

GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

地質ニュース

2019
10
Vol.8 No.10



10月号

-
- 257 **和歌山以南の温帯域が準絶滅危惧種のサンゴの避難場所として機能する？
温帯サンゴの遺伝的多様性評価の結果から**
安田 仁奈・井口 亮・山北 剛久・中村 隆志
-
- 261 **地質標本館の「さわれる岩石標本」展示の改修と解説**
辻野 匠・朝川 暢子・常木 俊宏・利光 誠一
-
- 273 **2018 年度秋期地質調査研修報告**
内倉 里沙・内田 嗣人・小山 栄造・松岡 一英・
松本 孟紘・山崎 誠子・鹿野 和彦
-
- 277 **シリーズ「GSJ 筑波移転」を振り返って**
小松原 純子
-
- 281 **受賞・表彰** 地質情報研究部門の石原丈実氏が米国物理探査学会の論文
賞を受賞
-
- 282 **新人紹介** 太田 雄貴・水落 裕樹・風呂田 郷史・菊池 亮佑

和歌山以南の温帯域が準絶滅危惧種のサンゴの 避難場所として機能する？ 温帯サンゴの遺伝的多様性評価の結果から

安田 仁奈¹⁾・井口 亮²⁾・山北 剛久³⁾・中村 隆志⁴⁾

*本稿は 2019 年 2 月に、産業技術総合研究所、宮崎大学、東京工業大学、海洋研究開発機構が共同で行ったプレス発表および DNA 多型 Vol.27 (印刷中) を修正・加筆したものです。

1. はじめに

世界の海洋生物多様性の約 30% が集中するサンゴ礁生態系は、様々な人為的要因により壊滅の一途を辿っています。世界的にみても、2010 年 10 月に開催された生物多様性条約第 10 回締結国会議 (CBD・COP10) で愛知目標が提示されました。愛知目標とは地球規模で劣化が進んでいるとされる、生物多様性の損失を減少させるために設定された「2010 年目標」に代わり、生物多様性条約第 10 回締結国会議 (COP10) で合意された 20 項目の目標で 2011 年以降の戦略計画で、人類が自然と共生する世界を 2050 年までに実現することを目指しています (環境省, 2010)。

これに対し、生物多様性国家戦略 (環境省, 2012) では、気候変動に対して脆弱なサンゴ礁生態系などの重要海域を管理・保全してネットワーク化することが目標として掲げられており、保全の重要性が注目されています。ここでいうネットワーク化というのは、海洋生物に多く見られるような生活史初期の幼生分散による海域間移動 (ネットワーク) のことです。こうした幼生分散ネットワークを踏まえた上で、気候変動後も多様性を保持していけるような海洋保護区の設定が国際的な急務となっています。

このような中、有藻性イシサンゴ類 (以下、サンゴ) の分布の最北限に位置する日本沿岸では、近年の温暖化に伴い、沿岸生態系における海洋生物の北上が報告されています。特にサンゴ礁生物の北上は、文献・現地調査で 2011 年に明らかになって以来この数年で急速に知見を増やしています (Yamano *et al.* 2011)。北上が確認されたサンゴ種はどれも熱帯・亜熱帯域で世界規模の高水温による白化が原因で絶滅危惧種に登録されているという点がポイントで

す。これは、比較的低水温が保たれる高緯度海域はサンゴ礁生物のいわば逃げ場として機能している可能性を意味します。その一方、生物の分布境界に位置する集団は、低い遺伝的多様性を持つなど、環境変化に脆弱な可能性もあります。今後の沿岸生態系保全を考える際には、北上による分布拡大が予想される温帯域のサンゴ群集も含めた総括的な幼生分散ネットワーク解明と遺伝的多様性評価に基づく環境変化への脆弱性を明らかにする必要があります。遺伝的多様性というのは、生物多様性の基盤となる同種の異なる個体ごとにもつ遺伝子のバリエーションのことで、異なる遺伝子をもつ個体は、環境への脆弱性がそれぞれに異なります。

しかし、これまで特に温帯域を含めたサンゴ礁生物の幼生分散や北上集団の安定性の指標となる遺伝的多様性、熱帯性の遺伝子型を持つ生物の北上後の適応の可能性などに関する知見は、最も温暖化の急激に進んでいるはずの黒潮系統においてはありません。遺伝的多様性、適応の可能性、幼生分散のパターンを踏まえたサンゴ礁生物の分布拡大や北上予測に関する知見がありませんでした。さらには、造礁サンゴは普通種¹⁾や優占種²⁾であっても野外での形態識別が困難な上、隠蔽種³⁾等が普通種にも含まれることが近年次々と明らかになっており、正確な生物多様性評価のためには、そうした隠蔽系統を遺伝子解析で確かめる必要があるにも関わらず、やはり情報が欠落しているという状況でした。

2. プロジェクトの概要

そこで宮崎大学、東京工業大学、海洋研究開発機構、産業技術総合研究所を中心とするグループで、北上傾向が見

1) 宮崎大学農学部海洋生物環境学科

2) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

3) 海洋研究開発機構地球環境部門海洋生物環境影響研究センター海洋環境影響評価研究グループ

4) 東京工業大学 環境・社会理工学院 融合理工学系

キーワード：集団遺伝解析, 温暖化, マイクロサテライト, ミドリイシ, 北上, 海流モデル, 幼生分散, 遺伝的多様性

られた絶滅危惧種とされているサンゴ種および生態学的に重要であると考えられる優占種など複数種について、以下の3つを検討しました。

1) 遺伝的多様性を評価するため、適宜新規の遺伝子マーカーを作成し、亜熱帯の南西諸島から本州・九州の温帯高緯度海域における生物集団の種の境界を確認しながら、各種内における各集団の遺伝的多様性を調べる。さらに、黒潮流域の集団に対し、自然選択に対して中立な遺伝子マーカーを用いた遺伝子流動解析を行い、北上に関わる幼生分散の実態と北上する際の幼生が供給される海域を明らかにすること。

2) 空間的な環境情報に基づく種の分布適地推定を現在、将来に渡って実施すること。同時に、海水流動解析も含めて物理的なソースシンクの関係や連結性ネットワークにおける中心性の高い重要海域を絞り込むということ(山北, 2017)。

3) これらの結果を全て統合し、分布に重要な環境要因の特定と、変遷しうる新たな沿岸生態系を考慮した海域の相対的重要性についてEBSA (Ecologically or Biologically Significant marine Area = 生態学的、生物学的に重要な海域)の基準に照らし合わせながら提示することを試みました。さらには、現状の保護区とサンゴ海域のカバー率のgap解析を行い、保護区が不足している海域を提示する。

これらの情報に基づいて、生物多様性条約第10回締結国会議で愛知目標として掲げられた、既知の絶滅危惧種の

絶滅を防止すること、また、新たに海洋保護区を設定する際に重要となる科学的知見を提示することを目標としたプロジェクトを行いました。

3. 成果の概要

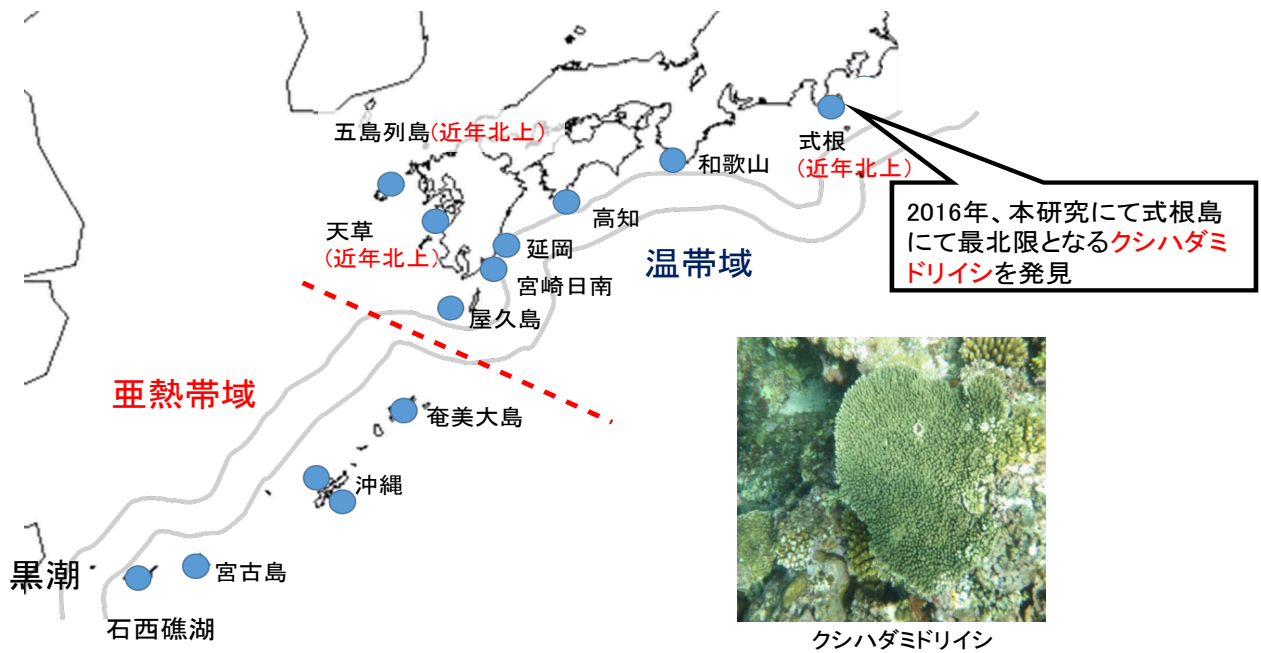
上記のプロジェクトの一部として、クシハダミドリイシ (*Acropora hyacinthus*) というサンゴについて遺伝構造と海流構造から、昔からサンゴの生息する温帯海域がクシハダミドリイシの避難所として機能するのではないか、という研究成果が得られました (Nakabayashi *et al.*, 2019)。

クシハダミドリイシは近年、温帯域の各所で増加していることが知られています(例えば写真1)。このサンゴは、80年以上前までには、九州西側では種子島までを北限とし、太平洋側も和歌山が最北限であったはずですが、過去40年以内に、九州西側では、天草、五島列島などで出現するようになりました。今回、我々の研究でサンプリングをする中で、和歌山よりも北にある伊豆諸島のひとつ、式根島で調査を行ったところ、クシハダミドリイシが生息していることが分かり、新たに北上した最北限集団を発見しました。

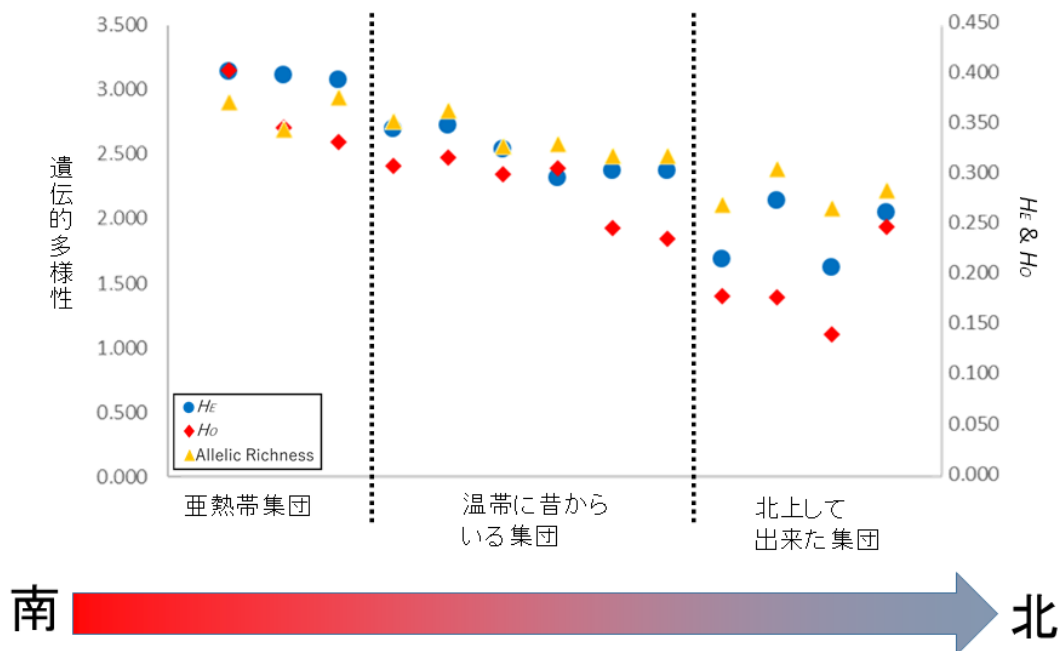
最北限の五島列島、式根、天草を含む13海域(第1図)から採集したクシハダミドリイシをマイクロサテライト遺伝子座と呼ばれる、核遺伝子の中でも多型性の非常に高い遺伝子マーカーを用いて、亜熱帯域と温帯域で集団遺伝解



