

GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

地質ニュース



1月号

-
- 口絵 1 **噴火が終わった西之島に初上陸調査**
中野 俊・前野 深・吉本充宏・大湊隆雄・
渡邊篤志・川上和人・千田智基・武尾 実
-
- 口絵 5 **平成 28 年台風 10 号豪雨により北海道十勝地方
で発生した大規模洪水および土砂災害 (速報)**
七山 太・高橋 浩・重野聖之
-
- 7 **年頭のご挨拶** 佃 栄吉
-
- 9 **アナログ教材を併用した地質図学実習** 高橋雅紀
-
- 15 **地質学における次世代育成 ー地学オリンピック合宿研修ー**
高橋雅紀
-
- 22 **国際地学オリンピック日本大会を終えて** 久田健一郎
-
- 25 **地学教育への期待** 川辺文久
-
- 30 **地質学用語の中国語表記：第 1 回 概要** 伊藤 剛
-
- 34 **地質学用語の中国語表記：第 2 回 地質年代層序** 伊藤 剛
-
- 41 **ニュースレター 石原舜三氏と富樫茂子氏が 2016 年度日本地球惑星科学連合
フェロー受賞**

噴火が終わった西之島に初上陸調査

中野 俊¹⁾・前野 深²⁾・吉本充宏³⁾・大湊隆雄²⁾・
渡邊篤志²⁾・川上和人⁴⁾・千田智基⁵⁾・武尾 実²⁾



写真1 噴火・成長中の西之島火山。2014年6月3日、読売新聞社機より撮影。右奥の旧島はまだ広く残るが、ごく一部を残して2014年10月までに新しい溶岩に覆い尽くされた。

火山としては約40年間静穏だった西之島。2013年11月、近海で噴火が始まり、ほぼ2年間にわたって流出した溶岩が元の島を飲み込んでひとつの大きな島に成長しました(写真1-2)。噴火活動の終息及び立入規制範囲の縮小を受け、東京大学地震研究所を中心としたチーム(研究代表者:武尾)が東京大学大気海洋研究所の学術研究船「新青丸」(海洋研究開発機構所属、KS-16-16航海)にて2016年10月16日に横須賀を出港、20-21日に上陸し、火山噴出物や生物の調査、地震計設置などを実施しました。

西之島の属する小笠原諸島は、その独特の生態系が評価され、2011年に世界自然遺産に登録されました。そのため、環境省の指導の下、人為的な外来生物種の持ち込みを極力避けるよう、厳重な装備チェックを受け、梱包した防水バッグ類は上陸するまでは一切開封しないことにしました。上陸は、沖合の新青丸から船外機付き小型ボートで西之島旧島付近に近づき、最後の30mほどは全員が泳いで着岸しました(写真3-4)。上陸地点は砂礫が厚くたまった浜です(写真5-7)。上陸や離岸の際には波のタイミングを見計らいますが、それでも荒れる波にシュノーケルやフィンを紛失した者もいました。運び揚げる荷物も地震計やバッテリーなどの重量物、ソーラーパネルなどの大きな物もあります。これらは泳ぎの得意なメンバーが何度もボートと岸を往復して陸揚げし、その後は手分けして旧島



写真2 西方海上より見た西之島。東西・南北ともに2km弱の大きさに成長した。上陸地点は写真ほぼ中央に見える旧島(平坦な溶岩からなる台地)のやや南側の海岸。

1) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門 2) 東京大学地震研究所 3) 山梨県富士山科学研究所 4) 森林総合研究所
5) 環境省関東地方環境事務所



写真3 陸地に打ち込んだ杭とボート付近のブイ(左端)をロープで繋ぐ。海岸付近は懸濁して水中視界が悪く、時にはこのロープをガイドとした。また、荷物をくくりつけてボートと陸で綱引きも。このロープは砂礫にもまれて一晩でぼろぼろになった。右後方に新青丸。



写真4 ウェットランディングで海岸にたどり着いた上陸班メンバー。砕波帯がこの程度なら安全に上陸できる。



写真5 全員(7名)上陸後、荷物を開封してウェットスーツから着替え、荷物の再梱包をする調査メンバー。全員ヘルメットを着用。



写真6 旧島(1702年発見時から存在した島)の北西側、噴火以前は海域だった場所に広がった砂礫浜。奥に台地状の旧島と新溶岩、新火砕丘。左手前には2015年に流れた溶岩流が到達している。火砕丘の左上に飛行機が飛んでいるが、上陸初日は4機、2日目にも1機の取材ジェット機が飛来し、なんども旋回して爆音がとどろいた。

へ担ぎ上げました(写真8)。そこには多くの海鳥が棲息していました(写真9)。上陸班7名のうち3名が火山地質の専門家です。新しい溶岩や火山灰の観察・採取を行いました

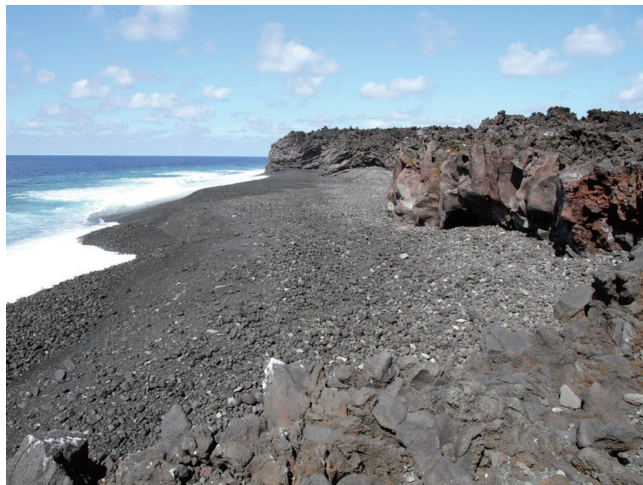


写真7 旧島の北西側、今回の調査範囲北端のさらに北側に広がる砂礫の海岸。この潮の状態では、ここから見える溶岩先端(写真中央)から先へ海岸沿いには進めそうもない。

た(写真10-13)。地質調査のより詳細な内容は前野ほか(2017)をご覧ください。今後、岩石や鉱物の化学分析・組織解析を行うなど、さまざまな研究を実施する予定です。



写真8 旧島台地と南側の新しい溶岩の間をぬうルートで、重い地震計を台地上に担ぎ上げた。

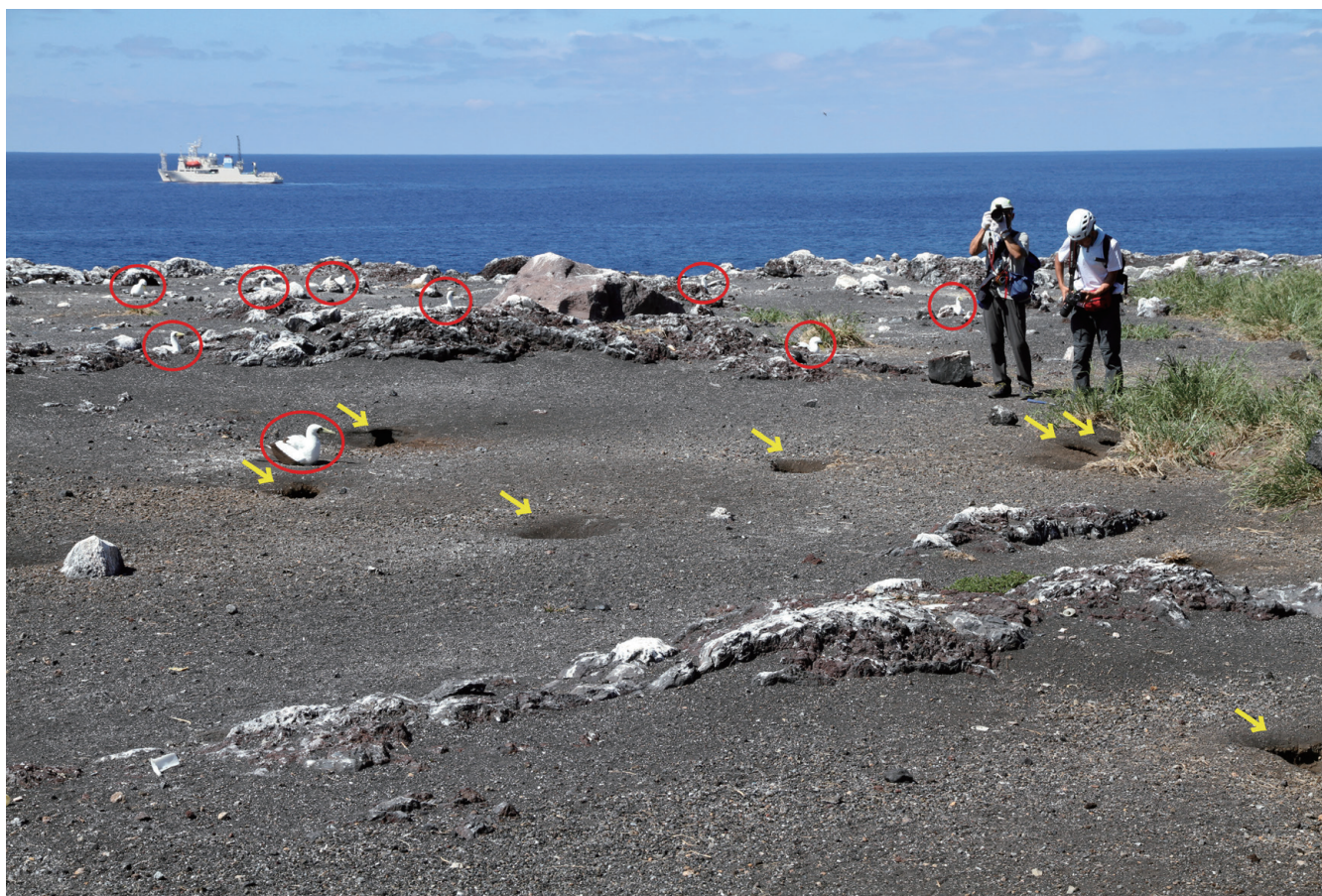


写真9 旧島台地上の表層は数 cm から 10 数 cm 厚の火山灰層が覆うが、植生もある(右)。旧島を構成する古い溶岩の表面は海鳥の糞で白くなっている。この時期は多くのアオツラカツオドリ(赤丸)が営巣中で、オナガミズナギドリ(黄矢印)の巣穴も多く、調査中の移動にも細心の注意を払った。



写真10 2014年12月上旬に旧島を覆った溶岩流の先端部。ブロック状の鋭利な溶岩岩塊が斜面を構成し、崩れやすくて登りにくい。



写真12 溶岩流の断面。波食で先端部は後退し、厚さ10m近くの塊状緻密な溶岩流内部が露出している。島の周囲にはこのような断崖が多数形成されている。



写真11 新しい溶岩流の表面形態。40年前の溶岩流はすべて新しい溶岩に覆われてしまったが、これと類似した表面形態も観察されている。



写真13 噴火末期の爆発的噴火で放出された火山弾(西海岸)。大きさは1m弱。発達した砂礫浜に火山弾を取り囲む衝突痕(インパクトクレーター)が形成されていたが、その後の荒波によってその地形は消滅したと考えられる。火山弾は旧島上にも多数見られた。

関連資料

前野 深ほか(2017) 新火山島の初上陸調査 - 西之島 - (東京都小笠原村)。地学雑誌, vol.126, no.1(印刷中)。

海上保安庁：海域火山データベース (<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaiikiDB/kaiyo18-2.htm>)

東京大学地震研究所：西之島噴火情報 (<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/2016/11/07/2013年11月21日西之島の噴火活動/>)

産総研：西之島火山の噴火情報 (<https://www.gsj.jp/hazards/volcano/nishinoshima/index.html>)

産総研：日本の火山データベース https://gbank.gsj.jp/volcano/Quat_Vol/volcano_data/G22.html

※いずれのURLも2016年12月14日参照

平成 28 年台風 10 号豪雨により北海道十勝地方 で発生した大規模洪水および土砂災害 (速報)

七山 太¹⁾・高橋 浩¹⁾・重野聖之²⁾

平成 28 年 8 月 28 ～ 31 日の台風 10 号豪雨によって、北海道十勝地方で発生した大規模洪水・土砂災害の実態ならびに構造物のダメージに関して、10 月 14 ～ 20 日の調査時に現地視察する機会を得た。その被害状況を以下に簡潔に報告する。



第 1 図 岩内川流域の明星橋橋梁の被災状況。橋梁の上流側 (右の写真) では、洪水流による側方侵食により新たな鮮新世最末期～前期更新世の長流枝内層の露頭が河床に出現し、その上方では小規模な斜面崩壊によって中期更新世の光地園礫層が露出した。



第 2 図 美生川下流域の状況。写真右が下流側、美生川の本流から溢れ出した洪水流が牧草地に氾濫し、上流から流されてきた砂礫や流木がその上面を覆っている。

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門 2) 明治コンサルタント株式会社本店



第3図 豊似川上流の沢筋で発生した石礫型土石流の産状。崩壊したのはホルンフェルス化した古第三系中の川層群である。土石流によって大規模な倒木が起こったことが読み取れる。



第4図 太平洋に面した野塚海岸では、多量の流木が漂着していた。これらの流木の多くは、楽古川や豊似川の流域から流失したものと思われる。遠方に見えているのは日高山脈最南端から襟裳岬にかけての山並み。

年頭のご挨拶



国立研究開発法人
産業技術総合研究所理事
地質調査総合センター長
佃 栄吉

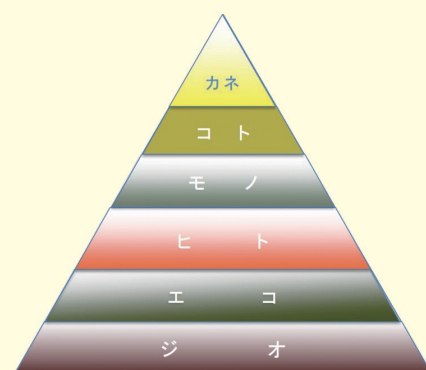
2017年(平成29年)の年頭にあたり、産業技術総合研究所地質調査総合センターを代表してご挨拶申し上げます。昨年の4月には日奈久断層と布田川断層を震源とするM7.3の熊本地震がありました。これらの断層沿いに最大約2mの変位が出現しました。熊本県内を中心に大きな被害が発生し、150名を超える方々がお亡くなりになりました。頻発する地震や火山活動を目にし、我々の調査研究の重要性を再確認しました。産業技術総合研究所は昨年の10月をもって特定国立研究開発法人となりました。社会から一層の期待を受けて研究活動を推進して参りたいと思います。

知的イノベーションの推進

我々は主に地下や海底下の情報を取得し、その品質を評価して、その結果を主に地質図などの標準的手法で表現して社会に提供しています。より有効に使っていただくためには、まだ多くの技術的発展が必要と思っています。地下の地質情報の可視化技術の開発は喫緊の課題であり、より分かりやすくするための3次元化への取り組みが重要であると考えています。可視化することにより、科学的研究を進化させるとともに、我々の社会の土台を支えている地質や地形の重要性を正しく理解してもらえるようになると思います。地球上に生きる我々は大地の持つ多様性と、その性状に大きく影響されています。地形・地質による制約を正しく、正確に理解することを基礎に置く視点が重要と考えます。戦後の日本の急速な成長はその制約を技術力でカバーできると信じてきたところがありますが、強靱で持続性のある社会の構築にはジオの重要性をさらに強く主張すべきであると考えています(第1図)。社会・経済投資の前提として、地質・地形的制約を重視することが、持続的発展の基礎になると考えています。

地殻変動が活発で急峻な山地面積が大きい日本では、沖積平野に多くの都市が発達しています。地震災害に対する脆弱性が極めて高く、その克服が大きな社会的課題となっています。利便性の高い都市に人口が集中し、産業が発達して活発な社会・文化活動が営まれています。

この都市部の地下地質地盤の状態を、これまで各種行われたボーリング調査資料を活用することにより可視化を進める研究が進められています。ボーリングデータはIT技術の進歩に伴ってデジタル化が促進され、数多くのデータベースが公開されるようになってきましたが、質・量ともに未だ不十分です。早急にボーリングデータを利活用できるシステムを構築し、多くの人が利用できる環境を整備することが必要と思います。日本学会議は平成25年1月に「地質地盤情報の共有化に向けて—安全・安心な社会構築のための地質地盤情報に関する法整備—」という提言を行いました(<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t168-1.pdf> 2016年12月12日確認)。この提言では、地下の地質・地盤情報は国土の基盤情報として国民の共有財産とすべきである、という意見の表明を行ったわけですが、残念ながらその進展は



第1図 地質情報は重要な社会的判断の基礎。

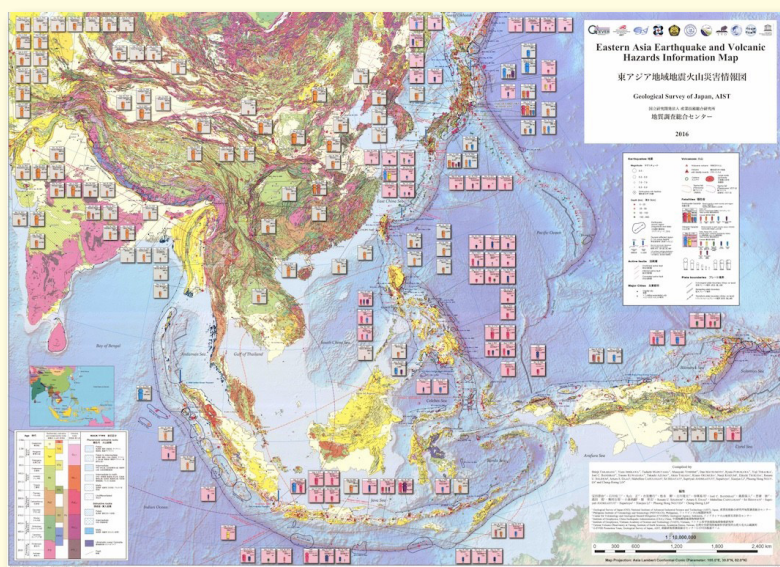
はかばかしくありません。海洋分野では巨大な資本力を背景に、石油・天然ガス資源の探査のための3次元可視化技術が進展し、資源開発リスクを著しく低減させることができました。陸域の3次元可視化は技術的な課題がまだ多くありますが、実現すれば多くの課題解決に貢献するものと思います。度重なる地震災害を契機として、高精度な地震動予測や液状化リスク評価への社会的期待はますます大きくなっています。地質地盤情報の共有化を進め、より精度の高い3次元の可視化技術開発により、行政から一般住民まで、様々のレベルで利用できるリスクコミュニケーションツールとして整備が進められることを期待してやみません。昨年11月には博多駅前の地下鉄工事現場で陥没事故が発生しました。沖積層などの複雑な基底の状態や堆積構造の存在を理解していれば、事前のより丁寧な地下地質調査につながり、適切な工事方法の選択につながっていたのではないかと思います。

