

# 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

6

Vol. 2 No.6



この写真は GSJ 地質ニュースへの掲載に限り使用許諾を受けており、CC-BY の対象外です。  
This photo is copyrighted material and CC-BY is not applied to it.

## 口絵

日本初の全国地形図 (1): 原田豊吉の「日本群島 山系・水脈」	山田直利・菅原義明	161
日本初の全国地形図 (2): ナウマンの「日本高度階分布地図」	山田直利・菅原義明	162
第 21 回 GSJ シンポジウムポスター	第 21 回 GSJ シンポジウム事務局	163
地質標本館 夏の特別展ポスター	地質標本館	164

シームレス地質図でたどる幸田 文『崩れ』(第 7 回)	森尻理恵・中川 充・斎藤 眞	165~169
誕生石の鉱物科学 — 6 月 真珠 —	奥山康子	170~171
5 万分の 1 地質図幅「足助」の刊行	山崎 徹・尾崎正紀	172~176
CCOP DelSEA プロジェクト, マレーシア会合報告	齋藤文紀	177~176
地質標本館カフェ朗読会 宮沢賢治「樞ノ木大学士の野宿」—イーハトーブの石たち— 住田達哉・吉田清香・中川明日香・朝川暢子 菅家亜希子・関口 晃・今西和俊・渡辺真人		181~183
<b>新刊紹介</b> 地質学の自然観	七山 太	184~185

## ニュースレター

第 20 回 GSJ シンポジウム「地質学は火山噴火推移予測にどう貢献するか」開催報告 石塚吉浩・住田達哉・田中明子・及川輝樹・中川明日香 (第 20 回 GSJ シンポジウム事務局)		186~187
2012 年度 CCOP-GSJ/AIST-CWRPI Groundwater Phase II Meeting 報告	内田洋平	187~189
日本地学オリンピック「グランプリ地球にわくわく 2013」への協力 利光誠一・渡辺真人・今西和俊・住田達哉・菅家亜希子・下川浩一 中島 隆・酒井 彰・須藤 茂・青木正博・上岡 晃・中島 礼		189~190
2012 年度第 4 四半期 (2013 年 1 月~3 月) および 2012 年度全体の地質相談報告	下川浩一	190~192
スケジュール / 編集後記		

## 表紙説明

### 釧路コールマイン (株) 釧路炭鉱の採炭切羽

釧路コールマイン (株) 釧路炭鉱は、国内唯一の坑内掘り炭鉱である。採掘フィールドは釧路沖の海底下で、前身の太平洋炭砒時代には標高 -800 m まで採掘されていたが、現在は -200 m 程度となっている。同鉱の稼行対象は浦幌層群春採層であり、6 層の炭層のうち本層 (炭丈 2.5 ~ 2.7 m) と下層 (炭丈 1.5 ~ 1.7 m) を採掘層準としている。現在の生産量は年間約 50 万トンで、硫黄分の少ない低公害炭として主に火力発電所等で使用されている。写真はドラムカッター (ドラムシェアラ) とシールド型自走支保を組み合わせた SD 採炭で、その実用化は世界初であった。  
(写真・文: 石川孝織<sup>1)</sup> 1) 釧路市立博物館)

## Cover Page

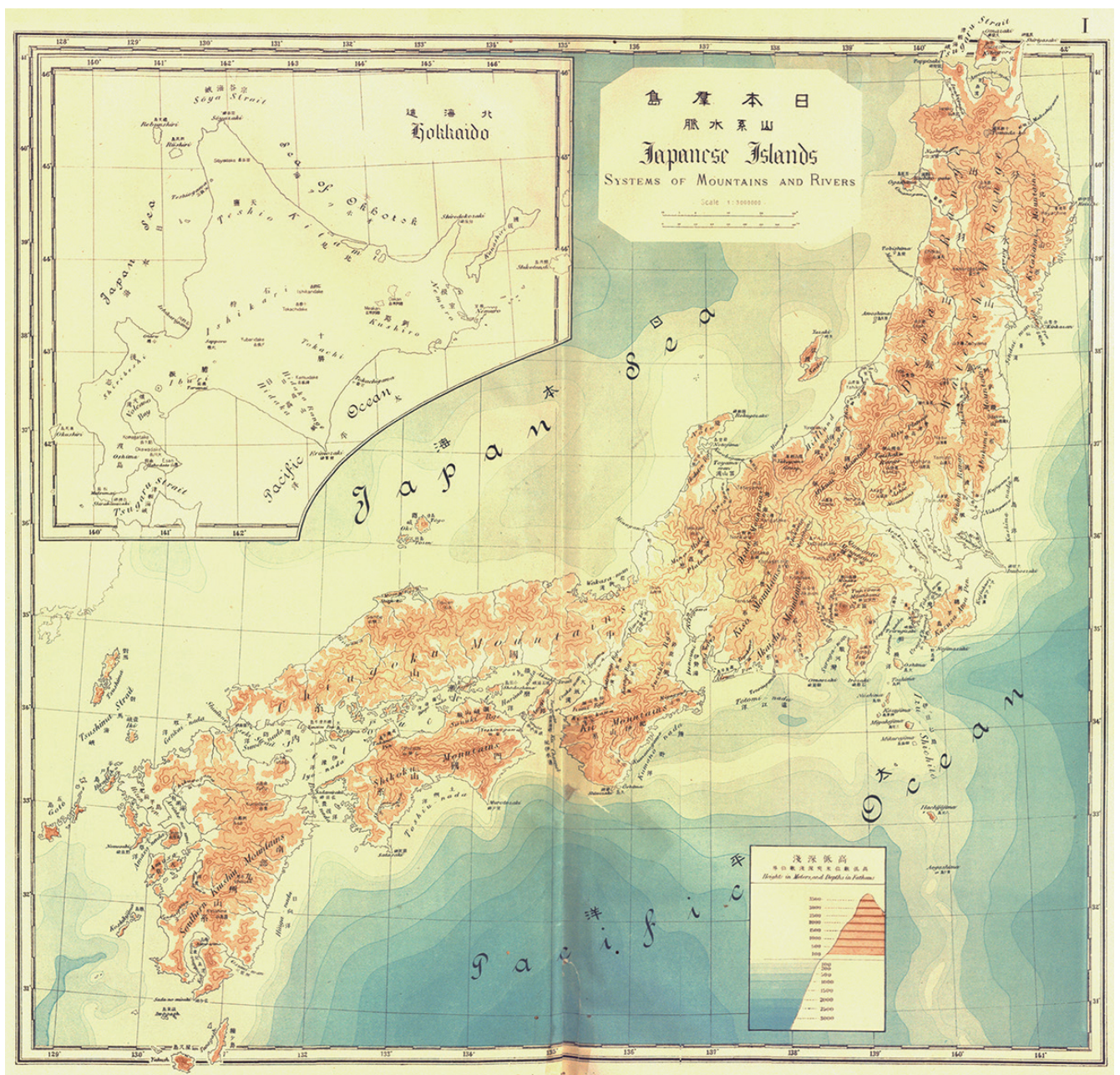
The forefront coal mining site at Kushiro submarine mine run by Kushiro Coal Mine Co., Ltd. (Photograph and Caption by Takaori Ishikawa).



# 日本初の全国地形図 (1): 原田豊吉の「日本群島 山系・水脈」

<山田直利<sup>1)</sup>・菅原義明<sup>2)</sup>>

ここに示したのは、1889年(明治22年)に農商務省地質局から刊行された「大日本帝国地産要覧図」(M. フェスカ編; 全23葉)の第I図「日本群島 山系・水脈」である。本図は等高線の入った全国地形図としては本邦最初の出版物である。作者名は表記されていないが、本図集の説明書である「日本地産論, 通編」(フェスカ, 1891, 農商務省地質調査所)には本図が原田豊吉の編集によるものであると記されている。原図の縮尺は300万分の1。等高線間隔は500mで、補助的に標高100mの等高線が加えられている。標高100m以上の丘陵・山地は淡い褐色に塗られ、また高位の等高線ほど太い線で描かれているので、日本の主要な山脈が濃く浮かび上がって見える。地形図が未完であった北海道を含めて、山地・水系・海域に詳しく名称(和・英)が付けられている。1882年に創立された地質調査所(1885年~1890年は地質局)では地質調査のために40万分の1「大日本帝国予察地形図」(全5葉)が順次出版中であった。本図はこれらのデータを基につくられたのであろう。本図の出版は参謀本部陸地測量部による200万分の1「大日本輿地図」(1926)よりも30年以上早く、内容的にもそれに比べて遜色がない。産総研地質調査情報センター地質・衛星情報アーカイブ室の収蔵品から複製。約2分の1に縮小。



1) 元 地質調査所員  
2) 産総研 地質調査情報センター

YAMADA Naotoshi and SUGAWARA Yoshiaki (2013) A review of the first topographic map of Japan (1). "Japanese Islands: Systems of mountains and rivers" by T. Harada (1889).



## 日本初の全国地形図 (2) : ナウマンの「日本高度階分布地図」

<山田直利<sup>1)</sup>・菅原義明<sup>2)</sup>>

原田豊吉による日本地形図の出版から4年後、元地質調査所技師長のE. ナウマンはドイツで下図のような日本の高度階分布地図を発表した (Naumann, 1893)。原図の縮尺は260万分の1。標高200 m, 400 m, 600 m, 1,000 m, 2,000 m, 3,000 mの等高線により7つの高度階が区分され、それらは淡褐色から濃褐色へ、そして黒色へと段彩が施されている。本図の基となったデータは原田の前掲図と同じであったと思われるが、山地・河川名などはほとんど省略され、等高線が適切に選択され、段彩方式が採用されたことによって、山脈・平野・盆地の分布などがより立体的に示されている。本図は山下 (1996) やフォッサマグナミュージアム (2005) にも載っているが、それらはモノクロ図または部分図であった。産総研地質情報センター地質・衛星情報アーカイブ室の収蔵品から複製。約2分の1に縮小。

### 文献

Naumann, E. (1893) Skizze der Orographie von Japan. Neue Beiträge zur Geologie und Geographie Japans, III, *Petermanns Geographische Mitteilungen*, Ergänzungshft no. 108, 37-45.

山下 昇 訳 (1996) 日本地質の探求—ナウマン論文集—。東海大学出版会, 東京, 403p.

フォッサマグナミュージアム (2005) 資料集「ナウマン博士 データブック」。糸魚川市教育委員会, 120p.

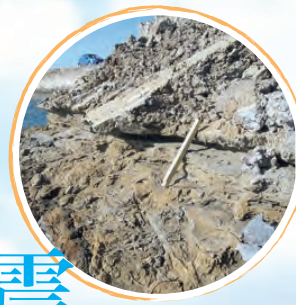


1) 元地質調査所員  
2) 産総研地質調査情報センター

YAMADA Naotoshi and SUGAWARA Yoshiaki (2013) A review of the first topographic map of Japan (2) . "The altitude-layer map of Japan" by E. Naumann (1893) .



# 古地震・古津波から想定する 南海トラフの巨大地震



2013年

7月10日(水) 13:00~18:00 (受付開始 12:30~)

秋葉原ダイビル コンベンションホール

定員：300名 CPD(土質・地質技術者の生涯学習ネット)：5単位  
主催：産業技術総合研究所 地質調査総合センター

入場  
無料

歴史・地形・地質などから得られている過去の地震・津波の情報を整理し、震源モデルや地震サイクルシミュレーションも考慮しつつ、南海トラフの巨大地震想定現状と今後の課題を議論する。



## プログラム

- |  |  |
|--|--|
| 13:00 シンポジウムの趣旨説明<br>佃 栄吉 (理事 地質分野研究統括)                        | 15:00 休憩・ポスターコアタイム (12件)                               |
| 13:10 新しい南海トラフの地震活動の長期評価について<br>吉田康宏 (文部科学省 地震・防災研究課)          | 15:30 1707年宝永地震による浜名湖北部の沈降と大坂の被害数<br>矢田俊文 (新潟大学 人文学部)  |
| 13:40 地形・地質記録から見た南海トラフの巨大地震・津波 (東海地域の例)<br>藤原 治 (活断層・地震研究センター) | 16:00 南海トラフ三連動型地震 M9はあり得るか?<br>瀬野徹三 (東京大学 地震研究所)       |
| 14:05 地形・地質記録から見た南海トラフの巨大地震・津波 (南海地域の例)<br>宍倉正展 (活断層・地震研究センター) | 16:30 現代地震発生物理学に基づく海溝型古地震研究の新展開<br>安藤亮輔 (活断層・地震研究センター) |
| 14:30 地震考古学から見た南海トラフの巨大地震<br>寒川 旭 (活断層・地震研究センター)               | 17:00 まとめ 総合討論<br>岡村行信 (活断層・地震研究センター長)                 |

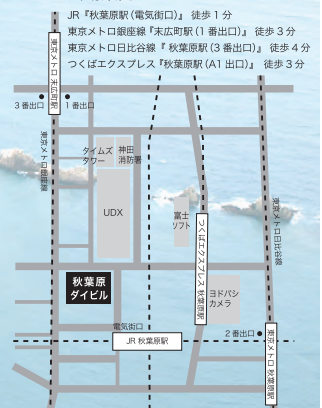
## 参加お申込み

地質調査総合センターのウェブサイトよりお申込み下さい。  
<http://www.gsj.jp/researches/gsj-symposium/sympo21/index.html>

## お問い合わせ

地質調査総合センターシンポジウム事務局  
gsjsympo21-ml@aist.go.jp TEL : 029-861-3687

## 会場案内





地質標本館特別展

地球の恵み

# 地熱・地中熱エネルギー を活用しよう

2013.7.17 (水) - 9.29 (日)

開催場所：地質標本館 1階ホール

開館時間：9時30分～16時30分

休館日：毎週月曜日（休日の場合は火曜日）

入館料：無料

特別展に関連したミニツアーを  
7月20日に行います。  
詳しくは地質標本館 HP で  
お知らせします。

地質標本館 特別講演

## 「地中熱利用の現状と展望」

講演者：笹田 政克 氏（NPO 法人地中熱利用促進協会 理事長）

日時：2013年7月20日 14時30分～15時30分

場所：共用講堂 2階 大会議室

講演内容：

地中熱はみなさんの足もとにある再生可能エネルギーです。地中熱利用にヒートポンプを組み合わせると、冷暖房、給湯などを効率的に行うことができ、CO<sub>2</sub>の削減に大きな効果があります。また、地中熱利用はピーク電力カットに効果的です。この優れた特徴を持つ地中熱について紹介します。



