

GSJ 地質ニュース

GSJ CHISHITSU NEWS

～地球をよく知り、地球と共生する～

2014

2

Vol. 3 No.2



| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| 口絵 | | |
| 津波堆積物のはぎ取り標本の作製 | 澤井祐紀 | 33 |
| 国際火山学地球内部化学協会 2013 年学術総会にて展示した富士火山地質図の精密立体模型 芝原暁彦・及川輝樹・石塚吉浩・中野 俊・山元孝広・高田 亮・浦井 稔 | | 34~36 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------|-------|
| シームレス地質図でたどる幸田 文『崩れ』(第9回) | 森尻理恵・中川 充・斎藤 眞 | 37~40 |
| 国連化石燃料・鉱物資源の資源量及び埋蔵量評価・分類規定 - UNFC2009 - について 徐 維那・高木哲一 | | 41~45 |
| 20 万分の 1 海洋地質図「日高舟状海盆表層堆積図」の出版 | 野田 篤・片山 肇 | 46~50 |
| 国際火山学地球内部化学協会 2013 年学術総会でのブース出展 (研究成果発表と立体地質模型によるアウトリーチ) | 芝原暁彦 ほか | 51~52 |
| 教育・普及活動のための津波堆積物のはぎ取り標本 | 澤井祐紀 | 53~59 |

● ニュースレター

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|-------|
| 第3回 ASEAN 鉱物資源データベース研修 | 大久保泰邦・大野哲二 | 60 |
| IGU 2013 Kyoto Regional Conference に参加して | 谷川晃一郎 | 60~61 |
| 5 万分の 1 地質図幅「早池峰山」刊行記念講演会及び巡検の報告 | 内野隆之 | 61~62 |
| 野付半島ネイチャーセンターで行われた, ラムサール条約登録湿地 8 周年記念 " 晩秋の自然を楽しむ音楽と語り " での普及講演の実施報告 | 七山 太 | 62 |
| 地圏資源環境研究部門での受賞の報告 | 地圏資源環境研究部門 | 63 |
| 地質図 Navi 「電子国土賞 2013 特定テーマ賞」受賞 | 地質調査情報センター | 64 |

表紙説明

上総層群笠森層を覆う笠森寺の観音堂

千葉県長生郡長南町にある笠森寺は, 平安時代に建立された上総随一の古刹であり, 古来より巡礼の霊場としても知られてきた。特に, お堂である観音堂は観音山の山頂の露岩を覆うように建てられている。観音山一帯は笠森寺自然林と呼ばれ, 天然記念物として保護されている。この地は我が国の中部更新統の標準層序である上総層群笠森層の模式地でもあり, 笠森寺の境内や参道にも好露出がある。本層は二枚貝や巻貝等を多産する, 生物擾乱を著しく受けた陸棚環境の砂質泥層からなり, 多数の広域テフラを挟む。
(写真・文:七山 太¹⁾ 1) 産総研 地質情報研究部門)

Cover Page

Kasamori Formation in the upper part of the Kazusa Group covered by Kannon-do Hall in the Kannon Temple.
(Photograph and Caption by Futoshi Nanayama).

津波堆積物のはぎ取り標本の作製

<澤井祐紀^{1) 2)}>

宮城県仙台市において、津波堆積物を採取・観察するための地質調査を行いました。この際、作業の一環として堆積物のはぎ取り標本を作製しました。大型の標本は、産業技術総合研究所の地質標本館に展示しています。また、小中高校生や一般の方々に対して津波堆積物に関する地質調査の理解を深めていただくため、比較的小型の標本を全国に貸し出しています。ここでは、はぎ取り標本作製の様子を紹介します。研究の背景などの詳しい解説は、本号のp. 53-59に掲載されています。



第1図 地層抜き取り装置によって採取された堆積物試料。赤色の矢印で示された層準が西暦869年貞観地震による津波堆積物。これらの試料の表面をはぎ取り、展示用標本を作製する。地層抜き取り装置による試料の採取方法については、本号の記事を参照。



第2図 はぎ取り標本を作製するために接着剤を塗布している様子。



第3図 地層からはぎ取った標本を並べている様子。大きくはぎ取った標本は短冊状に切断し、展示用および貸し出し用の標本に加工した。写真の手前が地層の上位。



第4図 表面に触れることによる劣化を防ぐようにした。また、様々な大きさの標本を作製し、小型のもの（左の標本）は、全国の教育機関において気軽に授業等で使用できるような大きさにした。自立するタイプの標本は、主に産総研による外部出展で使用する予定である（中央と右の標本）。

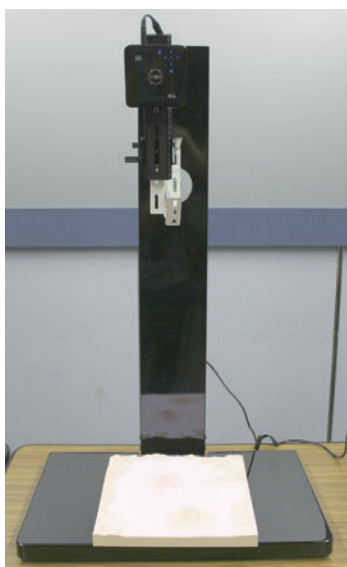
1) 産総研 活断層・地震研究センター
2) 産総研 地質標本館

SAWAI Yuki (2014) Preparing peel of the tsunami deposit.

国際火山学地球内部化学協会 2013 年学術総会にて 展示した富士火山地質図の精密立体模型

<芝原暁彦¹⁾・及川輝樹²⁾・石塚吉浩²⁾・中野 俊²⁾・山元孝広²⁾・高田 亮²⁾・浦井 稔²⁾>

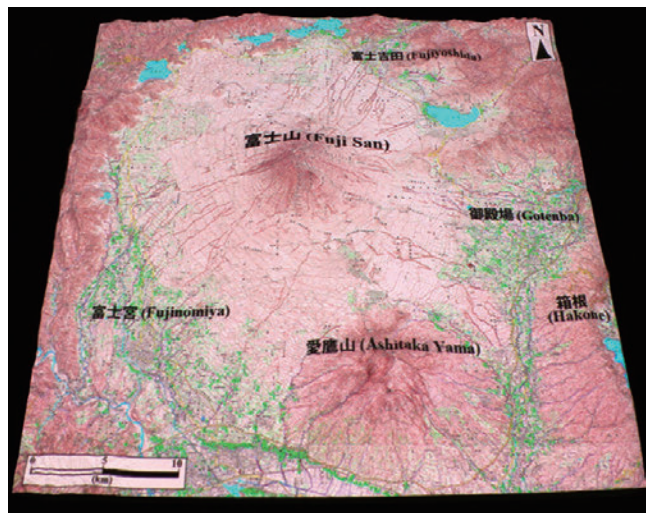
2013年7月20日～24日に鹿児島市で開催された国際火山学地球内部化学協会2013年学術総会 (IAVCEI2013) において、下記の立体地質模型を展示しましたのでご紹介します。この模型は約50年ぶりの改訂となる富士火山地質図を、三次元造型機で作製した地形模型に対して、精密に光学投影 (プロジェクションマッピング) したものです。関連記事が本号のp.51-52にもありますので、こちらも併せてご覧ください。なお、模型サイズは297×297 (mm) です。



第1図 投影システム一式 (投影用フレーム, プロジェクター, 立体模型, 焦点・光路調整器具).



第2図 富士山の立体模型 (投影前, 俯瞰約45度).



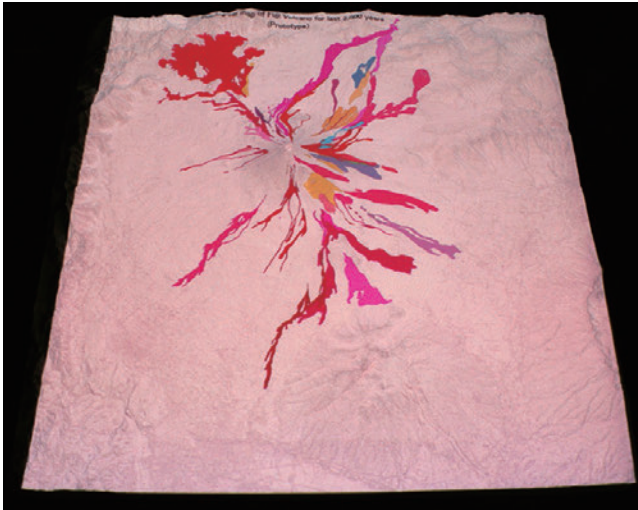
第3図 国土地理院5万分の1数値地図 (地図画像) の投影。俯瞰約45度。



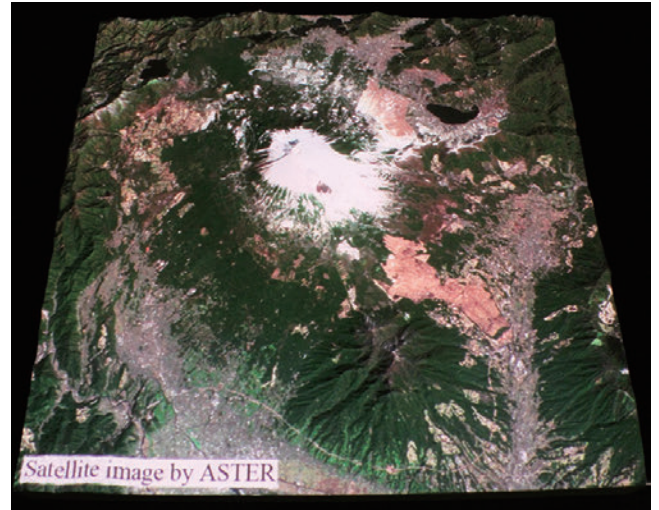
第4図 富士火山地質図 (全噴出物) の投影。俯瞰約45度。

1) 産総研 地質標本館
2) 産総研 地質情報研究部門

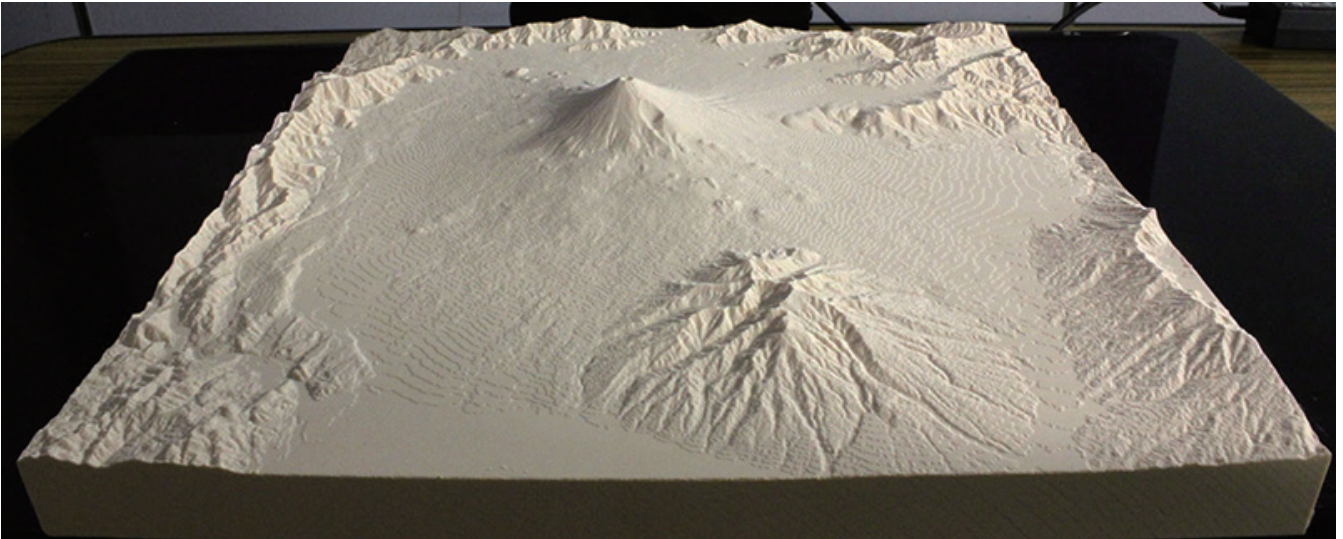
SHIBAHARA Akihiko, OIKAWA Teruki, ISHIZUKA Yoshihiro, NAKANO Shun, YAMAMOTO Takahiro, TAKADA Akira and URAI Minoru (2014) Finely-detailed 3D geological projection model of Mt. Fuji exhibited in IAVCEI 2013.