国際連携のさらなる推進

地質調査総合センターの重要な役割の一つに国際連携があります。天然資源の適切な管理と利用、地球規模の環境問題や地震・火山活動による大規模な自然災害対応には国際的連携のもとでの研究協力や情報共有が必要です。昨年はこちらの基盤情報として活用できる、衛星観測データに付加価値を付けた「ASTER-VA」の無償提供を開始しました(2016年4月1日プレス発表)。また、東アジア地域の地質調査研究機関と共に、過去に災害を引き起こした大規模な地震、津波、火山噴火に関する情報

を1枚の地質図上にまとめた「東アジア地域地震火山災害情報図」を作成して公表しました(2016年5月20日プレス発表)。記録として残っている1850年以降の地震や1400年以降の火山噴火に関する情報を重点的に収集・整理し、主要な地震の震央や活断層の位置、津波の発生源の位置、沿岸に到達した津波の範囲や高さ、活火山やカルデラの位置、大規模な噴火による火山灰の分布、大規模火砕流の分布等を図示したもので、過去に発生した地震及び火山災害の規模、犠牲者数とその要因などがアイコンで表示されており、一目で対象地域の災害状況を把握できるように工夫されています(第2図)。東アジア地域の災害リスクコミュニケーションに広く活用してもらいたいと思います。昨年11月には欧州地質調査所連合が主導するFORAMというプロジェクトが立ち上がりました。これにより偏在する天然資源の情報を共有・透明化を推進し、資源の安定供給と適切な利用について、調査研究機関が連携して、探査・開発企業など利害関係者と議論を進めることになりました。これには世界中の地質調査機関が参加することになっています。我々も積極的に参加すべきものと考えています。

昨年は研究成果の迅速な周知を目指して多くのプレス発表を行うとともに、災害時などに地質学的情報の解説記事を速やかに地質調査総合センターのWebページで公開しました。本年も、新たな研究成果の重要性を広く社会にアピールするとともに、国内外の研究機関や民間諸機関との連携により、社会貢献を一層進めたいと思っております。ご支援よろしく申し上げます。



第2図 昨年公表された東アジア地域地震火山災害情報図。

アナログ教材を併用した地質図学実習

高橋雅紀¹⁾

1. はじめに

地質学の基本は地質図です。地学普及イベントなどでカラフルな地質図を展示すると、ほとんど初めて目にする地図なので、「この地図は何を表しているのだろうか?」と興味を持ってくださる方もいます。そんなときでも、しばらくは遠くから様子をみていて、どうにも解説して欲しい様子がうかがえてから近づいて質問を受けます。まずは何かに興味を抱き、自身の目でじっくり観察して対象との会話を試みる。地質図に限らず、身の回りの世界に対して能動的に関わる姿勢にならない限り、こちらがいくら説明しても耳にすら届きません。地学普及活動における最初のハードルは、こちら側にあるのではなく、あちら側にあるのかもしれない。

さて、最初のハードルを越えられた方に地質図の説明を求められると、さらに高いハードルが待っています。「地質図は植生や表土を剥がし、その下に存在している地層や岩石の分布を表した地図です。」との説明まではいいのですが、実際の地質図から読み取れる様々な情報を解説し出したとたん、ハードルではなく巨大な壁にぶつかってしまいます(第1図)。専門用語の置き換えなどはもってのほか。如何に感覚的に理解してもらうか、普及イベントに参加し始めた頃は、「どのように説明したらいいのか、何があったら理解してもらえるのか。」と自問する日々でした。

考えてみれば当たり前です。地球の表層は、さまざまな

地層や岩石によって構成されています。地層や岩石が三次元に広がっているのです。しかも、地層や岩石は地球史のある時点で形成されました。すなわち、時間の情報が加算されます。言い換えるならば、四次元の情報です。しかも、地層や岩石は、それらが形成されて以降の歴史を経てきました。褶曲したり断層によって分断されたり、隆起して浸食されたり後の火成活動によって変成作用を被ったりと。それらの重ね合わさった結果を、地表に沿ってばっさり切った断面が地質図です。四次元の情報を無理矢理二次元で表現しているのですから、地質図を読み解くことが簡単なはずはありません。

とくに、やっかいなハードルがあります。地表は平面ではないのです。すなわち、地層や岩石の分布を湾曲した地形面に投影したものが地質図なのです。地形が平坦ならば、地質図も断面図と同様に理解しやすいかもしれません。例えば、水平に何層も重なった地層(地層境界は平面)が傾いた場合を考えてみましょう。ショートケーキをどんな方向にカットしても、切り口にはスポンジケーキとクリーム of 平行な縞模様が現れます。平面と平面の交線は直線になるからです。

ところが、仮に波形のナイフでショートケーキを斜めにカットしたら、断面にはどのような模様が現れるのでしょうか。断面は波型に湾曲した曲面なので、特別な場合を除いて湾曲した縞模様が現れます。曲面と平面の交線は、特別な場合を除いて曲線になるからです。さらに、曲面と曲面



第1図 理解することが難しい地質図(「2010 地質情報展みと」にて)。

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

キーワード: アナログ模型, 地質図, 地学教育

の交線はもっと複雑になるでしょう。起伏のある地域に褶曲している地層が分布している場合がこのケースになります。そして、断層に分断され、別の力によって違う方向に押しつぶされ、マグマが貫入して・・・と実際の地質はますます複雑です。カラフルで人目を引く地質図を読み解くことが難しいのは当たり前なのです。

この複雑な地質図を、専門家以外の方に理解してもらうのはほとんど不可能でしょう。それでも、地学普及活動などで必死に説明するのは、地質が私たちの生活に密着している、私たちの生命と財産を守るためには必須の分野だからです。さらに、地質図を読み解くことができれば、100年に満たない人の一生において、数万年とか数百万年、さらには数億年に及ぶ地球のダイナミックな一回限りの歴史を垣間見ることができるのです。地質学は、間違いなく、知的好奇心をくすぐる学問なのです。

さて、前置きが長くなりました。地質学普及活動に対する思い入れを熱く語ってしまいましたが、実際の作業となると、亀の歩みと言うより葉の上を這うカタツムリのようなものです。それでも、前に進むしかありません。今回は、その試みのひとつを紹介しましょう。

2. 発泡スチロールを用いた三次元アナログ教材

まず、教材のテーマを決める必要があります。地質学の基本である地質図が難しいのは、湾曲した地層の境界線が何を意味しているのかが分からないことが、最も大きな原因でしょう。地質研究者は山や川を調査して、露出している地層の構造(傾いている方向や角度など)を調べます。地表のほとんどは表土や植生に覆われているので、地層は限られた露頭にしか露出していません。そのため、見えないところは地質図学という幾何学に基づいて作図することになります。具体的には、傾いている地層面と湾曲している地表面との交線(露頭線という)を作図して、見えない部分の地下に埋もれている地層の分布図を描くわけです。露頭線を作図して色を塗った地図が地質図です。つまり、地質図の基本は露頭線を作図することなので、このことを体験するための教材を作ってみましょう。

教育現場等で容易に活用できるように、材料費が安く前準備に手間がかからない教材を作ってみました。材料はホームセンター等で販売されている10cm角の立方体の発泡スチロールです。ひとつ30円ほどで、カットして2個の教材が作れますから、1個(一人分)が15円程度と非常に安価です。工具として発泡スチロールカッターとマジック、あとは、型にするためスチロール板があれば十分

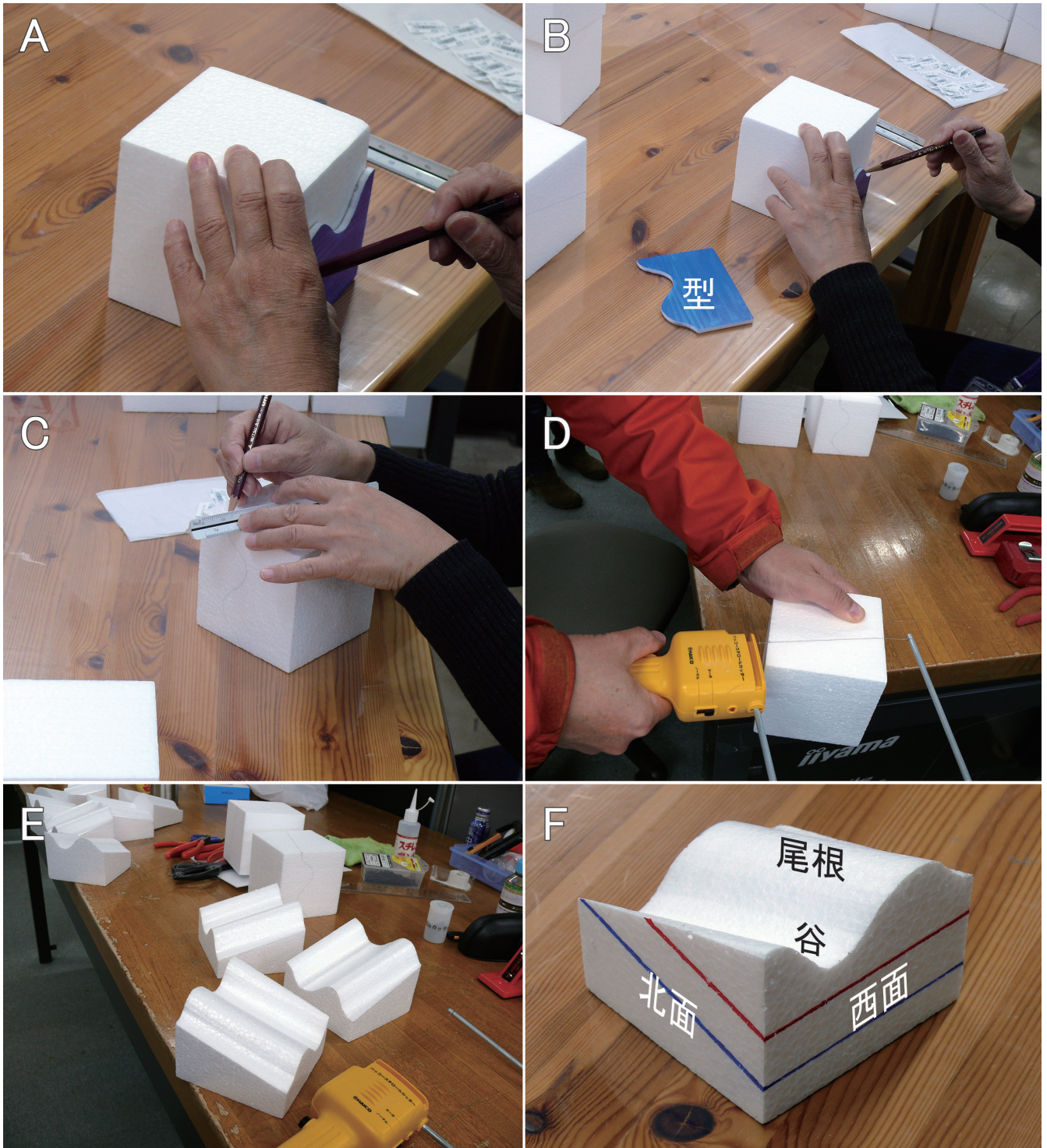
です。

まず、2種類の波形の型を使って、対面する2つの側面に地形断面を鉛筆で書き写します(第2図のA)。型は谷と尾根を再現するため、谷も尾根も傾斜しているようにするため2種類を用意します(第2図のB)。上手に作るひとつの発泡スチロールの塊から、ほぼ同じ形の地形模型を切り取ることができます。波形の型が書き写せたら、それぞれの端点を定規で結べば地形の設計が完了(第2図のC)、あとは、スチロールカッターを用いて上手に切り取ります。

地形模型の製作で一番難しいのは、スチロールカッターによる切り取り作業です。コンセントにつないでスイッチを入れると電熱線が加熱し、発泡スチロールを溶かしながら切断します。このとき、鉛筆で描いた曲線に沿って、電熱線を平行に移動させながら切断します(第2図のD)。まず、発泡スチロールの側面に描いた直線と机のラインが平行になるように材料を机に押し当て、電熱線を平行移動させながら側面の曲線に沿って下げていきます。何度か繰り返せば、断面が滑らかな地形模型を切り取ることができるようになります(第2図のE)。

地形模型の切り抜き作業が終わったら、側面に赤と青のマジックで地層境界線を描きます。地層境界線の傾斜は第2図のFくらいがいいでしょう。尾根や谷の傾斜方向と反対側に傾斜するように描いた方が、最初の実習には適切と思います。このようにして、アナログ模型を使った地層境界線の描き方の実習用教材が完成しました。

さて、実習を始める前に、いくつか決めておいた方がいいことを説明しましょう。地図は一般的には上を北に合わせて描かれています。そこで、実習の際にみんなが同じ向きで模型を眺められるように、この地形模型も東西南北を決めておきましょう。私はいつも第2図のFの写真で、2色のマジック線が水平に描かれている面を西側に統一して使っています。したがって、傾斜している線が描かれている面は北側の面になります。すると、この地形模型は東西に延びた尾根と谷からなり、いずれも東に傾斜していることになります。一方、地層は西に傾斜しています。地層面と水平面との交線を走向(strike)といいます。この模型では地層は南北走向で西に20°くらいで傾斜していることになります。実は、図面を使った地質図学も同じ基準で作図作業を行うので、模型の地形や地層の向きも図面に合わせているのです。



第2図 発泡スチロールを使った地質図学体験用教材の作り方.

3. アナログ教材を用いた実習

早速、教材を用いた地学教育(地質図学実習)を行ってみましょう(第3図)。発泡スチロール製の地形模型は、側面に赤と青の地層境界線が直線で描かれています。ぐると一周まわって見れば、赤と青の地層面はいずれも平面で、傾斜方向も傾斜角も同じ(平行)であることが分かり

ます。地層は南北走向で西に傾斜していることを最初に確認してもらいます。

一方、湾曲した上面は地表面で、東に傾斜した尾根と谷があります。実際には、地質研究者は、水流によって表土が洗い流されている谷筋を調査して露出する地層を調べますが、ここでは実際には見えない側面(断面)に描かれている地層面をもとに、フリーハンドで露頭線を推定するこ



第3図 地質図学体験用教材を用いた露頭線作図体験の様子。A：地学オリンピック日本代表高校生たち，B：研究所の若手研究者を対象とした地質図学演習，C：茨城大学集中講義の際の実技，D：サイエンス・カフェ（第一回ジオ・サロン）でアナログ模型と格闘する一般の方々。

とになります。つまり、側面の赤と青の線を、上面の湾曲面に正しく描くよう指示します。

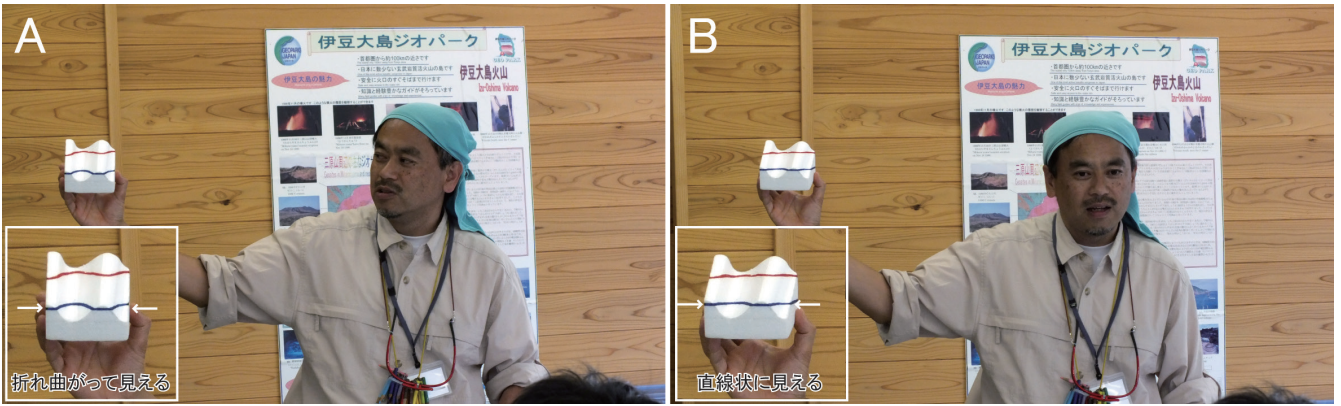
この実習は、最初は地球科学を専攻する理学部の学生や大学院生を対象とした集中講義で行いました。彼らは、一度は地質図学（幾何学）を習っていたようですが、模型を前に悪戦苦闘していました。「平面と曲面の交線は曲線になる。」と理屈では分かっているものの、その曲線をどのように描けばよいのか、なかなか手こずっていたようです。折角なので、研究所の若手研究者を集めた講義でも、このアナログ模型を配って露頭線の作図に挑戦してもらいました。大学で地質図学を学ばなかった地球物理系や地球化学系の研究者も、結構楽しみながら悪戦苦闘していました。それではと、一般市民を対象としたイベント（サイエンス・カフェ）でこの模型を配って挑戦してもらったところ、2時間のイベントの中で模型との格闘時間が最も盛り上がりました。つまり、アナログ模型を使った露頭線の作図実習は、学習ではなく体験型クイズであったわけです。

