

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

11

Vol. 2 No.11

特集：ジオドクトル2013（産総研つくばセンター一般公開）



口絵

2013 年産総研つくばセンター一般公開 ―ジオドクトル 2013 の様子― 宮川歩夢・堀口桂香・中澤 努・高橋雅紀・長 郁夫・古川竜太・竹内圭史	321~322
第 22 回 GSJ シンポジウム ポスター	323
産技連知的基盤部会地質地盤情報分科会 平成 25 年度講演会 ポスター	324

ジオドクトル 2013 (産総研つくばセンター一般公開)

「ジオドクトル 2013」実施報告	宮川歩夢 他	325~328
「噴火のしくみが見える！―シースルー火山実験―」	山崎誠子・古川竜太・高田 亮・及川輝樹	329~331
「ペットボトル火山の作り方」	及川輝樹・高田 亮・古川竜太・山崎誠子	332~334
「地盤の揺れる様子を目の前で見てみよう！」～展示後の雑感～ 長 郁夫・武田直人・今西和俊・内出崇彦・桑原保人・黒坂朗子・落 唯史・高橋 誠		335~336
「地震のときにおこる『地盤の液状化』」	兼子尚知・平本 潤・立住祐一・小林 翼	337~338
「大規模自然災害を実験で再現してみよう！」実施報告と今後の課題 吉川秀樹・目代邦康・重野聖之・芝原暁彦・七山 太		339~342
「石を割ってみよう」 竹内圭史・佐藤大介・尾崎正紀・松浦浩久・高橋 浩・工藤 崇・康 義英・花島裕樹		343~344
誕生石の鉱物科学 ― 11 月 トパズ (2) ―	奥山康子	345~346

ニュースレター

産総研つくばセンター一般公開：「石に光を通す―岩石薄片の世界―」見学ツアー開催報告 大和田 朗・佐藤卓見・福田和幸・平林恵理	347	
地質標本館来館者 100 万人達成記念イベント報告	住田達哉 他	348
2013 年地質標本館夏の特別講演会および特別展の開催報告	柳澤教雄 他	349
地中熱システムミニツアー報告	内田洋平	350~351
新人紹介 山谷祐介 (地質情報研究部門), 宮川歩夢 (地質情報研究部門)		351~352
スケジュール / 編集後記		

表紙説明

平成 25 年 7 月 20 日 (土) 産総研一般公開 2013 チャレンジコーナー C10

「大規模自然災害を実験で再現してみよう！」の一コマ

産総研つくばセンターの一般公開において、我々のチームは、「大規模自然災害を実験で再現してみよう！」と題した幼稚園～小学校低学年の子供を対象としたチャレンジコーナーへの出展を行った。このコーナーでは陸上の「地すべり・斜面崩壊」および海底の「乱泥流」等の重力流、地震と津波など、地質学と自然災害の関わりを“砂遊び感覚”で学べる簡単な水理実験の出展を続けてきており、今年が 4 年目となる。今年度は担当者が黄色のヘルメットと T シャツを着用することによって、少しでも防災を意識してもらえるように試みた。

(写真・文：七山 太¹⁾ 1) 産総研 地質情報研究部門)

Cover Page

A photo about challenge corner C10, "Large-scale natural disasters learned by using simple experiments" in AIST open house 2013 on July 20, 2013 (Photograph and Caption by Futoshi Nanayama).

2013 年産総研つくばセンター一般公開 —ジオドクトル 2013 の様子—

＜宮川歩夢¹⁾・堀口桂香¹⁾・中澤 努¹⁾・高橋雅紀¹⁾・長 郁夫²⁾・古川竜太¹⁾・竹内圭史¹⁾＞

2013 年 7 月 20 日に産総研つくばセンターで開催された、一般公開におけるジオドクトル 2013 の様子を紹介します。ジオドクトル 2013 では、主に第七事業所周辺（B 会場）および共用講堂（A 会場）にて、11 のチャレンジコーナー・サイエンスコーナーと見学ツアーにご協力頂いた企画により、多くの来場者にお楽しみ頂きました。

The image displays 18 field notes from the 'Geo-Doctor 2013' event, organized in a 3x6 grid. Each note is a small poster with a yellow header and a blue footer. The notes are as follows:

- Column 1:**
 - Note 1: サイエンスコーナー A会場 地質ジオラマで地下を覗いてみよう
 - Note 2: ジオドクトル 2013 フィールドノート 地質標本館で見られる「茨城県のいろいろな石」 つくば燧石
 - Note 3: ジオドクトル 2013 フィールドノート サイエンスコーナー A会場 平野の地下の巨大な凹み
 - Note 4: ジオドクトル 2013 フィールドノート 見学ツアー C会場 右に光を通す「若石薄片の世界」
- Column 2:**
 - Note 5: ジオドクトル 2013 フィールドノート チャレンジコーナー 9 洞穴のしくみが見えるスライス火山岩類
 - Note 6: ジオドクトル 2013 フィールドノート 地質標本館で見られる「茨城県のいろいろな石」 茨城燧石
 - Note 7: ジオドクトル 2013 フィールドノート チャレンジコーナー 13 地熱のときおこる「地熱の液状化」
 - Note 8: ジオドクトル 2013 フィールドノート サイエンスコーナー 15 地球の表面を上手に使う「地熱と地中熱」
- Column 3:**
 - Note 9: ジオドクトル 2013 フィールドノート チャレンジコーナー 10 大規模自然災害を体験して再発見してみよう！
 - Note 10: ジオドクトル 2013 フィールドノート 地質標本館で見られる「茨城県のいろいろな石」 高雲輝花崗岩
 - Note 11: ジオドクトル 2013 フィールドノート チャレンジコーナー 14 ジオドクトル 2013 地質標本館で見られる「茨城県のいろいろな石」 ざくろ石風礫母片岩
 - Note 12: ジオドクトル 2013 フィールドノート チャレンジコーナー 17 地熱の柱を磁石を目の前で見よう！
- Column 4:**
 - Note 13: ジオドクトル 2013 フィールドノート チャレンジコーナー 11 地下構造調査を成功させる！
 - Note 14: ジオドクトル 2013 のルール (Includes a map of the event area)
 - Note 15: ジオドクトル 2013 フィールドノート 地質標本館で見られる「茨城県のいろいろな石」 ヤベオツツシカの上層部
 - Note 16: ジオドクトル 2013 フィールドノート チャレンジコーナー 18 地熱の揺れる様子を目の前で見よう！

第 1 図 スタンプラリー「ジオドクトル 2013」のフィールドノート。地質分野有志により実施したジオドクトル 2013 では、各出展ブースに設置したフィールドノートをスタンプラリーの要領で参加者に集めて頂き、参加者にジオドクトル証明書を発行しました。各出展ブースの様子等は本特集号記事をご参照ください。

1) 産総研 地質情報研究部門
2) 産総研 活断層・地震研究センター

MIYAKAWA Ayumu, HORIGUCHI Keika, NAKAZAWA Tsutomu, TAKAHASHI Masaki, CHO Ikuo, FURUKAWA Ryuta and TAKEUCHI Keiji (2013) Exhibitions of "Geo-Doctor 2013" in AIST Tsukuba center open house 2013.



a) 噴火のしくみが見えるシースルー火山実験.



b) 大規模自然災害を実験で再現してみよう!



c) 地下構造調査を成功させろ!



d) 地震のときにおこる「地盤の液状化」.



e) ジオドクトル 2013.



f) 石を割ってみよう.



g) 地球の熱を上手に使おう—地熱と地中熱—.



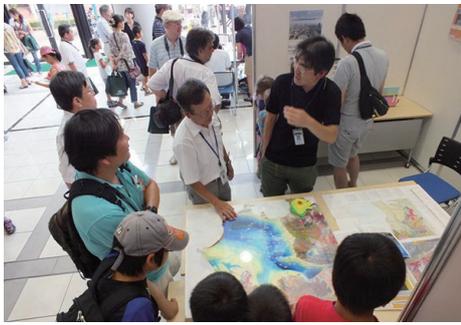
h) 地震の起こる様子を目の前で見てみよう!



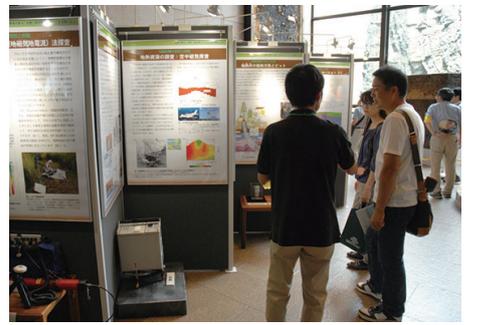
i) 地盤の揺れる様子を目の前で見てみよう!



j) 地質ジオラマで地下を覗いてみよう.



k) 平野の地下の巨大な凹み.



l) 地質標本館での展示風景.

写真1 2013年産総研つくばセンター一般公開における、ジオドクトル2013の企画の様子.

一般公開の様子については、本特集号の他にも産総研ホームページ内の広報活動のページに詳しい報告があります。
<http://www.aist.go.jp/tsukuba/pr/2013/report/index.html> (2013/09/26 確認)

第22回地質調査総合センターシンポジウム

アカデミックから

身近な

地質情報へ

2013年

11月30日(土)

13:00~18:00
(12:30 開場)

AP東京八重洲通り11F
定員150名

入場
無料

聴く、見る、触れる！最新の日本の地質を体験できる1日！！

開催
趣旨

地質調査総合センター(GSJ)では、最高品質の地質情報を整備し、それを皆様の生活に使っていただくための努力を進めています。今回は興味を持って使っていただくために、実際の地質情報の体験コーナーも設けましたので、ぜひお楽しみください。

招待
講演

地質情報を住まい選びに生かす
中川寛子(株式会社東京情報堂代表)



私が行っている地盤セミナーでは、実際に自分でオリジナルの情報を元に危険を読み取れるようにしていただくことが本旨です。そこで活用させていただいているのが20万分の1日本シームレス地質図です。操作も含めて解説し、参加者の皆さんに使ってもらっています。不動産業界、一般ユーザーにどのように地盤や地質図を解説しているか、また、そうした方々がどのような情報を欲しているのかについてお話をいたします。

東京都大田区生まれ。東京都立大泉高等学校を経て、早稲田大学教育学部社会学科で地理を学ぶ。卒業後、編集プロダクション東京ユニオン、カーサールを経て1988年に東京情報堂を設立。
(日本地理学会、日本地形学連合会員)

プロ
グラム



体験コーナーの詳細は右記シンポジウムウェブサイトをご覧ください

シンポジウムの趣旨

..... 佃 栄吉 (理事・地質分野研究統括)

産総研の地質情報整備

..... 牧野雅彦 (地質情報整備部会長)

地質図とは何か.....

..... 斎藤 真 (地質情報研究部門)

ウェブからの地質情報発信

..... 吉川敏之 (地質調査情報センター)

地質図 Navi

..... 内藤一樹 (地質調査情報センター)

オンライン辞典のメタデータ

..... 官原義明 (地質調査情報センター)

デモタイム (体験コーナーにて)

..... 宮崎一博 (地質情報研究部門副部門長)

防災用途の事例.....

..... 山本直孝 (地質情報研究部門)

地質情報を住まい選びに生かす

..... 中川寛子 (株式会社東京情報堂代表)

総合質疑、終演あいさつ

..... 渡部芳夫 (地質調査情報センター長)

詳細
申込

より詳しい内容は、下記のシンポジウムウェブサイトをご覧ください

<https://www.gsj.jp/sympo22>

click!

お申し込みは同ウェブサイトからお願いいたします



地質情報を
スマホで楽しむ!
ウェブで調べる!
活用術わかります!!

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

☎ 029-8611-3923

✉ gsjsympo22-ml@aist.go.jp



AP東京八重洲通り
<http://www.ap-tokyojaesu.com/>



主催：産業技術総合研究所 地質調査総合センター



独立行政法人
産業技術総合研究所

産技連知的基盤部会地質地盤情報分科会 平成25年度講演会

東日本大震災による液状化被害と 地質地盤情報の活用

平成 25 年 12 月 6 日(金) 13 時~17 時

参加無料、申し込み不要

明海大学 浦安キャンパス 4301大会議室

JR京葉線 新浦安駅下車 徒歩10分

お問い合わせ

産技連 知的基盤部会 地質地盤情報分科会事務局

rei@ni.aist.go.jp

TEL 029-861-2554

プログラム

開会のあいさつ

牧野 雅彦 (産技連 知的基盤部会 地質地盤情報分科会会長)
中城 康彦 (明海大学 不動産学部学部長)

「浦安市における液状化被害・復旧状況と不動産取引における
地質情報の活用策」

本間 勝 (明海大学 不動産学部)

「東日本大震災における液状化被害と地理空間情報を活用した
液状化発生危険度の予想」

小荒井 衛 (国土地理院 地理地殻活動研究センター)

「2011年東北地方太平洋沖地震における液状化発生地点と発生率」

先名 重樹 (防災科学技術研究所 社会防災システム研究領域)

「潮来市における液状化被害直後の対応について」

潮来市建設部

「液状化-流動化した層準と地質構造
-メカニズム解明・対策方法を視野に入れた地質調査の例-」

風岡 修 (千葉県環境研究センター)

「液状化しやすい地質特性の解明
-利根川下流域を対象とした産総研でのとりくみの紹介-」

水野 清秀 (産業技術総合研究所 地質情報研究部門)

「利根川下流域における液状化被害地域の物理探査・原位置試験調査
-液状化調査技術の新展開-」

神宮司 元治・光畑 裕司・横田 俊之・中島 善人
(産業技術総合研究所 地質資源環境研究部門)