写真1 20-30年前には海藻類が繁っていた場所が今は様々な種のサンゴで覆われている(宮崎県串間市)。左右の茶色のものがクシハダミドリイシ。撮影：グリートダイバーズ 福田道喜氏



第1図 クシハダミドリイシのサンプリング地点とクシハダミドリイシの写真。青丸がサンプリング地点。赤点線で記された海域付近で温帯域と亜熱帯域に分かれており、この赤点線を越える亜熱帯から温帯への海流による直接の幼生分散はやや制限される。灰色線は黒潮の流れを示す。



第2図 クシハダミドリイシにおける遺伝的多様性。もともと亜熱帯域や温帯域に生息するサンゴ集団は遺伝的多様性が高い。近年、北上したサンゴ集団は遺伝的多様性が低い。アليل多様度⁴ (Allelic Richness) やヘテロ接合度⁵ (H_e & H_o) は集団の遺伝的多様性の指標のひとつ。

析を行い、それぞれの集団の遺伝的多様性を調べました。その次に、海水流動モデルを用いた幼生分散シミュレーションにより、日本の亜熱帯域から温帯域にかけての幼生分散の過程を明らかにしました。

集団遺伝解析の結果、クシハダミドリイシでは、近年北上して新たに出現したような最北限の海域に近づくほど遺伝的多様性の低下がみられ(第2図)、環境変化が起きた際の地域絶滅のリスクが高いことを明らかにしました。一方、昔から温帯域に生息するクシハダミドリイシの集団では比較的高い遺伝的多様性を持っており、環境変化による地域絶滅のリスクが相対的に低いことが分かりました(第2図)。これらのことから、最北限で増えているサンゴの遺伝的多様性は低いため、環境変化によって絶滅するリスクもあり、避難場所として期待するにはあまり適さないと考えられました。一方、温帯域の中でも昔からサンゴがいる海域は、比較的高い遺伝的多様性を維持しており環境変化への脆弱性が最北限のものほど低くはないため、サンゴの避難場所として機能し得ると考えられました。

また、海水流動モデルを用いた幼生分散シミュレーションの結果として、亜熱帯域から温帯域へのサンゴ幼生の直接の分散が1世代で起きることは稀で、複数世代かかることが分かりました。特に、ちょうど黒潮が蛇行する種子島・屋久島を境にして、南北の幼生分散が少なくなってしまう黒潮バリアの存在が明らかになりました。そのため、水温が上がれば全てのサンゴ種が亜熱帯域から温帯域に簡単に移住できるわけではなく、亜熱帯域のサンゴの保全も依然として重要であることも分かりました。

今後はさらに、様々なサンゴおよびサンゴ群集生態系に生息する種についても同様に最北限集団を含む様々な海域の遺伝子解析を行い、気候変動にともなう生物集団の保全を検討する予定です。

脚注

- 1 普通種: サンゴが多く見られる場所に一般的に見られる種
- 2 優占種: ある地域において最も高い被度で見られる種
- 3 隠蔽種: 見かけ上よく似ているが遺伝的に異なる種
- 4 アリル多様度: 対立遺伝子の豊富さの指標
- 5 ヘテロ接合度: ホモではない組み合わせの指標

文 献

- Nakabayashi, A., Yamakita, T., Nakamura, T., Aizawa, H., Kitano, Y.F., Iguchi, A., Yamano, H., Nagai, S., Agostini S., Teshima, K.M. and Yasuda N. (2019) The potential role of temperate Japanese regions as refugia for the coral *Acropora hyacinthus* in the face of climate change. *Sci. Rep.*, no. 9, Article number: 1892. doi:10.1038/s41598-018-38333-5
- 環境省 (2010) 「生物多様性条約第 10 回締約国会議」の開催について (結果概要). <https://www.env.go.jp/press/files/jp/16459.pdf> (2019 年 10 月 8 日参照)
- 環境省 (2012) 「生物多様性国家戦略 2012-2020」の閣議決定について (お知らせ). <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15758> (2019 年 10 月 8 日参照)
- 山北剛久 (2017) アジアの海洋生物多様性 評価, 海の生態系サービス評価の現状. 農村計画学会誌, no. 36 (1), 25-28.
- Yamano, H., Sugihara, K. and Nomura, K. (2011) Rapid poleward range expansion of tropical reef corals in response to rising sea surface temperatures) *Geophys. Res. Lett.* no. 38 (4), L04601. doi:10.1029/2010GL046474

YASUDA Nina, IGUCHI Akira, YAMAKITA Takehisa and NAKAMURA Takashi (2019) Press release : The potential role of temperate Japanese regions as refugia for the coral *Acropora hyacinthus* in the face of climate change.

(受付: 2019 年 6 月 11 日)

地質標本館の「さわれる岩石標本」展示の改修と解説

辻野 匠¹⁾・朝川 暢子²⁾・常木 俊宏²⁾・利光 誠一¹⁾

1. はじめに

地質標本館は2016年度から順次展示室の改修を行っています。これは産業技術総合研究所の第4期中期計画(2015年度開始)にもとづくもので、地質標本館でも展示改修計画を練りあげております。その目玉のひとつが日本列島地質模型のプロジェクションマッピング化(2017年度改修; 藤原・芝原, 2018)ですが、列島模型が展示してある第1展示室は壁面展示の改修も同時に進めており、重厚で固定された内容の展示壁から展示物が容易に更新できる機動的な展示壁になりました。その過程で、「さわれる岩石標本」として設置してあった岩石標本コーナー(第1図)が2017年12月末に撤去され2018年4月に改修の上、若干移動(第2図)して再設置されましたのでご報告いたします。

2. 「さわれる岩石」展示とは

この「さわれる岩石」展示は2000年度末に展示改修が行われた時に、第1展示室に設置された岩石標本の展示で

す(第1図左)。第4展示室には100点を越える大量かつ網羅的な岩石標本が展示してありますが、こちらの「さわれる岩石」展示は、中学校理科で頻出する岩石、及び我が国の国土の地質学的特性上、重要な岩石に焦点を絞りました。石を並べただけの単なる展示ではなく、その岩石ができる一般的な場所を示しつつ、しかもさわれる状態で展示しています。近年、博物館では視覚だけに限らず五感を使って理解する展示・教育プログラムがとり入れられるようになっていきます(ハンズオンなど; 樽, 2000)。地質標本館にも、さわれる展示物がいくつかあります(いしい・しょうこんじ, 2018a, b)が、その数はまだ限られています。また、視覚が不自由な方が楽しめる展示には限りがあります(島ほか, 2018)。地質標本館には時折、視覚が不自由な方や団体の来館があります。最近では、つくばバリアフリー学習会による見学や筑波技術大学の授業などでの地質標本の利用もあります。加えて、視覚に不自由がない一般の方も、普段の生活では岩石を意識して触ることが少ないので、そのような方に地学を肌感覚で身近に感じてもらえる展示としても、本展示は重要と考えております。



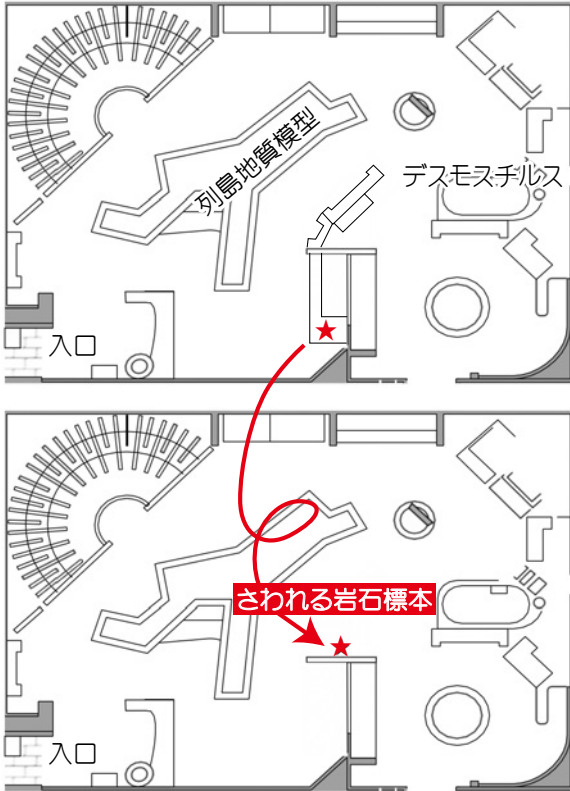
第1図 新旧「さわれる岩石」展示
左がもともとの展示、右が改修後。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門
2) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

キーワード：地質標本館、第1展示室、さわれる標本、代表的な岩石種、点字

第1表 展示台の諸元

項目：仕様
サイズ：高さ1200~1250 mm, 幅1500 mm, 奥行500 mm程度
材質：木製（黒デコラ板, コンパネ等）, 黒色仕上げ
展示面：縦幅650 mm程度, 横幅1500 mm, 前面は傾斜面 岩石を前面にボルトで固定する. 上中下3段, 15個展示 展示面は岩石の荷重に耐えうる厚さと強度が必要 また, 展示台の重量バランスを考慮し, 設計・材質選定する
展示する高さ：上段1100~1200 mm, 中段900~1000 mm, 下段700~800 mm程度
設置固定：壁面耐震固定

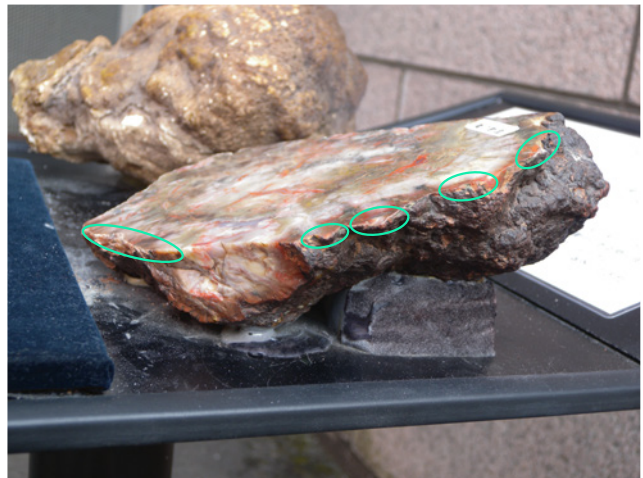
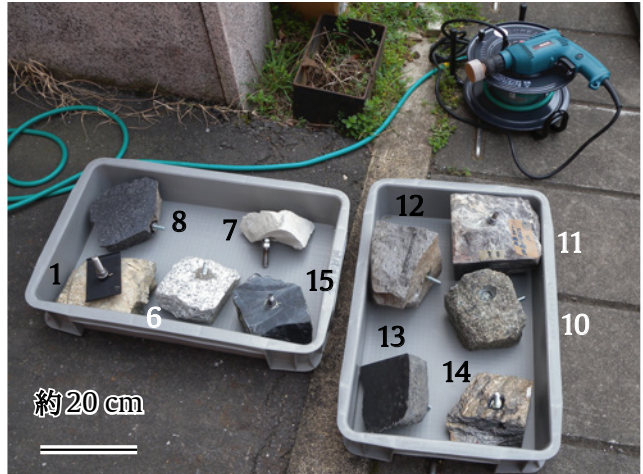


第2図 地質標本館第1展示室における「さわれる岩石」の展示台の場所の変遷

3. 配置

今回の改修では第1表のような構想で展示物を作成しました。大きな変更点は、低角傾斜の展示台から高角傾斜の展示台への変更です(第1図)。急傾斜の展示台は岩石が重力でずり落ちるリスクはありますが、展示台の奥側(上段)に届かない背丈の子どもでも(少なくとも)下の段の石は触ることができるメリットがあります。改修前は配置の都合で前方からと、向って右手からのアプローチに限られていました(第1図)が、今回は前面に加えて左右どちらからでもアプローチできるように改変しました。岩石の配列は改修前と同じ三段構成にしました。今回の改修でも岩石が落ちないようにボルトで岩石に固定し、そのボルトにはネジ止めを施しました。必要があるものは樹脂で補強しました。さわりやすくなったため岩石が回る(岩石を回す)こともあります。様子を見てロックタイトで固定します。また、今回、岩石を点検した結果、触ると少し角が気になるものがありましたので、角を丸めました(第3図)。

