

2018年
2月号IEVG ニュースレター
Vol.4 No.6NEWS
LETTER

[緊急調査報告]

草津白根火山 2018 年 1 月 23 日噴火の緊急現地調査

1. 噴火の概要と部門の対応

活断層・火山研究部門は群馬県の草津白根火山(図1)の2018年1月23日噴火に対応し、噴火当日から現地調査チームを派遣しました。

気象庁発表資料によると、草津白根火山の本白根山で1月23日10時02分頃(当日は9時58分頃と発表、後に観測データの見直しにより修正)に噴火が発生しました。草津国際スキー場において放出された噴石による被害が生じ、爆発音も確認されました。報道映像からは、鏡池の北0.5kmの鏡池北火砕丘(名称は高橋ほか(2010)より)付近から噴火が起こったと考えられ、北東方向に噴石や火山灰が降下しました。本白根山で歴史記録に残っている噴火はありません。

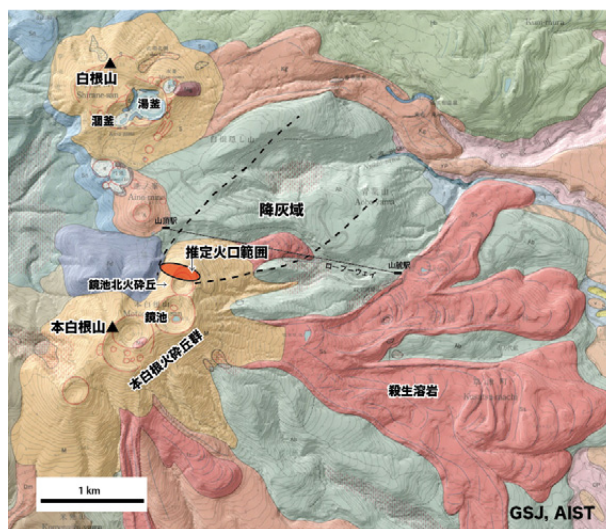


図1 今回の噴火の火口範囲と降灰域。草津白根火山地質図(1983)に地形陰影を重ねたものを切り出して作成。

Contents

- 01 緊急調査報告 草津白根火山 2018 年 1 月 23 日噴火の緊急現地調査
- 06 研究現場紹介 大規模火山噴火の解明を加速する、イオン顕微鏡 …… 宮城磯治
- 10 新人研究紹介 八代海における日奈久断層帯(海域延長部)の研究 …… 大上隆史
- 15 海外滞在記 アメリカ地質調査所(USGS)での在外研究報告(その5): アメリカ地球物理学連合 2017 年大会参加報告 …… 大坪 誠
- 18 海外滞在記 University of Manchester における在外研究報告(1) …… 風早竜之介
- 22 外部委員会活動報告 2017 年 12 月~2018 年 1 月

部門内の火山関係者は11時20分頃に、「草津白根山が噴火したもよう」というNHK報道を受け情報収集を開始しました。当日は出張や、関東一帯の大雪のために不在の人が多く、対応会議として招集するほどの人数もいませんでした。ですが、563室のTV前に多数集まりだし、桑原部門長も加わり、自然と対応会議となりました。各機関の報道や気象庁出向中の古川氏からの連絡を短時間で整理し、噴火による被害（ケガ人及び行方不明者、草津国際スキー場のゴンドラに噴石被弾）が発生している情報から、噴火状況確認のため、産総研から直ちに2名の緊急調査チームを出すことになり、12時40分頃にはつくばを出発しました。関東の高速道路は大雪のためにほぼ通行止めであり、また現地調査を行うためには雪山登山の経験が必要である特殊な状況でした。つくば滞在組は報道映像から火山灰がどの方向にどれくらいの範囲で分布していそうか、現地調査の戦略のためにも映像解析を急ぎました。現地調査チームも気象庁や他機関の研究者との情報交換を進めながら現地へと向かい、15時頃には草津国際スキー場の白根火山ロープウェイゴンドラ内で採取された火山灰を気象庁経由で入手できるとの情報が入りました。その試料をできるだけ早急につくばまで運ぶために、急遽もう一名の職員を鉄道で向かわせることにしました。噴出物を観察し、まずどのような噴火が起こったのかを素早く発信することは、今後の火山活動を評価して対応を決めるための重要なミッションです。現地に到着していた2名の職員が17時45分に気象庁から火山灰試料を受け取り（写真1）、軽井沢駅で鉄道で到着した職員に渡して、火山灰試料はその日のうちにつくばに持ち帰られました。この素早いリレーのおかげで、噴火翌日には早朝からつくば滞在組は防災科研の研究者とともに噴出物の解析を始め、14時頃には観察レポートを火山噴火予知連絡会に提出することができました。映像解析結果や観察レポートを含む調査結果はホームページ（<https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kusatsu-shirane/index.html>, 2018年2月確認）等で随時公開しています。