主催 産業技術連携推進会議 知的基盤部会 地質地盤情報分科会
共催 明海大学不動産学部・独立行政法人 産業技術総合研究所

写真提供：本間 勝氏、千葉県環境研究センター、潮来市、産業技術総合研究所

2013年産総研一般公開・チャレンジコーナー 「ジオドクトル 2013」実施報告

宮川歩夢¹⁾・堀口桂香¹⁾・藤井孝志²⁾・住田達哉³⁾・高橋美江¹⁾・七山 太¹⁾・竹内圭史¹⁾・高橋美紀⁴⁾・伊藤 忍¹⁾・佐藤卓見³⁾・長 郁夫⁴⁾・堀川晴央⁴⁾・高橋雅紀¹⁾・水垣桂子²⁾・兼子尚知³⁾・吉川秀樹⁵⁾・古川竜太¹⁾・竹原淳一⁶⁾・川辺能成⁷⁾・目代邦康¹⁾・芝原暁彦³⁾・重野聖之¹⁾・佐藤大介¹⁾・尾崎正紀¹⁾・松浦浩久¹⁾・高橋 浩¹⁾・工藤 崇¹⁾・康 義英¹⁾・花島裕樹¹⁾・佐藤隆司⁴⁾・北島弘子⁴⁾・重松紀生⁴⁾・武田直人⁴⁾・山谷祐介¹⁾・入谷良平¹⁾・山口和雄¹⁾・名和一成¹⁾・大和田 朗³⁾・福田和幸³⁾・平林恵理³⁾・今西和俊⁴⁾・内出崇彦⁴⁾・落 唯史⁴⁾・黒坂朗子⁴⁾・桑原保人⁴⁾・高橋 誠⁴⁾・行谷佑一⁴⁾・大坪 誠¹⁾・城谷和代¹⁾・勝部亜矢¹⁾・吉岡真弓²⁾・古澤みどり²⁾・吉田清香³⁾・山崎誠子¹⁾・高田 亮¹⁾

2013年も一般公開における地質分野ブースの有志企画「ジオドクトル」を出展いたしました。この企画も2009年から開始して、今年で5回目を迎えます（住田ほか，2010，2013）。出展の目的は「一般公開に来てくださる市民の方々に地質関係ブースを網羅的に回っていただき、地質に関する興味を持っていただくこと」、および「参加者の感想をいただき、それをフィードバックさせてより良い一般公開展示を目指す」ためです。

地質分野のジオドクトルの参加ブースでは、事前に「フィールドノート」として、各出展に関する資料やクイズを用意していただきました（長ほか，2013；兼子ほか，2013；山崎ほか，2013；吉川ほか，2013）。一般公開当日には、参加者の方々にスタンプラリー形式で、ジオドクトルの参加ブースを回っていただき、ブース

独自の「フィールドノート」や自分で割った石（竹内ほか，2013）を5点以上集めてジオドクトルブースに持ってきていただきました。ジオドクトルブースでは、集めた「フィールドノート」をレールファイルにまとめてお渡しし、同時に参加者の方々に感想・アンケートへの記入をお願いしました（写真1）。そして回答したアンケートと引き換えに「ジオドクトル参加証明書」を発行しました（第1図）。

フィールドノートは、表紙のみジオドクトルで一括して作成しました（第2図）。例年フィールドノートの表紙にはテーマを持たせており、2013年は「茨城県のいろいろな石」というテーマで作成しました。近傍にお住まいの参加者の方々に、身近な場所にも様々な石があることを知るきっかけとしていただくことが狙いです。また、表紙には



写真1 ジオドクトル実施風景。ジオドクトルブースでは、ジオドクトルのルール説明、証明書の発行、アンケートの回収および、地質関連ブースの総合案内を行っています。



第1図 ジオドクトル 2013 証明書のデザイン。地質関連ブースを回り「フィールドノート」を5枚以上集めた来場者に対して、名前を印刷した証明書を発行しました。

1) 産総研 地質情報研究部門
2) 産総研 地圏資源環境研究部門
3) 産総研 地質標本館
4) 産総研 活断層・地震研究センター
5) 産総研 研究環境安全本部
6) 産総研 第七研究業務推進室
7) 産総研 地質分野研究企画室

キーワード：産総研一般公開、チャレンジコーナー、アウトリーチ活動、スタンプラリー、アンケート、ジオドクトル 2013



第2図 フィールドノートの表紙の一例。表紙左側には「茨城県のいろいろな石」というテーマでブース毎に異なる岩石試料の情報を掲載しています。表紙右側にはジオドクトルのルールおよび参加ブース一覧と地図を掲載しています。

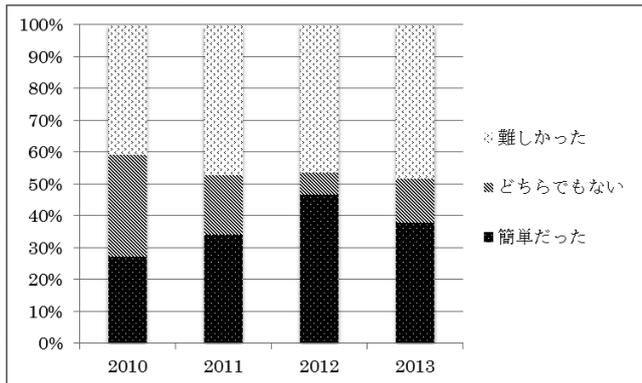
ブースの配置図を掲載し、複数のブースを効率的に回る補助を目的としました。また、昨年度に引き続き（住田ほか、2013）、各ブースの難易度を掲載することで、参加者のブース周りの参考にしていただきました。

ジオドクトルでは例年少しずつ改善を重ねていますが、今年は特に一般公開当日のジオドクトルブースの運営について工夫しました。フィールドノートを集めてきていただくという性質上、一般公開開始直後の午前中はまだフィールドノートを集められず、ブースへの来場者は多くありません。一方、一般公開終了直前の夕方には多くの方が各ブースで集めたフィールドノートを持って来場されます。そのため、一般公開終了間際には多くの来場者が集中し、例年の1~2名の受付体制では来場者を待たせてしまうことが問題として指摘されていました。そこで、2013年はシフト制にし、来場者の少ない午前中は2名でブース対応し、来場者が多く見込まれる時間帯には3名程度で対応することにしました。しかし、それでも来場者の集中する時間帯には、アンケートの集計に手間取る等の不手際がありました。また、集中する時間帯が予想よりも長く続いたため、シフトに入った担当者が予定より長時間対応するなどの問題が生じました。今後は、対応人数のみならず効率的に対応するノウハウの蓄積など、ブース対応にさらなる工夫が必要だと考えられます。また、昨年度の反省から「一

般公開当日のお役立ち案内情報（トイレ等）」を関係者に事前に知らせておくとともに、案内のための資料・地図をブースに用意するなどの準備をしました。その結果、一般公開当日には、トイレの案内やつくばサイエンススタンプラリーといった別企画の受付の案内をスムーズに行うことができました。今後もこのような地質分野の総合案内所としての役割をジオドクトルのブースで担えるよう努めたいと思います。

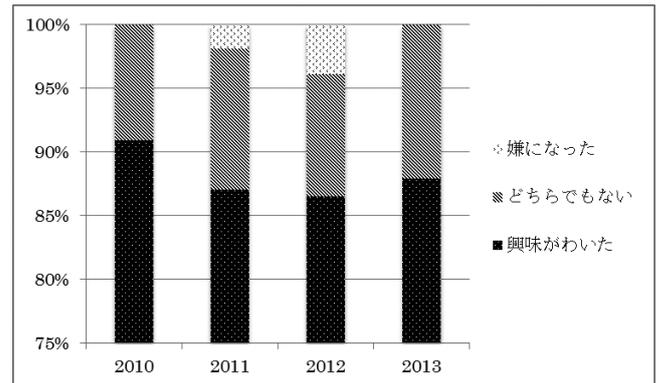
さて、2013年のジオドクトル参加者ですが、例年と同規模の68名となりました。この5年の推移をみると、28→53→62→74→68となります。また、昨年度から“リピーター”が確認されており、2013年も12名のリピーター参加がありました。さらに、リピーターのうち2名は3年以上参加して下さっていたことがわかりました。このことから、地質分野の一般公開ブースが毎年参加したいと思っていただけるような内容になっていることを確認するとともに、未だにほとんどの方が初参加ということから、出展側もマンネリ化を懸念するよりも、継続的な活動により多くの方にアウトリーチする必要があると言えるかもしれません。

アンケートは「ジオドクトル」に挑戦する子どもたちのみならず、保護者の方にもご協力いただき、62名の方から貴重なご意見をいただきました。小学生向けのアンケー



第3図 アンケートでの「難易度」に関する感想の推移。各年の母数は、2010：44名，2011：53名，2012：52名，2013：58名。

トでは、継続的に推移を把握するため、ここ4年間でできるだけ設問を変えずに、また回答しやすくするために選択式を採用しています。一例として、小学生以下の「難易度」についてのアンケート結果を示します。昨年度まで増加傾向にあった“簡単だった”がわずかに減少し、“難しかった”が増加しています（第3図）。しかし、「興味」については“嫌になった”が無くなり、“興味がわいた”が増加しています（第4図）。難しかったという印象が増加したことに関してはジオドクトルを説明する受付を対応した著者としては、趣旨や内容をうまく伝えられなかった反省があります。しかし、難しくても興味を持ってもらえたことには、産総研の一般公開として科学の“不思議さ”・“面白さ”を伝えられたのではないかと考えています。アンケートにより、個別のブースについての感想もいただいております。「石を割ってみよう」（竹内ほか，2013）や「地盤の揺れる様子を目の前で見てみよう！」（長ほか，2013）では実際にからだを動かす出展については“印象に残った”という感想が多かったようです。「噴火のしくみが見えるシースルー火山実験」（山崎ほか，2013）、「大規模自然災害を実験で再現してみよう！」（吉川ほか，2013）、「地球の熱を上手に使おう—地熱と地中熱—」では、“たくさん考えた”という感想が多く、参加者に積極的に考えてもいただけるような出展になっていることがわかります。「地震のときにおこる『地盤の液状化』」（兼子ほか，2013）や「地震の起こる様子を目の前で見てみよう！」では、初めて見たという意見が多く、研究所ならではの大型装置を使用した出展も人気ようです。また、「地下構造調査を成功させろ！」では、“かっこよかった”といった感想があり、ブースで実際に調査用の作業着・ヘルメットを着用し、トランシーバーを利用できたことなどが、参加者には印象的だったようです。しかし、別会場で実施されていた出展（「地



第4図 アンケートでの「興味」に関する感想の推移。各年の母数は、2010：44名，2011：53名，2012：52名，2013：58名。

質ジオラマで地下を覗いてみよう」、「平野の地下の巨大な凹み」、「石に光を通す—岩石薄片の世界—」などについては、ジオドクトル参加者が少なく、感想をアンケートから収集することが困難でした。別会場で実施される出展についても、地質分野の出展のパッケージとして積極的に参加していただけるような工夫が必要のようです。これらの結果を参加ブースと共有し、来年度以降の一般公開に活かせるよう努めたいと思います。

謝辞：ジオ君の使用に関して、広報部 河村幸男さん、地質調査情報センター 川畑 晶さんにご協力いただきました。フィールドノートに掲載する岩石試料については、地質標本館にお世話になりました。記念品としての岩石サンプル（筑波山の斑れい岩の転石）をジオネットワークづくりに提供していただきました。また、本企画の実現に際しては、各研究部門、地質調査情報センター、地質標本館、第七研究業務推進室および広報部等、著者に名を連ねていない多くの方々のご協力を賜りました。

文 献

- 長 郁夫・武田直人・今西和俊・内出崇彦・桑原保人・黒坂朗子・落 唯史・高橋 誠（2013）2013年産総研一般公開・チャレンジコーナー「地盤の揺れる様子を目の前で見てみよう！」～展示後の雑感～. GSJ地質ニュース, 2, 335-336.
- 兼子尚知・平本 潤・立住祐一・小林 翼（2013）2013年産総研一般公開・チャレンジコーナー「地震のときにおこる『地盤の液状化』」. GSJ地質ニュース, 2, 337-338.
- 住田達哉・伊藤順一・名和一成・宮地良典・七山 太・

高田 亮・伊藤 忍・吉川秀樹・大和田 朗・佐藤卓見・福田和幸・中澤都子・今泉博之・今西和俊 (2010) 産総研一般公開, 地質分野有志企画「ジオドクトル 2009」コース. 地質ニュース, no. 671, 8-12.

住田達哉・長 郁夫・中井未里・古川竜太・伊藤 忍・竹内圭史・巖谷敏光・七山 太・宮川歩夢・高橋雅紀・高橋美紀・安藤亮輔・水垣桂子・柳澤教雄・兼子尚知・佐藤卓見・渡辺真人・及川輝樹・今西和俊・芝原暁彦・吉川秀樹・竹原淳一・池津宏道・高橋美江・石塚吉浩・山崎誠子・廣田明成・大石雅之・西来邦章・宝田晋治・佐藤大介・尾崎正紀・松浦浩久・青矢睦月・内野隆之・植木岳雪・斎藤 眞・森尻理恵・西岡芳晴・内藤一樹・坂寄裕代・野々垣 Annie 淑恵・酒井キミ子・長津樹理・中川 充・宮城磯治・山口珠美・大坪 誠・武田直人・北島弘子・桑原保人・佐藤隆司・阿部信太郎・行谷佑一・落 唯史・加瀬祐子・竿本英貴・林田拓己・吉岡真弓・内田洋平・安川香澄・阪口圭一・古澤みどり・中山京子・大和田 朗・福田和幸・平林恵理・伏島祐一郎・吉川敏之 (2013) 産総研一般公開, 地質分野有志企画「ジオドクトル 2012」コース. GSJ地質ニュース, 2, 37-39.

竹内圭史・佐藤大介・尾崎正紀・松浦浩久・高橋 浩・工藤 崇・康 義英・花島裕樹 (2013) 2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー「石を割ってみよう」.

GSJ 地質ニュース, 2, 343-344.

山崎誠子・古川竜太・高田 亮・及川輝樹 (2013) 2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー「噴火のしくみが見える!—シースルー火山実験—」. GSJ 地質ニュース, 2, 329-331.

吉川秀樹・目代邦康・重野聖之・芝原暁彦・七山 太 (2013) 2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー「大規模自然災害を実験で再現してみよう!」実施報告と今後の課題. GSJ 地質ニュース, 2, 339-342.

MIYAKAWA Ayumu, HORIGUCHI Keika, FUJII Takashi, SUMITA Tatsuya, TAKAHASHI Yoshie, NANAYAMA Futoshi, TAKEUCHI Keiji, TAKAHASHI Miki, ITO Shinobu, SATO Takumi, CHO Ikuo, HORIKAWA Haruo, TAKAHASHI Masaki, MIZUGAKI Keiko, KANEKO Naotomo, YOSHIKAWA Hideki, FURUKAWA Ryuta, TAKEHARA Junichi, KAWABE Yoshishige, MOKUDAI Kuniyasu, SHIBAHARA Akihiko, SHIGENO Kiyoyuki, SATO Daisuke, OZAKI Masanori, MATSUURA Hirohisa, TAKAHASHI Yutaka, KUDO Takashi, KOU Yoshihide, HANASHIMA Yuki, SATOH Takashi, KITAJIMA Hiroko, SHIGEMATSU Norio, TAKEDA Naoto, YAMAYA Yusuke, IRITANI Ryouhei, YAMAGUCHI Kazuo, NAWA Kazunari, OWADA Akira, FUKUDA Kazuyuki, HIRABAYASHI Rie, IMANISHI Kazutoshi, UCHIDE Takahiko, OCHI Tadafumi, KUROSAKA Akiko, KUWAHARA Yasuto, TAKAHASHI Makoto, NAMEGAYA Yuichi, OTSUBO Makoto, SHIROYA Kazuyo, KATSUBE Aya, YOSHIOKA Mayumi, FURUSAWA Midori, YOSHIDA Sayaka, YAMASAKI Seiko and TAKADA Akira (2013) "Geo-Doctor 2013" designed by voluntary geoscientists in AIST Tsukuba open house 2013.