さて、早い人で5分、遅い人では20分近くも模型と格闘しますが、最後まで露頭線をきれいに描けない人も少なくありません。露頭線を描くことは平面（地層面）と曲面

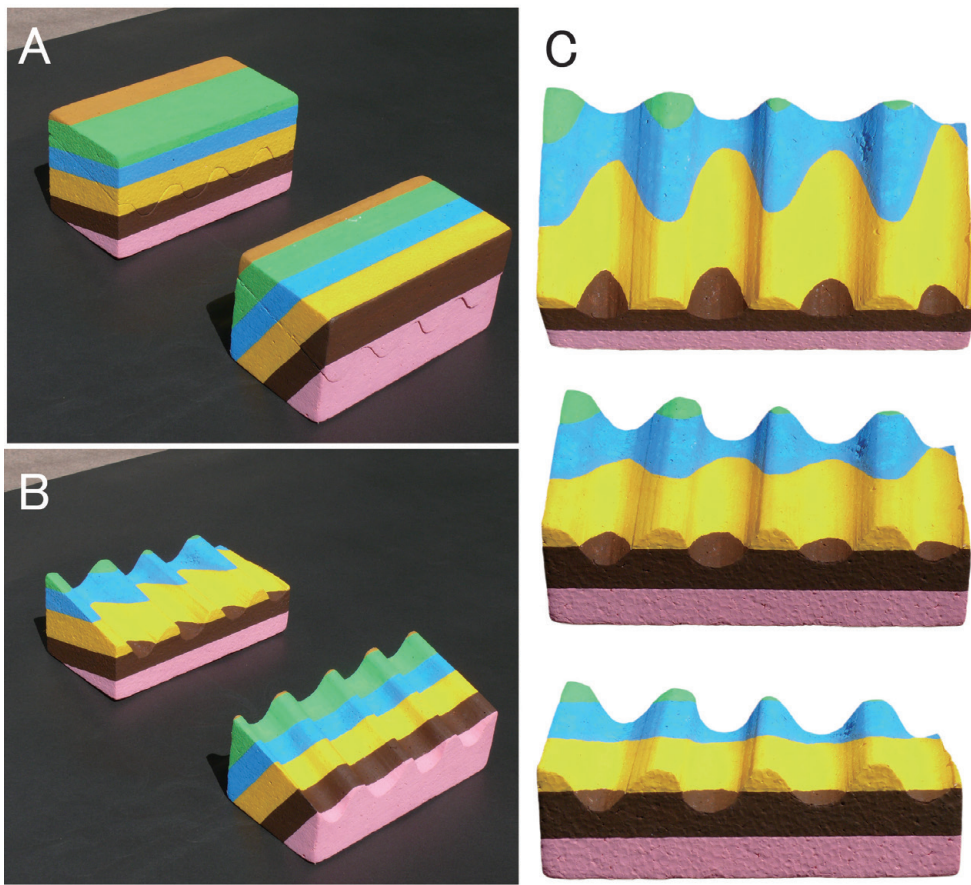
（地形面）の交線を描くこと、その交線は地表面（曲面）上では曲線（第4図のA）になりますが、その曲線は地層面（平面）上では直線（第4図のB）になるはずですが、そのことに気がつけば、露頭線をすばやくきれいに描くことができます。

具体的には、アナログ模型を片方の手に持って、できるだけ遠くになるように手を伸ばして観察します。つぎに、片目をつぶってもう片方の目で模型を観察し、適当に模型を動かしながら側面の赤線（ないし青線）が一直線になるように調整します。一直線に見えるその瞬間は、見ている片目が赤線（ないし青線）で表される地層面（平面）の中に位置していることになります。露頭線もこの平面の上に描かれるはずなので、もう片方の手に鉛筆を持って、一直線になるように模型の地表面をなぞっていけばいいわけです。あとは、マジックで滑らかになぞれば完成です。

ついでに、地層の傾斜が異なった場合の発泡スチロール模型も造ってみました（第5図）。同じ地形模型を2つ用意し、片方は傾斜が緩い場合（第5図のA上）、もう片方は傾斜が急な場合（第5図のA下）の模型です。対応する地層の厚さは2種類の模型で同じとし、地層境界線を描い



第4図 見る方向によって、湾曲具合が変わる露頭線。



第5図 地層の傾斜が緩い場合と急な場合のアナログ模型 (A, B)。地層面が平面の場合、ある方向から見ると地層の境界線（露頭線）が直線になる (C)。

た後、水性のアクリル絵の具で着色しました。ここで、それぞれの模型を分割すると傾斜した尾根と谷地形が現れ、湾曲した地形の表面には曲がりくねった地層が描かれています(第5図のB)。地層の傾斜が緩い場合、地表に現れた地層の境界線(露頭線)が大きく湾曲していますが、地層の傾斜が急な場合は湾曲具合が小さいことがわかります。

さらに極端なケースを考えてみましょう。地層が傾斜していない場合、すなわち水平な場合は、露頭線は等高線と平行になります。その模型を真上から見ると、地層は等高線と同じように、大きくうねっているはずですが、反対に、地層が90°傾斜している場合、つまり垂直な場合、露頭線は等高線等とは関係なくほとんど曲がりません。模型を上から見ると、地形の影響を受けずに直線状のきれいな縞模

様になるはずで。

実は、地質研究者は地質図を見る際、まず等高線を見て大まかな地形を頭の中にイメージします。つぎに、地質図に表された地層の湾曲具合を見て、地層がどちら側に傾斜しているのか、地層の傾斜は緩いのか急なのかを判断しているのです。もし地表が平坦な水平面だとしたら、地層の傾斜が緩くても急でも、地質図は走向に平行な直線状の縞模様として表現されます。その結果、地質図を見ただけでは地層の傾斜が緩いのか急なのか分かりません。それどころか、地層がどちら側に傾斜しているのかすら、すぐには判断できないのです。地質研究者が瞬時に地質構造を理解できるように、地質図は湾曲した地形面に描きませんが、そのことが、地質研究者以外の方にはとって地質図が非常に難しくなってしまう原因なのです。

4. 幾何学に基づく地質図学実習

さて、ここまでは地質学のお勉強と言うよりは楽しい科学イベントですが、地質学を専門に学ぶ大学生や技術者には、より高度な地質図学実習を行っています(第6図)。「地層の走向と傾斜を使って地層面の等高線を描き、同じ標高の地形の等高線との交点を求め、それらを滑らかに結べば露頭線が作図出来ます。」といっても、これは結構高度な作業です。頭の中に傾斜した平面(地層面)と湾曲した地形面(曲面)をイメージし、その交線を想定しながら作図

するので、最初はなかなかうまくいきません。前述のアナログ地形模型を使った実習によって、ある程度の感覚的理解ができたあと、幾何学的作図作業を行う方が効果的であるのは、理解は頭の中だけでできるものではないことを物語っているのでしょう。まさに、「百聞は一見(一経験あるいは一体験)にしかず」といえます。

5. おわりに

とかく難解な地質学でも、アナログ模型を用いることにより、一般の方の地質に対する敷居を下げる効果だけでなく、地質を専門に学ぶ学生の指導においても効果的であると感じます。アナログ模型は毎回準備(製作)に手間がかかったり人数分の費用がかかるなど、初期投資が大きいデジタル教材とは異なる問題もあります。アナログ教材とデジタル教材にはそれぞれ一長一短あるので、目的に応じて使い分けることが大切でしょう。私一人で数百人を相手に指導することはできませんが、この記事を見て頂ければ、誰でも同じ模型を製作し、地学教育現場に活用することができると思います。100人の理科の先生が10個(300円)の材料で20人分の地形模型を製作して実習に活用して頂ければ、2,000人の子供達が楽しんでくれるでしょう。その結果、少しでも地質の敷居が下がり、地質学に対する関心が芽生えてくれたらと期待しています。



第6図 幾何学的に露頭線を作図して地質図を仕上げる地質図学実習の様子(地学オリンピック日本代表の高校生達)。

TAKAHASHI Masaki (2017) Practical training of geological mapping with analog teaching material.

(受付:2016年10月28日)

地質学における次世代育成 - 地学オリンピック合宿研修 -

高橋雅紀¹⁾

1. はじめに

自然科学に限りませんが、教育は単独で存在するものではなく、研究と並列関係で行うべきものであるとの思いが最近強くなりました。インターネットやスマホなど、子供達の興味を惹くにはあまりにも強力な機器・環境が社会に浸透する中で、いくら教育論を声高に叫んでも、子供達の耳に全く届かないと感じるのは私だけではないでしょう。学問がさらなる高みを目指すのであるならば、まず裾野が広くなければならないことは、高い山を見れば納得できる自然の摂理です。であるなら、教育は時として研究以上に重要な行為であることを疑う余地はないでしょう。ここでは、私がここ数年携わっている地学オリンピックにおける地学教育の試行錯誤を紹介し、今後の展開に対する個人的な考えを提示したいと思います。

地学オリンピックについて、簡単に説明しておきましょう。数学や物理学、化学や生物学など、世界中の中等教育課程にある生徒を対象とした国際科学オリンピックがあり、そのひとつが国際地学オリンピック (International Earth Science Olympiad : IESO) です。地学分野に秀でた生徒の発掘だけでなく、地学の普及や国際交流・協力の促進を目的とした活動です。国内では、NPO 法人地学オリ

ンピック日本委員会が中心となって、国際地学オリンピックに出場する代表者を選抜するため国内大会を開催し、国際大会へ日本代表を派遣しています。また、我が国の地学教育の充実・発展に寄与するために、高校生や中学生に対する地学の理解増進に関する事業等を行っています。

さて、国際地学オリンピックは2007年の第1回大会が韓国で開催されましたが、このときはオブザーバー参加でした(第1表)。翌年のフィリピン大会以降は、日本は毎年国際地学オリンピックに参加しており、2016年の第10回国際地学オリンピックは8月に三重県で開催されました(久田, 2017)。国内予選の応募者は、最近では2000名を超えています。

国内選抜である日本地学オリンピックは9~11月に募集が始まり、12月下旬に各都道府県の指定会場で、マークシート方式の予選(国際大会国内一次選抜)が行われます。そして、成績優秀者60名ほどが、翌年の3月につくば市で開催される本選(国際大会国内二次選抜)に進みます。本選では、筆記試験だけでなく岩石や鉱物、化石の鑑定試験を行い、予選と本選の合計点に基づいて成績優秀者10名が選出されます。さらに、10名の中から、英語による筆記試験と面接等により、国際地学オリンピックに参加する日本代表4名が選抜されます。それでは、私に関わつ

第1表 国際地学オリンピック大会と国内予選の参加状況概要。

国際地学オリンピック				日本代表選手			国内予選	
開催年度	開催地	参加国・地域数	参加人数	金	銀	銅	応募者数	参加者数
第1回	2007 韓国	-	-	-	-	-	-	-
第2回	2008 フィリピン	6	24	-	3	1	358	319
第3回	2009 台湾	14	50	-	4	-	698	587
第4回	2010 インドネシア	17	63	1	3	-	682	551
第5回	2011 イタリア	26	104	1	2	1	869	777
第6回	2012 アルゼンチン	17	66	1	3	-	924	791
第7回	2013 インド	23	90	1	3	-	1011	812
第8回	2014 スペイン	21	82	3	-	1	1689	1462
第9回	2015 ブラジル	22	85	1	1	2	2296	1868
第10回	2016 日本	26	100	3	1	0	2146	1748

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

キーワード：地学教育、地質図、野外実習、地学オリンピック、普及活動

た今年度の日本代表4名の選抜から8月の国際大会に送り出すまでの合宿や研修の様子を詳しく紹介しましょう。

2. 地学オリンピック本選(3月)

2015年12月20日に第8回日本地学オリンピック予選が行われ、1,748名(応募者2,146名)の高校生達が挑戦しました。予選を突破した60名ほどの選手は、2016年3月13～15日に茨城県つくば市で開催された本選に進みました。本選は単に試験を行って日本代表の高校生を選出するだけでなく、次の時代の地球科学を担うであろう優秀な子供達に科学の先端を肌で感じてもらい、モチベーションの更なる高揚を後押しする目的があります。そのため、「とっぷ・レクチャー」を聴講したりつくばにある国立研究所を訪問したりして、自然科学の醍醐味を感じてもらっています(第1図)。

私は2012年のアルゼンチン大会に参加する日本代表高校生を対象とした8月の研修(講義)から地学オリンピッ

クに関わり始めましたが、2014年から春の野外地質実習(秩父合宿)も担当し、2015年からは3月の本選から関わることになりました。2015年3月の本選では、「とっぷ・レクチャー」として「日本列島の成り立ち-プレートテクトニクスの基本に戻って-」と題する30分の講演を行いました。のちに受け取ったアンケートの内容を読むと、聴講した数十名の中高生たちのモチベーションの高さには本当に驚かされました。このとき、「この段階で、彼らの背中を強く押す責務がある」と感じたのです。

残念ながら、今から紹介する秩父合宿やつくばでの最終合宿研修には、4名の日本代表高校生と若干のオブザーバー高校生しか参加することができません。本選に挑戦した数十名の中高生も秩父の合宿に連れて行くことができないものかと、今回も強く感じつつ研修を行ってきました。地質学に限りませんが、やはり自然科学は本物に触れることが大切です。座学だけでなく、地層や岩石を実際に野外で観察し体感し学ぶ。いくら本を読んでも自転車に乗れないように、早い時期に本物に触れることこそ教育の基本だ



第1図 地学オリンピック本選研修の様子。試験後に国立研究所(地質標本館)を訪問(A, B)。筆記試験だけでなく、岩石や化石鑑定などそれぞれの分野ごとに成績優秀者が表彰されました(C)。

と思います。

さて、最後の難関を突破した10名の高校生はさらに代表選抜に進み、英語試験(地学筆記試験と面接)を受け、最終的に第10回国際地学オリンピックに参加する日本代表4名(笠見京平君; 広島学院高等学校, 神原祐樹君; 大阪府立北野高等学校, 坂部圭哉君; 海陽中等教育学校, 廣木颯太郎君; 海城高等学校)が決まりました。4名の精鋭達は通信教育と2回の合宿研修を受けて、5ヶ月後に開催された第10回国際地学オリンピック・日本大会(8月20~27日; 三重県)に挑戦しました。その詳細は、本号の久田先生の記事に詳しく報告されています(久田, 2017)。

3. 地学オリンピック秩父合宿 (5月)

毎年5月の中旬に、日本地球惑星科学連合大会(連合大会)が開催されます。千葉県幕張の国際会議場には2016年も多数の地球科学研究者が集まり、5日間に亘って最新の研究成果の発表と活発な議論がなされました。連合大会の初日は毎年日曜日で、日本中から集まった高校生達のポスター発表が広いホールで行われます。みな地学に関心の高い高校生達なので、地学オリンピックに挑戦している高校生も少なくありません。連合大会の会場には、大学や研究機関、企業などのブースがたくさん並んでいて、地球科学系の大学へ進学を考えている高校生にとって、貴重な情報収集の機会となっています。地学オリンピックも毎年ブースを開き地学の普及に努めていますが、高校生の発表日には、地学オリンピックに挑戦している高校生や日本代表になったOB達が足を運んで来て、ちょっとした同窓会場になっています。

さて、連合大会が終了した翌日から、地学オリンピック秩父合宿が始まります。6月に入ると雨が多くなり、一度大雨が降ると河川が渡れなくなるため、今回も5月中に秩父合宿を開催することにしました。日本代表高校生と顔を合わせるのは2ヶ月ぶりです。金曜日の夜に秩父の駅前のビジネスホテルに合流し、その晩は部屋でクリノメーターの使い方を学びます。と言っても、彼らは既にクリノメーターの使い方は知っているのです、明日からの野外実習の準備体操といったところでしょう。

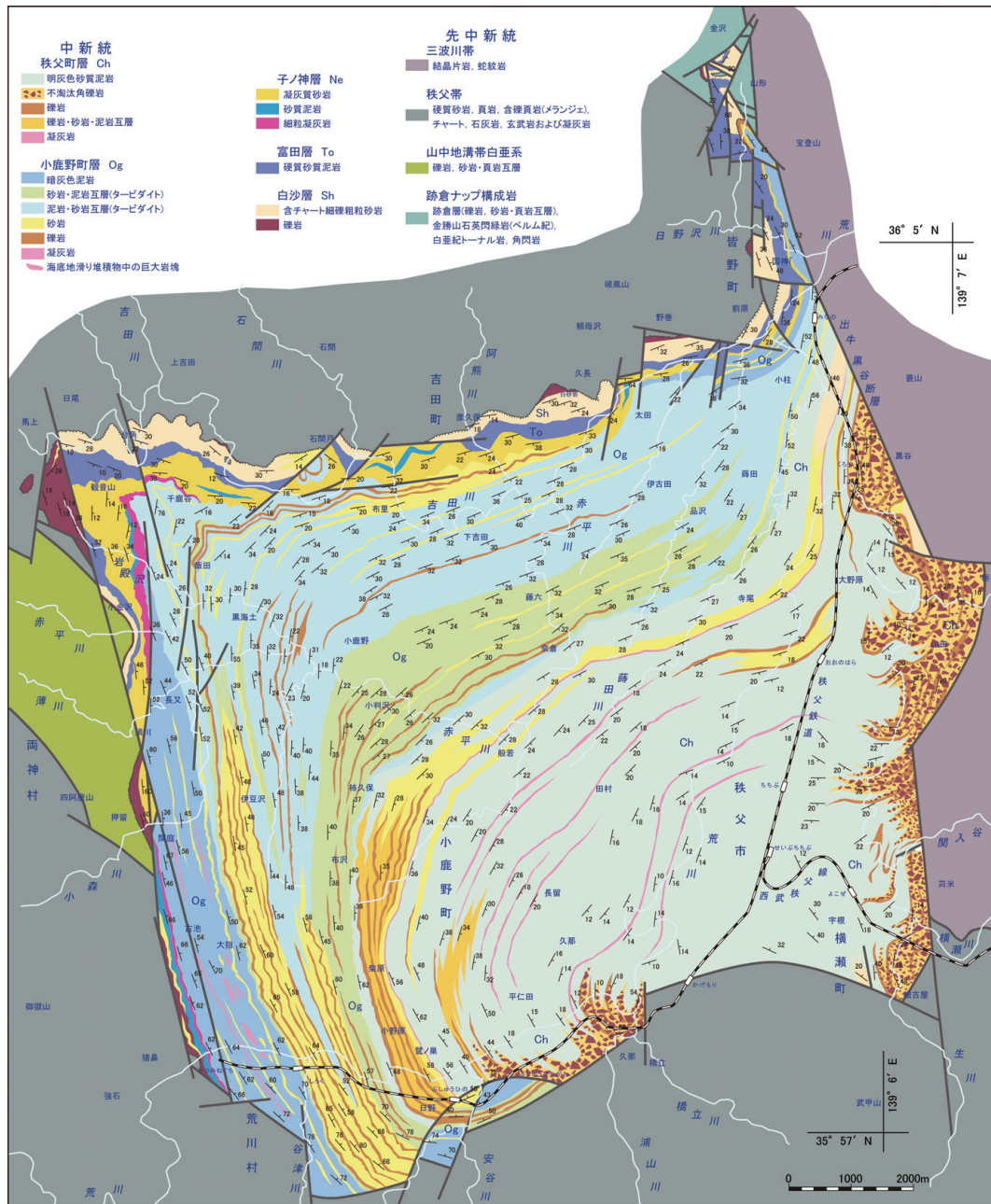
埼玉県の西半分は関東山地で、その中程に秩父盆地があります。秩父盆地は地形的に凹んでいるので盆地と呼ばれますが、凹んでいるのは地質が原因です(第2図)。秩父盆地の周囲は、ジュラ紀の付加体や白亜紀の変成岩などからなる固い基盤岩の山々です。基盤岩は固いので浸食