写真1 1月23日17時45分に気象庁から受け取った、白根火山ロープウェイのゴンドラ内で採取された火山灰と噴石試料（軽井沢消防署にて撮影）

2. 現地降灰調査

今回の噴火でどれくらいの噴出物が放出されたのか、噴火の規模を知るためには降灰の分布調査から全噴出物量を見積もることが必要です。積雪期の噴火でも、その後の降雪や強風で、噴出物が埋没したり再移動したりする前に、できるだけ早く実態をつかむことが重要です。しかし現場には、火口から2km以内立ち入り規制や積雪による車の通行止めもあり、アクセスしやすい場所ばかりではありません。短時間でできるだけ広範囲で調査を実施するために、気象庁、東京工業大学草津白根火山観測所、東京大学地震研究所、防災科学技術研究所、山梨県富士山科学研究所、富山大学、帝京平成大学と情報を交換して、降灰の分布調査を実施しました。地震の規模は直後にマグニチュードが出ますが、噴火の規模は噴出物量を現地でひとつひとつ採取し、実験室で計量するという地味な労力を費やしたのちに推定できるのが現状です。そんな中で、社会から速報性と正確性の両立が求められる難しさもあり、噴火時の各機関との協力関係がより重要になっています。

噴火当日1月23日に現地に移動した2名は、軽井沢にて火山灰を気象庁から受け取ったことから、宿泊先を近隣の佐久市とし、翌日以降のために冬山装備の調達を行いました。この頃にはつくばから、1) 噴火は鏡池北側、2) 降灰主軸は北東～東北東方向との情報が地図入りで届きました。そこで翌日の調査について、3) 2km規制区域に入らず、

4) 降灰主軸を横断できるルートを考え、青葉山を候補としました。できるだけ火口近傍でのデータが噴出量見積もりのために重要だからです。つくば、気象庁及び他機関の研究者へ、青葉山周辺で調査をする旨を連絡しました。

1 月 24 日は 8 時に草津町入りです。まずは草津国際スキー場の下に設けられた国道 292 号の通行許可を得るため草津町役場へ。しかし多数の報道陣による混乱で調整できずにいたところ、東工大草津白根火山観測所から支援が得られ、気象庁と合同で、11 時に白根山ロープウェイ山麓の青葉山レストハウス（標高 1550m）に入りました（写真 2）。ここは火口から 2km 強で、車で青葉山に最も近づく場所です。と同時に、捜索のため警察 / 消防関係者が多数滞在する前線でした。青葉山へ至る直登ルートについて、現場を良く知るパトロールに状況確認をしたところ、雪庇が張り出す雪崩危険場所であることが分かりました。現場は机上とやはり違います。変更先を思案していたところ、近くに冬期のツアールート（渋峠～芳ヶ平ヒュッテ～草津温泉）があり、降灰主軸を横断できることが分かりました。安全を確認し、そのルートに変更しました。

気象庁の 1 名と合同調査を行うことになり、標高 1250m まで車で戻り、13 時前にスノーシューと山スキーを用いて出発しました。ツアールートですが、残念ながらトレースはなく、重い膝下のラッセルとなりました。3 人で先頭を交代しながら 1 時間も歩くと、ラッセル時に飛ばす雪の中に、黒い火山灰が少しずつ混じってきました（写真 3）。降灰分布域に入ったか、と元気が出てきます。ですが噴火翌日で既に 20cm 近い新雪が火山灰を覆っています。降雪も激しく気温もマイナス 10℃を下回っていったので先を急ぎつつ、時折ストックで雪の断面を掘って目視で火山灰の最も厚い地点を探りました。降灰主軸と思わしき付近を通り過ぎ、14 時 45 分に最初の測定地点（GJ01）を決め、調査を行いました（写真 4）。降灰量を推定するためには、様々な地点の定面積の中に積もった火山灰の重さを測

セルとなりました。3 人で先頭を交代しながら 1 時間も歩くと、ラッセル時に飛ばす雪の中に、黒い火山灰が少しずつ混じってきました（写真 3）。降灰分布域に入ったか、と元気が出てきます。ですが噴火翌日で既に 20cm 近い新雪が火山灰を覆っています。降雪も激しく気温もマイナス 10℃を下回っていったので先を急ぎつつ、時折ストックで雪の断面を掘って目視で火山灰の最も厚い地点を探りました。降灰主軸と思わしき付近を通り過ぎ、14 時 45 分に最初の測定地点（GJ01）を決め、調査を行いました（写真 4）。降灰量を推定するためには、様々な地点の定面積の中に積もった火山灰の重さを測