(受付:2013年9月25日)

2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー 「噴火のしくみが見える！—シースルー火山実験—」

山崎誠子¹⁾・古川竜太¹⁾・高田 亮¹⁾・及川輝樹¹⁾

1. はじめに

2013年7月20日に行われた産総研一般公開において、私たちのチームは「噴火のしくみが見える！—シースルー火山実験—」というタイトルでチャレンジコーナーへの出展を行った。通常は見ることでできない火山の内部をシースルーの模擬噴火装置で可視化し、マグマ上昇のしくみを知ってもらうことを目的として、できる限り身近な材料を使った参加型のチャレンジコーナーとするよう心がけた。ペットボトルとビニールシートで作成した噴火装置を用いて“マグマだまり”から発泡により“噴煙柱”が立ち上がり、その後“溶岩流”となって山体斜面を流れ下る様子が観察できる。発泡剤を用いた火山のアナログ実験は広く行われており（たとえば、林，2006）、産総研一般公開や出前授業等でも改良を続けながら実施している（竹内，2006；山崎ほか，2012；高田，2013）今回はテント内で台上に噴火装置を設置する形とし、30分おきに3～5回ずつの実験を行った。暑すぎない天候であったこともあり、毎回15名以上の参加者を迎え、大盛況であった。

2. シースルー火山噴火装置

ペットボトル（350 mlのサイズが好適）に、真ん中に穴をあけた透明ビニールシートをかぶせてテープで台に固定し、透明の“火山”を作成する。このとき、ビニールシートの張り方で尾根と谷を作っておく。別容器で重曹とクエン酸、それぞれ大きじ4杯ずつをよく混ぜて（写真1）、乾燥した漏斗などを用いてペットボトルの“マグマだまり”に入れる。そして、粘性を上げ、発生した泡を維持するために台所用中性洗剤を少量（1 ml程度）加え、直径5 mm程度の穴を空けたペットボトルの蓋を閉める。今回、この間に、青や赤のシールを使って、安全・危険と思う場所を予想してもらった。「遠ければ溶岩も来ないだろう」とビニールの隅ぎりぎりに青のシールを貼ったり、「低い



写真1 ピーカーにさじでクエン酸を量り入れる。

ところに溶岩は流れるだろう」と谷になっているところに赤のシールを貼ったりして、噴火でどうなるのか、少しどきどきしながら待つ。

昨年度のコーナーではペットボトルの口から“マグマ”となる液体を入れたが（山崎ほか，2012），“火口”となる口から注ぐことに違和感があったため、今回はペットボトルの横に内径3 mmほどの透明チューブ（ホームセンターで入手可）を取り付け、プラスチックシリンジ（注射器）を用いて“マグマ”（今回は水）を入れた。チューブの取り付け口の隙間はボンドで埋めて漏れないようにしておく。透明の樹脂製ボンドが曲げ等にも強く、適している。シリンジは一度に入れられる水の量を多くするために、できるだけ大きいものを探し、100 mlのもの（車等のオイル充填用？ホームセンターやインターネットで1,000円以下で入手可）を使用した。詳細なペットボトル火山の作り方は及川ほか（2013）も参考にされたい。

チューブの先からシリンジで100 mlの水を注入すると、一気に発泡が始まり、高い噴煙柱が上がった後、溶岩流となって斜面を流れ下る（写真2, 3）。テントの天井まで“噴煙柱”が到達する場合もあり、歓声が上がった。その後は自分が貼ったシールに溶岩流が到達するのか、溶岩の

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード：産総研一般公開、チャレンジコーナー、火山、アナログ



写真2 噴煙柱が上がる様子（この時は高さ 30 cm 程度）。



写真3 シールで予想した安全・危険地帯の結果は？

流れを見守る。噴煙柱を上げるような初期の噴火では、尾根でも谷でも“火山弾”のような水しぶきが“火口”から 20 cm 程度まで飛び散る様子が見られ、「安全」シールにもかかる場面があった。“溶岩流”は多くの参加者の予想通り、谷をつたって時には「危険」シールを取り込みながら低地に流れた。

3. 噴火実験を成功させるために

重曹（炭酸水素ナトリウム： NaHCO_3 ）とクエン酸（ $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ）から二酸化炭素が発生する反応は以下である：

$$3\text{NaHCO}_3 + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \rightarrow \text{Na}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3) + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$$

温度や反応に関する係数などを無視しておおまかに考えると、効率よく反応するためには重曹とクエン酸をモル比で約 3:1 にすればよい。重曹、クエン酸のモル質量はそれぞれ 84.0 g/mol, 192 g/mol, また密度はそれぞれ 2.16 g/

cm^3 , 1.66 g/ cm^3 であるため、体積比で約 1:1 となる。つまり、さじで同杯分ずついれればよいということになり、簡単である。この反応で生成されるクエン酸三ナトリウムは酸味料や保存料として食品に添加されるようなものであり、もし口に入ったとしても安全なものである。口に入れたくない中性洗剤は、噴煙柱を上げるだけならば入れなくても構わない。チューブやシリンジなしでペットボトルをそのまま使用する場合は、中性洗剤を発泡剤の上に 1 cm ほどの厚さで多めに入れると、“火口”から“マグマ”を入れて蓋をするまで噴火を遅らせることができる。

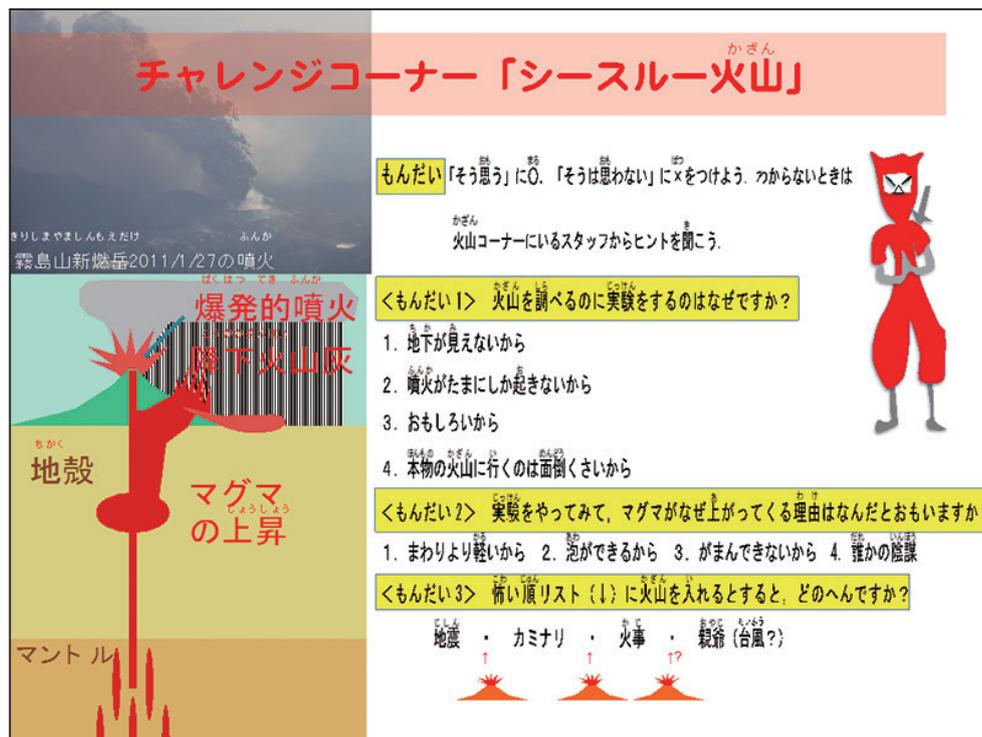
高い噴煙柱を上げるためには、重曹とクエン酸をよく混ぜて反応がすばやく進むようにすることが重要である。また、発泡剤を多く入れすぎると、水を注入する際に塊状になる場合があり、350 ml のペットボトルには重曹、クエン酸をそれぞれ大さじ 4 杯ずつの量が高い噴煙柱を作るのに適しているようだった。改良型として、火口となる穴を小さくすれば噴煙柱も高く上がるとゴム栓に 2～3 mm の穴をあけた蓋も試してみたが、圧力がシリンジの方に戻り、うまく吹き上がらなかった。また、500 ml など大きなペットボトルを用いれば、より大きな噴火ができるかと期待したが、内圧が上がりにくいため高い噴煙柱は上がらず、350 ml ボトルの方が適しているようである。

家で自分でやってみたいと話す参加者も多く、装置の作成法や実験手順テキストは 70～80 部も配布するほど好評であった。シースルー火山をはじめとしたアナログ実験手順テキストや噴火実験の動画については Web 上でも公開している（高田，2013）ので参考にされたい。

4. ジオドクトルのフィールドノート

今回も地質関連ブースにてクイズ形式のフィールドノートを集めることでジオドクトル証明書がもらえる企画が行われ、私たちのコーナーでも第 1 図のようなフィールドノートを配布した。証明書取得を目指して訪れる参加者も多く、会場がさらに盛り上がった。怖いものの例えに「地震・雷・火事・親父」とあるが、なぜか入っていない「火山噴火」はそのうちどれくらいの怖さか？という問題など、子供たちだけでなく、大人にも好評だったようなので、今後も工夫した内容にしていきたい。

謝辞：地質標本館や広報部の方々をはじめ、今回の一般公開の企画・準備にご尽力いただいた方々、ジオドクトルを主催し盛り上げていただいた宮川歩夢さん他、また実験を



第1図 ジオドクトルのフィールドノート。

行うにあたり、準備や片付け等お手伝いいただいた方々に、この場をお借りして感謝の意を表します。ありがとうございました。

文献

林 信太郎 (2006) 世界一おいしい火山の本—チョコやココアで噴火実験. 小峰書店, 東京, 127p.
及川輝樹・高田 亮・古川竜太・山崎誠子 (2013) ペットボトル火山の作り方 2013年産総研一般公開・チャレンジコーナー「噴火のしくみが見える！シー

スルー火山実験」. GSJ地質ニュース, 2, 332-334.
高田 亮 (2013) 火山学とその一般普及向けのHP (一般普及活動), http://staff.aist.go.jp/a-takada/Akira_Takada_HP/Welcome.html (2013/09/17 確認)
竹内晋吾 (2006) 寿司酢と重曹を用いた火山爆発模擬実験の実演. 地質ニュース, no. 627, 18-21.
山崎誠子・大石雅之・西来邦章・廣田明成・古川竜太・高田 亮・石塚吉浩・宝田晋治・及川輝樹 (2012) 一般公開報告「シースルー火山で火山の中を見てみよう」. GSJ地質ニュース, 2, 53-55.

YAMASAKI Seiko, FURUKAWA Ryuta, TAKADA Akira and OIKAWA Teruki (2013) Report on our challenge corner of analog experiment of volcanic eruption — “See-through volcano” — in AIST open house 2013.

(受付:2013年9月25日)

ペットボトル火山の作り方

2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー 「噴火のしくみが見える！シースルー火山実験」

及川輝樹¹⁾・高田 亮¹⁾・古川竜太¹⁾・山崎誠子¹⁾

1. はじめに

炭酸が発泡することを利用した火山噴火実験は、簡単に行えて危険が少なく視覚にもうったえるため、広く行われている（たとえば、林，2006；竹内，2006）。炭酸を発泡させるには、①容器を振る，メントスを投入するなど、物理的な衝撃を加える（林，2006），②重曹にクエン酸と水を加えることなどによる化学反応によって発泡させるなどの方法がある（竹内，2006；高田，2012；山崎ほか，2012）。この小文は，高田（2012）や山崎ほか（2013）で紹介されている，②の化学反応による火山噴火実験を行う際に必要な容器について，その作成方法を紹介する。非常に簡単につくれるので，是非とも作成して実験を行って欲しい。

なお，ここで紹介する容器は，高田（2012）で使用する容器に改良を加えたものである。ペットボトルと炭酸水を利用した噴火実験は，噴火口となる飲み口から液体やメントスを投入して噴火させる方法をとっていた（たとえば，竹内，2006；山崎ほか，2012；高田，2012）。つまり，“火口”から“マグマのもと”（水などの液体）を入れることによって噴火が始まる形をとっている。そのため，火山の雰囲気が出にくいという欠点があった。今回作成方法を紹介する容器は，マグマの貫入が地下で起こることがイメージできるように，ペットボトルの横にチューブを取り付け，それにつないだシリンジ（注射器）で“マグマのもと”を注入できるように改良を加えた容器である（第1図）。実験の実演方法や実際に行った様子は，本特集の山崎ほか（2013）を参考にされたい。

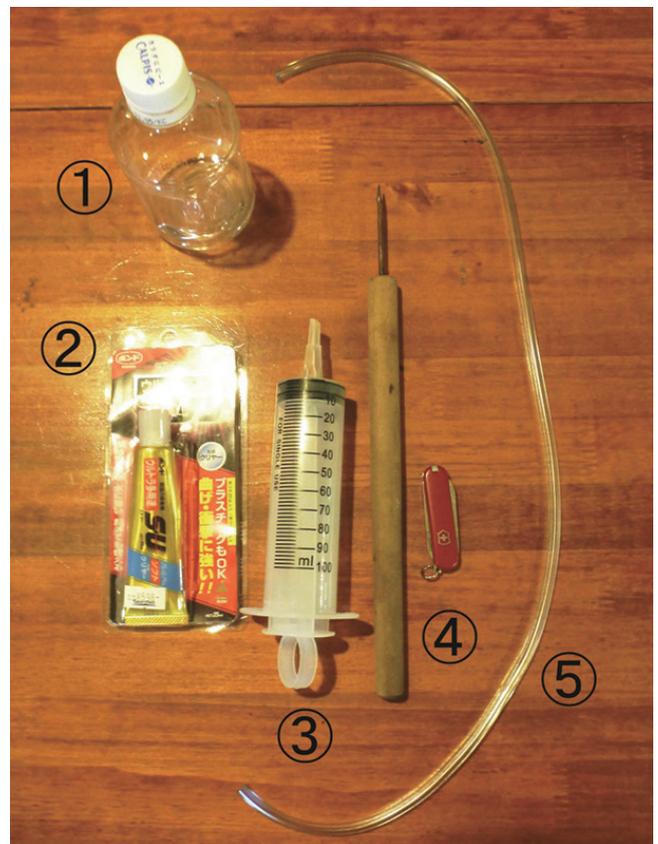
2. 用意するもの

以下のものを用意して作成をする（第2図）。

①ペットボトル（300 ml程度の大きさのもの）



第1図 ペットボトル火山の実演。ペットボトルの横にホースでつないだシリンジから“マグマのもと”を注入して噴火を開始させる。



第2図 用意するもの。①～⑤は本文参照。

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード：キッチン火山学，噴火実験，ペットボトル，炭酸水，教材，地学教育

