

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

8

Vol. 3 No.8



口絵

海岸段丘レーザーキャン計測データの 3D プリンタによる立体造形と、 国立歴史民俗博物館でのプロジェクションマッピング展示について	芝原暁彦・宍倉正展	225~227
地質情報展 2014 かごしま ポスター	地質情報展 2014 かごしま事務局	228

拡大する韓国の地球科学 2013 年韓国地質学会に参加して	田中 剛・金 兌勲	229~232
別海小学校出前授業 “地形と地質から土地の成り立ちを調べる！”：企画と実践 七山 太・重野聖之・中山 陸・辻 隆史・佐藤 慎・池田保夫・石渡一人		233~237
温故知新：宮沢賢治と地震	加藤碩一	238~244
韓国で外国人研究者工業視察に参加して	田中 剛・長谷部徳子	245~247
誕生石の鉱物科学 —8 月 サードニクス—	奥山康子	248~249

● ニュースレター

横須賀トンネルマップのご紹介	七山 太	250~251
2013 年度 CCOP-GSJ/AIST-GA Groundwater Phase II Meeting 報告	内田洋平	251~253
2013 年度第 3 四半期（10 月～ 12 月）の地質相談報告	下川浩一	253~254
CCOP-GSJ/AIST-MGI Workshop on Coastal Geology and Hazards 報告	斎藤文紀	254~255
書籍紹介 Sedimentary Rocks in the Field: A Color Guide	七山 太	256

表紙説明

風蓮湖湖岸で見られる海岸浸食の現状

北海道東部、風蓮湖^{ふうれんこ}沿岸域は、現在 1 cm/年を超える速さで地盤沈下が進行している。このため、アカエゾマツの原始林が立ち枯れ、広大な湿原が干潟化し新たなサンゴ草の群集が出現する等の特異な現象が観察できる。2013 年 11 月 8 日に現地調査を行ったところ、この地盤沈降による海面上昇に加え、冬季に卓越する暴風・暴浪や 10 月に来襲した台風の影響によって、樹木が根っこごとなぎ倒される惨状が観察された。近年の地球温暖化の影響によって、道東にも台風が度々来襲するようになり、海岸浸食は今後さらに加速化することが危惧されている。

(写真・文：七山 太¹⁾ 1) 産総研 地質情報研究部門)

Cover Page

Current status of coastal erosion around the shore of Lake Furenko, eastern Hokkaido.
(Photograph and caption by Futoshi Nanayama).

海岸段丘レーザースキャン計測データの3Dプリンタによる立体造形と、国立歴史民俗博物館でのプロジェクションマッピング展示について

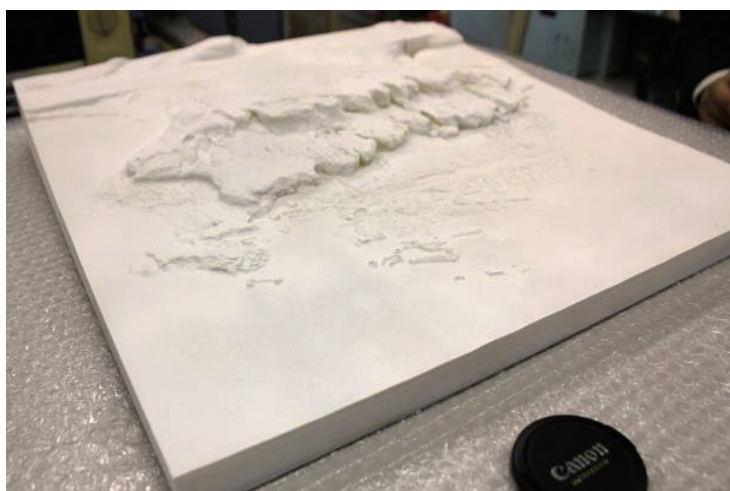
＜芝原暁彦¹⁾・宍倉正展²⁾＞

千葉県佐倉市の国立歴史民俗博物館では、2014年3月11日から5月6日まで企画展示「歴史にみる震災」が開催されました。本展示は、東北地方における歴史上の震災と、近代～現代の震災という、2つのテーマで構成されており、会場では歴史上の震災や津波を記録した文献などの歴史学的・考古学的な分析や、近代日本を襲った災害の記録写真、被害状況を再現した模型などの展示が行われました。

この企画展示に、産業技術総合研究所からは、関東大震災に関連した館山市見物海岸^{けんぶつ}の地形模型を出品しました。これは房総半島において、度重なる歴史地震により海岸が隆起する事で形成された海岸段丘を立体造形したもので、活断層・地震研究センター（現：活断層・火山研究部門）海溝型地震履歴研究チームの調査によって得られた5mmメッシュの高解像度データをもとに造形されたものです。同チームでは以前より、房総半島南部沿岸の海岸段丘に関する形状把握と地震の履歴に関する調査を行うために、航空機レーザースキャンによる地形の計測や地質調査などを行っており、今回使用した高解像度メッシュデータも、地上からのレーザースキャンを用いた最新の調査によって取得されたものです。

模型は見物海岸における現在の波食崖から、1923年および1703年の波食崖を含む約100mの範囲を、縮尺1/200で造形したもので、寸法は約50cm四方です（第1図）。

模型の造形は、株式会社スリーディー・システムズ製の



第1図 見物海岸の模型。手前側（南）が海、中央が波食崖。

プロ仕様3Dプリンタ "SinterstationR Pro 140 SLSR System" で行われました。この造形機はレーザー溶融粉末造形と呼ばれる手法により、ナイロンの粉末を0.1mmピッチで積層する方式を採用しています。

模型表面にはプロジェクションマッピングによる情報投影を行いました。投影に使用した画像は下記の3種類です。

1. 図郭の枠線および等高線のポリラインデータ
2. レーザースキャナによるフルカラーのイメージ画像
3. 水面標高シミュレーション（海水準を+6mから-1mの範囲で変動させたもの）

1. のポリラインデータは、投影の位置合わせ用のガイドとして利用しました（第2図）。なお焦点距離の調整器具（第3図）や、画像の補正手段は芝原（2013）に準じました。

2. はレーザースキャナによって得られたフルカラーの点群データであり、これを投影する事で実際の風景を俯瞰で眺めるような没入感を得る事が可能です（第4図）。

また新たな試みとして、3. の水面標高シミュレーションを連続的に表示する事で、波食崖の位置が徐々に移り変わる様子を疑似的なアニメーションとして表示しています（第5図）。

地震による房総半島の隆起と、見物海岸での調査の様子については、地質標本館にて行われた特別展「地質の目でみる地震災害の連鎖」（2014年3月4日～6月29日；岡村ほか、2014）でも展示されました。

なお、国際航業株式会社の小野尚哉氏にはレーザースキャンデータの取扱いから模型の造形に至るまで、多方面にわたりお世話になりました。この場をお借りして深謝申し上げます。

文 献

岡村行信ほか（2014）地質の目でみる地震災害の連鎖。地質調査総合センター研究資料集 no. 591.

芝原暁彦（2013）三次元造形技術とプロジェクションマッピングを用いた精密立体地質模型の開発と、博物館およびジオパーク地域での活用。GSJ地質ニュース, 2, 243-248.

1) 産総研 地質標本館
2) 産総研 活断層・火山研究部門

SHIBAHARA Akihiko and SHISHIKURA Masanobu (2014) An exhibition in The National Museum of Japanese History of projection mapping miniatures produced by a 3D printer based on laser scanning data of marine terraces.



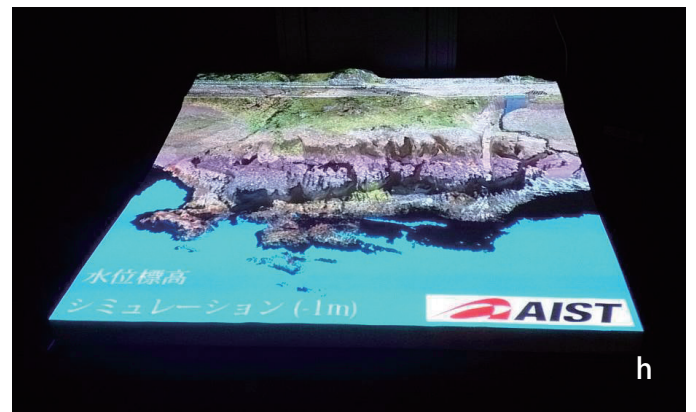
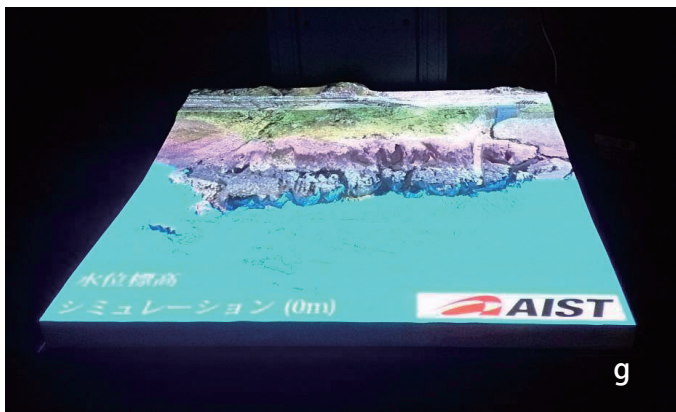
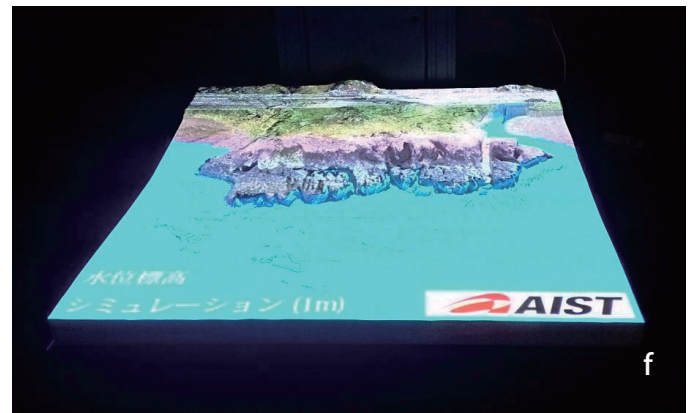
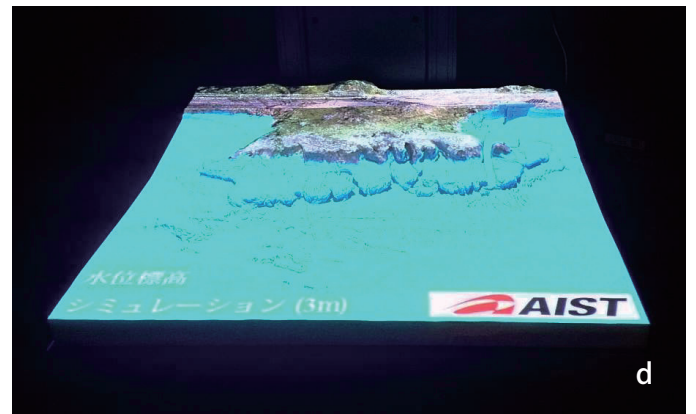
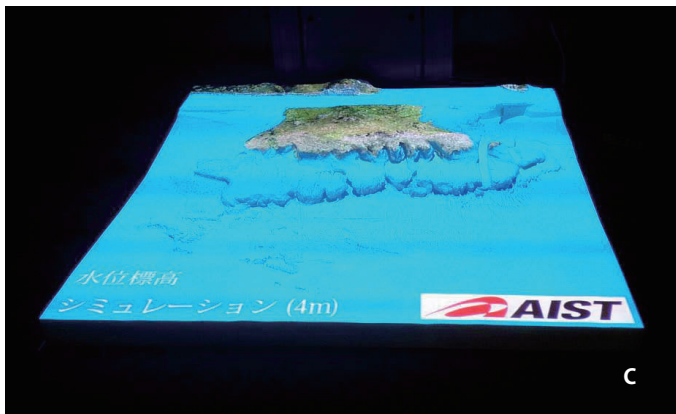
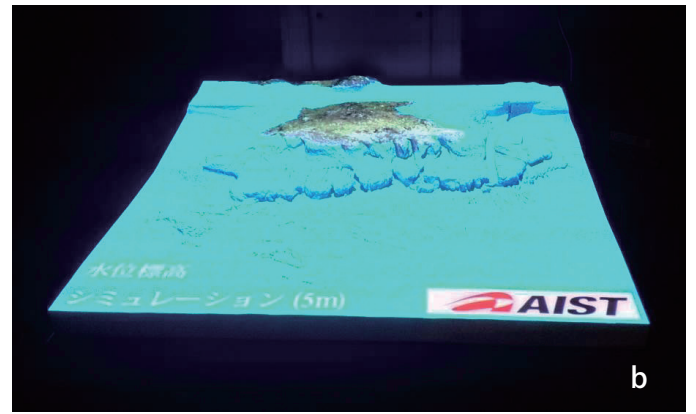
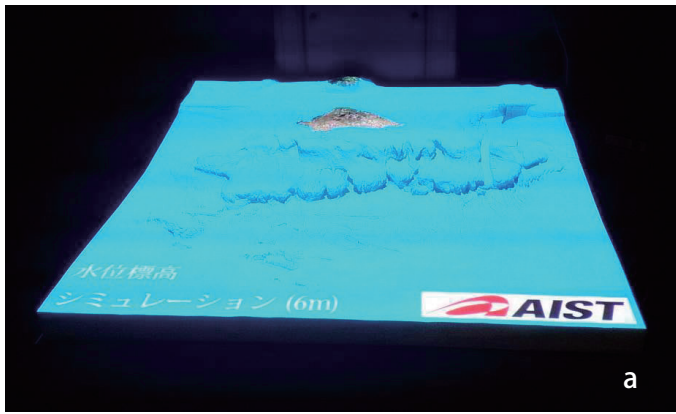
第2図 海岸線および等高線のポリラインデータ投影.



第3図 投影に用いた機材.



第4図 レーザーキャンデータの投影.