写真 3 1 月 24 日、ラッセル時に雪の中に火山灰が見えてきました。



写真 2 1 月 24 日 11 時頃、白根山ロープウェイ山麓の青葉山レストハウス。捜索の前線。



写真 4 1 月 24 日 14 時 45 分、標高 1560m 付近の GJ01 地点。ここでの降灰量は 351g/m² でした。

定します。今回の噴火では火山灰は雪に挟まれているため、火山灰を含んだ雪の試料を持ち帰り水分を蒸発させたのちに重さを計る必要があります。そのために定面積（30cm×30cm）の中の火山灰を含んだ雪を採取しましたが、大量の雪を含むために大きなビニール袋が必要でした。その日はこれ以上先に進む時間はないと判断し、下山を開始しました。帰りの途上で、距離が均等になるようにGJ02(写真5)、GJ03、GJ04 地点を決めて試料を採取し、17時に下山しました。GJ04 地点は降灰量が極わずかだったので、試料採取の面積を50cm×50cmと広げました。そのため20リットルのビニール袋2つが雪でパンパンになりました。



写真5 1月24日15時半頃、標高1510m付近のGJ02 地点。ここでの降灰量はルート上で最大の823g/m²でした。



写真6 1月25日8時半頃、東工大草津白根火山観測所にて降灰調査実施各機関（富山大/東大地震研/富士山研/気象庁/産総研）による打ち合わせの様子。

噴火翌々日1月25日には、調査前に、降灰調査を実施している富山大、東大地震研、富士山研、気象庁、産総研の研究者が東工大草津白根火山観測所に集まり、最新の火山情報確認と、前日までの調査状況共有、また今後のとりまとめ方向を話し合いました（写真6）。調査の空白域をなくすことが話し合いの主題です。改めて、地元の火山観測所で最新の情報を得つつ、直接打ち合わせを行い、今後の展開に関する考え方を共有する重要性を再確認しました。

産総研は、前日までのルートを北方に延長させることとして、10時に再び標高1250mから出発しました。この日も前日の降雪のため重いラッセルがあり、思った以上に時間がかかりました。13時半には標高1680mまで達したところでこれ以上先に進む時間はないと判断し、引き返しとしました。体力も限界でした。降灰範囲の北限を決めたかったのですが、残念ながら標高1680m地点にも、雪の断面1m幅に数粒子程度ですがわずかな量の降灰が認められました。その地点から下りつつ、前日同様に距離が均等になるように3ヶ所で試料を採取して、16時15分下山しました。草津町役場に調査終了の挨拶を行い、東工大草津白根火山観測所に降灰調査結果の概要を報告して（写真7）、夜半につくばへ無事戻りました。

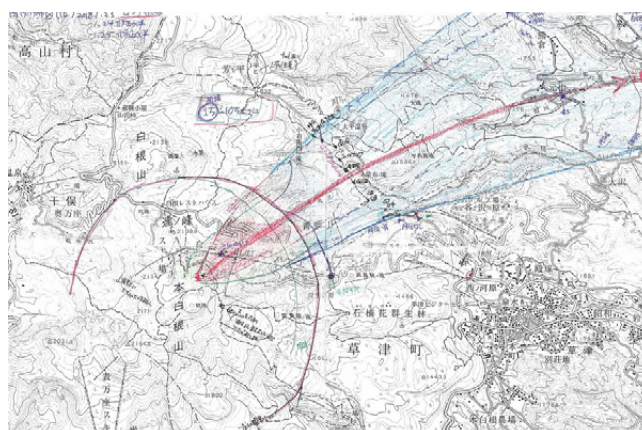


写真7 産総研による1月25日調査終了時点での降灰分布図（仮）。

今回の降灰調査は、火山灰が柔らかい上下の新雪に挟まれ、定面積での採取が正確にできました（写真 8）。また地図上で狙った場所での採取が可能だったので、等重量線図は比較的精度良く描けました。ですが、積雪と低温への対策は反省材料が多かったです。防寒対策とラッセル装備はもちろんですが、雪崩ルートの回避、頻繁にかかってくる電話とスマホ操作による凍傷の危険、寒さのためのバッテリー電圧低下、ペットボトルの中身は凍り、ノートやサンプル袋へ書く指は凍え、ペンのインクもなかなか出ず・・・、今思えば、もう少し考えて事前対策しておくことはできました。頻繁に行うような調査ではありませんが、積雪期の調査を行う際にはこれらの点にも対策が必要であることを今後の備えとして末尾に記しておきます。

引用文献

- 高橋正樹，河又久雄，安井真也，金丸龍夫（2010）
草津白根火山噴出物の全岩主化学組成－分析データ 306 個の総括－．日大紀要，45，205-254.
- 宇都浩三，早川由紀夫，荒牧重雄，小坂丈予（1983）
草津白根火山地質図．火山地質図 No.3，地質調査所，10p.



