップしており、阿仁合地域でも、傾動して沈降し続けるNE-SW方向の半地溝に、後背地で成長する火山体から溶岩や火砕岩が流入して鳥坂川層が形成された後、グラベンが更に沈降し水面が上昇して山側にオンラップする過程で、火山碎屑粒子と植物遺骸がそこに流入して打当植物群と打当層が堆積したと考えられる。

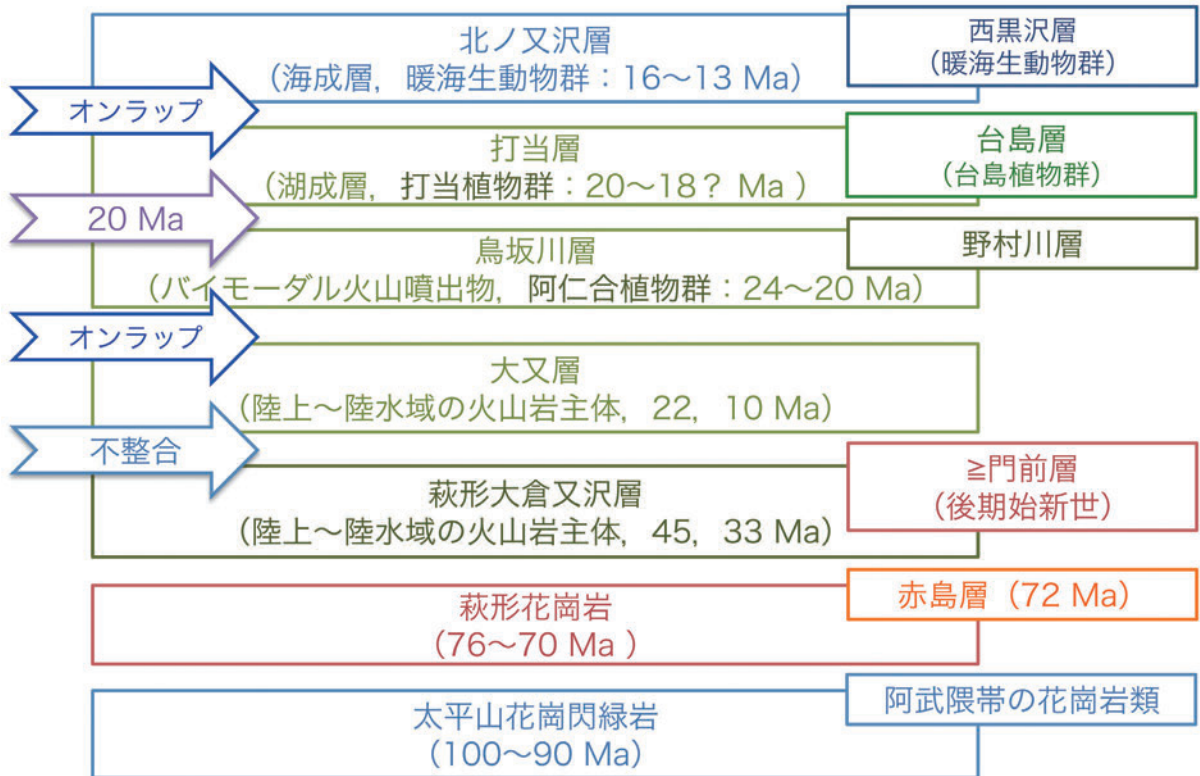
北ノ又沢層は、^{おおくらまた}大倉又層、^{すなごぶち}砂子湊層、^{うやしな}鶺鴒泥岩、^{つゆくま}露熊層、^{やしき}屋布泥岩とされてきた地層群を再編成した地層である。北ノ又沢層基底の砂岩礫岩は、淘汰が比較的良く、かつ海生動物化石が産出する点を除けば、打当層上部のそれとの判別が難しく、これまでは、両者漸移整合とする見方が一般的であった。しかし、北ノ又沢層は海岸から沖合を特徴付ける岩相を欠いて打当層にオンラップし鳥坂川層や大又層に直接重なるところがある。阿仁合地域は日本海沿岸地域にくらべて早い時期に隆起したらしく、船川層上部で粗粒化し、6 Ma頃にはデイサイト溶岩ドームが貫入している。

3. 地質学的意義

阿仁合地域に分布するこれらの地層群は、男鹿半島の地層群と対比可能で、共通した地質現象を記録している可能性が高い (第1図)。グリーン・タフ層序の研究が始まった1950年代の認識では、男鹿半島を例にとると、赤島層までがグリーン・タフとされていた。放射年代測定が始まった1970年代には赤島層と門前層との間に大きな年代の間隙があることが分かり、門前層までがグリーン・タフとして扱われることになった。

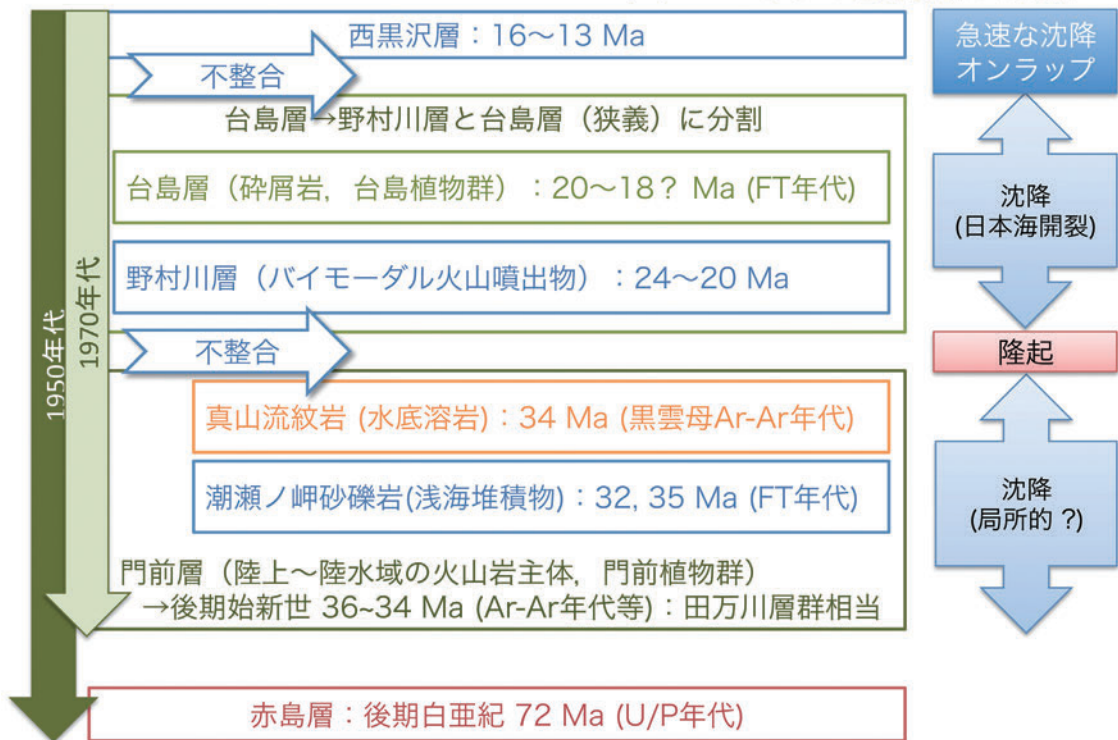
5万分の1地質図幅「戸賀及び船川」第2版では、赤島層を除外したグリーン・タフの中にも不整合があって、後期始新世の門前層 (再定義) と前期中新世の野村川層 (新設) とに二分されること、パイモータル火山岩で特徴付けられる野村川層に引き続いて非海成層の台島層 (再定義) が堆積し、これに海成層である西黒沢層がオンラップしているとする新たな層序学的枠組みを提示している (第2図)。

この層序学的枠組みは阿仁合地域にも共通しており、東北地方各地でこれまでに報告された火山岩の古地磁気方位や岩石学的特徴の変遷などを勘案すると、野村川層あるいは大又層・鳥坂川層から台島層・打当層に至るまでの地層は日本海拡大期に形成されたリフトに堆積したと考えられる。これを裏付けるかのように、阿仁合地域には打当層の



第1図 阿仁合地域のグリーン・タフ層序 (鹿野ほか, 2012).
層序関係を左側に, それぞれの地層に対応する男鹿半島の地質単元を右側に示す.

問い直される認識 男鹿半島の層序から見た
グリーン・タフと地質現象との関係



第2図 男鹿半島のグリーン・タフ層序とそれぞれの地層に対応する地質現象 (鹿野ほか, 2011).
1950年代, 1970年代にグリーン・タフと見なされていた地層のくくりを左側に示す.

堆積時期まで活動したNE-SW方向の正断層群と同方向の岩脈が分布している。男鹿半島では同方向の正断層と岩脈が門前層から野村川層にかけて分布しており、門前層の時期にもリフトが存在していた可能性がある。

これまでは、西黒沢層や北ノ又沢層が日本海拡大最盛期に堆積した海成堆積物と考えられてきた、しかし、下位の地層群にオンラップし、しかも岩脈から推定されている水平最大圧縮主応力の方向がそれまでと異なることから、これらの地層群は日本海拡大とは異なる新たなテクトニクスの始まりを示唆している。

日本列島が大陸から分離して現在の位置に移動してきたとする日本海拡大テクトニクスは、1980年代以降、火山岩の放射年代測定と組み合わせた古地磁気学的研究あるいは岩石学的研究、日本海の音波探査や掘削の成果などに基づいて議論され、いまや広く受け入れられている。しかし、データが限られていることもあって、日本海拡大テクトニクスの具体的なプロセスはいまだ解明されていない。日本海拡大のプロセスを記録しているはずのグリーン・タフの地質学的調査は、険しい地形や複雑な地質構成が嫌われて、停滞したままである。その理由は様々挙げられるが、5万分の1地質図幅「阿仁合」と5万分の1地質図幅「戸賀及び船川」の第2版は、火山岩の岩相解析や放射年代測定の適切な評価など、新たな観点で調査を進めることによって、日本海拡大テクトニクスと関連づけた層序を具体的に組み立てることが可能であることを示唆している。

4. おわりに

阿仁合地域は地形が急峻で調査が困難なところが多い。初版の調査がなされた頃は秋田杉の伐採と植林が盛んで、奥地まで森林鉄道や歩道が整備され、むしろ当時の方が調査し易かったといわれている。しかし、当時は、調査日数が100日程度と限られており、グリーン・タフそのものの実態も知られていない状況であった。岩石の観察に誤りはなかったものの、岩相、特に火山岩がなす岩相についての知識がいまほどではなく、また、側方変化が著しかったため、岩相層序区分については混乱を極めた。初版の地質図で、あみ

だくじのように多数の断層が記入されているのはその証左であろう。いまでは中新世とされている花崗岩も、当時は「新生代に花崗岩は存在しない」という常識があったらしく、地質図ではほかの花崗岩と同じく白亜紀としている。しかし、説明書では貫入時期が中新世と読める記述がある。また、低角度の正断層も当時は常識外であったが、阿仁比立内の付近に存在することを地質図上で示しており、人目をはばかりながらも記録に残したいとする調査者の思いを読み取ることができる。地質図に示されている炭鉱や鉱床の位置も、当時隆盛をきわめた資源開発の記録として重要である。初版はグリーン・タフ研究の初期を飾る歴史的記録であり、第2版は、あくまでも新たなグリーン・タフ研究の展開に向けて編集した地質図幅である。初版と第2版とを併せて読んでいただくことをおすすめする。

文 献

- 藤岡一男 (1959) 5 万分の 1 地質図幅「戸賀・船川」及び同説明書。地質調査所, 61 p., 英文要旨 6 p., 地質図 2 葉。
- 鹿野和彦・大口健志・柳沢幸夫・粟田泰夫・小林紀彦・佐藤雄大・林 信太郎・北里 洋・小笠原憲四郎・駒沢正夫 (2011) 戸賀及び船川地域の地質 (第 2 版)。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 127 p., 地質図 1 葉。
- 鹿野和彦・大口健志・石川洋平・矢内桂三・藤本幸雄・植村和彦・小笠原憲四郎・駒澤正夫 (2012) 阿仁合地域の地質 (第 2 版)。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 59 p., 地質図 1 葉。
- 斎藤正次・大沢 穠 (1956) 5 万分の地質図幅「阿仁合」及び同説明書。工業技術院地質調査所, 39 p., 英文要旨 9 p., 地質図 1 葉。

KANO Kazuhiko (2013) New development in Green Tuff research: the 2nd edition of quadrangle map 1:50,000, Aniai.