②プラスチック用接着剤（今回は、コニシボンド社製「ウルトラ多用途S・Uプレミアムソフト」を使用）

③シリンジ（注射器）

④穴あけ用具（錐，ドリル，ナイフなど）

⑤外形5mm程度の水道ホース（80cm程度の長さ）

いずれもホームセンターなどで購入できる。シリンジは近くのホームセンターに手ごろなサイズが無い場合、インターネット上で購入できる。ペットボトルは、300ml前後の容量のものが、大きさも手ごろで実験も成功しやすい。ホースは、水道用のものが価格も安い上に堅さなどもちょうどよく、接着も容易であった。接着材は、今回、コニシボンド社製「ウルトラ多用途S・Uプレミアムソフト」を使用した。これは固化・乾燥までの時間や強度などが手ごろで使いやすかった。シリンジは、なるべく容量の大きなものが実験も成功しやすいが、手に入りやすいタイプで最大なもの100mlのものであった。容量が10ml以下の小さなものは、ペットボトルの大きさに対して注入できる液体が少なすぎて実験がうまくいかない。工具以外の材料は、すべて購入しても、1,000円程度でつくれる。複数個作成する場合も、ペットボトルとホースのみを買い足せば良いので、1つ100円以下の価格で作成できる。

なお、今回作成するペットボトル火山は、シリンジ（注射器）で水などを注入する。これは、シリンジを使用すると実験がうまくいくためである。水などを注入した後、ペットボトル内の圧力が水を入れる部分に逃げると、うまく噴火しない。シリンジのように押し込んで固定できるもので、水を入れる必要がある。また、圧力が逃げないように、ホースと容器のすき間を、しっかりとふさぐ必要がある。

3. 作成方法

作成時間は、接着剤が乾く時間を除くと、1つ5～10分程度で作成できる。穴あけは錐などを使用するため少々危険なこと、多少細かい作業があることから、小さな子供が作成する場合は、注意が必要である。以下、順を追って作成方法を説明する。

①ペットボトルの側面に、錐などの穴あけ

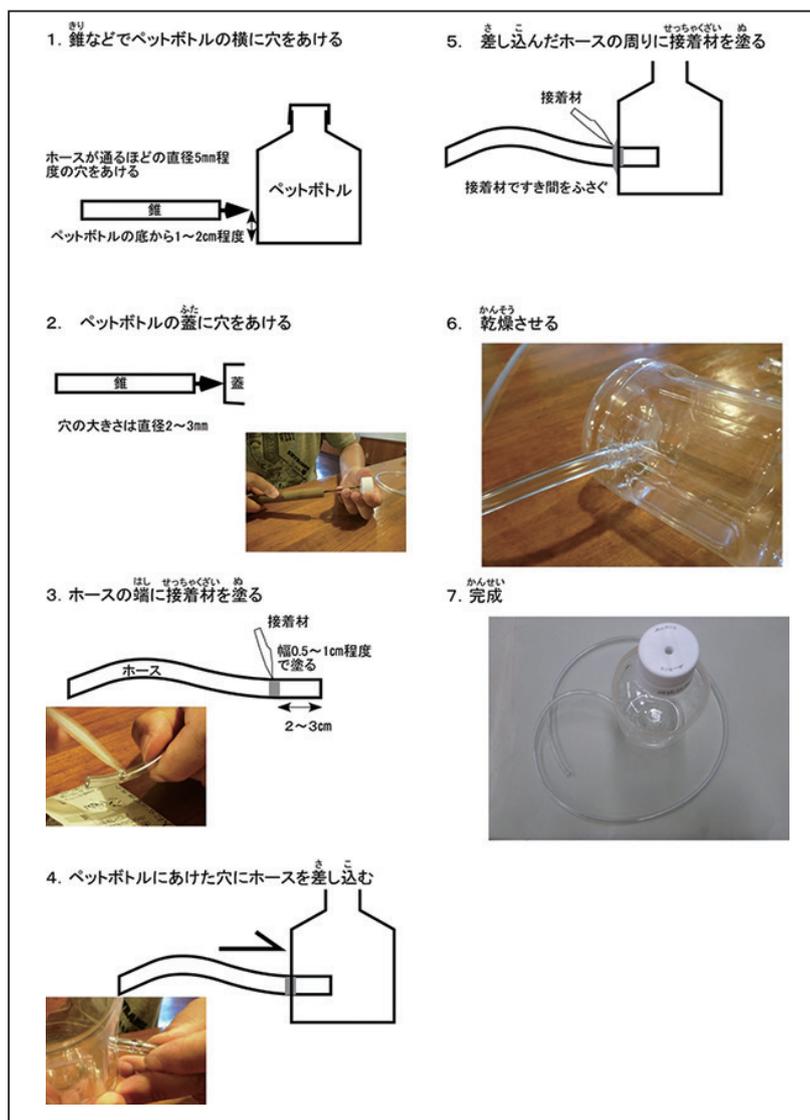
用具を使用して、穴をあける（第3図1）。あける穴の大きさはホースの外形と同じ直径5mm程度。穴が大きすぎると後でホースを取り付ける際に、隙間をうめるのが大変である。錐などで小さな穴を開けた後に、穴を広げて大きくする方がうまくいく。穴をあける位置は、ペットボトルの底から高さ1～2cmくらいの高さで、あけやすい所を選んであける。

②ペットボトルの蓋に、錐などで穴をあける（第3図2）。穴の直径は2～3mm程度。

③80cmほどの長さにホースを切り、ホースの片方の先から2～3cmの所、ホースの周囲ぐるりに接着剤を幅0.5～1cm程度塗る（第3図3）。

④接着材を塗ったホースを、ペットボトルの穴に素早く差し込み、接着材を塗った所まで差し込む（第3図4）。

⑤差し込んだホースの周囲に目止めするように接着材を



第3図 ペットボトル火山の作成方法。

盛り, すき間をふさぐ(第3図5). その後, 乾燥させる(第3図6).

⑥接着材が固まったら, 蓋を閉めて完成(第3図7). 実験を行う際は, ホースの先にシリンジの先端をしっかりと差し込んで行う(第1図).

4. 実験方法

原理や実演の状況は, 山崎ほか(2013)を見ていただきたい. ここでは実験方法を簡単に述べる. なお, この方法は重曹とクエン酸は粉の状態混ぜて行う方法であるが, クエン酸と重曹を別々に溶かした水溶液を, 混ぜて反応させても問題はない. さらに, ペットボトル内に重曹(又はクエン酸)の粉を入れておいたものに, クエン酸(又は重曹)の水溶液をシリンジで注入しても良い. 以下, 実験の手順を説明する.

①ペットボトルの中に, あらかじめ重曹とクエン酸を1:1の割合で入れる. 泡もつくりたい場合は, 中性洗剤も同時に入れる. この時, ペットボトルは乾燥させておくこと(水溶液を混ぜる方法では乾燥させておく必要はない).

②ペットボトルの蓋をしめる.

③シリンジに水(または水溶液)を入れ, ホースにつなぐ.

④シリンジのピストンを一気に押し込み, 水(または水溶液)をペットボトルに入れる.

⑤吹き出す(第1図).

5. 最後に

自ら働きかけて(シリンジを押し込み), ペットボトル火山が噴火するといった一連の実験は, 子供達を夢中にさ

せるようである. 炭酸水を利用した噴火実験は, 泡が膨らむことによって, 重いマグマが軽くなり地表に噴出(噴火)するというメカニズムを体感する実験である. そのため, 透明なペットボトルを利用すると, 泡の発生により軽くなった液体が吹き出す機構がよく観察でき, その理解を助ける. ただし, 実際のマグマは化学反応で発泡しているわけではない. 説明する際にはその点に注意する必要がある. 今回作成した容器は, 作成の手間や費用もかからず, 視覚にうったえる実験なので, 広く使っていただけるとありがたい.

文 献

林 信太郎(2006) 世界一おいしい火山の本—チョコやココアで噴火実験. 小峰書店, 東京, 127p.

高田 亮(2012) シースルー火山1, http://staff.aist.go.jp/a-takada/Akira_Takada_HP/shisuru_huo_shan1.html (2013/08/22 確認)

竹内晋吾(2006) 寿司酢と重曹を用いた火山爆発模擬実験の実演. 地質ニュース, no. 627, 18-21.

山崎誠子・大石雅之・西来邦章・廣田明成・古川竜太・高田 亮・石塚吉浩・宝田晋治・及川輝樹(2012) 一般公開報告「シースルー火山で火山の中を見てみよう」. GSJ 地質ニュース, 2, 53-55.

山崎誠子・古川竜太・高田 亮・及川輝樹(2013) 2013年産総研一般公開・チャレンジコーナー「噴火のしくみが見える!—シースルー火山実験—」. GSJ 地質ニュース, 2, 329-331.

OIKAWA Teruki, TAKADA Akira, FURUKAWA Ryuta and YAMASAKI Seiko (2013) How to make a plastic bottle volcano in AIST open house 2013.

(受付:2013年9月30日)

2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー 「地盤の揺れる様子を目の前で見てみよう！」 ～展示後の雑感～

長 郁夫¹⁾・武田直人¹⁾・今西和俊¹⁾・内出崇彦¹⁾
桑原保人¹⁾・黒坂朗子¹⁾・落 唯史¹⁾・高橋 誠¹⁾

幼児の遊びにはわらべ歌や読み聞かせ、手遊びなどいろいろありますが、その中に新聞破りというのがあるのをご存知でしょうか。これは新聞をビリビリ破きまくるという単純な遊びです。それ用の新聞を与えられた子供は初めコワゴワ。でもすぐに笑顔で豪快に破き始めます。子どもながらにスカッとするのでしょう。

今回、私たちのコーナーはそれに似た出展でした。床に敷いた板に思い切り飛び乗り、バンバン飛び跳ねて震度を計測するのです(第1図)。昨今の住宅事情では家で同じことをすると叱られかねませんので子供たちは初めコワゴワ。しかし、じきに一心不乱に「ダン、ダン、ダン！」と汗をかきながら足を踏みならしてくれました。目の前にはリアルタイムの震度測定用画面がありますから「もう少し！」と思うのでしょうか(ギャラリーもいるし)、疲れてジャンプできなくなるまで挑戦してくれます。このコーナーは順番待ちの行列ができるほど盛況でした。

こうして子供たちにエネルギーを発散してもらった後は、横に置いた地盤模型(第2図)で地盤の違いによる揺れの大きさの違いを実感してもらいました。この模型は、スポンジ製の「柔らかい地盤」と木製の「固い地盤」にそれぞれ設置した地震計の「家」の揺れの違いを前面のモニター画面で観察するというものです。昨年は地質情報展で活躍しましたが(今西ほか, 2013)、ここでも子供たちの科学の芽を育む重要な役割を担いました。

また今回は、かわいいナマズやカエルのキャラクターを使って震度ごとのイラストを作り、「わたしがイタのうえでおもいきりジャンプしたらしんど()でした」という書き込み用のメモをつけて配りました(第3図)。これはジオドクトルの「フィールドノート」でもあって、他ブースのフィールドノートと併せて一般公開の記憶としてファイリングするようになっています。そこで自分の起こした



第1図 地震計の前で飛び跳ねる来場者。



第2図 地盤による揺れ方の違いを実感するための模型。

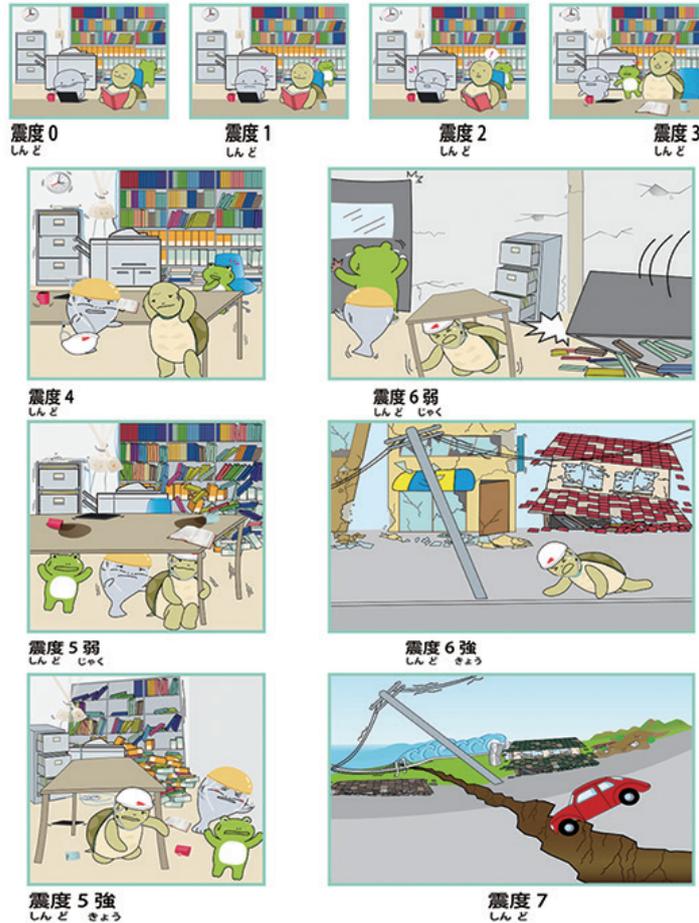
「震度」と阪神大震災の時の震度によるエネルギーの違いに関する詳しい(ちょっと難しい)解説も付けました。なおこのフィールドノートは40部用意しておいたのですが、ことのほか来場者が多かったため急いで増刷して、最終的には250部が子供たちの手に渡りました。

インターネットやデジタルゲームという刺激にならされ

1) 産総研 活断層・地震研究センター

キーワード：一般公開、震度、地震計、地盤、振動、実験

わたしがイタのうえでおもいきり ジャンプしたらしんど()でした。



(解説) 板の上や建物の中では地面よりも揺れが大きくなります。例えばコンクリートの地面では大人が飛び跳ねても震度はほとんど0です。震度7の揺れが初めて観測された1995年兵庫県南部地震のエネルギーは大人が思い切り飛び跳ねた時の約5兆倍です。

第3図 フィールドノート。

てきている昨今の子供たちですが、挑戦することの面白さ、結果に対する嬉しさや悔しさというアナログな感性が行動原理であることは言うまでもありません。「いかに大きな震度を自分で作り出せるか」というテーマにも生来的な挑戦意欲を遺憾なく発揮してくれました。もしかするとこういう些細なきっかけが蓄積して子供の将来に影響するのかもしれない。我々の企画も日々精進しなければと考える次第です。

文 献

今西和俊・吉見雅行・長 郁夫・行谷佑一 (2013) 地質情報展2012おおさか 体験コーナー—地盤の違いによる地震の揺れ実験—。GSJ地質ニュース, 2, 140-141.