独立行政法人  
産業技術総合研究所 地質標本館

茨城県つくば市東1-1-1  
tel : 029-861-3750 <http://www.gsj.jp/Muse/>



# シームレス地質図でたどる 幸田 文『崩れ』(第7回)

森尻理恵<sup>1)</sup>・中川 充<sup>1)</sup>・斎藤 眞<sup>1)</sup>

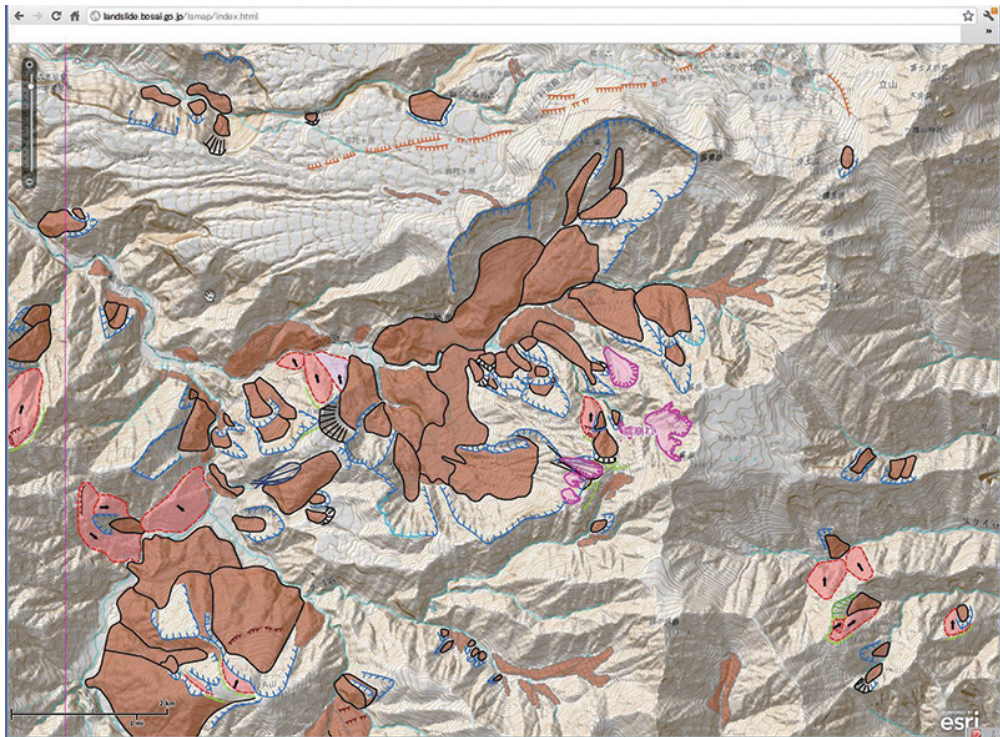
## 7. 1 とんびやま 鳶山

次に幸田 文が訪ねて行くのは、富山県の常願寺川をさかのぼって行った立山連峰の鳶山です。『崩れ』では3章分をかけてこの旅行を書いています。まずは富山市から、営林署の人に送られて千寿ヶ原へ行き一泊。翌日、立山砂防事務所の砂防用軌道車に乗って、常願寺川上流の水谷出張所へ行き、そこから鳶山の崩壊を見に行っています。はじめに車で行けるところまで行き、その先は徒歩でした。ただ、足元が危ないので、建設会社の社長さんに背負われて崩壊地の中を進みます。孫の青木奈緒の『動くとき、動くもの』に具体的に幸田 文が行った道が書いてあります。それによると、「カルデラの内側、1858(安政5)年に大崩壊を起こした鳶崩れの真下に当たる多枝原平をひとまわ

りするコースで、水谷を振り出しにまずは多枝原谷をのぼり、鳶崩れを見て、泥谷をくだり、ふたたび水谷へもどる」とあります。

立山カルデラは、度々崩壊しては内部に土砂をため、大雨の度にその土砂が下流域に流れ出して大きな災害をもたらしてきました。そのため、カルデラの中では、これまで1世紀もの間、砂防工事が進められてきました。また、カルデラ内の数カ所からは温泉が湧出し、戦前は立山温泉として湯治客や登山客、砂防関係者で賑わいましたが、現在では危険防止のため工事関係車両以外乗り入れ禁止となっています。幸田 文も青木奈緒も特別な許可を得てカルデラに入ったことになります。

第1図は、防災科学技術研究所の地すべり地形分布図データベース( [http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/lsweb\\_jp\\_new/gis/map\\_blue.html](http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/lsweb_jp_new/gis/map_blue.html) 2012/05/29 確認) で立山カルデラ付近を表示したものの。



第1図 防災科学技術研究所地すべり地形分布図データベース( [http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/lsweb\\_jp\\_new/gis/map\\_blue.html](http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/lsweb_jp_new/gis/map_blue.html) 2012/05/29 確認) で立山カルデラ付近を表示したもの。

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード：シームレス地質図、幸田 文『崩れ』、地すべり、地理情報システム(GIS)、Google マップ





第2図 立山砂防博物館による立山カルデラの位置図。  
立山砂防博物館 ([http://www.tatecal.or.jp/car\\_f.htm](http://www.tatecal.or.jp/car_f.htm) 2012/05/29 確認) より。

がないとピンとこない部分もありますので、第2図に、立山砂防博物館のホームページに出ていた、立山カルデラの大体の位置を示します。立山カルデラは、東西約6.5 km、南北約5 kmの窪地です。カルデラと呼ばれていますが、他の火山地域のように噴火によって陥没してできたものではありません。噴火した後で、跡津川断層による破碎や火山活動による変質で脆弱になった岩石が大きく浸食されてできました（北中ほか，2012）。

幸田 文は『崩れ』の中でしばしば崩落していく石のたてる音について書き記しています。この鳶崩れにも音に関する記述があります。

鳶は富士山大沢崩れとも、静岡大谷崩れともまた様子が違う。<sup>はばか</sup> 憚らずにいうなら、見た一瞬に、これが崩壊というものの本源の姿かな、と動じたほど圧迫感があった。むしろ崩れである以上、そして山である以上、崩壊物は低い方へ崩れ落ちるといった一定の法則はありながら、その崩れぶりが無体というか乱脈というか、なにかこう、土石は得手勝手にめいめい好きな方向へあばれだしたのではなかったか—私の目はそう見た。そして同時に耳が、なにか並外れた多数の打楽器が乱打されるのを想像していた。大谷でも常に小さい落石は続いていて、ずっと裾のほうでも時には、かさこそという音をきくそうだし、大沢ではもっと大きな落石が、カラカラと音を立てて下るのがきこえるという。ここではどんな音がたつのか知らない。ただ私の耳が仮想したのは、ダンドンガンゴンといったような濁音のミックス—非常に反響の強烈な轟音である。おそらくここはその昔の崩れの時、人が誰もかつて聞いたことのないような、人間の耳の機能を超えるような、破壊音を発したのにちがいなかろう、と思わされたのである。気づいたら首筋が凝っ

ていた。腰の骨も突張り返っていた。長く<sup>たたず</sup> 佇んでいるべきところではない。こわいところだ、と思った。程よく皆さんが促してくれ、負うて頂くような大きな迷惑をかけてはるばる来たにしては、早々にして帰途についた。

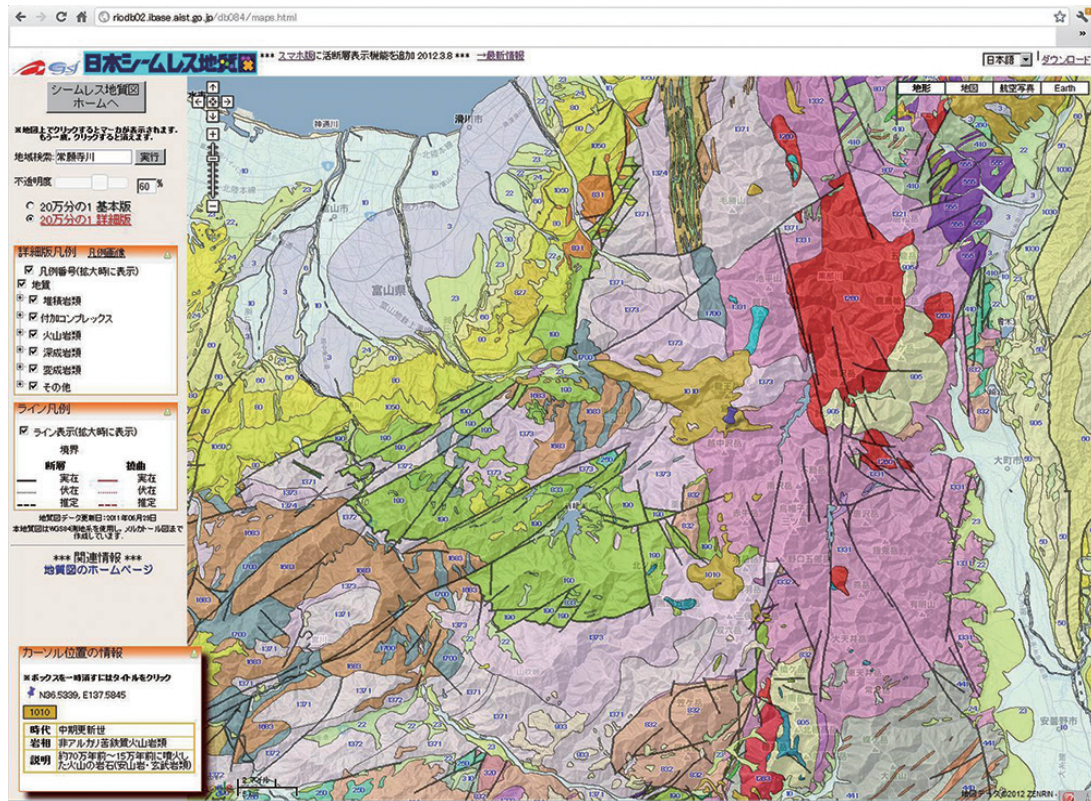
あとで反芻して思ったことだが、あれはきつとからだの中で、あの風景に呑まれまいとして抵抗していたのかと思う。目と耳は奪われていたと思う。目と耳は引ずられたのだから、ここが私の弱さだろうし、いい方をかえれば、感覚過敏だったといえる。首と腰は突張ってこらえたのだから、多分目や耳よりも頼もしかった—逆にいえば、それだけ鈍感だったのだろう。鈍感で仕合わせした。首も腰も持っていかれてしまっは、それこそ私の崩壊になってしまう。五感私のただ一つの大切なよりどころだが、五体もまた大切な防護の役をしてくれる。（幸田 文『崩れ』講談社文庫，120-121頁，ルビは筆者による）

幸田 文は「五感の大切さ」を繰り返し書いています。鳶崩れの旅は、多くの人の助けを受けて崩れに近づいた旅でもありました。それゆえ、生々しい崩れを目の当たりにして、より強く実感されたのでしょう。

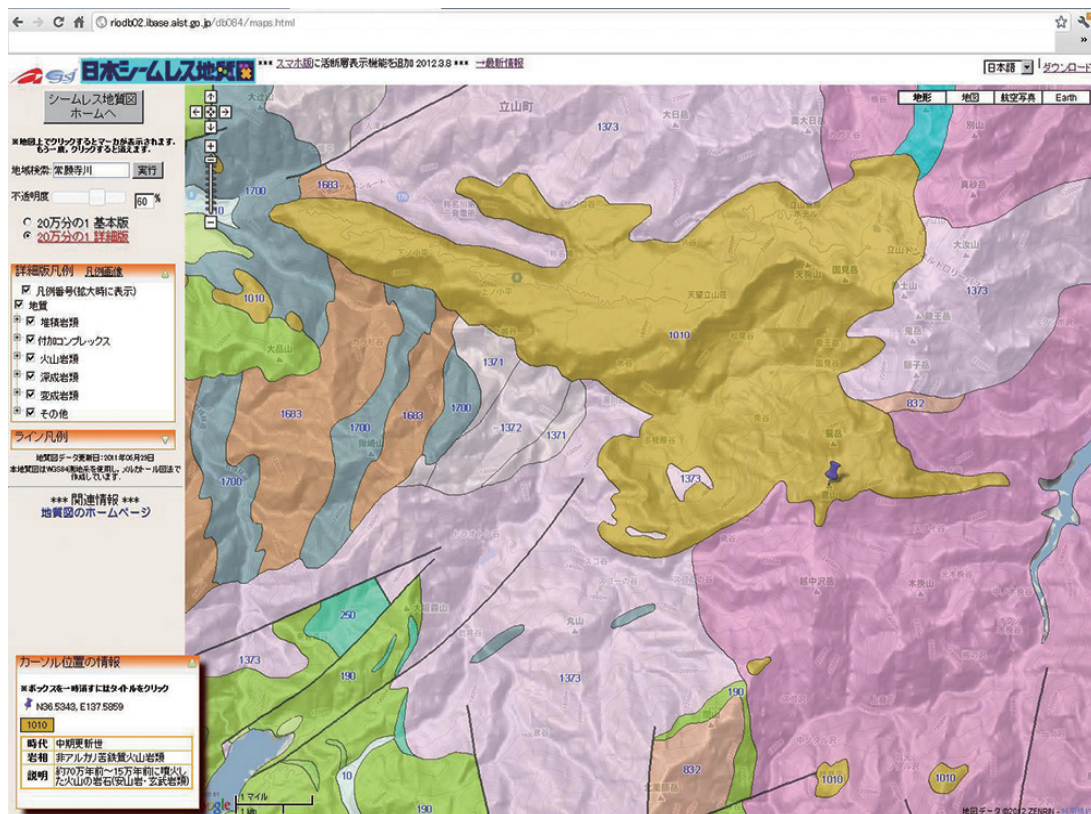
## 7.2 シームレス地質図で見る

それでは、該当する場所のシームレス地質図（詳細版）を第3図と第4図に示します。立山カルデラは日本の地質100選に選ばれています。凡例を見ると、鳶山の崩壊地は、約70万年前～15万年前に噴火した火山の岩石（安山岩・玄武岩類）に覆われています。その下部は、約2億年前～1億7000万年前にマグマが地下の深いところで冷えて固まったトーンアル岩（船津）と出ています。





第3図 シームレス地質図による立山カルデラ周辺の表示。  
ピン(中央右)の位置が鷲山山頂。



第4図 シームレス地質図による鷲山崩れ周辺の表示。  
ピン(中央右)の位置が鷲山山頂。



幸田 文が見に行った鳶崩れは、1858年に跡津川断層を震源に発生したM7.0～7.1と推定される安政飛越地震が原因で発生した山体崩壊でした。山体崩壊により大鳶山と小鳶山は完全に消滅し、崩壊物は立山カルデラ底を埋めました。場所によっては70m以上の厚さになっています。さらに崩壊物は、その後の洪水時に土石流となって度々下流の常願寺川流域に大きな被害を与えました。特に、1914年と1969年の洪水はきわめて規模の大きなものでした(原山ほか, 2000)。跡津川断層の位置(産業技術総合研究所, 2012b)を第5図に示します。飛越地震は江戸時代に起きた地震なので現代の地震のような観測記録はありませんが、宇佐美(1994)によれば、震度5～6という揺れはあっただろうと推定されています(第6図)。

ところで、青木奈緒が25年後に幸田 文の足跡を訪ねる『動くとき、動くもの』に、立山カルデラを訪ねた部分で面白い記述があったので紹介します。

道中ずっとご案内くださっている所長さんが、崩れ方を見わかる知恵をひとつ授けてくださった。崩れている斜面と、そこに露出している岩の目がどの向きに走っているかによって、流れ盤と受け盤という呼び方があるのだという。岩の目に逆らったように崩れる受け盤がちょうどトロッコの進行方向に見えており、ふり返った後ろにはいかにもず

るずるとすべり落ちる流れ盤があった。よく見れば、なるほどという違い方をしている。

これまでに私が得た限られた砂防の知識は、各事務所でいただく資料に頼ってきたが、実地でこんなふうになら身につけてきた。今回もまたひとつ先へ進めるのが嬉しくて、さっそく新しい知識を他の斜面にあてはめて試してみたいと思うのだが、これがなかなか思うようにならない。崩れている場所ならそこら中いくらかでもあるというのに、今ひとつすっきりしないまま、次々に目に映るほかのことに気をとられ、言葉だけが頭の中に残った。

そして東京へもどったあとになって、偶然に祖母が残した資料を見ていて声をあげるほどの喜びだった。地図の間から紙が一枚ひらっと、そこにはなんと二種類の崩れる斜面が鉛筆描きになっており、受け盤と流れ盤と書きそえてあった。

砂防の専門家だったら、それくらい知らなくてどうする、というようなあたり前のことなのかもしれないが、そもそも祖母がどれほどの知識を持っていたのか、どんな手順を踏んでそこまで理解できるようになったのか、私にははっきりとしたことはわからない。あくまで一般の読者を対象とした「崩れ」の中には、知っていても意図的に専門用語は使わなかっただろうと察せられる。