第5図 水面標高シミュレーションの連続投影。緑色部分が陸地、水色部分が海面を表す。海水準 +6m から -1m までのシミュレート結果を投影した様子を、a から h に示す。

火山がおりなす

地質情報展
2014
かごしま

自然の恵み

2014年
9月13^土14^日15^祝

13日 13:00~17:00
14日 9:30~17:00
15日 9:30~16:00 **入場無料**

鹿児島市中央公民館
(鹿児島市山下町)

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

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

ぜひ、「地質情報展 2014 かごしま」にご来場ください。



地質情報展：特別講演会

「現代によみがえる 130 万年前の種子島の生き物たち」

講演者：大塚裕之（鹿児島大学名誉教授）

日時：9月14日（日） 14:00～15:30

場所：鹿児島市中央公民館 3 階会議室

市民講演会（主催：日本地質学会）

「桜島と諏訪之瀬島の大噴火と火山災害」

講演者：小林哲夫（鹿児島大学大学院理工学研究科・教授）

日時：9月13日（土） 14:30～17:00

場所：鹿児島大学郡元キャンパス共通教育棟 1 号館 111 教室

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

共催：桜島・錦江湾ジオパーク推進協議会、鹿児島大学総合研究博物館

展示協力：鹿児島県立博物館

後援：鹿児島県、鹿児島県教育委員会、鹿児島市、鹿児島市教育委員会、NHK 鹿児島放送局、南日本新聞社、エフエム鹿児島、全国地質調査業協会連合会、日本ジオパークネットワーク、霧島ジオパーク推進連絡協議会

【問い合わせ】

独立行政法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報展開催事務局

E-mail: johoten2014jim-m@aiist.go.jp / TEL: 029-861-3687

URL: <https://www.gsj.jp/event/2014fy-event/kagoshima2014/>

拡大する韓国の地球科学 2013年韓国地質学会に参加して

田中 剛¹⁾・金 兌勲²⁾

1. はじめに

2013年韓国地質学会学術講演会は、10月23日から25日にかけて、韓国済州島 (Jeju-do) 東部のリゾート施設で開かれた。年会の規模は最近とみに拡大しているとのことで、その理由と韓国における最近の研究動向を知ることは大いに意義があると考えられる。ここに、会場の様子や発表内容の概要を報告する。

この学会には、日本地質学会との交流拡大を目指し、会長の石渡 明東北大学教授、副会長のウオリス・サイモン名古屋大学教授、日本海でのIODP (国際深海科学掘削計画) 連携研究を進められている多田隆治東京大学教授を始めとする、数名の日本人の参加があった。交流行事の詳細は、石渡明氏による報告 (<http://www.geosociety.jp/faq/content0481.html> 2013/11/08 確認) を参照されたい。

2. 会場

韓国の地質学会は、日本と同様に毎年開かれる。それぞれ、特徴のある地域のホテルを会場としているようで、2011年は済州島南部の西帰浦 (Seogwipo) 市にあるJejuコンベンションセンターで、2012年は韓国東部江原道 (Kangwon-do) の太白 (Taebaek) 市にあるカジノホテルKangwon-Landで開かれている。次回2014年も江原道の太白市で開かれる予定とのことである。

2013年の会場は、済州島東部のソプチコジと呼ばれる小さな半島全体を使って作られたリゾート施設「フェニックス・アイランド」の一部をなす観光宿泊施設である (写真1)。

この観光宿泊施設は、近年日本でも多く作られるよう



写真1 宿泊・発表会場となったリゾート宿泊施設。屋外の放射線量は極めて低く、0.02~0.03マイクロシーベルト/時である。済州島はアルカリ玄武岩とはいえ、花崗岩などに比べて放射性元素含有量の少ない火山岩から構成されているからであろう。



写真2 口頭発表の様子。発表者は、名古屋大学のウオリス・サイモン教授。アジアのテクトニクスは、韓国地質学者の興味の対象である。

になった会員制の家族向けリゾートホテルで、4人用部屋250室、6人用の部屋50室を持つ。10月はオフシーズンで、580人に上る学会参加者も比較的安価に余裕を持って宿泊できるとのことである (別の宿に泊まり、通いで参加も自由)。

1) 韓国地質資源研究院 (KIGAM)
2) 韓国極地研究所 (KOPRI)

キーワード：韓国地質学会、学術講演、済州島、研究動向

3. 学術講演 (口頭発表)

発表は、23日の午後に始まり、25日の午前中に終了する実質2日間の日程で、ホテル内の5会場を用いて182件の口頭発表がなされた(写真2)。口頭発表は以下の20のセッションに区分されている。発表件数が多いのは、SHRIMPやLA-ICP-MSを用いて測定されたジルコンの放射年代に基づいたテクトニック区分の研究や、二酸化炭素の地層隔離に関する発表であった。以下にセッション名(○印)といくつかの発表タイトルを紹介するが、筆者の主観による意識部分が多いことをお断りしたい。セッション名の後の(数字)はそのセッションでの講演数を示す。

- 地球物理学/物理探査 (16)
 - ・2013年ソロモン群島地震の震源解析と津波シミュレーション
- 情報地質学 (GIS・リモートセンシング) (4)
 - ・リモートセンシングによる海底下の地下水湧出の検出
- 特別セッション：韓半島大陸衝突帯に関する多分野からの考察 (8)
 - ・南部チベットの東西伸張の年代とテクトニクス的意義
- 鉱物学/岩石学 1 (15)
 - ・NIST SRMガラスと標準ジルコンによるLA-ICP-MS高精度U-Pb年代測定法の確立
- 構造地質学/地体構造論 (12)
 - ・北東イランKhajeh Morad優白質花崗岩中の南北割れ目の発達について
- 層序・堆積学/石油地質学1 (13)
 - ・黄海南東部Huksan泥帯からのコアに見いだされる潮汐周期堆積と重力流堆積について
- 特別セッション：Global Tectonics (7)
 - ・Flat subductionの原因について地震学からの再検討
- 特別セッション：日本海IODP科学試錐国際シンポジウム (7)
 - ・揚子江は中新世以前に形成された—堆積物からの検討—
- 特別セッション：超大陸形成と関連した古原生代から三畳紀までの韓半島の地体構造進化 (10+総合討論)
 - ・韓国楊平郡の古原生代と三畳紀の変成作用とその東北アジアテクトニクスにおける意義
- 鉱物学/岩石学 2 (8)
 - ・高圧下での頑火輝石と珪酸ガラスへの炭素の溶解度と化学種について：地球内部の炭素の分布
- 古気候・古海洋学/第四紀地質学1 (8)
 - ・西北極の完新世気候変化について花粉分析からの証拠
- 特別セッション：温室ガス低減のための二酸化炭素地中貯蔵技術 (14+総合討論)
 - ・超臨界CO₂-岩石-水反応における表面荒さ係数を用いた化学反応の定量化
- 層序・堆積学/石油地質学2 (11)
 - ・カナダ アルバータ海緑石質砂岩層中の海緑石の砂岩空隙に与える効果
- 特別セッション：国家岩錐センター設立に関する説明会 (5+総合討論)
 - ・地質調査と地質情報への国家施策の必要性
- 地球化学 (8)
 - ・ベーリング海斜面 (IODP323) 間隙水中の希土類元素循環について
- 環境地質学/地下水学 (7)
 - ・済州島地下水の硝酸塩濃度を左右する要因について
- 古気候・古海洋学/第四紀地質学2 (11)
 - ・陸源ネオジム同位体からみた520 ka以来のベーリング海の海洋循環変動
- 地質遺産 (10)
 - ・Mudeungsan ジオパークに向けての全体計画
- 一般地質学 (資源政策など) (4)
 - ・要望に応じた地質科学教育訓練コースのデザイン
- 古生物学 (4)
 - ・Boseong Bibong-ri恐竜卵サイトから新動物化石の発見

4. 学術講演 (ポスター発表)

ポスターは238件が発表された。入れ替えは無く、全期間を通しての掲示がなされる。もちろん、コアタイムがあり、多くの学会がそうであるように、総会と懇親会とのゴールデンタイムがそれに充てられている。先の口頭発表の項で述べたように、韓国では、学会のカバーする領域が広いので、類似の発表が少ない分野では、あえてどこかのセッションに入るより、ポスターの方がより多くの聴衆に関心を持たれるかも知れない。ポスターは、分野別に類似の発表がまとまるように組まれている。(写真3)

以下にいくつかの発表タイトルを紹介するが、筆者の主観による意識部分が多いことをお断りしたい。

- ・Uljin-gun, Wangpi-cheon河中下流河岸段丘構成とそのテクトニックな背景
- ・オクチョン帯にキャップ炭酸塩は存在したか? ¹³Cに基づく検討



写真3 ポスター発表の様子。ポスター会場は、口頭発表会場を結ぶ広い通路の一部に設けられているので、会場間の移動の時にも眺めることができる。

- ・負イオン表面電離質量分析法による極域雪・氷中のホウ素同位体測定
- ・中部太平洋の炭酸塩に富む深海堆積物の地磁気変動
- ・後期白亜紀の巨大な卵を含む地層の詳細
- ・上部白亜系Seonso礫岩層からの新ワニ類化石の発見
- ・韓国西岸堆積物中の放散虫からみた完新世の海水準変動
- ・数値鉱物学による極微小鉱物の構造と反応性の解析
- ・熱水変質を被った黄鉄鉱に富む安山岩の風化による鉱物変化
- ・仏国寺 (Bulguksa) にある3層仏塔に用いられている石の岩石学的研究
- ・Taeam Mado難破船No.1から回収された石炭の熱的性質と石炭灰の分析
- ・南極からの鉄還元バクテリア *Shewanella* spp. による生物地球化学的鉱物変質
- ・Guhang, Hongseong およびChungnamの土壤に含まれるアスベストの鉱物学的検討
- ・ジルコンの類帯構造の3次元解析
- ・地下2.7~3.4 kmの地熱開発孔から回収された花崗岩類中ジルコンのSIMS U-Pb年代

- ・Okcheon変成帯中のウラン鉱床中の含ウラン鉱物の産状とタイプ区分
- ・Weondong鉱山スカルン鉱物および貫入岩類のSHRIMP U-Pb およびK-Ar年代
- ・モンゴル中部および西部鉱化帯における, Cu, W, Mo 鉱床の探査
- ・磁気データを用いた, モンゴルBayan OnjoolにおけるW-Mo鉱化作用の研究
- ・北ベトナムNghe An 地域の土壌を用いた地球化学探査
- ・断層影響帯の区分とスケーリングの関連性についての再定義
- ・海水からの沈殿によるホウ酸カルシウムの生成
- ・東アジア大陸下のPn波異方性の研究
- ・Jukbyun港および東海沿岸におけるマルチビーム反射探査
- ・韓国南部白亜紀伸張盆地の火山岩類のSr-Nd-Hf-Pb同位体地球化学
- ・韓国南部Han河の溶存Mg同位体比を規定する要因
- ・釜山市の持続性ある経済発展における地質遺産の利用について
- ・ASTER多重波スペクトルを用いた海岸砂の鉱物組成
- ・中国におけるシェールガス開発の現状と将来予測
- ・CRDSのCO₂の地中貯留時における漏洩検出への応用
- ・二酸化炭素の地中隔離による泥岩の地球化学変化
- ・裂かが多い岩体中に作られた多孔井地下水ヒートポンプシステムの地下水循環容量の評価

5. 地質巡検

地質系の学会では必ず、巡検が準備される。本学会に特徴的なことは、学校の先生を対象とした巡検が用意されていることである。とくにここ済州島では、韓国本土では見ることができない火山活動に関する地質に触れることができ、次世代の教育に大きな配慮がなされていることがわかる。

筆者は、学会巡検ではないが、済州島には多数ある溶岩洞窟の一つである万丈窟を見学した。富士の氷穴や風穴からの印象で、英語ではlava-tubeというのかな？と想像していたが、いやいや、地下鉄が走りそうな大トンネルで、総延長は7.4 kmもあるという。大きいからといって無味乾燥ではなく、溶岩流が作った様々でダイナミックな構造が多数残されている(写真4, 5)。



写真4 要旨集の表紙にもなっている、世界自然遺産 城山日出峰（ソンサンイルチュルボン）（学会会場屋上から撮影）。濟州島火山（主峰ハルラサン、標高 1950 m で韓国最高峰）にはたくさんの寄生火山があり、これはその一つ。写真の山の上は窪んでいる。海蝕が激しく、火口部分のみが残ったもの。



写真5 万丈窟。約 30 万年前の溶岩噴出に伴い形成された溶岩洞窟で、全長は 7.4 km に及ぶが、その 1 km あまりが公開されている。内部には溶岩が流れた跡や溶岩流の高さの変化をしるすダイナミックな模様が多数残る。世界自然遺産の一つ。

6. なぜ韓国の地質学会は拡大しているのか

まず、発表のタイトルを見てわかることは、その内容が変化に富んでいることである。日本で言えば、地質学会はもちろん、地震学会、石油技術協会、地熱学会、リモセン学会、地球化学会、第四紀学会、地下水学会、古生物学会、資源地質学会、鉱物学会、,,, これらの講演が、この地質学会内ですべてなされている。したがって新しい領域／分野が生まれたとき、日本ならたとえば堆積環境学会などとして独立するところが、韓国では広い意味の地質学会に含

まれ、その範疇での活動が拡大する。韓国地質学会は、日本地球惑星科学連合 連合大会に比肩すべき組織かもしれない。

この連合大会に多くの企業が参加するのと同様に、韓国地質学会にもたくさんの企業が参加している。基礎分野と応用分野が並立しているので、より有益な情報を得やすいと思われる。それがフルカラー 25 ページの広告を載せた要旨集にも表れている。

問題は教育であろう。これだけ広範囲の内容を一つの学科教育の中で行うことは不可能である。学会に参加している学生さんは、どこに共通点を見いだしているのだろう。地質学は理学の中の工学かもしれない。

7. おわりに

韓国には、日本語を話せる人が多い。その分、田中の韓国語は、全く上達しない。共著者の金 兌勲は、東京大学で学位を得、韓国極地研究所に博士研究員として勤務する研究者である。本稿の各セッションの様子などは、すべて金 兌勲の翻訳・紹介によるものである。

また、学会の運営などについては、韓国地質資源研究院 (KIGAM) の李 承求博士に伺った内容が多い。加えて、田中の韓国滞在費は韓国科学技術団体総連合会 (KOFST) から、学会参加費は KIGAM から支給された。ここに記して御礼申し上げる。

TANAKA Tsuyoshi and KIM Taehoon (2014) Expanding geosciences in Korea: an overview 2013 GS Korea Meeting.