に耐え、急峻な地形となっています。一方、秩父盆地の中には新生代の地層が分布しています。年代でいうとおよそ1,650~1,500万年前。実は日本海が拡大し、日本が大陸から分離・移動しているときに、深い海の底に堆積した地層が分布しているのです。秩父盆地の地層は基盤岩よりも年代が新しく軟らかいので、浸食されて地形的凹地になっているのです。

日本代表高校生の野外実習場所として秩父盆地を選んだのは、東京から近いという地理的理由もありますが、秩父盆地は地質学の基本を学ぶのに最も適した地域のひとつだからです。秩父盆地には荒川や赤平川あかひらなど比較的大きな河川が流れ、それらの河岸には海底に堆積した地層が連続的に露出しています。主に砂岩や泥岩からなる地層の境界は明瞭なので、初めて露頭を見た人でも、地層の実態や重なりを理解することができます。また、地層は10~60°傾斜しているのので、川に沿って歩いて行くと、古い時代から新しい時代へと、時間を追って地層を観察することができます。さまざまな堆積構造や褶曲・断層などの地質構造も観察でき、まれに化石が見つかることも、実習場所として適しています。もちろん、野外実習では安全が最優先されますから、道路からのアプローチが短く安全が確保される観察場所が多いことも、秩父盆地の利点のひとつです。

実際に野外に出るのは2日間、初日は赤平川の河岸に沿って歩きながら地層を観察したり、実際に地層の走向・傾斜を測定したりしました(第3図)。彼らは事前に傾けた板を使って走向・傾斜の測定を練習していましたが、実際の露頭の地層面は多少うねっていて、地層面のどの部分にクリノメーターを当てて測定したらよいのか難しいようでした。露頭全体の地質構造を代表する走向・傾斜を測定しなければならぬので、目の前の地層だけを観察しているだけではダメです。まず全体を把握し、つづいて詳細を観察する。それは、地質調査に限ったことではないでしょう。

秩父合宿の観察地点は何ヶ所か用意しておいて、合宿時の天候に応じて適宜変更しています。今回も晴天だったので、早い時間に箕山みのの山頂に登り、展望台から秩父盆地と関東山地の地形の特徴を見たあと、荒川によって形成された見事な河岸段丘を観察しました。平坦な段丘面は宅地や畑として利用されますが、段丘崖は急斜面のため植生が深緑のベルト状に続くので、展望台から段丘を識別することは比較的容易です。あわせて、詳細な地形図を広げて実際の景色と地図を何度も見比べました。自然科学を学ぶには、座学だけでは不十分であることを実感してもらいたいです。



第2図 秩父盆地の地質図(高橋原図)．盆地の内部には傾斜した新第三紀の海成層が分布していますが、周囲の山地はジュラ紀付加体や白亜紀高圧型変成岩などの基盤岩からなります．秩父盆地の地層は露出条件が良く、地質構造も分かりやすいため、初心者の巡検や実習に適しています．

秩父盆地の周囲には、ジュラ紀～白亜紀の基盤岩が分布しています．盆地の東側には白亜紀の高圧型変成岩からなる三波川変成岩が分布していて、その範囲を三波川帯といいます．他方、南、西、北側にはジュラ紀の付加体が分布していて、秩父帯とよばれています．三波川帯と秩父帯は、さらに南側に広がる四万十帯と合わせて西南日本外帯を構成します．西南日本外帯の北縁が、日本最大の断層である中央構造線です．彼らが見たことない100万分の1の縮尺の日本地質図を広げて、西南日本外帯の带状配列が、九州の東端から四国、さらに赤石山地を経て関東山地まで連

続していることを確認させました．

秩父合宿の最終日は長瀨にある埼玉県立自然の博物館を訪問し、秩父で見られるさまざまな地層や岩石、化石の本物(標本)を観察しました．つづいて、荒川河岸(長瀨の岩畳)に移動して実際の三波川変成岩を観察し、同じ岩石が岩石標本と実際の露頭でどのくらい違って見えるのか実感してもらいました．写真よりは岩石標本、標本よりは実際の露頭で観察する方が、地質の醍醐味を感じ取れます．小さな岩石標本では見られないさまざまな変形構造(石英脈の雁行配列など)が露頭で観察できるので、城西大学の谷



第3図 秩父合宿の様子. (A) 秩父盆地の新生代の地層の基底礫岩に含まれるマイロナイト礫の観察, (B~D) タービダイトを使って地層の上下判定や走向・傾斜の測定, (E) 箕山山頂の展望台からみる河岸段丘と地図との比較実習, (F) 天体望遠鏡の設置・操作実習(指導は秋田大学の川村教一先生), (G, H) 長瀬岩畳で三波川変成岩を使った地質構造の観察(解説は城西大学の谷口英嗣先生).

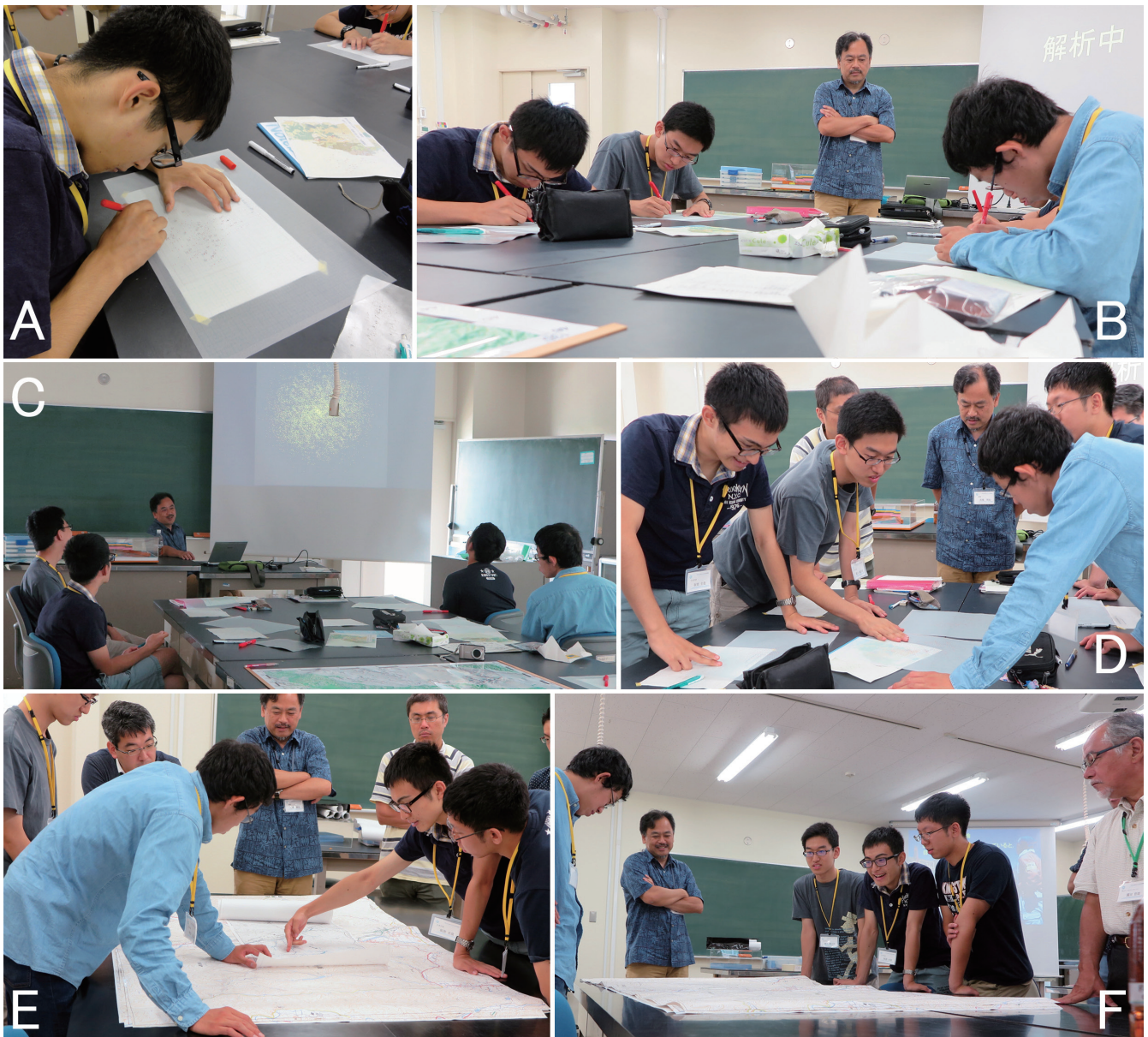
口英嗣先生が露頭から読み取れる三波川変成岩の履歴（成り立ち）の具体例として解説してくださいました。

合宿はわずか2泊3日ですが、秩父盆地では新生代の堆積岩だけでなく、日本列島の骨格をなす基盤岩も観察することができます。また、各種の地質構造や堆積構造、鉱物や化石、そして地形など、さまざまな本物の地質を体感することができます。教科書や図鑑などの図ではなく、実際に露頭で地層や岩石を観察することによって、視覚だけでなく五感をフル回転させて地質を実感できるはずですよ。実は、地質学のスタートは、目の前の露頭から始まります。地質学に限らず、何事も“実際のもの（本物）”からスタートすることに気づいてくれたのではないかと期待しつつ、

3日間の秩父合宿を終えました。

4. 地学オリンピックつくば合宿研修（8月）

国際地学オリンピックの開催まで2週間と迫った8月5～7日、筑波大学で最後の研修を行いました。気象、海洋、地質、岩石、化石、天文など各分野の専門家が講師となって、4名の高校生を相手に3日間の講義を行います。私は、実技をメインに2つの課題を用意しました。ひとつは東伊豆単成火山群のフライ法解析、もうひとつは、地形図から断層地形を読み取って、横ずれ断層を認定し追跡する課題です（第4図）。いずれも実習に採用するのは初めてです。



第4図 地学オリンピックつくば合宿研修の様子。(A, B) 今年は東伊豆単成火山群のフライ法解析に挑戦、(C) フライ法解析結果の解説、(D～F) 拡大した地形図から河川のズレや断層鞍部・断層分離丘を認定して活断層（左横ずれ断層）を追跡。

狙いは“サイエンスの疑似体験”。教科書や参考書に書いてある内容は、優秀な彼らは勝手に勉強して吸収することができます。それに対し、教科書には書かれていない実際のサイエンス体験は、研究者が提供するしかないでしょう。生の自然を教材に、彼らが初めて目にするサイエンスの現場を体感させたいのです。

5. 日本から世界へ

このようにして、3月から8月までのおよそ半年間、国際地学オリンピックに挑戦する日本代表高校生を指導しました。短い期間、かつ数回の機会ですることができることは非常に限られますが、彼らには何らかの手応えが残ったのではないかと期待しています。もちろん、優秀で高いモチベーションを持っている彼らが、みな研究者になるわけではないでしょう。あるいは、地質とは全く関係のない世界に進むかもしれません。それでも、多感なこの時期に体験したことは、一生忘れ得ない記憶として心に刻まれたと思います。そして将来、例えば彼らが子供を育てるときや若い人を指

導するときはその記憶がよみがえり、自身の体験を踏まえて適切な判断とアドバイスができることを期待しましょう。さらに、できうるなら、日本代表高校生の4名だけでなく、一人でも多くの地学が好きな高校生達にも、同様の体験をさせてあげたいと感じます。彼らは、ますます多様な価値観が共存するこの世界で生きていくので、自然の多様な見方を学ぶことができる地質の世界を、少しでも早い時期に体験させてあげたいと切に感じます。

文献

久田健一郎 (2017) 国際地学オリンピック日本大会を終えて. GSJ 地質ニュース, 6, 22-24.

TAKAHASHI Masaki (2017) Support of the next generation of earth scientists – Geological training for the representative high school students of the Earth Science Olympiad –.

(受付: 2016年11月8日)

国際地学オリンピック日本大会を終えて

久田健一郎¹⁾

国際地学オリンピック日本大会が、参加 26 ヶ国・地域、選手 100 名を集めて、平成 28 年 8 月 20 日から 27 日まで三重県において開催されました(第 1 図)。国際地学オリンピックは、科学オリンピックの一つで、地学のほか、数学・情報・生物・物理・化学・地理があり、世界各国から選抜された高校生が集い、それぞれの知識・思考力を競う大会です。スポーツのオリンピックと同じように、金、銀、銅メダル獲得を目指します。

“Our Future : Earth & Space” (地球から宇宙へそして未来へ) が、私たち国際地学オリンピックを開催するにあたっての合言葉でした。「地学」という学問は、対象が地球と宇宙ということで、ほかの科目に見られない時間的かつ空間的スケールを有しています。太古の地球、そして数万年後の未来の地球。また、足元の石から地球を、そして宇宙へといざなう学問です。

今回の日本大会を開催するにあたり、どのような大会を目指すかは、その開催準備に携わる私たちの最大の課題でした。今回で第 10 回を迎えるということで、ひとつの節目を迎えます。第 2 回国際大会から連続して参加してきた経験から、今までの大会を振り返り、「この点を伸ばしたい」という部分はより充実させ、修正すべき点は修正して日本大会を実現させたいという思いが強くなりました。もちろん、「オリンピック」ですのでコンペティションであることは当然ですが、一方で、地学という学問が持つ特性を社会にアピールするにはどうしたらよいか、ということが重要だと考えました。

地学という分野は、その対象が一つの国のみではなく、より広範囲に及ぶことが多いため、このような分野を将来支えていく人材は、国際規模で活躍できることが必要です。地学オリンピックでは、単に知識を競うだけではなく、若人が国際交流を通じて世界に目を向け、広い視野を養う機会を提供したいと考えています。

この理念のもと、大会公式イベントには、国際協力野外調査 (ITFI) や地球システムプロジェクト (ESP) があります。国籍という枠をはずし、国籍に関係しない混合チーム (7 ~ 8 人) を作り、チームが協力して与えられた課題に

チャレンジするというものです。そして、チームごとに成果を発表し、審査員の評価を受けることになります。このような混合チームによる活動は、地学自体が国際規模の学問で、国際協力なしにはあり得ないという教育理念に基づくものであります。

すなわち、国際地学オリンピック=コンペティション+国際的人材育成というコンセプトで、今大会を創り上げたのです。

1 週間という限られた日程(第 1 表)の中で、「各国から選ばれ集結した参加選手の知の祭典であると同時に、国の枠を取り払って選手同士の交流を図りたい。さらには、参加選手の枠を超えて、地元の高校生(総勢約 230 名)と直接交流することを通じて互いを知り、理解し、触発される機会としたい」という願いを具現化した大会でもありました。参加した高校生たちの生き生きした様子を写真でご紹介しましょう(第 1 図)。

国際地学オリンピック日本大会に参加した高校生達は、もちろん各国の競争を勝ち抜いてきた優秀な高校生達です。彼らは日本大会に参加して、日本の歴史・文化はもちろんのこと、日本の自然災害(地震や火山噴火、台風や集中豪雨など)の一端を知ってくれたのではないかと思います。彼らは自国に戻り、折に触れ学校の友達や家族にそれらの話をし、日本で学んだ地学の重要性を広めてくれることを期待しています。まさにこれが、21 世紀の持続可能な環境づくりの交流第一歩になるのではないのでしょうか。一人ひとりの子供達が自然に接し、不思議に感じ、興味の赴くまま自ら学ぶ、地学オリンピックはその入り口を、そしてその先の世界への後押しを続けたいと考えております。

なお、大会の詳細は第 10 回国際地学オリンピック(日本大会) 報告書 (<http://www.jeso.jp/download/pdf/ieso-report-10th.pdf> 2016 年 11 月 1 日確認) をご覧ください。

1) NPO 法人地学オリンピック日本委員会理事長

キーワード：地学オリンピック、地学教育、自然科学、普及活動



第1図 国際地学オリンピック日本大会(三重)の様子。
 1: 開会式の日本チーム(代表選手4名, オブザーバー選手5名), 2: 宇治山田商業高校生との交流会,
 3: 三重県宣言内容検討, 4: 三重県高校生実行委員による三重県総合博物館案内, 5: 木本高校生との合同ITFI(熊
 野市鬼ヶ城), 6: ITFI発表に向けての準備, 7: ITFIの口頭による発表会, 8: 審査委員を前にしてESPのポスター発
 表, 9: さよならパーティーのひとつコマ, 10: 閉会式直前の全選手集合。

第1表 第10回国際地学オリンピック大会日程.

2016年	
8/20(土)	各国代表到着(中部国際空港, 関西国際空港)
8/21(日)	防災講座, 開会式, ウェルカムイベント@三重大学三翠ホール (午後)見学(伊賀上野) (夜)初対面ミーティング
8/22(月)	三重県立宇治山田商業高校生徒との交流 見学(伊勢神宮) (夜)三重県宣言検討
8/23(火)	筆記試験(午前2時間・午後1.5時間) 地球システムプロジェクト(ESP)説明, 三重県総合博物館見学 (夜)ESP作業
8/24(水)	実技試験(A班午前野外, 午後三重大, B班午前三重大, 午後野外) (夜)国際協力野外調査(ITFI)説明
8/25(木)	ITFI@熊野地域(鬼ヶ城, 七里御浜) 三重県立木本高校生徒との交流 (夜)ITFI発表準備
8/26(金)	(午前)ITFI発表準備 (午後)ITFI, ESP発表 (夜)さよならパーティー@ホテルグリーンパーク津
8/27(土)	記念撮影 表彰式・閉会式 三重県宣言



久田健一郎 (ひさだ けんいちろう)

東京生まれ, 筑波大学地球科学研究科修了(理学博士). 1982年大阪教育大学助手, 1987年筑波大学地球科学系講師. 専門は地層学, 地圏変遷科学, ジュラ紀付加体地質学, 最近は石器地質学. 現在, 筑波大学生命環境系教授, 日本地学教育学会会長, NPO法人地学オリンピック日本委員会理事. 趣味はサッカー観戦.