そして全体の岩石の形成場の説明として、展示の上部に、第4図のパネルを掲示してあります。こちらは移動前のパネル(宮地・斎藤,1998から作成)をもとに、対応



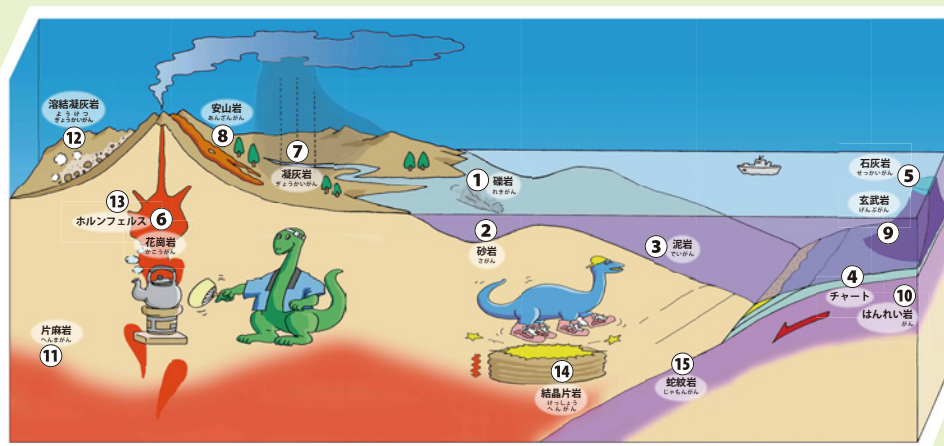
第3図 岩石の角をとっている作業風景(上図)。番号は第5,6図の岩石の通し番号。角が特に気になったのは、石基がガラス質の玄武岩(9)と溶結凝灰岩(12)。恐竜コーナーのメノウ化したコプロライトの角も削って取った(下図)。

する岩石について若干の改訂を行ったもので、番号の振り直しや形成場を明確にしたものです。

改修にあたってはラベルの地名や表記年代について確認を行いました(第5図)。

下の段には、堆積岩を集めました。堆積岩は小さい子どもに親しい岩石で成因の理解も容易です。左ほど大陸的、右ほど海洋的な並びで配列しました。左端を礫岩として陸成的な環境で右側に沖合になるよう細粒のものとし、右

岩石や地層は、どのような場所で、どのようにできるの？ How and where are stones formed?



色々な種類の岩石を触ってみてください。
これらの岩石は、いったいどのようところでできるのでしょうか？
この絵で確認してみましょう。

第4図「さわれる岩石」の展示のパネル(岩石の形成場)番号は第5図, 第6図の岩石の通し番号。

<p>11 片麻岩 Gneiss</p> <p>古生代(原岩は先カンブリア代) Paleozoic 造の沢片麻岩 Tsubonosawa Gneiss 岩手県陸前高田市造の沢 Iwate GSJ R19486</p>	<p>12 溶結凝灰岩 Welded tuff</p> <p>入戸火砕流堆積物 (25,000 年前) Ito Pyroclastic Flow Deposit (25,000 yr B.P.) 宮崎県串間市赤池 Miyazaki GSJ R76336</p>	<p>13 ホルンフェルス Hornfels</p> <p>白亜紀(原岩はジュラ紀) Cretaceous (原岩: 美濃帯久瀬ユニット) 岐阜県揖斐川町六合 Gifu GSJ R76332</p>	<p>14 結晶片岩 Schist</p> <p>白亜紀後期 Late Cretaceous 三波川帯 Sanbagawa Belt 愛媛県新居浜市呉木 Ehime GSJ R11576</p>	<p>15 蛇紋岩 Serpentinite</p> <p>原岩は古生代 (Paleozoic) 母体変成岩類 Motai Metamorphic Rocks 岩手県奥州市水沢正法寺 Iwate GSJ R14559</p>
<p>6 花崗岩 Granite</p> <p>暁新世 Paleocene 稲田花崗岩 Inada Granite 茨城県空間市稲田 Ibaraki GSJ R45577</p>	<p>7 凝灰岩 Tuff</p> <p>中期中新世 Middle Miocene 大野火山岩類 Ono volcanic rocks 大分県豊後大野市小倉木 Otta GSJ R76335</p>	<p>8 安山岩 Andesite</p> <p>桜島大正溶岩 (1914-1915) Taisho lava Lava flow of 1914-1915, Sakurajima Volcano 鹿児島市桜島北東部 Kagoshima GSJ R76334</p>	<p>9 玄武岩 Basalt</p> <p>伊豆大島火山 1986 年噴出物 Lava flow of 1986, Izu-Oshima Volcano 東京都大島三原山 Tokyo GSJ R93969</p>	<p>10 はんれい岩 Gabbro</p> <p>デボン紀 Devonian 黒瀬川古期岩類 Kurosegawa Belt 熊本県美里町砥用山出 Kumamoto GSJ R76333</p>
<p>1 礫岩 Conglomerate</p> <p>三疊紀前期 Early Triassic 稲井層群平磯層 Inai Group 宮城県石巻市雄勝唐桑 Miyagi GSJ R19468</p>	<p>2 砂岩 Sandstone</p> <p>ジュラ紀 Jurassic 牡鹿層群 Ojika Group 宮城県 Miyagi GSJ R19471</p>	<p>3 泥岩 Mudstone</p> <p>ペルム紀後期 Late Permian 登米層 Toyoma Formation 宮城県石巻市雄勝唐桑 Miyagi GSJ R19467</p>	<p>4 チャート Chert</p> <p>三疊紀中期 Middle Triassic 美濃帯上麻生ユニット Mino Belt 岐阜県七宗町上麻生 Gifu GSJ R63867</p>	<p>5 石灰岩 Limestone</p> <p>ペルム紀 Permian 秩父帯北帯 Chichibu Belt 群馬県神流町(中里)叶山 Gunma GSJ R71211</p>

第5図 「さわれる岩石」の岩石標本ラベル

側にチャート・石灰岩を置きました。右端は、もっとも「海洋的」な堆積岩という位置づけになるため悩みましたが、泥岩・チャートを、粒径は似ているけど組成が違くと岩石も違う例として並べたかったので必然的に右端は石灰岩になりました。

中段は火成岩です。中学校の教科書に頻出する岩石で、小学校高学年程度の大きい子どもに見てもらいたく中段に配置しました。こちらも左ほど大陸的(左端:花崗岩), 右ほど海洋的(右側:玄武岩・はんれい岩)にしましたが、深成岩と火山岩(と火山砕屑岩)を一例に配列するのはスペース的に無理があり、やむなく深成岩を両端に配置しました。

上段は特殊な岩石です。変成岩や変質岩など初生的な岩

石が変化したもので、上級者向けということで上段にしました。溶結凝灰岩については他の変成岩とは異質ですが、初生的な岩石(凝灰岩)が変化したということで上段にし、凝灰岩の上に配置しました。上段のホルンフェルスは下段の泥岩と対応していますが、中段の安山岩とは対応していません。このように対応がとれていないところもありますが、左端の片麻岩と右端の蛇紋岩は大陸的なものと海洋的なものとのことができました。

4. 展示されている岩石

改修前の「さわれる標本」でも、岩石の説明のために点字ラベルをつけていました。これは2014年4月に、つ

くばバリアフリー学習会とジオネットワークつくばの共同研修として作成したものです。今回の改修でも点字ラベルは踏襲し、文言を少し改訂しています(第2表)。シートの面積の都合上、50文字までという制約があり、苦慮した部分もあります。点字説明については、他の展示にも可能な範囲で展開できれば、と考えております(参考のため点字ラベル作成で注意すべきところを5.で述べます)。

以下、展示されている岩石の来館者むけの簡単な解説を記します。紙面の都合で記述に濃淡がありますが、岩石についての一般向けの解説は、青木(2014)や高橋・大木(2015)などをご覧ください。

4.1 礫岩

礫岩は、礫と呼ばれる径が2 mm以上の粒子(たいてい岩石)が固まった堆積岩で、そういう粒子の代表的なものの1つは川原の小石です。川原の小石はそれぞれ独立していますが、長い地質時間を経ると小石同士がまわりの砂利とくっついて強固な岩になります。それが礫岩です。礫岩は小石ができる陸地や陸地の近くの海で形成されること

(第4図1)が一般的ですが、日本の中部山岳地帯では深海まで小石が届きます。この礫岩(第6図A1)は宮城県の稲井層群(滝沢ほか, 1990)という地層の下部に位置する礫岩で、地質時代は三畳紀の前葉(約2億5,000万年前)になります。化石が好きな人は魚竜のイナイリュウの産地としてご存知かもしれません。いろいろな岩石からなる小石が礫岩として一体となっている様子を見て触って確かめましょう(第6図A1)。

4.2 砂岩

砂岩は、礫より小さく(径が2 mm未満)、泥(1/16 ~ 0.06 mm)より大きい粒子(砂)からなる堆積岩です。砂粒は石英・長石・砂鉄などの鉱物の他、岩片のこともあります。砂というと砂浜の砂を思い浮べるかもしれませんが、サラサラした砂が互いにくっつきあって岩石になったものが砂岩です。砂岩は砂浜のように浅海の地層に多い堆積岩ですが、海底土石流や混濁流で深海まで運ばれる砂岩もあります(第4図2)。この砂岩(第6図A2)は宮城県牡鹿半島^{おしか}のもので牡鹿層群(滝沢ほか, 1974, 1984)というジュ

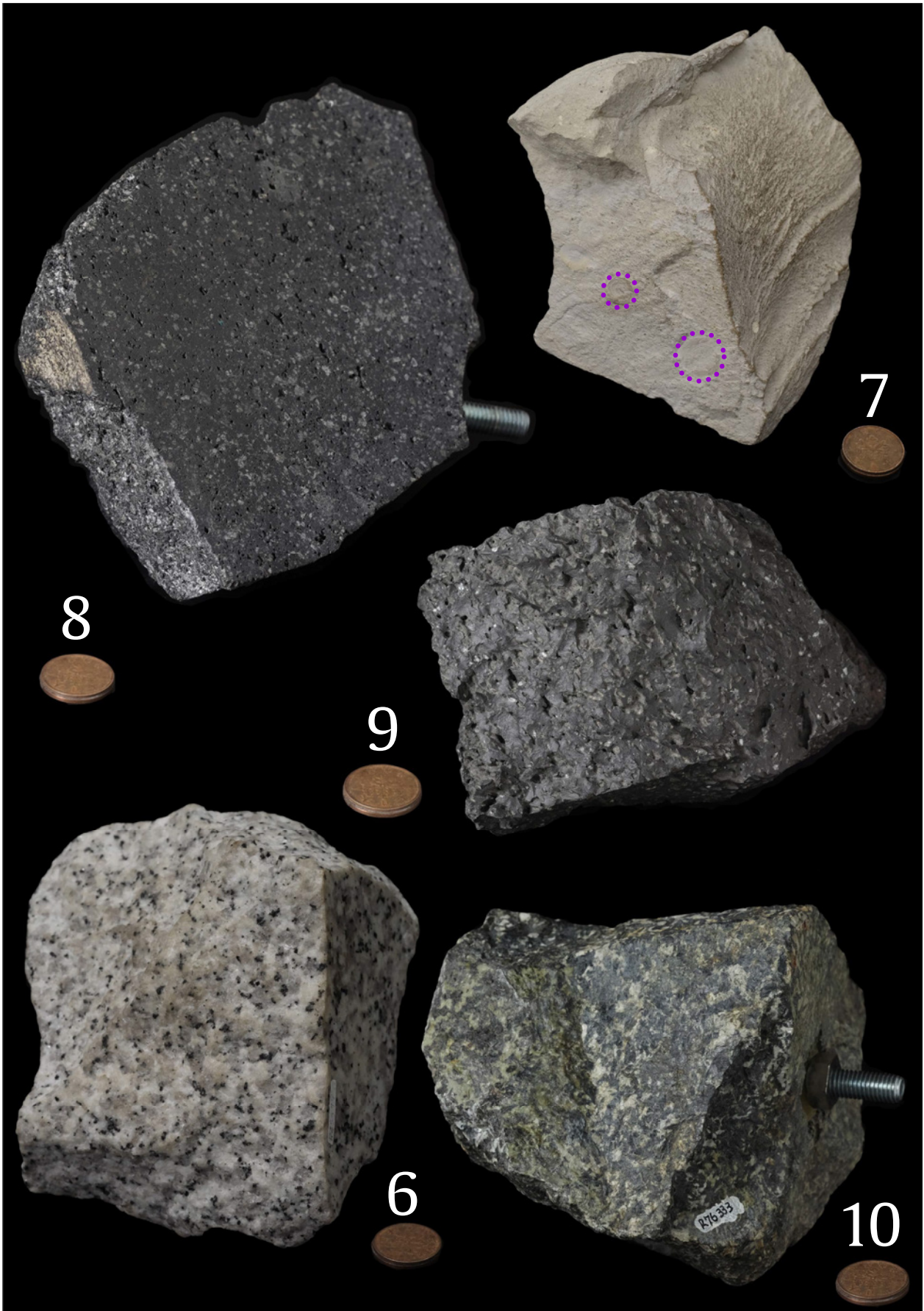
第2表 「さわれる岩石」の点字ラベルの仮名表記
同じ内容の漢字仮名まじり文(ふりがな付)が展示台に貼付されている。