(受付:2013 年 4 月 22 日)

ジオネットの日「エキスポセンター館内化石さがし」： 館内化石の解説とイベント報告

井川敏恵¹⁾・中澤 努¹⁾・兼子尚知²⁾・利光誠一²⁾・住田達哉²⁾

1. 「つくばエキスポセンター館内化石さがし」概要

2013年3月3日(日)に「ジオネットの日」がつくば市のつくばエキスポセンターで開催されました。このイベントは、ジオネットワークつくばが主催し、つくば市、筑波大学地球学類、つくば科学万博記念財団、産総研地質標本館が共同で催したイベントです。その中の「つくばエキスポセンター館内化石さがし」(以降、「化石さがし」)は、昨年に続き2度目となりますが、前回とは進め方を少し変えて出展しました。ここでは、つくばエキスポセンター館内で見られる石材・化石の解説と、イベントの報告をします。石材や化石の写真は、p. 225-227の口絵をご参照ください。

2. 石材・化石の解説

つくばエキスポセンターの1階エントランスホールの階段および床、そして2階サイエンスギャラリー前の壁には、石灰岩が石材として使用されています(第1図)。石材は

それぞれ種類が異なり、1階で使用されているのは「ペルラート・シチリア(Perlato Sicilia)」, 2階の石材は「ペルリーノ・キヤーロ(Perlino Chiaro)」です。いずれも白亜紀の石灰岩です。石灰岩はもともと、炭酸塩の殻を持つ生物が堆積してできた岩石で、両方の石材で化石の断面を観察することができます(第2図)。

岩石になじみの少ない方には「石灰岩」より「大理石」と言った方が分かりやすいかもしれません。大理石というと、地質学では一度できた石灰岩が熱や圧力を受けて変成したものを指しますが、石材の業界では変成を受けてない石灰岩でも「大理石」と呼ぶことが多いようです。

今回紹介する石材は、2種類ともイタリア産ですが、イタリアには多くの石灰岩が分布しています。というのも、現在のイタリアの国土は多くをテチス海(ネオテチス海)で堆積した岩石が占めるからです。テチス海は、超大陸パンゲアが分裂した後、南の Gondwana 大陸と北のローラシア大陸の間に広がっていた海(第3図)で、古地中海とも呼ばれています。ペルム紀末(約2億5000万年前)から新第三紀ごろ(約1500万年前)まで存在していたと考え



第1図 つくばエキスポセンター内、太い線で囲った場所にて化石探しを行った。
a. 1階エントランスホールの階段および床, b. 2階サイエンスギャラリー前の壁。

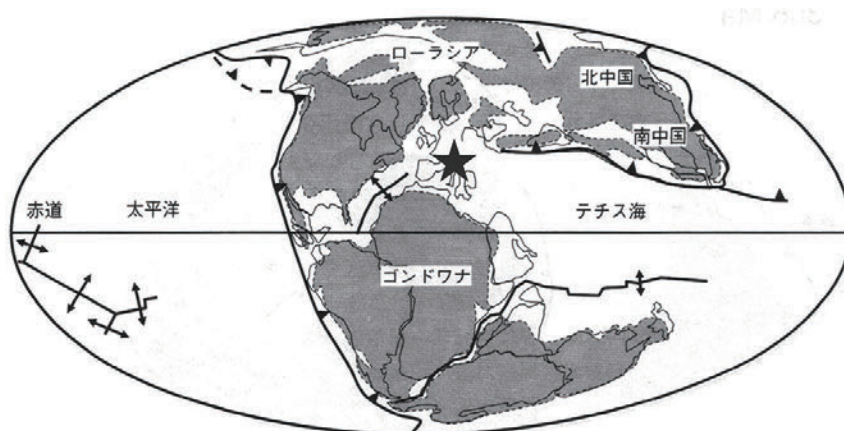
1) 産総研 地質情報研究部門
2) 産総研 地質標本館

キーワード：つくばエキスポセンター、化石、石灰岩、石材、イタリア、テチス海

		せきざい つくばエキスポセンターの石材	
		かい ゆか 1階の床	かい かべ 2階の壁
せきざい なまえ 石材の名前		ペルラート・シチリア	ペルリーノ・キヤーロ
さんち 産地		イタリア南部 シチリア島トララーパニ地域	イタリア北部 アシアーゴ地域
じたい 時代		はくあき やく おくねんまえ 白亜紀 (約1億年前)	はくあき やく おくねんまえ 白亜紀 (約1億年前)
いし 石の種類		せつかいがん しょうせつかいがん 石灰岩 (礁石灰岩)	せつかいがん しつせつかいがん 石灰岩 (ミクライト質石灰岩)
たまった場所 たまった場所		あざ あたた しょう うみ 浅く暖かいサンゴ礁の海	ふか うみ そこ やや深い海の底
ふく 含まれる化石		サンゴ, 海綿, 石灰藻, 有孔虫, 二枚貝, 巻貝, ウニのとげなど	アンモナイト, ベレムナイト, ウニ, 二枚貝など



第2図 各石材の解説と産地を記した地図.



第3図 ジュラ紀終わり (約1億5200万年前) の海陸分布図.
★印はイタリアが当時位置していた場所. 日本古生物学会編集 (2010) に加筆.

られ、現在の地中海周辺から、中央アジア、東南アジアまでその堆積物は広い範囲に分布しています。現在のヒマラヤ山脈からもテチス海の堆積物が報告されています。テチス海は、特にジュラ紀から白亜紀にかけて赤道にあったので、当時の温暖な海で多くの生物が育まれました。その結果、現在のイタリアをはじめとする地中海沿岸には石灰岩が広く分布しています。その後、アフリカ大陸・インド亜大陸が北上し、ユーラシア大陸に接近・衝突したことでテチス海は消滅しました。

石灰岩を観察する際は、肉眼で観察するのは当然ですが、薄片の顕微鏡観察も重要になります。化石やその周囲（基質あるいはマトリックスという）を観察することで、当時の堆積環境を推定できるからです。薄片とは、ガラスに岩石を貼り付けて、光が通るまで薄く磨いたプレパラートです。今回は、つくばエキスポセンター館内で使用されているのと同じ種類の石材を取り寄せ、薄片の顕微鏡観察も行いました。館内の石灰岩と全く同じものではないので、多少、時代や岩相に相違があるかもしれませんが、とても参考になります。

2.1 1階エントランスホールの階段および床：ペルラート・シチリア

ペルラート・シチリアは、白色からベージュ色をした、生物遺骸を多く含む石灰岩です。含まれる化石の種類は豊富で、サンゴ、有孔虫、海綿、石灰藻、ウニのとげ、二枚貝、巻貝などが観察されます (p. 226 の口絵写真 2)。化石のサイズは様々で、サンゴは 20 cm を超すものも入っています。多くの化石は破片として入っていますが、中には現地成長を示す石灰藻の化石も観察できました (口絵写真 2-h)。生物の種類や破片の大きさから、浅い海のサンゴ礁で堆積した石灰岩であると考えられます。

取り寄せた石材を観察すると、厚歯二枚貝や有孔虫、海綿、石灰藻、二枚貝、ウミユリを観察できました (口絵写真 1)。海綿はケーテテスという種類の仲間 (chaetetids) で、口絵写真 1-b の薄片の顕微鏡観察写真では現地成長を示すものも見られます。有孔虫は、オルビトリナの一種 (orbitolinids) と考えられるもの (口絵写真 1-d) で、白亜紀の地層から多くの報告があります。化石の隙間は、細

かい化石片やペロイドで埋まっています。ペロイドとは、直径 0.02 ~ 0.5 mm の粒子のことで、ミクライトという石灰質の細かな粒子 (2 ~ 10 μm) で構成されています。生物破片がさらに砕けたものや糞、微生物が関与した方解石晶出など、いくつかの起源があるとされています。口絵写真 1-b の一部を拡大した口絵写真 1-d では、化石の隙間の一部をミクライト (M) が埋め、残りの空隙はセメントされた (Ce) 半充填構造が観察できることから、堆積当時の上位方向を判定することができます。

2.2 2階サイエンスギャラリー前の壁：ペルリーノ・キャーロ

ペルリーノ・キャーロは、クリーム色からベージュ色をしたミクライト質石灰岩です (口絵写真 4)。口絵写真 4-c で縦方向に黒い筋 (S) が見えます。この部分は石灰岩の主要構成物である炭酸カルシウムとは異なる物質を含んでおり、スタイロライト面を形成しています。スタイロライト面とは、岩石が固結した後、圧力を受けることで鉱物が溶解してできる面で、不規則な凹凸を持ちます。この場合、石灰岩を構成する炭酸カルシウムが圧力により溶解し、後に残った鉄などがスタイロライト面に濃集しています。この面に調和的な半充填構造が壁の何カ所かで観察できるため、このスタイロライト面は堆積面にほぼ平行であると考えられます。ミクライトの中には、ときおり化石が観察でき、主なものとしてはアンモナイト、ベレムナイト、ウニ、二枚貝、厚歯二枚貝などがあります (口絵写真 4)。このミクライト質石灰岩は、比較的深い海でゆっくり堆積したと考えられます。

取り寄せた同種の石材を、薄片を作製し顕微鏡で観察すると、肉眼で観察される化石よりもはるかに多数の微化石が確かめられました (口絵写真 3)。この微化石は、カルピオネラ類 (calpionellids) に分類される浮遊性生物で、繊毛虫類と呼ばれる原生動物の仲間です。形は U 字型から釣鐘型をしており、高さが 50 ~ 100 μm 程度の大きさです。ジュラ紀の終わりから白亜紀のはじめにかけて、テチス海の遠洋性堆積物から多く産出することが知られています。

3. イベントの様子

今回のイベント「化石さがし」では、あらかじめ化石のあるところに番号を振っておき、何番の化石がどの化石なのか、化石の欄に数字を書き込んでいく方式で行われました

かんないか せきさが

つくばエキスポセンター館内化石探し (対象:小学生以上)

エキスポセンターの床や壁の石材から、たくさんの化石を見つける事ができます。どこが化石に分かるかな? そしてその化石は、どんな種類かな? 化石の研究者から、説明を聞いたら、さあ挑戦だ! めざせ化石博士!!



2階 (全部で37個)

アンモナイト _____

ベレムナイト _____

厚歯二枚貝 _____

二枚貝 (厚歯でないもの) _____

ウニ _____

1階 (全部で48個)

サンゴ _____

有孔虫 _____

海綿 _____

石灰藻 _____

ウニのとげ _____

二枚貝 _____

巻貝 _____

さあ、いくつできたかな?
(正解 1個=2点)

点

20点未満 まだまだ初心者

20点以上 努力賞!