写真 8 定面積（30cm×30cm）での火山灰採取風景。小型スコップでサンプル袋に入れている様子。袋は雪を考慮して大きいものを用いました。1 月 25 日 14 時，標高 1560m 付近の GJ07 地点。

研究現場紹介

大規模火山噴火の解明を加速する、イオン顕微鏡

宮城磯治（大規模噴火活動研究グループ）

未経験の大規模噴火に備える

最近、草津白根山や御嶽山などの火山噴火により、多くの犠牲者が出たことが記憶に新しいですが、日本では過去にはこれらの噴火より何桁も大きな規模の噴火が何度も起きています。地質学的な証拠は、およそ数千年から数万年に一度の頻度で、きわめて大規模な噴火が起きたことを示しています。大規模噴火は、非常に多くの人命と生活に影響します。

大規模噴火は、長期間かけて形成される「何百立方キロ」もの体積をもつ巨大なマグマ溜まりによって引き起こされると考えられています。いま現在も、巨大なマグマ溜まりが地下で噴火の準備を進めているに違いありません。ところが私達は、マグマが地下のどんな深さにあって、どんな形で、どれだけの時間をかけて溜まり、何をきっかけに噴火するのか、といった基本的な事さえ、十分には理解していません。

地下のマグマはどんな状態か？

筆者は、マグマだまりの実状や、噴火に至った経緯を理解するため、火山から放出されたマグマ（軽石など）の化学組成を詳しく調べ、噴火前のマグマの深さ（圧力）、温度、物性（粘性・密度・圧縮性）、等を推定する研究をしています。

マグマ中の揮発性成分（主に水）は、噴火前のマグマの深さや物性を推定するための強力な道具となります。マグマに溶け込める水の量は、主に圧力の関数です。約 50MPa（地下 2km 程度）の圧力では約 3wt% の水が、100MPa（地下 4km 程度）では約 4wt% の水が、マグマ（硅酸塩溶融体）に溶解します（図 1）。硅酸塩溶融体は急冷されると水などの揮発性成分を溶存したガラスになります。そのた

め噴出物中のガラスの含水量等を調べることで、マグマの中に溶けていた水の量を推定し、そこからマグマの深さ（圧力）を見積もることが可能です。

噴火の際、マグマは大気圧まで減圧されますから、地下のマグマに溶けていた水の大半は抜けてしまいます。しかし斑晶（比較的大きな結晶）内に包有された部分である「メルト包有物」は、結晶の中に居るおかげで噴火の際の脱ガスを免れ、噴火前のマグマに溶けていた揮発成分の情報を保存しています（図 2）。斑晶メルト包有物は直径数～数百ミクロン程度しかない小さなもので、これに含まれる水の量を知るには、特殊な局所分析装置が必要になります。

より小さなガラスを狙え

これまでは、比較的大きなサイズの小さなメルト包有物の測定が困難だったので、比較的大きなもののだけを選んで測定していました。しかし大きなメルト包有

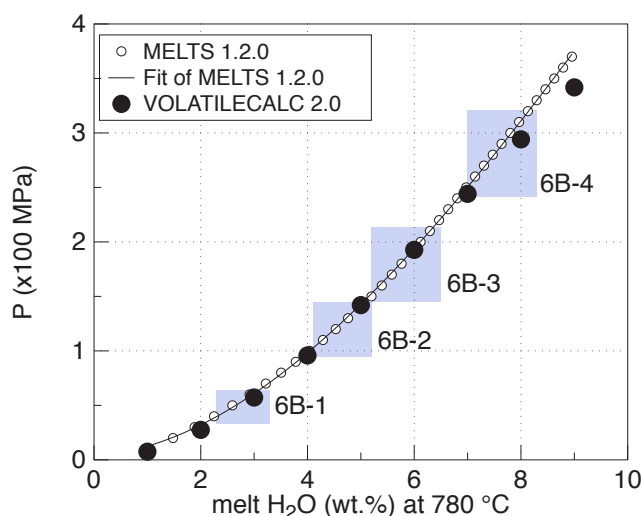


図1 メルト（硅酸塩溶融体）の飽和含水量の圧力依存性。温度 780℃ の流紋岩質メルトの場合。水色の四角は図 3 に示した、肘折カルデラ（山形県大蔵村）の噴出物で観察された複数の含水量の範囲を示す。