番 点字説明の原稿

- ① れきがん：りくや りくに ちかい うみで いしや じゃりが つもって できた たいせきがん
- ② さがん：りくから はこばれた すなが つもって できた たいせきがん。みずの ながれで できる。
- ③ でいがん：どろが つもって できた たいせきがん。ながれの しずかな ところで できる。
- ④ ちゃーと：ほうさんちゅう という ぷらんくとんが うみの そこに つもって できた たいせきがん
- ⑤ せっかいがん：さんごや かいがら ゆうこうちゅうなどが もとになって できた たいせきがん
- ⑥ かこうがん：すいしょうの せいぶんが おおい まぐまが ちかふかくで ひえかたまつた
しんせいがん。たいりくに おおい
- ⑦ ぎょうかいがん：かざんばいが つもって できた がんせき
- ⑧ あんざんがん：すいしょうの せいぶんが ややおおい かざんがん。ふれーとの しずみこみの うえの
かざんに おおい
- ⑨ げんぶがん：すいしょうの せいぶんが すくない かざんがん。うみの ふれーとの かざんに おおい
- ⑩ はんれいがん：すいしょうの せいぶんが すくない まぐまが ちかふかくで ひえかたまつた
しんせいがん。かいていかに おおい
- ⑪ へんまがん：がんせきが ちかふかくで おおきな あつりよくと ねつを うけて できた へんせいがん
- ⑫ ようけつぎょうかいがん：こうおんの かざんばいが じぶんの ねつで かたまつた がんせき。
かさいりゅうで できる
- ⑬ ほるんふえるす：おもに でいがんが そばに ある まぐまの ねつで さいけっしょう した
へんせいがん
- ⑭ けっしょうへんがん：がんせきが ちかふかくで おおきな あつりよくを うけて できた へんせいがん
- ⑮ じゃもんがん：まんとの がんせきが ちかの ねつと みずで へんしつした がんせき



第6図A 「さわれる岩石」の岩石
番号は第5図のラベルと同じ番号。スケールは銅貨（直径23mm）。



第6図B 「さわれる岩石」の岩石
番号は第5図のラベルと同じ番号。スケールは銅貨（直径23mm）。



第6図C 「さわれる岩石」の岩石
番号は第5図のラベルと同じ番号。スケールは銅貨（直径23mm）。

ラ紀の中葉(約1億7,000万年前)の地層です。この地層はアンモナイトを含んでいますが、ここのアンモナイトは地層ができてから強い力を受けて通常は円形に近い渦巻が楕円形に伸びています。同じ力は地質標本館のロビー正面の褶曲模型からもうかがい知ることができます。この砂岩には皿状構造という、海底で急に砂が降り積ったために、土砂にとじこめられた水が逃げた時にできた痕跡が見てとれます(第6図A2の点線に沿う下に凸の黒い線)。

4.3 泥岩

こちらも宮城県産です。泥岩は粒径1/16 mm以下の粒子(泥)から構成されている堆積岩です。そういう小さい粒子の多くは粘土鉱物がほとんどです。この泥岩(第6図A3)は石巻市の登米に発達する登米層(滝沢ほか, 1990)のもので、礫岩の稲井層群より古いペルム紀の後葉(約2億5,300万年前)のもので、泥は陸地の湿地や湖にも堆積しますが、圧倒的に多いのは深い海に堆積したもので(第4図3)で、この泥岩も海のもので、また、泥岩は一般に灰色のものが多いのですが、有機物が多いとこの泥岩のように黒くなります。また、産地の牡鹿半島の雄勝(おがつ)のものは屋根を葺くスレートや高級硯として有名です(「雄勝石」)。肌理細かい手触り確かめてください。

4.4 チャート

チャートは堆積岩の一種ですが、他の砂岩や泥岩と違うのは、粒を構成しているのが小さな生き物の骨格で、泥や砂などの粘土鉱物や石英などを含まないことです。小さな生き物の骨格は化学的には二酸化珪素(SiO_2)からなっています。二酸化珪素は無色ですが、このチャート(第6図A4)は僅かに含まれる鉄の酸化物のため、このように赤く呈色しています。小さな生き物は時代や環境によって異なるのですが、代表的なものは放散虫という0.2 mm以下の大きさの殻をもつ海のプランクトンです。チャートは陸からの土砂が届かない沖合い(第4図4)で、表層のプランクトンが死んで、ゆっくりと深海底に堆積したものです。沖合いの海底はプレートの運動(日本列島への沈み込み)により日本の下に沈み込み、プレート上の岩石の一部が付加しました(付加体の形成)。産地は岐阜県で、美濃帯と呼ばれる長野県木曾から岐阜県美濃にかけて分布する地質帯に属します。美濃帯の大部分を占めるのはジュラ紀(2億年前～1億5,000万年前)の付加体で、このチャートもジュラ紀の付加体のもので(水谷・小井土, 1992; 斎藤ほか, 1997)が、このチャートの年代は三畳紀の中葉(約2億4,000万年前)です。チャートのほうが古い

は、付加する前の地層ができたのは付加する時代より古いからです。泥岩とは違った触感で、少し硬いと感じられるでしょうか(かつては「火打ち石」に)。

4.5 石灰岩

石灰岩は炭酸カルシウム(CaCO_3 , 石灰)を主成分とする堆積岩で、炭酸カルシウムの起源は炭酸カルシウムを硬組織にもつ貝殻やサンゴなどの生き物の化石です。この石灰岩はジュラ紀の付加体に含まれるペルム紀の前葉(約2億9,000万年前)のもので、産地は群馬県(大久保・堀口, 1969)で、秩父帯と呼ばれる地質帯に属しています。秩父帯は関東の西部から南アルプス、紀伊半島、四国から九州南部にかけて帯状に分布しており、美濃帯と似ていて、ジュラ紀に形成された付加体が主な構成要素です。この石灰岩ももともとは深海底にそびえる火山やそれが水没した海山(第4図5)に堆積したもので、それがプレート運動に伴う付加により日本列島に張り付いたものです。石灰岩(第6図A5)の研磨断面にはいろいろな生物起源の破片が見えていますね。

4.6 花崗岩

花崗岩は深成岩の一種で、地下でマグマがゆっくりと冷えて固まった岩石です(第4図6)。ゆっくり冷えたので、鉱物がすべて十分大きく成長しています。花崗岩の化学組成は SiO_2 が多く、石英や長石を多く含みます。黒いゴマ様のものは黒雲母です。よく見ると板状でキラキラひかっているのがわかります。花崗岩は日本列島各地に分布し、特に西南日本に広く分布しておりますが、ここでは地元の茨城県笠間市の稲田花崗岩(Koike and Tsutsumi, 2018)にしました。稲田花崗岩は石材としても有名で、国会議事堂・最高裁判所や日本橋にも使われています。できた年代は古第三紀暁新世で、「恐竜時代」(白亜紀)の次の時代になります(約6,000万年前; 河野・植田, 1966など)。

4.7 凝灰岩

凝灰岩は火山灰(粒径2 mm以下の火山起源の岩片・鉱物・火山ガラス)が固まった岩石で、火山の噴火にともなうことができます(第4図7)、堆積してできるので下の段の堆積岩に含めることもあります。この凝灰岩(第6図B7)は新第三紀中新世の中頃(約1,500万年前; 新正・折橋, 2017)に大分県で噴出した火山灰の地層が固まったもの(寺岡ほか, 1992)で、この時代には瀬戸内海を中心とした範囲で、広く火山活動が起きていました。これらを総称して瀬戸内火山岩類といいます。これらにはマグネシウム

が比較的多く含まれており、しかも、前弧側(太平洋側)で噴出している、地質学的にはちょっとかわった火山岩です。この凝灰岩には球状の塊が含まれており、水蒸気を含んだ火山灰が噴火の途中でお互いにくっついて球になったもの(火山豆石、第6図B7の点線が囲むところ;辻野, 2018)です。

4.8 安山岩

安山岩(第6図B8)は火山岩です。火山岩はマグマが地上や海底で急に冷やされるので、鉱物が十分成長できず、一部の鉱物だけが大きく成長しています(そういう鉱物を斑晶といいます)。安山岩は日本のような島弧(弧状列島)に多い火山岩(第4図8)で、化学成分としてSiO₂(二酸化珪素)の割合が57~63%のものを指します(53~63%という区分もあり中学校ではこちらを習うかもしれません)。SiO₂の量はマグマの粘性(ネバネバ具合)と関係していて、SiO₂が少ないとサラサラ、多いとネバネバになり、安山岩は丁度中間的な組成です。産地は鹿児島県の桜島で、頻繁に噴火している有名な活火山です。この岩石は大正時代の噴火(1914~1915)で流れ出た溶岩(小林ほか, 2013)で、この噴火により桜島は九州本土と陸つづきになりました。この安山岩は斜長石という平行6面体風の形をした結晶が斑晶として晶出しているのがわかります。わかりにくいですが、緑っぽい鉱物が含まれており、これは輝石(直方輝石と単斜輝石)です。また孔があいていますが、これはマグマに含まれていた水蒸気などの抜けあとです。

4.9 玄武岩

玄武岩は海洋底や海洋島でよく見られる火山岩(第4図9)で、化学成分としてSiO₂の割合が45~53%のものを指します。SiO₂が乏しいのでマグマはサラサラで、マグマが噴水みたいに噴き上がるような溶岩噴泉や薄くて速く流れる溶岩流が特徴で、お盆を伏せたような平べったい火山になりやすい傾向があります。玄武岩がもっともよく分布するのは大洋底です。大洋底には中央海嶺という海底火山の列があり、そこでは海底が裂けて拡がり、その裂け目では地下からマグマが噴出し、玄武岩として次々に新しい大洋底を作っています。この玄武岩(第6図B9)は中央海嶺とは違って島弧のものです。産地の伊豆大島は1986年に噴火を引き起こし、全島避難になりました(川邊, 1998)。この玄武岩も斜長石の白い結晶が見え、目立たないのですが単斜輝石もあります。また、広範囲に長く伸びる孔(気泡)があいています。

4.10 はんれい岩

はんれい岩(斑れい岩。れいは糲というクロゴメを意味する漢字を宛てるが今は使われない)は、化学成分としては玄武岩と同じSiO₂の割合ですが、地下の深いところ(第4図10)でゆっくりと冷えたので、花崗岩と同じように、ゆっくりと結晶が成長し、黒っぽい鉱物に少しの白っぽい鉱物が混じっているのがわかります(第6図B10)。大洋底の表層の岩石は玄武岩ですが、深いところははんれい岩でできています(第4図9, 10)。このはんれい岩は、熊本県のもの(斎藤ほか, 2005, p. 19)で、黒瀬川帯という謎の多い岩体のもので、時代はデボン紀(約4億年前、斎藤ほか, 2005)です。白い鉱物は斜長石、暗い色の鉱物は角閃石(普通角閃石)が多いのですが輝石(単斜輝石)も含まれています。