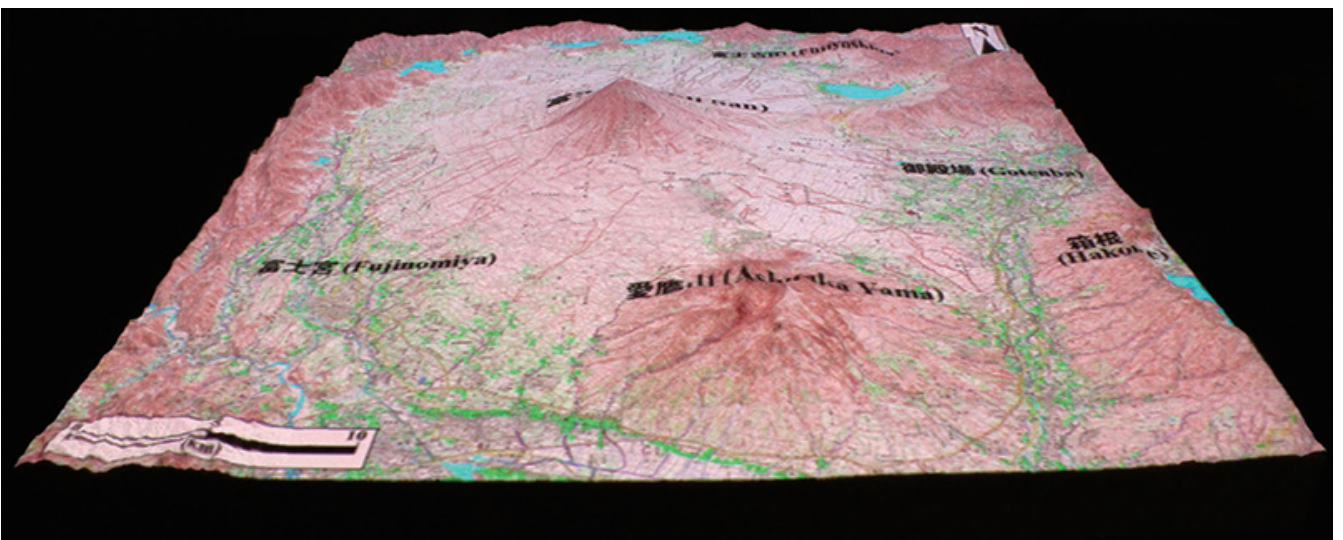
第5図 富士火山地質図（2000年前以降の噴出物）の投影。俯瞰約45度



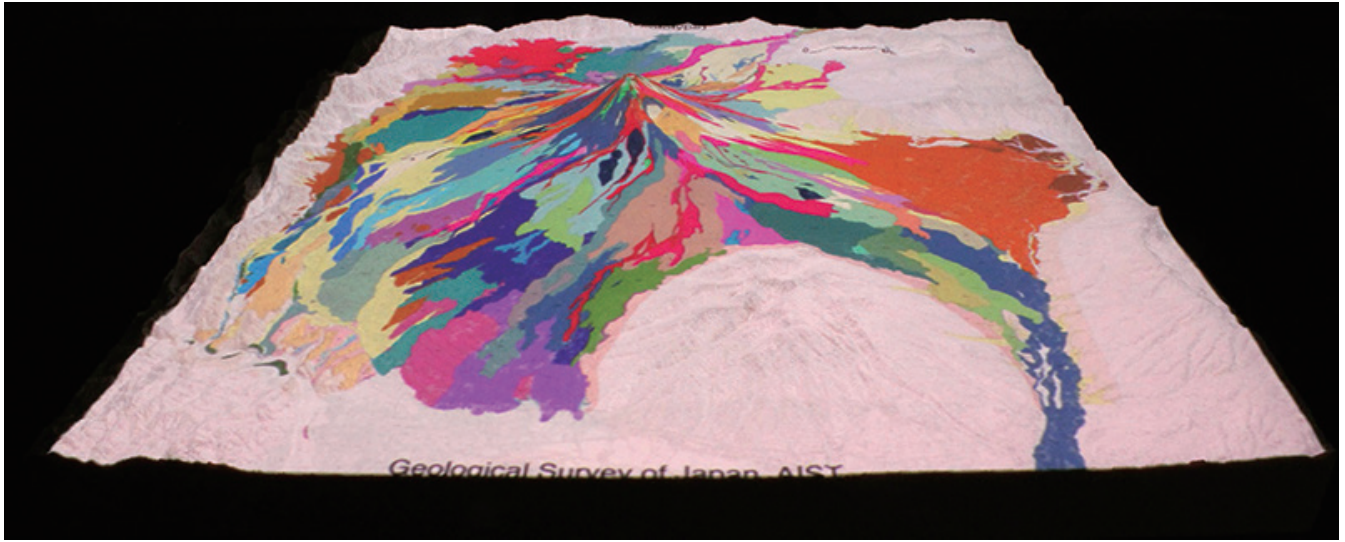
第6図 衛星画像 (ASTER) の投影。俯瞰約45度。



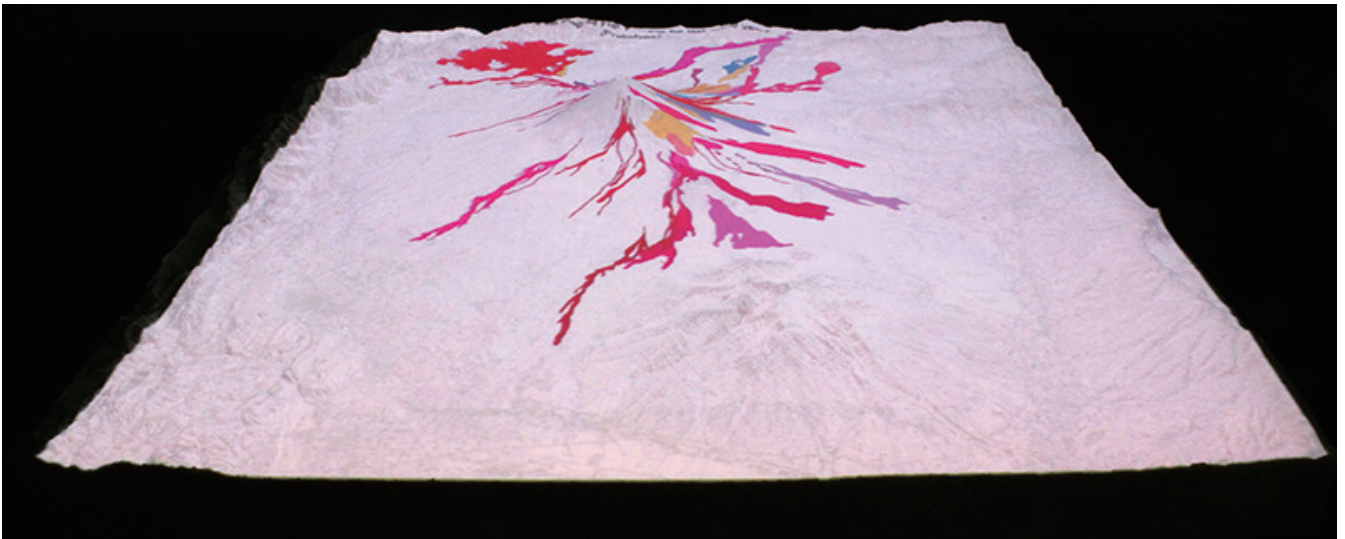
第7図 富士山の立体模型（投影前，俯瞰約25度）。



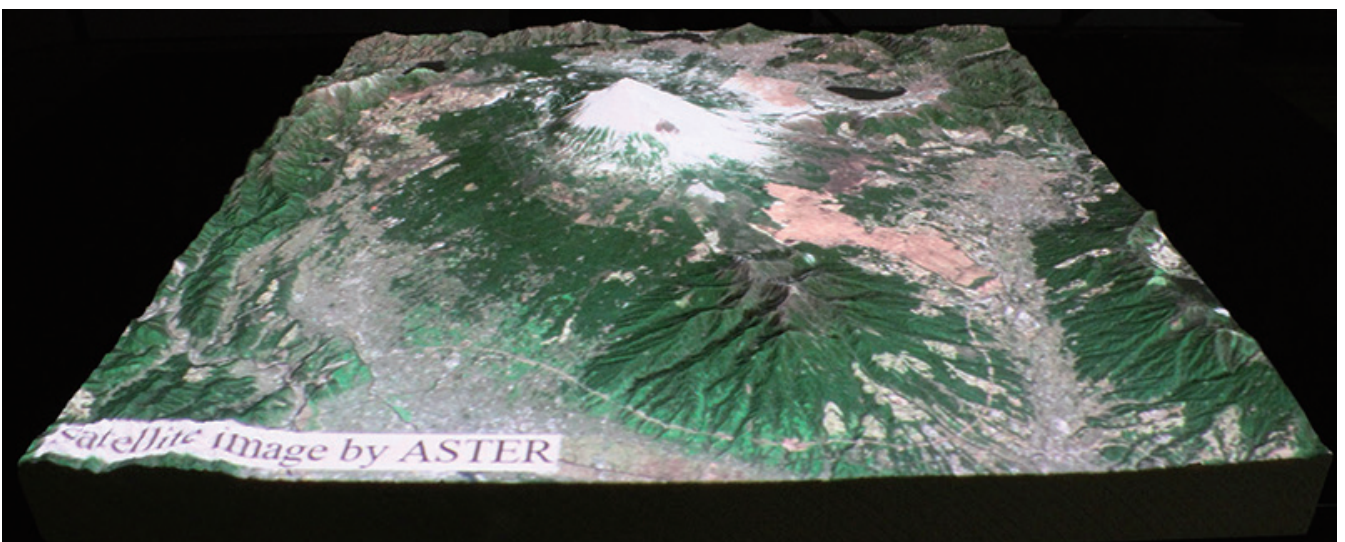
第8図 国土地理院5万分の1数値地図（地図画像）の投影。俯瞰約25度。



第9図 富士火山地質図（全噴出物）の投影。俯瞰約25度。



第10図 富士火山地質図（2000年前以降の噴出物）の投影。俯瞰約25度。



第11図 衛星画像(ASTER)の投影。俯瞰約25度。

シームレス地質図でたどる 幸田 文『崩れ』(第9回)

森尻理恵¹⁾・中川 充¹⁾・斎藤 眞¹⁾

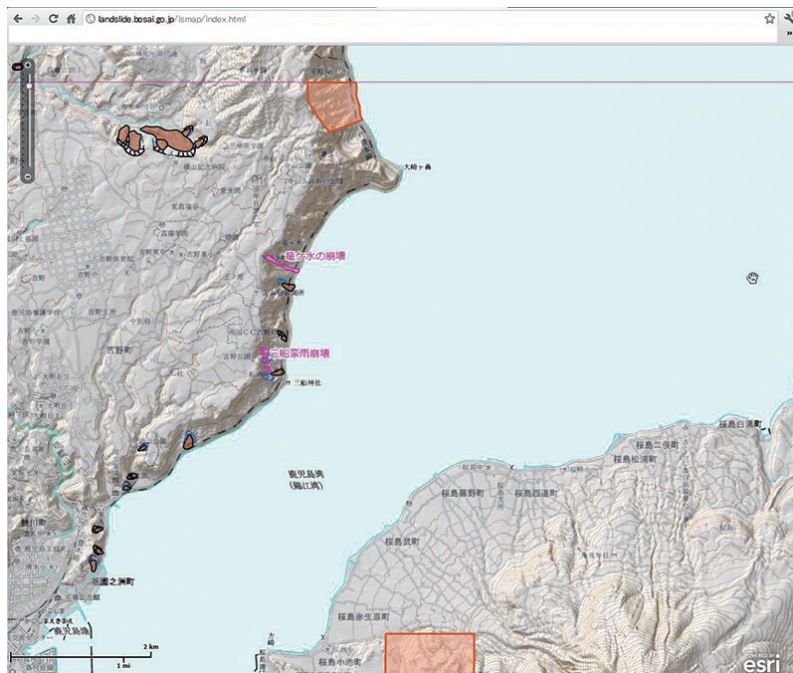
9. 1 桜島

次に幸田 文が訪ねて行くのは、鹿児島県の桜島です。8月12日に鹿児島へ飛んだとあります。桜島については『崩れ』の中で2章分をかけて書いています。

いわば暴れの現役と言うか、暴れ続行中と言うか、暴れの先端というか、とにかく、以前あばれたとか、かつて暴れたとかいう過去のことではなくて、現在いま暴れているのだという。見参せずに済ますことのできない場所だった。そう思って旅の日取りを、あれこれさし繰っている折も折、北海道で有珠山が大きく爆発した。ショックだった。自然は人間の都合なんか待ってはいないのだ、と呟鳴りつけられたような気がして、慌てて旅の前に片づけておくべき雑用をこなした。(幸田 文『崩れ』講談社文庫, 137-138頁)

なんとなく、いつも以上にハイテンションな感じも受けます。大体のルートは、鹿児島空港へ行き、そこで建設省大隅工事事務所長さんと桜島砂防出張所長さんに出迎えてもらい、宿へ向かう途中で山腹崩壊を起こしたばかりの竜ヶ水へ行きます。そして、翌日はフェリーに乗って桜島へ向かいます。この時、桜島は登山禁止になっていました。さらに、東側の荒涼たる熔岩地区(黒神川流域)を見に行き、桜島で一泊して、今度は西側の熔岩地区(引ノ平川)を見て歩いたようです。『崩れ』に具体的な名前は出てきませんが、青木奈緒の『動くとき、動くもの』によるとそういうルートを辿ったようです。最後は1914(大正3)年の噴火で大きな被害を受けた旧東桜島村の小学校を訪ねています。

竜ヶ水の位置は第1図の防災科学技術研究所地すべり地形分布図データベースの図に示されています。データベースによれば1977年6月に降雨によって崩壊が起きたとあ



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 2012/05/29 確認)で竜ヶ水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

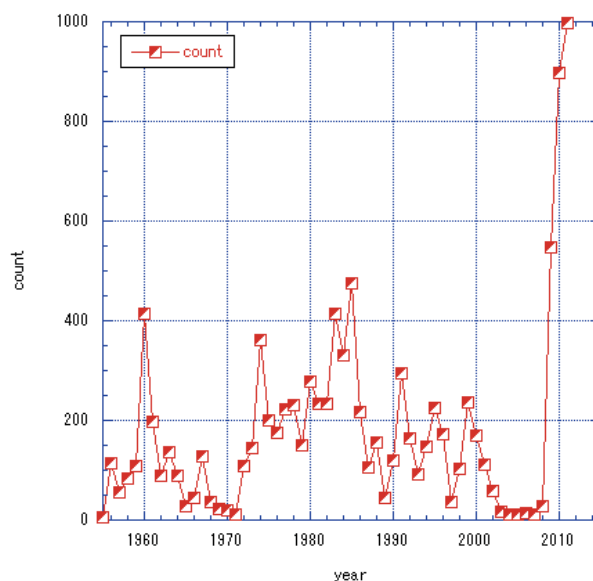
ります。幸田 文はわずか2カ月後にそこを訪ねたのでした。ただ、そののち1993年8月にも竜ヶ水では大きな土石流が発生しています。また、1974年6月と8月には桜島の西側斜面で、火山噴火による泥流が発生しています。続きを引用します。

竜ヶ水の崩壊現場は、そのすぐ先だった。応急処置を施したばかり、国道にまだ工事関係の残材や、車よけの標識が出ている。作業をしている人、打合せをしている技師さんらしい人、みなヘルメットである。登ってみる。見た目より実際の傾斜はきついし、足許は水分を含んでじくついている。国道からは見えなかった防護壁の上は、なまなましかつた。妙なことだが、その谷いっぱいにはひろがって押出している土砂巨石は、まざまざと新しくて、周囲と調和しない違和感が漂っていた。きっと何十年だか何百年だか、地中深くにくぐまって、陽の目も見ず、風にもふれず逼塞してきたものが、いま傍若無人に押し出してきた、猛々しい新しさなのだろう。人間とはなじみを持たない冷淡な新しさであり、崩壊エネルギーの余力を示しているかのようで、不気味な様相である。(幸田 文『崩れ』講談社文庫, 141頁)

鹿児島地方気象台のホームページ (<http://www.jma-net.go.jp/kagoshima/> 2012/05/29 確認) には1955年以降の爆発回数が公表されています。表からグラフを作成したものを第2図に示します。ここでは噴火回数の統計と爆発回数の統計の2種類が公表されています。ここでは、「噴火」とは、火山現象として、火口外へ固形物(火山灰、岩塊等)を放出、または溶岩を流出する現象で、桜島では噴煙量中量以上(概ね噴煙高度1,000m以上)の噴火や爆発的な噴火の回数をカウントしたもの、「爆発」とは、噴火の一形式である爆発的噴火を略したもので、地下の高温や高压源での内圧が増大して起こり、音響とともにガス、水蒸気、岩石等を放出し、空振を伴う現象で、時に火口や山体を破壊することもある、という区別がなされています。

南岳は今朝も、音無しに噴煙をあげている。グラビヤダの絵はがきだのでおなじみの、もくもくと湧き上る噴煙風景である。昨日最初にこれを見た時から、なにか身近に知っているもので、よく似た姿のものがあると思いながら、それが何だったかもどかしく思い出せずにいた。なんのことはない、カリフラワーである。丸い頭の塊りが、みっしり、もくもくと重なった形が似ている。ただ噴煙はあとからあとからと、丸い頭を押し出す。ただ眺めれば興ふかく、

桜島爆発回数



第2図 桜島年間爆発回数. 鹿児島地方気象台 HP より.
(URL は本文参照)

美しくもあるが、あの中にこの路上にある灰とおなじ砂粒大の、小豆大の、霰大の、いえそれよりもっと大型の、焼けた岩石が含まれているかと思うと、心がしかむ。煙といえばやさしいが、つぶてをもっているのである。(幸田 文『崩れ』講談社文庫, 147頁)

9.2 シームレス地質図で見る

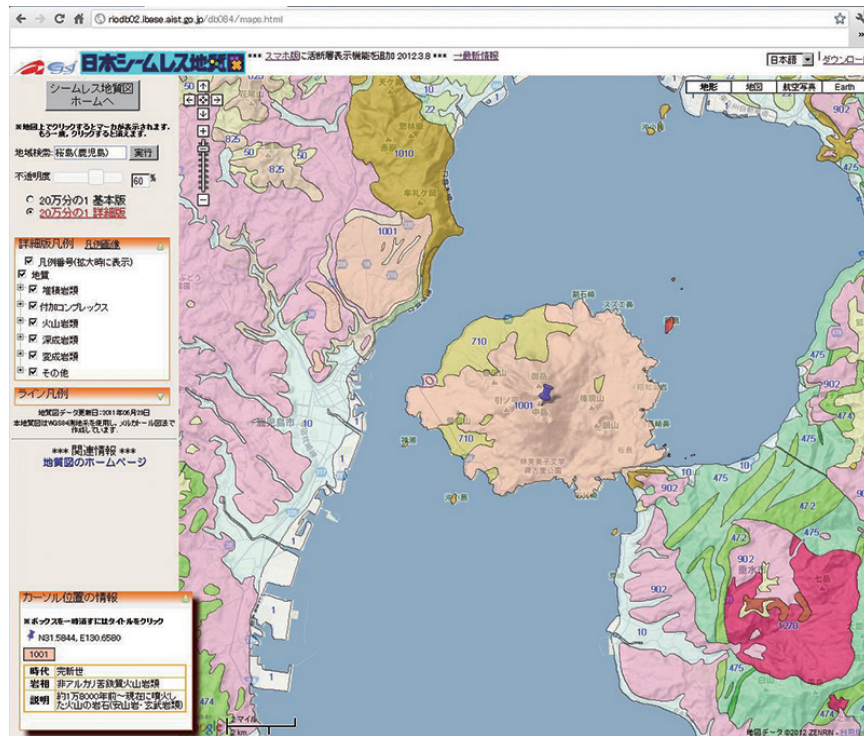
それでは、該当する場所のシームレス地質図(詳細版)を第3図に示します。まずは、「桜島」で検索をすると、ここはヒットしてマーカーがつくので、どんどん拡大していきます。凡例を表示させると、桜島を広く覆っているのは、約18,000年前～現在に噴火した火山の岩石(安山岩・玄武岩類)と出ます。この区分ではのっぺりした印象の図になっています。先ほどの竜ヶ水付近は、約70万年前～15万年前に噴火した火山の岩石(安山岩・玄武岩類)と出しています。

主要な火山では、更に詳しい火山地質図も出版されています。シームレス地質図は20万分の1スケールですが、火山地質図は25,000分の1で作られており、大正や昭和などの溶岩が区別されています。これも、データベース上で画像が公開されています(第4図)。火山についての解説もあります。以下、活火山データベースの解説によると、桜島は東西12 km, 南北9 km, 中央部の急峻な山体の頂上部に北岳・中岳・南岳の火口が南北に並んでいます。最高点は北岳(1117 m)です。主山体の海拔400～500 mから上部は23～30°の急斜面からなり、それより下は3～10°の緩斜面が