別海小学校出前授業 “地形と地質から土地の成り立ちを調べる！”：企画と実践

七山 太¹⁾・重野聖之²⁾・中山 陸³⁾・辻 隆史³⁾・佐藤 慎³⁾・池田保夫³⁾・石渡一人⁴⁾

1. はじめに

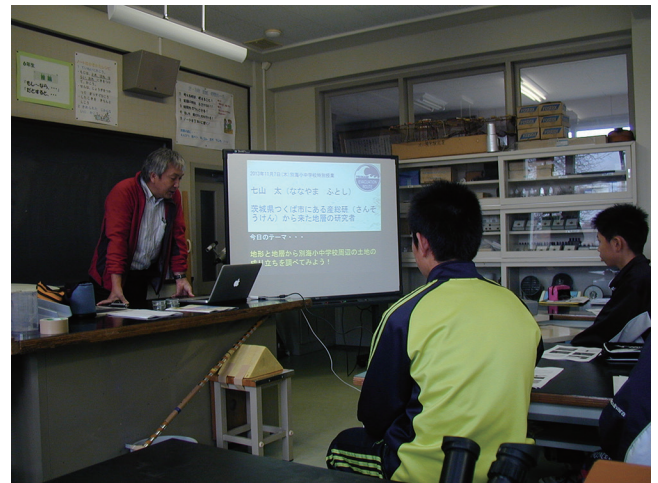
2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震を契機として、教育の現場では防災減災のための理科教育、特に地学教育の重要性が見直されている。しかし、小、中、高の教育の現場で活躍されている教諭の皆さんからよく聞く悩みの一つが、“教科書に扱われるような地学教材が地元には無いので、たいへん困っている・・・”という旨の話である。例えば、地層の授業を行おうにも、児童に見せる露頭が近所に無いという。しかし、我々フィールドジオロジストの視線から言わせて頂くならば、“そのような地元根付いた(=地元には無い)地学教育の教材は、実はどんなところにもあり、その価値を見いだす視点と知識こそが大事である”。これはかつて茨城大学教育学部の牧野泰彦先生が仰っていた言葉である。七山と重野は“是非これを実践してみたい！”と平素から考えていた。

そんな矢先に別海町郷土資料館の石渡から、“11月に予定されている科研費調査期間の中に、北海道野付郡別海町にある別海小学校5、6年生13名を対象とした郷土学習の出前授業を請け負ってくれないか？”という相談があった。丁度その時には、将来、小中学校の教員を目指す北海道教育大学釧路校の理科教育専攻の学生3名が池田に連れられて野外調査実習に来ることになっていたため、彼らと一緒に特別授業を行うことを企画した。

2. 地元根ざした特別授業の実践

2013年11月7日(木)、奥村康史教諭の理科の2コマの時間を頂いて、3～4時限目(10:40～12:15)に“地形と地質から土地の成り立ちを調べる！”というテーマで特別授業を実践した(第1図)。

最初に、講師の七山が自己紹介を行い、続いて別海町の街の名所や名産品について児童に自由に発言してもらった。それを授業の導入として、釧路～根室地方の地形や地質の特徴、さらに、3年間の我々の調査で解明された



第1図 別海小学校の教壇に立つ七山。普及講演や大学生への講義は慣れているが、小学生を対象とした出前授業は初めての体験であった。用意したパワーポイントファイルもハンドアウトも、できるだけ専門用語を用いず平易な言葉で言い換える努力を事前に試みた。

ふうれんこ 風蓮湖周辺の分岐砂嘴(さし)の成り立ちに関する話(七山ほか, 2013; Nanayama *et al.*, 2013)を小学生高学年でも理解できるように30分間にわたってできるだけわかりやすく丁寧に話しをした。特に、別海地域が千島海溝沿岸の地震多発地帯にあり、現在も1cm/年を超える速さで沈降している事実については、事前に用意したパワーポイントファイルもハンドアウトもできるだけ専門用語を用いず、平易な言葉で言い換える努力を試みた。

一方、別海地域には、過去4000年間に限っても、道東の摩周火山以外にも道南の北海道駒ヶ岳火山、樽前火山の火山灰が度々降ってきており、自宅周辺の地面を30cmほどシャベルで掘れば簡単に江戸時代に降った火山灰層が確認できることを説明した。

6年生は理科で地層の勉強を行ったところでもあったので、我々の準備した話の概要は十分理解してもらえたと感じとった。一方5年生は地層が下位ほど古いという基礎的な概念から教える必要があったが、“深い=古い”という地質原理は、我々が教える前から直感として理解できているようにも思えた。

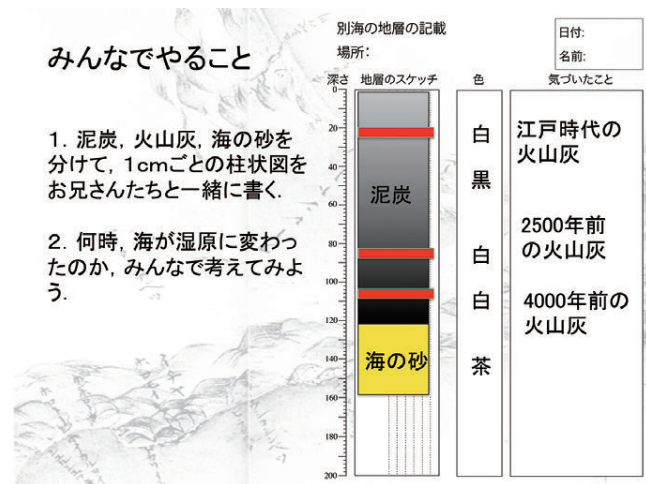
1) 産総研 地質情報研究部門
2) 明治コンサルタント(株) 本店
3) 北海道教育大学釧路校
4) 別海町郷土資料館



第2図 児童に配布した別海小中学校付近の Google Earth の画像を A3 サイズでカラー印刷したプリント。赤色の屋根の校舎が小学校。星印は湿原にあるスケートリンク脇のボーリング掘削地点を示す。

次に、別海小学校付近を拡大した Google Earth の画像を、A3 サイズでカラー印刷し作成したプリント（第2図）を児童に渡し、以下7つの手順で授業を進めた。

- ①. 校舎の屋根の色に注意して、別海小学校の場所（＝自分のいるところ）に丸印をつけてもらった。
- ②. プリントを見ながら別海小学校周辺の地形について、気がついたことを自由に発言してもらった。
- ③. 別海小学校が台地の上に立地することを教えた上で、河口付近の低地に西別川が残した蛇行河川跡を鉛筆でなぞってもらった。この作業によって、現在の河道は人工的に作られたものであることを気づかせた。
- ④. 西別川河口の南東側に点在する細長い沼に着目してもらい、現在の河口は漁港を作るために浜堤を人工開削して作られたものであって、その昔はその南東側に河口があったことを気づかせた。
- ⑤. 別海小学校付近にある浜別海遺跡という 4000 年前の縄文時代の遺跡の話題を切り出し、4000 年前に何故この場所に縄文人が住居を構えたのかについて、考えさせた。
- ⑥. 最後に、“小学校裏の湿地は何時からあるのか？ 4000 年前は、この土地はどのような場所であったか？”と児童に問いかけをした。その解決のために、湿原を掘って地層を調べることによって、過去の地形がわかる可能性を示唆し、実際にみんなで掘ってみることを提案した。
- ⑦. 柱状図を書き込む A4 サイズの用紙を配布し、簡単な記載方法を指導した。その前に、児童にスライドを見



第3図 柱状図作成前に児童に指示したボーリング実習の内容。最低限の知識のみに絞る努力をした。



第4図 ボーリング試料の説明。掘削深度毎に複数の掘削試料を並べ、ほぼ同じ層準に同じ時代の火山灰層が出現することを強調した。この際にも、地表面が現在で、掘削深度が深いほど地層の年代は古くなることを繰り返し強調した。

せて、現在の湿原は植物が腐ってできた泥炭層からなること、その中には白色やオレンジ色の火山灰層が挟まれていること、上位から 400 年前の江戸時代、2500 年前の弥生時代、4000 年前の縄文時代に飛来した火山灰層であることだけを事前に教えておいた（第3図）。

この時点で、3 時限目終了のチャイムが鳴ったので、児童が各自所持している探検バック（＝野外授業用の画板）に用紙をセットさせ、防寒具を羽織って小学校裏のスケ-



第5図 好きなインストラクターのお兄さんと相談しながら柱状図を作成する児童。中央奥が奥村教諭。



第6図 現役のコンサルタント技師の重野によるハンドボーリングの実演は、児童に対してたいへん説得力があった。



第7図 カッターナイフで柱状試料の表面を熱心に削る児童。泥炭層の中から綺麗な火山灰が出現する度に歓声が上がった。

トリック縁の湿地に移動してもらった。持ち時間が90分間と限られているために、授業開始前に我々が大口径検土杖とピートサンプラーを併用して掘った観察用の柱状試料を用意し、それを一緒に観察した(第4図)。その際、北海道教育大学釧路校の中山、辻、佐藤の3名がインストラクターを務めて、柱状図の書き方を個別に丁寧に指導した(第5図)。

泥炭層最下部付近の4000年前の火山灰層下位に海岸で見られるような綺麗な砂層があることを、柱状試料を見せながら気づかせ、4000年以前は、この土地が湿原ではなく海であったことを理解させた。そうすると、“4000年前は海が近くにあったので縄文人が何故この土地に住んでいたかわかった！”という、当初想定していた素晴らしいレスポンスが返ってきた。

一方、重野は大口径検土杖によるハンドボーリングを実

演し児童から喝采を浴びた(第6図)。さらに、重野が採取したばかりの試料の表面をカッターナイフで削らせて、直接指で火山灰層に触れさせた。泥炭層と火山灰層では色調の違いが明確で、児童にも区別が簡単なようであり、綺麗な火山灰層を発見すると、歓声があがった(第7図)。“最近の児童は、親が嫌がるので砂遊びや泥遊びを全く経験しないで育つ子が多い……”との話を聞いたことがあったので、開始前は多少不安ではあった。しかし実際に触らせてみると、終了間際まで熱心に試料に触れ観察していた(第8図)。

4時限目の終了15分前に、野外での柱状試料の観察を終了し教室に戻り、本日の授業のまとめを行った。時間があれば、この後、教室で採取してきた火山灰や泥炭試料を実体鏡や顕微鏡で観察してもらおう準備もしていたが、残念ながら今回は時間が十分確保できなかった。

授業の最後に児童一人一人に、この特別授業からわかったことについて一言ずつ報告してもらい、そのご褒美として地質標本館からご提供頂いた“楽しい化石の世界”の下敷きを差し上げた。限られた時間での指導で、どの程度話を理解してもらえたか一抹の不安ではあったが、我々が意図していたポイントの大枠は学習してもらえたかと思っている。

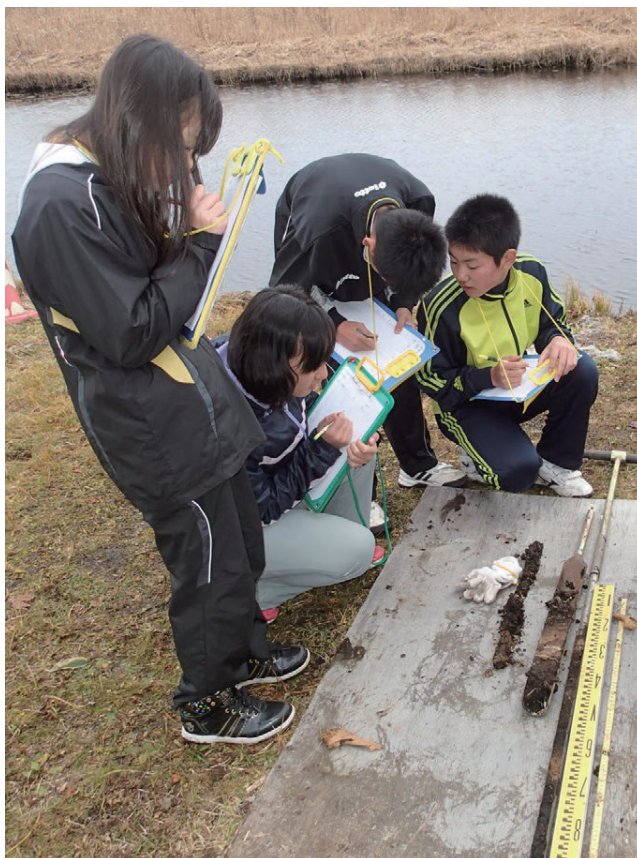
3. 授業の感想文

児童には給食後の5時限目に感想文を書いて頂いた。それを奥村康史教諭が取りまとめて送付してくださった。これを、校正しない原文のまま以下に掲示する。

・本日はお時間をけずりながらも教えていただきまことに感謝をいたします。地層は色々なことがわかりました。

たとえば地盤が隆起と沈殿を繰り返しているとわかりました。また調べられる時があれば調べたいです。

- ・私は教えていただいてわかった事がたくさんあります。その中で一番おぼえているのは別海町のあたりが沈んでいる事です。今まで知らなかったもので、びっくりしました。私は地層のことなど、まだ勉強していないので少しむずかしかったけどたくさんのがわかりました。教えていただいてありがとうございました。
- ・年に1・3cm地盤んが下がっていることを教えてもらいました。地盤んが下がっているのが90年も続いているということは117cmも地盤んが下がっているということが分りました。この地層をボーリングで調べていろいろな事がわかりました。たとえばここは前は湿原だったことか火山灰がとんできたことなどがわかりました。地層の事を教えて頂きありがとうございました。
- ・今日は、地層の事を色々教えていただきありがとうございました。地層についてもっと調べたくなりました。でい炭層がなぜ黒かったり火山灰がなぜうす茶色なのか不思議に思いました。
- ・今日のこのじゅぎょうをしてわかった事はプレートとプレートがこすれあってそこが熱をもちふんかすということがわかりました。それにもともと火山灰は黒色なのにどんどん白色になるということがわかりました。今日このような事を教えていただきありがとうございました。
- ・今日の理科の時間、ありがとうございました。知らないことをいっぱい知ることができうれしかったです。走古丹に地層があるなんて知りませんでした。本当に教えていただき、ありがとうございました。これからも地層に関しては、色々調べていきたいと思いました。下じきをくれてありがとうございます。有こうにつかわせていただきます。
- ・この間は地層のことを教えてきていただいて、ありがとうございました。私は理科で地層のことを学び、地層について少し知る事ができましたが、今回はいろんな事を教えてくれました。自分たちのいる地面の下に、あんなにはっきりとした地層が見れて、おどろきました。平安、鎌倉、縄文時代から地層ができていくとわかりました。これからもがんばって下さい。ありがとうございました。
- ・今日、このようなことをおしえてもらいわかったことがたくさんありました。例えば4000年前は西別川は今、木の所に川が流れていることや、風蓮湖は2つの島があるということがわかりました。実際に沼の前に火山灰がありますと言ったけど、ぼくは本当かなと思いました。



第8図 時間まで諦めず柱状図を書いていた児童。一生懸命に課題に取り組んで頂いた。

た。ボーリングで土をほってみたっけ色の種類がたくさんありました。茶色が火山灰で黒がデイトンソウと言っていました。ぼくは地層に興味を持ちました。

- ・この前はぼく達にたくさんのことを教えてくださり、ありがとうございました。ぼくは得に別海の地層のことを興味を持ちました。ボーリングを地面に入れて、地層がどのようなになっているか見ると、白い火山灰があったり、その火山灰をさわると消しカスのような感じでした。たくさん土が重なっていて、土も同じ色をしていなかったのが不思議に思いました。そして他の場所の地層も調べてみたいです。
- ・今日 たくさんのお話や、実験をさせてもらいありがとうございました。私たちの身の周りに火山のはいなどがあるとは知りませんでした。土をほって見た時に、くろ、オレンジ、くろとかさなつたみたくなくてすごかったです。土をさわった時 火山はいが きなこみたくなくてこうゆうふうになっているんだなと思いました。と中に少しかたい所さらさらしている所などがたくさんありました。今回は、いつもならできないことなどたくさん教えてもらいありがとうございました。

- ・私がわかった事は、たくさんりました。別海町は1・3 cmずつ沈む事がわかりました。びっくりしました。火山がふんかすると、いろんな所に、飛ぶ事がわかりました。しかも、それが、別海町にくるとは、思ってもなかったし、学校の、スケートリンクにくるとは、思ってもなかったので、ビックリしました。あと、西別川は、本当は走古丹と本別海のあいだにあったなんで、知らなかったし、りょうしさんが、川の、方こうを変えたと言う事は、知らなかったのであらたらはっけんがたくさんできました。たくさんおしえていただきありがとうございました。
- ・今日はありがとうございました。ぼくは、理科があまりとくいじゃなくてすきじゃないけどこれをとおしてすきになりました。それに泥炭層などいろいろなことをおしえていただきありがとうございました。ぼくは地層のべんきょうをもっとしたいなあとおもいました。学生のみなさんは先生になったら別海小学校にきてください。
- ・地層のことなどをくわしく教えていただいて、今までは、授業でやっていただけあまり興味を持っていなかったけどすごく興味を持ちました。地層を見るだけで、江戸時代のことや、それよりも、昔のこともわかるのが面白いと思いました。ボーリングは、手動では絶対にやらないと思っていたので、手動でやると言われた時に、すごく驚きました。毎年約1・3 cm地盤が下がっているという聞いて、少し怖いと思いました。地層や地震のことなども教えていただいて、すごく面白かったし、興味を持ちました。ありがとうございました。

4. まとめ

別海小学校の児童は、首都圏周辺の小学生とは異なり純朴な子供が多い印象があった。最初緊張のため積極的に発言はしてくれなかったが、授業の最後には元気よく各自自分の意見を述べてくれた。我々が当初予定していた教室での試料の細かい観察までは行えなかったが、最後まで諦めず、ちゃんと柱状図を完成してもらうことができた。今回

の特別授業により、別海小学校周辺の土地の成り立ちに対して少しでも興味を持ち理解を深めて頂けたかと思っている。これがきっかけとなり、地元の地形や地質について、さらに関心を持って頂けると我々としては幸いである。

なお、今回の経験を糧として、小、中、高の地学教育の現場で活躍されている教諭の皆さんの教材作りを支援するサポート体制作りを地質学会や地学教育学会主導で確立していくことを提案したいとも考えている。例えば、事前に研究者のボランティアリストをホームページ上に作成しておいて、地域や得意分野（地形、地層、化石、岩石、火山等）毎にメールで相談できるような体制があったら、研究者と教員の面識がとくに無くても、相談しやすくなるかもしれないとも考えている。

別海小学校の尾崎俊明校長、奥村康史教諭、授業に参加して頂いた児童の皆様には、我々の企画した特別授業を行う機会を与えて頂いた。関係者一同心から感謝する次第である。

文 献

- 七山 太・吉川秀樹・渡辺和明・重野聖之・長谷川 健・池田保夫・境 智洋・石渡一人・内田康人 (2013) 走古丹バリアースピットの地形発達史から読み解く根室海峡沿岸域の過去 5500 年間の海面変動と地殻変動. 日本地質学会第 120 年学術大会 (東北大学) 講演要旨, R22-O-21.
- Nanayama, F., Shigeno, K., Hasegawa, T. and Uchida, Y. (2013) Geomorphological evolution of the Furenko barrier system due to seismotectonics along the southern Kuril subduction zone. *2013 IGU Regional Conference in Kyoto abstract*, A-38.