4.11 片麻岩

片麻岩は変成岩の一種で、地下深くの強い圧力を受けて、もとの岩の鉱物に変化し(第4図11)、黒雲母や角閃石からなる黒い鉱物と石英や長石からなる白い鉱物が縞をなす片麻状組織が特徴です。この片麻岩は縞がはっきりしていますが(第6図C11)、縞がはっきりしないものだと下段の花崗岩と似ているものもあり、第4展示室にはそのような片麻岩も展示されています。花崗岩はマグマが深いところでゆっくりと冷えて固まった岩石(深成岩)、片麻岩は地下深いところで岩石が溶けずに鉱物の結晶構造が変化した岩石(変成岩)です。実は、この中間的なものもあります。展示している岩石は、岩手県陸前高田の壺の沢片麻岩で、古生代シルル紀(4億4,000万年前~4億2,000万年前)に変成してできたもの(Suzuki and Adachi, 1991; Watanabe *et al.*, 1995)ですが、この岩石の原岩(変成する前の岩)は更に古く、日本列島で産する岩石のなかでもかなり古いものの一つです。

4.12 溶結凝灰岩

溶結凝灰岩は火山灰が熱いまま厚く降り積った結果(第4図12)、自分の熱と重量で火山灰や軽石が潰れて溶けて固まった岩石です。このように溶けて固まることを溶結(熔結とも)といいます。溶けて固まる際に軽石がつぶれてレンズ状の光沢のあるガラスになっています(第6図C12; 点線が示す黒い部分)。この溶結凝灰岩は、下段の凝灰岩と触って比べるとかなり固くなっていますが、下段の凝灰岩(約1,500万年前)よりも新しい岩石です。これは、入戸火砕流という25,000年前の鹿児島湾にある火山(始良カルデラ)の噴火による火砕流で、鹿児島湾の桜島

火山から東に 50 km 離れた串間市の溪谷のもので(斎藤ほか, 1994)。この火砕流は日本で知られている火砕流の中でも最大級で、鹿児島湾付近に広く分布し、シラス台地と呼ばれる台地をなしています。この火砕流の下部はこの岩石のように溶結していますが上部は溶結せず、サラサラの火山灰なので、溪谷のようなところでは谷底や谷壁の下のほうは溶結していても、谷壁の上のほうや台地の上は火山灰土壌になっているところがあります。

4.13 ホルンフェルス

ホルンフェルスは泥岩などが、マグマが貫入することにより熱く焼かれた結果、岩石に含まれる鉱物に変化して硬くなった変成岩です(第4図13)。このホルンフェルスは岐阜県のものでチャートの項で説明した美濃帯のもので(磯見, 1957)。原岩はジュラ紀の付加体ですが白亜紀の花崗岩の貫入によりホルンフェルスに変成しました。この岩石は黒っぽく緻密で(第6図C13)、下段の泥岩によく似ていますが、ところどころ浮かんで見える白いダマのようなものがあります。これは貫入した花崗岩の熱により晶出した^{きんせいせき}重晶石です。

4.14 結晶片岩

結晶片岩も変成岩の一種ですが片麻岩や、ホルンフェルスと違って、片理と呼ばれる薄く剥離性のある板状の構造が発達しています(第6図C14)。この片理は地下の深いところで力加わった状態で、鉱物に変化してできたものです(第4図14)。この結晶片岩にはフェンジャイト(鉄とマグネシウムを少し含む白雲母)と黒雲母、角閃石が含まれており、片理構造はこれらの鉱物が板状に配列することでできています。また、成分から原岩は泥岩と考えられます。産地は愛媛県新居浜で三波川帯の岩石です(青矢ほか, 2013)。三波川は群馬県の地名で、有名な銘石「三波石」の産地です。なぜ四国の岩石に群馬県の名前がつくか、と疑問があるかもしれません。それは群馬から南アルプスを通して四国の北部まで帯状に分布する変成岩帯を群馬県の三波川に因んで三波川帯と名付けたためです。下段の泥岩(第6図A3)と比べてみてください。キラキラと光っているのがフェンジャイトで、変成作用により粘土鉱物から生じたものです。

4.15 蛇紋岩

蛇紋岩は、はんれい岩よりも SiO_2 の乏しい火成岩(かんらん岩, SiO_2 が 45% 以下)が、水と反応した結果、構成鉱物(かんらん石)が蛇紋石に一部または全部変化してで

きた岩石で、もとは火成岩ですが変成岩とも言えます。かんらん岩は地下深くのマントルにある岩石なので、蛇紋岩からもマントルのことがわかります。また、地下深くに水があるところは極ごく限られています。その一つが、海洋プレートが沈み込むところ(第4図15)で、海洋プレートの沈み込みに伴って海底堆積物が水を地下深部に運んでいるのです。つまり、蛇紋岩は日本のような沈み込み帯に多く見られる岩石です。また、蛇紋石は粘土鉱物の一種で、結晶構造上、すべりやすい特性があるため、斜面崩壊を起しやすいことが知られています(藤田, 2002)。また、マグネシウムを多く含んでいるため非常に特殊な植物が生育しており、早池峰山のエーデルワイスに似たハヤチネウスユキソウなど、固有の植物群が見られます(蛇紋岩植物群; 北村, 1949, 1993; Kawano, 1972; 河野, 1974; 渡邊, 2005; 内野, 2015)。蛇紋岩は北海道の夕張岳やアポイ岳などの石狩山地-日高山脈や岩手県の北上山地のほか、関東山地や新潟県糸魚川、京都府舞鶴-兵庫県養父、静岡県-高知県-熊本県などに帯状に点在しています。また、宮沢賢治の小説や詩歌にも取り上げられています(宮沢, 1923 など; 加藤, 2011)。この岩石は岩手県水沢正法寺の母体変成岩(前川, 1981; 小澤ほか, 2013)のもので、蛇紋石のつるつるとした触感を確認してください。なお、蛇紋岩に伴われる角閃岩という変成岩からカンブリア紀(5億年前)の年代が報告されています(蟹沢ほか, 1992)。

5. 点字ラベルについて補遺

点字原稿は仮名書きで作成しますが、若干の注意すべき表記規則があります。今回は点字作成業者が規則をよく把握していましたが不慣れな場合がないとも限りません。今後の点字表示増加の際に、点字作成業者との行き違いをなくすために規則について補足します。点字表記は仮名と点字との対照表をみて、点字に置き換えるのですが、仮名を単純に点字の仮名に置き換えたものではありません。詳細は全国視覚障害者情報提供施設協会(2019)などの解説書を参照してください。

まず、重要なのは「分かち書き」です。分かち書きとは英文などのように語と語の間に空白を入れて語を分けて書くことですが、日本語では通常の漢字仮名混り文は分かち書きをしません。しかし、点字は仮名で書くようなものなので分かち書きをしないと語の区切りがわからず、判読がたい文章表現になってしまいます。よく例に出される文ですが、「ここではきものをぬいでください」は「ここで

履物を」と読むか「ここでは着物を」と読むかで随分意味が異なります。韓国語は日本語と似た文法・語彙構造ですが表音文字のハングルでは分かち書きをしています。日本語の分かち書きには、単語区切りと文節区切りの大きく二つの考え方がありますが、点字は文節の間で一文字空けるきまりになっています。文節は義務教育では、「ね」を挿入できるところで文節が切れる」と習いますが、判断がむつかしいこともあります。たとえば、「鉱物をあげる」だと「鉱物を！あげる」と区切りますが、「してあげる」は「して！あげる」ではなく「してあげる」で1文節です(後者の「あげる」は英語の give というような本来の意味を失っている；「あげる」だけにした時の「あげる」は「してあげる」と違う意味になります)。

次に重要なのは、表音主義的な表記です。仮名表記ではいくつかの例外で発音とは違う仮名を当てますが、点字では発音に近い形で表記します。その一つが長音です。長音は一般的な仮名書きでは母音を重ねますが(例：大阪「おおさか」京都「きょうと」)、点字では長音符で表現します(例：大阪「おーさか」京都「きょーと」)。長音は漢字の音読に多いので学術用語の点字訳には注意が必要です。次に助詞です。助詞のうち歴史的仮名遣を継承している「は」「へ」「を」は、発音と仮名との間に乖離があるわけですが、点字では発音にあわせて「わ」「え」「お」の点字で表現します。人名で「あきゑ」「ひでを」という方がいらっしゃいますが、現在の点字では「ぬ」「ゑ」「を」が用意されています。更に、「じ」「ず」の表記にも注意が必要です。現代仮名遣いでは鼻血は「はなじ」、「むつかしい」の濁った表現は「むずかしい」と書きますが、語源的に「ち」「つ」の言葉は濁った場合も「ぢ」「づ」の点字で表現します。以上のように、単に仮名文字を点字に変換すればよいわけではないので注意が必要です。

6. おわりに

個々の岩石の採取者や選定した経緯までは拾えませんでした。標本ラベル確認にあたって、産地情報から想定される地点を割出し、該当する地質図を確かめ、その岩石の産状や地質学的意義について精査することができました。詳しく述べることはできませんでしたが、なかなかどうして、ある岩石種に対して、これは日本を代表する岩石種といえる一品が選定されています。

また、今回の改修にあたっては、地質標本館スタッフの支援を受けました。点字の記述内容については地質情報研究部門の各位にご教示いただきました。蛇紋岩や壺の沢片

麻岩について地質情報研究部門の内野隆之氏にご教示いただきました。結晶片岩の産地や産状について徳島大学の青矢睦月准教授にご教示いただきました。記して謝意を表します。

文 献

- 青木正博(2014) 鉱物・岩石入門:色や形の不思議, でき方のメカニズムがよくわかる(増補版). 誠文堂新光社, 東京, 189p.
- 青矢睦月・野田 篤・水野清秀・水上知行・宮地良典・松浦浩久・遠藤俊祐・利光誠一・青木正博(2013) 新居浜地域の地質(5万分の1地質図幅). 地域地質研究報告. 地質調査総合センター, 181p.
- 藤田 崇(編)(2002) 地すべりと地質学. 古今書院, 東京, 244p.
- 藤原 治・芝原暁彦(2018) プロジェクションマッピングでリニューアルされた「日本列島立体地質図」. GSJ地質ニュース, 7, 178-181.
- いしいたけまさ(石井武政)・しょうこんじさちこ(正根寺幸子)(2018a) 第4話「さわってもいい標本」の巻. 地質標本館キッズページ, <https://www.gsj.jp/Muse/kids/read/hyohon.html> (2019年7月4日確認)
- いしいたけまさ(石井武政)・しょうこんじさちこ(正根寺幸子)(2018b) 「さわってもいい標本」その2. 地質標本館キッズページ, <https://www.gsj.jp/Muse/kids/read/hyohon02.html> (2019年7月4日確認)
- 磯見 博(1957) 5万分の1地質図幅「近江長浜」及び説明書. 地質調査所, 51p.
- 蟹沢聡史・永広昌之・大上和良(1992) 松ヶ平-母体変成岩類中の角閃岩類のK-Ar年代とその意義. 岩鉱, 87, 412-419.
- 加藤碩一(2011) 宮澤賢治地学用語辞典. 愛智出版, 東京, 460p.
- 川邊禎久(1998) 伊豆大島火山地質図. 1:25,000. 地質調査所. https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/izuoshima/index.html (2018年6月19日確認)
- Kawano, S. (1972) Studies on the alpine flora of Hokkaido, Japan—1—Phytogeography. *Jour. Coll. Liberal Arts, Toyama Univ.* 4 (Nat. Sci.), 13-96.
- 河野昭一(1974) 種の分化と適応(植物の進化生物学2). 三省堂, 東京, 407p.
- 河野義礼・植田良夫(1966) 本邦産火成岩のK-Ar dating (IV) 東北日本の花崗岩類. 岩鉱, 56, 41-55.
- 北村四郎(1949) 早池峰蛇紋岩地帯の植物相. 植物分類・