40点以上 さっと化石好き♪

60点以上 なかなかの観察眼!

80点以上 博士までもう少し...

100点以上 もしかして化石博士!?!?

第4図 イベントで使用した解答用紙。化石の欄を設け、参加者は化石に割り当てられた番号を記入していく。地質標本館とエキスポセンターの共同制作。

(第4図)。1階では1番から48番まで、2階では1番から37番まで、化石に番号が割り当てられました。

参加希望者には受付の後、ヘルメットとヘッドライトを装着し、手には虫眼鏡を持ってもらいました (第5図)。ツアー開始後、まず2階へ行き、写真や実際の標本を見せながら石灰岩と化石の説明を行いました。化石探しの時間を含めて2階での滞在時間は20分ほどです。その後1階へ移動し、2階と同様、説明と化石探しに20分間を費やしました。イベント開始当初、2階で15分、1階でも15分の時間配分でしたが、どうしても時間が足りず、途中から20分、20分に変更しました。

「化石さがし」は13回行われ、64名の方が参加しました。1回のツアーは参加者10人を上限に、平均4、5人で行いました。参加者は保護者の方と一緒に考えたり、お友達同士あるいは兄弟で相談したりと賑やかな雰囲気では化石探しを楽しまれていました。化石探し終了後には採点を行いました。どの化石も1問正解で2点とし、全問正解すると170点となります。採点の結果、平均点は69.5点でし

た(第6図)。

多くの参加者が化石と熱心に向き合い、正解率も高かったのですが、お子さんと一緒に参加した保護者からは「化石探しはやや難易度が高く、小1の息子にはむずかしかったようです」とのご意見もいただきました。小さなお子さんには保護者との参加を基本とするような呼びかけも必要かもしれません。ヘルメットとヘッドライトについては「子供の興味を引きつける道具としてとてもよい」との意見をいただきました。つくばエキスポセンターは、化石探しをするには暗めな場所があるので実用的でもありました。この「化石さがし」は化石や地球に興味を持ってもらうにはうってつけで、子供だけでなく、大人でも十分に楽しめる内容ですので、今後も工夫を重ね開催していきたいと考えています。

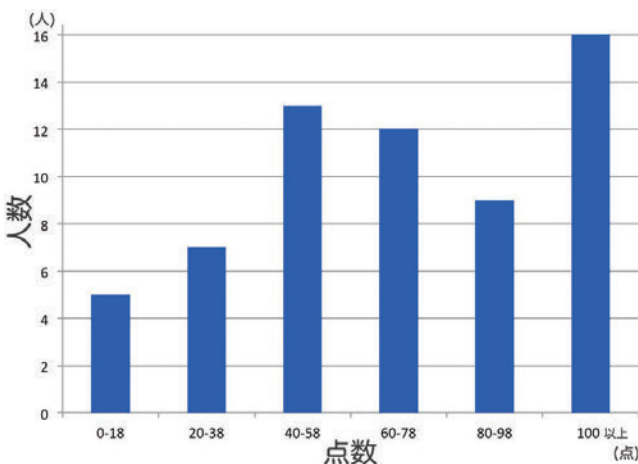
謝辞：つくば科学万博記念財団の俣俣裕子・木梨恵二郎・島 健次・神田久生の各氏には、つくばエキスポセンター館内での事前および事後調査にあたって便宜を図っていただくとともに、イベントの準備と実施にご協力をいただきました。産総研 地質情報研究部門の西村 昭氏には、有孔虫についてのコメントをいただきました。ここに記してお礼申し上げます。

文 献

日本古生物学会編集(2010) 古生物学事典第2版. 朝倉書店, 東京, 576p.



第5図 イベントの様子. 石材では化石の断面しか見えないので、化石の標本や写真を見せながら解説を行った。



第6図 館内化石探し点数のヒストグラム.
全問正解すると170点, 平均点は69.5点.

IGAWA Toshie, NAKAZAWA Tsutomu, KANEKO Naotomo, TOSHIMITSU Seiichi and SUMITA Tatsuya (2013) Geonet Day "finding fossils in Tsukuba Expo Center": commentary on fossils found in the center and an event report.

(受付: 2013年5月1日)

三次元造型技術とプロジェクションマッピングを用いた精密立体地質模型の開発と、博物館およびジオパーク地域での活用

芝原暁彦¹⁾

1. はじめに

博物館展示や学会などにおける地学情報の一般普及や教育において、地質図の判読は非常に重要な要素である。しかしながら、専門教育や一定期間のトレーニングを受けた経験がなければ、地質の積み重なりと、それがもたらす地形の特徴を図面から読み取ることは容易ではない。一般的に、地質図や地形図をわかりやすく展示するためには三次元CGによる立体表示を行うが、パソコンや携帯端末などの平面的な画面情報だけでは立体情報の把握が難しく、より立体を三次元的に知覚するためには何らかの手段が必要となる（吉森ほか，1999）。

この問題を解決するため、地形と地質の分布を直感的に視認できる精密な立体地質模型を開発した。この模型は地質標本館における特別展示や各地のジオパーク、学会でのプレゼンテーション等で普及を進めている（伊藤ほか，2010；渡辺・芝原，2012；及川ほか，2013）。

なお本技術は現在特許出願中であるため技術的内容を記載することができない（特願2012-172692，情報処理装置，情報処理方法及びプログラム）。よってこの技術を用いた地質情報の可視化方法と、アウトリーチでの活用に観点を絞って報告する。

2. 立体模型の開発

今回開発した立体地質模型は、三次元造型機によって造型した立体地形模型の表面に、地形図や地質図などの画像情報をプロジェクターで光学投影したものである（第1図）。このように、立体物の表面に画像や映像を投影する手法は「プロジェクションマッピング」という名称で知られており、すでに各地の科学館やエンタテイメント施設で広く活用されている（北田ほか，2012）。しかし今回開発した立体地質模型は、あらかじめ投影時の位置合わせを意識した三次元造型およびデータ処理と、三次元CADを用いた投影シミュレーション



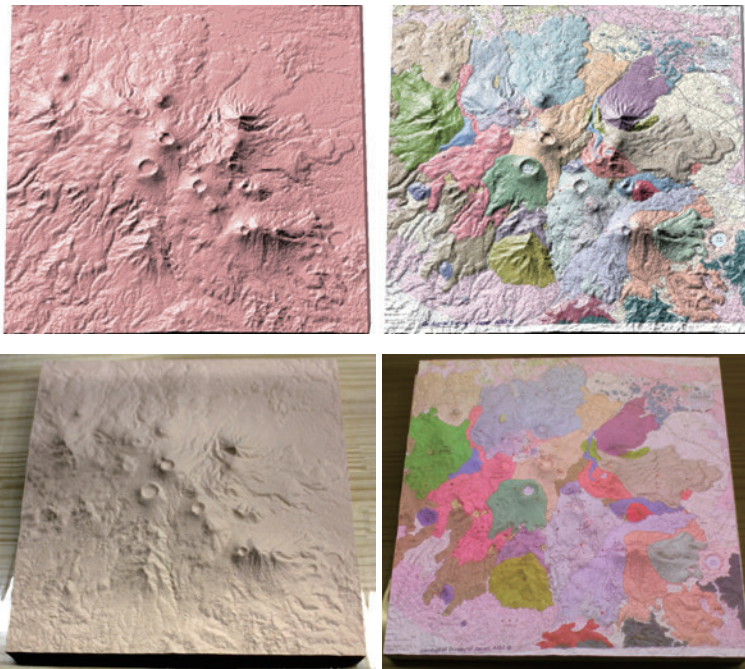
第1図 プロジェクションマッピングを行った霧島火山の立体地質模型（左：投影前，右：投影後）。模型サイズ 290.50 mm × 290.50 mm。なお、投影画像は室内灯が点灯した状態でも視認可能であるが、右側の写真では写真撮影の都合上、室内灯を消灯している。

ンおよびマーカーを使用した画像投影法を併用することで従来よりも精度の高いプロジェクションマッピングを行うことが可能となっている（第2図）。

投影の基礎となる地形模型の製作には三次元造型機を使用した。三次元造型機は加工方法によって大きく2種類に分かれ、薄膜層を順次積層することで三次元形状を形成する積層造型方式のものを三次元プリンタ，エンドミル等の工具によって金属や樹脂などを削り取っていく切削造型方式のものを三次元プロッタと呼称する。積層造型，切削造型とも，造型精度や価格面での長所短所がある。例えば積層造型は削りかすなどの廃棄物が少なく，また複雑かつ有機的な形状も造型できる。一方切削造型は積層造型に比べて選択できる材料の幅が広く，また精度や解像度は若干積層型に勝る（小林，2011）。しかし近年，両タイプともに性能向上や低価格化なども進んでいることから，機能面や価格面での単純比較は難しい。

今回の造型では，材料の自由度やランニングコスト，工作精度などを考慮し，切削造型方式である三次元プロッタ

1) 産総研 地質標本館



第2図 霧島火山地質図の投影。

上段:三次元 CAD を用いた霧島火山地質図の投影シミュレーション(左:投影前,右:投影後)。下段:実物の模型に対する投影結果(左:投影前,右:投影後)。模型サイズは 290.50 mm × 290.50 mm。なお、立体地質図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 50000 (地図画像) 及び基盤地図情報を使用した (承認番号 平 24 情使, 第 914 号)。

を選択した。また切削材料としては三洋化成工業株式会社製のサンモジュール SS と呼ばれる合成木材を使用した。

模型を造型するための地形データとしては、数値標高モデル (Digital Elevation Model: DEM) を利用した。具体的には国土地理院発行の基盤地図情報 10 m メッシュ標高データ^{*1}や、スペースシャトルのレーダーによって得られた立体地形データ (Farr *et al.*, 2007)、また海底地形データとして地質調査所の 250 m グリッド地形データ (岸本, 2000) や NOAA National Geophysical Data Center (NGDC) 発行の ETOPO5 等の全球地形データを使用している。

いずれの数値標高モデルも地理情報システム (米国 Esri 社製 ArcGIS 等) に読み込んだうえで逆距離荷重法による補間を行い、等高線の形状情報を付加したうえで三次元 CAD 形式のソリッドモデルデータに加工し、3D プロットによる出力を行った。完成した地形模型の表面に精緻なプロジェクションマッピングを行うことで、三次元的に図面を解読することが可能となる。

屋外でのプロジェクションマッピングにはバッテリー等の電源確保が必要となる。しかしプロジェクターによる投影の代わりとして、伸縮自在な印刷用フィルムに図面を印刷し、これを筆者が造型した石膏製の地形模型に被覆

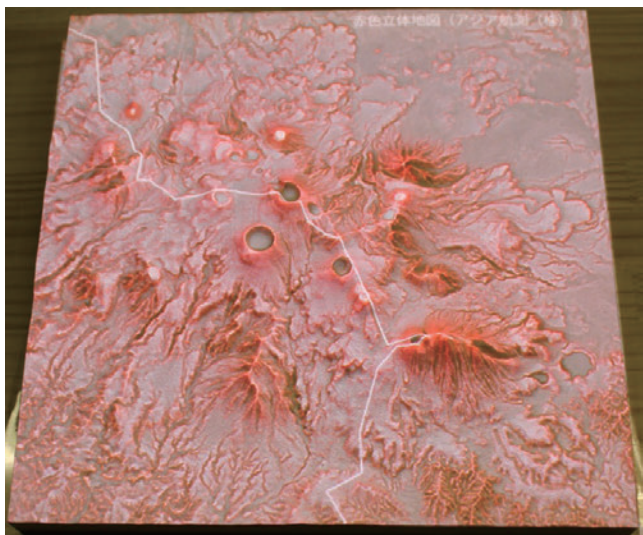
することでプロジェクションマッピングとほぼ同様の効果を得ており、電源の確保が困難な野外巡検などにおいて利用されている (伊藤ほか, 2013)。