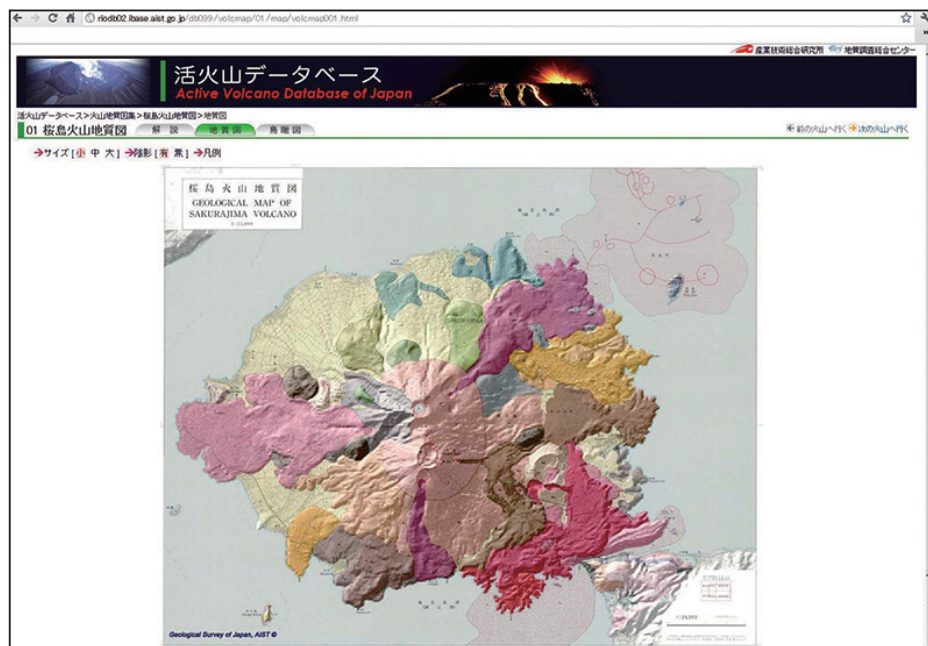
海岸まで続いています。全体としてみると、北岳火口を中心とする部分(北岳成層火山)が先に生じ、現在活動中の南岳火口を中心とする部分(南岳成層火山)がそのあとから成長したもので、中岳火口は南岳火山の途中に生じた側火山と考えられます。山体の周囲には多くの側火口・側火山があります。歴史時代の溶岩(文明・安永・大正・昭和の溶岩)はすべて側火口から噴出しています。桜島火山が火山島として姿を現わしたのは約13,000年前と推定されています。火山

島は噴火活動とともに成長してきましたが1914年(大正3年)の活動の際流出した溶岩は、大隅半島との間の海峡を埋め、桜島は半島となりました。

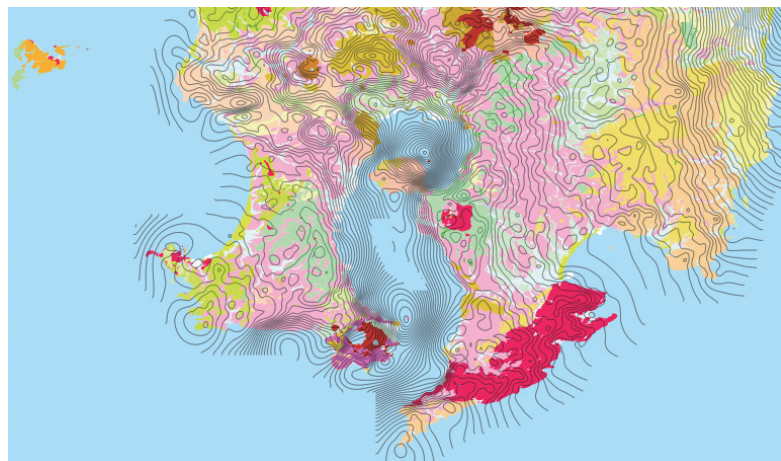
また、鹿児島湾は東西の幅20 km、南北の長さ70 kmの細長い湾です。東西両岸には急な崖が続き、水深は200 m以上あって、日本の内湾としては異例に深くなっています。鹿児島湾とそれから北へ延びる地域は鹿児島地溝とよばれ、第四紀の初めから、その東西両側に比べて相



第3図 シームレス地質図による桜島周辺の表示。中央のピン形マーカで示すところの凡例が左下に表示されている。



第4図 桜島火山地質図 <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db099/volcmap/01/map/volcmap001.html> (2012/05/29 確認)。



第5図 シームレス地質図（基本版）と重力異常図（駒澤，2004）をGISソフトを使って重ねたもの。重力はブーゲー異常で仮定密度は 2.3 g/cm^3 ， 2 mgal コンター。桜島の北の鹿児島湾がきれいなカルデラであることを示唆する。

対的に沈降を続けてきました。この鹿児島地溝に沿って北から霧島・桜島・開聞岳などの活火山や温泉が並んでいます。始良カルデラは桜島より北の鹿児島湾の奥の部分にあたり、火山性の陥没地です。今から約22,000年前にこの地域に大噴火が起きました。この活動によって大隅降下噴石・妻屋火砕流・入戸火砕流など大量の物質が噴出し、その結果始良カルデラが生まれました（南九州に広く分布するシラスの大部分は入戸火砕流堆積物）。始良カルデラの周囲には、このカルデラができるより前に噴出した多数の噴出物が発見されており、この地域には最近の約100万年間は火山活動が断続しつつ起こっていて、日本でも最も火山活動の著しかった地域であることがわかります。カルデラ北東部の海底から 200°C 以上の火山性ガスが現在噴出していることが最近発見されました。桜島火山は始良カルデラの南縁に生じた後カルデラ火山であると言えます。

第5図にシームレス地質図に重力異常図を重ねたものを示しますが、陥没構造がはっきりと重力異常に表れていることがわかります。

幸田 文は桜島の章の最後に、大正3年の噴火で被害にあった地区の小学校の庭にある爆発記念碑を訪れています。大正13年に書かれた碑文の一部「住民ハ理論ニ信頼セズ異変ヲ認知スル時ハ未然ニ避難ノ用意尤モ肝要トシ」に傍点を打ち、次のように結んでいます。

筆者の名は無い。理論ばかりに頼ることなく、異状だと感じたら、先ずもって避難するのが肝心だというあたりは、誰にももう二度とあの思いは繰返させまい、とする強いいましめがうかがえる。地震のことも噴火のことも、この災害の当時からくれば、現在の学問科学は格段に進歩しているが、なおまだ明らかにされていない部分も多いという。あれこれ思い合わせて、蟬しぐれの校庭に佇め

ば、凝然として思いふける一私は理詰めの科学に信頼と希望をおく、と。そしてまた同時に、動物すべてに天が授けてくれている筈の、勘というか感というかは、各自おろそかにしてはなるまい、と。（幸田 文『崩れ』講談社文庫，161-162頁）

文 献

- 青木奈緒（2005）動くとき、動くもの。講談社文庫，東京，333p.
- 幸田 文（1994）崩れ。講談社文庫，東京，206p.
- 駒澤正夫（2004）日本重力異常グリッドデータベース。日本重力CD-ROM第2版，数値地質図P-2，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 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日版）。産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB084，産業技術総合研究所地質調査総合センター。http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/maps.html（2012/05/29 確認）*1
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2012b）活火山データベース（2012年4月9日版）。産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB099，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/db099/index.html（2012/05/29 確認）*2

* 1 2013年度より<https://gbank.gsj.jp/seamless/>に移転

* 2 2013年度より<https://gbank.gsj.jp/volcano/>に移転

MORIJI Rie, NAKAGAWA Mitsuru and SAITO Mako-to (2014) Seamless Digital Map of Japan shows landslide slopes in "KUZURE" written by Aya Koda (9).

（受付：2012年5月29日）

国連化石燃料・鉱物資源の資源量及び埋蔵量評価・分類規定 – UNFC2009 – について

徐 維那¹⁾・高木哲一¹⁾

1. はじめに

資源開発を行う場合、開発対象資源の総資源量、可採鉱量などを正しく評価、報告することが重要である。そのためには、資源量等に関するデータのみならず、それに経済性、開発状況等を盛り込んだ資源の分類体系を構築し、資源開発活動に用いることが必要になってくる。

鉱物資源については、オーストラリアが大洋州冶金学会 (The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, AusIMM) を中心に1989年先駆的に、資源量等評価規定である豪州鉱石埋蔵量合同委員会 (Joint Ore Reserve Committee : JORC, www.jorc.org) 規定を創設した (第1表) (神谷, 2003)。その後、これを基に世界主要資源国は次の団体を中心に各自の資源評価規定を定めた; 米国の鉱業冶金探鉱学会 (Society for Mining, Metallurgy and Exploration : SME, http://www.smenet.org/pdfs/SMEGdRep.pdf 2013/09/05 確認), カナダの鉱業冶金石油学会 (Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum : CIM, http://www.cim.org/definitions/

CIMdef1.PDF 2013/09/05 確認), 南アフリカの南ア鉱業冶金学会 (South African Institute of Mining and Metallurgy : SAIMM, http://www.gssa.org.za/archive/gssa_SAMREC2000code.pdf 2013/09/05 確認), イギリスの鉱業冶金学会 (Institution of Mining and Metallurgy : IMM, http://www.imm.org.uk/reportingcode.htm, http://www.imm.org.uk/genevadeft.htm 2013/09/05 確認)。他にアイルランド, チリ, アルゼンチンでもJORCの支援の下で国内規定の策定作業が進められた。

しかし、今では鉱業のグローバル化が進むとともに、ステークホルダーも国際化し、異なるビジネス環境をもつ企業同士の共同事業や合併が行われているため、対象鉱床の報告方法を国際的に標準化することが必要となってきた。そして1996年国際鉱業冶金学会協会 (Council of Mining and Metallurgical Institutes : CMMI) が中心に主要国が参加した国際埋蔵量報告合同委員会 (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards : CRIRSCO) が発足し国際標準化作業が開始された (参加団体: オーストラリア (AusIMM), 米国 (SEM), カナダ (CIM),

第1表 Joint Ore Reserve Committee (JORC) の特徴 (神谷, 2003)

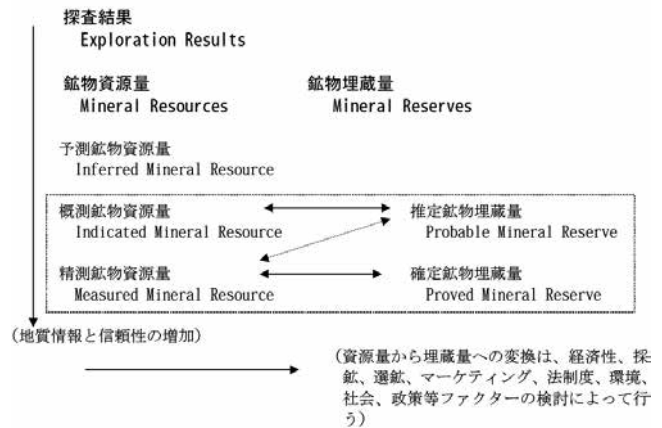
| JORC の特徴 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 石炭、ダイヤモンドを含むすべての鉱物資源に適用する |
| 「透明性」、「具体性」、「資格保有」を原則とする |
| ASX (Australian Securities Exchange オーストラリア証券取引所) 及び NZSX (New Zealand Stock Market ニューゼaland証券取引所) での公開報告を行う場合のミニマムスタンダードとする |
| 資格保有者 (原則として経験5年以上) が行った評価に基づいて、公開報告を行う |
| 探鉱を行って得られる成果を、その精度の順に、探査結果、鉱物資源量、鉱石埋蔵量に分けて報告する |
| 探査結果は、鉱物資源量、鉱石埋蔵量に含まれない探査結果とする |
| 鉱物資源量は、地質学的にある程度の連続性と量を持つ将来的に開発が期待できると判断される鉱物の濃集とする。トン数と品位を数値で表す。精度が上がる順に、予測鉱物資源量、概測鉱物資源量、精測鉱物資源量とする |
| 鉱石埋蔵量は、鉱物資源量のうちの経済的、技術的に採掘可能な鉱物とする。トン数と品位を数値で表す。精度が上がる順に、推定鉱石埋蔵量、確定鉱石埋蔵量とする |
| 概測鉱物資源量は推定鉱石埋蔵量に、精測鉱物資源量は、推定または確定鉱石埋蔵量に変換できるが、予測鉱物資源量は直接には鉱石埋蔵量に変換できない |

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード: 国連, 化石燃料, 鉱物資源, 資源量, 埋蔵量評価, 分類規定

南アフリカ (SAIMM), イギリス (IMM)). 1997 年には, 鉱物資源量と鉱物埋蔵量の二本立てで評価することに合意し, 1999 年国際的な CRIRSCO 規定が決定された(第 1 図). 国際的な鉱物資源評価・分類枠組みは, 数量で簡単に表せないものを探査結果 (Exploration Results) とし, 数量で表せる精度の高いものを 1) 鉱物資源量, 2) 鉱物埋蔵量の 2 つのカテゴリーに分けている. 鉱物資源量は, 予測 (Inferred), 概測 (Indicated), 精測 (Measured) の 3 段階, 鉱物埋蔵量は, 推定 (Probable), 確定 (Proved) の 2 段階からなり, トン数と品位で表す. 評価プロセスは, 探査結果→鉱物資源量→鉱物埋蔵量となっており, プロセスに従い精度が上がるようになっている. 鉱物資源量から鉱物埋蔵量の変換は, 採鉱, 選鉱, 経済性, マーケティング, 法制度, 環境, 社会, 政策等すべての要素を検討し開発が可能である場合に行われる. ただし, 新規プロジェクトについては, 最終的な試すい調査の結果等に基づいて, 資源量から埋蔵量への変換が行われる. 第 1 図の矢印は, 相互に変換が可能であることを意味し, 概測鉱物資源量は推定鉱物埋蔵量に, 精測鉱物資源量は確定鉱物埋蔵量に変換できる. しかし, 予測鉱物資源量は, 一度, 概測または精測鉱物資源量に変換しなければ, 鉱物埋蔵量に変換できない. いずれにしても, 鉱物資源量, 鉱物埋蔵量の各カテゴリー内容と, 鉱物埋蔵量が鉱物資源量の内数であるか外数であるかについて明記しなければならない. また, 実際の試すい間隔と鉱物資源量のカテゴリーの関係の例を取ると, 試すい間隔が狭くなるほど予測, 概測, 精測と精度が上がるが, 適用される間隔については鉱床タイプごとに異なるので, 資格保有者が個別に判断することとなる.

化石燃料, 特に石油については, 2004 年の RD/Shell 社が独自の埋蔵量基準に基づき, 投資家に対して埋蔵量の過大申告を行っている問題が発生して以来, 同業界では埋蔵量の定義や評価手法のズレが意識されるようになり, 2007 年石油技術者協会 (Society of Petroleum Engineers : SPE), 世界石油会議 (World Petroleum Congress : WPC), 米国石油地質家協会 (American Association of Petroleum Geologists : AAPG), 石油評価技術協会 (Society of Petroleum Evaluation Engineers : SPEE) の 4 組織によって, 世界統一基準を念頭に置いた新基準が策定された (Petroleum Resources Management System : PRMS) (坂口, 2007). 4 組織は, 2005 年より 2 年間, 現状の技術革新や経済的背景に沿う資源量と埋蔵量の世界基準を作成すべく, 各石油会社や世界各国における埋蔵量の定義, 分類に関する調査, 基準について外部



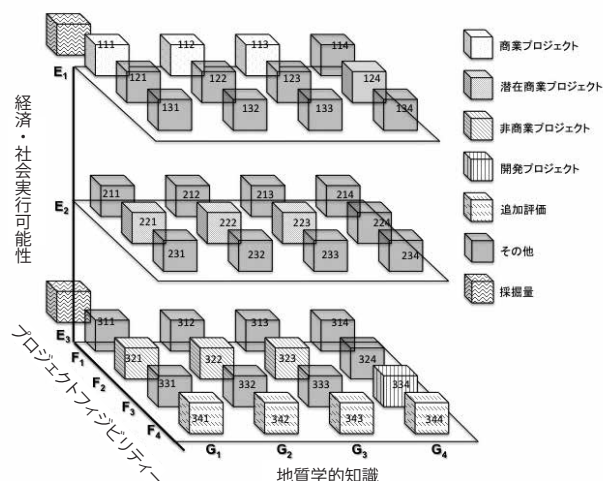
からの意見聴取を行い, 多くの会社からの意見を反映した新基準を策定した. PRMSの特徴は, 埋蔵量を取り扱う単位が油層毎からプロジェクト毎へと変化したこと, 非在来型資源の埋蔵量認定には回収率と処理施設の運転効率の評価が大事なパラメータになること, 埋蔵量算出に用いる決定論および確率的的手法について盛り込んだことである. PRMSの適用には, 規制者, 投資家, 開発事業者の間で共通した認識が必要であるが, 規制者の一つである米証券取引委員会 (U.S. Securities and Exchange Commission : SEC) も新基準の採用にかなり前向きである.