物は特殊な条件で生じたのかもしれませんが、小さなものを測定対象から排除すれば情報が偏り、大事な事を見逃す可能性があります。ためしに誤差を承知でチャレンジしたところ、小さなメルト包有物の含水量は多様であることが明らかになりました（図3；山形県大蔵村にある肘折カルデラの例；Miyagi et al., 2017）。比較的大きなメルト包有物の含水量は、6%程度でした。これに対し、比較的小さなメルト包有物の含水量は3-8%と多様で、それらを包有す

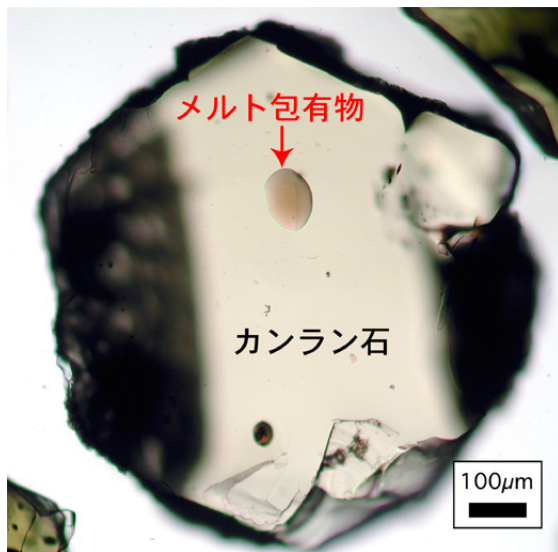


図2 2011年の霧島火山新燃岳噴出物の、かんらん石斑晶に観察された、メルト包有物。撮影は斉藤元治氏による。

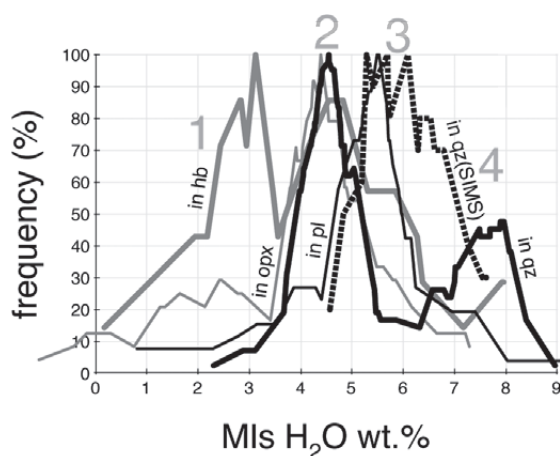


図3 肘折カルデラの噴出物の斑晶メルト包有物の含水量の頻度分布。「in Qz (SIMS)」：石英斑晶中の、比較的大きなメルト包有物。以下比較的大きなメルト包有物で、「in pl」：斜長石斑晶中のもの、「in opx」：斜方輝石斑晶中のもの、「in hb」：角閃石斑晶中のもの。

る結晶の種類によっても異なりました。観測された含水量と図1の関係をを用いて深さを推定すると、肘折カルデラのマグマ供給系は図4のように上下に長く、地下2-4kmの比較的浅い場所に数立方km程度の主マグマ溜まりが存在する可能性が高いことが、わかってきました。