NANAYAMA Futoshi, SHIGENO Kiyoyuki, NAKAYAMA Riku, TSUJI Takafumi, SATO Shin, IKEDA Yasuo and ISHIWATA Kazuto (2014) Planning and practice of our delivery lecture at Betsukai elementary school about "Let's examine the origin of land using by geological and geomorphological information!"

(受付:2013年11月27日)

温故知新：宮沢賢治と地震

加藤碩一¹⁾

1. はじめに

全くの偶然にすぎないが、宮沢賢治の生まれた年に「明治三陸津波」が、亡くなった年に「昭和三陸津波」が発生し、おのおの甚大な被害をもたらした。わずか37年間で、東北地方太平洋岸で繰り返し大津波が発生したわけで、その後も懸念されていたが、2011年に「平成三陸津波」が生じたことは記憶に新しく、その復旧も途上にある。賢治の一生で発生した関連する被害地震を以下に要約し、作品と関連事項を検討し啓発活動の一助としたい。なお、賢治作品の引用は『新校本宮沢賢治全集』（筑摩書房）に依拠する。短歌や詩の行変えは「/」で示す。最終稿（定稿）を示すが、下書稿には登場するものの最終的に削除された場合は下書稿も提示する。

2. 「明治三陸地震津波」(M8.5)：明治29年(1896)

6月15日19時32分(賢治生年)発生

日本海溝で生じ、地震そのものによる震害はほとんどなかったが、満潮時にあたり、地震発生後35分で津波が襲来し、岩手・青森・宮城3県で被害が甚大であった(死者約22,000人)。三陸町(旧綾里村)では、最高波高が38.2mに達した(宇津ほか編, 1987)。

津波は夜襲来したため、また当時のカメラの普及状況から直接撮影されてはおらず、後に想像で描かれた絵図が作られた。第1図に類したものが数種類印刷出版され東京などではよく売れたという。また、後日、津波被災状況が撮影された(第2図)。なお、第1図および第2図のキャプションでは「海嘯」とある。「津波」は一般には、海域で生じた地震による海底の隆起のために引き起こされる(このほか、海底火山活動や海底地滑りなどに起因する場合もある)。当時は、「津波」と「海嘯」(注：中国では「海嘯」haixiao)は、ほぼ同義とされ混用された。例えば肝付(1890)では、「本邦では海水の溢れることを一般に海嘯と謂ひます」とあるように「ツナミ」のルビがふられている。盛岡高等農林学校蔵書であり、それゆえ賢治の読んだ可能

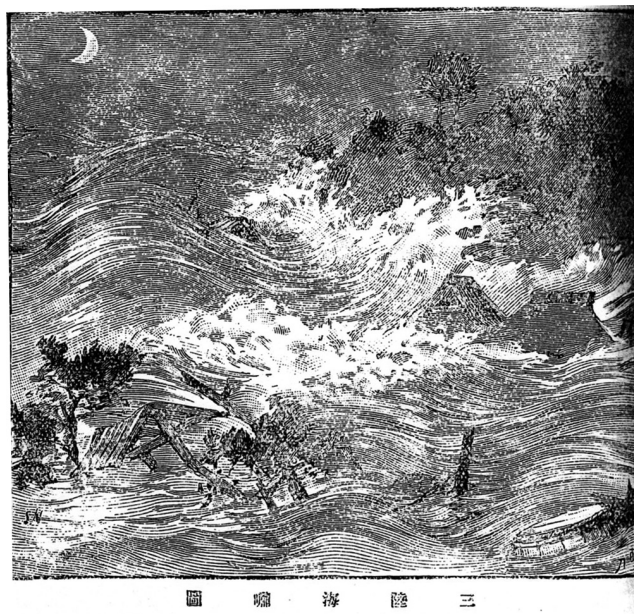
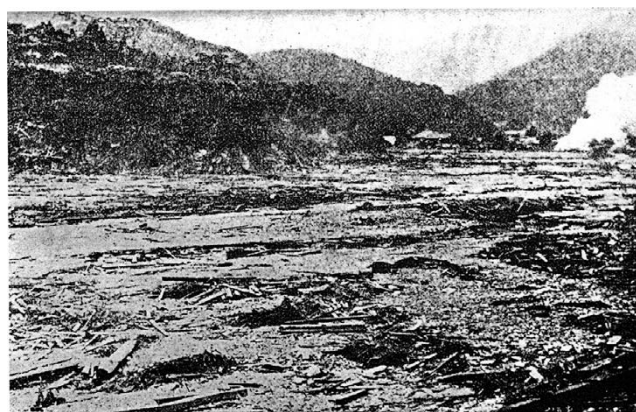


圖 嘯 海 陸 三

第1図 三陸海嘯図(山上, 1898).



様有之後嘯海村里綾郡仙気前陸

第2図 陸前気仙郡綾里村海嘯後之有様(小川一眞製, 山上, 1898).

性の高い山上萬次郎(1898)『新撰大地文學』卷之三では、「長大なる浪をなし非常なる高さを以て海岸に達するものにして之を海嘯と称す。津波なるものは巨浪俄に起りて海岸を浸すものの謂いにして三陸海嘯に於ける如く長大なる浪の外に短き激浪をも包含す」「支邦の所謂海嘯なるものは・・・アマゾン河ガンジス河の口に於けるも亦之と揆を同ふす。要するに潮汐の一現象なり。本邦に於ては之を津波と同一の意義に用ゆるを常とす」とある。現在では、「海

1) 産総研 名誉リサーチャー

キーワード：宮沢賢治, 地震, 明治三陸津波, 昭和三陸津波, 海嘯, 川舟断層, 達谷窟, 関東大震災

嘯tidal bore」は、河口（が広い三角江）に入る潮波が垂直壁となって川を逆流する現象で、「津波tsunami」とは区別される。当然、賢治は両者を今から見れば以下のように混用している。ちなみに昭和最初期には、小林（1925）で「河水喇叭口を成せる所に於ては、往々海水堤防状を成して上流に遡す。之を海嘯Boreと稱す。春分・秋分時、特に秋分附近に壯観を呈す。・・・本邦に於ては、斯る現象を認むべき河川なし。」と記されている。これは、盛岡高等農林学校蔵書だが、賢治卒業後の刊行なので、おそらく賢治は読んでいないだろう。

賢治作品中では比喩的な使い方として、「…建物中のガラスの窓が/みんないちどにがたがた〔鳴〕って/林はまるで津波のやう…」（〔その洋傘^{かさ}だけでどうかなあ』『春と修羅第二集』三〇五）、「電信ばしらも林の稜も/つなみみたいに一度に鳴って」（同下書稿（一））、「学校中のガラスの窓が/みんないちどにがたがた鳴って/林はまるでつなみのやう」（同下書稿（二））、「つなみだ……海瀟のやう」（同下書稿（三））、「…建物中のガラスの窓が/みんないちどにがたがた鳴つて/林はまるで津波のやう…」（「客を停める」『生前発表詩篇』）など出てくる。山津波は、地震に起因する土石流（急勾配の溪流から流出する土砂の混合

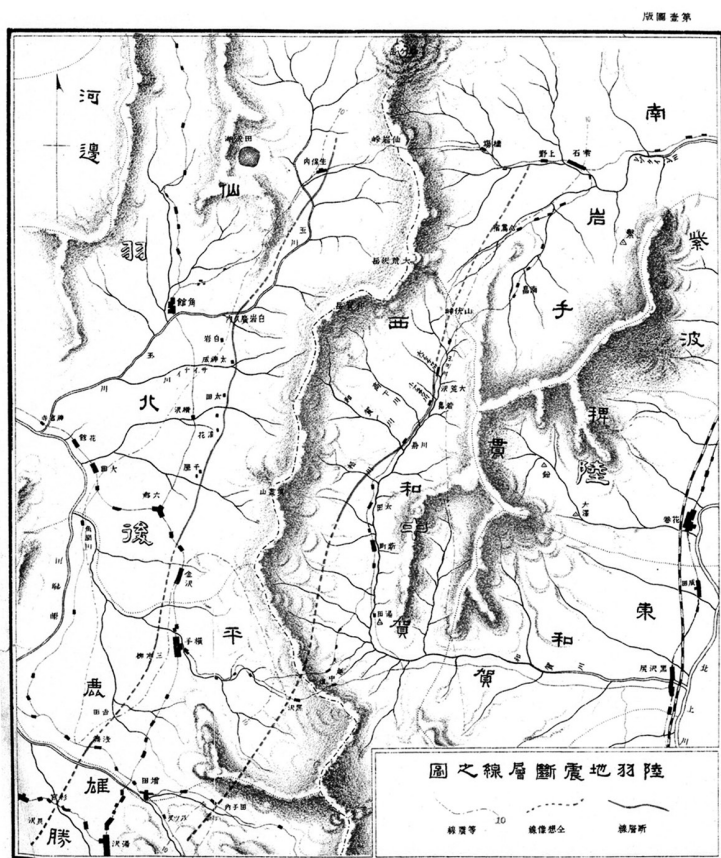
物）や岩屑流（水分に乏しい大量の岩塊や土砂が空気などを巻き込んで高速で移動するもの）を、日本では「山津波」と称することがある。作品中ではやはり比喩的な使い方として、「まるで山つなみのやうな音がして、一ぺんに夕立がやって来ました。」（童話『風〔の〕又三郎』）、「まるで山つなみのやうな音がして、一ぺんに夕立^{おと}がやって来た。」（童話『さいかち淵』）と出てくる。

賢治と関わりのあった早坂（後述）の著書『角礫岩のころ』（1970）に「天災と戦災」の一文がある。その中に「新聞の号外だったか、父母や大人たちの話だったかでくさんりくく地方にひどいくつなみ」が押しよせて、海岸の家が多数うち上げられ、漁師などたくさん死んだということであった。わが国の地震の記録をひもといてみると、どうもあの有名な明治二九年（一八九六）六月一五日のく三陸沖地震〉であったようだ。そうすれば私が五才の時のことである（注：賢治の5歳年上ということになる）。・・・新聞号外などはあったにしても、写真などは簡単には目に触れない時代のことなので、惨状ははいつて来なかったのを幸いだったと思う。後年、大正一二年九月一日の、あの関東大震災の大破壊や死傷の実状、昭和半ばの原爆による人類大屠殺の現実などが、文明の機関に依って報道された事

は、私どもにとって震災や爆撃そのものに劣らぬ災害であったといえるであろう」といわれる報道災害ともいえるべきマスコミの過剰で扇情的な報道を批判している。平成の津波では、動画で繰り返しテレビで放映され、言い訳的に「これから津波の映像が放映される」旨、テロップが流れるようになったが、厳密には、この地震や津波は賢治の生まれる前であったから直接知る由もなかった。

3. 「陸羽地震」(M7.2)：明治29年(1896) 8月31日(賢治生年)発生

内陸地震で、震央は秋田県東部。秋田県下で死者205人、全壊家屋5682軒、岩手県下での死者4人、全壊家屋110軒であった（宇津ほか編，1987）。萬田（1986）で「さらに八月三十一日、花巻地方に大地震が発生し、その被害も破壊した家屋約五千六百、死者二百六十人であった」とある。千屋盆地東縁に千屋断層（長さ約23 km、逆断層で東側最大2.5 m隆起）、真昼山地東側の和賀川流域に川舟断層（長さ約6.5 km、逆断層で西側最大2 m隆起）の二つの地震断層が出現した（第

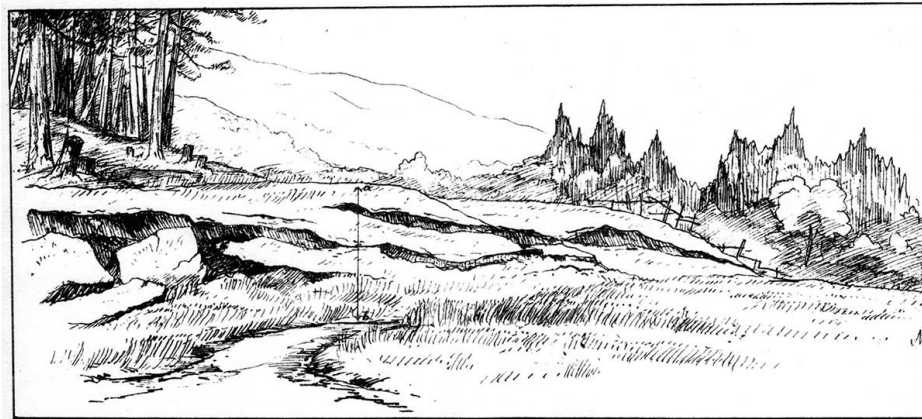


第3図 陸羽地震断層線図（左が「千屋断層」、右が「川舟断層」、山崎，1896）。



式茂太郎和画中西院 層断層川舟

第4図 「川舟断層」スケッチ (山崎, 1896).



千屋断層 (山崎) 層断層千屋

第5図 「千屋断層」スケッチ (山崎, 1896).

3図). 両断層とも逆断層で、上盤側に亀裂や断層などの変状が集中して分布するさまが明瞭である(第4図・第5図). 地質・地形の差による地震被害の違いが顕著で、河川沿い低地・旧河川跡・軟弱地盤からなる花巻(賢治の生地)では、全壊46棟・半壊16棟その他の被害も多かったが、一方やや標高が高く硬盤からなる里川口では、全壊2棟・半壊7棟にすぎなかった。また、岩手県下の鶯宿温泉・繋温泉の湧出が止まったという(曾禰, 1896; 宇津ほか編, 1987).