HISADA Ken-ichiro (2017) Report of the 10th International Earth Science Olympiad, Mie, Japan.

(受付: 2016年11月1日)

地学教育への期待

川辺文久¹⁾

1. はじめに

私は地学教育に関わる仕事をしている。ところが、高等学校での地学の授業の記憶がない。たまたま入学した大学で地球科学の魅力を知った。とりわけ、学部3年次の地質調査実習(いわゆる進級論文)における経験が鮮明な記憶として今も思い起こされる(第1図)。この実習では、各自約2 km四方のエリアの地質調査と、地質図付き報告書の提出が課せられた。私は群馬県中里村(現在は神流町)に通った。そこには白亜紀の地層が分布していた。崖を登り、沢を渡りながら岩相を記載し、ルートマップが色鉛筆で彩られていく過程に充実感を覚えた。ビギナーズラック



第1図 地質調査実習で崖をのぼって地質調査をする若き日の筆者。群馬県中里村(現在は神流町)。

で化石を発見・採集したりもした。地質学的遍歴を考えながら地質図を作成する作業は容易ではなかったが、楽しいひとときであった。自分なりの結論を得たと実感できるようになった頃、志賀坂峠から望む我がエリアは紅葉で彩られていた。

地質学を通して悠久の地球史に魅せられた私は、大学院で白亜系蝦夷層群の層序とアンモナイトの分類・古生態学的研究を行った。学位取得後は、母校の助手・非常勤講師や科学館の指導員などをしながら、地質学と古生物学の研究を続けた。40歳を目前としたある日、恩師から一通のメールが届いた。小中高の教科書の記述を点検する教科書調査官という、初めて聞く職種の紹介だった。前任者と前々任者はGSJ(地質調査所；現在の産総研地質調査総合センター)の要職を務めた地質学者である。

初等中等教育(小中高)における地学は、固体地球、気象、天文の三領域で構成されているが、私が主に担当する固体地球領域に限ってみても測地、地震、火山、地質、地形、地球・生命史と内容は広範にわたっている。初仕事で高校の教科書を手にしたとき、驚いたことがある。改めて読んでみると、大学の教養、いや専門課程のテキストとして通用する記述がぎっしりと詰まっているのだ。専門家を自負することができるのは、せいぜい地質と地球・生命史にすぎない。日本列島の構造発達史など学会レベルで論争中の内容もある。恩師が遺した「教科書は学術動向の定着の場でもある」という言葉が重くのしかかってきた。

現職に就いてから、地球科学の諸分野(地質、地球物理、気象、天文)で活躍する方々から学術動向を伺ったり、地学教育を議論したりする機会に恵まれた。ある地学教育の研究集会で意気投合し、知恵袋となって頂いているGSJの研究者から「GSJ地質ニュース」でポジティブに地学教育を語ってほしいと依頼された。そこで、学術と教育の狭間に身を置く者として地球科学を俯瞰し、地学教育に期待することを若干述べてみたい。なお、小文は、上述の経歴を持つ一地質学徒としての意見であり、所属機関の見解ではないことを予め断っておく。

1) 文部科学省初等中等教育局

キーワード：好奇心、自然観、時間スケール

2. 理科・地学の現状

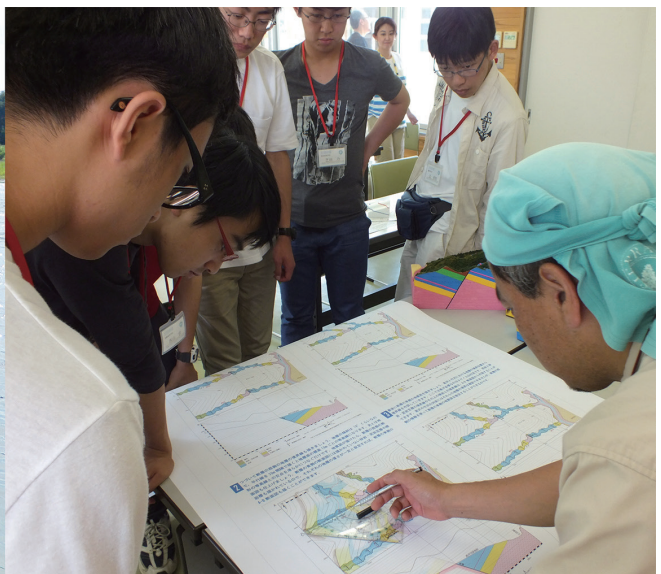
2016年8月26日、中央教育審議会から「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」が公表された。その補足資料に、理科学習に対する中学生の認識調査がある(中央教育審議会, 2016):「理科の勉強は楽しい」が63%(国際平均は80%),「理科を勉強すると日常生活に役立つ」が57%(国際平均は83%),「理科を使うことが含まれる職業につきたい」が20%(国際平均は56%)。国際平均のスコアがきわめて高いことについては、理科に該当する言葉が与える印象が日本とは異なるのか、あるいは学校における指導のあり方が影響しているのか、少々不可解であるが、ともかく日本の中学生の過半数が理科の勉強を楽しく、日常生活に役立つと認識していることを好意的に捉えたい。5人に1人が、理科に関わる職業に就きたいとまで思っている。日本の子供たちには潜在能力がある。これが私の率直な感想である。大切なことは、学年が進行しても、このスコアを持続する環境を整えることである。

義務教育で、すべての児童・生徒が地球科学(大地, 気象, 天文)を学ぶ機会を持つ。たとえば、地質情報に関わる学習は、小学校5年の侵食、運搬、堆積に始まり、6年で土地が礫、砂、泥や火山噴出物からできていること、火山の噴火や地震によって土地が変化することを学ぶ(文部科学省, 2008a)。中学校1年ではプレート運動、火山活動と火成岩、地層の重なり方や広がりや規則性、地質年代、褶曲や断層を学習し、3年では地学的な事象が自然の恵みや

災害と深いつながりがあることを理解する(文部科学省, 2008b)。

高等学校理科は選択制なので、必ずしも地球科学を学べるとは限らない。平成28年度使用の教科書需要数は「地学基礎」で339,866部、「地学」で14,628部である(時事通信社, 2016a)。必修教科「保健体育」の1,272,341部(時事通信社, 2016b)を分母にとると、「地学基礎」と「地学」の“履修率”はそれぞれ約27%, 約1%となる。同様の計算をすると、「物理基礎」57%、「物理」19%、「化学基礎」81%、「化学」27%、「生物基礎」85%、「生物」22%となる。理科の他科目に比べて低迷する状況が続いているが、1/4強の高校生が「地学基礎」を学んでいるので、まずまずとしよう。なお、「地学基礎」の教科書は5社から、「地学」は2社から発行されている。採算を度外視して発行を続けている出版社並びに執筆者に感謝と敬意を表したい。

一方で、現在の高校生には恵まれている条件もある。科学技術振興機構の各種支援事業、スーパーサイエンスハイスクール、地学オリンピック(第2図; 久田, 2017; 高橋, 2017)など、教科外活動で科学的探究に挑戦する機会があることだ。さらに、GSJ、海洋研究開発機構、主要大学が高校生でも参加できる講座を開催したり、日本地球惑星科学連合、日本地質学会、日本古生物学会など学術団体が高校生によるポスターセッションの場を設けたりしている。高校生が研究施設を利用し、科学の最前線に触れ、研究者と交流する。なんと贅沢なことだろう。



第2図 地学オリンピック代表合宿(埼玉県秩父盆地)で、地質学の専門家から指導を受ける高校生たち。高橋雅紀氏提供。

3. 地学を学ぶ意義

地学教育を論じるとき、素朴な疑問がある。研究者や教育者の道に進める人物はほんの一握りでしかないのに、地学(地球・惑星・宇宙)を学ぶ必要があるのか。この問いに対する一般的な回答は、「地震、火山噴火、津波、台風などによる自然災害や地球温暖化を扱うので、“日常生活に役立つ”科目である。」といったものになろう。これに異論はない。ただし、生命・財産を守るためならば地理、家庭科、保健体育で学べば充分と言われたら、反論ができるだろうか。私は、地学を学ぶ意義を安易に防災・減災や環境問題と結びつけるのは適切とは思わない。理科の一分野として地学を学習することの根源的な意義は、知的好奇心の喚起と自然観の育成に寄与することにあると考えている。

自然のしくみとその生き立ちを探究する学問を自然史科学(Natural History)といい、地学はその中核に位置している。我が国の自然史科学の主導者であった故・速水 格氏の著作『古生物学』の冒頭には「自然の事物の探究や研究への志向は、いわば自然発生的に人々の心に芽生え、時代を越えて続けられ、多大の知見が蓄積されてきた。この類いの研究は、結果的に社会に役立つことはあっても、当初からそれを目的としてはいない。当事者はおそらく純粋な知的好奇心によって研究を行い、政治・経済はもちろん個人の名誉、実利や特許ともおよそ無関係である。」とある(速水, 2009)。また、気象学者の廣田 勇氏は、「地学教育の目的は必ずしも地球科学の専門研究者を育てることではない。将来どのような分野に進む場合でも大自然の素晴らしさに感動することのできる人間の感性を育てることが大切なのである。この考え方は地学に限ったことではない。数学も物理も全く同様である。様々な分野の科学を学ぶことの意義は直ぐに役立つためにあるのではない。」と切り切る(廣田, 2010)。

おそらく、地学オリンピックの参加者や学会主催の高校生ポスターセッションの発表者は、純真無垢な好奇心・向学心で挑戦しているものと推察する。将来性のある地球科学者予備軍が誕生することを期待するとともに、必ずしも研究者・教育者の道にこだわらず、むしろ他業種に進み、理科の諸分野を通じて得た自然観をそれぞれの職務に活かすことができる人材を育成することに価値があると思う。

ここで、現行学習指導要領が示す「理科の目標」を確認しておこう。小学校は「自然に親しみ、……科学的な見方や考え方を養う。」、中学校は「自然の事物・現象に進んでかかわり、……科学的な見方や考え方を養う。」、高

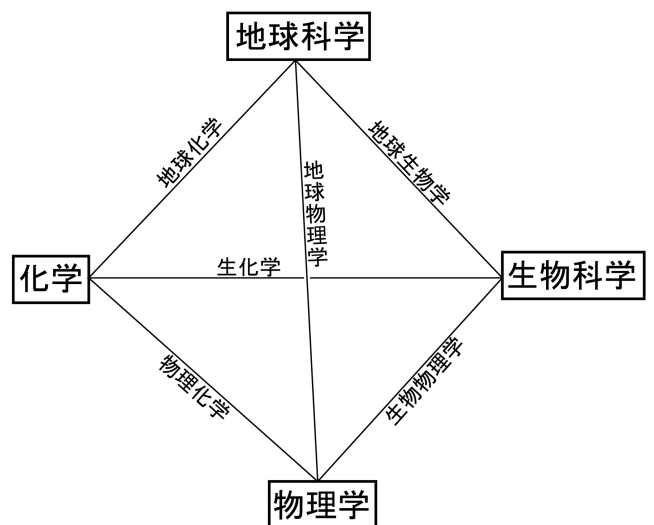
等学校は「自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め、……科学的な自然観を育成する。」とある(文部科学省, 2008a, 2008b, 2009)。校種によって表現は異なるが、趣旨はほぼ同じである。注目しておきたいのは、高等学校の目標が、自然観の育成で結ばれている点である。ところで、地学が育成する自然観とは何だろうか。

4. 地学を通して習得する自然観

地学の学びを通して習得できる自然観は、地学固有の視点から導かれる。

自然科学は、高校理科の科目にもあるように、物理、化学、生物、地学に大別されるが、これは教育上の便宜的な区分である。科学的な探究は本来、切れ目は存在しない(第3図)。たとえば、測地・地震・テクトニクス・気象・天文には物理学的な側面、鉱物・岩石・マグマ・物質循環には化学的な側面、古生物・古環境には生物学的な側面がある。物理学、化学、生物学の原理・法則と整合性を持ちつつ、総合的な視点で自然の事物・現象を理解するのが地学の特徴のひとつである。しかしながら、他領域と連携した総合的な視点は、物理学、化学、生物学の側から見ても同じことが言えるので、地学の固有性とは言い難い。

地学は、宇宙惑星科学、大気海洋科学、地球生命科学、固体地球科学、地球人間圏科学の総体である。その対象は、顕微鏡サイズの微粒子から、身の回りの地域スケール、半径6,400 kmの惑星(地球)とその周縁、さらに太陽系外まで多様な空間スケールにおよぶ。また、地震のような秒単位の現象から、数日から数年単位の火山活動、数



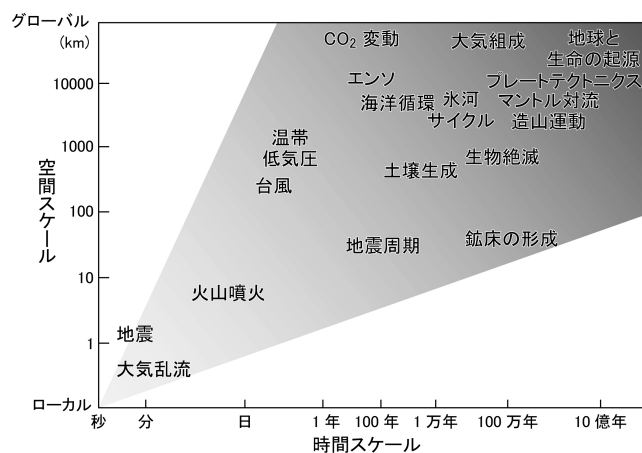
第3図 基礎的な自然科学分野の相互関係を示す四面体(速水, 2009をもとに作成)。

年から数千年単位の海水の循環、数千万年単位の山脈形成や大陸分裂まで、対象とする時間スケールも幅広い。個々の事象は、物理や化学に還元できるとしても、地学の諸現象は「時間」と「空間」の座標をもって理解しなければならない(第4図)。既に多くの地球科学者が述べているとおり、地学固有の視点は「時間」と「空間」である(日本学術会議, 2014 など)。以下、小文では前者に焦点を絞ってふれておこう。

17世紀にステノが地層累重の法則を提唱して以来、地質学徒ならば、我々を取り巻く自然は長大な歴史の産物であり、現在は脈々とつづく時間経過の一断面にすぎないことを知っている。過去一現在一未来をつないで、私たち人類の自然における立ち位置を理解しているだろうし、10万年前(または後)、1億年前(または後)といったスケールの話にも即時に対応できる。

ところが、地学を学んでいない、もしくは学んだことを忘れた者の場合、そうはいかない。「最近」の地球は自然のリズムとして約10万年周期で寒暖を繰り返しているとも聞いても、約1億年前の温暖期にできた黒色頁岩が原油の根源岩となっているとも聞いても、10万年、1億年という時間が自分の経験する時間とあまりにもかけ離れているため、戸惑ってしまう。人為起源CO₂排出の問題の所在を理解するためにも、自然の時間スケールに対するセンスを磨く必要がある。岩石圏—水圏—大気圏—生物圏をめぐる炭素循環を理解するためには、地学でのみ扱いうる非日常的な長い時間スケールが不可欠となる。

秒単位でつづく強い地震動や数日間つづく火山噴火が人間生活に打撃を与えたとき、災害と呼ばれる。現象が日常的な時間感覚のなかで生じる。しかし、地震や火山噴火を



第4図 地学現象の空間スケールと時間スケール(池谷・北里, 2004に加筆・修正)。このような図は高校「地学基礎」の教科書にも掲載されている。

予測したり、災害に備えたりする場合には、日常感覚を超えた長い時間で考える必要がある。地震も火山噴火も非日常的な時間スケールで営まれているプレート運動に起因する自然現象だからである。自然における時間の流れは、人間生活の時間感覚とは異なっている。

5. おわりに

地球科学の専門家養成に限定しない立場から地学教育を論じてみた。私は、地学を学ぶことの本質的な意義は、知的好奇心の喚起と自然観の育成に寄与することだと考えている。そして、地学のみが醸成し得る自然観として、自然は長大な歴史の産物であること、自然の時間は人間生活の時間と異なることを挙げたい。地学の学びを通して、知的好奇心に根差しつつ学び続けることができる人材、人間が経験できない時間スケールも意識しつつものごとに総合的な判断を下すことができる人材を育成し、堂々と「地学は社会に役立っている」と言おう。

文 献

- 中央教育審議会(2016) 次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ補足資料。 http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afiedfile/2016/09/09/1377021_4_1.pdf (2016年10月15日確認)
- 速水 格(2009) 古生物学。東京大学出版会, 214 p.
- 廣田 勇(2010) Natural Historyの復権を目指して。京都大学防災研究所一般研究集会基調講演要旨。
- 久田健一郎(2017) 国際地学オリンピック日本大会を終えて。GSJ地質ニュース, 6, 22-24.
- 池谷仙之・北里 洋(2004) 地球生物学。東京大学出版会, 228 p.
- 時事通信社(2016a) 16年度高校教科書採択状況—文科省まとめ(中)。内外教育, 6473号, 8-13.
- 時事通信社(2016b) 16年度高校教科書採択状況—文科省まとめ(下)。内外教育, 6475号, 6-13.
- 文部科学省(2008a) 小学校学習指導要領解説 理科編。 http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2010/12/28/1231931_05.pdf (2016年10月15日確認)
- 文部科学省(2008b) 中学校学習指導要領解説 理科編。 http://www.mext.go.jp/component/a_

menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_006.pdf (2016年10月15日 確認)

文部科学省 (2009) 高等学校学習指導要領解説理科編. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2010/01/29/1282000_6.pdf (2016年10月15日 確認)

日本学術会議 (2014) 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 地球惑星科学分野. <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h140930-2.pdf> (2016年10月15日 確認)

高橋雅紀 (2017) 地質学における次世代育成—地学オリンピック合宿研修—. GSJ地質ニュース, 6, 15-21.



川辺文久 (かわべ ふみひさ)

神奈川県出身。白亜系層序とアンモナイトの研究を行い、1999年に博士号を取得。早稲田大学助手、杉並区立科学館指導員などを経て、2010年に文部科学省に入省。国際層序委員会白亜系小委員会 Voting member (2010年～)、日本地質学会理事 (2012年～)。

KAWABE Fumihisa (2017) Expectation to earth science education.