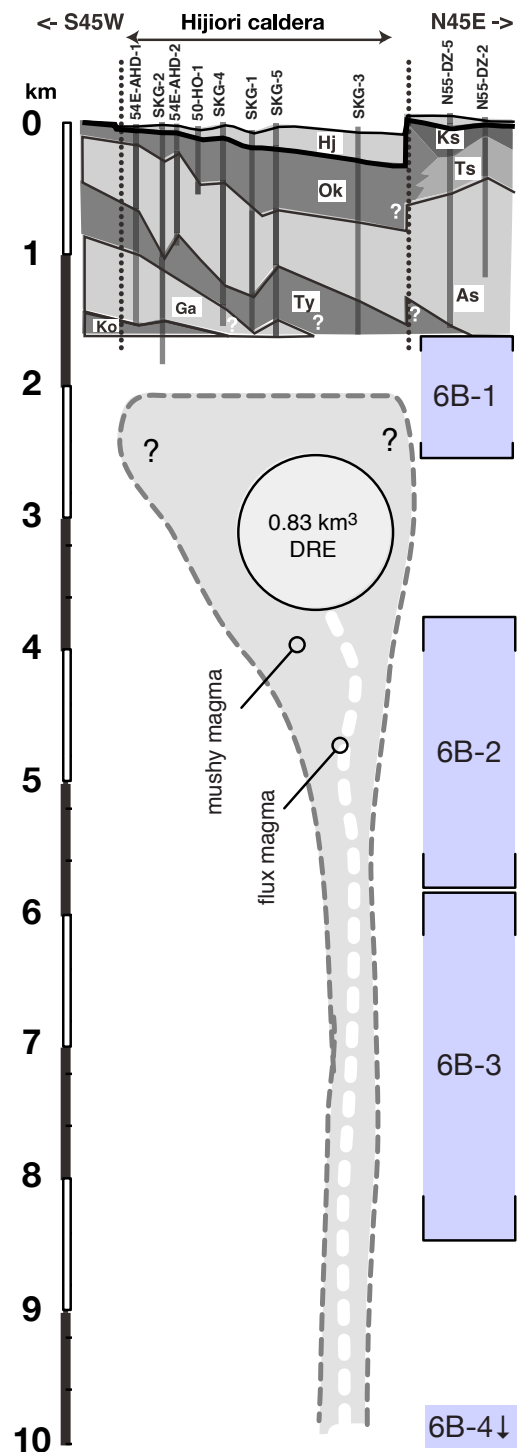


図4 メルト包有物の含水量(図3)と水の飽和圧力(図1)から推定された、肘折カルデラのマグマ供給系の深さ。

イオン顕微鏡

昨年度末に活断層・火山研究部門に導入されたイオン顕微鏡は、比較的サイズの小さなメルト包有物中の揮発性成分濃度を高い信頼性で測定するための、強力な手段です（フランス・CAMECA 社製、NanoSIMS50L）。NanoSIMS50Lの外観は図5のとおりです。（1）はセシウムのイオンを発生させる部分です。このイオンを電場で加速し、電子レンズで細く絞ることにより、「一次イオンビーム」をつくります。（2）の中に試料を置きます。一次イオンビームが当たった試料表面が、微細な粒子となって放出されます。このうち、電気を帯びた粒子「二次イオン」を、一次イオンと同様の方法で加速することにより、二次イオンビームをつくります。今回導入したイオン顕微鏡 NanoSIMS50L は一次イオンとして水素、炭素、酸素、といった元素を効率的にイオン化することができるセシウムを用いており、マグマ揮発性成分の分析に特化した仕様です。（3）は二次イオンビームの軌道を磁場で曲げて質量ごとに分離するための、電磁石です。（4）は二次イオンを数えるための検出器が入った箱です。一列にならんだ検出器が質量の異なる7種類の二次イオンの数を同時に計測します。イオンの質量差が小さい場合でも隣り合う検出器がぶつかりにくいように、厚みが6mmしかない浜松フォトリクス製の超薄型の電子倍增管が使われています。

NanoSIMS50Lの特長は、試料表面に照射する一次イオンビームの太さを最小50ナノメートル（2万分の1ミリ）にまで絞れることです。従来のSIMS（Cameca, IMS-1270）で私は20ミクロンの一次イオンビームを使用していましたから、桁違いに細いです。NanoSIMS50Lはこの細いビームを試料表面上でx-y方向に走査して、二次イオンの二次元像を得ます。これにより従来のSIMS装置の特徴（高質量分解能と高感度）を維持しながら、桁違いの解像度で試料表面を観察し、濃度を測定することが可能になりました。図6は今年度測定した、比較的大

きなメルト包有物の写真です。やや明るい正方形は、NanoSIMSによる分析跡です。図に示すようにEPMAによる分析と同じように大きさ μm 以下の微小領域の分析が可能となりました。

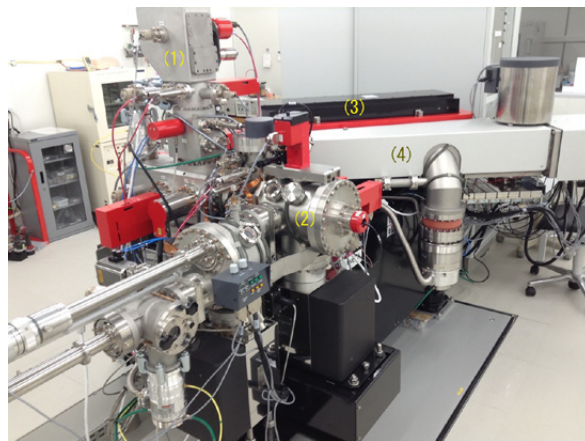


図5 2016年度末に活断層・火山研究部門に導入されたイオン顕微鏡の概観（フランス・CAMECA社製、NanoSIMS50L）。（1）はセシウムのイオン源、（2）は試料室、（3）は質量分離用の電磁石、（4）は二次イオンの検出部。