賢治の詩「風の偏奇」(『春と修羅』)には「おお私のうしろの松倉山には/用意された一万の珪化流紋凝灰岩の弾塊があり/川尻断層のときから息を殺してまつてみて/私が腕時計を光らし過ぎれば落ちてくる」とある。また、「川尻の断層地震」とする書き込みや「明治廿九年川尻断層のとき以来息を殺してまち」という別の表現もある。「川尻断層」は『震災豫防調査會報告』には出てこないが、弟の宮澤清六の『兄のトランク』(1987)に「賢治の生後五日目の八月三十一日午前五時、花巻町の西方約二十五キロメ

ートルの地にある沢内村川舟(川尻)に二メートルに及ぶ断層を生ずるほどの大地震が発生」(p. 214)と記されている。すなわち、川舟断層のことで、「二メートルに及ぶ断層」とは、断層の長さではなく断層落差を意味する。

さて、岩手県西磐井郡平泉町平泉北沢に、国指定史跡で延暦20年(801)の坂上田村麿創建といわれる達谷窟(たつこのいわや)毘沙門堂(別当 達谷西光寺)がある(第6図)。1200年ほど前、この窟に塞を構え付近の領民を苦しめたという悪路王ほかの蝦夷を坂上田村麿が退治したという謂れがある。これを踏まえた賢治作品に、「むかし達谷の悪路王」(「原体剣舞連」)、「むかし達谷の悪路王」(同手入本)、「むかし達谷の悪路王」(『種山ヶ原』)がある。毘沙門堂西方の高さ約33mの凝灰岩の岩壁に阿弥陀如来の摩崖仏が刻まれている(第7図)。前九年後三年の役で亡くなった敵味方の諸霊を供養するために源義家が馬上より弓弰で彫りつけたといわれる。高さ約16.5m、顔の長さ約3.6mある。胸から下は、陸羽地震時の震動で落剥し、賢治が見たときも今と同様であったろう。思わぬところに

地震の被害があるものである。

＊以上のほか、賢治が生まれた翌年、明治30年（1897）2月20日に宮城県沖に地震が発生した。M7.4だが、被害は岩手・宮城・山形・福島4県に及んだが大きくなかった。花巻では、土蔵損壊・噴水・噴泥があった程度であった（宇津ほか編，1987）。

4. 「関東地震（関東大震災）（M7.9）：大正12年（1923）9月1日（賢治27歳）発生

震央は相模湾（相模トラフ北部）で、関東地方に大被害をもたらした（死者14万人余，全壊家屋12万八千軒余り，焼失家屋44万7千軒余）。花巻には直接の被害はなかったが、地質学界にも甚大な影響を与えた。大正12・13年（1923・1924）の賢治書簡は未発見（あるいは焼失）なので、賢治との詳しい関わりは不明である。ただ、年月日と宛先不詳の手紙下書で「この度御地の震災に就ては何とも申し上げやうございませぬ。御社並に御宅の方はまづは大丈夫と存じては居りましたがみな様御恙等もございませぬか。いろいろご損害も大きいことと存じます。どうかいよいよお大切に」とある。「震災」という名称（必ずしも学術用語ではないが）に相当するのは「関東大震災」なので、これは「関東地震」に関連した書簡の可能性があるが確証はない。

賢治と関東大震災との関わりは、上述のようにあまり明らかではないが、当然、特に東京の文学者らに大きな衝撃を与えたことは容易に想像できる。少し脱線するが、一例だけ紹介する。大正12年に、いち早く『大正大震災大火災』という本が大日本雄辯會・講談社から発行された。地震発生後1ヶ月以内に原稿を集め編集し、9月27日東京市小石川区で印刷，同本郷区で10月1日発行とは驚くべき速さである。その中に第8図に示すような与謝野晶子の短歌が掲載されている。

なお同書の序文に文学博士 三宅雄二郎なるものの言があり、このたびの東北大震災に対して極めて感慨無量なるものがあり、ここに一部を再録する（読み易くするため新漢字にし、かな表記した部分があることをお断りする。本文上記他も同様）。

「今回の地震は、他に例が無いものではなく、我が日本でも、より大きいのがあり、他の土地でいよいよそうであるが、地震に伴う災害は、日本に前例ないばかりでなく、ほとんど全世界に前例ないとしてよい。かかる大災害が起こるとは、極めて少数の人を除き、全く考え及ばなんだの

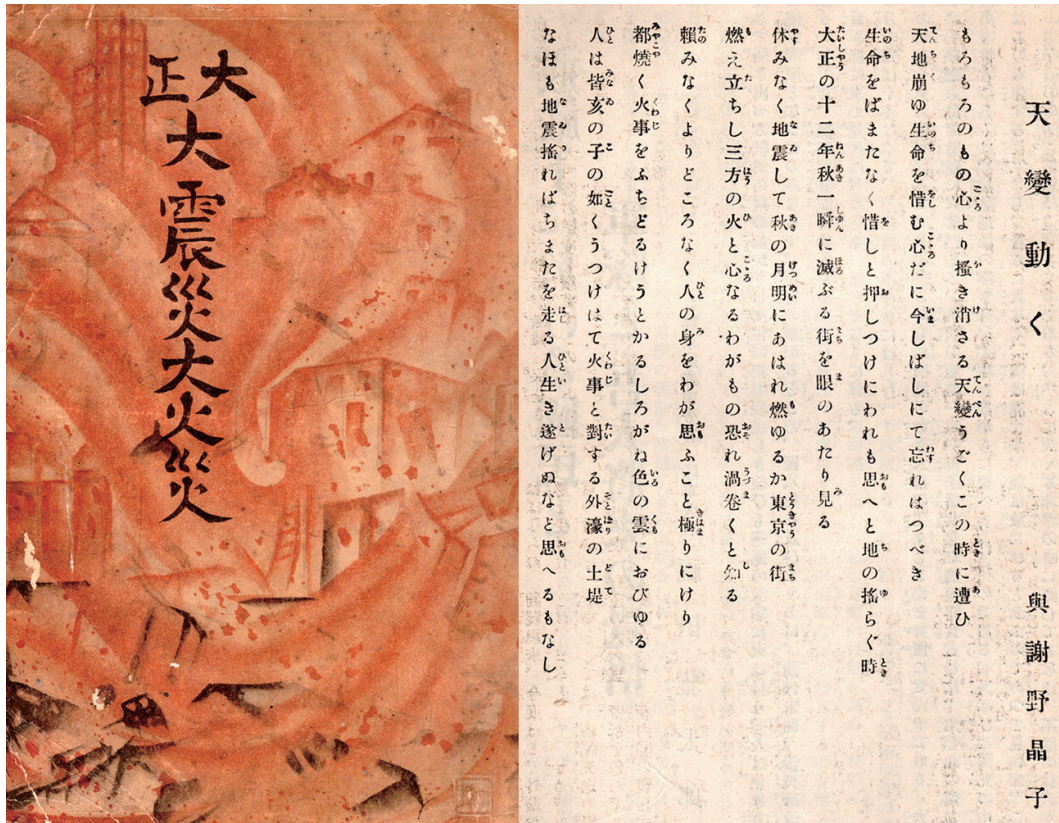


第6図 達谷窟。



第7図 顔面大仏。

に不思議はない。明治維新以後、市区改正をはじめ、建築上に、耐震耐火に注意し、再び安政二年の震災の如きを見ないと信じたのに、地震の程度ほぼ当時と同じく、災害の及ぶところ、死傷者より計算し、^{たゞ}僅に十倍どころの話でない。大正年間にかかる現象あること、誰が想像したか。之に就ては、一応人智の及ぶところ、甚だ狭いと認めねばならぬ。維新以後、長足の進歩を遂げ、文明の設備も、旧幕時代と比ぶべくもないと見え、幾階の高楼を指し帝都の誇りとしたが、安政くらの地震で、見渡す限り焼跡となり、仲秋の月も、焼跡より出で焼跡に入るという状態である。これと云うのも、前にそれぞれ用心し、後に耐震耐火で丈



第8図 『大正地震大炎災』表紙（左）と同誌掲載の与謝野晶子短歌（右）。

夫と思ひ、井戸をつぶし、火除地を除いたのに因ることが多い。・・・或る人はあらかじめこれを明言したが、一般には何とも思わず、且つ地震学者は、早晩、断層の危険あるを知り、之を公にすれば、世間が騒ぎ、有識者側より注意させようとして手を控えたようなわけとなり、予想よりも早く震災に遭遇し、如何ともすることが出来なくなった。識者の眼がどこまで届くか、その手がどこまで及ぶか、旧幕時代に較べて、人智に何程の進歩あるかを怪しまねばならぬ。・・・」卓見であるが、嗚呼、歴史は繰り返されるものか。

一方で、当時の著名な地震学者の一人であった今村明恒は、同書で「或る外国人が・・・日本人は物質的文化を易々と手に入れたが為め、傲慢になった、そうして今其報を受けたのであると、何だかそんな様な気持ちもいたします。少なくとも我が同胞は科学を信じなかつた、地震の学問を重んじなかつた、これだけでも其の報いのあるのは当然だといつて然るべきではありますまいか。」と述べている。ちょっと傲慢な言のようにも思えるが、この背景には次のような事情があった。今村が、東京帝国大学理科大学地震学講座助教授だった時の教授が大森房吉で、関東大震災前に両者とも東京にいずれ地震が来ると考えていた。今村は地震発生まで猶予はないと警告したが、大森は今村の発言や

天 變 動 ぐ
與 謝 野 晶 子

もろもろのもの心より極き消さる天變うごくこの時に遭ひ
天地崩ゆ生命を惜む心だに今しばしにて忘れはつべき
生命をばまたなく惜しと押しつけにわれも思へど地の揺らぐ時
大正の十二年秋一時に滅ぶる街を眼のあたり見る
休みなく地震して秋の月明にあはれ燃ゆるか東京の街
燃え立ちし三方の火と心なるわがもの恐れ渦巻くと知る
頼みなくよりどころなく人の身をわが思ふこと極りにけり
都焼く火事をふちどるけうとかるしろがね色の雲におびゆる
人は皆亥の子の如くうつけはて火事と對する外濠の土堤
なほも地震揺ればちまたを走る人生き遂げぬなど思へるもなし

行動が世情を必要以上に動揺させることを懸念し、今村の説を退けていたため、両者は対立していた。今村は「ホラ吹き今村」と中傷されたが、関東大震災によって現実のものとなった。

さて、東北大震災の前に貞観地震の再来を地震地質学者らが懸念したが、某電力会社には聞く耳持たなかつたと伝え聞く。その結果や如何。嗚呼。

5. 「昭和三陸地震津波」(M8.1)：昭和8年(1933)3月3日(賢治37歳・没年)発生

震央は岩手県沖で、日本海溝直下の太平洋プレート内で発生した正断層型地震。地震そのものによる震害は少なかったが、津波被害は大きかった(岩手県下の波高は4~30m)。全体の死者1500人余りのうち約90%が岩手県下であった。岩手県田老町では、戸数362軒のうち358軒流出、人口1798人のうち763人死亡(宇津ほか編, 1987)。賢治が、昭和8年(1933)3月に書いたとされる書簡468の下書(宛先不明)では、「お葉書再度までありますがどう存じます。地震は野原の方には被害なく海岸は津波のため実に悲惨なことになってゐる」と記している。

6. その他、作品中の地震

賢治は、作品中では「地震」「地震」「地震」と表記している。童話『クンねずみ』で、クンねずみとタねずみの会話に登場する。「先ころの地震にはおどろきましたね。」「え、ジョウカドウでしたねも。シンゲンは何でもトウケイ四十二度二分ナンキ」とある。「ジョウカドウ」は「上下動」（筆者注：普通は「ジョウゲドウ」と読む。地震動はふつう水平動2成分（南北動と東西動）と上下動に分けて記録される。厳密に言えば地震動は地震による地面の振動で、その原因となった地震とは区別される）、「シンゲン」は「震源」（最初に地震波を発生した地点）、「トウケイ」は「東経」，「ナンキ」は「南緯」の意。南半球に発生した地震を想定していることになる。ただし、経度緯度のみだと震源ではなく震央（震源の真上の地表の点）の位置を示していることになる。火山活動との関わり（火山地震）では、「ある朝、ブドリたちが薪をつくってみましたら俄かにぐらぐらつと地震がはじまりました。」、「…噴火が近い。今朝の地震が刺激したのだ。」「地震はやつとやみ」「はげしい地震や地鳴り」（童話『ガスコーブドリの伝記』）と登場する。また、地震の前兆との関わりでは（気象異変を）「ある人はこれは地震の知らせだといひ」（童話『ガスコーブドリの伝記』）ともある。比喩的な「揺れ」の表現として、（山男が薪を持ってきてくれた際に）「家は地震の時のやうにゆれました。」（童話『祭りの晩』）と出てくる。

参考：

早坂一郎（1891～1977）：明治24年12月6日宮城県仙台生まれ。大正4年7月東北帝国大学理科大学地質学専攻卒業。大正9年帝国大学助教授。昭和3年3月台北帝国大学教授（地質学）、昭和24年以降金沢大学・北海道大学教授、島根大学学長、日本女子体育大学教授を歴任。一般的な地質学はもとより古生物学・層位学・生痕学・生態学・応用地質学・地史学など多岐にわたって研究し、また専門書のみならず多くの普及啓蒙書をも積極的に著した。賢治とは大正14年（1925）のいわゆる「イギリス海岸」（北上川沿岸小船渡付近）における化石バタグルミ調査時のただ一度の邂逅のみで（大正15年・昭和元年（1926））「岩手県花巻町産化石胡桃に就いて」を『地学雑誌』に発表、謝辞に賢治の名がある）、その後は台湾に滞在しており再び会う機会はなかったが賢治作品に影響を与えている。早坂（1970）の中に「宮沢賢治がはじめて花巻で採集した化石」（一九六九・九・一〇）（22-25）という一文がある。

「イギリス海岸」での化石採集を案内してもらった賢治を「白哲長身の青年農業技術者（注：実際には花巻農学校教諭）」と表現している。また、（これを）「知った友人達のなかから、賢治の小説のなかに、おまえらしい地質学者のことが記してある、という話を聞いた。つい今年（一九六九）の初夏のこと。彼の全集にのっている、というのだが、その標題もわからず、しばらくそのままになっていた。大久保書店（注：現在も神田神保町の古本屋街にある地質学専門の古書店）などの御好意で、それが『銀河鉄道の夜』という一編であることを知り、早速もよりの大学図書館で一読して見た。筑摩書房発行の『全集』第十巻の後半を占めている。」「自然を愛好する宮沢氏にとっては、計画的な化石採集ははじめてであり、それだけに印象が深かったのかも知れない。」とある。

『銀河鉄道の夜』の「プリオン海岸」の章で登場する「せいの高い、ひどい近眼鏡をかけ、長靴をはいた学者らしい人」「大学士らしい人」が早坂をモデルにしたというわけである。早坂自身は「宮沢氏の、以上の記事が私を意味したのかどうかは、不明である。しかし、宮沢氏と一緒に現場を訪れたことを記している者はいない。友人達が『銀河鉄道の夜』中の地質学者に、私を擬するのはそのためであろう。」と記している。いずれにしても「その白っぽい泥質砂岩層の表面には、クルミの実その他の不完全な植物破片の化石とともに、恐らくは鹿の類の足跡と思われる化石も発見されたのである。この地層は湖沼の堆積物のようであるが、その下には、恐らく、貝類などを含む浅海の堆積層があるだろう、という説明をしたことを思い出す。誰でもがよく訊ねる様に、彼（注：賢治）も、この化石層を何年位前のものかという。それには、当時の地質学の常識に従って、百万年程前のものであるかも知れぬ、と答えた。そしてこの海岸地域の最近の地質史の概略を説明した。」と記している（加藤、2011参照）。