CHO Ikuo, TAKEDA Naoto, IMANISHI Kazutoshi, UCHIDE Takahiko, KUWAHARA Yasuto, KUROSAKA Akiko, OCHI Tadafumi and TAKAHASHI Makoto (2013) AIST Tsukuba open house 2013, Challenge corner "Let's take a firsthand look at an appearance of ground shaking!": miscellaneous thoughts after the exhibition.

(受付:2013年9月25日)

2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー 「地震のときにおこる『地盤の液状化』」

兼子尚知¹⁾・平本 潤¹⁾・立住祐一¹⁾・小林 翼¹⁾

1. はじめに

2013年7月20日(土)の産総研つくばセンター一般公開において、B会場(地質標本館前)で、「地震のときにおこる『地盤の液状化』」を実施しました(第1図)。当日は晴天に恵まれ、野外の実験ブースとしてはとても過ごしやすい天候でした。

大きな地震の時に「地盤の液状化(以下、液状化)」と呼ばれる現象が起こることがあります。液状化によって、噴砂やマンホールの浮き上がりなどの被害が発生します。このブースでは、このような現象がどうして起こるのか、ペットボトルの実験器具「エキジョッカー」や「エッキー」を使って、地盤の液状化で発生する種々の現象をみなさんに体験していただきました。また、ジオドクトルの参加ブースのひとつとして、フィールドノート(第2図)の配布もおこないました。

2. 地盤の液状化実験

エキジョッカーは、500mlのペットボトルの中に砂やガラスの粒子を入れて水を満たしたもので、地盤の液状化で発生する「噴砂」や「地盤沈下」を再現することができます。さらに、ペットボトルの約15倍の大きさの亚克力容器で作った大型エキジョッカーの実験では、来場者のみなさんに交代で、ゴムハンマーを使って“大地震”を起こしていただきました(第1図)。エッキーも同じように、500mlのペットボトルの中に砂を入れて水を満たしてあります。これは、液状化に伴うマンホールの浮き上がりを再現できるものです。エッキーには「玉」が入れてあり、ボトルを揺ると砂の中からこの玉が浮き上がってきます。

エキジョッカーやエッキーで実験をおこなうと、歓声があがります。砂が噴き出したり、玉が浮いてきたりする様



第1図 大型エキジョッカーで、来場者のみなさんに液状化実験を演示している様子。

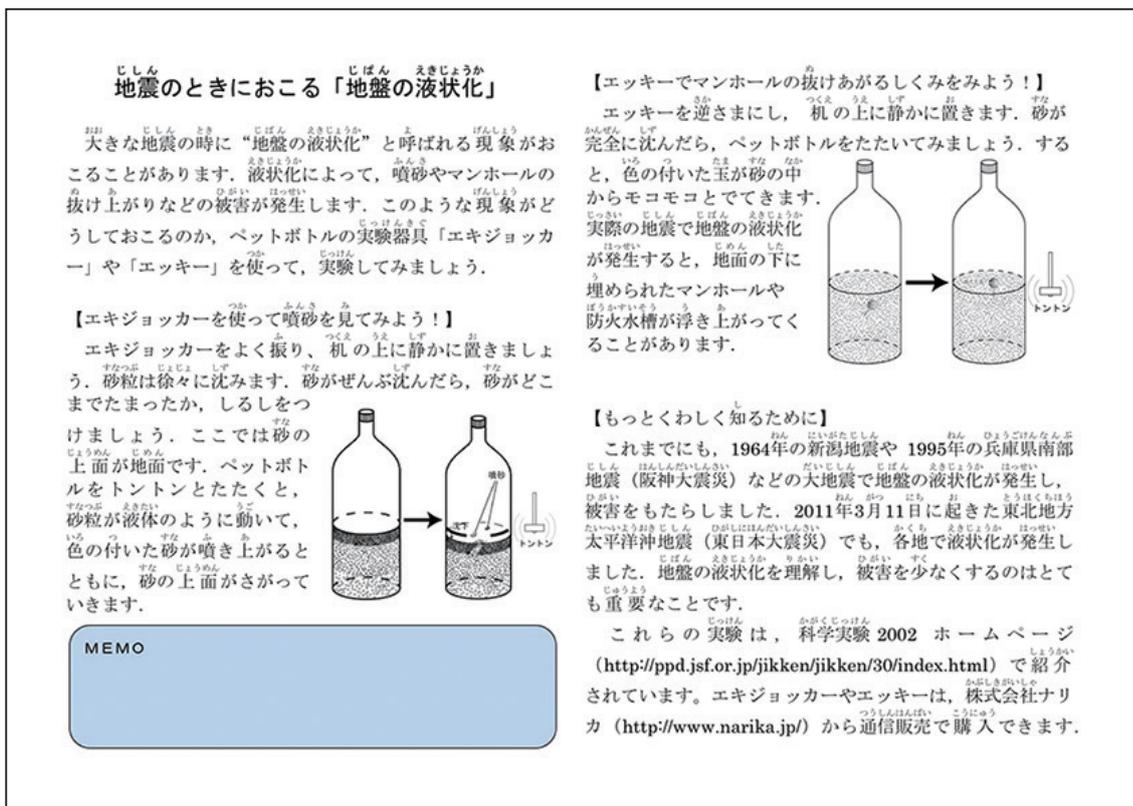
子は、それ自体おもしろいものです。ところが、実際に地盤の液状化が発生した現場の被害写真を示しながら、目の前の実験と比較して説明すると、みなさんの表情が曇ります。それでも、ひととおりの説明を聞き終わると、実験で地盤の液状化をご自分の目で観察することができたためか、納得した表情になります。

2011年3月11日に起きた東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)では、各地で地盤の液状化が発生し、大きな被害をもたらしたことは、みなさんご存じのとおりです。その際の映像を、マスメディアをとおしてご覧になったことでしょう。地盤の液状化は、みなさんが大きな関心を持つ現象です。ご自分の自宅や職場の周辺で発生するのか否か、とても気になっている様子でした。このような簡単な実験によって地盤の液状化への理解が進めば、被害を軽減する対策がより促進されるものと期待されます。

なお、ここでおこなった実験は、科学実験2002ホームページ <http://ppd.jsf.or.jp/jikken/jikken/30/index.html> (2013/09/12 確認)において、動画で紹介されています。エキジョッカーやエッキーは、株式会社ナリカ <http://www.narika.jp/> (2013/09/12 確認) から、通信販売で購

1) 産総研 地質標本館

キーワード：大地震、地盤、液状化、噴砂、ジオドクトル、フィールドノート、一般公開



第2図 配布したフィールドノートの内容。

入することができます。

今回は初めての試みとして、液状化の解説にタブレット端末 (iPad) を使用しました。これまでは、プリントした写真や図をファイルに入れてページをめくりながら解説をおこなっていましたが、タブレット端末ならページ送りがより簡単にできます。さらに、動画再生も可能なので、実際の液状化 (主に噴砂) の様子を来場者の皆さんにご覧いただきました。

3. ジオドクトル

本ブースはジオドクトル企画に参加し、ブースにおいてフィールドノート (第2図) の配布もおこないました。こ

こでの実験に参加した全てのみなさんがフィールドノートを持ち帰ったわけではありませんが、90枚ほどを配付しました。地質学や地球に関連するテーマのブースをめぐって、フィールドノートを集めると証明書がもらえます。これだけ大勢のみなさんが地球のことを勉強して、大地で起こるさまざまなできごとを体験されたのは、素晴らしいことだと思います。今後も、みなさんの地球への理解がますます深まることを願ってやみません。

KANEKO Naotomo, HIRAMOTO Jun, TATEZUMI Yuuichi and KOBAYASHI Tsubasa (2013) The challenge corner, "liquefaction caused by an earthquake" in AIST Tsukuba open house 2013.

(受付:2013年9月25日)

2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー 「大規模自然災害を実験で再現してみよう！」 実施報告と今後の課題

吉川秀樹¹⁾・目代邦康²⁾・重野聖之³⁾・芝原暁彦⁴⁾・七山 太⁵⁾ *

1. はじめに

2013年7月20日(土)に開催された産総研つくばセンターの一般公開において、我々のチームは、「大規模自然災害を実験で再現してみよう！」と題した幼稚園～小学校低学年の子供を対象としたチャレンジコーナーへの出展を行った。このコーナーでは陸上の「地すべり・斜面崩壊」および海底の「乱泥流」等の重力流、地震と津波など、地質学と自然災害の関わりを“砂遊び感覚”で学べる簡単な水理実験と地学教育教材ジオトイの出展を続けてきており、今年が4年目となる(吉川ほか, 2010, 2011, 2012, 2013)。

我々はこれまでの経験を生かし、更なる改善を加え今年度の一般公開に臨んだ。今年度は地質標本館前の芝生において、(1)地すべり滑落崖形成実験、(2)豪雨土砂災害発生実験、(3)組み立て式水槽による津波・暴浪発生実験、(4)タービダイト水槽実験を行った。

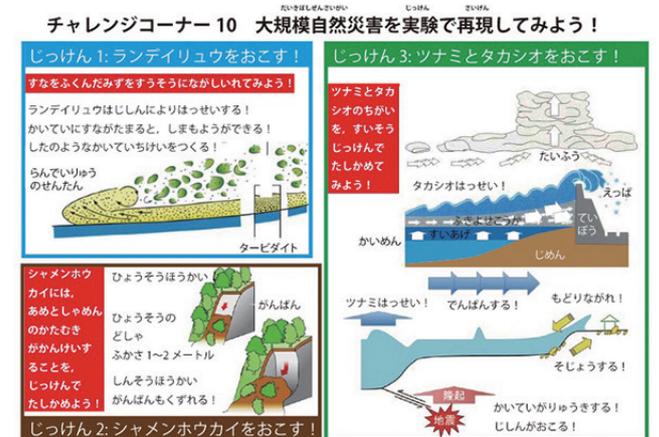
なお、我々のチャレンジコーナーも宮川歩夢氏企画のジオドクトル2013に参加し、地質分野の一体感を持たせ、他のコーナーとの内容重複を避けるために、吉川と七山は準備段階から出展内容の調整と検討を行った(第1図)。

2. 地すべり滑落崖形成実験の概要

砂を使った地すべり滑落崖形成実験は、目代と芝原が担当した(第2図)。長方形のプラスチックトレイに紙を途中まで敷き、その上に砂(珪砂9号)を盛る。そして砂の表面を霧吹きで濡らし、少しだけ固める。プラスチックトレイを傾け、紙をゆっくりと下方に引っ張ることにより、紙の上の砂とトレイに載った砂とが分離し、そこに開口部ができる。この形状が地すべりの滑落崖のミニチュア

になっていて、地すべりの滑落崖の形成過程を実感できる。今回は参加者に紙を実際に引っ張ってもらい、それをご覧頂きながら、地すべりの構造や発生機構について解説を行った。

この実験は非常にシンプルであるが、すべり面、滑落崖、



第1図 “ジオドクトル2013”フィールドノートの。宮川歩夢氏から支給されたフィールドノートの表面の記載(上): B会場のジオドクトル参加ブースの地図も示されており、たいへんわかりやすい構図となっている。実験の内容を示すフィールドノートの裏面の記載(下): 低学年の小学生や幼稚園児にも理解できるように、カタカナとひらがな表記の説明文とした。

1) 産総研 研究環境安全本部環境安全管理部
2) 産総研 地質情報研究部門 客員研究員, 公益財団法人自然保護助成基金
3) 産総研 地質情報研究部門 技術研修員, 明治コンサルタント(株)
4) 産総研 地質標本館
5) 産総研 地質情報研究部門
* 本記事に関する問い合わせ先

キーワード: 産総研一般公開, チャレンジコーナー, 津波, 暴浪, 重力流, 地すべり・斜面崩壊, タービダイト, 自然災害, 水理実験, 実施報告



第2図 地すべり滑落崖形成実験の様子。

移動ブロック、不動部をそれぞれ模式的に示すことができ、実際の地すべり地形の写真と実験によりつくられたミニチュアの地形がよく類似している（第3図）。特に、開口部がリアルに再現できるなど、ミニチュアの地形が変化することについては多くの参加者に喜んでもらったと思う。ただし、この実験が何を表現しているのかという本質的な理解は、特に、子供たちにとってはたいへん困難だったようにも思えた。

今後の改善点として、大規模な装置を用意し、デモンストレーションとして行うと、視覚的に迫力があって子供たちでも理解できやすいと考えている。

3. 豪雨土砂災害発生実験

降雨による地すべり・斜面崩壊発生実験は例年行っており、今年度は七山、目代と重野がメインの実験の合間に数回程度実施した。

今年度の7月下旬にも鳥根県西部、山口県中部・北部を中心に記録的な豪雨もたらされ、大規模な豪雨土砂災害に見舞われた話題性もあったことから、この実験では降雨と地すべり・斜面崩壊発生との因果関係を子供たちにもわかりやすく丁寧に話すことを心がけた。

この実験も例年子供たちには大人気で、盛った砂山にスプレーや如雨露で水をかけたがる子供を制するのが大変であった。しかし、最後は子供たちが我々の想定以上の大量の雨を降らせ、土石流を発生させ、全てのものが洗い流されて終了するのがおきまりのパターンであった。