祖母がいったいどこでどのようにこの言葉に出逢ったの



第5図 活断層データベース(電子国土版)による跡津川断層の場所の表示。



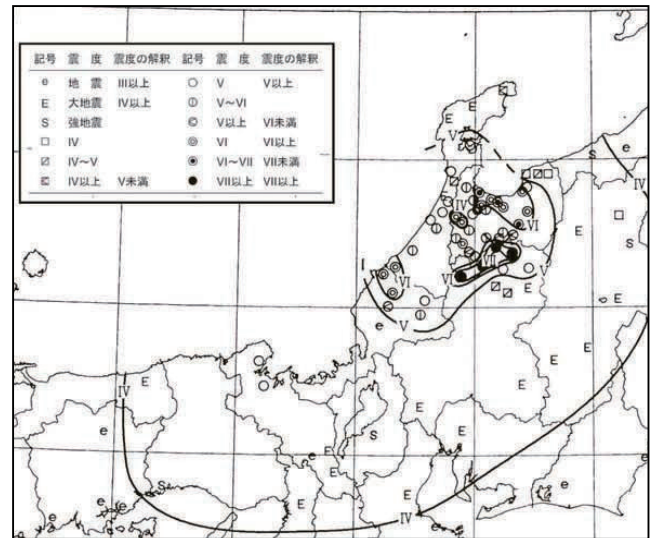
か、それ以上の手がかりはないが、言葉はまるで道しるべのように残されていて、かつて祖母が通った道を私もまたたどっている。ふと祖母にふたたび逢えたように思える瞬間だった。(青木奈緒『動くとき、動くもの』講談社文庫、89-90頁)

ここで書かれている「流れ盤と受け盤」について、防災科学技術研究所の地すべり地形分布図データベースに関するFAQを参考に補足します。(http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/faq/faq04.html 2012/05/29 確認)

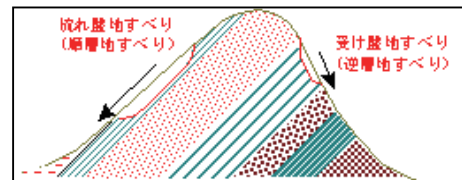
流れ盤とは、地層と地形が同じ方向に傾斜している斜面を意味します。地すべりは、特に流れ盤斜面で発生しやすい傾向があります。その理由は、地下の地層がすべりやすい面(すべり面)として作用するからです。流れ盤斜面のイメージとして、横に置いて積み重ねてある本を想像してください。この状態で全体をゆっくり傾けていくと、ある時点で本が滑って崩れます。地すべりは斜面が塊となって移動する現象ですが、流れ盤での地すべりはそのようなイメージに似ています。これとは逆に、地層と地形が逆方向に傾斜している斜面を受け盤と言います。受け盤斜面では、流れ盤の地下にあるようなすべりやすい地層面(すべり面)が存在しないので、地すべりは発生しにくくなります。そのため、地すべりよりも崖がボロボロと崩れていくような小規模な崩壊が多く観察されます。流れ盤と受け盤の模式図を第7図に示します。地層の違いが崩れ方の違いに繋がっているのです。

## 文 献

- 青木奈緒(2005)動くとき、動くもの。講談社文庫、東京、333p.
- 原山 智・高橋 浩・中野 俊・苅谷愛彦・駒澤正夫(2000)立山地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所、218p.
- 北中康文・斎藤 眞・下司信夫・渡辺真人(2012)日本の地形・地質。文一総合出版、東京、287p.
- 幸田 文(1994)崩れ。講談社文庫、東京、206p.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(編)(2012a)20万分の1日本シームレス地質図データベース(2012年3月30日)。産業技術総合研究所研究情報



第6図 飛越地震の推定震度分布。  
宇佐美(1994)による。



第7図 流れ盤と受け盤の模式図。  
http://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/~oyo/landslide\_ohp/sld027.htm (2012/05/29 確認) より。

公開データベース DB084, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, http://gbank.gsj.jp/seamless/ (2013/05/10より移転)

産業技術総合研究所地質調査総合センター(編)(2012b)活断層データベース(2012年3月30日版)。産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB095, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, http://riodb02.ibase.aist.go.jp/activefault/index.html (2012/05/29 確認)

宇佐美龍夫(1994)わが国の歴史地震の震度分布・等震度線図。日本電気協会、647p.

MORIJI Rie, NAKAGAWA Mitsuru and SAITO Makoto (2013) Seamless Digital Map of Japan shows landslide slopes in "KUZURE" written by Aya Koda (7).

(受付:2012年5月29日)



# 誕生石の鉱物科学

## — 6月 真珠 —

奥山康子<sup>1)</sup>

鉱物とは、人間をはじめとする生物の働きとは無関係に、天然の無機的過程で生成する結晶を指します。歯や骨のように生物が無機物質を作ることがあっても、それらは鉱物とみなされません。今月の誕生石「真珠」(第1図)は、貝が身内に入り込んだ異物から軟らかい自身の体を守るために、貝殻の内層と同じ物質を分泌して作り出します(第2図)。歯や骨と同じく、真珠も本来の鉱物ではないのです。

真珠の、文字通り真珠色のソフトな光を放つ部分「真珠層」は、炭酸カルシウムの1種であるあられ石(aragonite)とコンキオリンと総称されるたんぱく質から構成されています。純然たる無機物質ではない点も、真珠を他の誕生石から際立たせるように思われます。

真珠や貝殻にとどまらずあられ石という鉱物を取り上げるたびに、私は、産総研になって間もないころの地質標本研究グループの研究室で、貝殻を構成するあられ石の微量成分を調べたいポスドクのAさんと、変成岩研究の立場からあられ石がそうして存在することに強い疑問を挟むBさんの間でおきた、ちぐはぐなやりとりを思い出します。あられ石は、方解石(calcite)と同じ化学組成(CaCO<sub>3</sub>:炭酸カルシウム)をもち結晶構造が違う鉱物です。この関係を「同質異像」または「多形」と呼びます。常温常圧付近で安定な炭酸カルシウムは方解石で、対するあられ石は高压下で安定です(第3図)。高压低温型変成岩に特徴的な

鉱物であると、大学の岩石学の授業では教わります。高压型変成岩の研究者であるBさんは、「なまもの」の世界にあられ石が存在することが、腑に落ちない様子でした。

真珠や貝殻のあられ石なら、「生命の神秘」とかなんとか言ってお茶を濁せるかもしれません。しかし生憎なことに、高压変成作用とは別の無機的プロセスでできたあられ石は決して珍しくないのです。たとえば、新生代の日本海拡大に伴って活動し、強く変質した苦鉄質火山岩には、鉱物脈や空隙充填鉱物としてしばしばあられ石が産出します。またいくつかの温泉では、あられ石から成る石灰華が日夜沈殿しているのです。どうしてこんなことが起こるのでしょうか? 変質苦鉄質火山岩でも石灰華でも、あられ石は熱水や温泉水から沈殿していますが、「水」からのあられ石の沈殿には、何か特殊なメカニズムが働くのでしょうか? 実は正確なところはよくわかっていないとお断りしたうえで、今回を含め2回にわたって考えてみたいと思います。

第4図は、国内の石灰華を伴う温泉の水の組成と炭酸カルシウムの飽和度との関係を示したものです(佐々木ほか、2009)。温泉水は地表に湧き出るまで、岩石の間を通りつつそれと成分のやりとりを行います。最初はほぼ無水の岩石も、温泉水が循環するにつれ次第に水和し、やがて多量の含水鉱物が生成して、「変質」します。この過程を「地



第1図 淡水真珠のネックレス。  
径8~9mm大にそろった玉を連ねている。

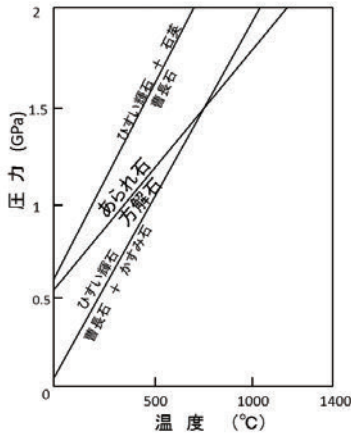


第2図 アコヤ貝が作った養殖真珠。  
画面左右=約15cm。

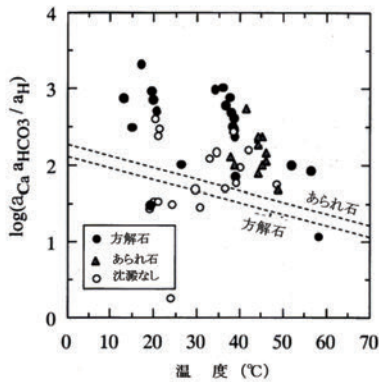
1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード: 宝石, 誕生石, 真珠, あられ石, 方解石, 同質異像, 多形, 岩石-水相互作用, 結晶成長





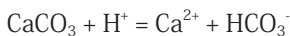
第3図  
あられ石 - 方解石および、いくつかの高圧鉱物の安定関係。  
都城 (1965) に基づき作図。



第4図 石灰華をともなう温泉水の温度、溶存Caと炭酸カルシウム飽和度との関係。佐々木ほか (2009) を一部改編。

球化学的岩石-水相互作用」と呼びますが、これにより水の側には鉱物を構成する元素が溶かし出されてきます。つまり、鉱物が溶解するわけです。

食塩や砂糖の水溶液にそれぞれ飽和濃度があるように、鉱物にも水に対する飽和溶解度があります。もちろん、石の中から見つかる普通の鉱物の場合、飽和濃度であっても水を口にしてわかるほど溶け込むことはありません。第4図の中ほどにひかれた斜めの破線は、方解石とあられ石についての飽和曲線です。ここでは溶解-沈殿関係は、



という反応関係で定義されています。図には、あられ石の飽和曲線の方が方解石のものよりCa濃度がわずかに高い側にあることが示されています。つまり、十分多量の炭酸カルシウムを溶かし込んで過飽和になった水溶液からは、本来、安定相である方解石の方が沈殿しやすいのです。図にプロットされた温泉水の約8割は、方解石およびあられ石の飽和曲線より高濃度のCaを溶かし込み、いずれの炭酸カルシウムに対しても過飽和です。石灰華が生成している温泉を選んだのですからそうなのでしょうが、いずれにせよ炭酸カルシウムについて過飽和でなければ石灰華の発達はまず望めません。過飽和の程度は、直感的には、図上

での温泉水の組成と飽和曲線との隔たりと考えられます。温泉は、地表近くにあり常温から沸点付近までの温度にある「水」の代表ですが、図からわかるように、こういった水では方解石に対する過飽和度の方があられ石に対する過飽和度よりわずかながら大きくなっています。実験室で溶液を作った経験のある方なら、温泉水が過飽和水溶液であることにびっくりされるかもしれません。しかし、自然界の水は鉱物について過飽和であることが決して珍しくないのです。海水でさえ、地球化学的性質を調べてみると、アンチゴライトや直閃石など含水Mg珪酸塩に過飽和であることがわかります。だからといって、海の中ではこれらの鉱物が沈殿して軟泥を作っているわけではありません。これもよく知られた事実です。私の現在の本務であるCO<sub>2</sub>地中貯留研究プロジェクトでは、地下に貯留したCO<sub>2</sub>が長期のうちに炭酸塩鉱物として固定され安全な状態に到達するプロセスを研究しています。ここで方解石などCO<sub>2</sub>固定を担う炭酸塩鉱物の結晶成長条件を実験的に調べるために、天然の過飽和水溶液、つまり温泉水を使っています。

一般に鉱物が沈殿する、つまり鉱物結晶が溶液から成長するプロセスは、1) 過飽和状態の達成、2) 結晶の核形成、3) 結晶の成長という3段階を経るとされます。第4図の温泉水は炭酸カルシウムに過飽和であり、3段階の1番目はクリアしています。このような温泉水の中いたるところで、炭酸カルシウム分子がいくつか集まって核ができる現象と、一方で凝集した核が再び分解してしまう現象がともに起きています。結晶成長の理論では、過飽和状態の中で分子が核として凝集することによる自由エネルギー減少と、核の表面エネルギーに相当する自由エネルギー増加との相互関係で決まる臨界値を超えたサイズの核だけが、成長して結晶に成りうるとされます(詳しくは、鉱物学の専門書に譲ります)。ここで何らかの原因で方解石ではなくあられ石の核ができれば、沈殿物はあられ石になるかもしれません。そのきっかけについて、来年の次回に考えてみたいと思います。

## 文献

- 都城秋穂 (1965) 変成岩と変成帯. 岩波書店, 東京, 458p.  
佐々木宗建・徂徠正夫・奥山康子・村岡洋文 (2009) 本邦の炭酸塩沈殿物を多量に伴う温泉・鉱泉の地化学的特徴—CO<sub>2</sub>地中貯留に対するナチュラル・アナログの可能性—. 岩石鉱物科学, 38, 175-197.

OKUYAMA Yasuko (2013) Mineralogical science of birthstones — June; Pearl —.

(受付: 2013年4月22日)



# 5万分の1地質図幅「足助」の刊行

山崎 徹<sup>1)</sup>\*・尾崎正紀<sup>1)</sup>

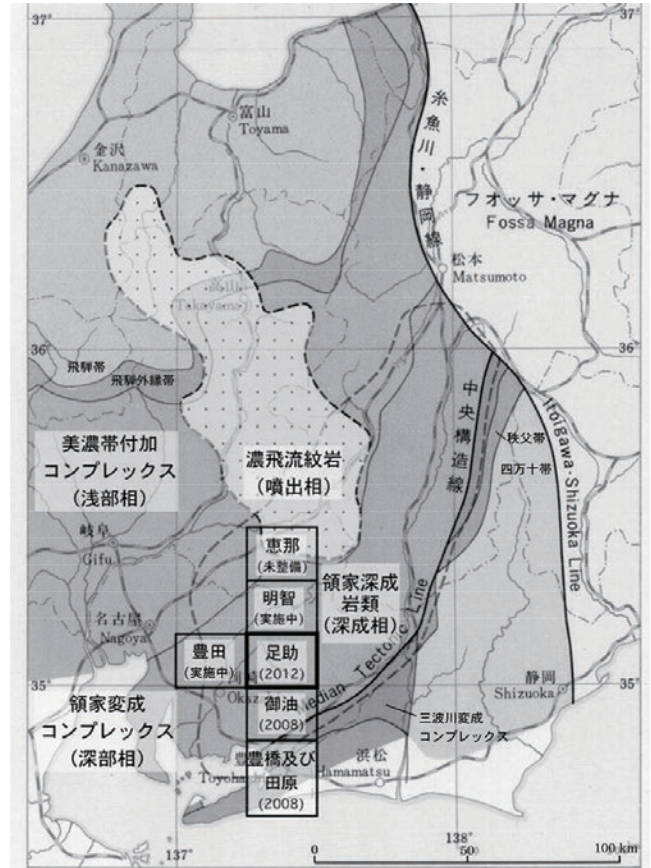
## 1. はじめに

2012年に5万分の1地質図幅<sup>あすけ</sup>「足助」が発刊となりました。ここでは、「足助」図幅地域の地質整備の社会的・学術的重要性と同地域の地質の概要、研究成果について簡単に紹介します。

## 2. 「足助」図幅地域の重要性

「足助」図幅地域は、愛知県豊田市の市街地の東方に位置します(第1図)。行政区分としては豊田市が大部分を占め、南縁西部を岡崎市、南東部を新城市、北東部を設楽町が占めます。西隣の「豊田」図幅地域内の豊田市トヨタ町1番地にトヨタ自動車本社があることは有名ですが、豊田市から岡崎市にかけては同社および下請け会社の工場のみならず、トヨタ自動車のグループ企業や三菱自動車の工場などが数多くあり、いわゆる中京工業地帯の一角をなしています。また、「足助」図幅地域は、上述のように豊田市、岡崎市や名古屋市といった大都市・工業圏を取り巻く基盤岩地域であるとともに、近い将来に発生が予測されている東海・東南海地震において大きな揺れが想定されている地域でもあります。地質図幅は、ひろく国民の安全・安心な生活と持続的発展可能な社会を実現するため、国土の知的基盤である地質情報の整備の一環として社会に提供しているもので(栗本, 2012; 佃, 2013)、その意味からも「足助」図幅地域は、産業立地評価や都市基盤整備、地震を含む自然災害の軽減対策等を行う上での最も基礎的なデータとなる、詳細な地質情報の整備が重要な地域のひとつであるといえます。