震災豫防調査會：明治24年（1891）10月28日の濃尾地震を契機に、同年12月17日には、貴族院議員菊池大麓から総理大臣に『震災予防に関する問題講究のため地震取締局を設置しもしくは取調委員を組織するの建議案』が提出された。翌明治25年（1892）1月20日には内閣から、文部大臣にこの件に関する意見書が求められ、2月6日に貴族院の建議を当然と認める答申がなされた。これに基づいて3月2日には震災予防調査方法取調委員として和田維四郎（注：初代地質調査所長）を含む5名が任命され、3月11日には委員会が開催され、3月22日には文部省から閣議に震災予防調査会の案が提出された。これが閣議決定

を経て第三期帝国議会で可決され、同年6月25日に、勅令第55号で震災豫防調査會の官制が發布された。極めて迅速な対応と評価されるが、上述の早坂（1970）に「地震と震災」という次の記述がある。（濃尾地震を契機に）「当時の著名な物理学者や地質学者など、わが国に古来無数に起こった地震の研究をしなければならないと、いろいろ吟味した結果、震災調査會、というものを、国費でこしらえてもらおうと、代議士達を煩わして、国会に提案した。ところが「地震でつぶされた家や人々の死傷など調査して何になるか」という政治家達の意見で、せっかくの建議は流れてしまったという。これは昔、東北帝国大学に勤めていたころ出勤の道すがら、本多光太郎先生（注：世界的な冶金学者）から直接承ったことである。本多先生はさらに、こうおっしゃった。みんなで改めて相談をかさね、昨年の建議案の標題を、震災豫防調査會創設案として提出したら議會を通った。“政治家というものは奇妙な者だな”と。私惟うに、代議士などという偉い人達が日本人を代表しておそれるのは、地震ではなく、震災である、ということが、はからずも告白されたわけである。」東北大震災以降の政府の震災対策や復興の状況を見ると昔話ともいえない。その後、同会は大正14年（1925）11月14日に官制が廃止されるまで33年半にわたって活動を続けた（地震学会、1967）。その成果は、『震災豫防調査會報告』（注：盛岡高等農林学校蔵書）として、和文・英文の膨大な地震・火山に関わる地質学～工学分野の報告が掲載された。賢治との関わりでは、とくに櫻井（1903a）「岩手火山彙地質調査報文」が重要である。なぜなら賢治および賢治の時代さらにその後の大正・昭和時代における岩手火山に関する知見は、本論文に依拠しているからである（『地質学雑誌』（1903）にも転載されている：櫻井、1903b）。「東岩手火山」「焼走熔岩」「御室」を始め主要な名称は、ほとんどすべて本論文で命名ないし確定されているからでもある。賢治は、この論文を読んで、またしばしば岩手山登山をした経験から岩手山についての多くの作品を作っている。

文 献

- 大日本雄辯會（1923）大正大震災大火災。講談社、東京、300p.
- 早坂一郎（1970）角礫岩のころ。川島書店、東京、255p.
- 加藤碩一（2011）宮澤賢治地学用語辞典。愛智出版、東京、460p.
- 肝付兼行口述（1890）本邦水界の氣象。地学雑誌、24、607-615.
- 小林房太郎（1925）最新地文学精義 5版。教育圖書普及會、705p.（1版は大正11年（1922））
- 萬田 務（1986）孤高の詩人 宮澤賢治。新典社、東京、310p.
- 宮澤清六（1987）兄のトランク。筑摩書房、東京、241p.
- 櫻井廣三郎（1903a）岩手火山彙地質調査報文。震災豫防調査會報告、44、5-62.
- 櫻井廣三郎（1903b）岩手火山（附網張火山）。地質学雑誌、10、274-284、319-326、341-357、373-382.
- 曾禰達藏（1896）岩手秋田両縣下震害家屋調査報告。震災豫防調査會報告、11、92-104.
- 宇津徳治・嶋悦三・吉井敏尅・山科健一郎編（1987）地震の事典。朝倉書店、東京、568p.
- 山上萬次郎（1898）新撰大地文学 卷之三。富山房、東京、128p.
- 山崎直方（1896）陸羽地震調査概報。震災豫防調査會報告、11、50-104.
- 地震学会（1967）日本の地震学の概観（『地震』第2輯第20巻記念特集号）。326p.

KATO Hirokazu (2014) Kenji Miyazawa and earthquakes.

（受付：2014年1月6日）

韓国で外国人研究者工業視察に参加して

田中 剛^{1) 2)}・長谷部徳子^{1) 3)}

1. はじめに

国外で研究に携わることができるのは、多くの研究者にとって、希望であるとともに挑戦でもある。フルブライト奨学金に代表される海外での研究は、多くの日本人研究者に科学的な成果とともに強い文化的影響も与えた。そして、日本は今、多くの国からたくさんの研究者を受け入れている。筆者らもそれらのホストを経験してきた。再度研究者として海外で生活をしている今、今度は受け入れ側の目線から、何を期待されているかを見、転じてホストとしての日本の所作に思いを馳せたのが本論である。

筆者らは、The Korean Federation of Science and Technology Societies(KOFST, 韓国科学技術団体総連合会)の Brain Pool Programによる招聘研究者として韓国地質資源研究院(KIGAM)に 2013年 4月から 8ヶ月滞在し(長谷部)、また 2013年 10月から 1年間の滞在を予定している(田中)。本報告の素材は、KOFSTがその Programによる海外からの招聘研究者のために毎年企画している工業視察(Industrial Visit)である。

2. 参加者と訪問地

KOFSTの資料によると、Brain Pool Programが始まったのは1993年、以来2012年までに総計1578名の研究者を受け入れている。最も多いのは米国で333名、続いてインド329名、中国278名、ロシア136名、日本は97名である。ただ、今回の参加者もそうであったが、米国からの参加者には、韓国出身の里帰り研究者が含まれる。

受け入れ人数の多い機関は、韓国化学技術研究院、韓国原子エネルギー研究院、韓国電子技術研究院、韓国科学技術大学、ソウル大学、釜山大学などである。ここKIGAMでの2012年までの受け入れ人数は、資源環境分野/純粋科学分野で20名。受け入れ機関の中では、中上位数にあたる。

今回、2013年11月13日から2泊3日の工業視察に参加したのは、テジョンを始め、ソウル、釜山、公州、光州など全韓国に滞在する研究者30名とその家族、合わせて50名であった。参加者の出身国は、インド、米国、カナダ、ルーマニア、ウクライナ、ロシア、ブルガリア、英国、ベルギー、エジプト、ネパール、そして筆者ら日本からの3名、と多彩であった(写真1)。



写真1 Brain Pool Program 工業見学会への参加者。参加者は世界12カ国から訪れ、韓国中の様々な研究機関に滞在している。後方の建物は製鉄製鋼企業POSCOの資料展示館。

1) 韓国地質資源研究院(KIGAM)
2) 名古屋大学
3) 金沢大学

キーワード：韓国、工業視察、KOFST、Brain Pool Program、KIGAM

参加者は、ここテジョンに集合し、テジョンにある国立中央科学館に展示されている、アポロ計画で採集された月試料や韓国の歴史時代の製鉄技術や鐘の鑄造技術を見学した。電子通信研究院でイリュージョン画像を体験の後、バス2台に分乗し、バスガイドを務める Hwang さんによる韓国史の説明を聞きながら、一路慶州に向かった。筆者の住むテジョンは、韓国独自の文化が開いた百済の首都であった公州や全州に近く、また仏教の伝来や日本史にも出てくる白村江が百済に関係していたことから、筆者には百済が時間・空間を含む歴史認識の基点となっていた。しかし、これから訪れるのは、新羅の首都であった慶州である。Hwang さんの説明のすばらしい点は、紀元前後からの朝鮮史がすべて新羅の成立に連なる構成になっていたことである。仏教の利用、中国との連携、政治経済、かつて大学で学んだ論文の構成法であった。

途中の休憩を挟み、夕暮れの国立慶州博物館に着いた。明日訪れる予定の、仏国寺や石窟庵の歴史上の立ち位置を見てほしいというのだが、筆者にはきらびやかな金の王冠と当時その金がどこの地質から採掘されたのだろうか？と、つい商売気が出てしまった。普門湖に面した慶州 Hilton ホテルに投宿した。

翌日は1時間余をかけ、東海岸の浦項（ポハン）にある製鉄製鋼企業 POSCO を見学した。製鉄から製鋼までを拡大な敷地内で一貫して進めているという。日本の釜石が鉄鉱石から出発し、八幡が石炭から出発したように、この浦項では、なにをきっかけとして製鉄が始まったのだろうか？そのきっかけは、次に大製鉄所を持つであろう発展途上国に共通しよう。

昼食の後は、慶州の東にある吐含山（Tohamsan）南西麓にある仏国寺と石窟庵を訪ねた。いずれも世界文化遺産に指定されており、修学旅行生を始めとして参詣人が多い。仏国寺花崗岩は等粒状で緻密な岩石である。1300年たっても白くて衰えを見せない石窟庵ご本尊様の美しい肌は、地質学的にも意味のあることのように思える。この花崗岩地域の空間線量はさほど高くなく、おだやかな値を持つ（写真2）。

仏国寺は、新羅が仏教を人心掌握のよりどころとしたことから推し量られるように、壮麗な大伽藍である。日本の奈良の建築が木質の美しさを見せているのに比べ（奈良の寺院も建築当時は彩色されていた）木組みの華麗さと色彩の豊かさを感じさせるものであった。この感覚が現代の韓国社会の色使いの根源かもしれない。

日本には少ない仏教遺跡として、石塔があげられる（写真



写真2 慶州の石窟庵から30mほど下った広場。紅葉と花梨の実が美しい。石窟庵は、白亜紀末の仏国寺花崗岩類からなるが、写真の右半分が開かれていることもあり、空間線量はさほど高くない（ $\sim 0.08 \mu\text{Sv/時}$ ）。



写真3 仏国寺にはその礎石からして凝った石組みが多い。この多宝塔は、1300年前の石造りとは思えないほど表面がなめらかで、優美な装飾を持つ。写真中央は、筆者のひとり長谷部。

3). 近くに良質の花崗岩を産したことが基本かもしれないが、現代に至るもテジョンの歩道の囲い石に無垢の花崗岩が用いられているのは石材加工技術の継承であろう。2013年10月に済州島で開催された地質学会では、仏国寺三層の石塔の岩石学的研究が発表されている（田中・金，2014）。

3日目は、ウルサンにある現代重工業の造船所を見学した。建造総トン数が多いだけでなく、アメリカやドイツからの海洋／石油調査船など高い機能を備えた船の建造や修理も行われていた。2012年は前年度より、建造隻数が減ったことを聞いた見学者からは、その時、労働者をどうしたのか？（解雇したのか？）という質問があった。ハードだけでなく社会環境の安定性についての説明も大切である。

続いてSK エネルギーを訪れた。石油精製・加工大コンビナートであるが、製品の多くを輸出しているという。産油国ではない韓国が高価な原油を輸入、製品を輸出して産油国に増して利益をあげているのは、加工物品の付加価値の高さであろう。

3. おわりに

ここ、韓国地質資源研究院（KIGAM）の院長（所長）は2013年9月末に鉱床学のKim Kyu Han 元梨花女子大学教授に交代した。公募であるという。Kim 院長は、地質や資源の研究もアイデアの時代だと言う。韓国文化のように欧米とは（日本とも）ひと味違った研究をめざす！それが韓国の意気込みではなからうか。

以前、地質巡検でチェコの石炭鉱山を訪れた。チェコの地層は新しく、石炭は品質の劣る褐炭である。チェコは、排水・排気に万全の公害対策を施した高効率発電所を造り、露天掘りの褐炭を電力として近隣諸国に輸出しているという。これからの発想を見た思いであった。

本文中の固有名詞の和文名称は、KIGAMの李承求博士にお教えいただいた。また、この韓国工業視察は、The Korean Federation of Science and Technology Societies (KOFST) によって企画・実施されたものである。機会を与えていただいたKOFSTおよびKIGAMの方々に御礼申し上げます。

文 献

田中 剛・金 兌勲（2014）拡大する韓国の地球科学：2013年韓国地質学会に参加して。GSJ地質ニュース，3，229-232。

TANAKA Tsuyoshi and HASEBE Noriko (2014) Industrial visit in Brain Pool Program by the Korean Federation of Science and Technology Societies.

（受付：2014年1月6日）

誕生石の鉱物科学

— 8月 サードニクス —

奥山康子¹⁾

サードニクスは、ペリドット（Mgかんらん石）と並ぶ8月の誕生石です。サードニクスとカタカナ書きにすると「何？」と尋ねられそうですが、何のことはない紅縞めのうのことなのです。サード sard もオニクス onyx もともに古語に由来し、sard は赤色、オニクス onyx はめのう agate の雅語です。ここでも紅縞めのうと呼ぶことにしましょう。紅縞めのうの名のように、照り付ける夏の太陽を思わせる赤い地に白あるいは薄い灰色の縞々がうねる、表情の派手な石と言えましょう（第1図）。ジュエリーとしても、こじんまりしたリングなどは似合いません。大ぶりのプレートやビーズをつなげたカジュアルなネックレスなどに向いています。縞柄を生かしたカメオという使い方もあります。大型のめのうは、彫刻して飾り物にされることもあります。大型の石が比較的得やすいことから、こういった使い方に向くわけです。

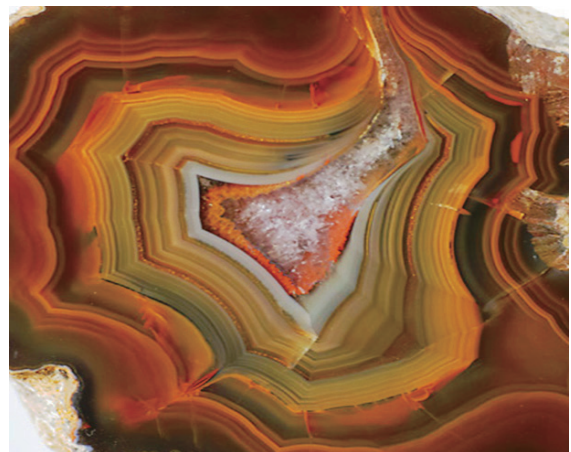
紅縞めのうの鉱物としての実質は、極細粒で繊維状のシリカ SiO_2 の集合体であり、葛湯のような独特の質感のある鉱物「玉髄 chalcedony」です。ミクロの世界での美しい集合組織のありさまは、最近発行された岩石薄片の本（チームG, 2014）に譲りたいと思います。玉髄の中で特有の縞々が発達した物を特別にめのうと呼び（第2図）、さらにその中で酸化鉄により要所要所が縞状に赤く着色した物が、紅縞めのうとなるわけです。玉髄は熱水変質を特徴

づける鉱物で、熱水脈には普通に認められます。日本海拡大期の海底に噴出した火山岩には、著しい熱水変質の証拠として、いたるところに脈を成したり空隙を埋めて玉髄が出来ています。学部学生時代に課題の地質調査で歩いた場所には、文字通り蹴飛ばしてしまうほどたくさん玉髄が産出し、中には縞が見事に発達した物もありました。地質標本館が野外観察会を行ったことのある奥久慈も、よく似た産地です。奥久慈の石は縞の発達が良くなく、めのうではなく玉髄と呼ぶ方がふさわしく思われます。