この実験の場合、準備のために、中腰で濡れた砂を掬い上げて実験水槽に盛り土する作業は、見た目以上に重労働となる。よって、1日に実施できる実験の回数も限られる



第3図 実験で復元されたミニチュアの地すべり地形（滑落崖）の接写写真。子供には少し難しすぎたか……

ことはやむを得ないとも考えている。

4. 組み立て式水槽による津波・暴浪発生実験

組み立て式水槽による津波・暴浪発生実験は、重野と吉川が担当した。津波発生実験に使用した組み立て式水槽も今回の出展にあわせて吉川が更なる改良を加えた。津波という長周期の波を見せるためには最低でも長さ5m程度の水槽が必要である。そのために農業用のビニールシートを塩ビ板で作った組み立て式の枠（長さ5.5m、高さ38cm、幅30cm）の内部を覆うように敷設して簡易水槽を作製した（吉川ほか、2012）。実験はそこに水位20cm程の水を溜め、そして地震隆起の海底面に見立て、子供たちがシートの端を一気に引っ張り上げて行った。押し上げられた水が津波として陸側に伝播し、さらに遡上した流れが海浜に見立てた斜面を駆け上り、浮遊させたおもちゃと共に水槽から外に溢れ出すように設定し臨場感を盛り上げた。今年度は特に陸棚斜面から海浜にかけて津波の伝搬速度が遅くなるように、それによって津波の波高が高くなるように水路の傾斜に改良を加えた。

この実験は特に低学年の小学生や就学前の児童にはすこぶる評判がよく、順番待ちのため、地震を起こす4～5人のグループと津波遡上を観察する4～5人のグループを交代で行ってもらうことがしばしばあった。

さらに、今年度からは台風などに伴い一定の方向から風が海面に吹き続けて生じる暴浪は長周期の津波とは波の伝わり方や水の動きが異なることを教えるために、コードレスブローア（マキタ UB142DRF）を新規導入した。この機種は水槽に波浪を生じさせるだけの十分な風速があり、しかも風速が調節できる点が重要であった。我々は津波実

験を行う前段として、コードレスブローアを用いて水槽の水面に風を継続的に送って暴浪を発生させて子供に見せた。これら実験により津波と暴浪は、いずれも海が引き起こす災害であるが、その発生メカニズムや波の性質に大きな違いがあることをわかりやすく説明できたと考えている(第4図)。

子供たちは自分で発生させた津波が水槽の中で押し波や引き波、両者が合算した渦潮など次々変化する様子に興味津々の様子であった。また津波はシートを引っ張り上げる高さにより波の大きさが変化し、遡上した流れが海浜に見立てた斜面を駆け上り、一気におもちゃと共に水槽から外に溢れ出す様子に多くの子供たちは驚きの表情を浮かべていた。そして、暴浪では水槽の表面のみが動き浮遊させたおもちゃが移動するのに対し、津波で一気に動いた水中のおもちゃが動かないことから、津波と暴浪との威力の違いを実感することができたと我々は考えている。

ただし、子供たちのパワーと好奇心は旺盛で大きな波を起こす遊びとして何回も津波を発生させることに興味を奪われて、私たちの指示を無視する子供もしばしば見受けられ、最近の子供への対応の難しさを実感した。ただ、安全管理遵守の姿勢を堅持し、指示に従わない子供に対しては繰り返し厳しく指導することを心がけた。

今後改善すべき点として、今回は浮遊するおもちゃと水中のおもちゃにより水の動きを表現したが、波発生後におもちゃは同じ場所に集まることから、水槽の底に砂やビーズ等をいれることにより、波による侵食、運搬、堆積作用が表現できると考えている。

5. タービダイト水槽実験

タービダイト水槽実験は例年行っている実験であり、今年度も重野と吉川が津波・暴浪発生実験の合間に実施した(第5図)。この実験においては、海底での地すべり現象を解説した。この実験においては、特に乱泥流の先端部が前進する際に生じる底面からの土砂の巻上げや重いもの(粒の大きいもの)程手前に堆積する様子に対して子供たちは興味津々であったが、タービダイトの発生が巨大地震と関係あることについて直感的に理解することは難しかったと思われる。

今年度の一般公開では、人員の確保がうまく行かなかったことや、排水の場所やポンプ電源の確保等が難しかったため、水槽の水を抜いて堆積層を切断しラミナを観察できるところまで、見学者に見てもらえなかったのは、我々としてはとても残念であった。



第4図 産総研一般公開ではおなじみとなった津波水槽実験。今年度はコードレスブローアを導入して短周期の風波(暴浪)を生じさせ、長周期の津波との違いを解説した。



第5図 タービダイト水槽実験の様子。

6. 自己評価

一般公開当日は晴れのち曇りで、暑くも寒くも無く、雨も降らず、野外実験には最高のコンディションとなった。地質標本館前のメタセコイヤの木々の木陰に設営された我々のコーナーには例年通り、朝早くから低年齢層の見学者が多数訪れた。この中には遠方からお越しになったリピーターも数多くお見かけした。水浸し砂まみれになる我が子に呆れ顔のご両親も複数おられたが、子供たちにはすこぶる好評であったと我々は考えている。

なお、昨年度から、説明用に準備したポスターやフィールドノートは、低学年の小学生や就学前の児童にも容易に理解できるように、敢えてシンプルな構図のマンガと平易なカタカナとひらがなのみの説明文で作成した(第1図)。これは遊びながら学ぶ防災教育の教材としては、たいへん

有効であったと考えている。また、子供たちに防災や安全を喚起させる目的で、説明者が黄色いヘルメットやポロシャツを着用するなどのコスチュームでの演出が効果的であったと考えている。

よって、我々の今年度の自己評価は B+ としたい。

謝辞: 広報部科学・技術コミュニケーション室の河村幸男、畑香緒里両氏には我々の様々な要望に対して常に親切にご対応頂いた。特に、今回の実験のために珪砂9号およびコードレスブローアをご準備頂いたことに対しては、心から感謝したい。元筑波大学の池田 宏先生には、地域に根ざした地学教育と地形水路実験の重要性について平素ご教示頂いている。ジオドクトル2013を企画・運営された宮川歩夢氏にはフィールドノートの準備やGSJ地質ニュース特集号の企画等でお世話になった。以上の方々に、著者一同から深謝申し上げたい。

文 献

吉川秀樹・野田 篤・七山 太 (2010) 産総研一般公開チャレンジコーナーC 13「重力流による自然災害を実験で考えてみよう！」実施報告。地質ニュース, no. 671, 30-33.

吉川秀樹・七山 太・目代邦康・新井翔太・矢口紗由莉・生見野々花・成田明子・重野聖之 (2011) 産総研つくばセンター平成23年度一般公開報告 2「ジオトイと砂遊びから学ぶ大規模自然災害」。GSJ ニュースレター, no. 83, 2-3.

吉川秀樹・七山 太・目代邦康・新井翔太・矢口紗由莉・生見野々花・成田明子・重野聖之 (2012) 2011年度産総研一般公開報告チャレンジコーナー“ジオトイと砂遊びから学ぶ大規模自然災害”実施報告と今後の課題。GSJ地質ニュース, 1, 213-216.

吉川秀樹・七山 太・重野聖之・石川 智・白井園葉・大門亜由美・眞田 玲 (2013) 2012年産総研つくばセンター一般公開チャレンジコーナーC 13「ジオトイと砂遊びから学ぶ大規模自然災害」実施報告と今後の課題。GSJ地質ニュース, 2, 40-42.

YOSHIKAWA Hideki, MOKUDAI Kuniyasu, SHIGENO Kiyoyuki, SHIBAHARA Akihiko and NANAYAMA Futoshi (2013) An implemented report with future issues about challenge corner, "Large-scale natural disasters learned by using simple experiments" in AIST open house 2013.

(受付:2013年8月19日)

2013年産総研一般公開・チャレンジコーナー 「石を割ってみよう」

竹内圭史¹⁾・佐藤大介¹⁾・尾崎正紀¹⁾・松浦浩久¹⁾
高橋 浩¹⁾・工藤 崇¹⁾・康 義英¹⁾・花島裕樹¹⁾

チャレンジコーナー「石を割ってみよう」(略称「石割り」)は、毎年秋の日本地質学会大会開催時にあわせて開かれる地質情報展では長年続く出し物であり、一般公開でも今年で連続4回目なのですからおなじみになりました。これは読んで字のとおり、岩石をハンマーでたたき割る実習です。地質学者にとっては日常ごくありふれた動作でも、一般市民の皆さんにとっては岩石ハンマーを振るう機会はめったにないことですし、より硬い石、もっと大きな石を割りたいという子供心を満たしてくれることから、毎年子供たちに大人気の行事の一つです。割った石をジオドクトル2013の参加証を兼ねたおみやげとして持ち帰れることも魅力のようです。

今年も地質標本館前のテントに設営し、少量多品種だった去年の19種類には及ばないまでも計17種類の岩石を用意しました(第1表)。今回の特長はなんとといっても、

石を割る台を2台から3台に増やしたことです(写真1)。これでより多くの参加者を受け入れることができ、待ち時間も短縮できます。そのかわり人手も必要で、係員を8人に増やしました。石割りは屋外での行事なので毎年雨が心配なのですが、当日は曇りで夏のきつい陽射しがなく気温は27℃、午後には微風もあってとても快適な天気でした。朝9時30分の開場後すぐに来場者がみえ、最初のハンマーの音が響くとそれが呼び水になりたちまち人が集まってきて、例年のようにテントの周囲を取り巻いて順番待ちの行列ができました。参加者は小学校低学年くらいの子供が主で、幼児も割りやすい石を選んで挑んでくれました。今年は親子連れの参加が多かったように思います。

石を割る際は安全に十分留意し、参加者は軍手をはめ透明プラスチックのフェイスガードを顔に被って石を割ります。以前はゴーグルも試しましたが、子供の頭の大きさに

第1表 割った岩石の一覧表。全17種類のうち黒曜岩とラルピカイトが人気でした。

分類	岩石名	産地	割った個数	分類	岩石名	産地	割った個数
堆積岩	砂岩	埼玉県小鹿野町	15	深成岩	黒雲母花崗岩	茨城県笠間市 稲田	72
	チャート	埼玉県東秩父村	15		花崗閃緑岩	島根県雲南市	13
	石灰岩(ドロマイト)	栃木県佐野市 葛生	15		ラルピカイト (月長石閃長岩)	ノルウェー南部 Larvik	117
	珪藻土	石川県珠洲市	16	変成岩	蛇紋岩	茨城県常陸太田市	41
火山岩	玄武岩(火山弾)	静岡県富士宮市 富士山	33		泥質片岩	群馬県藤岡市 三波川	26
	安山岩	秋田県男鹿市	7		珪質片岩	群馬県藤岡市 三波川	44
	デイサイト	長崎県島原市 雲仙	16		苦鉄質片岩	群馬県藤岡市 三波川	25
	萩野石 (軽石凝灰岩)	福島県喜多方市	14		黒雲母粘板岩	茨城県石岡市	12
	黒曜岩(流紋岩)	北海道遠軽町 白滝	120個 以上	合計600個以上			

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード：一般公開、普及行事、石割り、実習

合わせるにはフェイスガードが最適です。岩石の破片の飛散を防ぐ囲いは、従来の木枠に替えて市販の折り畳み式ビニールハウスを導入しました。岩石のうち黒曜岩だけは、割れるとガラスの鋭い破片と同じで危険なので、ビニール袋に包んで割ります。

岩石の割りやすさは種類や大きさによってさまざまで、当然ながら大きなものより小さな岩石のほうが割りやすくなります。人気の黒曜岩はガラス質なので大きくてもすぐ割れます。一方、大きい花こう岩や変成岩を選んだ子は汗だくになってハンマーを振るい続け、やっと割れて喜ぶかあるいは疲れてギブアップすることになります。

今年は去年の630人と同程度の、のべ600人以上の参加がありました。石割り台を2台から3台に増やしたので、理屈の上では軽く700人以上はこなせる計算なのですが、3台あるというゆとり感から1人当りの割る時間が長くなったのかもしれません。それでも受付終了時刻を去年より

10分遅くできる効果がありました。

参加者が割りたいと選ぶ岩石には、人気が高い低い差があります。火山岩の黒曜岩が例年不動の一番人気で、今年も120個以上割られて1位でした。黒曜岩の破片はおみやげ用としても約300個配りました。次いで花こう岩など結晶の大きい深成岩や点紋結晶片岩が人気です。今年は結晶が大きく見栄えの良いラルビカイトという研磨した外国産石材を加えたところ、ラルビカイトに黒曜岩並みに人気が集まって他の磨いていない石がかすんでしまったのは少し誤算でした。次回はなるべく教科書に載っているような一般的な岩石を用意したいと思います。

TAKEUCHI Keiji, SATO Daisuke, OZAKI Masanori, MATSUURA Hirohisa, TAKAHASHI Yutaka, KUDO Takashi, KOU Yoshihide and HANASHIMA Yuki (2013)
Rock hammering practice at AIST open house 2013.