一方、「足助」図幅地域は、地質学的には、中部地方領家帯のいわば模式地をなす地域といえます。地質の概要については後に述べますが、「足助」図幅地域周辺の変成岩類や深成岩類は我が国における地質学の始まりとともに研究が行われ、当図幅周辺は日本において最も長い研究史を持つ地域のひとつです。地質図幅に関しても、1927(昭和2)年に7万5千分の1地質図幅「足助」(清野・石井,



第1図 中部地方の地体構造区分と5万分の1地質図幅「足助」地域の位置図。

地体構造区分図は、山田ほか(1974)による。領家変成コンプレックスと美濃帯ジュラ紀付加コンプレックスは地殻深部相と浅部相の関係に、領家深成岩類と濃飛流紋岩は、深成相と噴出相の関係にあると考えられている。

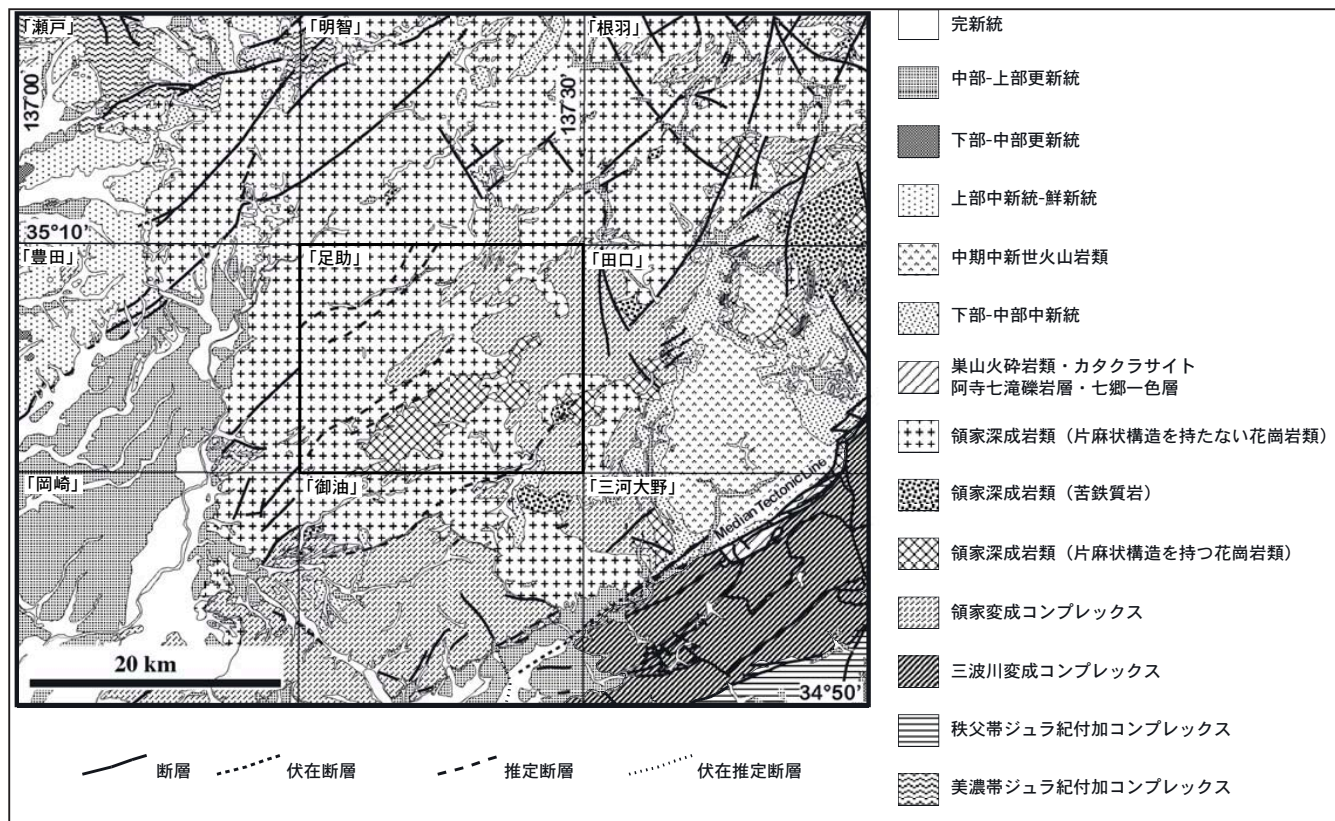
1927)が出版されていますが、むしろ極めて早くに整備されたがゆえに、その後は5万分の1地質図幅が未刊行のままとなっていました。「足助」図幅地域の南隣の「御油」図幅地域から北方の「恵那」図幅地域にかけては、南北方向に島弧的な地殻の深部から浅部にかけての“地殻断面”が露出していると考えられており(第1図)、通常間接的な手段でしか知ることのできない日本列島の地下深部での現象を直接的に観察・検討できる重要な地域のひとつです。

以上のような理由から、地質調査総合センターでは、現在、「足助」図幅地域を含む南北方向および周辺地域の5

1) 産総研 地質情報研究部門(\*現所属:地質分野研究企画室)

キーワード: 足助, 領家変成コンプレックス, 領家深成岩類, 作手層, K-Ar年代, 足助剪断帯





第2図 「足助」図幅周辺地域の地質概略図。  
 20万分の1地質図幅「豊橋及び伊良湖岬」(牧本ほか, 2004)を簡略化し, 一部修正して作成(地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)足助地域の地質の第2.1図を一部改変)。

万分の1地質図幅の整備を系統的に進め, 中部地方領家帯における地質標準の確立を目指すとともに, 名古屋北東部から東部にかけての大都市圏周辺地域の地質情報の整備を進めています(第1図)。

### 3. 地質の概要

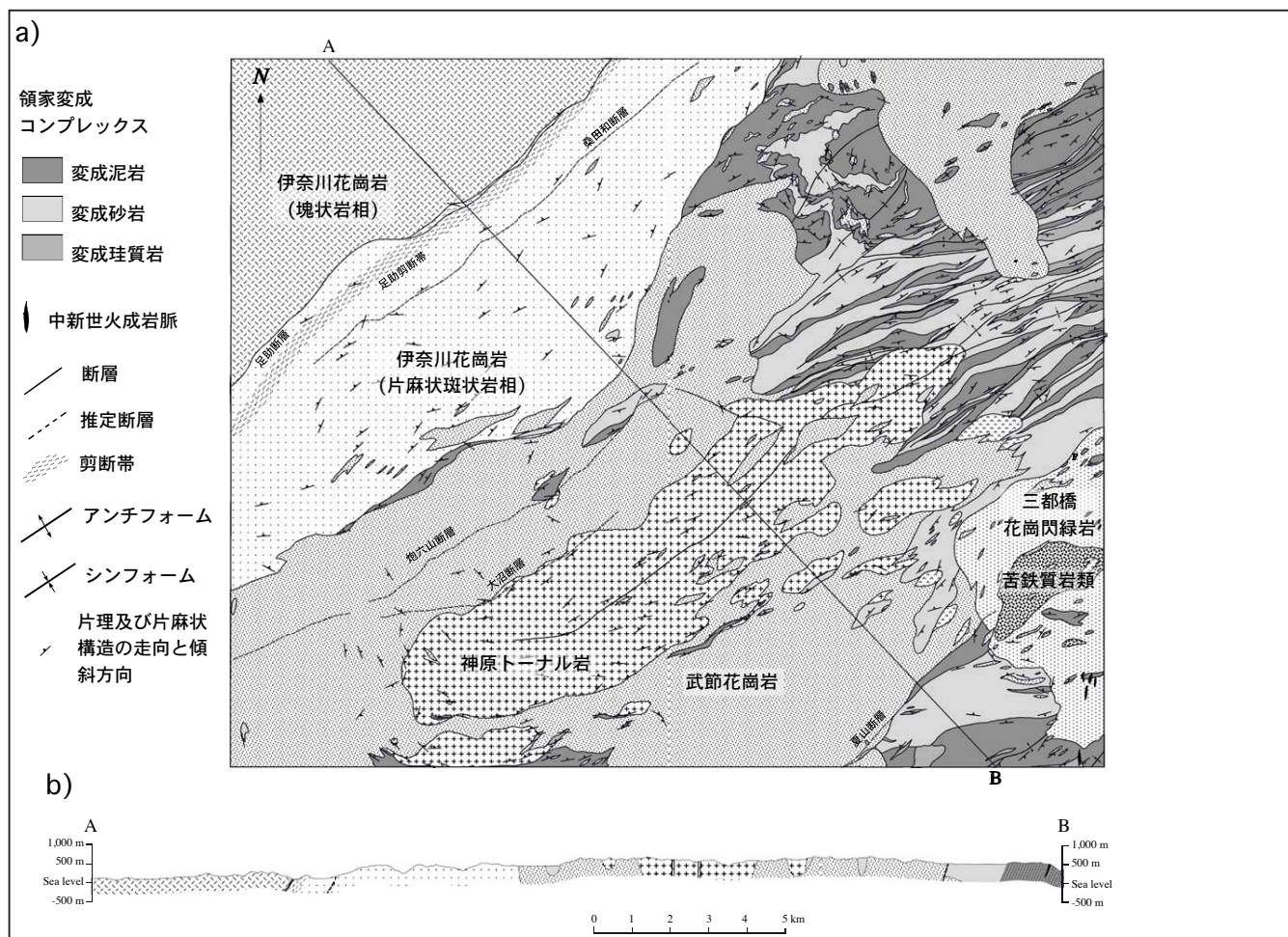
「足助」図幅およびその周辺地域は, 中央構造線を境に北西側に領家変成コンプレックス, 領家深成岩類および美濃帯ジュラ紀付加コンプレックス, 南東側に三波川変成コンプレックスおよび秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスが分布し, その他全域にわたって新第三系および第四系が分布しています(第2図)。「足助」図幅地域は, 中央構造線の北西側に位置し, 大部分は領家変成コンプレックスと領家深成岩類で構成され, 少量の新第三系および第四系が分布します(第3図)。

領家変成コンプレックスは後期白亜紀の高温低圧型変成岩類で, 本図幅地域では変成泥岩, 変成砂岩および変成珪質岩から構成され, 全体として北東-南西方向の走向を示します。北東部を中心に分布し, 主として変成砂岩卓越層と変

成泥岩卓越層とが北東-南西方向に伸びるアンチフォームとシンフォームで急傾斜に繰り返す部分と, それに連続して傾斜が10°~40°程度に急激に変化し, ゆるやかな褶曲による片理の起伏を示す部分とから構成されます。後者は武節花崗岩に挟まれた部分に分布し, 武節花崗岩の上に薄ルーフ状に分布しているものと考えられます。「足助」図幅地域の領家変成コンプレックスの層厚は, 褶曲による繰り返しを差し引くと5,300 m程度と見積もられます。

領家深成岩類は, 貫入関係の古い順に, 後期白亜紀の神原トータル岩, 三都橋花崗閃緑岩およびそれに密接に伴われる苦鉄質岩類, 伊奈川花崗岩, そして武節花崗岩から構成されます(第3図)。このうち, 三都橋花崗閃緑岩と苦鉄質岩類は相互に貫入しあっており, 同時期に形成されたと考えられます。神原トータル岩は, 片麻状構造が顕著な粗粒-中粒角閃石-黒雲母トータル岩から構成され, 長野県下伊那郡天龍村の岩体から94.9±4.9~94.5±3.1 Ma(単位: Mega Annum = 100万年前)のCHIME法(chemical Th-U-Total Pb isochron method)によるモナザイト年代(以下, CHIME年代)が報告されています(Nakai and Suzuki, 1996)。三都橋花崗閃緑岩は, 本図幅





第3図 「足助」図幅地域の地質図。  
 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）足助地域の地質の第3.1図を一部改変。  
 a) 地質図, b) A-B線に沿う地質断面図。

地域南東部から東隣の「田口」図幅地域に連続し、苦鉄質岩類を取り囲むように分布します。主として粗粒-中粒片麻状角閃石-黒雲母花崗閃緑岩-トナル岩から構成され、 $84.1 \pm 3.1 \sim 83.8 \pm 1.3$  MaのCHIME年代が報告されています（鈴木ほか, 1994）。苦鉄質岩類の一部とは、マグマ混合様の産状を示します。苦鉄質岩類はこのマグマ混合様の産状を示す細粒角閃石-黒雲母斑れい岩-石英閃緑岩のほか、粗粒-中粒の角閃石斑れい岩から構成されます。伊奈川花崗岩は足助断層および後述する足助剪断帯（高木, 1997）を境に北西側の塊状岩相と南東側の片麻状斑状岩相とに区分されます。塊状岩相は粗粒-中粒（角閃石）黒雲母モンゾ花崗岩を、片麻状斑状岩相は粗粒-中粒片麻状角閃石-黒雲母花崗閃緑岩を主体とします。塊状岩相からは $82.6 \pm 1.8$  Maと $81.0 \pm 1.4$  MaのCHIME年代（Nakai and Suzuki, 1996）が、片麻状斑状岩相からは $76 \pm 4 \sim 67 \pm 4$  MaのレーザーアブレーションICP-MSによるジル

コンU-Pb年代（Murakami *et al.*, 2006）が報告されています。武節花崗岩は主として中粒-細粒白雲母-黒雲母モンゾ花崗岩から構成され、 $78.5 \pm 2.6 \sim 77.6 \pm 3.7$  MaのCHIME年代が報告されています（鈴木ほか, 1994）。

新第三系は層厚30～70 m程度の巨礫岩層である作手層と、安山岩-流紋岩から構成される火成岩脈、礫質砂岩からなる碎屑岩脈から構成されます。作手層は15 Ma頃に近畿-中部地方に堆積した巨礫岩層に対比され、火成岩脈は中期中新世の設楽火山岩類の一部であると考えられます。また碎屑岩脈は東海層群から供給された堆積物と推定されています。第四系は段丘堆積物、崩積堆積物および谷底平野（谷底平地）堆積物から構成され、いずれも狭小な分布を示します。

「足助」図幅地域に発達する断層およびリニアメントは、領家変成コンプレックスの片理や領家深成岩類の分布や構造の延びの方向と一致する、北東-南西方向が卓越します。



断層はいずれも北西傾斜の逆断層と推定され、三河高原の鮮新世以降の傾動地塊に關与した断層と推定されます。これらの断層とほぼ平行に、伊奈川花崗岩片麻状斑状岩相と塊状岩相との境界付近に、長さ14 km、幅数10～数100 mの足助剪断帯（高木，1997）が発達します。足助剪断帯は数mm～数10 cmの小剪断帯から構成される小剪断帯群で、広い温度範囲でマイロナイトからカタクラサイトまでの延性-脆性変形が連続的に生じたと考えられています（金折ほか，1991）。

#### 4. 研究成果

「足助」図幅地域を含む中部地方領家帯の地質については1960年代までに精力的に調査が行われ全体像の解明が進みました。その後、CHIME年代を始めとする年代学的検討や同位体比の検討が領家深成岩類について行われた結果、個々の岩体の活動時期は何度か見直しが行われたものの、地質分布自体は1960年代までの成果を総括した、領家研究グループ（1972）の解釈がほぼ踏襲されてきました。「足助」図幅地域の研究では、南隣の「御油」図幅地域と統一的な視点で、これまでの研究成果を踏まえて最新の地質情報をまとめたほか、領家深成岩類については、1960年代以前のデータしかなかったK-Ar黒雲母年代について再検討を行いました。以下にそれらの研究成果のトピックを簡潔に紹介します。