上記のような資源評価・分類規定の国際化の流れの中で, 国連も独自の観点からなるフレームワーク構築作業を行っている. それは, 利益団体の意見を排除し, 異なる社会・経済体制においても適用可能な資源評価・分類規定の世界標準化作業である. 欧州経済委員会 (Economic Commission for Europe : ECE) が発起し, 国連経済社会理事会 (United Nations Economic and Social Council : UNESC) が中心となって, 国連化石燃料・鉱物資源の資源量および埋蔵量評価・分類規定 (United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources : UNFC) 策定が行われている. 2010年にはその最新版である UNFC2009 が出版された. その主な内容は CRIRSCO と PRMS の規定に基づいているが, 鉱物資源と化石燃料間のブリッジング (bridging) が焦点となっている.

日本は資源消費大国として, 戦略的資源確保のためには, 世界資源マネジメントに関する国連の動きを注視することが必要であろう. そこで筆者らは, UNFC2009 公表に向けた専門家審議会に参加した. 本文では, UNFC2009 の概要と今年 4 月にあった専門家審議会での動向に関して紹介する.

第2表 UNFC2009の評価領域.

| クラス | サブクラス | カテゴリー | | | |
|-----------|-----------------|--------|-----|-------|-------|
| | | F | G | | |
| 既知の 鉱区 | 商業 プロジェクト | 生産中 | 1 | 1.1 | 1,2,3 |
| | | 生産許可獲得 | 1 | 1.2 | 1,2,3 |
| | | 開発考慮 | 1 | 1.3 | 1,2,3 |
| | 潜在的商業 プロジェクト | 開発一時中止 | 2 | 2.1 | 1,2,3 |
| | | 開発保留 | 2 | 2.2 | 1,2,3 |
| | 非商業 プロジェクト | 開発不確実 | 3.2 | 2.2 | 1,2,3 |
| 開発可能性なし | | 3.3 | 2.3 | 1,2,3 | |
| | 既存の鉱床と関連した追加評価 | 3.3 | 4 | 1,2,3 | |
| 潜在的 鉱区 | 採掘 プロジェクト | - | 3.2 | 3 | 4 |
| | 適所の追加数量 | 3.3 | 4 | 4 | |



第2図 UNFC2009の3次元領域 (UNFC2009から一部修正) .

2. UNFC 2009

2.1 概要

UNFCは1992年から国連により実施されている国際資源標準化作業である。最初の頃は主に市場経済移行国における資源量、埋蔵量の国際比較を行う目的で、CRIRSCOの規定を取込むことを決めた。2004年になっては、国連の観点を取り入れた独自のカテゴリーを設けることを目標とし、民間企業、資本主義経済のみならず、国営企業、国家統計管理の観点、中央集権的経済の観点など、様々な体制のニーズに応えられる資源分類システムに注目した。その後、既存の資源評価・分類体系である2005年新ロシア分類 (New Russian Classification), 2006年CRIRSCO, 2007年PRMSなどを基に、世界各国で適用可能な規定策定が行われた。その結果2010年、鉱物資源および化石燃料の、統合的国際資源評価・分類規定の最新版であるUNFC 2009が出版された。その内容の概要を以下に記す。

本規定は、地球表面・地下に分布する化石燃料および鉱物資源を対象としており、資源エネルギー研究、資源管理、企業活動、投資リポートスタンダード等に用いられることを念頭にデザインされた。

UNFC2009における評価は、3つの基本領域における段階的分類に基づいている；経済・社会実行可能性 (E)、フィールドプロジェクト状況および実行可能性 (プロジェクトフィジビリティ) (F)、地質学的知識 (G)。3つの領域の組み合わせにより3次元のシステムが生まれる (第2図)。各領域の下にカテゴリーとサブカテゴリーが設定されている (第2表)。E領域は、プロジェクトの商業化を巡る社会・経済条件の適合性を評価する領域であり、そこには市場価格、法律、環境・契約条件等が含まれる。F領域は、プロジェクト進行における予備調査の充実度を評価する領域であり、埋蔵量が確認される前の初期の地質調

査から商業化した後までをカバーする。G領域は、地質学的知識および潜在的資源回収率を評価する領域である。各領域のカテゴリーとサブカテゴリーの組み合わせで第3表に示されたように、特定のクラスとして定義できる。上記カテゴリーを適切に組み合わせ、またはカテゴリーを統合・細分化することで、異なる性質の資源を比較することが可能になる。

2.2 国連欧州経済委員会「化石燃料・鉱物資源の資源量および埋蔵量評価・分類」第4回専門家審議会 (UNECE Expert Group on Resource Classification 4th Session)

2013年4月23日～26日にスイスのジュネーブにある国連欧州本部にて、UNFC2009に対する専門家審議が開催された (写真1)。本審議会には28ヶ国および国際機関から代表者が参加し (第4表)、UNFC2009について

第3表 UNFC2009カテゴリーおよびサブカテゴリー定義.

| カテゴリー | 定義 |
|-------|------------------------------------|
| E1 | すでに採掘・販売の経済性確保されている |
| E2 | 近い未来に採掘・販売の経済性が確保される |
| E3 | E3.1 採掘可能な量はあるが、採算性は取れていない |
| | E3.2 情報が不十分で採算性が決まらない |
| | E3.3 市場の状況を考慮すると、近い未来までも採算性は期待できない |
| F1 | F1.1 採掘が行われている |
| | F1.2 資金が確保され、採掘準備が行われている |
| | F1.3 プロジェクトを立ち上げ、十分な予備調査が完了した |
| F2 | F2.1 近い未来の採掘を目処に、プロジェクト活動を行っている |
| | F2.2 プロジェクトが延期されている |
| | F2.3 潜在力が低く開発計画はない |
| F3 | 極めて予備調査段階であり、採掘には追加データが必要である |
| F4 | 開発プロジェクト・採掘が確認されていない |
| G1 | 埋蔵量は期待以上の高い水準である |
| G2 | 埋蔵量は普通的水準である |
| G3 | 埋蔵量は低い水準である |
| G4 | 埋蔵量は間接的情報を基にしてある |

コメントを交わした。本審議会で修正された UNFC2009 は現在国連経済社会理事会の承認を待っている。以下に本審議会で焦点となった課題について紹介する。

2.2.1 核エネルギーおよび再生可能エネルギーへの適用

本会議においては、UNFC2009 の適用範囲を核エネルギーおよび再生可能エネルギー資源まで拡大することを決定し、各エネルギー担当タスクフォースの設立を求めた。これは再生可能エネルギーと非再生可能エネルギーを結ぶ世界初めての試みである。また、核エネルギーに関しては、国際原子力団体（International Atomic Energy Agency：IAEA）が中心になったタスクフォースを立ち上げ、（Organization for Economic Co-operation and Development：OECD）、（Nuclear energy agency/IAEA：NEA/IAEA）、UNFC2009 のブリッジング文書を定めることが求められた。タスクフォースの任期は1年またはブリッジング文書が完成されるまでとなる。そして、第5回専門家審議会においてブリッジング文書に関する審議を行うことが決議された。

2.2.2 技術専門委員会設立

専門家審議会の代表的なワーキンググループである技術専門委員会の設立が提案された。そして委員会における技術専門委員の義務、意思決定方法、委員会規定、参加者リスト、財政調達等が決められた。技術専門委員会の任期は専門家審議会と同様5年であり、その主な役割は、UNFC2009 の解析・適用に向けたアシスタントおよびアドバイスの提供である。その他、UNFC2009 への新しい資源分類システムの提案、UNFC2009 のケーススタディ

第4表 第4回専門家審議会参加国及機関。

| 国 | 国際機関 | 非政府機関 | 民間会社 |
|--------------|------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| UNECE 加入国 | デンマーク | EC | Statoil ASA |
| | ジョルジア | EU | Prize Reserves Management Ltd |
| | ハンガリー | IAEA | Swiss Association of Energy Geoscientists |
| | カザフスタン | UNCTAD | BP Biofuels |
| | ノルウェイ | CCOP | Sullivan & Cromwell LLP |
| | ポーランド | IEA | Swiss Association of Energy Geoscientists |
| | ルーマニア | AAPG | Sullivan & Cromwell LLP |
| | ロシア | SA | BG Group |
| | セルビア | | Shell Upstream International |
| | スロバキア | | Shell International Exploration & Production B.V |
| | スロベニア | | Geosgil Consulting Ltd |
| | トルコ | | ADDAX Petroleum |
| | ウクライナ | | Alternative Energy |
| | 米連 | | REPSOL |
| 北米・南米 | アルゼンチン | American Association of Petroleum Geologists (AAPG) | RWE Dea AG |
| | ブラジル | SRK Consulting (SA) | GMN Holdings Ltd |
| | メキシコ | | OMB Austria E&P GmbH |
| | 中国 | | OMB Austria E&P GmbH |
| | インド | | Kazakhmys PLC |
| アジア | イラク | | |
| | 日本 | | |
| | モンゴル | | |
| | タイ | | |
| | ベトナム | | |
| アフリカ | トリニダード・トバゴ | | |
| | ウガンダ | | |
| | モザンビーク | | |
| | | | |

一、UNFC2009 のアップデート等の活動が必要とされる。また、技術専門委員会には独自の用語定義の確立も求められている。本委員会は、2013年12月までに設立することを目標としている。

3. おわりに

資源開発を行う際、資源量および埋蔵量に関する適切な評価およびその報告を行うことは、事業実施者、パートナー、投資家にとって重要な情報であり、資源産業のグローバル化にともなって、評価規定を国際標準化する必要性が高まっている。そこで、国連は、様々な社会・経済体制にも適用できる「資源分類システム」を提案した。そして国



写真1 会場（左）と審議会の様子（右）。

連欧州での定期的な専門家審議会を経て、分類システムの専門性・汎用性を高めている。

今回の第4回専門審議会では、資源国が中心になり、世界資源標準化の動きの端緒となる UNFC2009 に対し様々なコメントが交わされた。中国からも5人の政府代表者が参加し、国連の動きに協力的であることをアピールする場面が見られた。また RD/Shell 社を始めとする大手石油会社からもオブザーバーとして派遣され、国連の動きを観察した。

日本は、資源の最大消費国の一つである国として、資源国の上記のような動きを追い、今後の資源獲得戦略策定に参考にすることが必要であろう。

謝辞：国連欧州経済委員会の Charlotte Griffiths 氏には、情報の提供などで終始お世話になった。ここに感謝申し上げます。

文 献

神谷夏美 (2003) 資源量，埋蔵量に関する豪州 JORC 規定と国際標準化の動向. MMAJ カレント・トピックス, no. 2003-15, 3-15.

坂口隆昭 (2007) 石油天然ガス資源の埋蔵量定義：分類および評価手法. 石油・天然ガスレビュー, 41, no. 4, 43-55.

United Nations (2010) United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserve and Resources 2009. The ECE Energy Series, no. 39, http://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC2009_ECE_EnergySeries39.pdf (2013/09/05 確認)

SEO Yuna and TAKAGI Tetsuichi (2014) Expert group meeting on UNFC2009 .

(受付：2013年9月5日)

20万分の1 海洋地質図 「日高舟状海盆表層堆積図」の出版

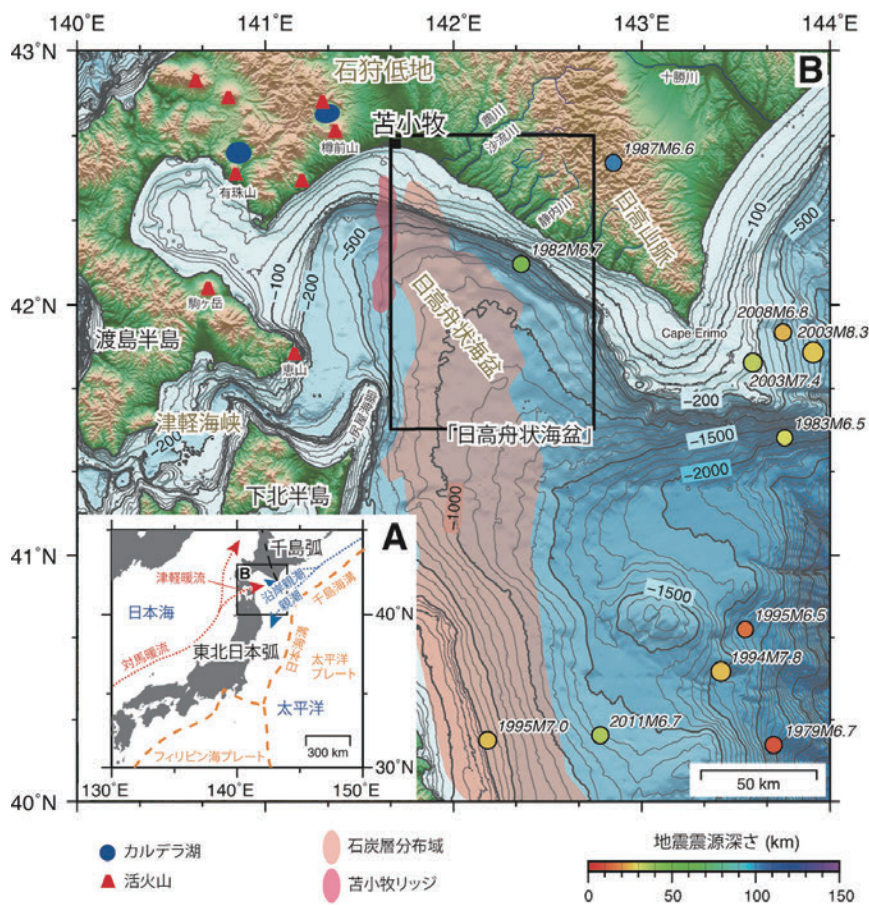
野田 篤¹⁾・片山 肇¹⁾

1. はじめに

産業技術総合研究所では、旧地質調査所の時代から日本周辺海域における様々な海底地質図を作成してきました。なかでも20万分の1海洋地質図シリーズは、海底地質の基本的情報を提供しています。このシリーズでは、概ね青森県下北半島沖から太平洋・日本海・オホーツク海沿岸と時計回りに調査を進め、2006年に北海道日高沖の調査をもって主要四島周辺の調査を終了しました。現在では、沖縄周辺海域を主な調査地域としています。今回出版された「日高舟状海盆表層堆積図」は、北海道日高沖にある舟

状海盆（船底のような形状をした海盆）の海底表層堆積物について調べた結果をまとめた地質図です（野田・片山、2013）。

表層堆積図の作成に用いた試料の多くは、地質調査船「第2白嶺丸」（独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構所属、2127トン）による2004年と2006年の調査航海で採取されたものであり、1982年の「下北半島沖」調査航海および2003年に日高地方に発生した洪水による堆積物調査（2005年と2006年）の試料も用いています。試料採取にはグラブ採泥器や重力式柱状採泥器を用い、表層堆積物の粒度や構成粒子の割合、過去1～2万年間の堆積



第1図 「日高舟状海盆」位置図 (Noda et al., 2013). (A) 日本列島周辺のプレートと海流. (B) 日高舟状海盆周辺の地形・活火山・最近の地震の震源位置.