- 地理, 14, 177-180.
- 北村四郎 (1993) 蛇紋岩地の植物. 植物の分布と分化, 北村四郎選集 5, 保育社, 大阪, 203-234.
- 小林哲夫・味喜大介・佐々木 寿・井口正人・山元孝広・宇都浩三 (2013) 桜島火山地質図 (第2版). 1:25,000. 産総研 地質調査総合センター. https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/sakurajima/index.html (2018年6月19日確認)
- Koike, W. and Tsutsumi, Y. (2018) Zircon U-Pb dating of plutonic rocks at the Tsukuba area, central Japan. *Bull. Nat. Sci., Muse, Ser. C (Geology/Paleontology)*, 44, 1-11.
- 前川寛和 (1981) 北上産地南西部母体層群の地質. 地質学雑誌, 87, 543-554.
- 宮沢賢治 (1923) シグナルとシグナレス. 岩手毎日新聞社 (後に「セロ弾きのゴーシュ」(角川文庫)に収録).
- 水谷伸治郎・小井土由光 (1992) 金山地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 111p.
- 宮地良典・斎藤 眞 (1998) 地質図の簡単な読み方. 地質ニュース, no.522, 口絵.
- 大久保雅弘・堀口万吉 (1969) 万場地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 73p.
- 小澤一仁・前川寛和・石渡 明 (2013) オルドビス紀-デボン紀島弧系の復元と発達過程: 岩手県早池峰宮守オフィオライトと母体高压変成岩類. 地質学雑誌, 119 (supplement), 134-153.
- 斎藤 眞・佐藤喜男・横山勝三 (1994) 末吉地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 111p.
- 斎藤 眞・利光誠一・杉山和弘・竹内 誠・栗本史雄・中江 訓 (1997) ジュラ紀付加体の形成と放散虫化石: 地質標本館新規展示解説. 地質ニュース, no. 514, 7-13.
- 斎藤 眞・宮崎一博・利光誠一・星住英夫 (2005) 砥用地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 218p.
- 島 絵里子・岩崎誠司・小林由佳・濱野哲也 (2018) 標本に「さわる」体験をとらえて生命の歴史を学ぶ: 国立科学博物館における学習プログラム開発・実践の事例から. 第25回全国科学博物館協議会研究発表大会資料, 101-111. <http://jcsmp.jp/resarchdata25/> (2019年7月4日確認)
- 新正裕尚・折橋裕二 (2017) 九州東部大野火山岩類のジルコン U-Pb 年代. 地質学雑誌, 123, 423-431.
- Suzuki, K. and Adachi, M. (1991) Precambrian provenance and Silurian metamorphism of the Tsubonosawa paragneiss in the South Kitakami terrane, Northeast Japan, revealed by the chemical Th-U-total Pb isochron ages of monazite, zircon and xenotime. *Geochemical Journal*, 25, 357-376.
- 高橋直樹・大木淳一 (2015) 石ころ博士入門 (全農教・観察と発見シリーズ). 全国農村教育協会, 東京, 173p.
- 滝沢文教・一色直記・片田正人 (1974) 金華山地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 62p.
- 滝沢文教・神戸信和・久保和也・秦 光男・寒川 旭・片田正人 (1984) 石巻地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 103p.
- 滝沢文教・鎌田耕太郎・酒井 彰・久保和也 (1990) 登米地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 126p.
- 樽 創 (2000) 博物館における「さわれる展示」一壊される標本たちの現状. 哺乳類科学, 40, 175-183.
- 寺岡易司・宮崎一博・星住英夫・吉岡敏和・酒井 彰・小野晃司 (1992) 犬飼地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 129p.
- 辻野 匠 (2018) さわれる岩石「凝灰岩と溶結凝灰岩」. 地質標本館おすすめ標本ストーリー, 地質調査総合センター, https://www.gsj.jp/Muse/story/src/story_028.pdf (2019年7月3日確認)
- 内野隆之 (2015) 地質で語る百名山 第3回 早池峰山. GSJ 地質ニュース, 4, 142-144.
- 渡邊定元 (2005) アポイ岳超塩基性岩フロラの特異性. 日本生態学会誌, 55, 63-70.
- Watanabe, T., Fanning, C. M., Uruno, K. and Kano, H. (1995) Pre-Middle Silurian granitic magmatism and associated metamorphism in northern Japan: SHRIMP U-Pb zircon chronology. *Geological Journal*, 30, 273-280.
- 全国視覚障害者情報提供施設協会 (編集) (2019) 点訳のてびき (第4版). 読書工房, 東京, 272p.

(受付: 2019年7月23日)

2018 年度秋期地質調査研修報告

内倉 里沙¹⁾・内田 嗣人²⁾・小山 栄造³⁾・松岡 一英⁴⁾・松本 孟紘⁵⁾・山崎 誠子⁶⁾・鹿野 和彦⁷⁾

1. はじめに

本研修は、募集特定寄附金 GeoBank によるジオスクール事業の一つとして、2017 年度から開催されています。研修の位置づけや内容の詳細は鹿野・村岡(2018)に紹介されています。今回も島根県出雲市長尾鼻周辺(小伊津海岸、写真 1)において 4 泊 5 日の日程で実施されました。研修地周辺の地質については鹿野・中野(1986)や鹿野ほか(1991)に詳しく述べられています。3 回目となる今回は、初心者ではなく、大学や会社等で一度は地質図を書いたことがある初級者を対象とした研修内容でした。講師は鹿野和彦、補助を山崎誠子が務めました。本報告では、参加者の目線で研修について報告します。

2. 日々の研修内容 (内倉里沙)

10 月 29 日 (月) 地質調査の基礎と研修の概要説明

一日目は宿泊先のホテルに集合し、午後からの活動となりました。野外実習の現場となる三津港の露頭で砂岩・泥岩互層(写真 2)の層理面を対象とした走向傾斜の測定や粒度の判別、コンパスと歩測による簡易測量などを学びました。

宿泊先に戻った後は、岩石の基礎知識や露頭観察におけ



写真 1 小伊津海岸に露出する砂岩泥岩互層。

る注意事項などを受講しました。講義は基礎をカバーしつつも、地質用語・記号などの統一規格である JIS A0204 の概要説明もあって、地質図作成に必要な幅広い知識を得る貴重な機会となりました。

10 月 30 日 (火) 砂岩・泥岩互層の柱状図作成とはんれい岩の分布調査

二日目は、三津港から小伊津港まで海岸沿いに砂岩・泥岩互層を追跡し、離れた露頭と露頭との間で、同一の層を特定することが難しいことを経験しました。また、海岸に降りて砂岩・泥岩互層の露頭の褶曲構造の観察、地質柱状図の作成を実施しました(写真 3)。地質柱状図を作成することがない受講者もあり、測定方法・記録方法を間違えることもありましたが、そのような失敗はかえって印象深く残り、成長につながると感じました。

この日の野外実習の最後には、砂岩・泥岩互層に貫入しているはんれい岩シルの貫入面の走向傾斜を測定し(写真 4)、夜の講義では、このデータを使って貫入面が測定位置から側方にどのように延伸しているかを地形図上に描いてみました。



写真 2 三津港付近の砂岩泥岩互層を眺める参加者。

1) DOWA メタルマイン株式会社

2) 株式会社四国総合研究所

3) 関西総合地質コンサルタント株式会社

4) 三菱マテリアルテクノ株式会社

5) 原子力発電環境整備機構

6) 産総研 地質調査総合センター 研究戦略部

7) 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：研修，地質調査



写真3 長尾鼻付近での柱状図作成風景.



写真5 矢代岳南の沢沿いの露頭観察.



写真4 三津港付近のはんれい岩貫入面の観察と走向傾斜測定.



写真6 砂岩層の底面に見えるグループキャストの線構造測定風景.

10月31日(水) 砂岩、泥岩、はんれい岩の追加調査と凝灰岩露頭や堆積構造の観察

二日目の夜に描いたはんれい岩シルと砂岩・泥岩との地質境界線を受講者同士で比較すると差異があり、特に、矢代岳の南側斜面を通過している境界線と通っていない境界線に分かれました。このため、「地質境界線が矢代岳南面を通るなら、南側に露頭あるいは転石が出るはずである」と考えて、現地へ赴き確認する運びとなりました。

現地では、一度谷に降りて沢を登るルート歩いたため、普段山登りに慣れない身には非常によい運動となりました(写真5)。また、このように目立つランドマークに乏しいと感じる場所では、自身のいる正確な位置が分からず、マップ上に記入する露頭位置を間違えるなど、地質調査の難しさも感じました。

昼食後は、グリーンタフを見たことがないという参加者

のために小伊津港で凝灰岩露頭を観察した後、はんれい岩シルの上面と下面の位置を改めて確認し、走向傾斜の測定を再度実施しました。その後、三津港より西方1 kmの海岸に移動して地層の上下判定に必要な堆積構造(荷重痕やグループキャスト)を観察しました。また、砂岩の底面に露出しているグループキャストを使って線構造の走向傾斜の測定方法を学びました(写真6)。

夜は、再確認したはんれい岩シルの貫入面の位置と走向傾斜、そして、はんれい岩の露頭・転石を矢代岳南側の谷で確認したことを踏まえて地質境界線を修正しました(写真7)。

11月1日(木) 凝灰岩の分布調査と堆積

四日目は、三日目に小伊津港で観察した凝灰岩の露頭を探しながら走向方向に移動し、小伊津港から1 km南西の



写真7 夜の講義・実習風景。



写真9 夜には会議室から食堂に場所を移して議論が続く時もあった。



写真8 唯浦漁港の露頭。

それと思われる凝灰岩とその上下の堆積物が露出している林道に入ってルートマップを作成しました。

この後は、昼食を挟んで唯浦漁港へ移動し、砂岩礫岩層を観察し、ほぼ直立したこの堆積岩の上下判定に挑戦しました(写真8)。一日目に学習したことにより、粒径の遷移により上下は簡単に推定できると思っていたのですが、逆級化している層にだまされ、露頭観察の奥深さを感じました。

ホテルに戻った後は、作成したルートマップ中から、どの地層が小伊津港と連続した凝灰岩層であるのか議論しました(写真9)。

11月2日(金) 様々な火砕岩の観察と研修のまとめ

本研修は堆積岩の露頭観察が中心でしたが、最終日は参加者が希望したこともあって、火成岩を観察して見聞を広

めることになりました。

午前中は、まず、鱈淵鉦山近傍で流紋岩の柱状節理と冷卻面との関係と、安山岩溶岩の構造を観察しました。次に向かった猪目町では安山岩質角礫岩や流紋岩質角礫岩に自己貫入した溶岩、軽石ブロックをたくさん含んだ火砕岩を観察しました。安山岩質角礫岩は、赤茶の同質の礫を含む角礫岩なので、記載するときは角礫岩と記述して構わないとのことでしたが、成因を考えると水中を流れていった溶岩の一部であるとの説明を受けて大変興味深く感じるとともに、構造を注意深く観察することで得られる情報の幅広さを感じました。

出雲大社の方へ移動し昼食をとった後、最後に、日御碕で流紋岩溶岩ドームの断面に現れている柱状節理の大小や延長方向を観察してそれらの出来方について議論しました。

この後、ホテルに戻り解散となりました。

3. 参加者による感想

参加者から寄せられた感想は多岐に渡りました。以下はその抜粋です。

- ・地質の観察・記録、観察結果に基づく推定、推定の確認のために計画を立て巡検、巡検結果を受けて修正、といった密度の濃い実践的な内容でした。(内倉里沙)(小山栄造)

- ・日々のスケジュールも日中は野外調査、宿に戻った後は講義とデータ整理という実際の地質調査と同様で実践的でした。(内田嗣人)

- ・地層の連続性に富み、堆積岩・火山岩・深成岩と対象



写真 10 研修 4 日目昼食時の参加者（著者）。左から、内倉、松本、内田、鹿野、松岡、小山。

岩石も偏りが少なく、相互の関係も見られる現場で満足しました。（小山栄造）

・露頭観察で、こんな沢・斜面に入るのかと思う機会がありました。珍しく真剣な研修で、実際の現場に近い内容でした。（小山栄造）

・はんれい岩の転石を確認するために 40° を超えるような斜面を登るなど、自然と対峙し、地質の謎を解き明かすことの楽しさを改めて感じました。（松本孟紘）

・研修生が少数に限られていることもあり、講師と研修生の距離感は近く、野外調査時のみならず調査地点への移動時なども調査における着眼点や知識を学びました。（松岡一英）

・研修生も異なる企業の異なる経験を持った方が参加していたことから、一つの露頭に対しても多様な意見を交わすことができ、興味深く感じられました。（松岡一英）

・異なる企業・機関からの参加者と普段聞くことができないお話や議論を交わすことができました。（内田嗣人）

・天候に非常に恵まれ、美しい地層と海に囲まれた巡検地にて存分に研修を楽しむこともできました。（内倉里沙）

4. おわりに

場所や大まかな研修の流れは 2017 年度や 2018 年度春期の研修と同じでしたが、露頭での観察や夜の講義の内容は、参加者のペースに合わせ臨機応変に進められました。前日夜までにまとめた調査データを基に計画を立て、その

露頭が見つかるまで調査するという地質図作成の醍醐味も含んだ実践的な研修になったと思います。初日は緊張した面持ちだった参加者も、日が進むにしたがって、地質を学ぶいい仲間になりました（写真 10）。

本研修の実施にあたり、小伊津自治会、三津自治会、漁業協同組合 JF しまねの方々に大変お世話になりました。また、準備にあたり、斎藤真氏、森田啓子氏、川畑史子氏、苅草昭治氏にご協力いただきました。この場を借りて、皆様に御礼申し上げます。

文 献

鹿野和彦・村岡やよい（2018）2018 年度春期地質調査
研修報告，GSJ 地質ニュース，7，235-238.