領家変成コンプレックスについては、変成岩類の研究が盛んに行われている「御油」図幅地域との関係や変成分帯について明らかにしました。その結果、「足助」地域の変成岩類が「御油」地域から岩相的に連続するものの「足助」地域で褶曲による繰り返しがあつたために、「御油」地域の構造的な最下部から「足助」地域の最上部までの見掛けの全層厚は16,000 m程度であることがわかりました。この見積もりはMiyazaki（2010）による圧力条件と調和的です。また、変成分帯については、「御油」地域に分布する広域変成帯（黒雲母帯）の延長に相当するものの、領家深成岩類の接触変成帯であるカリ長石-堇青石帯が重複して広く分布していることが明らかとなりました。この変成分帯と地質構造の解析から、前述のように領家変成コンプレックスによって分断されている武節花崗岩が地下で連続していることが示唆されます。

領家深成岩類のうち、三都橋花崗閃緑岩中の苦鉄質岩類については、従来、変輝緑岩として扱われ、苦鉄質火成岩起源の変成岩類と考えられてきました。この苦鉄質岩類に

ついて、マグマ混合様の産状を示すことを確認し、三都橋花崗閃緑岩と同時期の苦鉄質火成作用の産物であることを明らかにしました。

領家深成岩類のK-Ar黒雲母年代の測定の結果、神原トータル岩、三都橋花崗閃緑岩、伊奈川花崗岩塊状岩相、そして武節花崗岩は $71.1 \pm 1.8 \sim 70.7 \pm 1.8$  Maの極めて狭い範囲に年代が集中し、伊奈川花崗岩片麻状斑状岩相のみが $66.7 \pm 1.7$  Maとやや若い年代を示すことが明らかとなりました。上に述べたCHIME年代やジルコンU-Pb年代が花崗岩類の固結の時期（固結年代）を示しているのに対し、今回得られたK-Ar年代は岩体の冷却の過程で約350°C程度の閉鎖温度を下回った時期からの年代（冷却年代）を表しています。したがって、これらのことは、約95 Maから81 Maにかけて次々と貫入・固結した、伊奈川花崗岩片麻状斑状岩相を除くすべての岩体が共通の冷却史をたどり、71～70 MaにK-Ar系の黒雲母の閉鎖温度を下回ったことを示しています。一方、伊奈川花崗岩片麻状斑状岩相については、今回のK-Ar年代と同様に冷却年代を示すRb-Sr鉱物アイソクロン年代も $63 \pm 2.0$  Ma（Tsuboi, 2005）と、他の岩体・岩相よりも若い年代を示すことが報告されていることから、貫入・固結自体がジルコンU-Pb年代の示す76～67 Ma頃と他の岩体や伊奈川花崗岩塊状岩相よりも若く、その結果岩体の冷却史も異なっていた可能性があることを山崎（2013）で指摘しました。

#### 5. おわりに

領家帯の分布は、中部地方の「御油」図幅地域から「恵那」図幅地域にかけての領域だけでも、南北100 km以上にわたります。こうした膨大な分布に加えて、中部地方の領家深成岩類はほとんどが95 Maから80 Ma頃までに次々と貫入・固結しており、ほぼ同時期に活動していたとみなしうる岩体も存在します。このように膨大かつ複雑な地質の全体像を把握するため、過去2回にわたり大規模な研究グループが組織され、系統的な全貌の解明に貢献してきました（領家団体研究グループ，1955；領家研究グループ，1972）。この最後の総括からすでに40年以上が経過していることから、今日的な視点で全体像の再構築を行い、詳細な地質情報を供することは、私たちの重要な課題であると考えています。著者らは今後も中部地域の地質図幅の整備を継続的に行い、その地質学的な実態を明らかにすることによって地質情報の整備と発信を行っていきます。



## 文 献

- 金折裕司・川上紳一・大谷小百合（1991）愛知県東加茂郡足助町周辺に分布する伊奈川花崗岩に認められる変形構造とその意味. 地質学雑誌, **97**, 311-314.
- 清野信雄・石井清彦（1927）7万5千分の1地質図幅「足助」及び説明書. 地質調査所, 58p.
- 栗本史雄（2012）地質情報研究部門のミッションと重点課題. GSI地質ニュース, **1**, no. 1, 12-13.
- 牧本 博・山田直利・水野清秀・高田 亮・駒澤正夫・須藤定久（2004）20万分の1地質図幅「豊橋及び伊良湖岬」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- Miyazaki, K.（2010）Development of migmatites and the role of viscous segregation in high-T metamorphic complexes: example from the Ryoike metamorphic complex, Mikawa plateau, central Japan. *Lithos*, **116**, 287-299.
- Murakami, M., Košler, J., Takagi, H. and Tagami, T.（2006）Dating pseudotachylyte of the Asuke Shear Zone using zircon fission-track and U-Pb methods. *Tectonophysics*, **424**, 99-107.
- Nakai, Y. and Suzuki, K.（1996）CHIME monazite ages of the Kamihara Tonalite and the Tenryukyo Granodiorite in the eastern Ryoike belt of central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **102**, 431-439.
- 領家団体研究グループ（1955）領家帯の団体研究と中部地方領家帯地質図. 地球科学, no. 25, 1-3.
- 領家研究グループ（1972）中部地方領家帯の花崗岩類の相互関係. 地球科学, **26**, 205-216.
- Suzuki, K. and Adachi, M.（1998）Denudation history of the high T/P Ryoike metamorphic belt, southwest Japan: constraints from CHIME monazite ages of gneisses and granitoids. *Jour. Metamorphic Geol.*, **16**, 23-37.
- 鈴木和博・森下康成・梶塚 泉・仲井 豊・足立 守・柴田 賢（1994）三河-東濃地域の領家変成岩と花崗岩のCHIMEモナザイト年代. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, no. 10, 17-38.
- 高木秀雄（1997）脆性-延性境界領域の断層岩. 日本地質学会104年総会・討論講演要旨, 44-45.
- Tsuboi, M.（2005）The use of apatite as a record of initial 87Sr/86Sr ratios and indicator of magma processes in the Inagawa pluton, Ryoike belt, Japan. *Chemical Geology*, **221**, 157-169.
- 佃 栄吉（2013）年頭所感—利用される地質情報整備と社会貢献を—. GSI地質ニュース, **2**, no. 1, 5-6.
- 山田直利・片田正人・端山好和・山田哲雄・仲井 豊・沓掛俊夫・諏訪兼位・宮川邦彦（1974）中部地方領家帯地質図. 特殊地質図 no. 18, 地質調査所.
- 山崎 徹（2013）中部地方領家帯, 足助地域に分布する深成岩類のK-Ar年代. 地質学雑誌, **119**, no. 6, 421-431.

---

YAMASAKI Toru and OZAKI Masanori (2013) New publication of Geological Map of Japan, 1:50,000 Asuke.

---

(受付: 2012年3月26日)



# CCOP DeISEA プロジェクト, マレーシア会合報告

齋藤文紀<sup>1)</sup>

CCOP (東・東南アジア地球科学計画調整委員会) プロジェクトのDeISEA-II (Integrated Geological Assessment on Deltas in Southeast and East Asia)の第4回会合(CCOP-GJS/AIST-JMG/UMT DeISEA II Short Course on Coastal Geology and Management) が2013年3月10日から16日にマレーシアのマレー半島北東部のクアラテレンガヌとコタバルにおいて開催された。DeISEAプロジェクトは、東アジアから東南アジアのデルタ地域における沖積層層序、シーケンス層序、近年の環境変化に対応した沿岸域の問題などを対象に、研究者間の情報交換、人材育成、共同研究を目的に2004年から実施されてきた。第1期のDeISEAプロジェクトは、2004年から2008年の4年間で、第1回の会合はベトナム、ホーチミン市で2005年1月10～16日に、第2回はブルネイで2006年1月13～18日に開催された。このときはIGCP-475「モンスーンアジア太平洋地域のデルタ」の年会に合わせて会合が行われた。第3回は2007年5月24～25日にタイ、バンコクの

CCOPにおいて、第4回は2007年12月4～6日にインドネシア、バンドンの海洋地質研究所 (MGI) において開催された。第3回と第4回は単独で開催された。これらの会合ではCCOPメンバー国から参加者が招待されている。これら4回の会合とは別に、韓国テジョン (2005年9月)、マレーシア、クアラルンプール (2006年3月)、中国青島 (2006年5月)、インドネシア、バンドン (2006年7月)、ベトナム、ハノイ (2007年7月) においてセミナーやショートコースも開催されている。第2期のDeISEAプロジェクトは、同じくアジアのデルタを対象にしつつ、より現在の環境問題に焦点が当てられて実施された。第1回のキックオフ会合が韓国テジョンにおいて2009年3月3～5日に開催され、第2回がタイ、バンコクにおいて2009年12月1～6日に、第3回が2010年11月24～30日にベトナムのハイフォンにおいて開催された。第2回と第3回は、日本学術振興会 (JSPS) のアジア・アフリカ学術基盤形成事業と合同で、沿岸侵食に焦点を当てて行われた。



写真1 テレンガヌ大学の海洋環境研究所前で撮影されたDeISEA-IIマレーシア会合の集合写真。前列左から4人目の筆者の右隣がJMGのDato' Yunus Bin Abdul Razak局長, 続いてUMT-INOSのProf. Dr. Mohd Lokman Husain所長, CCOP-TSのDr. Nguyen Thi Minh Ngoc, JMGのMior Sallehuddin Mior Jadid技術サービス部門長。

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: マレーシア鉱物地球科学局, JMG, DeISEA, デルタ, アジア, CCOP



第4回の会合は、2011年11月20～26日にマレーシアで開催予定であったが、2011年3月11日の東日本大震災により開催が困難となり、次年度に延期され、今回の開催に至った。

今回の会合は2つの機関がホストとなっている。マレーシア鉱物地球科学局(JMG: Minerals and Geoscience Department Malaysia)とテレンガヌ大学(UMT: Universiti Malaysia Terengganu)である。マレーシア鉱物地球科学局は、1903年設立された地質調査局(Geological Survey Department)と1874年設立の鉱産局(Department of Mines)の両機関が1999年に合体して設立された。初代の局長が、Chen Shick Pei局長で、現在のDato' Yunus Bin Abdul Razak局長が第3代になる。Officialsは約380名で、支援スタッフを含めると1500名に及ぶ。マレーシアは、13の州からなり、9の州に首長(王)がいて、そこから国王が選ばれている。国防や教育は中央政府が担当しているが、資源や沿岸域は州政府の管轄で、日本よりも地方政府の権限が大きく、JMGも10の州に支所(state office)を配置している。地質や資源担当者のほとんどが各支所に配置されており、支援スタッフを含めて各支所の人員は50名以下である。JMGの本部はクアラルンプールにあり、クアラルンプールから約200 km北のイポに、ペラ州の支所、技術サービス部門(BPT: Technical Services Section)、鉱物研究センター(Mineral Research Center)、地質博物館が同じ敷地にあり、最も多くの職員がいる。BPTは、地球化学分析、地球物理探査、海洋地質ユニット、鉱物岩石、地下水等々からなり、40名強のOfficialsを含めて約250名からなる。今回のDelSEA会合はメインのホストがJMGで、会議を開催したテレンガヌとケランタンの両支所、資料作成や事務を行った本部とイポのBPT、これら多くのスタッフにお世話になった。2013年3月11～13日の3日間の講義が行われたのがテレンガヌ大学(UMT)の海洋環境研究所(INOS: Institute of Oceanography & Environment)である。2011年に海洋研究所(Institute of Oceanography)から現在の名称に変更になっている。このINOSの講義、講義室、実験室を用いてDelSEA会合が行われた(写真1)。現地のホストが2機関となるため、JMGのMior Sallehuddin Mior Jadid技術サービス部門長を委員長とする合同の組織委員会が設置され、準備が行われた。

今回のDelSEA会合は、従来と異なり、ボーリングコアを用いた講義形式で行われた。2011年2月7日に最初の準備会合がGSJとJMG間で行われ、事前にボーリング試



写真2 4地点のコアをすべて並べての講義風景。

料を採取して、その分析結果を持ち寄って本会合を行うことになった。会議が1年間延期になったが、ボーリングはJMGとUMTが共同で2012年10月3～23日にテレンガヌの北部の1ヶ所とケランタンデルタの2ヶ所の計3ヶ所で実施され、事前のコア処理が2012年11月12～14日にINOS/UMTで「Quaternary Geological Sampling Program」として行われた。筆者およびJMGスタッフによる第四紀、沿岸地質、ボーリングコア採取の講義とコア処理が3日間にわたり行われ、UMTやJMGなどから約40名が参加した。採取した掘削長約15～20 mの3本のコアは、この講義中とその前後にすべて記載・サンプリングがされ、DelSEAの本会合に結果を持ち寄ることになった。今回のDelSEA会合の直前に追加で1本のボーリングコアがUMTとJMGの共同で採取された。DelSEAの開始前日の3月10日に15 m分を記載、残りの5 m分が講義に用いられた。このようにDelSEA会合に合わせて、実際に沖積層の研究を行っていること、実際のコアの処理を講義で見せていること、4本すべてのコアを講義中に展示し(写真2)、得られたデータと合わせて一緒に解釈を行っていることなど、すべてが新しい試みであった。現在産総研が実施している沿岸海域と沿岸陸域の両方の沖積層の地質データを統合したような研究はマレーシアでは行われておらず、またUMTには沿岸地質や堆積の授業が行われていないことから、今回のDelSEA会合の開催意義がある。

CCOP-GJS/AIST-JMG/UMT DelSEA II Short Course on Coastal Geology and Managementの日程の概要は以下の通りである。

3月10日：参加者クアラテレンガヌ着

3月11日：テレンガヌ大学において、開会式と講義

3月12日：同大学において、コアの半裁、記載、解釈

の講義, CCOPメンバー国からの参加者4名  
による研究発表

3月13日: 同大学において, 沿岸管理に関する講義

3月14日: テレンガヌの海岸侵食, ボーリングコア地点,  
ケラントンデルタ南部の海岸侵食の現地見学

3月15日: ケラントンデルタ中央部の海岸侵食2ヶ所,  
ボーリングコア地点および地下水採取地点の  
見学, コタバルのJMG Kelantan 支所におい  
て巡検内容の総括

3月16日: 参加者コタバル発

登録された参加者は, CCOPメンバー国から, 招聘によ  
って中国, 韓国, ベトナム, カンボジア, タイ, マレーシ  
ア, インドネシア, 東チモールから各1名, CCOP事務局  
(TS) からの2名を含めて以上10名, 日本から1名, およ  
びマレーシア国内からJMGから18名, UMTから16名,  
他3大学・4政府機関から8名, 以上合計で53名, この他  
にJMGとUMTから支援スタッフとして約10名以上が参  
加し, 60名を超える参加者があった.