3. 地質標本館特別展での活用

博物館展示の一例として、2013年4月16日から5月末日まで開催された地質標本館春の特別展「ボラ (軽石) が降ってきた! 霧島火山新燃岳の噴火とその恵み」における立体地質模型の展示について紹介する。過去の標本館特別展における立体模型の展示例としては、2007年開催の夏の特別展「三宅島火山—その魅力と噴火の教訓—」に石膏製の三宅島火山模型を提供したほか (目代ほか, 2007)、2010年に開催された秋の特別展「イーハトーブの石たち—宮沢賢治の地的世界—」でも同様の石膏製岩手山模型にプロジェクションマッピングを行ったものが展示されている (澤田ほか, 2010)。しかし本技術によるプロジェクションマッピングを利用した展示は、地質標本館では初となる。

霧島火山周辺地域の模型は、新燃岳を中心とした 21.50 km 四方の地域を 74,000 分の 1 スケールで造型した (第 2 図)。使用したデータは国土地理院発行の基盤地図情報数値標高モデル 10 m メッシュ JPGIS (GML) 形式である。造型した霧島火山周辺の立体模型表面に、井村・小林 (2001) による霧島火山地質図の投影を行った。

また新たな試みとして、アジア航測株式会社が作成した赤色立体地図データのプロジェクションマッピングを行った (第 3 図)。赤色立体地図とは従来の地形図よりも明瞭に地形の凹凸を把握できる表現方法を用いた平面図であり、急傾斜ほど赤く、尾根ほど明るく、谷ほど暗くなるような色調補正を施されている。この手法により、特殊な器具や訓練を必要とせず自然な立体感を得ることが可能で、レーザー測量等で得られた高解像度地形データの表現に適している (アジア航測株式会社, 2009)。この地図は微地形の把握にも適していることから、同じく高解像度地形データによって作られた立体模型に投影することで相乗効果を得やすい。これは赤色立体地図が、陰影図のような光源方向による方向依存性を持たないため、真上から光を投影するプロジェクションマッピングとの親和性が高いことに起因すると考えられる。



第3図 霧島火山立体地質模型に対する赤色立体地図の投影。
模型サイズは 290.50 mm × 290.50 mm.

これらの成果物を駆使して、霧島火山の特徴である複合的な火山地形（火口湖，溶岩流，火砕丘，岩屑なだれ等）を効果的に把握できる展示を行った（及川ほか，2013；模型の諸元については芝原，2013，p. 39参照）。

4. 恐竜渓谷ふくい勝山ジオパーク（福井県勝山市）における活用

ジオパークにおける活用例として、恐竜渓谷ふくい勝山ジオパークにおける模型展示について紹介する。これは同市のジオパーク推進協議会の発案によるもので、同市ジオパークにおける地形や地質をはじめとした自然科学情報の可視化検討作業，および地学教育や防災教育での活用が主な目的となる。模型はかつやま恐竜の森のロビーや市役所にて使用予定であるほか，学校や博物館等の教育機関においての使用も想定している。これらの目的から，下記のような仕様が必要と考えた。

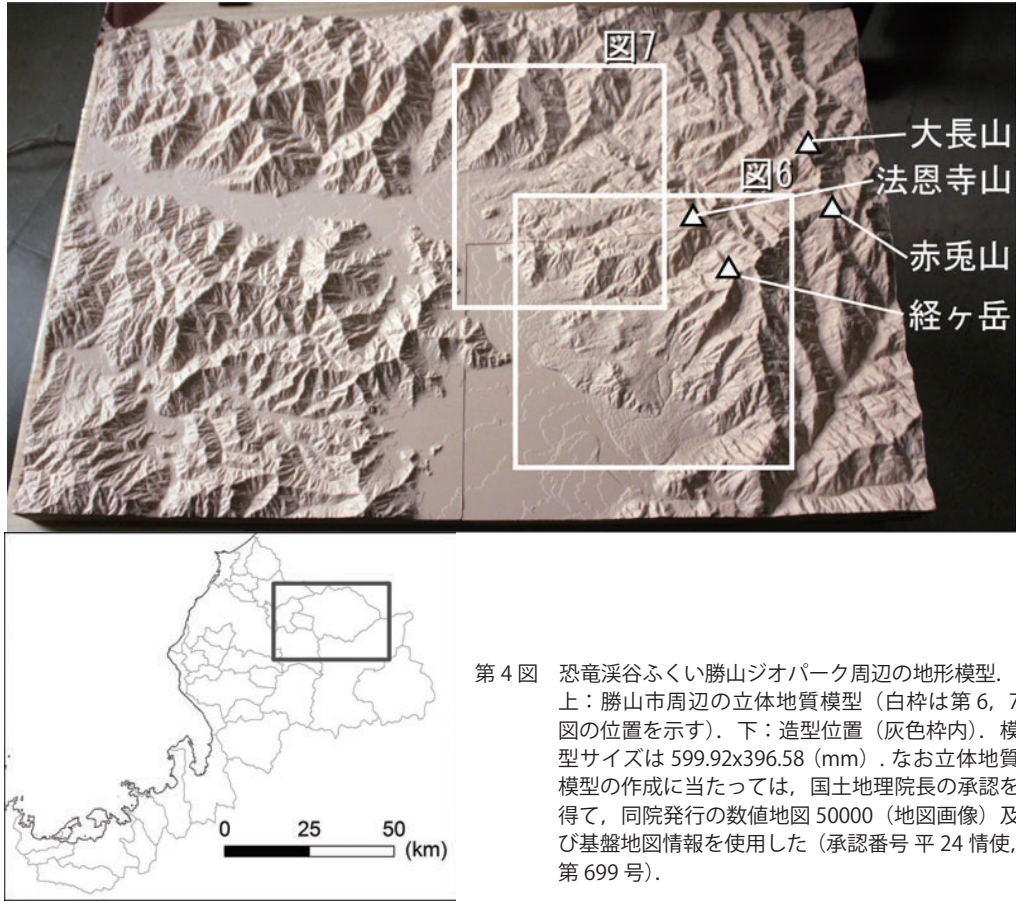
- 1) 同ジオパーク内に分布する大長山（1,671 m）^{おおちょうさん}，赤兎山（1,628 m）^{あかうさぎやま}，経ヶ岳（1,625 m）^{きょうがたけ}，法恩寺山（1,356 m）^{ほうおんじさん} などから構成される火山性山地が把握できること。また経ヶ岳山頂にて発生した岩屑なだれによって形成された，勝山市南東部の六呂師高原^{ろくろし}や塚野原台地の斜面が把握できること。
- 2) 勝山ジオパークの地質を特徴づける飛騨変成岩類や恐竜化石を産する手取層群^{おもだに}，面谷流紋岩類や中新世前期の古期安山岩類，そして勝山市周辺地域に最も広く分布する，4.63 Ma から 0.88 Ma までの年代値

を示す新期安山岩類など，多様な地質分布が一目で把握できること。

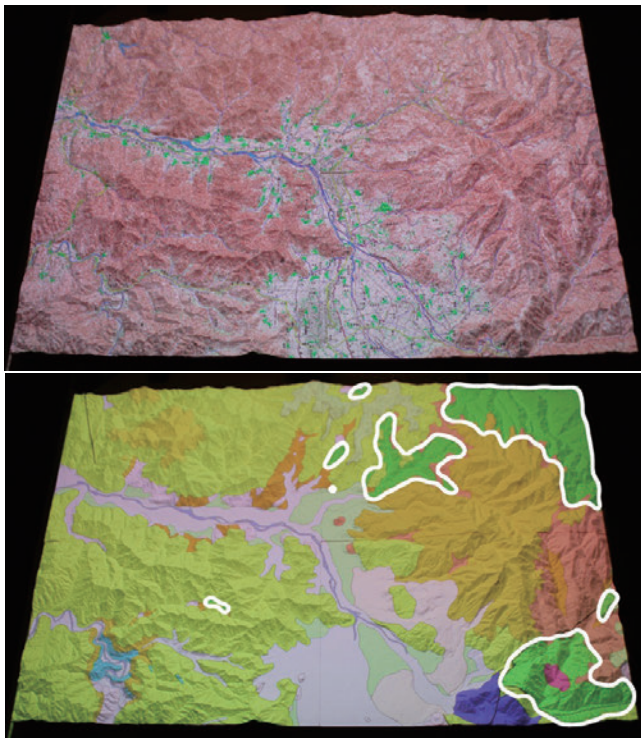
- 3) 勝山ジオパークにおいて特徴的である河岸段丘面での市街地形成および土地利用を可視化するため，勝山市街地の大部分が含まれる河岸段丘低位面（福井県，1996，1998）が確認できる解像度での造型を行い，また市街地分布状況や等高線を把握するために国土地理院の5万分の1地形図および福井県（1996，1998）による地形分類図や，経ヶ岳火山の岩屑なだれシミュレーション等の明瞭なプロジェクションマッピングが行えること。
- 4) 学校の教室などにも容易に持ち込めるよう，運搬しやすい形状と大きさであること。

1) および2) の要求仕様を満たすため，国土地理院発行の基盤地図情報 数値標高モデル10 mメッシュ JPGIS (GML) の地形データをもとに，総ポリゴン数1,175,988 の高密度なソリッドモデルデータを作成し，3Dプロッタでの出力を行った（第4図）。また造型用の材料に関しても再検討を行い，これまで使用していたサンモジュールSSに代わって，サンモジュールMHを採用した。サンモジュールMHの密度は気温25℃の条件下で0.35g/cm³と，サンモジュールSSよりも約1.3倍高密度である（三洋化成工業株式会社，2012）。そのため素材のきめが細かいことから，高密度データの造型に適していると判断した。また画像投影用のプロジェクターとしてBenQ株式会社製モバイルプロジェクター GP10を採用した。本機は1,280 × 800ピクセル表示に対応していることから比較的高解像度の画像を投影することが可能で，またモバイルプロジェクターながら550ルーメンの輝度を持ち，コントラスト比が10,000:1であるため，プロジェクションマッピング時に高輝度かつ高解像度な画像を投影することができる。サンモジュールMHで造型したきめの細かい模型に，高解像度かつ明瞭な画像データを投影することで，最終的な視認性が大きく向上した。以上の要素により，火山性山地や地質分布を可視化した（第5，6図）。