(受付:2016年10月24日)

地質学用語の中国語表記：第1回 概要

伊藤 剛¹⁾

1. はじめに

中国では古くから地質学的研究が行われている一方で、近年では数多くの国際標準模式地 (GSSP) が設定されている国でもある。中国語は基本的に漢字のみを用いるため、研究の際に使用される地質学用語も漢字で表される。日本も漢字を使用するため、日中の地質学用語では同形の漢字が用いられる場合も多いが、同一の用語に対して全く違う字が使われる例も少なくない。また、西洋由来の地質学的概念が輸入される過程で、中国独自に漢字が当てられた用語も多々みられる。地質学用語の日本語表記と中国語表記との対応を示したものとしては、Chang (1996) が編んだ「日英漢地質辞典(常子文編, 地質出版社)」がある。また地質学用語の日本語表記の語源や由来については、歌代ほか (1978) がまとめており、その中で中国語表記との相違についても触れている。石原・張 (1982) は代表的な地質学用語の中国語表記とそのピンインを示している。また、岸本 (1987, 1988) は、簡体字(簡化字)と繁体字の違いや熟語の省略方法といった中国語の基本的事項を説明しつつ、地質学用語の中国語表記について紹介している。河内 (2001) は、中国の地形図や地質学用語辞典などを紹介している。一方で、専門分野ごとの用語がどのように中国語で表記されているのかをまとめた例は少ない。

今回から全9回にわたり、種々の地質学用語の中国語表記を紹介するとともに、具体例を挙げながらその表記方法の基本的な傾向を解説していく。本連載が中国語の論文を読む際の手助けになることを期待する。

2. 中国語表記の基本的傾向

西洋から流入した用語の漢字表記の伝わり方としては、中国で漢字表記が考案され日本に伝わる例と日本で漢字表記が考えられ中国に伝わる例がある(木村, 2007)。「文化; 文化」や「物理; 物理」のように、もともと古代中国語にあった単語を日本が借用し、再び中国に伝わった例もある(相原, 1996)。これらに加えて、それぞれ独自の表記

が考案される例がある。

日本語と中国語で漢字や構造が同一である単語は日中同形語と呼ばれる(相原, 1996; 竹田, 2005; 何, 2011 など)。同形語はさらに、漢字と意味が同様である「同形同義語」、漢字の構造は同様であるが意味が全く異なる「同形異義語」、漢字の構造が同様であり一部共通する意味を持つ「同形類義語」に細分される(竹田, 2005)。なお、日中同形語は日本語の漢字と中国語の簡体字との違いは問わない。本連載でもこの定義に従い、日本語漢字と簡体字との違いにかかわらず漢字の構造が同一である単語・用語のことを同形語と呼ぶ。

また数は多くないが、中国語で簡体字を作る過程で意味の異なる漢字を当てたために、日本語とは意味が全く異なる漢字もある。例えば、「機」の簡体字は「机(Jī)」であり、日本語の「机(キ, つくえ)」と同形であるが意味が異なる。こうした漢字は同形異字と呼ばれる。

ある単語・用語が中国語に訳される際、もともとそれを意味する単語が中国語に存在する場合には、その漢字がそのまま使用される。中国語の中に対応する単語が存在しない用語については、意識(言葉の意味に基づく)か音訳(発音に基づく)によって中国語に変換される。単語や用語の中国語表記の分類に関してはいくつかの見解があるが、ここでは大きく5種類に分けて説明する(第1表)。

(1) 特徴に基づく例

語源や由来に関係なく、その用語の特徴に当てはまる漢字が当てられる。西洋の概念が流入する以前に中国に存在した単語は概ねこの例に当てはまる。そのため、基本的には古くからある単語が多い。

地質学用語以外の一例として、ここでは Rugby (ラグビー) を示す。イングランドの Rugby school (ラグビー校) がこのスポーツの発祥の地であることから、Rugby と名付けられたとされる。Rugby の中国語表記に関しては、もし発音に基づくとすれば「拉格比(Lā-gé-bǐ)」などが当てられるはずであり、実際に Rugby school は「拉格比公学(Lā-gé-bǐ-gōng-xué)」と表記されている。しかし、スポー

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：地質学用語, 中国語, 日本語, 日中同形語, 同形異義語, 同形類義語, 同形異字

第1表 地質学用語の中国語表記例の大別.

表記例	代表的な地質学用語
(1) 特徴に基づく例	<ul style="list-style-type: none"> ・堆積学用語 ・岩石名 ・鉱物名 ・天然資源 ・自然災害
(2) 語義・語源に基づく例	<ul style="list-style-type: none"> ・地質年代層序の Erathem/Era や System/Period など ・古生物の高次分類 ・化石種名の中国語名（形態的特徴に由来する場合）
(3) 中国あるいは漢字圏の人名・地名に基づく例	<ul style="list-style-type: none"> ・中国を基準とする国際地質年代層序 ・化石種名の中国語名（中国、日本、韓国などに産地がある場合やこれらの国の人に献名された場合）
(4) 非漢字圏の人名・地名で意味に基づく例	<ul style="list-style-type: none"> ・地質年代層序の一部 ・化石種名の中国語名の一部
(5) 非漢字圏の人名・地名で発音に基づく例	<ul style="list-style-type: none"> ・地質年代層序の Stage/Age の大部分 ・鉱物名（外国地名に由来する場合） ・化石種名（非漢字圏の国に産地がある場合や外国人に献名された場合）

ツの Rugby の中国語表記は「橄欖球 (Gǎn-lǎn-qiú)」である。これは、カンラン(橄欖)科植物の実の形状が楕円球であり、ラグビーボールの形に似ていることからついたと思われる。なお Olivine の名は Olive (オリーブ)の色に由来するが、その日本語表記「かんらん石(橄欖石)」と中国語表記「橄欖石 (Gǎn-lǎn-shí)」は Olive とかんらん(橄欖)が同一と誤認されたことによる(歌代ほか, 1978)。

先の述べたように古くからある単語がこの例に当てはまるため、堆積学用語や鉱物名、岩石名に該当するものが多い。

(2) 語義・語源に基づく例

用語の語源となったラテン語やギリシャ語などの本来の意味を考慮して、対応する漢字が当てられる。日本語で漢字表記されている用語と共通する場合も多い。

典型的な例としてここでは Geology を紹介する。Geology の語源はギリシャ語の γῆ (= geo: 土地・大地の意) と λογία (= logia: 話・論理の意) である(歌代ほか, 1978)。その本来の意味に基づき、日中ともに「地質学; 地質学 (Dì-zhì-xué)」あるいは「地学; 地学 (Dì-xué)」が当てられている。

古生物の高次分類には該当例が多い。また、地質年代層序、岩石名や鉱物名などの一部がこの例に当たる。

(3) 中国あるいは漢字圏の人名・地名に基づく例

用語が地名や人名に由来する場合は、中国語表記の有無により訳し方が変わる。中国人や中国の地名あるいは漢字圏(日本や韓国など)の人名・地名がある場合には、そのまま漢字が使用される。地質学用語以外の例になるが、八木・宇田アンテナがこれに該当する。日本人の八木秀次氏と宇田新太郎氏によって発明されたこのアンテナは、中国ではそのまま人名が漢字として使用され、アンテナを意味する「天线 (Tiān-xiàn)」と組み合わせたり「八木-宇田天线 (Bā-mù-yǔ-tiān-tiān-xiàn)」と呼ばれている。

漢字は同一であっても、発音は異なることが多いため注意が必要である。上記の八木・宇田の場合、日本語では「やぎ・うだ」であるが、中国語での発音は「バー・ムー・ユー・ティエン」に近い。

地質学用語としては、中国国内で GSSP が決まった地質年代層序や中国に模式地がある化石種名にみられる。ただし、こういった地名・人名自体が相対的に少ないため、地質学用語全体としても例は少ない。

(4) 非漢字圏の人名・地名で意味に基づく例

非漢字圏の人名・地名が用いられている場合で、意味に基づく定着した漢字がある場合などは、その漢字が表記に用いられる。

アメリカアリゾナ州の City of Phoenix (フェニックス

市)は、Phoenixの訳として中国の霊鳥である鳳凰の簡体字の「凤凰(Fèng-huáng)」が当てられ、中国語では「凤凰城(Fèng-huáng-chéng)」と表記されることがある。同市を本拠地とするバスケットチームPhoenix Sunsは、太陽(Sun)の簡体字の「太阳(Tài-yáng)」と組み合わせて「凤凰城太阳(Fèng-huáng-chéng-tài-yáng)」とも呼ばれる。一方で、後述するように中国外の地名に関しては発音に基づく漢字表記が推奨されている。そのため近年では、City of Phoenixは「フェニクス(Fèi-ní-kè-sī)」に、Phoenix Sunsは「フェニクス太阳(Fèi-ní-kè-sī-tài-yáng)」と表記されることが多い。

定着している人名・地名自体が少なく、さらにフェニクス市の例でみられるように発音に基づく漢字表記への変換が進んでいることから、地質学用語でこの例に当てはまるものも極めて少ない。

(5) 非漢字圏の人名・地名で発音に基づく例

定着した漢字がない人名・地名、あるいは一般的なでない地名・人名に由来する単語・用語は、元の言語の発音に基づいて漢字が当てられる。中国では「外语地名汉字译写导则(Transformation guidelines of geographical names from foreign languages into Chinese)」が策定されており、基本的にこれに従う。

一例として、Charles Darwinに由来するDarwinism(ダーウィニズム)を挙げる。中国語でのCharlesとDarwinの名は、発音に基づいてそれぞれ「查尔斯(Chá-ěr-sī)」と「达尔文(Dá-ěr-wén)」と表記される。そこに、-ism(主義; 主义)が加わり、Darwinismは中国語では「达尔文主义(Dá-ěr-wén-zhǔ-yì)」と表記される。

地質学用語では、国際地質年代層序のStage/Age(階/期; 阶/期)の多くが模式地の地名に由来するため、この例に当てはまるものが多い。同様の事情から、鉱物や化石種名にもしばしばみられる。

3. 今後の予定

今後の各回における内容は以下を予定している。特に第2回で紹介する国際地質年代層序は、第1表の5例のうち、少なくとも4例が含まれており、理解を促す資料になると期待される。それ以降では、構造地質学、堆積学、岩石学など、各分野の主要な用語の中国対訳を示していく。

第1回 概要(本稿)

第2回 地質年代層序

第3回 構造地質学(地帯構造区分, 岩相層序单元, プ

レートテクトニクスなど)

第4回 堆積学(堆積岩, 堆積構造, 堆積作用など)

第5回 地球化学(元素名など)

第6回 鉱物学・岩石学(鉱物名, 岩石名, 岩石組織など)

第7回 古生物学(生物分類階級, 生層序, 化石の分類群など)

第8回 学名に基づく中国名

第9回 応用地質(天然資源, 自然災害, 調査用具など)

なお、特に明記のない場合、本連載での英語-日本語-中国語対訳における日本語用語の表記はJIS規格(JIS A 0205:2012)に基づく。ただし、当用漢字外といった理由でひらがなに開かれている漢字、たとえばれき(礫)やけい(珪)などは、中国語表記との比較をしやすくするために括弧内に漢字を示した。複数の言葉が用いられている場合は、コンマで区切って列挙した。

中国語訳は、基本的にChang(1996)および柴垣(1990)による。加えて、中国語の学術書(Sha, 1995; Zhao and Ding, 1996; Wang *et al.*, 2012など)及び各種論文ならびに中国各省の地質鉱産局が出版している岩石地層の解説書(Bureau of Geology and Mineral Resources of Anhui Province, 1997; Bureau of geology and Mineral Resources of Guangdong Province, 1996; Bureau of geology and Mineral Resources of Guangxi Zhuang Autonomous Region, 1997; Bureau of geology and Mineral Resources of Hubei Province, 1996; Bureau of geology and Mineral Resources of Hunan Province, 1997; Bureau of Geology and Mineral Resources of Jiangsu Province, 1997; Bureau of Geology and Mineral Resources of Jiangxi Province, 1997; Bureau of Geology and Mineral Resources of Shanxi Province, 1998; Bureau of Geology and Mineral Resources of Sichuan Province, 1997; Bureau of Geology and Mineral Resources of Zhejiang Province, 1996など)を参考にした。また各用語が実際に使用されているかを中国の検索サイトBaidu(<https://www.baidu.com/>)や文献検索サイトCNKI(<http://www.cnki.net/>)を使用して確認した。その上で、Zhang Yiyi 准教授(中国地質大学北京, 新潟大学), Li Xin 氏(中国地質大学北京, 新潟大学)及びChen Dishu 氏(南京地質古生物研究所, 新潟大学)に中国語表記の一般性などについて確認して頂いた。

中国語の文法などについては、基本的に相原(1996)を参考にした。複数の漢字からなる用語のピンイン表記に関しては、漢字との対応がわかり易いようにハイフンを挟んでいる。

文 献

- 相原 茂 (1996) 中国語学習ハンドブック改訂版. 大修館, 東京, 325p.
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Anhui Province (1997) *Stratigraphy (Lithostratic) of Anhui Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 296p. (in Chinese)
- Bureau of geology and Mineral Resources of Guangdong Province (1996) *Stratigraphy (Lithostratic) of Guangdong Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 264p. (in Chinese)
- Bureau of geology and Mineral Resources of Guangxi Zhuang Autonomous Region (1997) *Stratigraphy (Lithostratic) of Guangxi Zhuang Autonomous Region*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 310p. (in Chinese)
- Bureau of geology and Mineral Resources of Hubei Province (1996) *Stratigraphy (Lithostratic) of Hubei Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 284p. (in Chinese)
- Bureau of geology and Mineral Resources of Hunan Province (1997) *Stratigraphy (Lithostratic) of Hunan Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 292p. (in Chinese)
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Jiangsu Province (1997) *Stratigraphy (Lithostratic) of Jiangsu Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 288p. (in Chinese)
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Jiangxi Province (1997) *Stratigraphy (Lithostratic) of Jiangxi Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 381p. (in Chinese)
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Shanxi Province (1998) *Stratigraphy (Lithostratic) of Shanxi Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 291p. (in Chinese)
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Sichuan Province (1997) *Stratigraphy (Lithostratic) of Sichuan Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 417p. (in Chinese)
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Zhejiang Province (1996) *Stratigraphy (Lithostratic) of Zhejiang Province*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 236p. (in Chinese)
- Chang, Z. W. (1996) *Japanese-English-Chinese Dictionary of Geology*. Geological Publishing House. Beijing, 1525p.
- 石原舜三・張 安様 (1982) 中国の地質用語. 地質調査所月報, 33, 241-249.
- 何 宝年 (2011) 「中日同形語」の定義. 言語文化, 19, 35-49.
- 河内洋佑 (2001) 中国の地形図, 地質図, 地名辞典, 地質用語辞典の紹介. 地質ニュース, no. 563, 58-60.
- 木村秀次 (2007) 自然科学用語の意味転用: 蘭学者の造語の中から. 日本語と日本文学, 43, 1-12.
- 岸本文男 (1987) 思いつくままの地学用中国語. 地質ニュース, no. 393, 54-64.
- 岸本文男 (1988) 続・思いつくままの地学用中国語. 地質ニュース, no. 412, 14-26.
- Sha, J. G. (1995) *Palaeontology of the Hoh Xil Region, Qinghai*. Science Press, Beijing, 177p. (in Chinese with English summary)
- 柴垣芳太郎 (1990) 中英日自然科学用語辞典. 東方書店, 東京, 1071p.
- 竹田治美 (2005) 「日中同形類義語」について. 奈良女子大学大学院人間文化研究科年報, 20, 335-342.
- 歌代 勤・清水大吉郎・高橋正夫 (1978) 地学の語源を探る. 東京書籍, 東京, 195p.
- Wang, Y. J., Luo, H. and Yang, Q. (2012) *Late Paleozoic radiolarians in the Qinfang area, southeast Guangxi*. Press of University of Science and Technology of China, Anhui, 127p. (in Chinese with English summary)
- Zhao, Z. Q. and Ding, Q. X. (1996) *Regional stratigraphy of central-south China*. China University of Geoscience Press, Wuhan, 197p. (in Chinese with English summary)

ITO Tsuyoshi (2017) Geological terms in Chinese : Part 1. Outline.