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード：海洋地質図, 表層堆積図, 北海道, 日高沖, 海底地すべり

速度を求めました。さらに、より深く地層の様子を知るために反射法音波探査記録を併用し、堆積物の運搬・堆積様式を検討しました。採泥点の合計数は、Grab採泥186点と柱状採泥4点です。

2. 地質・地形・海洋環境

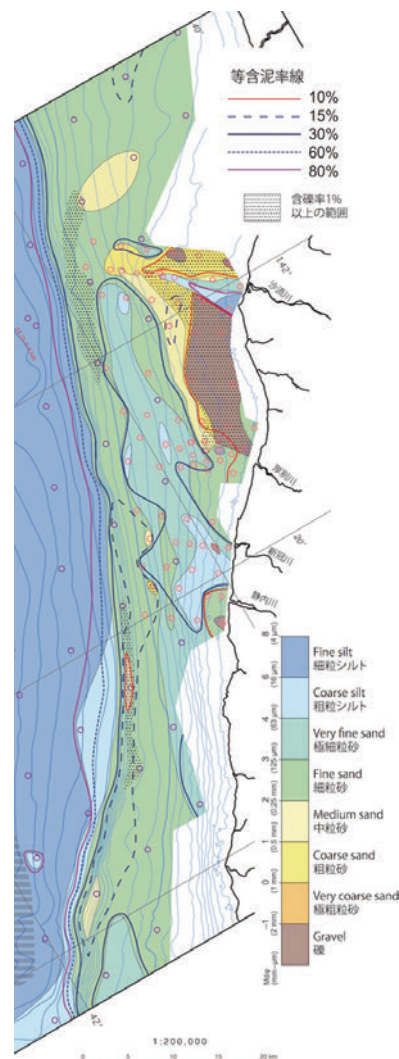
調査地域である北海道日高沖は、太平洋プレートが屈曲して沈み込む千島海溝と日本海溝の交点付近に位置します(第1図)。日高舟状海盆は、中期中新世頃までは日本海溝と東北日本弧の間に発達する細長い前弧海盆でした。しかし、東から西へ移動してきた千島弧が東北日本弧に衝突することにより、日高山脈が隆起してからは、日高山脈の縁辺に発達する前縁堆積盆の性質を持つようになりました。海盆の北東縁には断層や褶曲が数多く発達し(辻野・井上, 2012)、堆積盆の中心は-160 mgal以下の負のフリーエア重力異常を示しています(上嶋ほか, 2012)。プレートの沈み込みによる地震活動も活発で、最近30年間においてもマグニチュード7以上の地震が頻繁に発生しています(第1図)。また活火山の多い地域でもあり、周辺の樽前山・有珠山・駒ヶ岳などは歴史時代の噴火活動が知られています。

日高舟状海盆は北西-南東方向に延びる緩やかな海盆で、幅100 km、長さ150 kmの規模を持ち、水深は100~1,300 mに及びます。日高山脈と接する北東縁では、山が海に迫っているために大陸棚の幅が10 kmと狭くなっており、複数の小~中規模の河川が流れ込んでいます。一方、石狩低地へと続く北縁では、大陸棚の幅は25 km以上と広がっています。西縁は渡島半島および下北半島とその延長の尻屋海脚によって境されています。

日高舟状海盆の海域は基本的には低温・低塩分・高酸素で栄養塩に富む親潮を起源とする海水によって占められています。また、日本海を流れる高温・高塩分水な対馬暖流から枝分れた津軽暖流が津軽海峡を通じて太平洋へ流入しています。

3. 海底堆積物の特徴

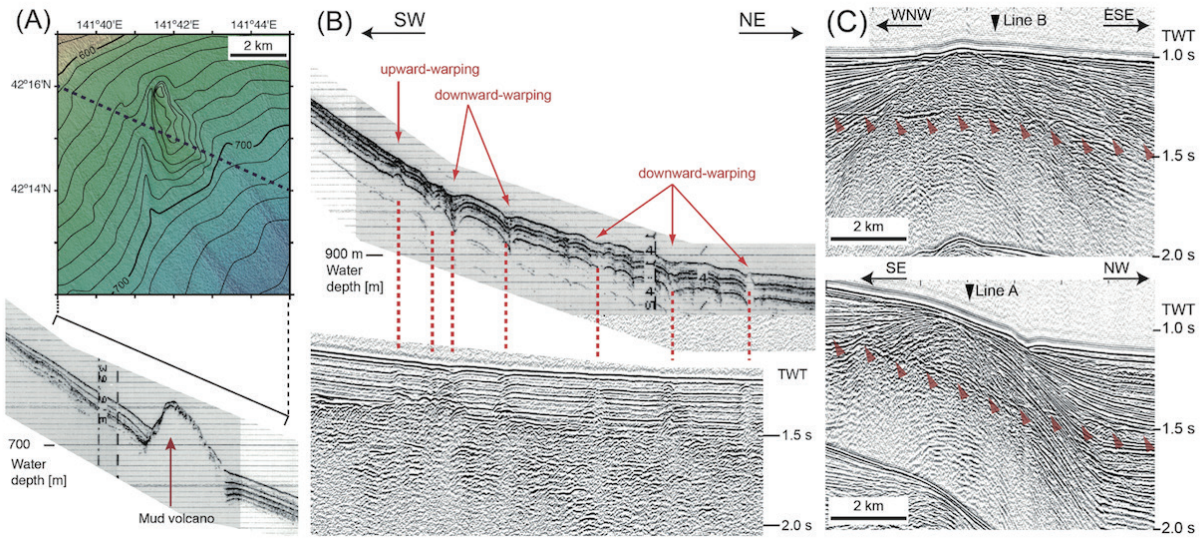
本海域の陸棚の大部分は、礫質~砂質堆積物で覆われていますが、日高山脈を起源とする静内川・新冠川・沙流川などの河口沖には、泥質分を含んだシルト~極細粒砂が陸棚とほぼ平行に帯状に分布しています(第2図)。このことは、泥質堆積物の供給には河川が大きな役割を果たして



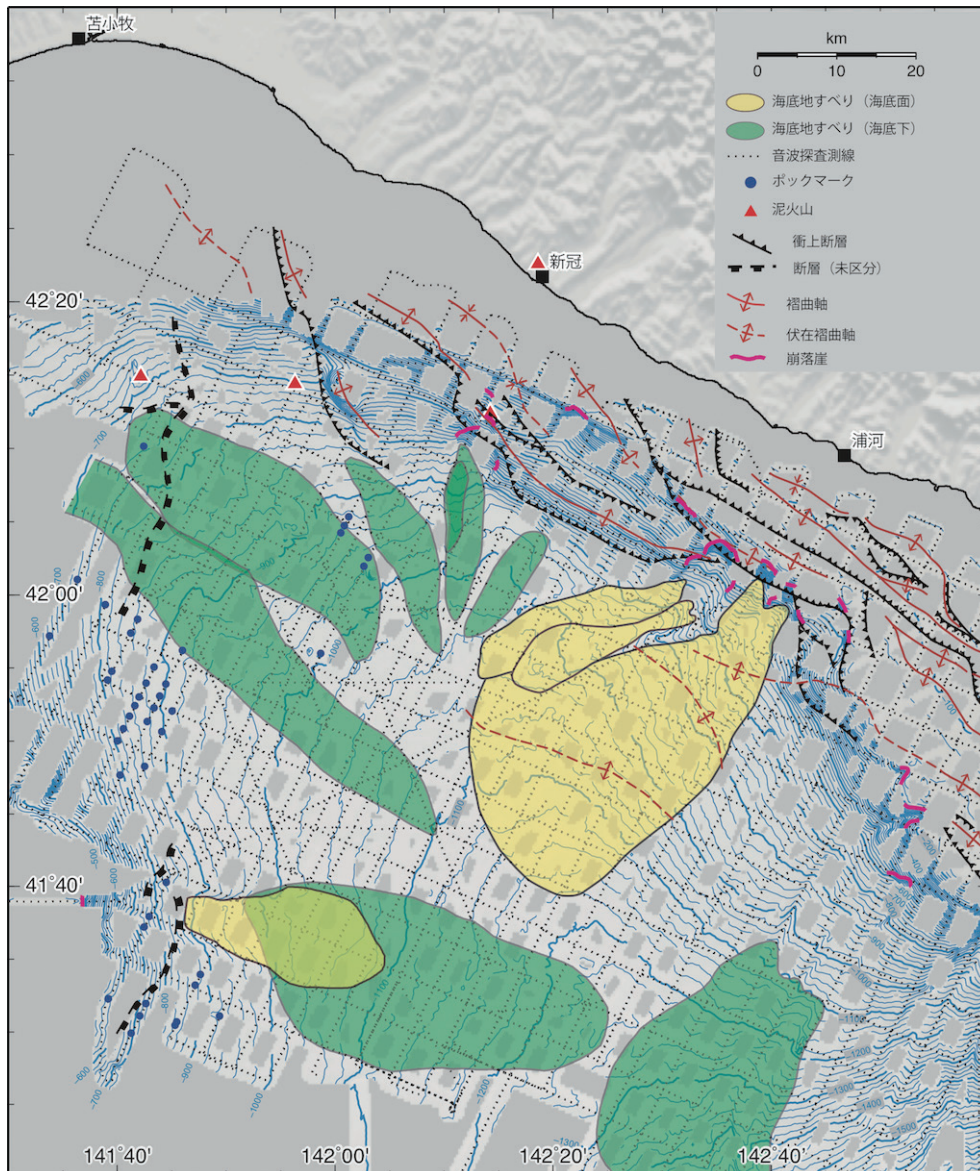
第2図 陸棚の表層堆積物。「日高舟状海盆」本図の一部。

ることを示しています。特に、2003年8月に日高地方を襲った集中豪雨による洪水は、沙流川河口沖の広い海域に泥質堆積物を堆積させ、2005年の調査でもその影響が確認されています(片山ほか, 2007)。過去に作成されたいくつかの底質図(静内漁業協同組合, 1989; 新冠漁業協同組合, 1991; 菅ほか, 1997)と比較すると、本海域の泥質堆積物の分布域は以前よりも拡大しており、近年の集中豪雨に起因する洪水によって多量の土砂が陸から海へと運搬されていることが推測されます。

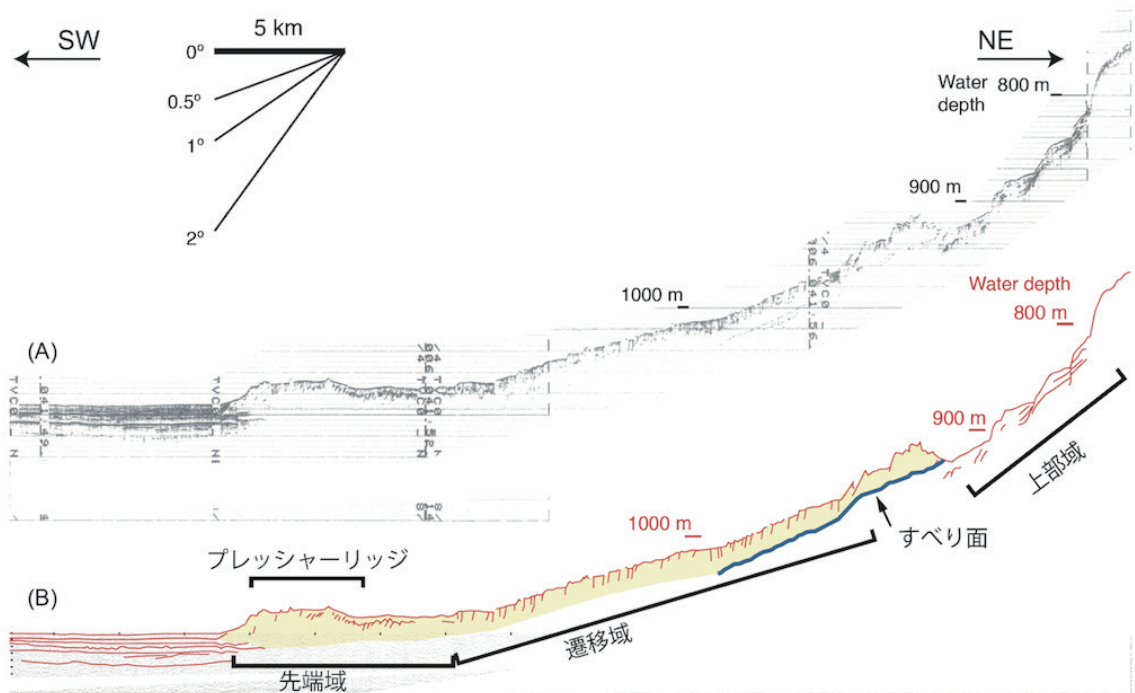
一方、陸棚以深の舟状海盆には含泥率80%以上の珪藻質なシルト堆積物が堆積しています。また、海盆軸付近では砂サイズの火山起源のパミス粒子が含まれていることが多くあります。海盆縁辺域では、過去1万年間の堆積速度が80 cm/千年に達します。このことは、陸棚が狭く、河川からの土砂のほとんどが大陸斜面にまで供給されるためと考えられます。



第3図 海底下のガスによる特徴 (Noda et al., 2013). (A) 泥火山. (B) 脱ガス (水) によるポックマークと音響的柱状空白域. (C) BSR.



第4図 日高沖における海底表層付近に分布する海底地すべり堆積物 (Noda et al., 2013).



第5図 代表的な海底地すべり堆積物の断面 (野田・片山, 2013).

4. 海底下のガス

日高舟状海盆には、泥火山・ポックマーク（海底面の沈降）・音響的柱状空白域・BSR（海底擬似反射面）など、海底下にガスが存在することを示唆する構造が多く見られます（第3図）。本海域の海底下に存在する白亜系～古第三系の石炭層（第1図）、さらに栄養塩に富む親潮や日高山脈から供給される多量の有機物の分解によってガスが供給されていると考えられます。

海底下のガスは、温度と圧力の条件により、ある深度で深では気体または水に溶解して存在し、それより浅ではハイドレートと呼ばれる氷状の物体として安定的に存在します（Kvenvolden, 1993）。その境界はBSRと呼ばれる反射面として見る事ができます。BSRの深度は海水温や海水準の変動により上下し、それにより安定的に存在していたガスが急に不安定になることがあります（Phrampus and Hornbach, 2012）。BSR以深に存在するガスや水は周囲の圧力のために移動・上昇し、海底下の音響的柱状空白域の原因となったり、海底面にポックマークや泥火山を形成します。

5. 海底地すべり

日高舟状海盆を中心とする本海域には、大陸斜面を起

点とする複数の海底地すべり堆積物が見られます（森田ほか, 2011; Noda *et al.*, 2013）（第4図）。この海域で見られる海底地すべりは、幅や長さと比較して厚さが薄い（5～30 m）のが特徴です。海底地すべり堆積物は、小規模な正断層が成層した地層を分断する上部、音響的に透明な（内部の成層構造が乱された）堆積体がすべり面上を移動する遷移部、海盆底の堆積物を押しながら圧縮隆起する先端部に区分できます（第5図）。

海底地すべりは、堆積物が斜面をすべろうとする力とそれに抵抗する力のバランスが崩れたときに発生します。堆積物が斜面を下向きに動こうとする力は主に重力であり、堆積物の重さや斜面の傾斜が影響します。海盆北東縁にある衝上断層や褶曲群（第4図）は、陸側を隆起させ、大陸斜面の傾斜を大きくしています。また、日高山脈の隆起運動は山地の土砂生産量と河川の土砂輸送量を増加させ、陸棚外縁の大陸斜面に過剰な土砂を堆積させる原因となっています。

一方、堆積物を支えようとする力は基本的には摩擦力と粘着力ですが、摩擦力は堆積物に含まれる間隙水の水圧が大きくなると小さくなります。本海域には海底下にガスの存在が示唆されており、それらが地層中のある面に集中すると、間隙水圧比が増加し、斜面が不安定になると考えられます。

さらに、本海域は太平洋プレートの沈み込みに伴う大規

模な地震が頻発する海域でもあります。地震時の揺れは、斜面下向きの過剰な力を堆積物に加えるため、海底地すべりの引き金になっている可能性も考えられます。

6. まとめ

テクトニックな造構運動によって形成された日高舟状海盆は、現在も沈降と埋積を繰り返す、まさに生きている堆積盆です。そこでは隆起する山から侵食された土砂が海域へ運搬され、堆積盆を埋積して地層になるという地球表層の物質移動プロセスを見ることができます。山から海への土砂輸送には河川が大きな役割を果たし、特に洪水時に多量の土砂を運搬しています。そして、堆積盆縁辺に一時的に堆積した土砂は、海底地すべりのような大規模な輸送手段によって、海底のより深い部分へさらに移動し、堆積盆を埋積していきます。それらは長い時間をかけて固結した地層となり、いつか再び地表へ出るのかもしれませんが。

船上調査にあたっては第2白嶺丸の乗組員の皆さんから多大な助力をいただきました。日高沖洪水堆積物の調査は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)「2003年北海道日高洪水堆積物の海域での堆積過程と海底環境への影響の解明」(研究代表者:池原 研)により実施しました。記して感謝します。

文 献

上嶋正人・山崎俊嗣・駒澤正夫(2012)日高舟状海盆海底地質図(CD-ROM), 付図2, 日高舟状海盆フリーエア重力異常図. 海洋地質図, no. 77, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

片山 肇・池原 研・菅 和哉・嵯峨山 積・入野智久・辻野 匠・井上卓彦(2007)北海道日高沖陸棚上における2003年洪水後の表層堆積物分布. 地質調査研究報告, 58, no. 5/6, 189-199.

Kvenvolden, K. A. (1993) Gas hydrates—geological perspective and global change. *Reviews of Geophysics*, 31, no. 2, 173-187.

森田澄人・中嶋 健・花村泰明(2011)海底スランプ堆積層とそれに関わる脱水構造: 下北沖陸棚斜面の三次元地震探査データから. 地質学雑誌, 117, no. 2, 95-98.

新冠漁業協同組合(1991)平成2年度沿岸漁業生産増大特別対策事業・新冠町海域漁場基本図(海底地形)調査事業調査報告書. 新冠漁業協同組合, 201p.

野田 篤・片山 肇(2013)日高舟状海盆表層堆積図(CD-ROM). 海洋地質図, no. 81, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

Noda, A., Tuzino, T., Joshima, M. and Goto, S. (2013) Mass transport-dominated sedimentation in a foreland basin, the Hidaka Trough, northern Japan. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 14, no. 8, 2638-2660.