今回のDelSEA会合では, 沿岸域の地形と堆積物, ボー  
リングコア試料, 海域の音波探査結果を総合してどのよ  
うに解釈し, 海陸を統合した沖積層の層序や古環境復元  
を行うか, また沿岸侵食に対してこのようなデータをどの  
ように活用し, またどのようなデータ取得が必要かに焦点  
が当てられた. ボーリングコアの解釈には現在の沿岸堆積  
環境の理解が必要であり, その情報は沿岸環境保全にも役  
立つ. これらを総合的に理解することを講義の中心に置い  
た. 今回のDelSEA会合の年会では初めてショートコース  
という名称を用いて, 授業を中心とした内容とした. 東南  
アジア各国では, シニアの研究者の多くが退職時期を迎え  
ており, 若手の育成が大きな課題となっている. マレーシ  
アのJMGでも同様で, また大学においても第四紀地質の  
教育が十分に行われていない. このような事情で今回ホス  
トのJMG, UMTと協議し, 初めてショートコースという  
講義スタイル, また初めてボーリングコアの処理と4地点  
から採取したコアを実際に見て解釈するというスタイルを  
採用した. これに合わせて, CCOPの招聘でも各国から若  
手の研究者を優先して推薦してもらった. 会議全体として,  
和やかな雰囲気の中で (写真3), 活発な議論が行われた.  
また3日間の講義の後は2日間の現地見学があり, ボーリ  
ングコアを採取した2地点, 沿岸侵食が問題となっている  
地点などを見学した (写真4). また講義と現地見学をど  
のようにリンクさせ, 総合的に理解するために, 巡検の後



写真3 マレーシアの人は良く食べる, 食べるのが好きなようだ.  
午前と午後のコーヒーブレイクの時の食事. 1日5回食  
べるのかと尋ねたら, 1日6回との返答であった.



写真4 テレンガヌ空港北側のUMTキャンパス近くの沿岸侵食地点.  
お揃いの紫のポロシャツは巡検参加者に配布された.



写真5 巡検最後にJMGのケラントン支所で授業と巡検がどのよ  
うに関係しているかの復習と総括.

にJMGのケラントン支所において, 復習と総括の会合を1  
時間ほど設けた. 現地での説明では聞き逃したり, 全体像  
が把握できなかったりすることが多いので, それを補うた  
めにも, また会合全体に対しての質問の機会を与えるた  
めにも非常に有効であった (写真5).



マレー半島北東部の沖積平野で今回行われた沖積層の解析は、マレーシアにおける最初の詳細な沖積層の研究となることから、UMT/JMG/GSJの共同で論文として取りまとめられる予定である。

今回の会合では当初の開催予定よりも1年以上遅れ、ホストの皆様にも多大な迷惑をおかけした。また会合では、Yunus局長、Lokman所長、Mior部門長をはじめ、総計で50名近くの現地スタッフが関与して、準備と円滑な運営のために努力して頂いた。会合が成功裏に終わったのも、これらの方々のご協力によるところが大きい。記して御礼申し上げます。

次年度のDelSEA会合は、現在インドネシアの海洋地質研究所(MGI)において開催のための準備が既に行われており、2014年2～3月にバンドンにおける会合で、DelSEA-IIを終了する予定である。

追記：イポ(Ipoh)と故本座栄一氏

地質調査所の元物理探査部長・燃料資源部長で2012年に亡くなった本座栄一氏が、マレーシアの地質調査局において1990年から始まった海洋地質活動の指導のために、1995年3月から1997年8月まで2年半にわたりイポに滞在

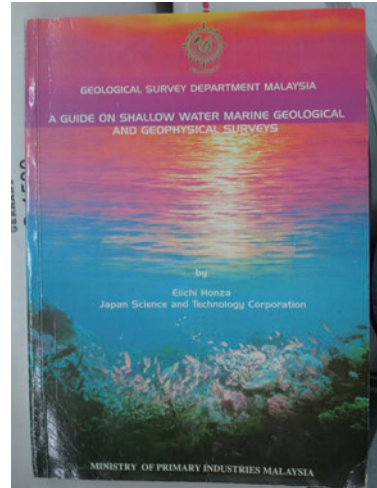


写真6 マレーシア地質調査局から1998年に出版された故本座栄一氏の著書「A Guide on Shallow Water Marine Geological and Geophysical Surveys」。

した。その後本座氏は、同海洋関係者のために教科書的な出版物「A Guide on Shallow Water Marine Geological and Geophysical Surveys」(133p.)を地質調査局から1998年に出している。同書籍をGSJの図書室への寄贈として1冊預かってきた。図書室にて閲覧が可能である(写真6)。

---

SAITO Yoshiki (2013) 2013 Malaysia meeting of CCOP DelSEA-II project.

---

(受付：2013年4月1日)

# 地質標本館カフェ朗読会

## 宮沢賢治「樺ノ木大学士の野宿」 —イーハトーブの石たち—

住田達哉<sup>1)</sup>・吉田清香<sup>1)</sup>・中川明日香<sup>1)</sup>・朝川暢子<sup>1)</sup>  
菅家亜希子<sup>1)</sup>・関口 晃<sup>1)</sup>・今西和俊<sup>2)</sup>・渡辺真人<sup>1)</sup>

### 1. はじめに

2013年2月16日(土)、地質標本館および産総研共用講堂にて、地質標本館カフェを開催しました。題材は、宮沢賢治著「樺ノ木大学士の野宿」です。

宮沢賢治の作品には「地学童話」と呼ばれる作品群があり、宝石や鉱物の名前、火山活動のモチーフ、賢治が盛岡高等農林学校(現・岩手大学農学部)地質及土壌教室で学んだ知識や経験などが作品に生かされています。今回とりあげた「樺ノ木大学士の野宿」は、多くの鉱物名や専門的な地学知識を含むため、地学童話としては抜きん出た作品です。しかし、専門的な地学知識を持ちえない一般の読者には非常に難解なため、宮沢賢治の良く知られる作品として挙げられることは稀で、宮沢賢治ファンと云えどもその作品を読み込んだ者は多くないと推察されます。

さて、通常のサイエンスカフェでは、カフェのような雰囲気の中で科学を語り合うのですが、今回は新しい試みとして、宮沢賢治の作品の朗読をカフェとともに楽しむスタイルとしました。ただ作品を朗読するだけでは、難解なままです。地質標本館見学と地質学用語の意味や宮沢賢治自身の背景に関する解説を織り交ぜて、作品そのものを楽しむ基礎知識を提供しました。このことは、逆に宮沢賢治の作品をきっかけとして、一般の方の地学的な興味を喚起する狙いもあります。地質調査総合センター関係者による賢治文学と地学・鉱物学啓蒙のコラボレーションは、単行本では、「宮沢賢治の地的世界」(加藤, 2006)、「賢治と鉱物」(加藤・青木, 2011)、「宮沢賢治地学用語辞典」(加藤, 2011)、記事では、「温故知新・宮沢賢治と保阪嘉内の「秩父巡検」考」(加藤, 2012)、イベントでは、2008年5月の「宮沢賢治ジオツアー」(岩松, 2009)、2010年11月から2011年1月まで開催された地質標本館特別展「イーハトーブの石たち—宮沢賢治の地的世界—」と2



写真1 地質標本館での見学の様子。  
特製のガイドパンフを手に熱心に説明に聞き入る参加者の方々。説明員(一番左)は、住田。

回の朗読会(澤田ほか, 2010; 加藤ほか, 2011)、2013年2月10日の「第16回仙台まちなかサイエンスinもりおか」でのサイエンストーク([http://www.aist.go.jp/aist\\_j/event/ev2013/ev20130210/old\\_ev20130210.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/event/ev2013/ev20130210/old_ev20130210.html))などがあり、ほぼ全ての企画に産総研フェローだった加藤碩一氏と青木正博氏(地質標本館名誉館長)の両名がかかわっています。今回は、加藤フェローから朗読会および解説講演の提案をいただき、加藤フェローと青木名誉館長の両名および地質標本館スタッフとの連携で地質標本館カフェとして実現するに至りました。

### 2. 当日の様子

当日は、35名の参加者がありました。最初に、作品に登場する地学・鉱物学の基礎知識を習得することを目的に、特別のガイドマップに沿っての地質標本館自由見学を行いました(写真1)。その際、物語に登場する関連鉱

1) 産総研 地質標本館  
2) 産総研 地質標本館(現:活断層・地震研究センター)

キーワード:サイエンスカフェ, 宮沢賢治, 朗読会, 地質標本館, アウトリーチ





写真2 朗読者の中川さん（右）と長澤さん（中央）。  
第二夜では、地質標本館スタッフの中川（左）も朗読に参加。

物標本の近くに地質標本館スタッフに加え、5人のジオマイスター<sup>\*1</sup>らが立ち、標本の解説を行いました。その後、共用講堂の多目的室に場所を移しました。多目的室には、青木名誉館長撮影の鉱物写真パネル（解説付き）を19枚展示し雰囲気を出しました。さらに各テーブルには、ルーペとともに物語に関係の深い岩石・鉱物標本として“流紋<sup>りゅうもん</sup>ガラス”（黒曜石および流紋岩中の球類），“流紋ガラス中のタンパク石”（流紋岩の球類に含まれる蛋白石），“花崗岩とその風化”（黒雲母花崗岩およびその風化物）を配置しました。

利光誠一地質標本館長による挨拶の後、メインの朗読は「<sup>とりでふじしろ</sup>取手藤代図書館 読み聞かせの会オルゴール」会員の長澤和美さんと中川和子さん（写真2）が、解説は加藤フェローと青木名誉館長（写真3）が担当しました。地質学・鉱物学用語の多用による作品の難解さを避けるため、物語のパートごと（一夜ごと）に朗読と解説を行いました。解説は、専門用語の解説のみならず、賢治自身が盛岡高等農林学校で地学教育を受けたことなど作品を生み出した背景まで踏み込んだ丁寧で分かりやすいものでした。朗読は、第一夜の擬人化された岩頸<sup>がんけい</sup><sup>\*2</sup>からなるラクシャン4兄弟を声色の変化で読み分けるところや、地質標本館スタッフの中川も加わっての3名による第二夜の朗読などが聞きどころでした。特に第二夜は、擬人化された多くの造岩鉱物が登場し、セリフがどの鉱物から発せられたのか読み解くことが大変難しいパートなのですが、加藤フェローの助言の下、スタッフの中川と朗読者による綿密な打ち合わせが実を結び、見事な朗読劇を展開しました。朗読中は、照明を落として星空のイメージをプロジェクターでスクリーンに投影したのですが、会場に響く朗読劇を聞いていると、ま



写真3 解説担当の加藤フェロー（右）と青木名誉館長（左）。  
休憩中も、参加者の方々と和気藹々としたカフェ談議が弾みました。

るで自分が楢ノ木大学士になったように錯覚します。また、休憩の合間には、加藤フェローと青木名誉館長の両名に加えジオマイスターや地質標本館スタッフからの説明を受けながら、カフェ参加者の方にテーブル上の岩石・鉱物標本に実際に触れてもらったり、ルーペで観察をしてもらったりしました。

朗読と解説の終了時、参加者から大きな拍手を送られたのが印象的でした。その後、ある参加者はしばしのカフェ談議を楽しみ（写真4）、またある参加者は再び地質標本館で標本を前に余韻を楽しむなど、成功裏にイベントを終了することができました。

### 3. アンケート

アンケートには、30名の方からご協力を得ました。参加者の年齢層は幅広く、小学生から70代の方までご参加いただきました。特に60代の方が8名と関心が高かったようです。つくば市内・茨城県内（つくば市除く）・県外からの参加者はそれぞれ全体の3分の1程度でした。「今回の地質標本館カフェで地質学や鉱物などへの関心が高まりましたか？」との設問には、高まった（23名）、やや高まった（6名）、未記入（1名）の回答を得て、さらに自由記載欄でも5名の方から「文学と地学のコラボレーション」についての直接の言及と好評をいただくなど、当初の狙い通りの成果を収めることができました。宮沢賢治のファンの方にも、地質学好きの方にも、両方ともに楽しんでいただくことができました。一方で、小学生から作品の字幕を流しながらの朗読を要望されました。字幕については、当初検討して、朗読の世界への集中を高めるために意図的

に取りやめられたのですが、子供たちにとっては、聴覚情報のみで物語の世界を想像することはまだ難しかったかもしれません。小・中学生だけには印刷物を渡すなど、次回に向けてのきめ細かい対応について課題を見出すことができました。

最後に、朗読者の長澤和美さんと中川和子さん、解説者の加藤碩一フェローと青木正博名誉館長、ご挨拶いただいた利光誠一館長、準備・標本の解説・テーブルの世話役とご活躍くださった5人のジオマイスター（金田玄一さん、末武聖明さん、後藤美千代さん、中島英彰さん、置田良一さん）、そして楽しく熱心な雰囲気のカフェに参加くださった一般の皆さま方に、この場を借りまして感謝申し上げます。本イベントは、「筑波山地域ジオパーク推進協議会」および「ジオネットワークつくば」の後援で行われました。

- ※1 筑波山とその周辺地域の自然環境に関心を持ち、郷土の自然環境を解説するリーダーとして、ジオネットワークつくばが育成し認定。筑波山地域ジオパーク推進活動においても、先導的な役割が期待されている。
- ※2 火山が噴火する際にマグマの通り道（火道）であった部分が冷え固まり、周囲が浸食・剝された後もそのまま残った形成物およびその地形。

## 文 献

- 岩松 暉（2009）宮沢賢治ジオツアー。地質ニュース，no. 653，32-33.
- 加藤碩一（2006）宮沢賢治の地的世界。愛智出版，東京，142p.
- 加藤碩一（2011）宮沢賢治地学用語辞典。愛智出版，東京，460p.



写真4 朗読終了後も、熱心な参加者とのカフェ談議が続きました。男性陣左から、加藤フェロー、利光館長、ジオマイスターの末武さん。右奥女性は、ジオマイスターの後藤さん。奥のボードには、青木名誉館長撮影の鉱物写真パネルがずらり・・・

加藤碩一（2012）温故知新・宮澤賢治と保阪嘉内の「秩父巡検」考。GSJ地質ニュース，1，no. 10，293-309.

加藤碩一・青木正博（2011）賢治と鉱物。工作舎，東京，272p.

加藤碩一・青木正博・長森英明・澤田結基（2011）イーハトーブの石たち－宮沢賢治の地的世界。地質調査総合センター研究資料集，no. 529，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

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.

SUMITA Tatsuya, YOSHIDA Sayaka, NAKAGAWA Asuka, ASAKAWA Nobuko, KANKE Akiko, SEKIGUCHI Akira, IMANISHI Kazutoshi and WATANABE Mahito (2013) Dramatic reading “Bivouacs of the great scholar Naranoki (Japanese oak tree)” written by Kenji Miyazawa: the science cafe at Geological Museum named “Stones in Ihatov (Iwate)”.