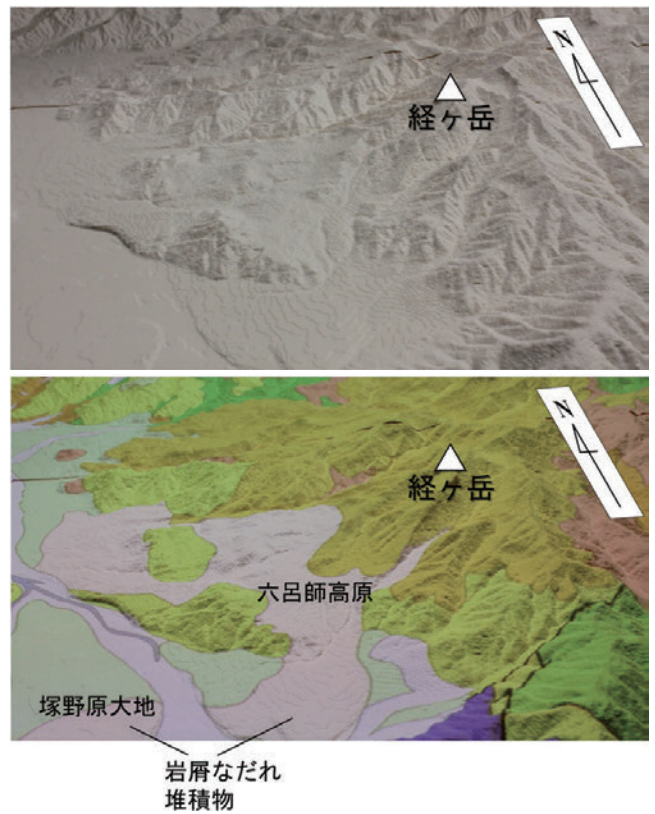
3) に関しては，約1/56,000のモデル縮尺ながら，等高線を10 m間隔で精密造型することで，標高300 ~ 500 mに分布する河岸段丘高位面と，標高140 ~ 147 mの河岸段丘低位面 I，およびその下位に接する河岸段丘低位面 II（福井県，1996）の各段丘の分布を概ね可視化した（第7図）。また前述のとおり高解像度のプロジェクターを採用したことで，5万分の1地形図，20万分の1地質



第4図 恐竜渓谷ふくい勝山ジオパーク周辺の地形模型。
上：勝山市周辺の立体地質模型（白枠は第6、7図の位置を示す）。下：造型位置（灰色枠内）。模型サイズは599.92x396.58（mm）。なお立体地質模型の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図50000（地図画像）及び基盤地図情報を使用した（承認番号平24情使第699号）。



第5図 勝山市周辺の地形・地質図の投影。
上：国土地理院数値地図50000（地図画像）の投影結果。
下：20万分の1数値地質図幅の投影結果。白枠は手取層群の主な分布域を示す。



第6図 経ヶ岳およびその岩屑なだれによって形成された六呂師高原、塚野原台地の分布（上：投影前，下：20万分の1数値地質図幅の投影結果）。

図, 5万分の1地形分類図等の投影に対応した。

4) に関しては, 液晶モニタースタンドとして市販されているサンワサプライ製CR-LAST7を利用することで対応した。このスタンドは容易に分解と持ち運びが可能であるため, これを改造してモバイルプロジェクターおよび立体模型の設置機構と, 投影距離および角度の微調整機構を追加し, 可搬性の高い投影システムを開発した(第8図)。なお, 模型の主な諸元は以下のとおりである。

- ・造型範囲：勝山市を中心とした東西34.12 km, 南北22.50 kmの範囲
- ・模型サイズ：599.92×396.58 (mm)
- ・縮尺：1/56,879
- ・高さ方向強調倍率：1.04
- ・等高線間隔：10 m
- ・総ポリゴン数：1,175,988

5. 今後の展開

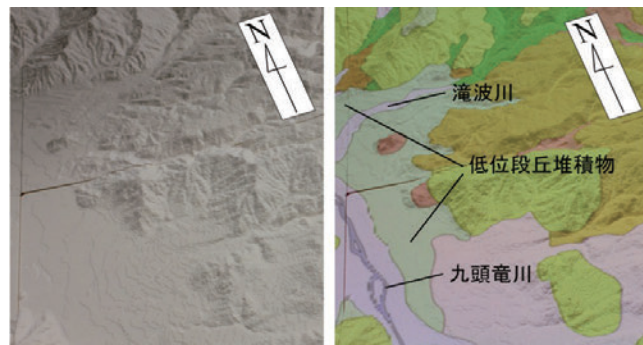
本立体模型はまだ開発段階であるため, 従来の平面図や立体模型に対する優位性を定量的に評価できていない。そのため今後は画像解析による模型の等高線抽出を行うなどの手法を用いて従来法との精度比較を行うほか, 視覚, 触覚による官能試験を用いた評価も行う予定である。

さらに現在, 地質標本館内にて視覚障害を持つ見学者の方々にも地形の凹凸を把握して頂くため, 日本列島の地形と日本周辺の海底地形とをシームレスに造型した立体模型の運用なども行っている。また技術面での展望として, プロジェクションマッピングを行った立体模型に動的な情報をさらに追加するため, 「拡張現実^{*2}」と呼ばれる技術との組み合わせも試験的にやっている。

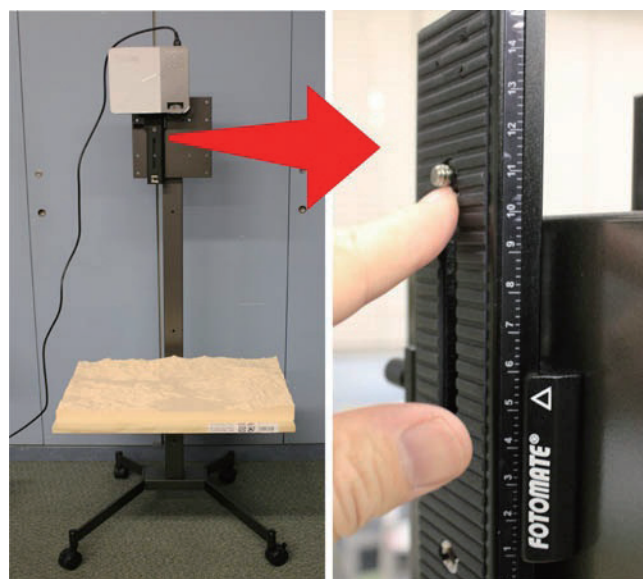
ジオパークでの応用に関しては, 恐竜渓谷ふくい勝山ジオパークの例のように, 各地域でアピールポイントとなる地形および地質学的な特徴がそれぞれ異なるため, それを可視化するための技術を地域ごとにカスタマイズ, もしくは新規開発するケースが多い。これらの技術的内容については別途報告する。

6. 謝辞

産業技術総合研究所名誉リサーチャーの加藤碩一氏には, ジオパークや各学会にて本精密地質模型を活用する貴重な機会とご意見を頂いた。また同研究所 地質標本館の



第7図 勝山市街地の大部分が含まれる低位段丘堆積物の分布とその地形。左：投影前, 右：20万分の1数値地質図幅の投影結果。



第8図 立体地質模型の投影システム。
左：投影システム全体 (大きさはプロジェクター部分も含め高さ約1.5 m, 幅約60 cm)。右：カメラ用スライダを流用したプロジェクターの上下方向への微調整機構。

利光誠一, 渡辺真人, 及川輝樹, 住田達哉の各氏, 地質分野研究企画室長の伊藤順一氏, 関東産学官連携推進室長の橋本亮一氏, 産学官連携推進部プロジェクト支援室の松浦晃久氏, 地質情報研究部門の三田直樹氏には, 模型の造型と活用にあたって数多くのご助言とご支援を頂いた。

恐竜渓谷ふくい勝山ジオパークにおける模型展示に際しては, 福井県勝山市の山岸正裕市長, 勝山市役所未来創造課の水上実喜夫課長, 恐竜渓谷ふくい勝山ジオパーク推進協議会の松村誠一会長, 勝山市未来創造課ジオパーク推進室の畑中健徳室長に模型造型に関わる機会を頂戴した。以上の方々に深謝申し上げる。

*1 国土地理院基盤地図情報ダウンロードサービス (<http://fgd.gsi.go.jp/download/> 2013/04/18 確認)。

*2 拡張現実 (Augmented reality :AR) と呼ばれる技術で, 現実環境

と仮想環境を融合する複合現実感 (Mixed Reality : MR) と呼ばれる技術の一分野に含まれる。ユーザーが見た現実の風景にコンピュータグラフィックスによって描かれた三次元オブジェクトをオーバーレイ表示する技術であり、これを実施するための手段としてシースルー型のディスプレイを使用する光学的シースルー方式や、カメラによって撮影された映像上に仮想環境を描画するビデオシースルー方式などが存在する (神原, 2010)。

文 献

- アジア航測株式会社 (2009) 赤色立体地図による高精度微地形判読. 砂防技術総覧, JSECE Publication, no. 56, 1-2-3.
- Farr, T. G., Rosen P. A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Ko-brick, S. H. M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D. and Alsdorf, D. (2007) The Shuttle Radar Topography Mission. *Rev. Geophys.*, 45, RG2004, doi:10.1029/2005RG000183.
- 福井県 (1996) 5万分の1土地分類基本調査「越前勝山・白山」. 福井県, 43p., 付図4葉.
- 福井県 (1998) 5万分の1土地分類基本調査「永平寺」. 福井県, 42p., 付図4葉.
- 井村隆介・小林哲夫 (2001) 霧島火山地質図. 1:50,000 火山地質図 11, 1sheet, 地質調査所.
- 伊藤順一・西来邦章・芝原暁彦 (2010) 地質ジオラマを用いた3D火山地質情報展示. 地質ニュース, no. 671, 34-38.
- 伊藤 孝・岡崎智鶴子・芝原暁彦・澤村 寛・三田直樹 (2013) 伸縮自在印刷用フィルムを活用した立体地形モデルの作製とその教材化の試み. 地質学雑誌, 119, 39-44.
- 神原誠之 (2010) 拡張現実感 (Augmented Reality : AR) 概論. 情報処理, 51, no. 4, 367-372.
- 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: Japan250m.grd. 地質調査所研究資料集, no. 353, 地質調査所.
- 北田大樹・和田孝志・白井暁彦 (2012) RFID とプロジェクションマッピングを活用した科学館向けエンタテイメントVR システム. 情報処理学会エンタテイメントコンピューティング研究会2012 EC2012 要旨, <http://blog.shirai.la/wp-content/uploads/downloads/2012/11/Science-quest2012kitada.pdf> (2013/04/18 確認)
- 小林広美 (2011) よくわかる RP の活用法 (第4回) ラピッドプロトタイピング (RP) から3Dプリントへ最新のトレンドと適用分野. 素形材, 52, no. 11, 55-60.
- 目代邦康・谷田部信郎・青木正博 (2007) 地質標本館特別展「三宅島火山—その魅力と噴火の教訓」と、特別講演会「火山噴火に備えて—2000年三宅島噴火を体験して—」. GSJ ニュースレター, no. 35, 4.
- 及川輝樹・筒井正明・田島靖久・芝原暁彦・古川竜太・斎藤元治・池辺伸一郎・佐藤 公・小林知勝・下司信夫・西来邦章・東宮昭彦・宮城磯治・中野 俊・渡辺真人 (2013) 第3回火山巡回展 霧島火山—ボラ (軽石) が降ってきた! 霧島火山新燃岳の噴火とその恵み—. 地質調査総合センター研究資料集, no. 578, 40p.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター (2005) 20万分の1数値地質図幅集「北陸, 中部及び近畿」. 数値地質図, G20-5, CD-ROM, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 三洋化成工業株式会社 (2012) サンモジュールシリーズ. 三洋化成工業株式会社, 東京, パンフレット No. JS20000006A, 3-4.
- 澤田結基・長森英明・青木正博・加藤碩一・伊藤順一 (2010) 秋の特別展「イーハトーブの石たち—宮沢賢治の地的世界—」. GSJ ニュースレター, no. 75, 4-5.
- 芝原暁彦 (2013) 精密立体地質模型の開発と博物館展示への応用. 地質調査総合センター研究資料集, no. 578, 38-39.
- 渡辺真人・芝原暁彦 (2012) 第5回ジオパーク国際ユネスコ会議報告. GSJ 地質ニュース, 1, no. 11, 351-352.
- 吉森勇人・松宮雅俊・竹村治雄・横矢直和 (1999) 2次元/3次元空間のシームレスな融合によるモデリング環境. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 4, 353-354.