(受付: 2016年7月25日)

地質学用語の中国語表記：第2回 地質年代層序

伊藤 剛¹⁾

今回は、地質年代対比の基本となる Period や Series と
いった地質年代単元の中国語表記（第1表）を示す。そ
の上で国際地質年代層序の中国語表記（第2表）を紹介
する。

1. 地質年代単元

地質単元の各階層の英語に対する日本語表記と中国語
表記の対応を第1表に示す。Eonothem/Eon（(累)界/
代；宇/宙）を除いては、日中同形語が使われている。た
だし、日本の漢字と中国の簡体字の違いがみられる用語が
ある。例えば、「紀」は「紀」の、「階」は「階」の簡体字
である。System(系；系), Period(紀；紀), Series(統；
統), Stage(階；阶)がこれに該当する。なお、石炭紀の
Pennsylvanian(ペンシルバニアン垂系/紀；宾夕法尼亚
亚系/紀)と Mississippian(ミシシッピアン垂系/紀；密
西西比亚系/紀)にみられる「亚」は「亜」の簡体字である。

2. 国際地質年代層序

国際年代層序表(International Chronostratigraphic
Chart)は国際地質科学連合(IUGS)の国際層序委員会
(International Commission on Stratigraphy)によって
公表されており、国際的な地質年代層序を示している
(International Commission on Stratigraphy, 2016)。こ

の地質年代層序名は英語で表記されているため、JIS規格
として漢字・カタカナでの表記が定められ、日本地質学
会(2014)はそれに基づく国際年代層序表を掲示してい
る。同様に、中国でも地質年代は中国語での表記が定め
られ、国際年代層序表が提唱されている(Fan *et al.*, 2015)。
第2表にそれぞれの対訳を示す。英語は International
Commission on Stratigraphy(2016)に、中国語は Fan *et al.*
(2015)に基づく。

前回示した通り、地質学用語の中国語表記は大きく5
例に分けられる。地質年代層序の中国語表記はこれらのう
ちの少なくとも4例のいずれかに当てはまるか、あるいは
これらを組み合わせたものに相当する。以下に各々の中
国語表記の例を示す。第2表のそれぞれの地質年代層序
の末尾にどの例に当てはまるかを記した。

(1) 特徴に基づく例

地質年代層序では、これに明瞭に該当する例はない。
Permian(ペルム系/紀；二疊系/紀)は、かつて日本では
二疊紀と表記されていたが、中国では現在もその簡体字を
使用している。Permian自体はロシアの地名 Perm に由来
するが、二疊紀の名称はドイツ語の Days Formation に由
来し、この地層が苦灰 Zechstein 統と赤底 Rotliegendes 統
に二分されることに基づく(歌代ほか, 1978)。地名では
なく地層の特徴に基づいているという点では、Permianは
この例に該当すると言えるかもしれない。

第1表 地質年代単元の各階層の対訳。

英語	日本語	中国語	ピンイン
Eonothem/Eon	(累)界/代	宇/宙	Yǔ/Zhòu
Erathem/Era	界/代	界/代	Jiè/Dài
System/Period	系/紀	系/紀	Xì/Jì
Series/Epoch	統/世	统/世	Tǒng/Shì
Stage/Age	階/期	阶/期	Jiē/Qī

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：地質学用語，中国語，日本語，英語，地質年代層序

第2表 地質年代層序の対訳。未確定あるいは非公式のものは斜体で示す。

英語	日本語	中国語	ピンイン	例
Phanerozoic	顕生(界) 界/代	显生宇 / 宙	Xiǎn-shēng-yǔ/zhòu	2
Cenozoic	新生界/代	新生界 / 代	Xīn-shēng-jì/dài	2
Quaternary	第四系/紀	第四系 / 纪	Dì-sì-xì/jì	2
Holocene	完新統/世	全新統 / 世	Quán-xīn-tǒng/shì	2
Pleistocene	更新統/世	更新統 / 世	Gēng-xīn-tǒng/shì	2
<i>Upper</i>	<i>上部/後期</i>	<i>更新統上阶 / 晚更新期</i>	<i>Gēng-xīn-tǒng-shàng-jīē/Wǎn-gēng-xīn-qī</i>	
<i>Middle</i>	<i>中部/中期</i>	<i>更新統中阶 / 中更新期</i>	<i>Gēng-xīn-tǒng-zhōng-jīē/Zhōng-gēng-xīn-qī</i>	
Calabrian	カラブリアン階/期	卡拉布里雅阶 / 期	Kǎ-lā-bù-lì-yǎ-jīē/qī	5
Gelasian	ジェラシアン階/期	杰拉阶 / 期	Jié-lā-jīē/qī	5
Neogene	新第三紀	新近系 / 纪	Xīn-jìn-xì/jì	2
Pliocene	鮮新統/世	上新統 / 世	Shàng-xīn-tǒng/shì	2
Piacenzian	ピアセンジアン階/期	皮亚琴阶 / 期	Pí-yà-qín-jīē/qī	5
Zanclean	ザンクリアン階/期	赞克勒阶 / 期	Zàn-kè-lè-jīē/qī	5
Miocene	中新統/世	中新統 / 世	Zhōng-xīn-tǒng/shì	2
Messinian	メッシニアン階/期	墨西拿阶 / 期	Mò-xīn-á-jīē/qī	5
Tortonian	トートニアン階/期	托尔托纳阶 / 期	Tuō-ěr-tuō-nà-jīē/qī	5
Serravallian	サーラバリアン階/期	塞拉瓦莱阶 / 期	Sāi-lā-wǎ-lái-jīē/qī	5
Langhian	ランギアン階/期	兰盖阶 / 期	Lán-gài-jīē/qī	5
Burdigalian	バーディガリアン階/期	波尔多阶 / 期	Bō-ěr-duō-jīē/qī	5
Aquitanian	アキタニアン階/期	阿基坦阶 / 期	Ā-jī-tǎn-jīē/qī	5
Paleogene	古第三系/紀	古近系 / 纪	Gǔ-jìn-xì/jì	2
Oligocene	漸新統/世	渐新統 / 世	Jiàn-xīn-tǒng/shì	2
Chattian	チャッティアン階/期	夏特阶 / 期	Xià-tè-jīē/qī	5
Rupelian	ルペリアン階/期	吕珀尔阶 / 期	Lǚ-pò-ěr-jīē/qī	5
Eocene	始新統/世	始新統 / 世	Shǐ-xīn-tǒng/shì	2
Priabonian	プリアボニアン階/期	普利亚本阶 / 期	Pǔ-lì-yà-běn-jīē/qī	5
Bartonian	バートニアン階/期	巴顿阶 / 期	Bā-dùn-jīē/qī	5
Lutetian	ルテシアン階/期	卢泰特阶 / 期	Lú-tài-tè-jīē/qī	5
Ypresian	ヤブレスイアン階/期	伊普里斯阶 / 期	Yī-pǔ-lì-sī-jīē/qī	5
Paleocene	暁新統/世	古新統 / 世	Gǔ-xīn-tǒng/shì	2
Thanetian	サネティアン階/期	坦尼特阶 / 期	Tǎn-ní-tè-jīē/qī	5
Selandian	セランディアン階/期	塞兰特阶 / 期	Sāi-lán-tè-jīē/qī	5
Danian	ダニアン階/期	丹麦阶 / 期	Dān-mài-jīē/qī	5

第2表 続き.

Mesozoic	中生界/代	中生界 / 代	Zhōng-shēng-jì/dài	2
Cretaceous	白垩系/紀	白垩系 / 紀	Bái-è-xì/jì	2
Upper/Late	上部/後期	上白垩统 / 晚白垩世	Shàng-bái-è-tǒng/Wǎn-bái-è-shì	2
Maastrichtian	マーストリヒチアン階/期	马斯特里赫阶 / 期	Mǎ-sī-tè-lǐ-hè-jī/qī	5
Campanian	カンパニアン階/期	坎潘阶 / 期	Kǎn-pān-jī/qī	5
Santonian	サントニアン階/期	圣通阶 / 期	Shèng-tōng-jī/qī	5
Coniacian	コニアシアン階/期	康尼亚克阶 / 期	Kāng-ní-yà-kè-jī/qī	5
Turonian	チューロニアン階/期	土伦阶 / 期	Tù-lún-jī/qī	5
Cenomanian	セノマニアン階/期	塞诺曼阶 / 期	Sāi-nuò-màn-jī/qī	5
Lower/Early	下部/前期	下白垩统 / 早白垩世	Xià-bái-è-tǒng/zǎo-bái-è-shì	2
Albian	アルビアン階/期	阿尔布阶 / 期	Ā-ěr-bù-jī/qī	5
Aptian	アプチアン階/期	阿普特阶 / 期	Ā-pǔ-tè-jī/qī	5
Barremian	バレミアン階/期	巴雷姆阶 / 期	Bā-léi-mù-jī/qī	5
Hauterivian	オーテリビアン階/期	欧特里夫阶 / 期	Ōu-tè-lǐ-fū-jī/qī	5
Valanginian	バラングニアン階/期	瓦兰今阶 / 期	Wǎ-lán-jīn-jī/qī	5
Berriasian	ベリアシアン階/期	贝里阿斯阶 / 期	Bèi-lǐ-ā-sī-jī/qī	5
Jurassic	ジュラ系/紀	侏罗系 / 紀	Zhū-luó-xì/jì	5
Upper/Late	上部/後期	上侏罗统 / 晚侏罗世	Shàng-zhū-luó-tǒng/Wǎn-zhū-luó-shì	2+5
Tithonian	チトニアン階/期	提塘阶 / 期	Tí-táng-jī/qī	5
Kimmeridgian	キンメリッジアン階/期	钦莫利阶 / 期	Qīn-mò-lì-jī/qī	5
Oxfordian	オックスフォードイアン階/期	牛津阶 / 期	Niú-jīn-jī/qī	4
Middle	中部/中期	中侏罗统 / 世	Zhōng-zhū-luó-tǒng/shì	2+5
Callovian	カロビアン階/期	卡洛夫阶 / 期	Kǎ-luó-fū-jī/qī	5
Bathonian	バトニアン階/期	巴通阶 / 期	Bā-tōng-jī/qī	5
Bajocian	バジジョシアン階/期	巴柔阶 / 期	Bā-róu-jī/qī	5
Aalenian	アーレニアン階/期	阿林阶 / 期	Ā-lín-jī/qī	5
Lower/Early	下部/前期	下侏罗统 / 早侏罗世	Xià-zhū-luó-tǒng/Zǎo-zhū-luó-shì	2+5
Toarcian	トアルシアン階/期	托阿尔阶 / 期	Tuō-ā-ěr-jī/qī	5
Pliensbachian	プリンスバッキアン階/期	普林斯巴阶 / 期	Pǔ-lín-sī-bā-jī/qī	5
Sinemurian	シネムーリアン階/期	辛涅缪尔阶 / 期	Xīn-niè-miào-ěr-jī/qī	5
Hettangian	ヘッタンギアン階/期	赫塘阶 / 期	Hè-táng-jī/qī	5
Triassic	三疊系/紀	三疊系 / 紀	Sān-dié-xì/jì	2
Upper/Late	上部/後期	上三疊统 / 晚三疊世	Shàng-sān-dié-tǒng/Wǎn-sān-dié-shì	2
Rhaetian	レーティアン階/期	瑞替阶 / 期	Ruì-tì-jī/qī	5
Norian	ノーリアン階/期	诺利阶 / 期	Nuò-lì-jī/qī	5
Carnian	カーニアン階/期	卡尼阶 / 期	Kǎ-ní-jī/qī	5

第2表 続き.

Middle	中部／中期	中三疊統 / 世	Zhōng-sān-dié-tǒng/shì	2
Ladinian	ラディニアン階／期	拉丁阶 / 期	Lā-dīng-jiē/qī	5
Anisian	アニシアン階／期	安尼阶 / 期	Ān-ní-jiē/qī	5
Lower/Early	下部／前期	下三疊統 / 早三疊世	Xià-sān-dié-tǒng/Zǎo-sān-dié-shì	2
Olenekian	オレネキアン階／期	奥伦尼克阶 / 期	Ào-lún-ní-kè-jiē/qī	5
Induan	インデュアン階／期	印度阶 / 期	Yīn-dù-jiē/qī	5
Paleozoic	古生界／代	古生界 / 代	Gǔ-shēng-jiè/dài	2
Permian	ペルム系／紀	二疊系 / 紀	Èr-dié-xì/jì	1?
Lopingian	ローピンジアン統／世	乐平統 / 世	Lè-píng-tǒng/shì	3
Changhsingian	チャンシンジアン階／期	长兴阶 / 期	Cháng-xīng-jiē/qī	3
Wuchiapingian	ウーチャーピンジアン階／期	吴家坪阶 / 期	Wú-jiā-píng-jiē/qī	3
Guadalupian	グアダルピアン統／世	瓜德魯普統 / 世	Guā-dé-lǔ-pǔ-tǒng/shì	5
Capitanian	キャピタニアン階／期	卡匹敦阶 / 期	Kǎ-pí-duì-jiē/qī	5
Wordian	ウォーディアン階／期	沃德阶 / 期	Wò-dé-jiē/qī	5
Roadian	ローディアン階／期	罗德阶 / 期	Luó-dé-jiē/qī	5
Cisuralian	シスウラリアン統／世	ウラル統 / 世	Wū-lǎ-ěr-tǒng/shì	5
Kungurian	クングーリアン階／期	空谷阶 / 期	Kōng-gǔ-jiē/qī	5
Artinskian	アーティンスキアン階／期	亚丁斯克阶 / 期	Yà-dīng-sī-kè-jiē/qī	5
Sakmarian	サクマーリアン階／期	萨克马尔阶 / 期	Sà-kè-mǎ-ěr-jiē/qī	5
Asselian	アッセリアン階／期	阿瑟尔阶 / 期	Ā-sè-ěr-jiē/qī	5
Carboniferous	石炭系／紀	石炭系 / 紀	Shí-tàn-xì/jì	2
Pennsylvanian	ペンシルバニアン亜系／紀	宾夕法尼亚亚系 / 紀	Bīn-xī-fǎ-ní-yà-yà-xì/jì	5
Gzhelian	グゼリアン階／期	格舍尔阶 / 期	Gé-shě-ěr-jiē/qī	5
Kasimovian	カシモビアン階／期	卡西莫夫阶 / 期	Kǎ-xī-mò-fū-jiē/qī	5
Moscovian	モスコビアン階／期	莫斯科阶 / 期	Mò-sī-kē-jiē/qī	5
Bashkirian	バシキーリアン階／期	巴什基尔阶 / 期	Bā-shén-jī-ěr-jiē/qī	5
Mississippian	ミシシッピアン亜系／紀	密西西比亚系 / 紀	Mì-xī-xī-bǐ-yà-xì/jì	5
Serpukhovian	サープコビアン階／期	谢尔普霍夫阶 / 期	Xiè-ěr-pǔ-huò-fū-jiē/qī	5
Visean	ビゼーアン階／期	维宪阶 / 期	Wéi-xiàn-jiē/qī	5
Tournaisian	トルネーシアン階／期	杜内阶 / 期	Dù-nèi-jiē/qī	5
Devonian	デボン系／紀	泥盆系 / 紀	Ní-pén-xì/jì	5?
Upper/Late	上部／後期	上泥盆統 / 晚泥盆世	Shàng-ní-pén-tǒng/Wǎn-ní-pén-shì	2+5?
Famennian	ファメニアン階／期	法门阶 / 期	Fǎ-mén-jiē/qī	5
Frasnian	フラニアン階／期	弗拉阶 / 期	Fú-lǎ-jiē/qī	5
Middle	中部／中期	中泥盆統 / 世	Zhōng-ní-pén-tǒng/shì	2+5?
Givetian	ジベティアン階／期	吉维特阶 / 期	Jí-wéi-tè-jiē/qī	5

第2表 続き.

Eifelian	アイフェリアン階/期	艾菲尔阶 / 期	Ài-fēi-ěr-jiē/qī	5
Lower/Early	下部/前期	下泥盆统 / 早泥盆世	Xià-ní-pén-tǒng/Zǎo-ní-pén-shì	2+5?
Emsian	エムシアン階/期	埃姆斯阶 / 期	Āi-mǔ-sī-jiē/qī	5
Pragian	ブラギアン階/期	布拉格阶 / 期	Bù-lā-gé-jiē/qī	5
Lochkovian	ロッコヴィアン階/期	洛赫考夫阶 / 期	Luò-hè-kǎo-fū-jiē/qī	5
Silurian	シルル系/紀	志留系 / 紀	Zhì-liú-xì/jì	5
Pridoli	プリドリ統/世	普里道利统 / 世	Pǔ-lì-dào-lì-tǒng/shì	5
Ludlow	ラドロー統/世	罗德洛统 / 世	Luó-dé-luò-tǒng/shì	5
Ludfordian	ルドフォーディアン階/期	卢德福特阶 / 期	Lú-dé-fū-tè-jiē/qī	5
Gorstian	ゴースティアン階/期	高斯特阶 / 期	Gāo-sī-tè-jiē/qī	5
Wenlock	ウェンロック統/世	温洛克统 / 世	Wēn-luò-kè-tǒng/shì	5
Homerian	ホメリアン階/期	侯默阶 / 期	Hòu-mò-jiē/qī	5
Sheinwoodian	シェイウッドィアン階/期	申伍德阶 / 期	Shēn-wù-dé-jiē/qī	5
Llandovery	ランドベリ統/世	兰多维列统 / 世	Lán-duō-wéi-liè-tǒng/shì	5
Telychian	テリチアン階/期	特列奇阶 / 期	Tè-liè-qí-jiē/qī	5
Aeronian	アエロニアン階/期	埃隆阶 / 期	Āi-lóng-jiē/qī	5
Rhuddanian	ラッダニアン階/期	鲁丹阶 / 期	Lǔ-dān-jiē/qī	5
Ordovician	オルドビス系/紀	奥陶系 / 紀	Ào-táo-xì/jì	5
Upper/Late	上部/後期	上奥陶统 / 晚奥陶世	Shàng-ào-táo-tǒng/Wǎn-ào-táo-shì	2+5
Hirnantian	ヒルナンシアン階/期	赫南特阶 / 期	Hè-nán-tè-jiē/qī	5
Katian	カティアン階/期	凯迪阶 / 期	Kǎi-dí-jiē/qī	5
Sandbian	サンドビアン階/期	桑比阶 / 期	Sāng-bǐ-jiē/qī	5
Middle	中部/中期	中奥陶统 / 世	Zhōng-ào-táo-tǒng/shì	2+5
Darriwilian	ダーリウィリアン階/期	达瑞威尔阶 / 期	Dá-rui-wēi-ěr-jiē/qī	5
Dapingian	ダーピンジアン階/期	大坪阶 / 期	Dà-píng-jiē/qī	3
Lower/Early	下部/前期	下奥陶统 / 早奥陶世	Xià-ào-táo-tǒng/Zǎo-ào-táo-shì	2+5
Floian	フロイアン階/期	弗洛阶 / 期	Fú-luò-jiē/qī	5
Tremadocian	トレマドキアン階/期	特马豆克阶 / 期	Tè-mǎ-dòu-kè-jiē/qī	5
Cambrian	カンブリア系/紀	寒武系 / 紀	Hán-wǔ-xì/jì	5
Furongian	フロンギアン統/世	芙蓉统 / 世	Fú-róng-tǒng/shì	3
Stage 10	Stage 10	第十阶 / 期	Dì-shí-jiē/qī	
Jiangshanian	Jiangshanian 階/期	江山阶 / 期	Jiāng-shān-jiē/qī	3
Paibian	Paibian 階/期	排碧阶 / 期	Pái-bì-jiē/qī	3
Series 3	Series 3	第三统 / 世	Dì-sān-tǒng/shì	
Guzhangian	Guzhangian 階/期	古丈阶 / 期	Gǔ-zhàng-jiē/qī	3
Drumian	Drumian 階/期	鼓山阶 / 期	Gǔ-shān-jiē/qī	4

第2表 続き.