鹿野和彦・中野 俊（1986）恵曇地域の地質．地域地質
研究報告（5 万分の 1 地質図幅），30 p，地質調査所．

鹿野和彦・竹内圭史・松浦浩久（1991）今市地域の地質．
地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），79 p，地
質調査所．

UCHIKURA Risa, UCHIDA Hideto, KOYAMA Eizo, MATSUOKA Kazuhide, MATSUMOTO Takehiro, YAMASAKI Seiko and KANO Kazuhiko (2019) Report on the geological survey training held in Autumn 2018.

（受付：2019 年 8 月 1 日）

シリーズ「GSJ 筑波移転」を振り返って

小松原純子¹⁾

1979年に通産省工業技術院地質調査所が筑波に移転してから今年で40年になります。GSJ地質ニュースの前身である地質ニュースには、その当時、移転に関する様々な計画や新庁舎の記事が数多く掲載されていました。40年たって振り返ってみたときに筑波移転はどのようなイベントであったのか、当時の記事に対応するものとしてこの「GSJ筑波移転」のシリーズは始まりました(GSJ地質ニュース編集委員会, 2018)。移転を経験した計7名の(元)職員の方々に当時のことを思い出していただき、移転前の不安や期待は実際のところどうだったか、その後のGSJにどのような影響をあたえたかという視点から、当事者の言葉で語っていただきました。記事は2018年4月から計9回にわたって、インタビューもしくは依頼原稿という形で掲載されました。

第1回は地質調査所の新庁舎(現在のつくば中央第七事業所)の設計に関わった松井和典さんにお話を聞きました(小松原・岡井, 2018)。第七事業所には移転当時から地質試料の保管を目的とした建物が存在し、研究本館は廊下と居室の壁がすべて収納になっていて、またそれらの収

納はすべて統一規格の持ち運び可能なスチール製の引き出しに対応しています(第1図)。試料の収納に関して相当に配慮された建物であることは以前から気になっていましたが、松井さんにお話をうかがって、試料の整理・収納が移転時の重要課題となっていたことを知りました。記事では割愛しましたが、当時試錐部というボーリング調査を専門に行う部署があり、新庁舎の周辺で自前でボーリング調査を行ったエピソードなどもうかがいました。

第2回は地質調査所資料室の若手職員として移転を経験された菅原義明さんに資料室の移転について執筆していただきました(菅原ほか, 2018)。実はこのシリーズを企画するきっかけのひとつが2017年に菅原さんがGSJを定年退職された際の退職の挨拶でした。筑波への移転を挟んだ資料室の歴史についてお話しされたのが大変印象深く、もっと移転当時のことを知る必要があると思ったのです。執筆を依頼したところ、当時の係長であった本荘時江さんと曾屋真紀子さんにもお声がけいただき、3名の共著で書いていただきました。移転により書架がスタックランナーになり、地質図・地形図等マップ類の専用の棚ができ、資料室の業務体制も刷新されるなど、この時期の大きな変



第1図 岩石試料を収納するため統一規格の引き出し。現在も使われている。

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

キーワード：筑波移転、まとめ

化を経て現在のGSJの資料室があるのだということがわかりました。GSJの資料室は日本の地質に関するほぼすべての文献にアクセスすることができ、我々は日々その恩恵にあずかっていますが、その歴史を知ることになりました。特に当時の文献検索のしかたが衝撃的です。

第3回と第6回は筑波移転が決定した頃に全商工労働組合関信支部委員長だった坂巻幸雄さんにエッセイを書いていただきました(坂巻, 2018, 2019)。第1回でインタビューした松井さんに、体制側ではない話なら坂巻さんに聞くとよい、とうかがったためです。交通至便な都心から開発されたばかりの筑波学園都市に職場が引っ越したことで職員の生活は激変したわけですが、そのあたりのことをユーモアと若干の皮肉を交えて第3回に書いていただきました。第6回は移転前の庁舎一本化の要望と、それが筑波移転により別の形で実現していく過程の話などです。当時のことについては、例えば組織としての歴史は「地質調査所百年史」(地質調査所百年史編集委員会, 1982)、組合の視点からは「大地に刻む」(地質調査所分会25年史編集委員会, 1976)などに詳細な記録がありますが、この2回にわたる坂巻さんの文章は短く簡潔ながらも両方を結びつけて理解する助けになると感じました。

地質調査所の筑波移転に先立って1974年に海洋地質部が新設され、移転時に海洋実験棟ができ(第2図)、この時期にGSJの海洋地質分野は大きく発展しました。第4回はこの海洋地質部の発足時メンバーとなった湯浅真人さんにお話をうかがいました(小松原, 2019a)。筑波移転は研究環境の大幅な改善という点で追い風にはなったようですが、それよりもむしろ日本全体の海洋地質分野の盛り上がりが大きかったようです。入所してすぐ1枚だけ担当した山岳地帯の図幅が小笠原海域の大きなプロジェクトにつながっていったという話は、いろいろなことが結びついて研究が発展していくおもしろさを感じました。同じく海洋地質部OBの西村 昭さんと岸本清行さんのお二人に事実確認や写真提供など多大なご協力をいただき、第4回の記事はシリーズ中で最も長い7ページになりました。

移転前、地質調査所は新宿区河田町と川崎市溝口の2カ所に庁舎が分かれていて大変不便だったというのは、松井さん、坂巻さんのお話でも出てきたところですが、その不便さを最も感じていたのがいわゆる事務方の職員だったのだと思います。第5回は長年事務方としてGSJを支えてきた渡邊頼子さんにインタビューを行い、そのあたりを含めてお話をうかがいました(小松原, 2019b)。確かに庁舎がひとつになったことで職員の顔が把握できるようになったり、書類が東京と神奈川を行き来しなくてすむよう

になったというメリットがあったそうです。その一方で他の研究所と敷地が一緒になったためにGSJの特殊性に気づいたという話が印象的でした。当時は守衛や所長車の運転手、電話交換手といった人々が職員として地質調査所に勤務していたとお話に時代を感じました(第3図)。収納に配慮した新庁舎の厚い壁は、一方で廊下の採光に難があり一部に不評だったということも、お話を聞いて初めてわかりました。

第7回は酒井 彰さんに労働組合の話、および特定地質図幅についてお聞きしました(小松原, 2019c)。移転によって研究所の組合活動は大きく変わったはずですが、組合の歴史は公的な記録にはなかなか残っておらず、組合員以外には伝わりにくいことであると思います。酒井さんによれば、移転前は首都圏のあちこちに各省庁の研究機関が点在していたのが、筑波に移転して一緒になった結果、研究機関に共通する課題をまとめやすくなった、よその研究機関の情報が日常的に入ってくることで視野が広がったなど、おおむね移転は良い影響をもたらしたということでした。



第2図 完成当時(上)および2018年現在(下)の第七事業所本館と海洋実験棟。手前に建物ができ、本館には耐震補強が増設された。その向こうには第一事業所の建物も見える。



第3図 現在も第七事業所北側入口にある守衛所の跡。

た。むしろ2000年の独法化が与えた影響のほうが大きいとかがいました。もう一方の話である特定地質図幅とは、地震防災の観点で指定された全国10の地域の地質図幅のことで、これらの図幅作成のために予算と人員を集中して、移転の年にプロジェクトが始まりました。プロジェクトの開始と移転の时期的な一致は偶然ということですが、移転翌年に地質調査所の採用数が大幅に増加したという点は移転と特定図幅の両方に関係があるということがわかりました。数年前に定年退職者が急に増えたと感じたのは、この時期に採用された職員が退職の時期を迎えたためでした。

最後の第8回、第9回はGSJ代表および産総研理事を務められた加藤碩一さんに極私的随想を書いていただきました(加藤, 2019a, b)。軽快な筆致で、移転にまつわる細かなできごとや役人の仕事の実態が、少々きわどい話も含めて描写されています。特に、工業技術院の中における地質調査所の独特な立場に関して、二号業務、筑波手当というキーワードを使って当時どのような議論がされていたのかについても書かれています。詳細は2回にわたる加藤さんの随想を読んでいただくとして、GSJの特殊性に関する議論は独法化後の現在でもくり返し浮上するテーマであり、工技院傘下で各研究所が独立していた当時からずっと議論されているということがわかりました。

移転から40年の間にGSJは組織も名称も変わり、今では職員のほとんどが筑波移転をリアルタイムで知らない世代になっています。著者が初めてGSJを訪問したのは2001年秋のことで、すでに地質調査所はなく産総研地質調査総合センターに改組されていました。2005年のつくばエクスプレス開通以降、東京への往復が飛躍的に楽にな



第4図 移転当時(上)および2019年現在(下)の第七事業所。植栽、特に標本館前庭のメタセコイアが著しく生長した。

り、2019年現在では官舎はあちこちで取り壊され、民間の戸建て住宅やマンションに変わりつつあります。

このシリーズを始めた頃に資料室で過去の写真を探しましたが、どの写真を見ても建物の姿が良く見えることが気がつきました。それは敷地内の植栽がすべて小さいからです(第4図)。当時と同じアングルから写真を撮ろうとしても、木の葉に遮られてなにも見えないということがたびたび起こりました。40年という時間の流れをここでも感じました。

インタビューおよび原稿依頼にあたっては、当時のいろいろな立場の方に話をうかがうよう心がけました。可能であれば当時の管理職の方にもお話をお聞きしたかったのですが、残念ながらそれはかないませんでした。

最後に、インタビューに応じてくださった皆様、原稿を執筆いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

文 献

地質調査所百年史編集委員会(1982)地質調査所百年史。地質調査所, 162p.

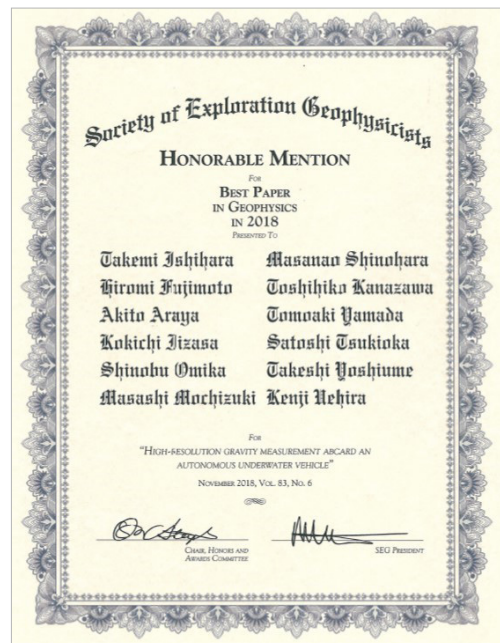
- 地質調査所分会 25 年史編集委員会 (1976) 大地に刻む - 地質調査所労働組合 25 年史 -. 全商工労働組合関信支部地質調査所分会, 399p.
- GSJ 地質ニュース編集委員会 (2018) シリーズ「GSJ 筑波移転」について. GSJ 地質ニュース, 7, 113-114.
- 加藤碩一 (2019a) 「GSJ 筑波移転」第 8 回 極私的「地質調査所筑波移転」随想. GSJ 地質ニュース, 8, 136-139.
- 加藤碩一 (2019b) 「GSJ 筑波移転」第 9 回 極私的「地質調査所筑波移転」随想 (承前). GSJ 地質ニュース, 8, 196-200.
- 小松原純子 (2019a) 「GSJ 筑波移転」第 4 回 湯浅真人さんインタビュー「海洋地質部の発足と筑波移転」. GSJ 地質ニュース, 8, 20-26.
- 小松原純子 (2019b) 「GSJ 筑波移転」第 5 回 渡邊頼子さんインタビュー「組織運営の実務側から見た筑波移転」. GSJ 地質ニュース, 8, 55-59.
- 小松原純子 (2019c) 「GSJ 筑波移転」第 7 回 酒井 彰さんインタビュー「移転と組合, 特定地質図幅について」. GSJ 地質ニュース, 8, 106-110.
- 小松原純子・岡井貴司 (2018) 「GSJ 筑波移転」第 1 回 松井和典さんインタビュー「地質調査所の施設設計」. GSJ 地質ニュース, 7, 115-117.
- 坂巻幸雄 (2018) 両生類—つくばの小ばなし. GSJ 地質ニュース, 7, 330-331.
- 坂巻幸雄 (2019) 追想—筑波移転と研究体制. GSJ 地質ニュース, 8, 78-80.
- 菅原義明・本莊時江・曾屋真紀子 (2018) 「GSJ 筑波移転」第 2 回 地質調査所資料室 (図書・資料部門) の移転. GSJ 地質ニュース, 7, 214-218.
-
- KOMATSUBARA Junko (2019) GSJ's historical transfer to Tsukuba: Concluding remarks.
-
- (受付: 2019 年 7 月 26 日)