Phrampus, B. J. and Hornbach, M. J. (2012) Recent changes to the Gulf Stream causing widespread gas hydrate destabilization. *Nature*, 490, no. 7421, 527-530.

静内漁業協同組合(1989)昭和63年度沿岸漁業生産増大特別対策事業調査報告書. 静内漁業協同組合, 54p.

菅 和哉・嵯峨山 積・檜垣直幸(1997)北海道沿岸域の地質・底質環境—1—太平洋西海域. 地下資源調査所調査研究報告, no. 28, 北海道立地下資源調査所, 61p.

辻野 匠・井上卓彦(2012)日高舟状海盆海底地質図(CD-ROM). 海洋地質図, no. 77, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

NODA Atsushi and KATAYAMA Hajime (2014) Publication of the 1:200,000 scaled Marine sedimentological map of "Hidaka Trough".

(受付:2013年10月1日)

国際火山学地球内部化学協会 2013年学術総会でのブース出展 (研究成果発表と立体地質模型によるアウトリーチ)

芝原暁彦¹⁾・及川輝樹²⁾・西来邦章²⁾・古川竜太²⁾・石塚吉浩²⁾・山元孝広²⁾
高田 亮²⁾・浦井 稔²⁾・斎藤元治²⁾・宮城磯治²⁾・岸本清行²⁾・川辺禎久²⁾
下司信夫²⁾・風早康平²⁾・篠原宏志²⁾・宝田晋治²⁾

2013年7月20日～24日に、かごしま県民交流センターにて国際火山学地球内部化学協会2013年学術総会 (International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior : IAVCEI) が開催されました (写真1)。本学術総会は、火山学に関係した学術成果についての検討と、国際的な火山研究の成果普及および情報の発信を目的として4年毎に開催されるもので、産総研も後援を行っています。地質調査総合センターからは主に地質情報研究部門の火山研究者らが中心となって多数の発表が行われたほか、地質調査総合センターのブースも出展されました (写真2)。このブースは、地質標本館および地質情報研究部門火山活動研究グループ、マグマ活動研究グループ、長期変動研究グループが中心となり企画・運営を行いました。

ブースでは目玉の一つとして、2013年5月10日に刊行された、200万分の1縮尺の地質編集図「日本の火山 (第3版)」を紹介するため、同地質図をアナグリフ化したものを赤青メガネで立体的に観察することができるコーナーを設置しました。更に産総研の火山研究の紹介のほか、これまで出版した17種の火山地質図の紹介や、「アジア太平洋大規模地震・火山噴火リスク対策 (Asia-Pacific Region Global Earthquake and Volcanic Eruption Risk Management: G-EVER)」の紹介なども行いました。また同ブースでは火山地質図の販売も行われ、会期中に相当数を売り上げました。一番多く販売された火山地質図は、阿蘇火山のもので、二番目が雲仙火山のものでした。九州開催であったためか、同地域の火山地質図に人気が集まったようです。

もう一つの目玉となったのが、およそ50年ぶりに改訂される富士山の地質図のプロトタイプ版でした。これは1968年に発行された「富士火山地質図」(津屋弘達氏作成)の全面改訂に相当します。1998年以降15年間に亘る調査の結果、約900 km²に及ぶ富士山全域の精緻な地質情報が整備されました。この成果は新聞等にも取り上げられ



写真1 会場となったかごしま県民交流センター。

たので、ご存じの方も多いかと思えます。会場ではこの新たな地質図を展示すると共に、これを立体化した精密模型も展示しました。この模型はCNCフライス盤の一種である3Dプロッタで造型された、297×297×29 (mm)の富士山地形模型の表面に、地質図を精密なプロジェクションマッピング技術によって光学投影したものです。模型の作製には国土地理院の基盤地図情報5 mメッシュデータを、また模型の素材としては樹脂の一種であるケミカルウッドを使用しました。模型への投影画像は、地質図以外にも、

1) 産総研 地質標本館
2) 産総研 地質情報研究部門

キーワード：IAVCEI2013, 成果普及, 火山地質図, 桜島, 富士山

オルソ補正を行ったASTERによる衛星写真などを使用しました。富士山は2013年6月22日に世界文化遺産に登録されて間もないこともあり、海外の研究者からも注目を集めていました。また富士山の立体模型の隣には、今回の開催地のお膝元である桜島火山の地質立体模型（北海道地図（株）作製）も展示しました。この模型は、2013年に発行された桜島火山地質図（第2版）のデータを基に、カラー3Dプリンタで造型したものです。桜島周辺の陸上と海底の地形をシームレスに繋いだ模型ということもあり、

こちらも好評でした。富士火山地質図立体模型のカラー写真については、本誌口絵（p. 34～36）をご参照ください。

SHIBAHARA Akihiko, OIKAWA Teruki, NISHIKI Kuniaki, FURUKAWA Ryuta, ISHIZUKA Yoshihiro, YAMAMOTO Takahiro, TAKADA Akira, URAI Minoru, SAITO Genji, MIYAGI Isoji, KISHIMOTO Kiyoyuki, KAWANABE Yoshihisa, GESHI Nobuo, KAZAHAYA Kohei, SHINOHARA Hiroshi and TAKARADA Shinji (2014) Booth exhibition about research activities and 3D manufacturing in IAVCEI2013.

（受付：2013年9月30日）



写真2 展示ブースの様子。

教育・普及活動のための津波堆積物のはぎ取り標本

澤井祐紀^{1) 2)}

1. はじめに

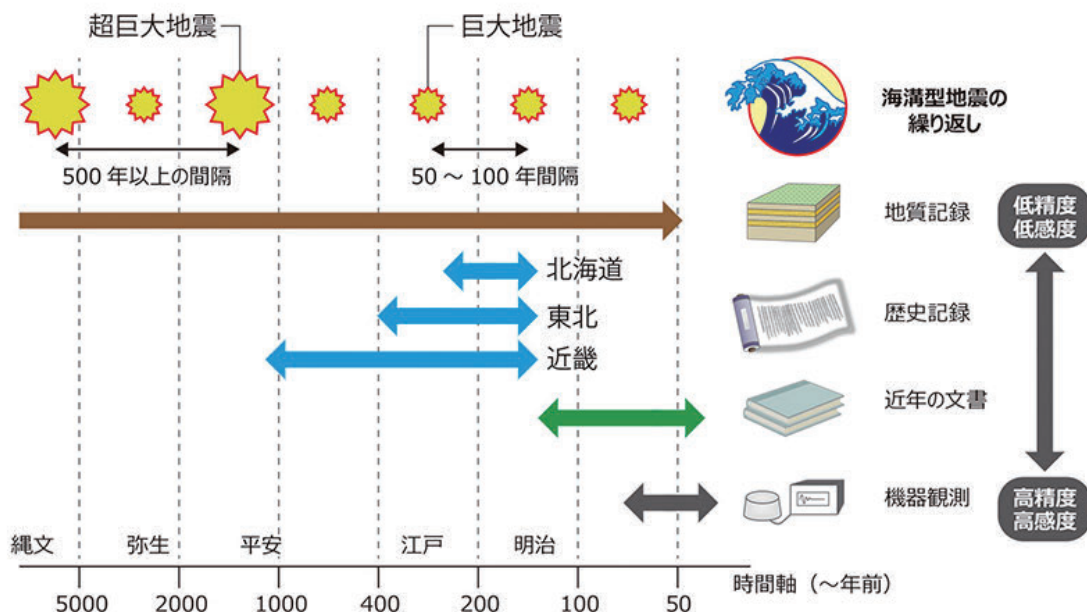
産業技術総合研究所（産総研）では、小中高校生や一般の方々に対して津波堆積物に関する地質調査の理解を深めていただくため、研究の過程で作られた津波堆積物のはぎ取り標本の貸し出しを始めました（産業技術総合研究所，2013）。本稿では、標本作製の対象とした貞観の津波堆積物についての解説や、貞観地震・津波の研究が及ぼした社会的な影響、はぎ取り標本で実際に観察できるものなどについて記します。

2. 地震の予測のために地質学がどのように貢献できるか

2011年東北地方太平洋沖地震が発生する前、巨大地震の長期予測は、主に近年の観測や信頼性の高い歴史記録によって明らかになっている地震の発生履歴（繰り返し間隔）に基づき、発生確率などを求めていました。しかしな

がら、機器観測による記録は、遡ることができてもせいぜい100年程度です。また、歴史記録も、場所によって遡ることができる期間が違いますし、その信頼性にもばらつきがあります。例えば、1600年代以降は、江戸や近畿地方では信頼性の高い記録が多く残されていますが、北海道東部では歴史記録がほとんどないため、この地域に限って言えば先史時代に相当します。

そこで、現在注目を集めているのが、地質記録を利用して過去の地震や津波を復元する研究です。地質記録を用いた研究は、過去数百～数千年以上の時間スケールの現象に適用できるため、機器観測記録（過去100年程度）や歴史記録（最大で1,400年程度）を補うことができます（第1図）。2011年の震災以降、地質記録を利用した貞観地震の研究（後述）が大きく取り上げられています。中央防災会議の「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」では、今後想定すべき地震・津波について、「これまでの考え方を改め、古文書等の分



第1図 海溝型地震の繰り返しとそれを記録する様々なもの。50年～100年程度の繰り返し間隔であれば機器観測や文字の記録によって明らかにできるが、数百年間隔の超巨大地震は地質記録のみがとらえられる。

1) 産総研 活断層・地震研究センター
2) 産総研 地質標本館

キーワード：津波堆積物，はぎ取り標本，教育・普及活動

析、津波堆積物調査、海岸地形等の調査などの科学的知見に基づき想定地震・津波を設定させ、地震学、地質学、考古学、歴史学等の統合的研究を充実させて検討していくべきである」という趣旨を盛り込んだ提言を2011年9月に公表しました。この提言が公表された後、各自治体が主導で、津波堆積物の調査が行われるようになりました。

3. 西暦 869 年貞観地震の研究

平安時代に編さんされた「日本三代実録」という歴史書によれば、西暦 869 年に仙台平野において非常に大きな地震と津波が起きたそうです。この地震と津波は、その当時の元号から「貞観地震」および「貞観津波」と呼ばれています。この貞観地震の存在については古くから知られ、歴史地理学者の吉田東伍氏が 1906 年にすでに指摘していましたが、その後の研究を通じて、具体的に津波を起こした断層の破壊領域などの実態が不明であることから、地震調査研究推進本部の海溝型地震の長期評価からは外されていました。

貞観津波による津波堆積物は、1990 年代に東北大学や東北電力の研究グループによって発見されました（阿部ほ

か、1990；Minoura and Nakaya, 1991）。これらの研究を受け、産総研は、貞観地震に伴った津波による津波堆積物をさらに詳細に調べ、当時のおおよその浸水域を復元しました（例えば、宍倉ほか、2007；澤井ほか、2007、2008；佐竹ほか、2008；行谷、2010）。産総研による研究では津波襲来時の海岸線の位置も考慮しており（澤井ほか、2006）、それによって詳細な浸水域の復元に成功しました。その結果、仙台平野における貞観津波の浸水範囲は、2011 年より前に観測されたどの津波よりも大きいものであることが明らかにされました。産総研による貞観津波の研究成果は、2010 年に文部科学省に報告されていましたが、それが政府の公式見解として公表される前に心配していたような巨大地震・津波が発生してしまいました（Sawai et al., 2012）。

以上のように、震災前の地質調査によって多くの発見があったにもかかわらず、それを十分に周知させることができませんでした。私たちは、このことを真摯に受け止めて反省し、同じ轍を踏まぬよう、将来にわたり津波堆積物など過去の地震の研究についての重要性を訴え続けていきたいと考えています。しかし、震災の記憶が薄れるに従い、地質学への関心も失われていくかもしれません。そう



第2図 地層抜き取り装置による試料の採取風景（宮城県仙台市にて2013年3月撮影）。

した懸念から、今後の教育・啓発活動に利用し、過去の地震に関する地質記録を用いた研究の重要性を伝えていくために、津波堆積物のはぎ取り標本を作製し、その貸し出しを始めました（産業技術総合研究所，2013）。

4. 試料の採取方法

津波堆積物を採取・観察する方法は、様々なものがあります。例えば、地面にやや広い穴を掘削して、その壁面を観察する方法があります¹⁾。今回の作業では、周辺環境に配慮し、地層抜き取り装置（ジオスライサー；中田・島崎，1997）を使用しました。

ジオスライサーは、コの字状の箱（サンプル箱）と蓋（シャッター）をセットで使用します（第2図①）。まず、サンプル箱を土木作業などで使用される杭打ち機（バイブロハンマー）で地中に押し下げ、その後にシャッターを打ち込みます（第2図②）。これらをクレーンで引き抜くことで、サンプル箱の中に試料が入ります（第2図③、④）。今回は、幅が1 mのサンプル箱を使用して試料を採取しました（写真1）。

5. はぎ取り標本の作製方法

地層に残された構造などを浮き上がらせ、それを詳しく観察する方法として、はぎ取り標本の作製があります。はぎ取り標本は、表面をコーティングすることで長持ちさせることができるため、地層そのものを保存する方法としても知られています（浜崎ほか，2002）。地質調査の過程において、現地だけでなく、後日に研究室などで地層を詳細に観察できるようにするため、露出した地層の表面やボーリングなどで採取した堆積物の表面をはぎ取ることがあります。

地層のはぎ取りには、親水性ウレタン樹脂を使います。粗い砂や石の地層には接着剤が多く染み込んで厚く堆積物が付着しますが、逆に細かい泥質層には接着剤が染みにくいために堆積物が薄くしか付着しません。このコントラストによって、堆積物がたまった過程でできた様々な構造を明瞭に観察することができます。親水性ウレタン樹脂は、トマック NS-10（三恒商事株式会社）やOH-1AX（東邦化学工業株式会社）などがあり、状況によって使い分けます。今回の津波堆積物のはぎ取りには、トマック NS-10 を使用しています。トマック NS-10 を使用したはぎ取り作業の手順は以下の通りです。

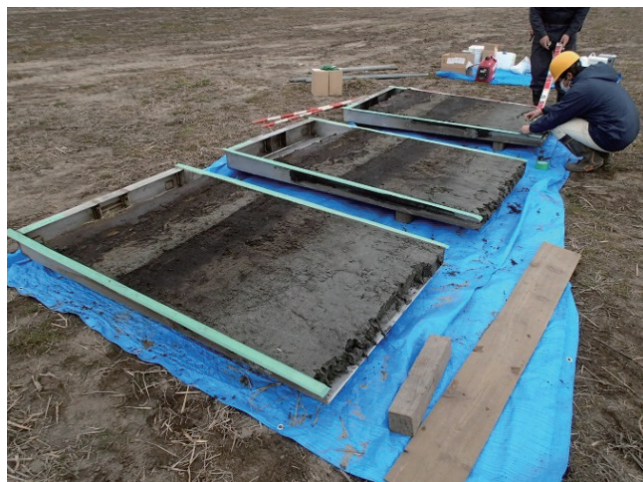


写真1 幅1 m、深さ2 mのジオスライサーによって地層を採取した。



写真2 地質標本館に展示されている津波堆積物のはぎ取り標本（2013年12月撮影）。一番下の砂層には、海側（左）から陸側（右）に向けて傾斜した葉理が見られる。



写真3 貸し出し用のはぎ取り標本。標本を運搬するために専用の木箱も作製した。木箱の中には緩衝材が入っており、運搬時に破損がないよう工夫されている。手前側が地表面に相当。

1. 表面を湿らせて、アセトンを適量混ぜた薬品（トマック NS-10）を塗布
2. 不織布（寒冷紗など）をあてた後さらに薬品を塗布
3. 乾燥させて堆積物が付着した不織布をはぎ取る（乾燥時間は状態によって変わる；3時間～1日）

はぎ取りの手順を書き出してしまうと非常に簡単に見えますが、薬品の毒性など注意すべき点が多いので、経験者と共に作業を行う必要があります。

作製したはぎ取り標本は、そのまま板に張り付けて組み合わせることで、まるで地下の様子をそのまま見ているような展示物を作製することができました（写真2）。この大型のはぎ取り標本は、茨城県つくば市にある産総研の地質標本館で見ることができますが、遠隔地の方々にはなかなか訪れる機会がありません。そこで今回は、教育機関などで使用しやすいように、はぎ取り標本を木枠とアクリル板で保護しました（写真3）。