(受付:2013年9月25日)



写真1 今年から3つに増やしたビニールハウスの石割り台で子供が石を割っているところ。右奥では石を持った子供達が順番を待って行列しています。

誕生石の鉱物科学

— 11月 トパズ (2) —

奥山康子¹⁾

「枯葉の季節になりました」という一言で始めた昨年11月の記事には、何個ものシェリー酒色のトパズが登場しました(奥山, 2012)。天然のトパズ $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$ は、無色ないしは着色中心の作用で淡い褐色系に色づくものが代表的で、このうち特に美しい物が「インペリアル・トパズ」として愛でられてきました。

しかしここで蔭から一声—「トパズって、本当に褐色の宝石なの？ 私の持っている青いのと全然違うんだけど。」
そうなのです、これが問題なのです！ 最近はトパズといえば、涼しげなブルーの石が広まり、晩秋ではなく夏向けのジュエリーになくってはならない石となっています(第1図)。特に量販店の店頭では、古典的な褐色系のトパズを見ることの方が珍しくなりました。この2つの全く異なる印象の宝石は、本当に同じ鉱物なののでしょうか？ また、両者はどういう関係にあるのでしょうか？

結論を先に述べましょう、両者ともトパズです。そしてよく見る青い宝石用トパズ—ブルー・トパズ—は、褐色系のトパズを放射線処理したものなのです。実は、天然でも

青いトパズは産出します。しかしその色は、宝飾店に並ぶブルー・トパズとはちょっと遠く、第2図のように地味でほんのりした淡い色です。トパズは褐色系でも青系でも着色中心の作用で発色し、着色中心が形成される原因は主に自然レベルの放射線の影響によります。トパズの着色中心はあまり安定ではなく、中にはちょっとした照明程度の光を長時間浴びただけで退色する物さえあります。このため、きれいな結晶だが博物館の展示標本としても利用できないようなトパズも、少なくないのです。

ブルー・トパズは、放射線処理によって人工的に着色中心を導入し、鮮やかな青系に発色させたものです。おもしろいことにこういった処理に向くのは、もともと色が冴えず安定もせず、宝石利用をあきらめざるを得ない質の石らしいのです。傷はないんだが色に難点が、というランクの石を生まれ変わらせたのですから、目の付け所と技の巧みさには舌を巻きます。放射線による商業的なトパズの色の改良(?)は、原子力利用に伴い放射線源が比較的容易に利用できるようになった1970年代から始まっています。



第1図 様々にカットされたブルー・トパズ。画面横幅約8 cm。
(株)Serena のご厚意による。



第2図 天然のブルー・トパズ結晶。ブラジル産。
画面横幅約2 cm。

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

1990年代には宝石市場でも広く流通するようになり、いまやトパズと言えば青い石というくらい宝石のイメージを変えるに至ったわけです。

トパズの放射線処理のように、宝石の見てくれの質を向上させるための処理を、「エンハンスメント」あるいは「トリートメント」と呼びます。天然の宝石鉱物では、上質でも並質でも、そのまま宝石利用できるものは一握りもありません。宝石の大衆化のためには供給量を増やす必要があり、このためには質の劣る原石の改良は避けて通れません。現在広く流通する宝石には、いろいろな意味の処理が不可欠と言っても差支えないでしょう。

最近ではエンハンスメントもトリートメントもともに、れっきとした日本語で「処理」と鑑定書に表示されることが多くなりましたが、習慣的にエンハンスメントは本質に響かない程度の処理と理解されています。5月「エメラルド」の記事に、傷を目立たなくするため樹脂やオイルを含ませると書きました(奥山, 2013)。これは、代表的なエンハンスメントの1つで、エメラルドでは広く行われています。またルビーやサファイアでは、高温処理(場合によっては高圧をかけて加熱する高温高圧処理)が広く行われています。こうすることによって、包有物である微細なルチルをマトリックスに溶け込ませて透明度を上げたり、色の改良をすることができます。大きめのクラックでさえ、高温高圧下で癒着させて、一群の小さな傷にぼやかすことができると言われます。青紫・透明な宝石で12月の第2順位の誕生石にもなっているタンザナイト(バナジウム発色したゾイサイト)では、青色の発現に高温処理が欠かせませんが、まれに無処理でも美しい色の物が産出するため、処理は「エンハンスメント」とされます。

しかし高温処理を行うと、石の内部に熱ひずみが残る可能性があります。このため処理品は、衝撃に対して弱くなっていることが心配されます。エメラルドの処理品では、宝飾品としてリメイクする際に注意が必要です。専門業者が普通に行う蒸気洗浄で、樹脂やオイルが溶け出し、隠れていた傷があらわになってしまうことがあるのです。

仮にエメラルドに含ませる樹脂などに緑色に着色した物を用いると、もうこれはトリートメントとみなされます。たとえば年代測定の対象として地球科学者になじみのあるジルコンでは、普通はやや酸化的な雰囲気加熱して赤系の色を出し宝石利用します。それが還元的雰囲気であまく加熱するトリートメントでは、明るい水色の石を得ることができるのです。こんな色のジルコンは、天然にはほぼ皆無です。つまりトリートメントは、改良というよりも改質



第3図 天然のインペリアル・トパズ結晶。ブラジル産。画面横幅約8 cm.

と言うべき処理なのです。ジルコンの姿を天然で見られないようなものにゆがめるのはケシカランと言いたいのですが、これは19世紀末から知られた技法でいまどきの私たちがつべこべ言う筋合いではなくなっています。緑色の樹脂を含ませたエメラルドや、水色のジルコンはまだトリートメントの入り口です。中には胸が悪くなるような、ほとんど詐欺と言いたくなるような処理さえあります。なお、宝石屋さんのサイトの中には、数々のエンハンスメントあるいはトリートメントの手法を紹介するものがありますので、興味のある方は「宝石、エンハンスメント、トリートメント」などの用語でインターネット検索してみてもいいかもしれません。

ブルー・トパズは、宝石改質の流れから見れば水色ジルコンの延長にあると言えるかもしれません。私の好みではありませんし、幸いトパズは自分の誕生石でもありません。自然の鉱物からかけ離れた姿の石には、鉱物の近くにいる者として抵抗を感じます。宝石市場の評価が変わってしまったのも、ちょっと悲しいです。暖かい蜂蜜色の天然の結晶をひっそりと愛でて、季節を過ごしましょう(第3図)。

文 献

- 奥山康子(2012) 誕生石の鉱物科学—11月 トパズ—。GSJ地質ニュース, 1, 347-348。
 奥山康子(2013) 誕生石の鉱物科学—5月 エメラルド—。GSJ地質ニュース, 2, 154-155。

OKUYAMA Yasuko (2013) Mineralogical science of birthstones — November ; Topaz, part 2—。

(受付:2013年9月30日)

産総研つくばセンター一般公開：「石に光を通す—岩石薄片の世界—」見学ツアー開催報告

大和田 朗・佐藤卓見・福田和幸・平林恵理（産総研 地質標本館）

2013年7月20日（土）に開催された産業技術総合研究所つくばセンター一般公開において、地質標本館では今年も見学ツアー「石に光を通す—岩石薄片の世界—」を午前・午後と合わせて4回行いました。各回の定員数は6名で、今年は各回とも定員に達し、24名の参加者が普段見ることのできない薄片作製の現場を見学されました。

約50分のこの見学ツアーでは、薄片作製に必要な一連の工程を理解していただけるように、実際に各工程が行われている部屋で実演を交えながら説明を行いました。

最初に岩石切断機が置かれている部屋で、岩石試料をスライドガラスに収まる大きさに形成する作業の説明を行いました。安全面を考慮し、参加者が室内にいる状況下での岩石切断機の作動は行いませんでしたが、取り外されたダイヤモンド粒子が埋め込まれている円形型30 cmの切断刃を間近で見ながら、どのように試料を切断するのか説明しました（写真1）。次の研磨室では、スライドガラスに接着する試料面の研磨作業を実演しました。研磨材を使い研磨機上でどのように試料が研磨されていくかを見るだけでなく、研磨されていない切断直後の試料面と研磨後の試料面を手で触れ、切断刃の跡が残る面と平らで滑らかに研磨された面との違いを参加者に体験していただきました。何度も試料の表面を触りその感触を楽しんでいる参加者もいました。エポキシ系樹脂を使った、試料とスライド

ガラスの接着では、樹脂と試料との間に入った気泡を抜きながら接着していく作業を実際に行いました。接着した試料を二次切断機で薄くし、さらに研磨機で50 μmまで薄く磨り上げる工程では、薄くなった試料を触った参加者から驚きの声があがりました。参加者の中には二次切断後の厚さと研磨終了後の厚さとの違いが触っただけではよくわからないという声もありましたが、光に透かした状態で見比べるとその違いがわかったようです。メノウ板上で行う最終研磨とカバーガラスの接着では、初めてメノウ板やカバーガラスを触った参加者も多く、メノウ板の硬さやカバーガラスの薄さに驚いていました。最後に、完成した薄片を偏光顕微鏡下で観察しました。薄片を設置したステージを回転させることによって起こるいろいろな鉱物特有の色の変化に、時間を忘れて見入る参加者も多く、何度もステージを回転させて色が変化する様子を楽しんでいました（写真2）。

今回、このツアーを通して薄片を初めて知ったという方もいました。また、今年は学生の参加者が多く、教科書で見た薄片を実際に見ることができて勉強になったという感想もいただき嬉しく思いました。今後も薄片や地質分野の関心を高めるような見学ツアーやイベントを行いたいと思います。今回の見学ツアー開催にあたり、ご協力いただいた関係者の皆様に、この場を借りて深くお礼を申し上げます。



写真1 切断室で岩石切断機を見学する様子。

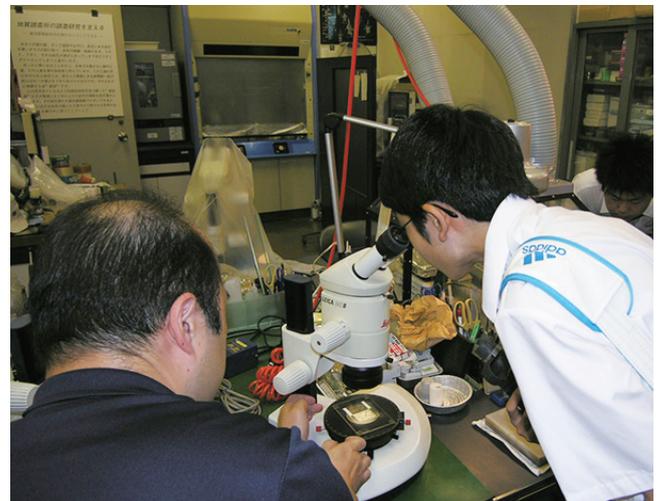


写真2 完成した薄片を偏光顕微鏡下で観察する様子。

地質標本館来館者 100 万人達成記念イベント報告

住田達哉・吉田清香・大和田 朗・佐藤卓見・福田和幸・平林恵理・青木正博・朝川暢子
宮内 渉・関口 晃・中川明日香・菅家亜希子・宮本文晃・西澤良教・渡辺真人（産総研 地質標本館）

2013年7月20日、その日はちょうど産総研つくばセンターの一般公開の日でした。時は午前11時を少し過ぎた頃、恐竜コンコラプトルやたくさんの水晶に囲まれた空間で、関口による人数カウントの下、渡辺と住田が、たったいま入館した1人の少女とご両親に声をかけました。入館記帳の完了をもって、牛久市から来たというその少女に、開館以来33年の月日を経ての100万人目の来場者が決定しました。

さあ地質標本館スタッフは大忙しです。第7事業所全体への来場者100万人達成の放送・ご家族への式典の説明・認定証への名前の書き込み・地質標本館玄関前での会場の設営、記念品やカメラ・ビデオ撮影の準備、そしてくす玉を吊るす作業等を段取りの通り進め、吉田の司会でいよいよ来館者100万人達成記念イベントの始まりです。

菅家の案内で、「祝100万人達成」の紅白たすきをかけた少女と胸章を付けたご両親が地質標本館内から現れると大きな拍手で迎えられました。まずは、少女とご両親、佃栄吉GSJ代表、利光誠一地質標本館館長による、くす玉割りです。このくす玉は、中の垂れ幕・装飾の作成や吊り下げの方法・作業などで多くのスタッフの思いが込められた大切なアイテムでしたが、無事に割れてスタッフ一同ホッとするとともに、会場が大きな拍手で包まれました。くす玉を前にした記念撮影では、中鉢良治産総研理事長も飛び入り参加し、直接少女に声をかけるなどサプライズがあり、式が盛り上がりました（写真1）。

時折の風で、くす玉からの吹き流しが躍るなか、佃GSJ代表からは認定証が、利光館長からは記念品のレターホルダーと鉱物の図録およびトランプが説明とともに渡されました。レターホルダーの説明では、地質標本館スタッフによるオリジナル作品であること、作品がかんらん岩・花崗岩・黒曜石などから作られており、日本列島の地下断面を凝縮して表現していることが伝えられました。このオリジナルレターホルダーの製作過程と解説書は、地質試料調製グループのホームページ http://unit.aist.go.jp/geom/qpsg/activities/congrats_01.html（2013/08/22 確認）で見ることができます。

ひきつづき、達成者インタビューが始まりました。渡辺による冗談を取り混ぜてのインタビューで会場に笑いがあふれる中、達成者は「小学3年生で、100万人目になっ



写真1 くす玉割り直後、中鉢理事長（右）から達成者（中央）へ直接の祝辞の様子。

てびっくりしたこと、地質標本館への来場は2回目であること、石や化石が好きであること」を、はにかみ・戸惑いながら、時にご両親の助けを得つつ答えてくれました。

縮めの佃GSJ代表の挨拶では、「地質標本館には世界中からの石や宇宙から来た隕石などもあります。ぜひその中で『自分の石』を見つけてください。そしてこれから地質標本館に来るたびに、もしかしたらお孫さんができた時に一笑い、その石を見つけて、『あの時、お父さんお母さんと来て、こんな石だと憶えたんだよなあ……』と思いたしてほしいと思います。地質標本館は永遠に不滅ですから一笑い、何度も何度も足を運んでください。」と達成者に声をかけました。終始和やかな雰囲気の下、無事にめでたくイベントを執り行うことができました。当イベントへご協力・ご参加くださった皆様、ありがとうございました。写真は中澤 努氏に撮影していただきました。

2013 年地質標本館夏の特別講演会および特別展の開催報告

柳澤教雄（産総研 地圏資源環境研究部門）、吉田清香・渡辺真人・朝川暢子・宮内 渉・西澤良教・池田さおり・佐藤浩代・住田達哉・芝原暁彦・関口 晃・坂野靖行・長森英明・利光誠一（産総研 地質標本館）

2013年7月20日、産総研つくばセンター一般公開にあわせて、地質標本館特別講演会「地中熱利用の現状と展望」が開催されました（写真1）。地質標本館では、7月17日から9月29日まで夏の特別展「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（写真2）、その関連イベントとしてこの特別講演会が企画されました。特別展では、2011年3月11日の東日本大震災に伴う原発事故以降注目を集めている、再生可能エネルギーの一つである地球熱エネルギーに関する産総研地質分野の取り組みを紹介しました。地球熱エネルギーには、地下深部（2000 m 程度）の高温の岩体を熱源として発電などに利用する地熱エネルギー、そして比較的浅い部分（数 10 m ~ 100 m 程度）で年間 15℃前後の安定した温度と、夏冬で寒暖の差の大きな地表との温度差を効率的な冷暖房に利用できる地中熱エネルギーがあります。

特別講演会の講師は、NPO 法人地中熱利用促進協会の笹田政克理事長にお願いしました。産総研 OB でもある笹田氏は、前身の工業技術院地質調査所時代から地熱エネルギーの探査・開発の研究に携わっていましたが、産総研退職後に、ご自身の所有されるビルに地中熱ヒートポンプシステムを導入されるなど、地中熱利用の普及に熱心に取り組まれてきました。