Stage 5	Stage 5	第五阶 / 期	Dì-wǔ-jī/qī	
Series 2	Series 2	第二统 / 世	Dì-èr-tǒng/shì	
Stage 4	Stage 4	第四阶 / 期	Dì-sì-jī/qī	
Stage 3	Stage 3	第三阶 / 期	Dì-sān-jī/qī	
Terreneuvian	Terreneuvian 统 / 世	纽芬兰统 / 世	Niǔ-fēn-lán-tǒng/shì	4
Stage 2	Stage 2	第二阶 / 期	Dì-èr-jī/qī	
Fortunian	Fortunian 阶 / 期	幸运阶 / 期	Xìng-yùn-jī/qī	2
Precambrian	先カンブリア (累) 界 / 時代	前寒武系 / 纪	Qián-hán-wú-xì/jì	2+5
Proterozoic	原生 (累) 界 / 代	元古宇 / 宙	Yuán-gǔ-yǔ/zhòu	2
Neoproterozoic	新原生界 / 代	新元古界 / 代	Xīn-yuán-gǔ-jì/dài	2
Ediacaran	エディアカラン系 / 紀	埃迪卡拉系 / 纪	Āi-dí-kǎ-lā-xì/jì	5
Cryogenian	クライオジュニアン系 / 紀	成冰系 / 纪	Chéng-bīng-xì/jì	2
Tonian	トニアン系 / 紀	拉伸系 / 纪	Lā-shēn-xì/jì	2
Mesoproterozoic	中原生界 / 代	中元古界 / 代	Zhōng-yuán-gǔ-jì/dài	2
Stenian	ステニアン系 / 紀	狭帯系 / 纪	Xiá-dài-xì/jì	2
Ectasian	エクタシアン系 / 紀	延展系 / 纪	Yán-zhǎn-xì/jì	2
Calymmian	カリミアン系 / 紀	盖层系 / 纪	Gài-céng-xì/jì	2
Paleoproterozoic	古原生界 / 代	古元古界 / 代	Gǔ-yuán-gǔ-jì/dài	2
Statherian	スタテリアン系 / 紀	固結系 / 纪	Gù-jìé-xì/jì	2
Orosirian	オロシリアン系 / 紀	造山系 / 纪	Zào-shān-xì/jì	2
Rhyacian	リアキアン系 / 紀	層侵系 / 纪	Céng-qīn-xì/jì	2
Siderian	シデリアン系 / 紀	成鉄系 / 纪	Chéng-tiě-xì/jì	2
Archean	始生 (累) 界 / 代 (太古 (累) 界 / 代)	太古宇 / 宙	Tài-gǔ-yǔ/zhòu	2
Neoproterozoic	新始生界 / 代 (新太古界 / 代)	新太古界 / 代	Xīn-tài-gǔ-jì/dài	2
Mesoarchean	中始生界 / 代 (中太古界 / 代)	中太古界 / 代	Zhōng-tài-gǔ-jì/dài	2
Paleoarchean	古始生界 / 代 (古太古界 / 代)	古太古界 / 代	Gǔ-tài-gǔ-jì/dài	2
Eoarchean	原始生界 / 代 (原太古界 / 代)	始太古界 / 代	Shǐ-tài-gǔ-jì/dài	2
Hadean	冥王界 / 代	冥古宇 / 宙	Míng-gǔ-yǔ/zhòu	2

(2) 語義・語源に基づく例

System/Period (系 / 紀 ; 系 / 紀) 以上の単元名や新生代の Series/Epoch (統 / 世 ; 統 / 世) については, 本来の語源に基づく漢字が用いられている。これは日本と同様であるため, Miocene (中新統 / 世 ; 中新統 / 世) のように同形語が用いられている例がある。その一方で, Holocene (完新統 / 世 ; 全新統 / 世) や Paleocene (暁新統 / 世 ; 古新統 / 世) のように異なる漢字が使われる例もみられる。中国の先カンブリア紀では, Ediacaran は発音に基づく「埃迪卡拉 (Āi-dí-kǎ-lā) 系 / 紀」が当てられているが, その他の単元名では意味に基づく漢字表記となっている。

(3) 中国あるいは漢字圏の人名・地名に基づく例

中国では国内における年代層序表が設定されている (Zhang *et al.*, 2015)。例えば, 中部ペルム系は日本語の「陽新統」の簡体字である「阳新統 (Yáng-xīn-tǒng)」とされ, その中では下位より「罗甸阶 (Luó-diàn-jī)」, 「祥播阶 (Xiáng-bō-jī)」, 「孤峰阶 (Gū-fēng-jī)」, 「冷坞阶 (Lěng-wù-jī)」に細分される。その上で国際層序表との対比が行われているため, 国際地質年代層序が中国国内で定められた場合, 元来の中国語での表記がなされている。例としては, ペルム紀 Lopingian (乐平统 / 世) やカンブリア紀 Jiangshanian (江山阶 / 期) などが挙げられる。

(4) 非漢字圏の人名・地名で意味に基づく例

元の発音とは異なる漢字名が、既に一般的な地名として定着している場合は、発音記号ではなく地名に単元名を付けた形になる。例えばイングランドの Oxford (オックスフォード) は定着した地名であり、その中国語表記「牛津(Niú-jīn)」は発音に基づいていない。Oxford dictionary (オックスフォード辞典) と Oxford University (オックスフォード大学) は、中国国内ではそれぞれ「牛津词典(Niú-jīn-cí-diǎn)」と「牛津大学(Niú-jīn-dà-xué)」と呼ばれる。ジュラ紀の Oxfordian (牛津階/期) は模式地である Oxford に由来するため、「牛津」がそのまま使われている。カンブリア紀の Terreneuvian (纽芬兰统/世) はカナダの Newfoundland (ニューファンドランド) のフランス語である Terre-Neuve に由来する。Newfoundland の中国語表記「纽芬兰(Niǔ-fēn-lán)」に「统/世」を加えて「纽芬兰统/世」としており、やはり発音は異なる。

一般的ではなくても、漢字が当てられているケースもある。カンブリア紀の Drumian (鼓山階/期) はアメリカ西部ユタ州の Mt. Drum (ドラム山) に基づいて命名された。中国語では Drum と Mountain をそのまま漢字で表し、「鼓山(Gǔ-shān)」と表記される。ちなみに、中国の福建省にも「鼓山」は存在する。

(5) 非漢字圏の人名・地名で発音に基づく例

上記の3例以外の地層名では、発音に従い漢字が当てられている。例えば、Barremian (巴雷姆阶/期) や Pliensbachian (普林斯巴赫阶/期) の ba には「巴(Bā)」の字を当てている。またデボン紀の Eifelian (艾菲尔阶/期) の最初の英語表記は ei であるが、発音に基づいて「艾(Ài)」が当てられている。「カ(Kā)」は Kasimovian (卡西莫夫阶/期) の ka と Callovian (卡洛夫阶/期) や Eadiacaran (埃迪卡拉系/紀) などの ca との両方に使われている。これらの例にみられるように、基本的には綴りよりも発音が重視される。

一部が省略される例もみられる。例えばペルム紀の Cisuralian (乌拉尔统/世) はロシアの Cis Ural が語源であるが、Cis が省略され Ural の中国語発音に基づく「乌拉尔(Wū-lā-ěr)」が用いられている。

3. Chibanian あるいは Chibacian の中国語表記

最後に、日本の千葉で制定されうる地質年代名の中国語訳について触れる。千葉県市原市田淵の養老川の千葉セクションは、GSSP の候補地となっている(国立極地研究所、

2015)。これが認定された場合、中部更新統には千葉に因む名称(例えば Chibanian や Chibacian) が使用される。ではこの場合中国ではどのような漢字が使用されるであろうか。

もし発音に基づくとすれば、例えば「提巴(Tí-bā)」のような漢字が当てられるであろう。しかし漢字圏の地名は発音記号ではなく漢字がそのまま使用されるため、実際には「千葉」の漢字が使用されると考えられる。日本語表記の「葉」は、簡体字では「叶(Yè)」と表記される。これは日本語表記の「叶(キョウ、かな・う)」の同形異字である。よって、「千叶阶/期(Qiān-yè-jiē/qī)」が採用されると思われる。

文 献

- Fan, J. X., Peng, S. C., Hou, X. D. and Chen, D. Y. (2015) Official website of the International Commission on Stratigraphy and the release of the international chronostratigraphic Chart (V2015/01). *Journal of Stratigraphy*, **39**, 125–134. (in Chinese with English abstract)
- International Commission on Stratigraphy (2016) International Chronostratigraphic Chart (V2016/04). (<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2016-04.pdf> 2016年6月20日確認)
- 国立極地研究所 (2015) 地球最後の磁場逆転は従来説より1万年以上遅かった 千葉県市原市の火山灰層の超微量・高精度分析により判明 (<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20150520.html> 2016年6月20日確認)
- 日本地質学会 (2014) JIS に定められた地質年代の日本語表記 (<http://www.geosociety.jp/name/content0126.html> 2016年6月20日確認)
- 歌代 勤・清水大吉郎・高橋正夫 (1978) 地学の語源を探る。東京書籍, 東京, 195p.
- Zhang, S. G., Zhang, Y. B. and Yan, H. J. (2015) Introduction to the stratigraphic chart of China (2014). *Journal of Stratigraphy*, **39**, 359–365. (in Chinese with English abstract)

ITO Tsuyoshi (2017) Geological terms in Chinese : Part 2. Chronostratigraphy.

(受付: 2016年7月25日)

石原舜三氏と富樫茂子氏が 2016 年度日本地球惑星科学連合フェロー受賞

御子柴真澄（産総研 地質調査総合センター研究戦略部）

2016年5月に行われた日本地球惑星科学連合2016年大会において、産総研名誉リサーチャー（元地質調査所長、元工業技術院長）の石原舜三氏と、産総研理事（元地質情報研究部門長）の富樫茂子氏が、2016年度日本地球惑星科学連合フェロー（JpGUフェロー）として顕彰されました。「日本地球惑星科学連合フェロー」とは、地球惑星科学において顕著な功績を挙げた方、もしくは日本の地球惑星科学の発展に卓越した貢献をされた方に対し、日本地球惑星科学連合より贈られる称号です。

石原舜三氏は、花崗岩成因論および花崗岩に伴う各種の鉱床の成因の解明に向けた顕著な貢献により、受賞されました。また、富樫茂子氏は、火山岩岩石学、特に同位体を用いた東北日本のマグマ成因論、および地球科学分野における男女共同参画推進への顕著な貢献により、受賞されました。表彰式は、5月24日に大会会場において行われ、フェロー称号とメダルが授与されました。

石原氏・富樫氏をはじめとするJpGUフェローの方々の業績や主要論文等は、日本地球惑星科学連合のWEBサイトの「連合フェロー」の項目において紹介されています（<http://jpgu.org/jpgu-fellowship/fellowship.html> 2016年12月19日確認）。

ここでは、地質学や地球科学に対する石原氏と富樫氏の特に重要な貢献について、少し詳しく紹介させていただきます。

石原舜三氏は、花崗岩類が、磁鉄鉱を含む磁鉄鉱系列と、磁鉄鉱をほとんど含まないチタン鉄鉱系列に大別できることを見出され、2系列の違いを、岩石に含まれる不透明鉱物量、黒雲母の化学組成、帯磁率などにより定量的に示されました（Ishihara, 1977, 1979）。そして、この2つの花崗岩系列が日本において帯状に規則的に分布すること、両者の違いは主としてマグマの酸素 fugacity の相違に基づくものであることを明らかにされました（Ishihara, 1977 など）。また、特に重要な貢献として、この2つの花崗岩系列の分布が、花崗岩に伴う鉱床の分布と密接に関連しており、日本をはじめとする環太平洋地域において、磁鉄鉱系列の花崗岩には主に Cu, Mo, Zn, Pb の鉱床が、チタン鉄鉱系列花崗岩には主に Sn, W の鉱床が伴われることを示されました（Ishihara, 1977, 1978）。このように、花崗岩系列の判別は資源探査の重要な指標となり、世界の様々な地域で活用されています。また、共



表彰式にて。写真左から石原氏、富樫氏。

同研究により、日本の花崗岩類の化学組成や同位体組成の広域的な変化を明らかにされ、花崗岩系列の分類が成因的に大きな意味を持つことを示されました（Ishihara and Terashima, 1977；Sasaki and Ishihara, 1979；Shibata and Ishihara, 1979；Ishihara and Matsuhisa, 2002）。近年は、南アフリカの花崗岩類の系列から始生代の地球環境を探る研究成果を公表されています（Ishihara *et al.*, 2006；石原, 2016）。さらに、1992年に京都で行われた第29回万国地質学会議（IGC）で事務総長をつとめられ（石原, 1993）、また2003年に豊橋で行われた花崗岩の国際会議である第5回ハットンシンポジウムでは組織委員長をつとめられ（石原ほか, 2004）、日本の地球惑星科学の発展・国際化に貢献されました。現在に至るまで、膨大な数の論文や記事の執筆を通じて、研究成果の公表とともに、世界の様々な地域の地質・岩石・鉱床を紹介しておられます。

一方、富樫茂子氏は、地球という惑星の進化過程、特に島弧の地殻・マントルの進化過程の解明に向けて、主に東日本の火山岩の岩石学的・地球化学的研究を行い、玄武岩の化学組成・同位体組成にもとづき、島弧マグマや発生源のマントルの化学的進化モデルを構築されました（Togashi *et al.*, 1992）。また、富士火山の地下のマグマだまりにおける結晶分化過程を明らかにされ（富樫ほか, 1991）、資源分野に適用できる成果としては、東日本の島弧玄武岩中の金の濃集過程についての論文（Togashi and Terashima, 1997）を公表されました。また、地球化学分野への重要



な貢献として、地質調査所の代表的な地質標本の化学分析により、活動的な島弧である日本の上部地殻の平均組成の提案を行われました (Togashi *et al.*, 2000; 富樫ほか, 2001)。現在は、斜長石の化学組成等に基づいた月の進化過程を探る研究を進めておられるそうです。また、2003年に倉敷で行われた、地球化学・宇宙化学の国際学会である第13回ゴールドシュミット国際会議では、組織委員会の事務局長をつとめられました。さらに、学会の委員会活動等により、地球惑星科学分野における男女共同参画の推進にも貢献され (富樫, 2016)、今も産総研理事として、研究への男女共同参画や人材育成を推進しておられます。

以上のように、石原氏と富樫氏は、研究への貢献に加えて、学会活動においても、さらには研究所の発展のためにも多大な貢献をされており、地質調査所や産総研の研究者をはじめとする、関連分野の多くの研究者が指導を受けたり、様々な影響を受けたりしたことは、間違いありません。今までの貢献に感謝いたしますとともに、今後もお元気で活躍されることを期待いたします。

文 献

- Ishihara, S. (1977) The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. *Mining Geol.*, **27**, 293-305.
- Ishihara, S. (1978) Metallogenesis in the Japanese island-arc system. *Jour. Geol. Soc. London*, **135**, 389-406.
- Ishihara, S. (1979) Lateral variation of magnetic susceptibility of the Japanese granitoids. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **85**, 509-523.
- 石原舜三 (1993) 第29回万国地質学会議を終えて. 地質ニュース, no. 463, 59-60.
- 石原舜三 (2016) 地球史における花崗岩系列. 日本地球惑星科学連合ニュースレター, **12**, no.3, 14.
- Ishihara, S. and Terashima, S. (1977) Chemical variation of the Cretaceous granitoids across southwestern Japan. —Shirakawa — Toki — Okazaki transection—. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **83**, 1-18.
- Ishihara, S. and Matsuhisa, Y. (2002) Oxygen isotopic constraints on the geneses of the Cretaceous-Paleogene granitoids in the Inner Zone of Southwest Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **53**, 421-438.
- 石原舜三・原山 智・奥平敬元・吉倉紳一・山本温彦・杵掛俊夫・仲井 豊・沢田順弘・大和田正明 (2004) 第5回ハットン シンポジウム: (2) 野外巡検記. 地質ニュース, no. 593, 26-35.
- Ishihara, S., Ohmoto, H., Anhaeusser, C. R., Imai, A. and Robb, L. J. (2006) Discovery of the oldest oxic granitoids in the Kaapvaal Craton and its implications for the redox evolution of early Earth. *Geol. Soc. Amer. Memoir*, **198**, 67-80.
- Sasaki, A. and Ishihara, S. (1979) Sulfur isotopic composition of the magnetite-series and ilmenite-series granitoids in Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **68**, 107-115.
- Shibata, K. and Ishihara, S. (1979) Initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of plutonic rocks from Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **70**, 381-390.
- 富樫茂子 (2016) 多様な個性に応じて挑戦できる科学へ. 日本地球惑星科学連合ニュースレター, **12**, no. 4, 13.
- Togashi, S. and Terashima, S. (1997) The behavior of gold in unaltered island arc tholeiitic rocks from Izu-Oshima, Fuji, and Osoreyama volcanic areas, Japan. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **61**, 543-554.
- 富樫茂子・宮地直道・山崎晴雄 (1991) 新富士火山初期の大きなソレライトマグマだまりにおける結晶分化. 火山, **36**, 269-280.
- Togashi S., Tanaka T., Yoshida T., Ishikawa, K., Fujinawa, A. and Kurasawa, H. (1992) Trace elements and Nd-Sr isotopes of island arc tholeiites from frontal arc of Northeast Japan. *Geochem. J.*, **26**, 261-277.
- Togashi S., Imai N., Okuyama-Kusunose, Y., Tanaka, T., Okai, T., Koma, T. and Murata, Y. (2000) Young upper crustal chemical composition of the orogenic Japan Arc. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, **1**, Paper number 2000GC000083.
- 富樫茂子・今井 登・奥山 (楠瀬) 康子・田中 剛・岡井貴司・粕 武・村田泰章・青山秀喜 (2001) 日本列島の“クラーク数”若い島弧の上部地殻の元素存在度. 地質ニュース, no. 558, 25-33.

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 岡井貴司
副委員長 中島礼
委員 中嶋健
星野美保子
竹田幹郎
山崎誠子
小松原純子
伏島祐一郎
森尻理恵

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
地質情報基盤センター 出版室
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ 地質ニュース 第6巻 第1号
平成29年1月15日 発行

国立研究開発法人 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 中央第7

印刷所 前田印刷株式会社

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : Takashi Okai
Deputy Chief Editor : Rei Nakashima
Editors : Takeshi Nakajima
Mihoko Hoshino
Mikio Takeda
Seiko Yamasaki
Junko Komatsubara
Yuichiro Fusejima
Rie Morijiri

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geoinformation Service Center Publication Office
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ Chishitsu News Vol. 6 No. 1
January 15, 2017

Geological Survey of Japan, AIST

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,
Ibaraki 305-8567, Japan

Maeda Printing Co., Ltd

2013-2015年噴火後、初上陸した西之島(2016年10月20日) [cover photo](#)



東京大学地震研究所を中心とした研究グループは、最後に確認された噴火から約11ヶ月後の2016年10月20日、西之島(小笠原諸島)へ噴火後初の上陸を果たした。2年間にわたる噴火の中心位置に形成された火砕丘(標高約142m)、2014年に流出した溶岩流、そして手前には広い礫浜が形成されている。いずれも噴火前は海域だった地域(写真は上陸地点より撮影)。

(写真・文:地質調査総合センター活断層・火山研究部門
中野 俊)

Nishinoshima Volcano on October 20, 2016, the day of the first landing after the 2013-2015 eruption. Photo and Caption by Shun NAKANO