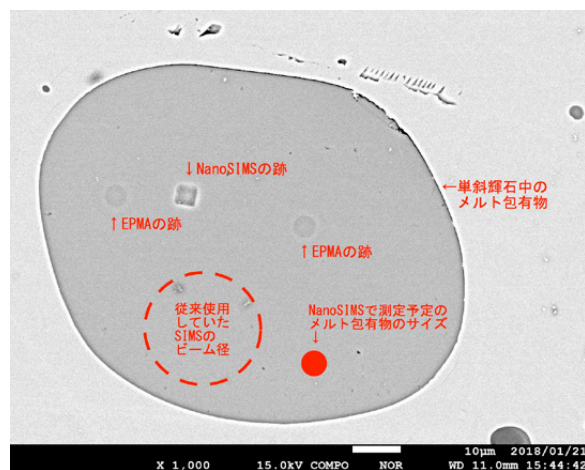


図6 EPMAとNanoSIMS50Lにより分析された、比較的大きなメルト包有物の反射電子像。白いスケールは10 μm 。EPMAとNanoSIMS50Lでは数 μm 以下の範囲の微小領域の分析が可能である。破線の円は従来使用していたSIMSのビーム径、赤丸は本稿で述べた、比較的小きなメルト包有物の大きさの例。

イオン顕微鏡の活用に向けて

イオン顕微鏡を使いこなすためには、様々な面での分析技術やデータの解析技術の向上も必要です。例えばガラスの含水量分析には検量線が必要です。様々な組成の含水ガラスの標準試料を用意しなければなりません。つまり含水ガラスを合成する設備や技術が必要です。合成した含水ガラスに実際どれだけの水が含まれるか、別途分析する必要があります。イオン顕微鏡の分析では、試料表面をできる限り平らにする必要もありますから (Kita et al., 2009), 平らに研磨する技術 (Miyagi, 2017) も重要なポイントです。これらに加え、水素は数ある元素のなかでも最も化学拡散が速い部類ですから、噴火中～後に水素がメルト包有物から出入りしていない試料を選び出すための知識 (Miyagi and Matsubaya, 2003) も要求されます。

2017年度はイオン顕微鏡の初期故障と戦いつつ、使い方を学び、検量線を作成し、阿蘇火山の噴出物を対象に予察的な分析を行ない、興味深い結果が得られつつあります。今後は、このイオン顕微鏡を活用して、火山噴火の解明を加速していきたいと考えています。

文献

- Kita, N. T., Ushikubo, T., Fu, B., and Valley, J. W. (2009). High precision sims oxygen isotope analysis and the effect of sample topography. *Chemical Geology*, 264:43–57.
- Miyagi, I. and Matsubaya, O. (2003). Hydrogen isotopic composition of hornblende and biotite phenocrysts from Japanese island arc volcanoes: Evaluation of alteration process of the hydrogen isotopic ratios by degassing and re-equilibration. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 126 doi:10.1016/S0377-0273(03)00148-3
- Miyagi, I. (2017). A grooved glass surface-plate for making a flat polished surface. *Earth, Planet. Space* 69:1 DOI 10.1186/s40623-016-0587-x
- Miyagi, I., Kita, N., Morishita, Y. (2017). The geochemical and petrological characteristics of prenatal caldera volcano: a case of the newly formed small dacitic caldera, Hijiori, Northeast Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.* 172:79 DOI 10.1007/s00410-017-1391-8

新人研究紹介 八代海における日奈久断層帯（海域延長部）の研究

大上隆史（地震災害予測研究グループ）

はじめに

日本列島には多数の活断層が分布しており、それらの活動によって地震が繰り返されてきました。そうした活断層による地震災害は陸上の活断層だけではなく、沿岸海域に分布する海底活断層によっても引き起こされます。そのため、特に沿岸部における地震災害予測のためには、陸上に加えて沿岸海域においても活断層の分布範囲や活動性を解明することが必要です。海域の活断層調査では、空中写真等による地形判読やトレンチ掘削調査に代表されるような、陸上の活断層調査で一般的な手法をそのまま用いることができません。そのため、海域において活断層による海底の地形・地層の変形を明らかにするために、音波を用いた探査と海底堆積物の採取・分析を組み合わせた手法で調査を実施しています。この場をお借りして、現在取り組んでいる八代海における海底活断層の調査についてご紹介させていただきます。

調査の背景－日奈久断層帯と2016年熊本地震－

八代海は九州の熊本県から鹿児島県にまたがる閉鎖的な内湾で、その海底には2016年熊本地震の震源の1つである日奈久断層帯の海域延長部が分布しています（図1A）。日奈久断層帯は北東－南西に延びる右横ずれ断層で、断層の北西側が相対的に沈降する上下のずれを伴います[1]。2016年熊本地震の際には日奈久断層帯の北端部（高野－白旗区間）が活動しましたが、八代平野から八代海にかけての区間（日奈久区間～八代海区間）は活動しませんでした。これまでの調査研究で、日奈久断層帯が最近10,000年に繰り返し活動してきたことがわかっています[1]。しかし、将来の断層活動を予測して次の活動時期が切迫しているかを検討するためには、過去の断層の活動履歴を高い精度で求める必要があります。そこで文部科学省「平成28年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査」の一環として、八代海における日奈久断層帯海域延長部の調査を実施しています[2]。