地質情報研究部門の石原丈実氏が米国物理探査学会の論文賞を受賞

地質情報研究部門地球変動史研究グループの石原丈実氏らによる論文が、米国物理探査学会 (Society of Exploration Geophysicists; SEG) から 2018 年の Honorable Mentions in the category of Best Paper in Geophysics を受賞しました。本賞は、米国物理探査学会の Honors and Awards Committee がその年の GEOPHYSICS 誌に掲載された、特別に注目すべき論文に対して与える賞です。対象となった論文は、石原丈実氏を筆頭とする 12 名 (Takemi Ishihara, Masanao Shinohara, Hiromi Fujimoto, Toshihiko Kanazawa, Akito Araya, Tomoaki Yamada, Kokichi Iizasa, Satoshi Tsukioka, Shinobu Omika, Takeshi Yoshiume, Masashi Mochizuki and Kenji Uehira) 執筆による GEOPHYSICS 誌 2018 年出版の論文タイトル "High-resolution gravity measurement aboard an autonomous underwater vehicle" (83 巻 6 号, G119-G135 ページ) の国際原著論文です。

この論文は、自立型無人潜水機 (autonomous underwater vehicle, AUV) に搭載可能な重力計の開発を行い、それを用いて海底鉱床探査の研究を行ったものです。探査は相模湾および 3 カ所の熱水鉱床分布海域 (ベヨネーズカルデラ・明神礁・伊是名海穴) で 2012 年～2017 年の 11 回にわたって海洋研究開発機構の自立型無人潜水機「うらしま」を用いて行われました。重力計は 100 Hz で出力が行える通常の船上重力計の 10 倍の感度のものを開発し、温度一定を保つと共に地球磁場のシールドによって必要な精度の確保を行いました。得られたデータには必要な各種補正を行ってさらに重力異常値としての精度の向上をはかりました。特に、水深値・電気伝導度による海水密度の補正を含む水圧による水深センサーを用いた鉛直加速度補正、「うらしま」の姿勢を考慮した水深センサーと重力計の位置の補正、水深センサーと重力計の時計のずれの補正、さらにこれら補正の最適化など、自立型無人潜水機に特有の補正が多く行われました。得られた高精度の重力異常値から、伊是名海穴の観測域において重力異常が高い場所を 2 カ所特定することに成功し、これらは 2 つの円盤状の高密度物質で説明可能であることが示されました。

石原氏は、1973 年に産業技術総合研究所の前身である通商産業省工業技術院地質調査所に入所し、「白嶺丸」を始めとする海洋調査船による海洋地球物理探査業務として、地質調査所および産業技術総合研究所地質調査総合センター発行の海洋磁気異常図・重力異常図の作成などに従事してきました。また、東・東南アジア地球科学計画調整委員会 (Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia; CCOP) のプロジェクトとして東アジア地域の磁気異常図作成を行うと共に、国際地磁気・超高層大気物理学協会 (International Association of Geomagnetism and Aeronomy; IAGA) のワーキンググループメンバーとして世界全体の磁気異常図 (Word Digital Magnetic Anomaly Map, WDMAM) 作成にも積極的に協力してきました。2006 年に定年を迎えられてからも、産総研の客員研究員としての研究を続けながら、東京大学地震研究所の特任研究員として、自立型無人潜水機に搭載された重力計を用いた海底鉱床探査の共同研究を進めてきました。本受賞は、この東京大学ほかとの共同研究の成果を論文発表し国際的に認められたものです。



米国物理探査学会から授与された賞状

(産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門 小田啓邦)



太田 雄貴 (おおた ゆうき)

地質情報研究部門 海洋環境地質グループ

地質情報研究部門海洋環境地質グループ特別研究員の太田雄貴です。長野県飯田市の生まれです。2019年3月に東京大学地球惑星専攻で学位を取得しました。専門は湖底・海洋堆積物を用いた古環境復元研究です。僕がこの分野に興味を持ち始めたのは学部二年の時に受講した古環境学という授業です。研究者らが海底の堆積物や極域のアイスコアを採取して、過去の環境記録を解き明かしていることを知り、現在のトレジャーハンターはここにいたのかと興奮しました。そして研究者への憧れと情熱に突き動かされて今に至ります。

私は堆積物の元素組成、同位体組成や有機元素組成などを地球化学分析によって明らかにし、得られたデータをもとに降水分布パターンの変動や海洋表層混合の強度変動など、より空間的な環境復元を目指して研究してきました。産総研ではこれまで培った化学分析技術を駆使して、海底資源開発における堆積物を用いた環境ベースライン調査に関わる予定です。産総研は日本の最先端の研究所であり、地質関係のトップの研究者が集まる私の憧れの場所でした。ここで研究者として過ごせる幸せを味わいつつ、堆積物を愛する心を持って今後も精進したいと思います。宜しくお願い致します。



水落 裕樹 (みずおち ひろき)

地質情報研究部門 リモートセンシング研究グループ

2019年4月より、地質情報・リモートセンシング研究グループに配属されました、水落裕樹と申します。2016年に筑波大学で博士(環境学)を取得し、パリ第六大学METIS研究所の学振研究員、JAXA ポスドク研究員を経て現職に至ります。

国・大陸・全球といった広域の地球観測を行うにあたって、衛星データはいまや無くてはならない基盤情報となっています。私自身はとくに複数衛星データの統合利用技術と、その水文・環境分野への応用に興味を持ち、アフリカ・ナミビア共和国での水資源探査や、熱帯地域での森林消失検知の手法開発などに取り組んできました。こうした技術は資源探査や災害検知などの観点からGSJのミッションにも密接に関わるものですが、解析の質を担保するためには、衛星システムや放射伝達過程の理解に基づく衛星データの品質管理が極めて重要です。産総研ではASTER(運用中)やHISUI(2019年打上予定)といった衛星センサの品質管理を行っており、そこで技術を学べるのはとても楽しみで



す。衛星データの上流(品質管理)から下流(高度な応用)までを一手に担える人材になるとともに、地質分野での様々なコラボレーションに挑戦していきたいと思っています。



風呂田 郷史 (ふるた さとし)

地圏資源環境研究部門 地圏微生物研究グループ

地圏微生物研究グループに配属されました風呂田です。2007年に北海道大学へ入学した後、北海道の地層の美しさに魅せられて地球惑星科学科に進学・学位を取得しました。見ているだけで形成ストーリーを感じられる地層が好きで、複数の形成プロセスが混在する露頭はプライベートでも見に行っていました。北海道へ行く機会がありましたら、ぜひ『北海道自然探検 ジオサイト 107 の旅』を片手に旅を試してみてください。きっと素敵な露頭に出会えるはずです。

研究では、「堆積層の形成プロセスを新しい視点から観察したい」という思いから、有機分子分析による堆積プロセスの復元法の構築に挑戦してきました。その経験から、クロマトグラフィーの技術により試料中から特定の有機分子を単離して分析することを得意としています。堆積物中には重量にして数%未満のわずかな量の有機物が含まれていますが、その有機物はほぼ無限種の有機分子で構成されています。その中から指標性の高い有機分子をクロマトグラフィーで分離し測定することで、今までは見る事ができなかった地層形成プ



ロセスや新しい自然科学現象を観察することが可能です。

指標性は高そうだけど、正確に分離・分析できない。そのような有機分子は、自然界にまだまだたくさん残されています。そういった有機分子を正確に分析する技術を構築していき、産業技術総合研究所の研究に貢献していきたいと思っています。これからお世話になります。よろしくお願いします。

菊池 亮佑 (きくち りょうすけ)

地圏資源環境研究部門

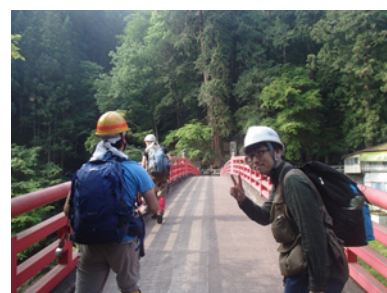
地圏資源環境研究部門の菊池亮佑と申します。2019年3月に東京大学地球惑星科学専攻で学位を取得し、4月から配属となりました。専門は地球の表層環境で形成される粘土鉱物などの微細な鉱物に関わる結晶化学や地球化学です。

岩石や鉱物の多くは地中深くで形成されるものが多いですが、それらは地球表層での環境においては安定ではなく、風化を受けながら別の鉱物へと変化していきます。私はこのような地表での鉱物の変化とそれに伴う元素の移動・固定のプロセスに興味をもって研究を行っています。

人間を始めとした生物の多くが棲む環境における現象ですので、有害な元素や物質に着目すれば環境問題に関わる分野である一方で、有用な元素や物質に着目すれば資源に関わる分野でもあります。博士課程では福島県の阿武隈花崗岩を対象に、主要な造岩鉱物の一つである黒雲母の風化過程および風化した黒雲母によるセシウムの収着機構を様々な鉱物学的分析を駆使して調べていました。今後は資源として注目されている鉱床、特に粘土鉱物の鉱床を対象として、その起源や形成過程、持続可能な資源の活用法を明らかにする研究を精力的に進めていきたいと思えます。

実を言うと、6月から北海道大学に異動する予定ですので、たった2か月間のみ産総研での勤務となります。本稿が出版される頃には既に居ないかもしれません。しかし、国内外の鉱山・鉱物資源に関わる研究を産総研の方々と協力して進めていきたいと考えています。宜しくお願いします。

※現所属：北海道大学



地質標本館
2019年度
特別展

日本初!
日本列島大分析

「元素で見ると
地球化学図」

私達の足元には、どのような元素がどれくらい存在するのか。
それらはなぜそこにあるのか。そのような疑問への助けとなるのが「地球化学図」です。
全国8000か所で採取した試料を分析すると、
日本列島は地質を反映した様々な表情を見せてくれることが明らかになりました。
地球化学図で地域の特徴を探ってみましょう。



2019年
10月8日 火
2020年
1月5日 日
~

入場
無料

開催場所：地質標本館 1階ホール
開館時間：9時30分～16時30分
休館日：毎週月曜日(休日の場合は翌平日)
※年末年始の休館12月28日～1月4日

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

GEOLOGICAL MUSEUM
地質標本館



〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1
TEL：029-861-3750,3754 <https://www.gsj.jp/Muse/>

特別講演会
「地球化学図」
の見方

10月26日 土
14時～(13時半開場)
●講演者：太田充恒
(産総研 地質情報研究部門)
●場所：映像室 ●定員：60名

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典
副委員長 名和一成
委員 井川怜欧
児玉信介
竹田幹郎
落唯史
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8巻 第10号
令和元年 10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

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : Yoshinori Miyachi
Deputy Chief Editor : Kazunari Nawa
Editors : Reo Ikawa
Shinsuke Kodama
Mikio Takeda
Tadafumi Ochi
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. 8 No. 10
October 15, 2019

Geological Survey of Japan, AIST

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

北海道北部，天塩川上流に作られた岩尾内湖とそこから望む天塩岳

[cover photo](#)



岩尾内湖は1971年に天塩川の上流域に造られた大規模なダム湖である。この湖岸には日高帯最西端に位置し含銅硫化鉄鉱を胚胎する下川オフィオライトが露出しており、地質学的にも鉱床学的にも重要である。さらに天塩川は水源である天塩岳山麓まで連続する。天塩岳（標高 1,558 m）は後期中新世に噴出し熱水変質した安山岩～デイサイト溶岩からなる。道北では2番目に高い山として知られており、寒冷な高緯度地域であるため、写真が撮影された6月上旬でも山頂付近には雪渓が残っている。

（写真・文：産総研地質調査総合センター地質情報研究部門 七山 太）

The Lake Iwaonai built up in the upper stream of the Teshio River and Mt. Teshiodake seen from Lake Iwaonai, northern Hokkaido. Photo and Caption by Futoshi NANAYAMA