めのう独特の縞模様は、しばしば自然界での「リーゼガング現象」とされます。リーゼガング現象とは、電解質溶液のゲルにこの電解質と反応して沈殿を生じるような別の電解質を接触させると、その電解質の拡散とともに反応生成物の沈殿がゲルの中に規則的な縞模様をつくる現象を指します（第3図）。ドイツのコロイド科学者 R. E. Liesegang（1869-1947）が19世紀末に初めて報告し、発見者にちなんでこの名称が付けました。物質が拡散で広がるのに、拡散プロファイルによくあるダラーツとしたパターンではなく周期的なパターン（すなわち縞模様）が現れることは、何とも不思議です。めのうの縞々とリーゼガング現象の関係は現象が発見されたところから指摘されていたようで、明治の偉大な文人科学者寺田寅彦も随筆で言及しています（寺田, 1933）。リーゼガング現象の最初の報告は19世紀末ですか



第1図 紅縞めのうのアクセサリー用ビーズやプレート。手前の最も大きなプレートの長径が約5 cm。インドネシア産。



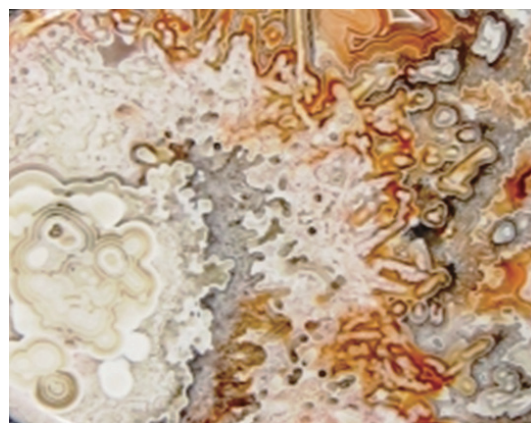
第2図 縞めのうの磨き板。アルゼンチン産。画面横幅=約10 cm。

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード：宝石、誕生石、鉱物科学、サードニクス、紅縞めのう、玉髄、リーゼガング現象、モガン石



第3図 ニクロム酸カリウムを含むゲルと硝酸銀溶液の反応によって縞状のクロム酸銀の沈殿が生成する、リーゼガング現象。愛知県立岡崎高校スーパーサイエンス部のご厚意による。



第4図 「クレージー・レース」と呼ばれる込み入った縞を持つめのう。アメリカ産。画面横幅=約3cm。

ら、古典といえる領域の現象と思われるかもしれませんが、100年以上たった現在でも研究が続けられているというからオドロキです。科学的関心の理由はめのうの縞に限らず、魚の体表の模様、大腸菌のコロニー、メタンハイドレートの層状構造、燃焼を伴う反応生成物に現れる周期的構造など、リーゼガング現象やその変形版として理解できるものが自然史から工学に至るまで多種多様に存在することによるようです(たとえば次のホームページをご覧ください: <http://nnrds.math.meiji.ac.jp/newsletter/01.html> 2014/06/16 確認)。ところで、自然界のめのうには相当に複雑なパターンも知られています(第4図)。こういったケースではどうなのでしょう? 考えていると楽しくなります。

めのうの実質である玉髄も、なかなか隅に置けません。石器の材料など太古の昔から人類が利用してきた物質であり、生成場所も地表付近と手近な所であるのに、ナント比較的最近に新鉱物が見つかったのです! 単斜晶系のシリカの多形「モガン石 moganite」です。

玉髄はよく「極微細な石英の集合体」とされますが、石英にしてはなにかヘンという見方は以前からありました。玉髄は繊維状組織を特徴としますが、その伸びの方向を基準とする光学性が石英と異なる場合があったからです。しかし、玉髄は細かな結晶の集合組織であるうえに、ねば硬いのが特性で試料の調整も容易ではなく、結晶構造等の研究は容易ではありませんでした。EPMAが普及して鉱物の微小分析が広く行われるようになりましたが、結果は石英と変わりなし。全体を分析するとほとんどの場合2~3%の水分が定量されますが、それも玉髄の結晶構造に必須なのかどうかよくわかりませんでした。こうして謎のシリカについては長らくスッキリしないまま時が過ぎ、1990年代の研究(Miehe and Graetcsch, 1992)を待つこととなります。

Miehe と Graetcschによる論文では、偏光顕微鏡・走査電顕・透過電顕・熱分析・X線結晶構造解析・赤外分光分

析などなどこの時代に適用可能であった数々の分析法を用いて、彼らの前に新種のシリカが提唱された際に根拠となったシリカ試料が検討されています。その結果、問題の試料には三方晶系の低温石英とは結晶構造の異なる単斜晶系のシリカ鉱物が存在すること、水は問題のシリカ鉱物の結晶構造に入らないこと(したがって化学式は SiO_2 でよい)がわかりました。また問題のシリカ鉱物と低温石英は、独特の結晶構造上の関係があることも突き止めました。彼らの示した格子パラメータを見てみると、たしかに低温石英とわずかの違いしかなく、この差を明らかにするのはたいへんだらうなあと感じてしまいます。多種多様なデータに基づき低温石英と異なる特性の物質と確認されたのではありませんが、国際鉱物学連合から新鉱物と認められるには論文発表からさらに7年を要しました。

めのう、そしてその鉱物学的な実態である玉髄は、広く産出する鉱物であり、生成の場も地表付近で、いわばもうわかりきったような世界の鉱物と言ってよいでしょう。そうでありながら現代科学の注目する存在であるとは一自然の不思議は尽きないという事を教えてくれるような誕生石です。

文 献

- チーム G. (2014) 薄片でよくわかる岩石図鑑. 誠文堂新光社, 東京, 223p.
- Miehe, G. and Graetcsch, H. (1992) Crystal structure of moganite: a new structure type for silica. *European Journal of Mineralogy*, 4, 693-706.
- 寺田寅彦(1933) 自然界の縞模様. 科学, 岩波書店, 昭和8年2月号(青空文庫より: http://www.aozora.gr.jp/cards/000042/files/2354_13803.html 2014/06/03 確認)

OKUYAMA Yasuko (2014) Mineralogical science of birthstones — August: Sardonyx —.

(受付: 2014年7月2日)

横須賀トンネルマップのご紹介

七山 太 (産総研 地質情報研究部門)



第1図 横須賀トンネルマップの表面(上)と裏面(下)。

神奈川県三浦半島や千葉県房総半島の丘陵には、今でも素掘りのトンネル（隧道）がよく見られる。これはこの地に分布する三浦層群や上総層群が、重機の無い時代でも掘削しやすい適度な硬さの地質であったことに大きく起因している。

三浦半島東岸に位置する神奈川県横須賀市は、海岸近くまで第三紀中新世から鮮新世に堆積した三浦層群で構成される丘陵が迫り、東京湾に注ぐ小河川が作る沖積低地は狭く、周囲の視界から港を隠すことのできる地形を持つことから、明治時代の開国以降、軍港として発展してきた歴史を持つ。

実は、横須賀市には、もうひとつ全国に誇る土木遺産があることは、余り知られていない。それは大小含めて150を超えるトンネルであり、トンネルの数が日本一多い街であることである。これは横須賀市街地の河川沿いの低地が狭く、人の移動や物資輸送でそれらの沢筋と沢筋を結ぶトンネルが必要であったからとされる。

横須賀市内にある特徴あるトンネルを集め紹介したマップを、廃道・隧道愛好家の平沼義之氏が監修して、横須賀集客促進実行委員会が作成した。マップはカラー版であり、表には39ヶ所のトンネルの写真と解説が、裏面には1/42,000のスケールの横須賀市の地形図と39ヶ所のト

ンネルの位置がイラストで描かれている（第1図）。

この中で、特に地質分野の研究者から見て読者の皆様にお勧めしたいのは、県立観音崎公園の灯台下海岸の遊歩道にある「㊦観音崎の浜辺の隧道」であり、市内最古のものとされている。江戸幕府は黒船の来襲に備え、嘉永五年（1852年）頃にトンネル東口の鳶巣崎へと観音崎にあった台場を移動させる際に、兵や弾薬の通路としてこのトンネルが掘削されたとの歴史記録がある。ちなみに、トンネルを含めた観音崎灯台付近には、三浦層群池子層と呼ばれる下部漸深帯～深海帯で堆積した400～240万年前の火砕質砂岩が露出している。

このマップは、横須賀市商業観光課の運営する横須賀観光情報“ここはヨコスカ” (<http://cocoyoko.net/pamphlet/sukap.html> 2014/01/31 確認) からPDF版をダウンロードして簡単に入手することができる。また、お手持ちのスマートフォンやタブレットに専用アプリをダウンロードして、これを見ながら横須賀市のトンネルや地層を散策する楽しみ方もできるであろう。

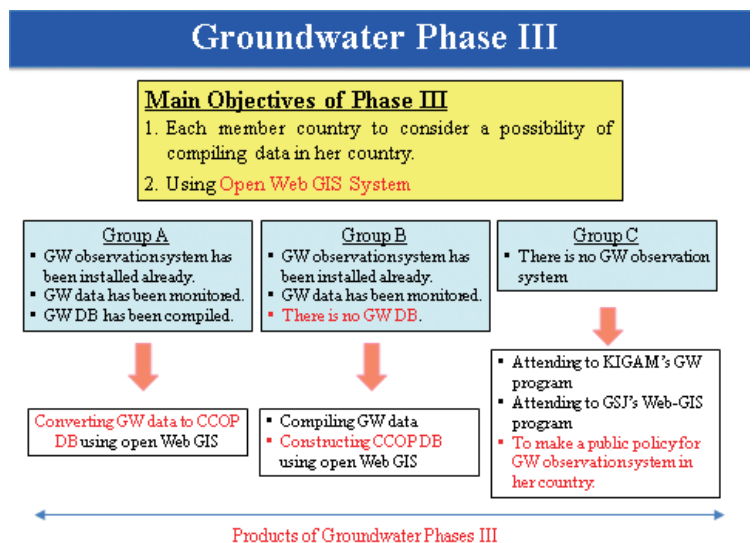
謝辞：横須賀市商業観光課の古崎絵里子氏には、本稿の内容確認をして頂くとともに、GSJ地質ニュースへの投稿を許可して頂いた。

2013 年度 CCOP-GSJ/AIST-GA Groundwater Phase II Meeting 報告

内田洋平（産総研 地圏資源環境研究部門）

2014年3月18日～20日の3日間、インドネシア・バンドン市において、CCOP-GSJ/AIST地下水プロジェクトの会議が開催されました。会議には、CCOP加盟国であるカンボジア、中国、インドネシア、日本、韓国、ラオス、マレーシア、パプアニューギニア、フィリピン、タイ、東ティモール、ベトナムの12ヶ国と、ミャンマーが参加しました。本会議は、2009年度から開始された地下水プロジェクトフェーズIIの最終会議です。インドネシア地質総局（GA）がホスト機関として共催しました。

議事次第は、(1)開会、(2)本プロジェクトの最終報告、(3)各国のカントリーレポート、(4)特別講演、(5)ワーキンググループ会議、(6)巡検という内容でした。産総研からは、内田洋



第1図 フェーズIIIにおける活動計画（案）。



写真1 田口氏（左）のプロジェクトの貢献に対する表彰。



写真2 ITB での地中熱実験設備の解説。

平（プロジェクトリーダー）、田口雄作、中山京子、Joel Bandibas の4名が参加しました。

開会では、CCOP 事務局長の Adichat Surinkum 氏、本プロジェクトリーダーの内田およびインドネシア地下水資源・環境地質センター（Center for Groundwater Resources and Environmental Geology）所長の Rudy Suhendara 氏の3名が挨拶を行いました。Surinkum 氏からは「地下水は重要な地下資源の一つであり、フェーズIIプロジェクトがCCOP加盟国のみならず、アジア全体の発展に資することを強く期待する」との開会挨拶を頂きました。また、2009年度より2年間、CCOPのプロジェクトコーディネーターを務め、その前後も長年にわたってCCOP地下水プロジェクトに貢献された田口雄作氏に対して表彰が行われました（写真1）。

各国のカントリーレポート発表に先立ち、内田より本プ

ロジェクトの最終報告を行いました。2010年度に立ち上げたマッピングワーキンググループが個別に活動し、タイ・チャオプラヤ平野およびベトナム・ホン河デルタにおける水文データと地質図のコンパイルが終了したこと、また、2012年度から開始したサブプロジェクト“Development of Renewable Energy for Ground-Source Heat Pump (GSHP) System in CCOP Regions”の進捗状況を報告しました。このサブプロジェクトは、タイ・チュラロンコン大学、秋田大学、産総研が実施している地下水・地中熱研究です。

引き続き、各国の地下水・地質に関するデータベースについてカントリーレポート“Groundwater and Geological Database in CCOP Countries”が13ヶ国から発表されました。これらの発表の後、内田・田口・Surinkumの3名が所感を述べ、次期フェーズへの問題点や目標が示されました。

2日目は、次期フェーズであるCCOP地下水プロジェクトフェーズIIIについて議論が行われました。まず、内田よりフェーズIIIにおける研究課題について提案を行いました。フェーズIIIでは、地下水データベースの対象国を拡充すること、データベースをOpen Web GISシステム上に構築することを目指しています。しかし、各国の地下水観測システムやデータベースの現状は国々で異なっており、フェーズIIIでは3つのグループに分けて活動することを提案しました（第1図）。なお、本フェーズIIでコンパイルしたタイとベトナムのデータについては、フェーズIIIの初年度に、Open Web-GISシステムへ移行する予定です。

昼食後は、地質情報研究部門のJoel Bandibas氏から、特別講演として“Web Based Groundwater Information System”の発表がありました。本講演では、次期フェーズから採用予定のOpen Web-GISシステムについての解説があり、Bandibas氏は本フェーズでコンパイルしたタイとベトナムの水文データを用いて、Web-GISシステムの構造や特徴をわかりやすく説明しました。講演後、複数の参加国から多くの質問がありました。Bandibas氏の講演により、各参加国は、次期フェーズで構築するデータベースのイメージが明確になったのではないかと感じました。

3日目はGAの主催で、バンドン工科大学（ITB）における地中熱実験設備の見学（午前）とTangkuban Perahu（タンクバン・プラフ）火山の巡検（午後）が行われました。

ITBには観測井が設置してあるため、地中熱実験設備の見学前に、内田が観測井における地下温度測定の実演を行いました。見学者がITBの地下温度環境を把握した後、共同研究を実施している高島 勲・秋田大学名誉教授より、地中熱実験設備の解説と現場説明がありました（写真2）。CCOPのメンバー国内では、中国や韓国、日本を除いて地中熱システムが全く普及していない状況なので、参加者は実際のシステムを見ることにより、その構造や設置方法などが容易に理解できたものと思います。

午後は山岳地のTangkuban Perahu火山（標高1830m）へ移動しました。Tangkuban Perahuは活火山のため、噴火口では強い硫黄臭が立ち込めていました。また、GAの

火山専門家より、Tangkuban Perahu火山の噴火状況や噴火防災に関する解説がありました。

今回の地下水会議は、地下水プロジェクトフェーズIIの最終会議であり、本プロジェクトでの成果物の確認をしたのみならず、カンントリーレポートで各国の地下水・地質データベースの構築情報を共有し、次期フェーズでの課題や目標を議論することができました。また、Bandibas氏のOpen Web-GISシステムに関する講演により、次期フェーズで構築するデータベースのイメージが明確になりました。短い期間ではありましたが、お互いに率直に意見を述べて有用なディスカッションができ、内容の充実した会議だったと思います。