6. はぎ取り標本で見られるもの

はぎ取り標本では、貞観の津波堆積物を詳しく観察することができます。大きな褶曲構造のない地層の場合、下の方は古いもの、上の方は新しいものからできています。し

たがって、その地層から過去の歴史を読み取ろうとする場合、下から上に向かって解釈します。ここでは、それぞれの地層の解釈を、下から順番に説明します（第3図）。

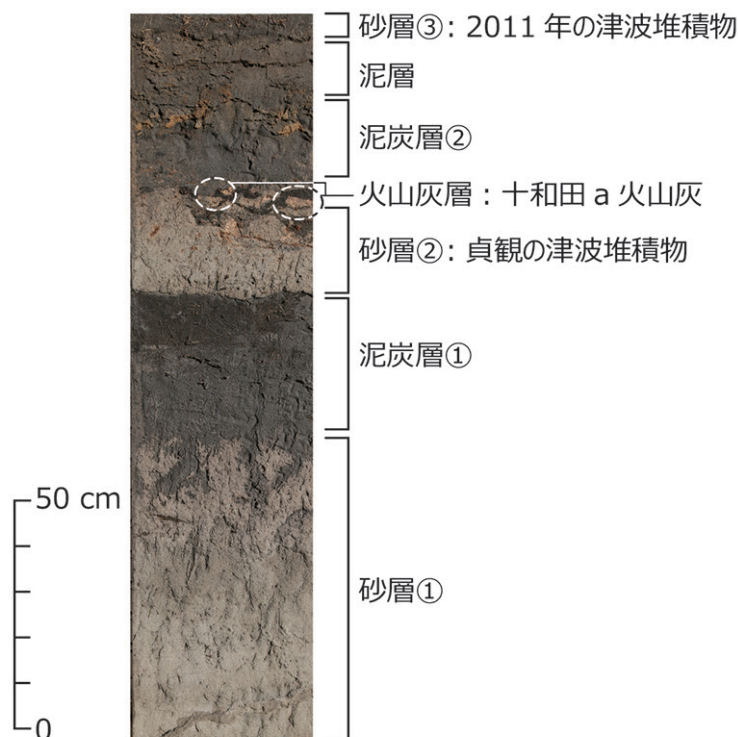
【砂層①】

一番下の地層は、海浜や砂丘の堆積物と考えられています。つまり、この層が堆積した当時、堆積物を採取した地点は海あるいは海に非常に近い場所だったと考えられます。幅の小さな試料では見づらいのですが、幅1 m以上の範囲で観察すると海側から陸側に傾斜した縞のような構造（葉理）が見られます（写真2）。これは、嵐による高波などによって、海側から運搬されてきた地層である可能性を示しています。

【泥炭層①】

泥炭層とは、植物の遺体が十分に分解されずにたまったもので、寒冷地でよく見られる地層です。寒冷地によく見られる理由は、植物を分解する微生物の活動が抑えられるからです。また、沼地でも泥炭層がよく見られます。これは、水に浸った状態だと植物が酸化しにくい（分解しにくい）ので、泥炭層がたまりやすくなるためです。要するに、植物の生産量 > 植物の分解量という関係であれば、泥炭層はどこにでも見られるような地層といえます。

このはぎ取り標本の泥炭層①は、海岸線の移動に伴って、



第3図 津波堆積物のはぎ取り標本と地層の区分。写真は幅40 cmのはぎ取り標本（写真提供：田村 亨氏）。

この場所が陸地になったことによってできた地層です。この泥炭層中には湿地周辺で見られる植物の果実や種子が多く含まれており、当時は湿原が広がっていたと考えられます。

[砂層②：貞観の津波堆積物]

砂層②は、貞観の津波堆積物です。よく観察すると、砂層に含まれている鉱物の組成は、海岸のそれと非常によく似ていることがわかります。幅の小さな試料では見づらいのですが、幅1 m以上の範囲で観察すると、縞状の構造（葉理）が見られることがあります。

この砂は、その直下の泥炭層から得られた年代と、その直上の火山灰の年代（西暦915年）から、貞観時代に堆積したものと考えられました。貞観時代において、海の砂が大量に陸地に運ばれるような出来事を考えた場合、歴史書にある貞観地震による津波がそれに相当すると結論づけられました。

[火山灰層：十和田a火山灰, To-a]

オレンジ色の地層は、西暦915年に噴火した十和田火山（青森県、秋田県）から飛んできた火山灰がたまったものです。十和田a火山灰（To-a）と呼ばれ、東北地方の多くの場所において西暦915年を示す地層として知られています。この十和田火山の噴火も、前述の平安時代に編さんされた「日本三代実録」に記載されており、その時期を正確に知ることができます。また、火山灰の化学組成は、それぞれの火山特有の特徴を持っています。この特徴を利用して、火山灰の化学組成を調べて、その給源を推定することができます。ここでは、この火山灰の化学組成と放射性炭素年代測定¹²の結果から、十和田a火山灰ということがわかりました。

はぎ取り標本では、火山灰層がパッチ状に分布している様子が認められます。おそらく、飛来した当時は、厚さ数cmの地層としてしっかりとたまっていたと思われそうですが、その後に地層が乱されて、このような形となったと考えられます。

ここで見られる火山灰のように、火山の噴火に伴って噴出したものの総称を「テフラ」といいます。テフラには、軽石、スコリア、火砕流堆積物・火砕サージ堆積物が含まれます。広い範囲に降下したテフラは広域テフラと呼ばれ、大規模な噴火により、日本全国で見つかっている火山灰もあります。テフラは短い期間に広い範囲に降下するため、離れた地域での地層の対比や年代の推測に利用されます。

[泥炭層②]

十和田a火山灰がたまった後、当時の環境は再び湿地に戻りました。その結果、この泥炭層②が堆積しました。

[泥層]

ここで見られる泥層は水田の土です。震災が起きる前は、この周辺に美しい水田が広がっていました。

[砂層③：2011年の津波堆積物]

はぎ取り標本の一番上に見られる薄い砂層が、2011年東北地方太平洋沖地震による津波でたまった津波堆積物です。地震が発生してから1ヶ月ほど経過した際、産総研の研究グループは津波堆積物の産状を調べるために現地に向かいました。その時点では、厚さ数cmの砂とその上に乗っている状態の泥（砂層と泥層をあわせて10～15cm程度の厚さ）が見られましたが、このはぎ取り標本作製するために試料を採取した時にはそうしたものは見られませんでした。これは、瓦礫の撤去の際に、表面の泥がいっしょに片付けられてしまったことが主な原因と考えられます。また、津波堆積物の表面が乾燥し、風などで堆積物が移動してしまったことも大きいでしょう。

2011年の堆積物に見られたような、堆積物の二次的な変化は、貞観時代には起きにくかったのではないかと考えています。貞観津波が襲来した当時、この場所は湿地環境でした。そうした場所では、植生や水によって堆積物が保護されて堆積物が残りやすくなるということが、2004年スマトラ沖地震による津波の例などでわかっています。

7. 2011年と貞観の津波を比較できるか？

はぎ取り標本を見ると、貞観の津波堆積物が非常に厚く、2011年の津波堆積物が薄いことが明らかです。2011年の津波堆積物は、先に述べたように、震災後の活動などでその多くが失われてしまいました。しかし、それを考慮したとしても、貞観の津波堆積物のほうがしっかりとした堆積層を形成しています。この違いは、津波の大きさを表しているのでしょうか？

実は、このはぎ取り標本だけでは、どちらの津波が大きかったのかは知ることができません。貞観津波がこの場所を襲った当時、海岸線は現在より内陸に位置していました。そのため、はぎ取り標本作製した試料が採取された地点は、当時の海岸線に非常に近い場所にあり、①津波によって砂が運ばれやすく、②運ばれた砂が溜まりやすく、さらに③それが残されやすい場所だったことがわかっています。つまり、貞観地震が発生した1,100年前と現在とでは、環境が違いすぎて単純な比較ができないのです。

仙台平野に限って言えば、2011年の浸水範囲と、貞観の津波堆積物の分布範囲は、おおよそ一致しています。産総

研や東北大学の研究グループは、仙台平野において多くの堆積物試料を観察し、貞観津波による津波堆積物の分布範囲を調べています(菅原ほか, 2011; Sawai *et al.*, 2012)。この堆積物の分布範囲と2011年の浸水範囲を比較すると、それらはほぼ一致しているように見えます。ただし、津波堆積物から当時の浸水範囲を考える時には注意が必要です。一般的に、津波の(海水の)浸水範囲は、堆積物の分布範囲より広いことが知られています。津波は、砂質の津波堆積物を運べないようなゆっくりとした速度になっても、内陸に向かって徐々に浸水していくためです。

2011年と貞観の地震の規模(マグニチュード³)について、そのどちらが大きいのかは、まだよくわかっていません。海で発生する地震の破壊領域を評価する場合、海溝に沿った非常に広い範囲で調査をする必要があります。2010年までに産総研が行った貞観地震・津波に関する地質調査は、宮城県、福島県、茨城県に限られていました。このうち、茨城県に関しては、貞観時代の堆積物が見つからず、貞観津波の影響があったのかどうかという評価が保留の状態でした。さらに、岩手県や青森県の沿岸では地質調査が行われていなかったため、貞観地震の破壊領域の広がりがどのようになっていたのかを知ることができなかつたのです(Sawai *et al.*, 2012)。現在、産総研では、青森県や茨城県で調査を継続し(例えば、谷川ほか, 2014)、日本海溝全体での巨大地震・津波の履歴を知ろうとしています。

8. おわりに

今回紹介したはぎ取り標本の作製の際には、様々な方にお世話になりました。まず、調査地の地権者さんには、快く地質調査の許可をいただきました。仙台農業協同組合の方には地権者さんや関係各所から許可をいただく際にお世話になりました。復建調査設計株式会社の皆さんには、ジオスライサーの調査を実行していただきました。株式会社トリアド工房の皆さんには、はぎ取り標本の作製をしていただきました。田村 亨博士には、本稿に使用したはぎ取り標本の写真を提供していただくと共に、テキストに対してコメントをいただきました。穴倉正展博士、藤原 治博士、行谷佑一博士、松本 弾博士、谷川晃一郎博士には投稿前の原稿に対してコメントをいただきました。以上の方々に記してお礼を申し上げます。

*1

野外で地層を観察するためにやや広く掘削する穴のことを、ピットやトレンチと呼びます。ピット(pit)とは穴を、トレンチ(trench)とは溝を意味する言葉で、浅い(深さ1~2m程度)ものをピット、そのピットを拡大して溝状に細長く掘ったものをトレンチと言います。ボーリングよりも広い範囲で地層の状態を観察できるため、地層がたまった時の状況など推定するのに適しています。トレンチの掘削による調査は、津波堆積物だけでなく、内陸の活断層を調査する際によく行われます。

*2

放射性炭素14原子(14C)が約5,730年で半減する性質を利用し、堆積物の年代を推定する方法です。大気中には一定量の14Cが含まれており、生物が体内に取り込んだ14Cは、大気と同じ割合に維持されています。しかし生物が死ぬと、14Cが取り込まれなくなるため、その時点で体内にあった14Cは時間の経過とともに放射性崩壊によって徐々に減っていきます。この減少率を利用し、測定物(例えば、炭素を多く含む植物の化石など)に含まれる14Cの割合から、その地層の堆積した時期を知ることができます。この方法は半減期の長さから、約6万年前から約400年前までの年代測定に有効とされています。

*3

地震の規模を表す指標は、エネルギー量を示すマグニチュードを用います。マグニチュードは「M」と標記され、値が1大きくなるとエネルギーは約31.6倍になり、2大きくなると1000倍となります。Mの算定方法には幾つかあります。例えば、地震学ではモーメントマグニチュード(M_w)が用いられることが多いのですが、気象庁は気象庁マグニチュード(M_j)を用いています。同じ地震のマグニチュードでも、複数の異なる値が発表されることがありますが、これは、最新の知識をもってしても大きな地震の規模を評価することが非常に難しいということを意味しています。

文 献

- 阿部 壽・菅野喜貞・千釜 章(1990) 仙台平野における貞観11年(869年)三陸津波の痕跡高の推定。地震2輯, 43, 513-525。
- 浜崎忠雄・三土正則・小原 洋・中井 信(2002) 土壌モノリスの作成法改訂版。農業環境インベントリーセンター 土壌分類研究室資料, <http://soilgc.job.affrc.go.jp/Document/method.pdf> (2013/11/14 確認)
- Minoura, K. and Nakaya, S. (1991) Tranches of tsunami preserved in inter-tidal lacustrine and marsh deposits: some examples from northeast Japan. *Journal of Geology*, 99, 265-287.
- 中田 高・島崎邦彦(1997) 活断層研究のための地層抜き取り装置(Geo-slicer)。地学雑誌, 106, 59-69。
- 行谷佑一・佐竹健治・山木 滋(2010) 宮城県石巻・仙台平野および福島県請戸川河口低地における869年貞観津波の数値シミュレーション。活断層・古地震研究報告, no. 10, 1-21。
- 産業技術総合研究所(2013) 内陸活断層と巨大津波の痕跡を“剥ぎ取る”-地質標本館で実物標本の観察が可能に-, http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2013/pr20130708/pr20130708.html (2013/11/14 確認)

- 佐竹健治・行谷佑一・山木 滋 (2008) 石巻・仙台平野における 869 年貞観津波の数値シミュレーション. 活断層・古地震研究報告, no. 8, 71-89.
- 澤井祐紀・岡村行信・宍倉正展・松浦旅人・Than Tin Aung・小松原純子・藤井雄士郎 (2006) 仙台平野の堆積物に記録された歴史時代の巨大津波ー 1611 年慶長津波と 869 年貞観津波の浸水域ー. 地質ニュース, no. 624, 36-41.
- 澤井祐紀・宍倉正展・岡村行信・高田圭太・松浦旅人・Than Tin Aung・小松原純子・藤井雄士郎・藤原 治・佐竹健治・鎌滝孝信・佐藤伸枝 (2007) ハンディジオスライサーを用いた宮城県仙台平野 (仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町) における古津波痕跡調査. 活断層・古地震研究報告, no. 7, 47-80.
- 澤井祐紀・宍倉正展・小松原純子 (2008) ハンドコアラを用いた宮城県仙台平野 (仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町) における古津波痕跡調査. 活断層・古地震研究報告, no. 8, 17-70.
- Sawai, Y., Namegaya, Y., Okamura, Y., Satake, K. and Shishikura, M. (2012) Challenges of anticipating the 2011 Tohoku earthquake and tsunami using coastal geology. *Geophysical Research Letters*, **39**, L21309, doi:10.1029/2012GL053692.
- 宍倉正展・澤井祐紀・岡村行信・小松原純子・Than Tin Aung・石山達也・藤原 治・藤野滋弘 (2007) 石巻平野における津波堆積物の分布と年代. 活断層・古地震研究報告, no. 7, 31-46.
- 菅原大助・今村文彦・松本秀明・後藤和久・箕浦孝治 (2011) 地質学的データを用いた西暦 869 年貞観地震津波の復元について. *自然災害科学*, **29**, 501-516.
- 谷川晃一郎・澤井祐紀・宍倉正展・藤原 治・行谷佑一 (2014) 青森県三沢市で検出されたイベント堆積物. *第四紀研究*, **53**, 55-62.
-
- Yuki Sawai (2014) Peel of the tsunami deposit for education and dissemination.
-

(受付:2013年11月18日)

第3回 ASEAN 鉱物資源データベース研修

大久保泰邦（産総研 地質分野研究企画室）、大野哲二（産総研 地圏資源環境研究部門）

2012年9月18日～26日に、標記研修が財団法人海外技術者研修協会（AOTS）の事業として実施された。本研修は、経済産業省貿易投資円滑化支援事業の一環で、経済産業省のグローバル・リモートセンシング利用資源解析事業で実施している「ASEAN 鉱物資源データベースの支援・研修」を補完する業務として、産業技術総合研究所地質調査総合センターが実施している。ASEAN 鉱物資源データベースはASEAN（東南アジア諸国連合）各国によって2007年から整備・公開を推進してきているが、インターネットでの情報流通やデータ入力に問題があり、ASEAN+3（中国・韓国・日本）の鉱物資源関係の会合であるASOMM（ASEAN 鉱物高級事務レベル会合）+3において、ASEAN各国から日本へ技術支援依頼があり、日本政府の合意により実施するに至った。今回は3年計画の3年目であり、第1回は2011年2月28日～3月9日、第2回は2012年1月11日～20日に実施された。

ASEANでは、ASOMMプログラムの下で、鉱物資源データベースを作成している。このプロジェクトにおいて中心的役割を果たしているインドネシア地質局資源研究センターから支援要請がきており、また、経済産業省鉱物資源課から、これに対して積極的に応えるようにとの指示がきている。そこで、ASEAN 鉱物資源データベースにおいて、地質調査総合センターとしてどのような支援が可能か、相手側の要望を確認するため、同センターとの研究協議を行った。その結果、いくつかの問題点が明らかとなり、その解決のために、日本において指導のためのトレーニングを開催することで合意した。