（受付：2013年4月15日）



## 新刊紹介

### 地質学の自然観

木村 学 編

東京大学出版会

2013年1月出版

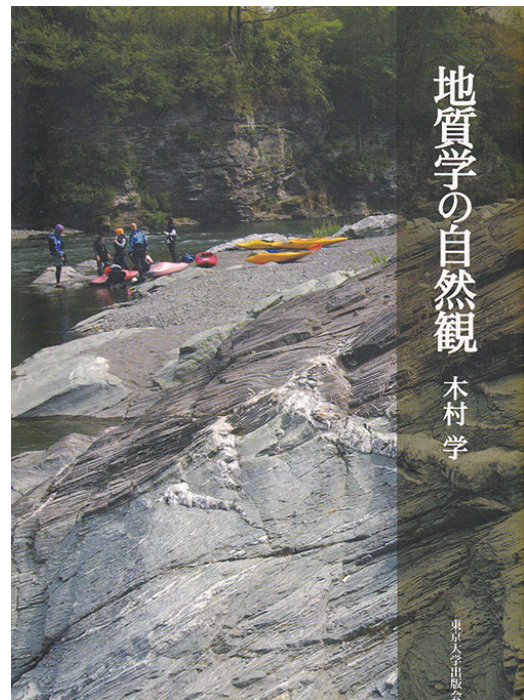
B6判 231頁

ISBN: 9784130637114

価格: 2,500円+税

本書は前日本地球惑星科学連合会長・元日本地質学会会長として付加体地質学の最前線を牽引してきた著者から、地質学のみならず科学の現状と将来へ向けての力強い提言の書と言える。また、価格も2,500円(税別)と手頃であることから、とりわけ、大学院生や若手研究者に読んで頂くことを私からお薦めしたい。

著者である木村<sup>がく</sup>学氏は、たいへん気さくな性格の方で、周囲の人からは“学さん”と呼ばれている。私が学さんと初めてお会いしたのは、大学院生であった1990年ごろ、香川大学の彼の研究室にお訪ねしたときであったと思う。当時の私は過去の付加体である日高累層群を研究対象として、海溝域における堆積過程を復元する試みを行っていたが、なかなか思うような成果が出ず焦りすら覚えていた。この研究のカギとなる日高累層群は、ほぼ膨大な砂岩泥岩互層からなり、その層序はおろか時代すらも不明確な地質体であった。プレートテクトニクスが日本で受容される前の地向斜造山運動論の全盛期には本邦最古の地層とも考えられていた地層である。日高累層群は日高造山運動論の時代から多くの研究者によって研究アプローチされてきたが、私の大学院生時代になっても、特に研究が遅れた地域の一つであった。私は自分の研究の突破口を見いだしたいという思いで、大学院の先輩である学さんのもとを尋ねた。学さんは最初に私に対して「君はなぜフィールド条件の厳しい日高累層群の研究をしているのだ？」と問われた。私は「指導教官が、最近誰も研究していない場所なので、私にお薦めになられたからです。」と素直に答えた。学さんは「その研究テーマの設定の手順は誤りだ。先ず世界的に見て、何が地質学の世界での最先端の問題点かを整理して、その解を得るための手段と、その解のための最善のフィールドを設定すべきである筈だ。それが欧米のスタンダードの研究スタイルだ。もし海溝充填堆積物の堆積過程を研究したいのであれば、その研究に最も適したフィールド



を選定するべきであって、初めからフィールド(日高累層群)ありきの研究は、テーマの設定として適切ではない。」と言われた。指導教官から「論文ネタがあるのなら貴君にあげずに自分でやっちゃいますよ。地道にフィールドワークを行って論文ネタを見つけるのが地質研究の常道です。」という、その当時としては実にオーソドックスな指導を受けていた私は、学さんが言っている意味が理解できなかった記憶がある。その後、私は研究環境を転々とするうちに、世界的に名を知られるような大学の先生は、地質学の最前線で議論されている普遍的な研究テーマを学生に分け与えて、卒論、修論の段階から国際誌に論文を発表できるように研究指導を行っていることに気がついた。その時、「研究テーマの設定が一番重要で、その次は、その解決のために何処で何をやるかよく考えること、フィールドワークは最終的な手段」という学さんが大学院生であった私に語ってくれた意味が、40歳近くになってようやく理解できるようになった。

著者の学さんはこれまでもテクトニクスや付加体に関する数多くの論文や書籍を書かれてきたが、今回出版された書籍はこれら科学成果を語ったものとは一線を画し、普及書でありながら、やや哲学的な内容となっている。即ち、この本には、地球の現在と歴史を知る学問である地質学は自

然をどうとらえているのか、それはどのような一般性と独自性を持つのかという、地質研究に対する彼の思想がその根底にあるように思える。著者の北大院生時代に始まり、東大教授に至る研究者人生をふりかえりつつ、それと同時並行に地向斜造山運動論からプレートテクトニクスを許容するまでの日本の地質学研究史をたどりながら、終始、語り口調で展開していく。

本書の構成は、はじめに、第一章：古典地質学の方法、第二章：歴史科学としての地質学、第三章：プレートテクトニクス革命、第四章：地質学と哲学、第五章：現代地質学の方法と自然観、おわりに、付録、となっている。特に、「これから論文を書こうとする若い読者のために」という副題の付いた付録が実に素晴らしく、ここには論文を書くための著者のテクニック（＝モチベーションの高め方）が要約されている。この付録を読むためだけでも、本書を購入する価値は十分にある。

この本の論旨の骨格は、地質学は地球の歴史を記述すると同時に、地球上で起こっている物理化学的過程を明らかにする学問であり、その基本にあるのが「斉一説」だという。この姿勢は“現行堆積過程から過去の地層の堆積過程を読み解く”ことを生業とする私も大いに賛同できる。著者は「等身大の科学」、「等身大の地質学」とも言っていて、これには斉一主義の徹底とあわせて新たな「科学」が必要であるという。ところが、地球史では、約6550万年前の巨大隕石衝突による大量絶滅のような地球規模の大事件が5回も起きていて、必ずしも「斉一説」が言うような「現在は過去の鍵」とはならないことも知られている。しかし

地質学の場合、不断に斉一的に進行する不可逆現象と突発的な大事件とを複合的にとらえることこそが、新しい「現代的斉一主義」であると述べている。

斉一主義を徹底するためには実験による検証が不可欠であり、それに加えて物理的観測との融合が欠かせない。このような斉一主義の徹底を行わなかったことが、日本でのプレートテクトニクスの受容の遅れの背景にあったと著者はいう。但し、日本のプレートテクトニクス受容に関して、「放散虫革命」、「地向斜対付加体論争」が起こったことについては、「日本の地質学は、詳細に露頭を観察し、詳細に年代を決める作業を経験しました。」と紹介し、「この過程が現在の日本の付加体研究が世界をリードする大きなアドバンテージとなった」と論じている。また、地質学の領域拡大として地球物理学が発展したため地質学との融合が比較的容易であった西欧と、地質学と地球物理学が独立して発展した日本との社会背景の大きな違いがあったことも指摘されている。

本書には、今後、我々が地質学をどのように進めるかについての多くの提言もなされており、地質学の研究にあたって、地表踏査を含む研究対象の観察・観測が、最終的には最も重要性であることを学さんは一貫して主張されている。「しかし今、合理的カリキュラムに変更し、地質調査時間を復活させるべきときがきているように思えてなりません。」という文節にあるように、ここには国内の大学の地質学教室が共通して抱える野外教育欠乏という問題が凝縮されているように私には思える。

（産総研 地質情報研究部門 七山 太）



## 第20回GSJシンポジウム「地質学は火山噴火推移予測にどう貢献するか」開催報告

石塚吉浩・住田達哉・田中明子・及川輝樹・中川明日香（第20回GSJシンポジウム事務局）

2013年1月22日、秋葉原ダイビル・コンベンションホールにおいて、標記シンポジウムを開催しました。前日深夜からの積雪予報があり、準備においてスタッフ一同やきもきする場面もありましたが、積雪もなく当日は小雨で、天候に起因する混乱がなく恵まれました。

当シンポジウムでは、産総研が中期目標として掲げる「火山噴火推移予測の高精度化」に関連する最新の研究動向を、産業界と官界等とを交えて議論することを目的としました。主な対象を全国の火山防災関係者（主に民間企業）に設定することで、学術大会と差別化し、少しでも民間企業関係者が参加しやすくなるように（一般社団法人）全国地質調査業協会連合会に後援をお願いしました。議論の場としては、意見交換する機会を増やすため、口頭講演の他、ポスター発表の時間を充実させました。

シンポジウムでは、164名の参加者（うち産総研内部発表者とスタッフを合わせて27名）があり、講演会場は、ほぼ満席となる盛況ぶりでした（写真1）。参加者所属の内訳で主なものは、電力関連が11名、他の民間企業が60名（多くは地質コンサル系）、行政系が6名、独法・国研が20名、大学が8名、財団・社団法人が8名などであり、狙い通りの対象者を多く集めることができました。またプレスから6社8名の来場があり、こちらからも火山噴火研究への関心の高さがうかがえました。

シンポジウム前半では、佃栄吉産総研理事による開会挨拶の後、基調講演としてアジア航測株式会社 千葉達朗技師長から「産業界から見た火山災害軽減への地質学的新手法—レーザ計測と赤色立体地図—」として富士山や御岳などでの取組みが紹介されました（写真2）。続いて産総研地質調査総合センター（GSJ）の研究者が、「富士山の噴火特性と災害」および「伊豆大島の噴火シナリオ」に関する最新の研究を報告しました。中盤には、1時間弱の時間を使い、ゆったりとした会場で19件のポスター発表を行いました（写真3）。そのうち5件は、(独)土木研究所、(一般財団法人)砂防・地すべり技術センターおよび民間企業3社からの発表でした。



写真1 講演会場の様子。



写真2 千葉達朗氏による基調講演の様子。

後半では、気象庁 山里 平 火山課長から、「火山活動予測に地質学など物質科学的手法が果たす役割と期待」と題する提言講演があり（写真4）、続いて、「K-Ar年代測定の高精度化」、「新燃岳噴火の岩石学的研究」、「インドネシアの巨大噴火」についてGSJの研究者による報告がありました。最後の全体質疑では、地質学的立場からの噴火推移予測にGSJがもっと積極的に関与せよとの叱咤激励があり、GSJの火山研究者一同「これらの熱い期待に肅々と研究を進展させていかなければならない」と気を引き締めました。なお本シンポジウムの要旨集は、<http://www.gsj.jp/researches/openfile/openfile2012/openfile0573.html>



写真3 ポスター会場の様子。熱心な議論や情報交換がなされました。

(2013年4月12日確認)にてご覧いただけます。

シンポジウムに対するアンケートでは、31名の方から回答をいただきました。満足度については、【期待以上：5名、満足：15名、やや満足：6.5名、やや不満：1.5名、不満：0名、回答なし：3名】(0.5名は中間の感想のため)と、概ね高評価を得ました。一方、講演内容に関して、「一部の講演が難しかった」、「世間の期待からのズレ」という指摘もありました。個別の火山では、首都圏にも被害を及ぼす可能性の高い「富士山」についての関心が高く、「産総研の火山研究についての要望」でも多くの具体的なご意見をいただきました。内容を検討し今後につなげていく予



写真4 山里 平氏による提言講演の様子。

定です。

シンポジウム運営の今後の改善点として、1) 会場内でのポスター等への写真撮影に関する周知徹底、2) 事前参加登録者のキャンセル率を下げる取組(今回は150名登録のうち約3割がキャンセルした)などがあげられました。

最後にご来場いただきました皆さま、千葉達朗氏・山里平氏をはじめとする外部発表者の皆さま、ならびに準備および発表でご協力いただきましたGSJ職員の皆さまに、感謝申し上げます。本報告で使用した写真は、全て下司信夫氏によって撮影されました。

## 2012年度 CCOP-GSJ/AIST-CWRPI Groundwater Phase II Meeting 報告

内田洋平 (産総研 地圏資源環境研究部門)

ベトナム・ハノイ市において、CCOP-GSJ/AIST-CWRPI 地下水プロジェクトの会議が、2013年2月26日～28日の3日間、シンガポールを除く12加盟国の代表が参加して開催されました(写真1)。なお、ラオスも参加予定でしたが、急遽、参加がキャンセルとなりました。本会議は、2005年度から2008年度にかけて実施された地下水プロジェクトフェーズIに引き続き、2009年度から開始されたフェーズIIプロジェクトの年次会議です。

議事次第は、(1) 開会、(2) 本プロジェクトの中間報告、(3) 各国のカントリーレポート、(4) 特別講演、(5) ワーキンググループ会議、(6) 巡検、と短い会期でありながらも充実した内容でした。

開会では、東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP) 事務局長のDr. He Qingcheng、本プロジェクトリーダーの内田、ベトナム地下水資源局(CWRPI) 副

局長のDr. Pham Quy Nhan、ベトナム天然資源・環境省(MONRE) 国際部長のDr. Tran Thi Minh Haの4名からそれぞれ挨拶がありました。CCOP 事務局長のDr. He Qingchengからは「地下水は重要な地下資源の一つであり、フェーズIIプロジェクトがCCOP加盟国のみならず、アジア全体の発展に資することを強く期待する」との開会の挨拶を頂きました。

各国のカントリーレポート発表に先立ち、内田より本プロジェクトの中間報告を行いました。2011年度は、東日本大震災の影響で、本プロジェクト会議を行うことができませんでしたが、2010年度に立ち上げたマッピングワーキンググループが個別に活動してきたことや、本プロジェクトで出版を予定しているCCOP地下水マップの編集状況を報告しました。

引き続き、各国が抱えている地下水問題や管理方法、こ



れまでに行われてきた代表的な地下水研究についてカンントリーレポートが発表されました。従来の地下水会議では、各国共通テーマによるカンントリーレポートでしたが、今回からは、ワーキンググループと CCOP 事務局とで国別にテーマを設定しました。各参加国はこのカンントリーレポートにより、それぞれが深刻な地下水汚染や地盤沈下等の問題を抱えており、その対処方法についても、地質や地下水流動、地下水の利用形態など、その地域特有の条件を十分に吟味する必要のあることを確認しました。

2日目は、マッピングワーキンググループの会議で始まりました。ワーキンググループメンバーは、日本、タイ、ベトナムの3ヶ国と CCOP 事務局ですが、会議はオープン形式としているため、全加盟国のメンバーが出席しました。本フェーズでは、タイ・チャオプラヤ平野とベトナム・ホン河デルタにおける水文環境図の作成・出版を目標としています。ワーキンググループ会議では、この2年間のタイとベトナムにおける作業の進捗状況が報告されました。両国とも、順調にベースマップの作成やデータのコンパイルが進んでおり、2013年度中には、ベースマップ（デジタル地質図）と解説書を完成することが確認されました。

また、プロジェクトリーダーの内田から、次期フェーズ III では、現在作成中の地下水データベースに、他の加盟国の水文データをコンパイルしデータを拡充すること、CCOP 地下水データベースを広く利用してもらうため、地下水浄化システムや地中熱システム研究などのサブプロジェクトを立ち上げることなど、今後の CCOP 地下水プロジェクトについての提案をしました。フィリピンやインドネシアからは、次期フェーズでは自国のデータをコンパイルしたいが、技術的な支援を産総研地質調査総合センター

(GSJ) に要望したい旨の意見が出されました。また、データベースの形式としては、ASEAN 鉱物資源情報システムで築いたオープンかつフリーソフトをベースとした GIS システムへの移行を検討することとなりました。地下水サブプロジェクトの立ち上げについては賛同を得られ、特にタイ・チュラロンコン大学、秋田大学、産総研が計画している地下水・地中熱研究については、CCOP 内のスキームに取り組む作業に着手することとなりました。

昼食後は、地下水研究グループの吉岡真弓研究員から、特別講演として“Estimation of Groundwater Recharge Area using Subsurface Temperature” の発表がありました（写真 2）。CCOP 版地下水マップでは、水質データに加えて、地下温度のデータもコンパイルする予定です。これらの温度データを活用した、地下水涵養域<sup>かんよう</sup>の推定方法について紹介がありました。また、講演には、エクセルのマクロ機能を用いた解析方法の解説があり、複数の参加国からは、講演後も数多くの質問が出されていました。地下水の適切な管理には、地下水涵養域の保全が重要です。地下温度データを多くの国で活用してもらうことにより、アジア地域における地下水管理手法の高度化につながるのではないかと感じました。

3日目は、ベトナム地下水資源局の主催で、ニンビン市周辺の巡検が開催されました。ニンビンには、アジア最大級の寺院が建設されており、多くの観光客で賑わっていました。広大な寺院内での移動については、環境保全のため自動車（ガソリン車）は通行止めとなっており、専用の電気自動車が活躍していたことも興味深いものでした。

今回の地下水会議では、各参加国からの参加者を CCOP 事務局が指名する方法を初めて採用しました。これは、継



写真 1 会議集合写真。



写真 2 吉岡氏による特別講演。

続性のある地下水プロジェクト会議において、情報共有の一貫性を持たすためです。また、これまで地質や地下水とは関係のない部局から参加していたカンボジアからは、本フェーズでは初めてカンボジア地質局からの参加となり、水文地質について議論ができたことは、大変喜ばしい結果です。

カントリーレポートで各国の地下水問題に関する情報を共有し、ワーキンググループ会議では、マッピングの作業

状況を確認することができました。また、タイとベトナム以外の参加国においては、次期フェーズで自国のデータをコンパイルしマップを作成する具体的な手順と、成果物のイメージが見えたのではないのでしょうか。加えて、CCOP地下水プロジェクトを拡大するためのサブプロジェクト設置など、短い期間ではありましたが、お互いに率直に意見を述べて有用なディスカッションができ、内容の充実した会議だったと思います。