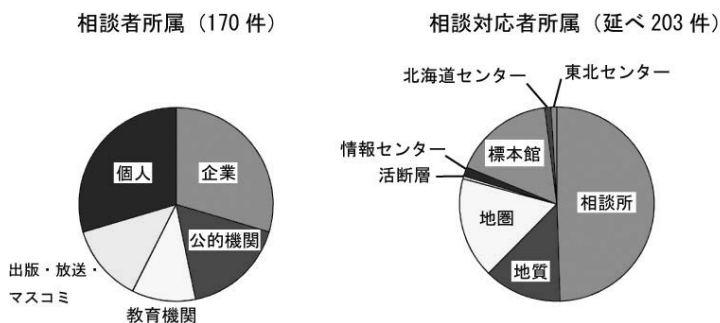
2013年度第3四半期（10月～12月）の地質相談報告

下川浩一（産総研 地質標本館）

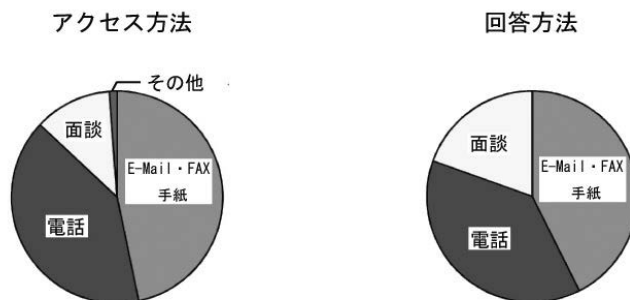
2013年度第3四半期の相談件数は170件、回答者が複数の場合の延べ件数は203件で2012年度同期（以下、前年度；176件、延べ223件）と比べて、件数、延べ件数ともに減少しました。また、2013年度第2四半期（以下、

前期；250件、延べ310件）と比べると大幅減となりました。

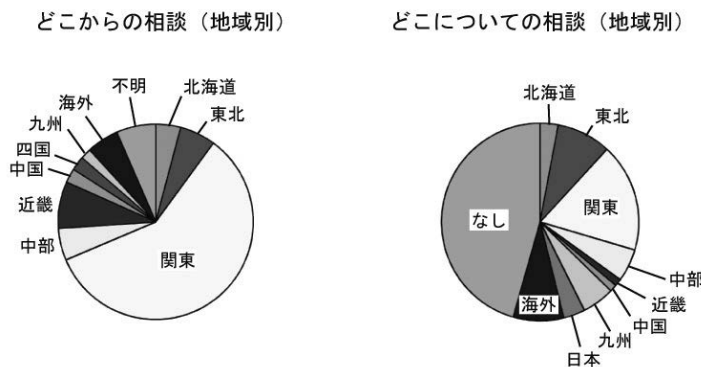
相談者の所属内訳では、前期と異なり、企業と個人の相談が同数のトップで50件（30%）、次いで公的機関29件



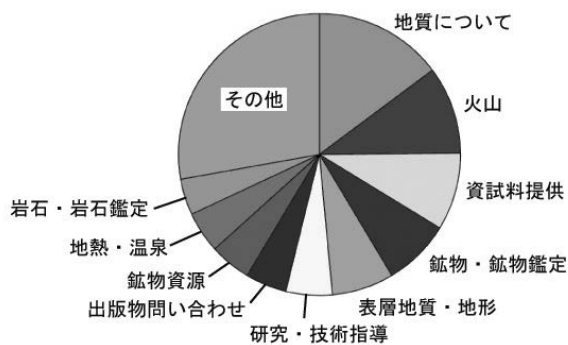
第1図 2013年度第3四半期地質相談の相談者所属（左）および相談対応者所属（延べ数、右）。



第2図 アクセス方法（左）および回答方法（右）。



第3図 相談者所在地（左）および相談対象地域（右）。



第4図 地質相談内容内訳。

(17%), 放送出版マスコミ 22 件 (13%), 教育機関 19 件 (11%) となっています (第 1 図)。前年度と比べ個人の相談が 11 件 (8%) 増加し, 教育機関の相談は 10 件 (5%) 減少しました。

相談対応者の所属については, 相談所が 100 件 (50%) に対応しており, 相談所に相談があったが, 専門家の回答が必要なため研究者に対応を依頼したもの, または直接研究者に相談があったものが 62 件 (30%), 地質調査情報センターと地質標本館(地質相談所を除く)が 37 件(18%), 地域センターが 4 件 (2%) でした (第 1 図)。

相談者からのアクセス方法については, メール (ファックス・手紙を含む) が最も多く 80 件 (47%), 次いで電話が 68 件 (40%), 面談が 20 件 (12%) となっています (第 2 図)。

相談者の都道府県別の内訳について, 今期は 25 都道府県からアクセスがありました。内訳は, 東京都の 57 件 (34%) をトップに, 茨城県から 23 件 (14%), 神奈川県

から 7 件 (4%) など, 関東地域から 100 件 (59%) の相談がありました (第 3 図)。他の地域では, 北海道と大阪府がともに 7 件 (4%), 兵庫県が 6 件 (4%) となっています。ある特定の地域についての相談かどうかを調べてみると, 約 4 割 (73 件, 43%) が日本各地の地質などについての問い合わせで, 外国についてのものは 14 件 (8%) ありました (第 3 図)。

今期の相談内容については, 地質に関する質問が 25 件 (15%) とトップでしたが, 火山についての相談も多く, 地熱・温泉と合わせると 25 件で全体の 15% を占めています (第 4 図)。そのほか, 資試料提供, 鉱物・鉱物鑑定, 表層地質・地形, 研究・技術指導など多種の案件が寄せられました。企業からは地熱・温泉についての相談が最も多く, 公的機関と教育機関からの相談は, 研究・技術指導がトップでした。なお, 地質図に関する相談, または地質図に基づいて回答した相談の件数は 27 件で, 全体の 16% を占めています。

CCOP-GSJ/AIST-MGI Workshop on Coastal Geology and Hazards 報告

斎藤文紀 (産総研 地質情報研究部門)

2014年3月16～22日に, インドネシアのバンドンにあるインドネシア エネルギー・鉱物資源省 研究開発庁 海洋地質研究開発センター (別称:海洋地質研究所) において, CCOPプロジェクトDelSEA (東南アジアと東アジアのデルタにおける統合的地質アセスメント) の第2期最後の会合が開催されました。エネルギー・鉱物資源省には, 4つのDirectorate Generalと3つのAgencyがあり, 地質総局(Geology Agency)とは別のAgencyに海洋地質研究所 (Marine Geological Institute: MGI) は属しています。MGIの正式名称は, 海洋地質研究開発センター (Marine Geological Research and Development Center: MGRDC) で, インドネシアでは, P3GLと略称されています。今回の会合は, 研究開発庁のF.X. Sutijastoto長官, 海洋地質研究所のSusilo Hadi所長, 同研究所のKumala Hardjawidjaksana氏を中心として, 会議が準備されました。

会合には, 韓国, 日本, 中国, ベトナム, カンボジア, タイ, マレーシアから12名, インドネシアを含めて約70名が参加しました (写真1)。今回のワークショップは, DelSEAプロジェクト第2期の最後の会合で, 沿岸域における地質災害に焦点が当てられました。

CCOP Adichat Surinkum事務局長と斎藤文紀プロジェクトリーダーの歓迎の挨拶の後, インドネシアにおけるCCOPの副代表であり, 地質庁のSecretaryであるYun Yunus Kusumahbrata氏の開会の挨拶によりワークショップが開始されました。会合はバンドンのMGIにおいて2日間の研究発表と, 3日間の巡検・MGIチレボン支所での討議からなっています。研究発表では, 4件の基調講演 (斎藤による沿岸侵食とデルタシステム, Eko Yulianto氏のジャワ島南岸の古津波堆積物, Dodit Murdohardono氏によるジャカルタの地盤沈下, 国連大学のFabrice Renaud氏の災害リスク軽減のための生態系), 参加各国からの報告に加えて, インドネシアの研究者によって, 地熱システムに起因した地滑りによると考えられる1979年のLembata島の津波, 沿岸域における液状の可能性評価のための地質工学, ジャワ島北西部沿岸域の沿岸侵食, マハカムデルタにおける近年の堆積様式の4件の発表がありました。産総研から参加した松本 弾研究員は, 2011年の東北地方太平洋沖地震の津波堆積物の報告を行っています。3日間の巡検では, MGIチレボン支所において, Cipunegara deltaの沖合で採取されたボーリングコアの年代測定結果と音波探査結



写真1 海洋地質研究所 (MGI) 正面での参加者の集合写真.

果との対比・コアの見学と討議, および支所のコア収納施設などの見学, ジャワ島北西部のCipunegara deltaの沿岸侵食と地盤沈下と, チレボン北部のPondok Bali周辺における沿岸侵食の見学と現地討議が行われました (写真2). MGIが3年間に海域から採取したボーリングコアの年代測定を行った結果, コアが正しい深度から採取されていないことが判明し, 良質なコアの採取が最も重要であり, 沿岸域の地質図の作成に不可欠であることが再認識されました.

今回の会合では, 沿岸域における地質災害を対象に討議が行われ, 発表の多くが沿岸侵食に関するものでした. 各国における基礎データの取得状況や対策には大きな開きがありますが, 問題が顕在化していること, 更に近年悪化してきていることは共通しています. 原因は, ダム建設や砂利採取による河川からの土砂供給の減少, 沿岸域の構造物による沿岸漂砂システムの変化, 地下水のくみ上げ過多による地盤沈下など, 様々です. 同課題については, 次年度以降も継続して情報交換や人材育成に関するワークショップ等を開催することと, 今年から開始されたCCOP主導の沿岸海洋地質ワークショップと連携した運営の要望が出されました. また各国での研究成果の発信に関して, 成果やデータの公表のための出版物の要望が出されました. 現在, CCOPでは学術誌の発行を検討していますので, 早期の刊



写真2 MGI チレボン支所における音波探査記録の解釈の討議風景.

行が望ましいようです.

第3期最初となる2014年度の会合については, 韓国のKIGAMがホストとなり2015年2月上旬開催で検討中です. 2015年は, 国際科学会議が推進する「Sustainable Deltas 2015: SD2015」の年になります. 環境が悪化しているデルタを, いかに持続的に保全し, 利活用するかは, 大きな課題です. 広く公開した会合を検討中ですので, ご関心がありましたら, 斎藤までご連絡下さい.

書籍紹介

Sedimentary Rocks in the Field: A Color Guide

Dorrik A.V. Stow 著

Academic Press

2011年4月, 第6版(初版2005年4月)

サイズ: 21 × 16.2 × 2 cm

カラー版 320 ページ, ペーパーバック

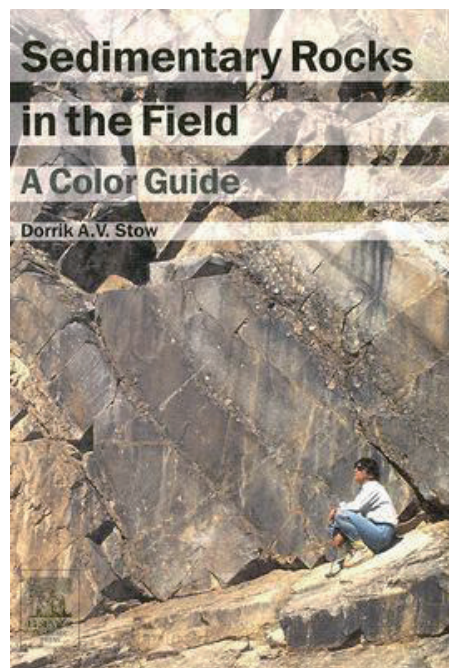
ISBN: 978-8745-69-9

Dorrik Stow 教授(以下, Dorrik)は英国人であり, 深海堆積物研究の世界的な権威として名を馳せている。現在はサザンプトン大学海洋研究センターからスコットランドの Heriot-Watt 大学に異動され, 石油工学研究所の所長として活躍されている。

私が Dorrik と初めて会ったのは, 統合国際深海掘削計画 (IODP) Expedition 339 “Mediterranean Outflow” (2011年11月16日～2012年1月17日)の航海の船上であり, その時, 彼は Co-Chief Scientist を務めていた。私はこの航海に sedimentologist として乗船し, イベリア半島沖で総計 5500 m の掘削試料の記載を世界各国の研究者と共同で行った。Dorrik は Co-Chief Scientist として多忙な中で, 頻りにコアテーブルに来て, 子細にコア観察を行っていた。彼は底層流堆積物 (contourite) 研究の大家であり, 記載中の私にも様々な教育的なコメントを下さった。私から見ると彼は, “インスピレーション”が研ぎ澄まされた研究者に思えた。私に認識できない堆積構造が, 彼にはちゃんと見えているようであった。“日本滞在中に, 筑波大学の小川勇二郎氏と一緒に三浦半島で contourite を記載したのが懐かしい思い出。”とその時語っていたことを, 未だによく記憶している。

Dorrik は研究論文以外にも様々な普及目的の教科書を書いているが, そのうち, 2005年に出版された Sedimentary Rocks in the Field: A Color Guide は堆積学の世界では有名である。その第6版が2011年に出版されたので, 本書の内容を皆様にご紹介したい。

堆積物や堆積岩は地球の表面の約70%をカバーし, 地質学的記録の重要な部分を占めている。地層の堆積プロセス(物理的, 化学的, 生物学的)を理解することは, 地質学から考古学, さらに環境科学に至るまでの分野で大変重要と言える。しかし, 地層を解釈する前に, 堆積構造を子



細に観察し, 正しく記載する必要がある。このためには豊富な経験が必要であり, 初学の者がこれを補うためには有効なテキストが必要となる。

このテキストにおいて, Dorrik は, 彼の豊富な堆積学研究の経験を基にして, 各項目に読みやすい説明を示している。例えば, フィールドノートでの堆積物記載の方法やスケッチの描き方まで, 実にわかりやすくビジュアルに示している。世界30カ国の事例に基づき, 400枚以上に及ぶ高品質のカラー写真と図表を参照例として示している。特に, 経済的な価値に焦点をあてて解説を加えているのが特徴と言える。また, チャプターごとにページへの色の縁取りを変えており, 速やかに参照ができるようになっている。さらに, 堆積物の記載に必要な, 堆積物記載のチェックリスト, 粒子径や粒子形状のチャートが巻末や表紙裏に印刷されている。

堆積物記載の際に参照される邦文のテキストとしては, 地学双書29新版碎屑物の研究法(公文富士夫・立石雅昭編)が我々の世界ではよく利用されているが, 私は Dorrik のものの方が, 数段使い勝手が良いと考えている。5160円の価格もリーズナブルに思える。序文でも, タービダイト研究の世界的な権威である Arnold Bouma 教授が, 本書を“真の力作”と絶賛するのも, 私はずなずける。

(産総研 地質情報研究部門 七山 太)

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 富島康夫
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
8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8号
平成26年8月15日 発行

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

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

印刷所 前田印刷株式会社

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor: Seiichi Toshimitsu
Deputy Chief Editor: Yutaka Kanai
Editors: Yasuo Tomishima
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. 8
Aug. 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

Maeda Printing Co., Ltd