2012年度は、ASEAN10カ国のうち、シンガポールを除く9カ国から23名の参加で実施された。講義は、国際標準に則ったWeb流通サービスを実現する研修および

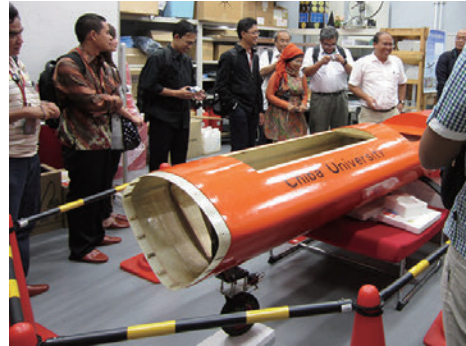


写真1 ASEAN 鉱物資源データベース研修（千葉大学環境リモートセンシング研究センターにて）。

Webポータル構築に関する研修（J. C. Bandibas氏）、WebGISに関連したアプリケーションのインストールと利用技術に関する研修（J. C. Bandibas氏）、オープンソースGIS（竹内 渉氏、東京大学生産技術研究所）、衛星画像解析に関する研修（三箇智二氏、俣野米治氏、JX日鉱日石探開（株））、などが行われた。9月24日には千葉大学環境リモートセンシング研究センターを訪れ、建石隆太郎氏によるリモートセンシングデータの情報共有サーバや小型飛行機ロボットなどの紹介が行われた（写真1）。最終日には各国のデータベースの現状や研修によって得られた知見に対する発表が行われた。

日本で開催される研修は今回が3回目、最終回となる。今後は、2013年6月にインドネシアで開催されることが確認された。

本プロジェクトは2013年よりJICAプロジェクトとして拡大する。2013年10月に仙台で開催されたCCOP年次総会では、webGISをテーマとした専門家会議が企画されており、そこで今後の計画についての議論が行われた。

IGU 2013 Kyoto Regional Conference に参加して

谷川晃一郎（産総研 活断層・地震研究センター）

2013年8月4日～9日に京都国際会館において、国際地理学連合（International Geographical Union）の主催する京都国際地理学会議（Kyoto Regional Conference）が開催されました。Regional Conferenceは毎年、世界各地で開催されていますが、日本での開催は1980年の東京大会以来ということもあり、私は初めての参加でした。また、後から知ったことですが、開会式には秋篠宮ご夫妻も出席されたとのことでした。

本会議は「地球の将来のための伝統智と近代知」をテー

マに80以上のセッションが開かれ、参加者は69カ国から1400人以上に上りました。地理学は多様な自然と、その上に人間がつくり出した多様性の両方を扱っているため、研究対象は非常に多岐にわたります。そのため、私たちが行っている地形・地質に関する研究は地理学の中ではマイナーですが、日本でも近年多く起こっている地震や洪水などの自然災害への関心は非常に高く、関連する発表が多く行われていました。また、そうした自然現象を地球科学の視点から捉えるだけでなく、リスクマネジメントにも

目を向けた発表が多いのも印象的でした。

私は、地質情報研究部門の田村 亨氏がコンピーナーとして関わっている「Coastal Systems」というセッションに参加しました。本セッションでは、日本や東南アジアの沿岸部の地形や古環境に関する口頭発表が14件（2件はキャンセル）行われましたが、私の発表も含めそのうち5件は津波に関するものでした。香港大学のYongqiang Zong氏からは、彼が近年取り組んでいた中国の珠江(Pearl River)デルタの堆積過程について紹介がありました。デルタの形成に海水準変動が大きく関わってきたことは多くの研究で指摘されていますが、Zong氏は沿岸への土砂供給を駆動するアジアのモンスーン変動についても言及しており、とても興味深い内容でした。

私は、青森県太平洋岸の津波堆積物調査の結果を紹介しました。本地域で津波堆積物を確認したことは既に他の学会でも報告していましたが、今回はより踏み込んだ議論を

行い、津波堆積物の堆積した間隔と分布範囲から、青森県太平洋岸を過去に非常に低頻度の巨大な津波が襲っていた可能性があることに言及しました。複数の地点でイベント堆積物が長期間見つからない層準があることから、巨大な津波は低頻度で起こったと私は推測しましたが、その層準に堆積の間隙が存在しないかどうかをより慎重に議論する必要があるという指摘を、東京大学の佐竹健治氏や東北大学の後藤和久氏からいただきました。そうした指摘は発表前から予測していたことでしたが、津波そのものだけでなく沿岸環境の変化による影響も視野に入れて、さらに詳細に研究を進めていかなければならないと感じました。

国際地理学連合は今回のようなRegional Conferenceよりさらに大規模なInternational Geographical Congressを4年に1度開催しているのので、また機会があれば参加したいと思います。

5万分の1地質図幅「早池峰山」刊行記念講演会及び巡検の報告

内野隆之（産総研 地質情報研究部門）

2013年10月に5万分の1地質図幅^{はやちねさん}「早池峰山」(以降、早池峰山図幅と呼ぶ)が刊行されました。刊行に先立ち、9月22日～23日に岩手県立博物館と地質標本館との共催で、一般市民向けに早池峰山図幅地域の地質についての講演会と巡検(地質観察会)を行いました。

9月22日の市民向け講演会(岩手県博日曜講座)では、宮城教育大学教授で早池峰山図幅の筆頭著者である川村寿郎氏が“早池峰山周辺の地質について”という題目で、そして第2著者である私が“5万分の1地質図幅「早池峰山」について”という題目で1時間ずつ講演を行いました(写真1)。川村教授の講演では、早池峰山地域の地質概略、地帯名変遷の歴史的経緯(“早池峰構造帯”の廃棄と^{ねだもたい}“根田茂帯”の新設)、30年にわたる本地域での地質調査歴などについて、写真を交えながらわかりやすく紹介されました。特に、早池峰山図幅地域は、古生代の島弧地質体からなる南部北上帯、石炭紀付加体からなる根田茂帯、ジュラ紀付加体からなる北部北上帯といった北上山地を構成する代表的な地帯がすべてそろっている地質学的にも重要な地域であることを強調されました。私の講演では、どのように地質図が作成されるかを地質調査の苦労話を交えて紹介し、また早池峰山図幅地域に分布する日本でも珍しい「石炭紀の付加体」の説明に加え、地質情報の利活用について「20万分の1日本シームレス地質図」と「地質図Navi」のデモを交えて紹介しました。参加者は65名に及び、会場はほぼ満席でした。

翌日は、“早池峰山周辺の地質—1/5万地質図幅「早池峰山」(新刊)をもとにして—”と題した地質観察会が行われました(写真2)。当初、募集定員は20名でしたが、35名の方が参加される盛況ぶりで、また参加者の多くは



写真1 講演を行う筆者(岩手県立博物館講堂にて; 岩手県博の吉田充氏写真提供)。



写真2 地質観察会で露頭説明をする川村教授(花巻市早池峰ダム周辺の南部北上帯シルル紀礫岩露頭にて)。

前日の講演会にも参加いただいております。地質観察会でのスムーズな理解につながったと思います。付加体、変成岩(結晶片岩と角閃岩)、超苦鉄質岩など一般の方には難しい岩石も多かったとは思いますが、参加者の方々には興味深く

解説を聞いて頂き、また積極的に質問もされました。

参加者は、地質を趣味としておられる方、山や野草の次のステップとして地質を勉強されたい方、理科の先生方と、参加動機も地学リテラシーも様々でしたが、アンケートによれば、皆さん、非常に満足されたようでした。「講演会ではもっと資料が欲しかった」、「1 講演ごとの質疑応答があれば良かった」、「観察会では試料採取の時間がもっと欲しかった」などのご指摘はありましたが、「素人にもわか

りやすい説明だった」、「早池峰山地域の知らなかった地質を勉強できた」、「オルドビス紀角閃岩やシルル紀含サンゴ化石礫岩などの古い岩石が採取できて良かった」といった好評も頂きました。

地質図幅は作成して終わりとするのではなく、地質に興味を持っておられる多くの一般の方にももっと知って満足頂くために、このような地域へのアウトリーチ活動が有意義であると改めて感じた 2 日間でした。

野付半島ネチャーセンターで行われた、ラムサール条約登録湿地 8 周年記念 “ 晩秋の自然を楽しむ音楽と語り ” での普及講演の実施報告

七山 太 (産総研 地質情報研究部門)

野付半島は、北海道東部、根室海峡沿岸にある別海町と標津町に跨がる長さ 26 km の日本最大の砂嘴である。ここには荒涼とした独特の景観が見られるトドワラ、ナラワラや尾岱沼といった、風光明媚な観光スポットが点在し、2005 年 11 月、ラムサール条約登録湿地に認定された。その 8 周年記念を祝う “ 晩秋の自然を楽しむ音楽と語り ” という催し物が、2013 年 11 月 10 日午後、野付半島・野付湾および流域河川的环境保全ネットワーク主催で野付半島ネチャーセンターにおいて開催された。筆者もこの会に招待され、普及講演を行ったので、以下に報告する。

当日は朝から暴風雨が吹きまくる悪天候の中、近隣の別海町、標津町、中標津町、羅臼町、釧路市から約 30 名の参加者があった。その中にはわざわざ札幌市からお越しになった地質コンサルタントの女性の技師もいた。

プログラムは、大きく、前半の “ 語りの部 ” と後半の “ 音楽の部 ” に分けられ、筆者は前半の “ 語りの部 ” のみの参加となった。語りの部では、冒頭に野付小学校の児童が “ 野付学 ” と題する地元の環境や歴史、漁について学ぶ授業の報告を、写真やビデオ映像を交えながら約 20 分間行った (写真 1)。厳しい自然環境の中での児童の明るく元気いっばいの活動報告を拝見して、私は心から感銘を受けた。

その後、筆者が、“ 根室海峡沿岸域に見る不思議な砂嘴地形の謎を解く ! ” という題目で、地元で根ざした普及講演を 45 分ほど行った。講演は以下のような内容である。“ 北

海道東部、根室海峡に面した野付半島や風蓮湖に面した本別海～走古丹～トウフトには、エビのしっぽのような形で複雑に分岐した砂嘴が存在している。さらには、根室海峡の対岸にある国後島のケラムイ崎にも同様な形をした砂嘴が存在する。これらは、何時の時代からどのような理由でできたのか、皆さんと一緒に考えてみましょう ! ”。今回の発表は、現在私が日本学術振興会に申請している平成 26 年度から 3 ケ年計画で実施予定の科研費研究の内容紹介と地元への事前挨拶を兼ねて行った。

私の講演後、2013 年秋まで産総研の技術研修員であった重野聖之氏が、“ 北海道を襲った巨大津波の痕跡 ” に関する彼の茨城大学大学院での博士研究の成果を 45 分間にわたって発表した。会場に来ていた地元の漁師さんたちからは、“ 標津や別海に津波痕跡は見つかったか ? ” との真剣な質問があった (写真 2)。“ 語りの部 ” は終始アットホームな雰囲気の中で終了した。

当日の悪天候のため、中標津空港からの航空便の欠航が危惧されたため、私は後半の “ 音楽の部 ” を拝聴することができなかった。ここでは村西なおみさんという道内の芸術家がケーナ演奏にあわせて野付を表現したサウンドアートを実演されたそうである。是非次回、機会があれば、業務の合間に地元の皆さんたちと楽しい時間を過ごせることを願って、会場を後にした。



写真 1 野付小学校の児童による野付学の発表風景。非常にアットホームな雰囲気の中で、明るくノビノビと発表していた児童の姿が印象的であった。



写真 2 重野聖之氏の講演風景。会場からは「標津や別海に津波痕跡は見つかったのか？」との質問があった。

地圏資源環境研究部門での受賞の報告



川辺主任研究員
(<http://unit.aist.go.jp/georesenv/result/topics/2013/kawabe0614.jpg>
より；2013/12/05 確認)

- 1) 地圏環境リスク研究グループの川辺能成（かわべよししげ）主任研究員ほかは、平成24年度土木学会論文賞を受賞しました。受賞対象となった論文は以下のとおりです。

川辺能成・原 淳子・保高徹生・坂本靖英・張 銘・駒井 武
(2012) 東日本大震災における津波堆積物中の重金属類とそのリスク, 土木学会論文集G, **68**, no.3, 195-202.

この論文では、多数の地点で津波堆積物や土砂を調査・採取して、主にヒ素や鉛などの重金属の化学的特性に関するデータを蓄積し、重金属類の地域的分布や環境リスクを明らかにしています。



坂田研究グループ長
(GREEN NEWS, no.43, p.4 より)

- 2) 地圏微生物研究グループの坂田 将（さかたすすむ）研究グループ長は、「天然ガス・石油の成因と微生物の寄与に関する有機地球化学的研究」により、平成25年度有機地球化学賞（学術賞）を受賞しました。この研究では、国内産の天然ガス中に微生物起源のメタンが多く含まれること、油ガス貯留層中の微生物が今もメタンを生成していること、そのメタン生成経路がCO₂濃度によって変化することなどを明らかにしました。このような研究業績が有機地球化学の発展に大きく貢献したと認められ、本賞が授与されました。



奥山上級主任研究員
(GREEN NEWS, no.43, p.4 より)

- 3) 地圏資源環境研究部門の奥山康子（おくやまやすこ）上級主任研究員は、科学技術週間ポスター「一家に1枚一鉱物：地球と宇宙の宝物」の制作の代表者として平成25年度日本鉱物科学会表彰を受けました。このポスターは、毎年の科学技術週間に科学への理解を深める資料として発行され、全国の博物館などで配られるほか、小・中・高等学校で教材利用されています。平成25年には24万5千枚が発行されました。

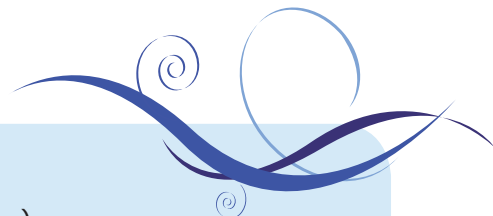


中嶋上級主任研究員（左）と森田主任研究員（右）

- 4) 燃料資源地質研究グループの森田澄人（もりたすみと）主任研究員ほかは、平成25年度日本地質学会小藤文次郎賞を受賞しました。受賞対象論文は以下のとおりです。

森田澄人・中嶋 健・花村泰明 (2011) 海底スランプ堆積層とそれに関する脱水構造：下北沖陸棚斜面の三次元地震探査データから, 地質学雑誌, **117**, 99-103.

この論文は、下北沖での三次元地震探査で発見された多くの大規模なスランプ層に関するもので、このスランプ群が近海で発見されたことから、陸上においても同様の構造が存在する可能性を示唆しています。



地質図 Navi 「電子国土賞 2013 特定テーマ賞」受賞（地質調査情報センター）

国土地理院は、2012年に、電子国土基本図等の国土地理院のデータを活用し、地理空間情報の高度活用社会の形成に貢献するGISソフトウェア及びGISコンテンツの中から、優れたものを表彰する『電子国土賞』を創設しました。2013年は『電子国土賞2013』として、独創性・有用性・発展性・操作性等に優れたGISソフトウェアとGISコンテンツを募集しました。

地質調査情報センターでは、2013年5月10日に正式公開となった地質図Naviを、電子国土賞の特定テーマ賞「マップアップリンク」に応募しました。「マップアップリンク」とは、地図を使って仕様の異なる地理空間情報を共通して「見える化」するための考え方です。地質情報については、ウェブで網羅的に配信・閲覧できるサービスはこれまで存在しませんでした。地質図Naviは、誰もが自由に地質図を利用し、活断層や火山を始めとする様々な地質関連情報を地質図に重ねて表示できるウェブサイトです。産総研の配信する地質図データと各種データベースのコンテンツだけでなく、WMS、KML、GeoJSON等の標準形式で配信される多様なデータの利用も進めており、まさに「マップアップリンク」を実現したものです。

本公募については、書面による第一次選考、電子国土賞選考委員会による第二次選考が行われ、地質図Naviは最終的に電子国土賞2013特定テーマ賞を受賞しました。選考理由は以下の通りです。

「地質図を網羅的にウェブで配信するサービスであり、誰もが自由に地質図データを利用することが可能です。オープンソースライブラリが活用されており、地理院の地図データを表示できるとともに、データを多様な形式で配信していることから、地理空間情報の重ね合わせの利用を容易にしています。」

受賞の発表と表彰は、2013年11月14日～16日に開催されたG空間EXPO2013（会場：日本科学未来館）において行われ（写真1、2）、電子国土賞のブースで作品の紹介も行われました。

現在、地質図Naviのサイトには、以下の「電子国土賞」ロゴマークが配置されています。

<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>



電子国土賞
特定テーマ賞



写真1 G空間EXPO2013における授賞式（11月14日 日本科学未来館にて）。



写真2 左：受賞者の地質調査情報センター 内藤一樹氏（地質図Navi開発担当者、開発時は地質情報研究部門シームレス地質研究グループ）、右：国土地理院長 稲葉和雄氏。

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 渉
デザイン
レイアウト 菅家亜希子
2月号
編集担当 吉田清香

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3巻 第2号
平成26年2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

© 2014 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
editorial
staff Sayaka Yoshida

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. 3 No. 2
Feb. 15, 2014

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

© 2014 Geological Survey of Japan, AIST
<http://www.gsj.jp>