## 日本地学オリンピック「グランプリ地球にわくわく2013」への協力

利光誠一・渡辺真人・今西和俊・住田達哉・菅家亜希子・下川浩一・中島 隆・酒井 彰・須藤 茂・青木正博・上岡 晃（産総研 地質標本館）、中島 礼（産総研 地質情報研究部門）

2013年3月24～26日につくば市で第5回日本地学オリンピック本選「グランプリ地球にわくわく2013」が開催されました（主催：NPO法人地学オリンピック日本委員会；共催：産総研ほか；後援：ジオネットワークつくばほか）。これは第7回国際地学オリンピック・インド大会に向けた国内二次予選を兼ねており、来るべき国際大会の代表候補者10名を選抜するものです。

今回は全国で1000名を超える中学生・高校生からの応募がありました。この中から2012年12月16日に各地で行われた一次予選（筆記試験）で選抜された前回の倍の60名がつくばに集い、二次予選（実技試験）を受験しました。ただし、試験だけではなく、筑波研究学園都市にある研究機関に所属する研究者の講演の聴講や関連する研究機関を見学して研究の最前線を体感できるプログラムも盛り込まれています。

初日（3月24日）の午前に地質標本館で開会式を行い、そのあとで館内の見学をしていただきました。今回は受検生60名（実際にはこのうち9名が「科学の甲子園」参加のため初日欠席）を4班に分けて、それぞれの班を地質標本館のスタッフが引率して解説を行いました（写真1）。館内一周する間に熱心な質問が繰り返されて、ほとんどの班が予定時間を超過しての見学となりました。この見学には、ジオネットワークつくばからジオマイスター2名も参加しました。

午後は、産総研共用講堂で第一線の研究者による講演会「とっぷ・レクチャー」が開催されました（写真2）。講演は以下の5件です。

- 河野裕希氏（防災科学技術研究所）：  
火山噴火予知を目指してー地球物理観測の立場からー
- 高田 亮氏（産業技術総合研究所）：



写真1 館内見学の様子。  
スタッフの説明に傾聴しているところ。



写真2 とっぷ・レクチャーの様子。  
講師は高田 亮氏。



火山から広がる 地球の世界

- 足立アホロ氏（気象庁気象研究所）：  
気象観測の最前線—レーダーによる雨と風のリモートセンシング—
- 横山一己氏（国立科学博物館）：  
砂粒からアジアの動きを知る
- 小荒井衛氏（国土地理院）：  
上空・宇宙から地形や災害状況を見る

皆さん熱心に聴講され、各講演後には受験生からの質問がいくつか寄せられました。最前線で活躍されている研究者の講演を聴講した受験生には大いに刺激になったようです。受験生と一般の方を合わせて、100名を超える聴講者が参加されました。

2日目（25日）に実技試験（会場：筑波研修センター）が開催され、最終日（26日）にはつくばエキスポセンターにおいて成績優秀者10名が表彰されました。あわせて岩石や化石の鑑定実技試験の優秀者2名に対して「産総研地質調査総合センター賞」が授与されました。受験生には、この3日間、つくば市内の研究所の見学やつくば在住の外国人研究者との英語での懇談会等も計画されており、盛りだくさんのメニューでした。

最終的には、今回表彰された10名の成績優秀者の中から5月中旬に4名が選抜されて、2013年9月のインド大会に日本代表として派遣される予定です。受験生にとってはもう少し緊張の時間が続きます。これらの受験生の中から将来の地球科学を担う研究者が多数出てくることを期待しています。

## 2012年度第4四半期（2013年1月～3月）および2012年度全体の地質相談報告

下川浩一（産総研地質標本館）

2012年度第4四半期の相談件数は176件、回答者が複数の場合の延べ件数は218件で2011年度同期（以下、前年度；222件、延べ248件）と比べて、件数、延べ件数ともに大幅減となりました。また、2012年度第3四半期（以下、前期；177件、延べ224件）と比べると、件数はほぼ同じで、延べ件数はやや減少しました。

相談者の所属内訳では、前期と異なり、公的機関からの相談がトップで51件（29%）、次いで個人44件（25%）、企業40件（23%）、教育機関24件（14%）、放送出版マスコミ17件（10%）となっています（第1図）。前期と比べ公的機関の相談が21件（11%）増加し、企業の相談は15件（8%）減少しました。

相談対応者の所属については、地質相談所が79件（36%）に対応しており、地質相談所に相談があったが専門家の回答が必要なため研究者に対応を依頼したもの、または直接研究者に相談があったものが44件（20%）、地質調査情報センターと地質標本館（地質相談所を除く）が83件（38%）、地域センターが12件（5%）でした。

相談者からのアクセス方法については、メール（ファックス・手紙を含む）が最も多く90件（51%）、次いで電話が61件（35%）、面談が23件（13%）となっています（第2図）。

相談者の都道府県別内訳については、東京都の46件

（26%）をトップに、茨城県から24件（14%）、千葉県から9件（5%）など、関東地域から91件（52%）の相談がありました（第3図）。他の地域では宮城県と大阪府が同数の9件（5%）、愛知県が6件（3%）となっており、全体では33都道府県からアクセスがありました。ある特定の地域についての相談かどうかを調べてみると、60件（34%）が日本各地の地質などについての問い合わせで、外国についてのものは13件（7%）ありました（第3図）。

今期の相談内容については、ジオパークに関する質問が26件（15%）とトップで、とくに公的機関からはジオパークに関する相談が圧倒的に多く、これは2013年度の新規ジオパーク申請件数が10件とこれまでで最大であることが関係していると思われます（第4図）。そのほか、地質について、岩石・岩石鑑定、資料提供、研究・技術指導、鉱物・鉱物鑑定、出版物問い合わせ等、多種の案件が寄せられました。企業からは出版物の問い合わせが最も多く、個人の相談は、前期と同じく岩石・岩石鑑定に関するものがトップでした。なお、地質図に関する相談、または地質図に基づいて回答した相談の件数は21件で、全体の12%を占めています。

2012年度全体の相談件数は786件、回答者が複数の場合の延べ件数は982件で、2011年度（相談件数873件、延べ件数1,066件）と比べて両者とも大幅に減少しました。

相談者の所属内訳では、個人の相談が多く（230件、29%）、次いで企業203件（26%）（大企業63件（8%）、中小企業140件（18%））、公的機関172件（22%）となっています（第5図）。とくに2012年度は公的機関からの問い合わせが多くなっています（20件、5%増）。

相談対応者の所属については、地質相談所が353件（36%）に対応しており、地質相談所に相談があったが専門家の回答が必要なため研究者に対応を依頼したもの、または直接研究者に相談があったものが259件（26%）、地質調査情報センターと地質標本館（地質相談所を除く）が307件（31%）、地域センターが63件（7%）でした。

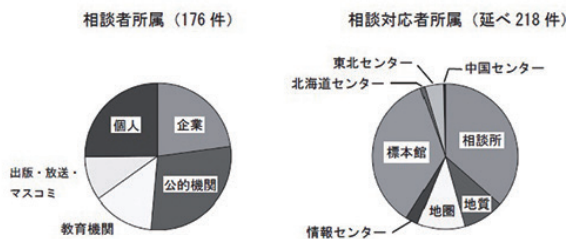
相談者からのアクセス方法については、メールが最も多く358件（46%）で、次に電話が271件（34%）、面談が151件（19%）となっています（第6図）。最近ではメールによる相談が徐々に増えてきており、2012年度は電話を上回りました。回答方法では、メールが317件（40%）、電話が240件（31%）、面談が226件（29%）となっており、回答方法で面談が増えているのは、岩石や鉱物鑑定、化石同定等での回答がほとんど面談によるためです。

相談者の都道府県別内訳については、東京都の213件（27%）をトップに、茨城県から114件（15%）、千葉県から32件（4%）など、関東地域から406件（52%）の相談がありました（第7図）。他の地域では宮城県32件（4%）、大阪府32件（4%）、愛知県27件（3%）となっており、

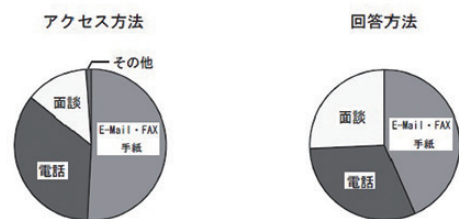
全体では44都道府県からアクセスがありました。ある特定の地域についての相談かどうかを調べてみると、約4割（302件、38%）が日本各地の地質などについての問い合わせで、外国についてのものは68件（9%）ありました。

2012年度全体の相談内容については、地質についての質問や、岩石・岩石鑑定、ジオパーク、資料提供、研究・技術指導など、多種の案件が寄せられました（第8図）。地質についての質問は89件（11%）で、地方の地質や地質図の見方等に関する相談が多く寄せられました。また、地質標本館での面談や地質情報展、移動地質標本館などでは、岩石・岩石鑑定、鉱物・鉱物鑑定、および化石・化石同定の相談が多く、この3項目を合わせると164件（21%）でした。さらに、企業からの相談は研究・技術指導が最も多く、地方公共団体等の公的機関からの相談は、ジオパークに関するものがトップでした。なお、地質図に関する相談、または地質図に基づいて回答した相談の件数は108件で、全体の14%を占めています。

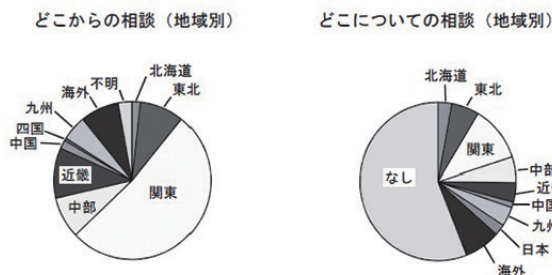
相談件数は、2011年度より大幅に減少しており、未登録の相談も多いのではないかと考えられます。地質分野に対する社会の関心や期待の動向を把握するために、寄せられた質問に対応した職員が技術相談データベースに登録することの重要性はますます高まっており、関係各位には、引き続き登録作業へのご協力をお願いします。



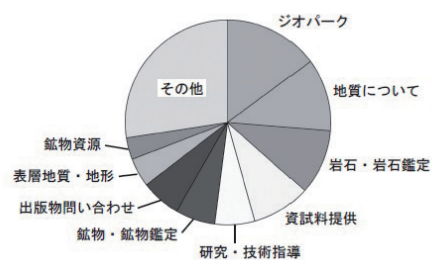
第1図 2012年度第4四半期地質相談の相談者所属（左）および相談対応者所属（延べ数、右）。



第2図 2012年度第4四半期地質相談のアクセス方法（左）および回答方法（右）。

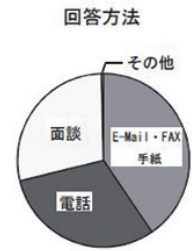
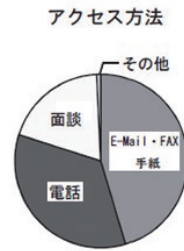
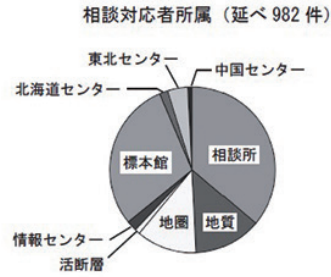
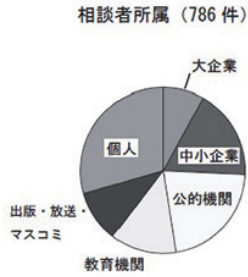


第3図 2012年度第4四半期地質相談の相談者所在地（左）および相談対象地域（右）。



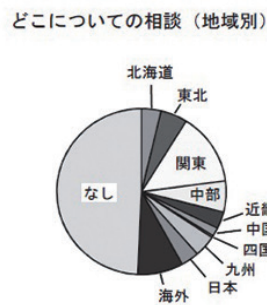
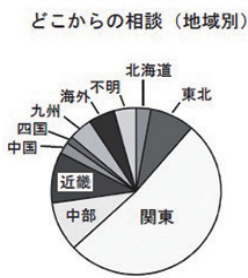
第4図 2012年度第4四半期地質相談の内容内訳。



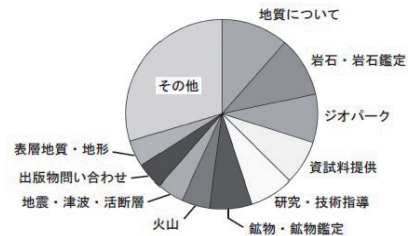


第5図 2012年度地質相談の相談者所属（左）および相談対応者所属（延べ数，右）。

第6図 2012年度地質相談のアクセス方法（左）および回答方法（右）。



第7図 2012年度地質相談の相談者所在地（左）および相談対象地域（右）。



第8図 2012年度地質相談の内容内訳。

【スケジュール】

6月18日～20日	SINOROCK2013, The 3rd ISRM Symposium on Rock Mechanics "Rock Characterization, Modeling and Engineering Design Methods" (China, Shanghai)
6月23日～26日	47th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium (USA, San Francisco)
6月23日～26日	AOGS 10th annual meeting (Australia, Brisbane)
6月26日～28日	2013年度資源地質学会年会 (東京大学小柴ホール, 東京都)
6月27日～28日	2013石油技術協会春季講演会 (国立オリンピック記念青少年総合センター, 東京都)
7月3日～5日	第50回アイトープ・放射線研究発表会 (東京大学弥生講堂, 東京都)
7月7日～11日	15th International Clay Conference (Brazil, Rio de Janeiro)
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)
7月20日	地質標本館特別講演会「地中熱利用の現状と展望」(産総研共用講堂, つくば市)
7月22日～26日	IAHS(陸水)・IAPSO(海洋)・IASPEI(地震)合同学会 (Sweden, Gothenburg)
7月23日～25日	第48回地盤工学研究発表会 (富山国際会議場他, 富山市)
8月3日	夏休み体験学習「石をみがいてみよう」(地質標本館, つくば市)
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)

◆ 編集後記 ◆

今月号の記事は、教育・啓発記事2編、業務報告3編、新刊紹介1編、およびニュースレター4編です。表紙は、国内唯一の坑内掘り炭鉱である釧路炭鉱の採炭切羽の写真で、口絵は、日本初の全国地形図として、原田豊吉の「日本群島 山系・水脈」とナウマンの「日本高度階分布地図」を、また7月に開催されるGSJシンポジウムと夏の特別展のポスターを紹介しています。教育・啓発記事では、森尻氏ほかの「シームレス地質図でたどる幸田文『崩れ』」は、連載第7回目で立山連峰の鳶山を訪ねており、奥山氏の誕生石の鉱物科学は、「6月 真珠」となっています。業務報告は、新着地質図の5万分の1「足助」図幅の紹介と、3月11日から5日間開催されたCCOP DelSEAプロジェクトのマレーシア会合の報告、および2月16日に開かれた地質標本館カフェ朗読会の報告です。ニュースレターは、1月22日に開催された第20回GSJシンポジウム「地質学は火山噴火推移予測にどう貢献するか」の報告と、2月26日から3日間開かれたCCOP-GSJ/AIST-CWRPI地下水プロジェクトの会議報告、3月24日から3日間つくば市で開かれた日本地学オリンピック本選「グランプリ地球にわくわく2013」の開催報告、および2012年度第4四半期（2013年1月～3月）と2012年度全体の地質相談報告となっています。

5月末に早めの梅雨を迎えましたが、今年は雨が少なく過ごしやすい気候が続いています。ただし、この時期は秋の台風シーズンと並んで土砂災害が多く、とくに最近では、異常気象による集中豪雨も増えてきていますので、家の周りの地盤や天候に十分ご注意ください。（6月号編集担当：下川浩一）

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6号  
平成25年6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

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.6  
Jun. 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