SHIBAHARA Akihiko (2013) 3D visualization and outreach of geological information in museums and geoparks, based on finely detailed miniatures manufactured by rapid prototyping equipment.

(受付:2013年4月18日)

誕生石の鉱物科学

— 8月 ペリドット (2) —

奥山康子¹⁾

8月の誕生石ペリドットは、かんらん岩をつくり玄武岩など苦鉄質火山岩にも広く認められる鉱物「かんらん石」(Mg, Fe)₂SiO₄のことです。宝石としての特徴である若葉のような緑色は(第1図)、主成分でもある2価の鉄によるとしつつ、本当に他の要素が寄与していないのか疑問符をつけて終わったのが昨年8月の記事でした(奥山, 2012)。この疑問は、「かなりの量の鉄を含むが緑色ではないかんらん石があるのか」という問いでもあります。今回はこの問いに答えることが主題ですが、結論を先に言えば答えはYesで、天空からの飛来物—隕石に実例を見ることができます。

今年2月、日本では日付が変わって16日になったばかりのころ、ロシア内陸、チェリャビンスク州に隕石が飛来しました。この隕石はよくある普通コンドライトでしたが、大気圏を飛行し破裂することで衝撃波が発生し、かつてないほど多数のけが人を出したことで世界中の目をくぎ付けにしました。そしてこの落下劇は、17年前に身近で起きた出来事の記憶をも呼びおこしたのです。1996年1月6日夕刻に筑波研究学園都市に落下した、つくば隕石です。つくば隕石もロシアの隕石同様に人々の活動時間帯に落下したため、多くの人に目撃され、人々がはじけて落ちた個

体を探しまわる事態となりました。当地質標本館所属であった私は、地質調査所地殻化学部(当時)の隕石研究者たちの回収劇にお付き合いいたしました。最終的に、落下から約1ヶ月程度の間、23個の隕石個体を確認することができました。

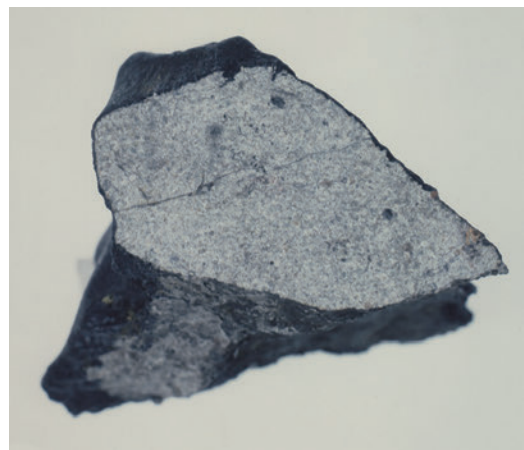
回収されたつくば隕石のうち何点かは地質標本館第1展示室に展示されており、ロシアの隕石落下劇の後には改めて来館者の注目する展示物となったようです。いずれも、丸みを帯びた、表面が黒っぽい「殻」に覆われた重い石であり、白い割れ口には金属鉄(※鉄-ニッケル合金鉱物)の粒が認められるなど、「普通コンドライト」らしい特徴をそなえていました(第2図)。金属鉄の量が多いこと(Hタイプ)、再結晶の程度の強い6型とより弱い5型が混合した角礫岩質隕石であることが特徴でした。落下直後の新鮮な6型の破片では真っ白な断面に金属鉄が小さくキラキラまたたき、美しいものでした。

えっ、真っ白? 隕石って、かんらん石が沢山あるのに? 確かに、つくば隕石には、地表の普通の結晶質岩の見かけを「白く」している長石など、明るい色の鉱物は見当たりません。なのに白い、なんでえ?

地球の化学的モデルを導く基にもなっている普通コンド



第1図 タンブル磨きしたペリドット。アメリカ、アリゾナ州産。容器の径約5 cm。



第2図 つくば隕石の最大個体13号。左右約10 cm。全体が結晶質のH6型である。豊 遥秋氏撮影。

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード: 宝石, 誕生石, 鉱物科学, ペリドット, かんらん石, 普通コンドライト, ニッケル

ライトの鉱物構成は、上部マントルのかんらん岩に地球の核に濃集した鉄-ニッケル合金を散りばめたものに相当します。しかし、マントルかんらん岩のような独特な緑色(たとえば、青木, 2012) をなす隕石は非常に珍しく、多くはつくば隕石やロシアに2月に落下した隕石のように肉眼では白っぽく見えます。隕石は大気圏を飛行中の熱のストレスや落下の衝撃を受け、構成鉱物に無数の細かなクラックが入りがちです。地球の鉱物でも、細かなクラックのために白っぽく濁ることは珍しくありません。そのせいなのでしょうか？

見かけの色などということはある意味どうでもいいようなことでもあるので、回収騒ぎが一段落するのを待って、一緒に関った隕石の専門家Kさんにそと聞いてみました。

「つくば隕石のかんらん石って色がないけど、ひょっとして端成分組成に近いの？」

「そんなことない、ごく普通に鉄は入ってますよ。」

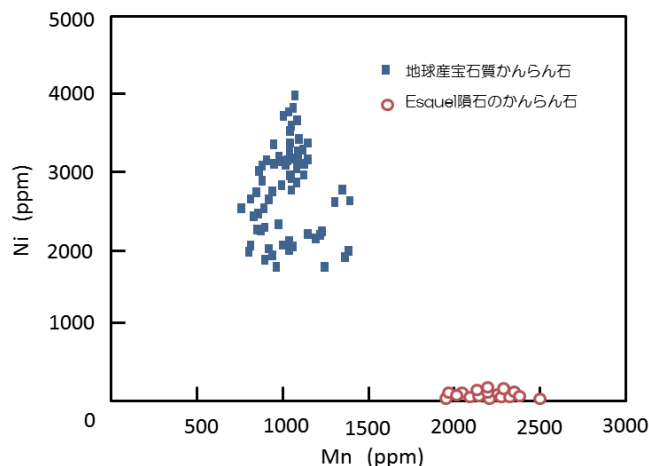
つくば隕石のかんらん石は、平均17.6%の鉄かんらん石成分を含みます(Yoneda *et al.*, 1996)。これは、よくある宝石質かんらん石よりもやや鉄に富む組成と言えます。それなのに、どうして隕石は地球のかんらん岩のような緑色にならないのでしょうか？そこで、また聞いてみました。

「じゃあ、ニッケルは？」

「300ppm位かな、それもまあ普通ですね。」

えっ、マントルかんらん岩のかんらん石より1桁少ないなんて！

つくば隕石が例外なのではありません。普通コンドライトをはじめとする隕石のかんらん石は、Niに乏しいのが特徴と言ってもいいのです。第3図に、地球の8産地からの宝石質かんらん石(※母岩はいずれも超苦鉄質岩)と、石鉄隕石であるEsquel隕石(パラサイト)中のかんらん石のNiとMnの比較を示します。石鉄隕石のかんらん石はまれに宝石利用されますが、地球の宝石質かんらん石より黄色っぽいことが特徴です。Esquel隕石は、地質標本館第1展示室につくば隕石と並んで展示されています。分析は、レーザー・アブレーションICP質量分析計で行われています。この分析方法は、最近では、カットストーンのカットストーンなど目立たない部分にレーザービームを当てるようにして、鑑定向けに宝石の化学分析を行うためにも用いられています。地球のかんらん石が多量のNiとその1/4程度の量のMnで特徴づけられるのに対して、Esquel隕石のかんらん石が極端にNiに乏しいことがわかります。Niはヒ酸塩鉱物ニッケル華や含水ケイ酸塩鉱物ガルニエライ



第3図 Esquel隕石のかんらん石と地球産宝石質かんらん石でのNiおよびMn含有量。Shen *et al.* (2012)に基づき作図。

トに見るように、鉱物を緑色に発色させます。しかしNiは金属鉄がある場合はそちらに強く分配される傾向があります。このため、金属鉄とかんらん石が共存する場合、かんらん石側にはごくごくわずかしか入らなくなります。鉄かんらん石成分の量は、地球も隕石もあまり変わらないため、隕石のかんらん石が鮮やかな緑色にならない理由は、微量のNiの助けを受けられないことによると推測されるわけです。

昨年の記事に戻りますが、大学時代の恩師A先生は研究対象のマントルかんらん岩のかんらん石について、主成分による発色—自色の鉱物であることをちょっと誇りにしていたようでした。でも天国のA先生、ひょっとするとそんなに単純じゃないかもしれませんよ。

文献

- 青木正博 (2012) かんらん石さまざま。GSJ地質ニュース, 1, 225-226.
- 奥山康子 (2012) 誕生石の鉱物科学—8月 ペリドット—。GSJ地質ニュース, 1, 244-246.
- Shen, A. H., Koivula, J. I. and Shigley, J. E. (2011) Identification of extraterrestrial peridot by trace elements. *Gems and Gemology*, 47, Fall 2011, 208-213.
- Yoneda, S., Shima, M., Komura, K., Nagao, K., Okada, A., Kita, N. T., Togashi, S., Okuyama, Y. and Bunno, M. (1996) A new meteorite shower, Tsukuba: detection of ^{24}Na and the exposure history. *Meteoritics and Planetary Science*, 31, A157-158.

OKUYAMA Yasuko (2013) Mineralogical science of birthstones—August: Peridot, part2—.

訳書紹介

“Principles of Geoarchaeology: A North American Perspective” (邦訳)「ジオアーケオロジー：地学にもとづく考古学」

著：マイケル・R・ウォーターズ

監修：熊井久雄, 川辺孝幸

訳者：松田順一郎, 高倉 純, 出穂雅実, 別所秀高, 中沢祐一

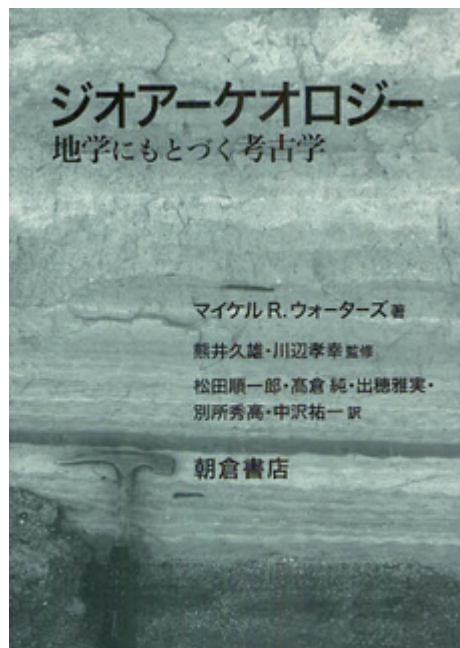
朝倉書店

2012年7月20日出版

ISBN：9784254-530186

定価：6400円+税

A5判 326頁



マイケル・R・ウォーターズ博士はテキサス A&M 大学人類学・地理学部教授、かつ同大学ファースト・アメリカン研究センター長である。専門はジオアーケオロジーとファースト・アメリカン研究であり、これまでアメリカ合衆国、ロシア、メキシコ、イエメンおよびジャマイカで 50 以上の発掘プロジェクトに携わってきた文字通りのアメリカ考古学界の大御所である。