講演会では、人類はすでに縄文時代から地中熱を利用していたこと、井戸水を例にした地中熱の特徴、地熱と地中熱のちがいのわかりやすい話からはじまり、地中熱ヒートポンプシステムの優れた点や、導入例等について説明をしていただきました。

一方、導入の初期コストが高い等の課題についてもお話いただきましたが、その一方で政府や自治体等からの支援策や初期コスト低減への取り組みについても説明がありました。地中熱利用は北欧を中心に進み、現在では米国や中国で地中熱ヒートポンプシステムの導入が著しい状況であるとのことですが、日本ではまだまだ少ないようです。最近、東京スカイツリーなどの商業施設でも導入され、地中熱の知名度も徐々にあがっていくものと思われます。この講演会や特別展をきっかけとして、今後、地中熱ヒートポンプシステムの普及が進んでいくことが望めます。

地質標本館でも、この夏に地中熱ヒートポンプシステムを1階の映像室に導入しました。実証実験が主目的ですが、来館された方々にその恩恵を体験していただき、今後の普及促進に役立てればと思っています。一般公開日には、地質標本館の地中熱ヒートポンプシステムのお披露目を兼ねたミニツアーも実施しました。これにつきましては、内田



写真1 特別講演会「地中熱利用の現状と展望」の様子（産総研 共用講堂大会議室）。



写真2 産総研一般公開日における特別展「地球の恵み 地熱・地中熱エネルギーを活用しよう」の様子（地質標本館 ホール）。

による次の記事（p.350 ~ 351）をご参照ください。

一般公開の20日には特別展を開催している地質標本館に2000人を超える方々が来場されました。そして特別講演会では82名の方々に聴講していただきました。ご来場・ご聴講いただいた皆様、講演会で講師を務めていただいた笹田政克氏、ならびにご協力いただいた職員の皆様にこの場をお借りしてお礼を申し上げます。

地中熱システムミニツアー報告

内田洋平（産総研 再生可能エネルギー研究センター）

地中熱システムについて

地域によって差はありますが、地中の温度はおおよそ地下20 m よりも深くなると1年を通して一定（15～18℃程度）を保っています。外気温と比較すると、冬は高く夏は低いこととなります。この安定した地下温度環境を冷房や暖房のエネルギー源として利用するのが「地中熱システム」です。

日本では、これまでに火山地域などの高温の地熱は発電に利用されてきましたが、平野地域の地中熱については、積雪地域における消雪を除くとほとんど利用されていないのが実状です。

地中熱は、道路・歩道の消雪などにそのまま使うこともできますが、冷房や暖房に使うときは多くの場合、ヒートポンプを用い採熱量を上げます。ヒートポンプは電気で動かしますが、消費エネルギーよりも多くの熱エネルギーを最終的に得ることができます。この地中熱ヒートポンプシステムは、夏は地中に熱を逃し、冬は地中から熱を取ることによって冷暖房を行います。このシステムには、地中に埋設したU字型チューブ内に水や不凍液を循環させる「地中熱交換器型」と地下水を直接汲み上げる「地下水利用型」の2種類があります。通常の冷暖房システムと比べて、40～50%の電力消費量の削減が期待される省エネルギーシステムです。

地質標本館における地中熱実験システム

地質標本館2階の第3展示室には、地中熱システムに関する模型やパネルが展示されており、その原理や産総研における地中熱研究を紹介しています。また、2013年5月より設置工事を開始した地質標本館の地中熱システムが7月に完成しました。地質標本館で行っている地中熱ヒートポンプシステムの実証試験では、以下の3点を課題として取り組んでいます。

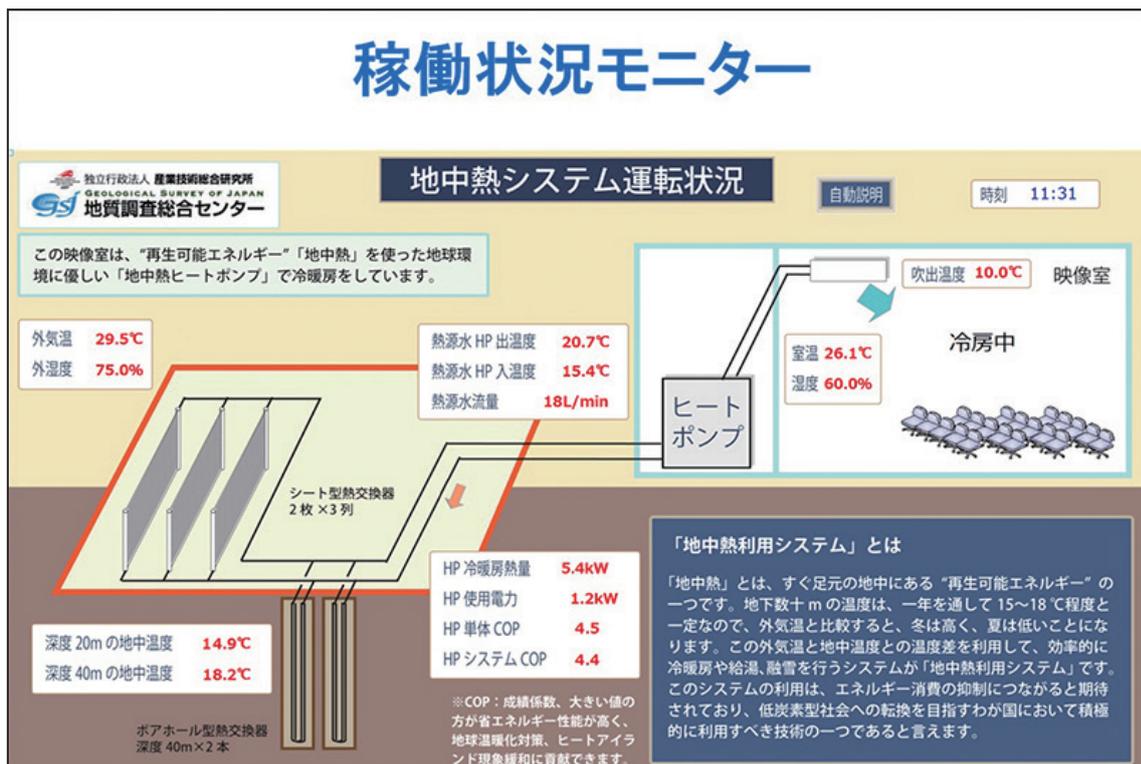
1) 地質標本館の1階映像室に本システムを導入し実証試験を行うと同時に、来館者に対して地中熱の利用により冷暖房における節電が可能であることを理解して頂く。

2) 標準的な地中熱システムと最先端のシステムを比較することで、新たな技術による産業創設の一助とする。

- a) 直膨方式・クローズド型との比較
- b) 水平埋設型地中熱交換器との比較

3) 屋外に設置する熱交換井、および室内のヒートポンプとファンコイルについては、すべて可視化する。また、各種の運転状況を把握できるモニター（第1図）を設置するなど、通常は「ブラックボックス」となっている地中熱ヒートポンプシステムの仕組みを来館者が簡単に把握できるよう工夫する。

今後は、産総研の一般公開やオープンラボ、地質標本館の特別展などのイベントを通じて、より多くの方々に実際の地中熱システムを体感して頂くことにより、このシステムの普及につなげたいと考えています。



第1図 地質標本館映像室内に設置された地中熱ヒートポンプシステム稼働状況モニター画面のイメージ。

地中熱システム ミニツアー

7月20日（土）の産総研・一般公開では、地質標本館でのイベントの一つとして「地中熱システム ミニツアー」を3回行い、あわせて43名の参加がありました。地中熱システムを見るのは初めて、という方がほとんどで、また、「地中熱」という言葉をご存じの方も2～3割程度でした。そこで、解説の冒頭では、地熱と地中熱の違いについてイラストを用いて分かりやすく説明しました。

一般のエアコンでは、ヒートポンプ（室外機）は屋外に設置します。しかし、地中熱システムのヒートポンプは、屋内に設置することが可能です。地質標本館の地中熱システムでも、見学に対応するため、ヒートポンプを映像室の前室に設置してあります。今回のミニツアーでは、前室のヒートポンプを見て・触って頂きました。参加者全員が、通常のエアコンの室外機と比べて静寂性にたいへん優れていることに驚かれています。また、運転状況を表すモニターには、使用電力量やシステムの成績係数（COP）が表示されています。地中熱システムの省エネ効果についても、実感して頂けたように思います。映像室での解説の後には、屋外に設置してある熱交換井とヘッダーを紹介しました（写真1）。地質標本館の熱交換井は深度40 m×2本ですが、一般の家庭サイズの場合は、70～100 mの熱交換



写真1 地中熱システム ミニツアーの様子。屋外に設置された熱交換井について紹介しているところ。

井が2本必要であることも解説しました。初期コストや必要な敷地面積について、毎回のツアーで質問がありました。

今回のミニツアーの実施により、やはり太陽光発電と比べて知名度が低いこと、多くの人が初期コストの高さを気にすることを改めて実感しました。今後の地中熱研究においては、初期コストの削減を目指すと共に、地中熱に関するアウトリーチ活動もしっかりと行うことが重要であると感じました。

新人紹介 ①



山谷 祐介 (やまや ゆうすけ)

地質情報研究部門（地球物理研究グループ）

2013年1月1日付けで産総研特別研究員として地質情報研究部門地球物理研究グループに配属となりました。山谷祐介と申します。

専門は地球電磁気学で、中でも電磁法を用いた比抵抗構造探査を通して、火山・地熱地域や断層帯の地下流体分布、また、その役割などを研究しています。これまでに、北海道駒ヶ岳、樽前山、フィリピンのタール火山などの火山地域、石狩低地の断層帯などで探査を実施し、火山や地震の活動と流体分布を主とする地下構造の関係を明らかにしてきました。北海道駒ヶ岳は、私の生まれ育った地にあり、私が地球科学の研究を志して、北海道大学に入学するきっかけとなった火山でもあります。果たして、駒ヶ岳は修士論文のフィールドとなり、それ以来、火山、地震、テクトニクスへと興味を拓けて今に至ります。

産総研には、様々な分野の研究者が多くいらっしゃいます。この機会を生かし、より多くのことを吸収して一つの殻に閉じ



こもることの無いよう、視野を拓けて研究を進めていきたいと考えておりますので、今後ともどうぞよろしくお願いいたします。



宮川 歩夢 (みやかわ あゆむ)

地質情報研究部門 (地質地殻活動研究グループ)

2013年4月から、地質情報研究部門地質地殻活動研究グループに任期付研究員として配属されました。宮川歩夢と申します。2011年3月に京都大学で学位を取得後、1年間海洋研究開発機構にてポスドク研究員をした後、昨年度は産総研にて特別研究員をしておりました。

学生時代には、主に海洋掘削データ (特に物理検層データ) の解析や、アナログモデル実験・数値シミュレーションによる沈み込み帯の変動過程の研究をしてまいりました。特に、断層活動とそれを駆動する応力の関係から、沈み込み帯の変動過程の力学モデル化を行ってきました。その他に、河川堤防の異常箇所認定法として、物理探査情報の多変数解析手法開発などにも携わっておりました。また昨年度は、より現場に近いところで長期的な地殻の安定性、特に地質断層の活動性評価のための手法開発に取り組んでおりました。



今年度より地質地殻活動研究グループでは、地球物理情報 (重力など) と地質情報を組み合わせて、長期的地殻変動ポテンシャルの力学モデル化を行いたいと考えております。今後ともよろしくお願いたします。

【スケジュール】

11月12日～ 2014年2月2日	特別展「地質情報展 2013 みやぎ」 (地質標本館, つくば市)
11月18日～11月21日	物理探査学会 (国際シンポジウム) SEGJ2013 (The 11th SEGJ International Symposium) (新横浜プリンスホテル, 横浜市)
11月20日	平成25年度地圏資源環境研究部門成果報告会 (秋葉原コンベンションホール, 東京)
11月22日	第4回地質リスクマネジメント事例研究発表会 (飯田橋レインボービル, 東京)
11月29日～11月30日	日本活断層学会「2013年度秋季学術大会」 (つくば国際会議場, つくば市)
11月30日	第22回GSJシンポジウム (AP東京八重洲通り, 東京都)
12月6日	産技連地質地盤情報分科会講演会 (明海大学, 浦安市)
12月16日	第19回日本ジオパーク委員会 (経産省別館, 東京)
12月9日～12月13日	AGU 2013 Fall Meeting (San Francisco, USA)
2014年1月24日	SATテクノロジー・ショーケース 2014 (つくば国際会議場, つくば市)
1月24日～1月26日	日本古生物学会第163回例会 (兵庫県立人と自然の博物館, 三田市)
2月3日	第59回日本水環境学会セミナー (自動車会館, 東京)
2月6日～2月7日	第18回「震災対策技術展」 (パシフィコ横浜, 横浜市)

◆ 編集後記 ◆

3・11地震の復興途上の中、東北楽天ゴールデンイーグルスの日本一は、被災した方々にとっても大きな励みとなった事でしょう。胴上げ投手の田中将大選手と小生は偶然にも誕生日が一緒で、他にも、萩原朔太郎・いかりや長介・小倉優子に福原愛と個性豊かな面々。さて奥山さんの言葉を借りれば不幸にも?! (冗談) トパーズが誕生石の面々だったりします (笑)。今月号は、7月に開催された産総研一般公開におけるジオドクトル2013の特集号です。本頁の新人・宮川さんが、本年のジオドクトルと本特集号の取りまとめとして活躍しました。前頁の山谷さんも、自身の言葉通り視野を拡げるべくジオドクトルを盛り立てた1人です。特集号の内容は、火山、地盤の揺れ、液状化など私たちの生活を脅かす自然災害が多く取り扱われています。先月、台風26号による記録的豪雨により伊豆大島で起きた「豪雨土砂災害」も吉川・他による「大規模自然災害を実験で再現してみよう!」で扱われていました。たびたびの噴火災害やジオパークとして現地の地学的関心が高かったにも関わらず防げなかった災害……GSJもより一層のアウトリーチ活動に励む必要がありそうです。11月30日開催のGSJシンポ「アカデミックから身近な地質情報へ」もそうした活動の一つです。ご来場をお待ちしております。

(11月号編集担当: 住田達哉)

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 佐藤隆司
杉原光彦
中嶋 健
七山 太
森尻理恵
牧本 博
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11号
平成25年11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: Takashi Satoh
Mituhiko Sugihara
Takeshi Nakajima
Futoshi Nanayama
Rie Morijiri
Hiroshi Makimoto
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.11
Nov. 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>