2013年4月20日に首都大学東京秋葉原サテライトキャンパスにおいて、首都大学東京の出穂雅実氏が主催されたマイケル・R・ウォーターズ博士の講演を聴講する機会があった。講演題目は、In Search of the First Americans、即ち、“アメリカ大陸最古の人類を追い求めて”であり、“1世紀以上の間、考古学者は先史時代の南北アメリカ大陸への移住を理解するための手がかりを探し続けてきた。人類はいつアメリカ大陸に来たのか？ 彼らはどこから来たのか？ どのルートを通して新世界へとたどり着いたのか？ カナダからアルゼンチンまで、直面する新たな環境に彼らはどのように対応したのか？”といった旨の最新のファースト・アメリカン研究のレビューであった。

この講演中に「遺跡の土壤中にヤンガー・ドリラス期の寒冷化を示す黒色粘土層が存在し、それは彗星衝突によるものだ」という Firestone *et al.* (2007) の仮説 (Younger Dryas impact hypothesis) が突然出てきて一瞬耳を疑っ

た。1万5千年前頃から急激な温暖化に向かっていた気候が、1万3千年前頃から急激に寒冷化した。この寒冷化した時期を我々はヤンガー・ドリラス期と呼んでいる。このヤンガー・ドリラス期は、当時北アメリカのローレンタイド氷床の縁辺部にあったアガシー湖が決壊して北大西洋に真水が大量に流入したため、北上してきた温かな海水が薄められて密度が小さくなり潜り込めなくなって海洋の深層水循環が弱まったことが原因で起こったとされてきた。これに対して、彼の話では、“1万3千年前頃、北アメリカに彗星がいくつも落下し、それによって大量の煤が発生して寒冷化した。”のだという。そして、黒色粘土層がアメリカ各地50以上の遺跡で記載され、これらにはイリジウムを含む磁性粒子、磁性微小球体、木炭、煤、ナノダイヤモンドを含むガラス状様炭素、地球外のヘリウムを含むフラーレンが含まれ、地球外天体の衝突とそれによるバイオマスの燃焼の証拠だと主張する。また、この黒色粘土層の上部には絶滅した大型動物の化石やクローヴィス期（アメリカ先住民の石器文化）の人工物は全く出現しないのである。その講演後、私が調べた一連の論文やウェブサイトを見る限り、今や Firestone *et al.* (2007) の仮説は、かなりの説得力をもって受け入れられているようである。

さて、マイケル・R・ウォーターズ博士は多数の学術論文の執筆と共に、1992年に出版された“Principles of

Geoarchaeology: A North American Perspective”の著者として世界に知られる。このたび、本書の訳本である「ジオアーケオロジー：地学にもとづく考古学」が2012年7月に朝倉書店より発刊されたので、以下に、書籍紹介をしたいと思う。

ジオアーケオロジーは地球科学の概念と方法を考古学に応用する研究領域であり、1970年代後半にジオアーケオロジーが欧米の考古学で認知されるようになった。世界的に見渡しても、個別遺跡と地域を対象とした調査報告や遺跡で見られる特定の地質学的現象に関する基礎研究はすでに膨大な数にのぼるが、この研究領域での一般普及書は限られている。原書が出版されてから20年の時を経ているが、特に古びた内容はなく、これを上回る書籍も知られてはいない。

今回、邦文に翻訳をされたのは松田順一郎氏、高倉純氏、出穂雅実氏、別所秀高氏、中沢祐一氏である。特に松田・別所両氏は、梶山・市原(1972)「大阪平野の発達史」以来、40年間にわたって、この地域に根付いたジオアーケオロジーを実践してこられた。監修は大阪市立大学名誉教授の熊井久雄氏と山形大学教育学部の川辺孝幸氏が担当されている。

本書は8章構成となっており、この中には145枚の図表が含まれている。巻末に付録、索引が付いている。第1章の“ジオアーケオロジー”の章にはジオアーケオロジーの研究目的が示されている。第2章の“ジオアーケオロジーの基礎”には、遺跡マトリックスである堆積物と土壌、およびその層序学について概説されている。第3章の“沖積環境”，第4章の“風成環境”，第5章の“湧水，湖，岩陰，その他の陸域環境”，および第6章の“海岸環境”には遺跡の形成過程と地形環境との関係が、地形環境ごとに概説されている。第7章の“遺跡の埋没後擾乱”には凍結・融解，粘度膨張，重力や動植物による遺跡埋没後の様々な擾乱作

用が概説されている。第8章の“ジオアーケオロジーによる調査研究”には、本書の総括がなされている。

この書籍からは、考古学が直面する地球科学的な現象についての基礎知識を、多角的に学ぶことができ、遺跡の立地には地形や地質条件が大きく関わっていることがよく理解できる。本書を完読すれば、遺跡マトリックスを構成する堆積物，土壌とそれらの層序，堆積・侵食作用，地形プロセス，土壌生成が異なるさまざまな環境下での遺跡形成過程と景観，それらの変遷，埋没後の擾乱などに関する基礎知識と事例がひとつとおり見通せるようになるであろう。実際、本書には遺跡調査というよりも、地質層序や地形プロセスの解説に多くの記述が費やされているので、地質学や地形学の普及書的な意味も大きいとも言える。但し、図表は白黒に限られ、カラーの写真図版があるとより一層理解が深まると私には思えた。

文 献

Firestone, R. B., Westc, A., Kennettd, J. P., Beckere, L., Bunchf, T. E., Revayg, Z. S., Schultzh, P. H., Belgvag, T., Kennetti, D. J., Erlandsoni, J.M., Dickensonj, O. J., Goodyeark, A. C., Harrish, R. S., Howardl, G. A., Kloostermanm, J. B., Lechlern, P., Mayewskio, P. A., Montgomeryj, J., Poredap, R., Darrahph, T., Que Heeq, S. S., Smitha, A. R., Stichr, A., Toppings, W., Wittkef, J. H. and Wolbachr, W. S. (2007) Evidence for an extraterrestrial impact 12,900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Younger Dryas cooling. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **104**, 16016-16021.

梶山彦太郎・市原 実(1972)大阪平野の発達史—14Cデータからみた—。地質学論集, no. 7, 101-112.

(産総研 地質情報研究部門 七山 太)

「地質の日（5月10日）」記念 経済産業省本館ロビー展示開催報告

澤井祐紀・渡辺真人（産総研 地質標本館），今西和俊（産総研 活断層・地震研究センター），斎藤 眞・中澤 努・宮崎一博・宮地良典（産総研 地質情報研究部門），佐脇貴幸・阪口圭一（産総研 地圏資源環境研究部門），内野隆之（産総研 地質分野研究企画室），渡部芳夫・都井美穂（産総研 地質調査情報センター）

産業技術総合研究所（以下、産総研）地質調査総合センターは、2007年に定められた「地質の日（5月10日）」を記念し、イベント展示を経済産業省本館1階ロビーにおいて行ってきました。これまでは、地質図（2008年）、鉱物資源（2009年）、ジオパーク（2010年）、地中熱利用・地熱発電（2011年）、地質情報と知的基盤など（2012年）について取り上げてきましたが、本年度の展示テーマは下記の状況を踏まえて決定しました。2012年8月に、経済産業省の知的基盤整備特別委員会において中間報告がとりまとめられ、今後の知的基盤の整備および利用促進の方策の方向性が示されました。これを受けて、地質分野では「地質情報の整備及び利用促進に関する検討会」が設置され、その具体策の検討のため4回の検討会を経て、2013年4月に新たな整備計画・利用促進方策がとりまとめられたところです。こうした動向を踏まえ、2013年4月15日から5月10日まで地質情報の整備全般に関するポスター展示を行いました（写真1）。なかでも、中間報告で重点化されるべきものとして挙げられた、ボーリングデータの集約や提供についての展示を中心としました。また、地質調査の過程で得られた貴重な鉱物・化石標本やボーリングの剥ぎ取り標本の展示も行いました。経済産業省のロビーには、省内の職員だけでなく、さまざまな方々が訪れます。そうした方々に、知的基盤整備と地質調査研究の関係を理解していただく良い機会となりました。

経済産業省では、地質情報や計量標準などを知的基盤として位置づけています。特に地質分野では、地質図幅、海洋地質図、火山地質図、活断層データベース、燃料資源図、鉱物資源図、地熱資源図などを重要な知的基盤とし、産総研を中心に整備を進めています。ポスターでは、これらを大きく（1）基盤的な情報としての地質情報（陸域の地質情報やボーリングデータを利用した地質地盤情報など）、（2）防災に資する情報（地震、津波、土壌汚染など）、（3）環境・エネルギーに関する地質情報（鉱物資源情報、地熱資源情報など）に分けて説明しました。また、地質図幅の

シームレス化やデータバンクのポータルの開発（地質図Navi）についても解説しました。

基盤的な情報としての地質情報の説明では、前述のように、ボーリングデータの一元化について大きく取り上げました。ボーリングデータは、地方自治体、大学や研究所、関連機関の協議会などがさまざまな目的で収集しています。しかしながらそうしたデータは必ずしも集約・一元化されておらず、利用しやすい形とはなっていません。そういった点の今後の改善をアピールするために、ポスターと剥ぎ取り標本の展示では、ボーリングデータを一元化した例として東京周辺を取り上げ、ボーリングデータを整理・活用することによって初めて示すことができた軟弱層の分布を図に示しました。

防災に関するポスターでは、東北地方太平洋沖地震に伴う災害（地震動、津波、液状化、土壌・地下水汚染）を複合的地質リスクとしてとらえ、各種の地質情報を整備することの重要性を示しました。特に、津波によって運搬された土砂（津波堆積物）や海水による低地部の汚染は社会的な関心も高く、今後も重要な研究課題となっていくことを示しました。

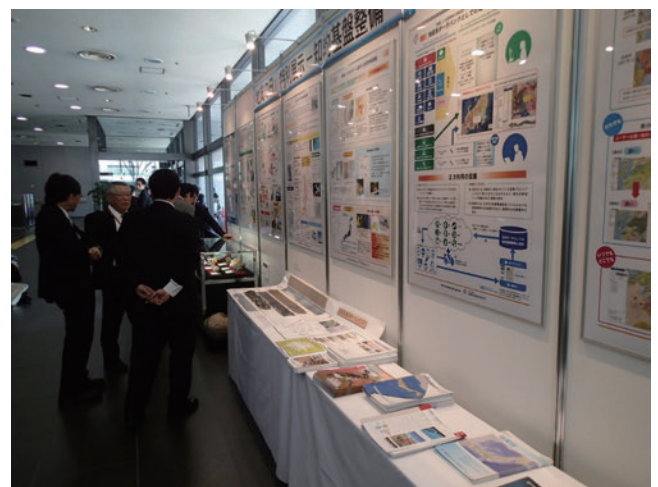


写真1 経済産業省のロビーで行った展示の様子。展示を開始した4月15日には、4名の産総研職員が展示したポスターの内容や標本について解説した。

環境・エネルギーに関するポスターでは、燃料資源図、鉱物資源図、地熱資源図の活用事例を示し、地質情報がこの分野へどのように貢献しているかを示しました。特に地熱に関しては、多数の方がパンフレットをお持ち帰りになり、近年になっての関心の高さがうかがえました。

地質情報データベースの整備に関するポスターでは、地質図のシームレス化や地質図Naviなどについて解説しました。近年急速に普及したGoogle Earthに地質情報を載せ

る試みは、一般社会への研究成果の発信を加速させることができます。この試みを継続・発展させることによって、我々の研究成果の二次利用を促進させられることを解説しました。

本展示では、経産省産業技術環境局知的基盤課の高橋潔氏、産総研企画本部の俣俵正夫氏にご協力いただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

「地質の日」イベント開催報告

吉田清香・芝原暁彦・兼子尚知・住田達哉・澤井祐紀・宮内 渉・酒井 彰・朝川暢子・渡辺真人・下川浩一・利光誠一（産総研 地質標本館）、宮地良典・宮川歩夢・風早竜之介・勝部亜矢・上澤真平・西田 梢・伊藤一充・入谷良平（産総研 地質情報研究部門）、浅沼 宏・藤井孝志（産総研 地圏資源環境研究部門）、内出崇彦・松本 弾（産総研 活断層・地震研究センター）

毎年、5月10日の「地質の日」を中心に全国の地質系および関連の博物館等でさまざまなイベントが開催されています。地質標本館では2013年5月11日（土）に「作って学べる！工作コーナー」を開催しました。また、5月11日（土）～12日（日）には、つくば駅周辺で開催されるつくば市のイベント「つくばフェスティバル」に移動地質標本館出展も行いました。これらは、地質調査総合センターとして、新規採用職員の研修も兼ねた定例イベントになっています。

地質標本館の工作コーナーでは、館内で開催されている特別展「第3回火山巡回展 霧島火山」にちなみ火山のポップアップカード作りを行いました（写真1）。当日は雨で天候には恵まれませんでした。地質標本館には団体を含め200名あまりの方が見学に訪れました。この中で実際に工作体験をしたのは37名の方で、ほとんどが小学生お

よび未就学の子供達でした。作成しながら、火山についての話を交えて理解してもらうよう努めました。小さな子供たちには難しい面もあったようですが、保護者にも手伝ってもらいながら、工作を楽しく進めることができました。

つくばフェスティバルでは、つくば駅付近にあるつくば市サイエンス・インフォメーションセンター内に移動地質標本館の会場を設け、(1)つくばの地質について床に貼った大型の地質図を見ながら研究者が解説、(2)地盤の液化化現象の実験と解説、(3)作成しながら学べる工作、(4)茨城の地質のパネル展示等のコーナーを出展しました。(1)は定番となっているもので、つくば周辺に居住されている方々が自分の家がどのようなところに建てられているかを興味深く見入っていました。(2)の動きのある液化化の実験は子供たちに人気です。500mlのペットボトルを用いた簡易実験装置による簡単な解説、あと、大



写真1 火山のポップアップカードの作成体験。
14種類の火山から好きなものを選んで飛び出す火山の紙工作をしてもらいました。



写真2 液状化についての実験。
大型の実験装置は子供たちに大人気でした。

型の実験装置で実演と体験をしてもらいました。この大型の実験装置では動きがよりダイナミックになりますので特に目を引いたようです(写真2)。(3)の工作コーナーでは、デスモチルスのポップアップカード作りと、筑波山の地質図の砂絵作りを行いました。特に筑波山地質図の砂絵作りは、イベント参加者には筑波山がなじみ深いこともあり人気を集めました(写真3)。2日間で砂絵は318部、ポップアップカードは233部が作成されました。このコーナーで筑波山の成り立ちを解説するために併せて展示した立体地質模型は、無地の地形模型の上にプロジェクターで地質等の情報を投影するもので、投影される情報が次々と変わっていく仕掛けになっています(本号p.243-248参照)。この展示は、子供だけでなく大人の興味も引いていました。(4)の茨城の地質のパネル展示と隣り合わせで、つくば市から筑波山周辺のジオサイト(興味ある地質や地形の見える場所)や日本および世界のジオパークに関する写真展が催されていました。市民の皆様には、身近な筑波山の地質についての関心を高めていただけたのではないかと思います。

今回の移動地質標本館では、博物館実習として筑波大生



写真3 筑波山の砂絵(地質図)の作成。
筑波山を構成する岩石について解説を聞きながら、自分だけのオリジナル地質図を作りあげました。

4名が参加しました。また、ジオネットワークつくばで認定されたジオマイスター4名の方々もボランティアとして協力をしていただきました。あわせて、主催のつくば市、会場を提供いただいたつくば市サイエンス・インフォメーションセンターの関係者の皆様にお礼を申し上げます。

日本地球惑星科学連合2013年大会の展示ブース出展報告

澤井祐紀・住田達哉・渡辺真人(産総研 地質標本館)、斎藤 眞・内藤一樹(産総研 地質情報研究部門)、松平直紀・川畑 晶・斎藤英二・中島和敏・宮崎純一・上嶋正人・亀屋暁人・宮崎 拓(産総研 地質調査情報センター)

2013年5月19日から24日にかけて、日本地球惑星科学連合2013年大会が幕張メッセ国際会議場において開催されました。この大会の開催中、地質調査総合センター(GSJ)は、2階ホールにおいて展示ブースの出展を行いました(写真1)。展示したものは、GSJの各ユニットの紹介、地質図Naviの紹介、貞観の津波堆積物の剥ぎ取りと解説、シームレス地質図(関東周辺)の床張りです。また、新刊地質図(5万分の1「京都東南部」,「新居浜」,200万分の1「日本の火山(第3版)」,火山地質図「桜島」,「諏訪之瀬島」等)をパネルに張り出して宣伝しました。新刊地質図の宣伝と共に、地質図(紙および電子媒体)と鉱物トランプの販売も行いました。無料配布物としては、GSJと地質標本館のリーフレット、地質図のカタログ、GSJシンポジウムのポスター(A4サイズ)、地質図Naviとシームレス地質図の紹介(A4サイズのリーフレットと名刺サイズのカード)、「化石アトラス」と「地球と生物の歴史」のポスター、地質標本館春の特別展「霧島火山ーボラ(軽石)

が降ってきた!新燃岳の噴火とその恵みー」の特集冊子を用意しました。

新刊地質図の販売は好調で、特に「日本の火山(第3版)」は、はじめに持ち出したものでは足りないほどでした。無料配布物についても好評で、化石アトラス(500部)、生物と地球の歴史(600部)、地質標本館春の特別展の冊子(200部)は、会期終了前に品切れとなりました。なかでも地質標本館春の特別展の冊子は人気が高く、高校生のセッションが行われた初日には、冊子のみを受け取りにブースに来た生徒さんもいました。シームレス地質図や地質図Naviについても評判がよく、「地質図をこのように見られるのは非常に便利だ」「こういうものを無料で見せちゃって(ユーザーは助かるけど)儲かりませんよ。いいんですか?」というような反応が見られました。津波堆積物の剥ぎ取り標本については、専門家のみならず、専門外の研究者、大学院生、高校教員、高校生などから質問があり、津波に関する研究への関心の高さがうかがえました。

このほか、「研究者になるにはどうしたらいいのか（高校生）」、「産総研に就職するにはどうしたらいいのか（大学生，大学院生）」という質問もあり，ブース出展をすることで産総研の地質研究分野への理解や関心が深まるのはうれしく思いました。

今回のブース出展にあたり，イノベーション推進本部 関東産学官連携推進室のバナーをお借りしました。この場を借りてお礼申し上げます。



写真1 地球惑星科学連合大会での展示ブースの様子。
 左：大会初日には，千葉県のマスコット「チーバくん」もブースを訪れました。
 右：シームレス地質図や津波堆積物を見るため，ブースの前で順番を待つ来客者。今回からの試みとして，大きな「産総研」の文字が目立つバナーを用意しました。また，イーゼルに立てかける内容は，日によって変えてみました。

【スケジュール】

7月17日～9月29日	地質標本館夏の特別展「地熱・地中熱エネルギーを活用しよう!!」（地質標本館，つくば市）
8月20日～8月22日	The 6th International Symposium on In situ Rock Stress - ISRM Specialized Conference (仙台国際センター，仙台市)
8月23日	夏休み化石クリーニング体験教室 (地質標本館，つくば市)
8月23日～8月24日	日本第四紀学会 2013 年大会 (弘前大学，弘前市)
8月24日	地質標本館地球何でも相談日 (地質標本館，つくば市)
8月25日～8月30日	国際地図学会議 (IOC) (Dresden, Germany)
8月25日～8月30日	Goldschmidt2013 (Florence, Italy)
8月31日～9月1日	国際地盤工学会第5回若手地盤工学会者会議 (ISSMGE:5\YGEC'13) (Paris, France)
9月3日～9月5日	平成25年度資源・素材関係学協会合同秋季大会 (北海道大学，札幌市)
9月11日～9月13日	日本鉱物科学学会年会 (筑波大学，つくば市)
9月11日～9月13日	2013 年度日本地球化学会 (筑波大学，つくば市)
9月14日～9月16日	地質情報展 2013 みやぎ (仙台市科学館)
9月14日～9月16日	第30回歴史地震研究会 (秋田大学，秋田市)
9月14日～9月16日	日本地質学会第120年学術大会 (東北大学，仙台市)
9月22日～9月24日	第10回アジア地熱シンポジウム (Tagaytay, Philippines)

◆ 編集後記 ◆

今年の夏は、「1000年に一度の猛暑」と予想されておりましたが，7月20日に開催された産総研つくばセンター一般公開は例年並みの暑さでした。その一般公開開催中に，地質標本館の来館者が100万人に達しました。開館から33年となる今でも，近隣から遠方の方々まで親しまれる館として多くの方に来場いただいております。めでたく100万人目となったお客様は，県内の小学生とご家族でした。くす玉を割ってお祝いし，一般公開に訪れた多くの方に祝福していただくことができました。

その後も夏休みということで，たくさんのご家族連れが地質標本館を訪れています。8月現在は，地熱と地中熱に関わる各種技術などを解説した特別展「地球の恵み 地熱・地中熱エネルギーを活用しよう」を開催しておりますが，みなさん熱心にパネルに見入っていただいています。再生可能エネルギーとして，地熱・地中熱への注目が高まっていることを反映しているかと思えます。

地質標本館の展示も少しずつリニューアルを続けています。今年7月13日には，1階ロビーを改修し，天井の地震震源模型に最近の地震を加えるとともに，日本最大級の活断層の大型はぎ取り標本を新たに展示しています。また，1階映像室の冷暖房に，産総研でも研究を行っている地中熱利用空調システムを導入しています。地中熱の技術を学び，体感していただきたいと思えます。

夏の暑い盛りですが，地質に触れつつ地球のエネルギーに由来する涼に触れてみてはいかがでしょうか。(8月号編集担当：吉田清香)

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 利光誠一
副委員長 金井 豊
委員 北川有一
杉原光彦
中嶋 健
七山 太
森尻理恵
山本浩万
渡辺真人
宮内 涉
デザイン
レイアウト 菅家亜希子

事務局

独立行政法人 産業技術総合研究所
地質標本館

TEL : 029-861-3687

E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

<http://www.gsj.jp/publications/gcn/index.html>

GSJ 地質ニュース 第2巻 第8号
平成25年8月15日 発行

独立行政法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1
つくば中央第7

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

印刷所 朝日印刷株式会社

© 2013 産総研 地質調査総合センター
<http://www.gsj.jp>

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor: Seiichi Toshimitsu
Deputy Chief Editor: Yutaka Kanai
Editors: Yuichi Kitagawa
Mituhiko Sugihara
Takeshi Nakajima
Futoshi Nanayama
Rie Morijiri
Hirokazu Yamamoto
Mahito Watanabe
Wataru Miyauchi
Design &
Layout Akiko Kanke

Secretariat

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geological Museum
Tel : +81-29-861-3687
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ Chishitsu News Vol.2 No.8
Aug. 15, 2013

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology
Geological Survey of Japan
AIST Tsukuba Central 7, 1-1, Higashi 1-chome
Tsukuba, Ibaraki 305-8567 Japan

All rights reserved

Asahi Printing Co., Ltd

© 2013 Geological Survey of Japan, AIST
<http://www.gsj.jp>