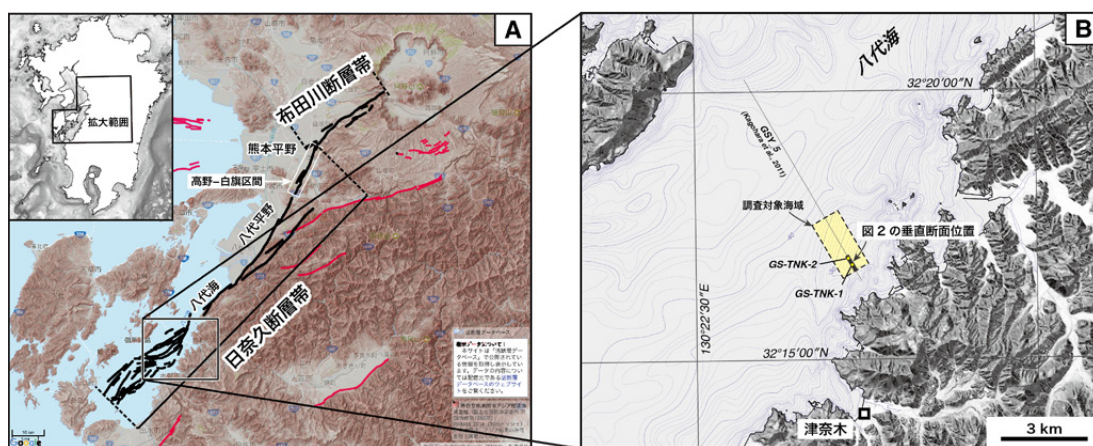


図1 布田川断層帯・日奈久断層帯（A）と八代海における調査対象海域の位置図（B）。A、基図は地質図Naviに活断層データベースと赤色立体地図（アジア航測株式会社）を表示して作成。B、破線で囲まれた長方形の範囲は調査対象海域。丸印（黄色）は海上ボーリング掘削地点、太実線は図2の断面位置を示す。GSY_5は既存の調査測線[3]。海底地形は日本海洋情報センターおよび日本水路協会の資料にもとづく。

調査対象海域と調査方法

これまでに八代海で実施された調査記録の再検討を行って、「沖積層」が最も厚く分布する海域の海底活断層を調査対象に選定しました(図 1B)。「沖積層」は最近 10,000 年程度の期間に形成された最も新しい地層で、その期間の「事件」を記録しています。そのため、「沖積層」が途切れなく厚く形成されてきた場所の地層には、最近 10,000 年間の断層活動が精度良く記録されていることが期待されます。既存の探査（例えば図 1B の GSY_5 測線 [3]）の再検討を踏まえて、今回の調査では図 1B に長方形で示した範囲の海域を調査対象としました。

調査対象の海域において「活断層による海底の地形・地層の変形を明らかにするための音波探査」と、「海底の地質情報を取得するための海上ボーリング掘削調査」を実施しました。音波探査で得られる地形・地下構造の情報にもとづいて、海上ボーリングによる調査地点を選定します。そして、海上ボーリングで得られた堆積物の情報にもとづいて、音波探査で得られた断面を地質学的に解釈していきます。

地層が記録する上下方向の「ずれ」

音波探査で得られた垂直断面（図 2）には、海底活断層による地層の上下方向の「ずれ」（変位）が認識できます。また、断層による上下方向の「ずれ」の大きさは、深い（古い）層ほど浅い（新しい）層よりも大きいことを確認できます。堆積によって地層が形成されている最中に断層が繰り返して動くと、このように古い地層ほど「ずれ」が累積した構造が発達します。

この断層を検討対象として、断層を挟む 2 地点(図 1B で黄色の丸で示した地点)で海上ボーリングを掘削しました(図 3)。2 本の海上ボーリングはいずれも「沖積層」を貫いています(図 3 で A1～A3 と区分された層が「沖積層」)。ボーリングによって得られた柱状の堆積物には、貝化石や植物化石がしばしば含まれています。それらの貝や植物が生息していた年代を放射性炭素年代測定によって求めて、地層の形成年代を決定しました。縦軸を「海底面からの深さ」横軸を「地層の形成年代」として年代測

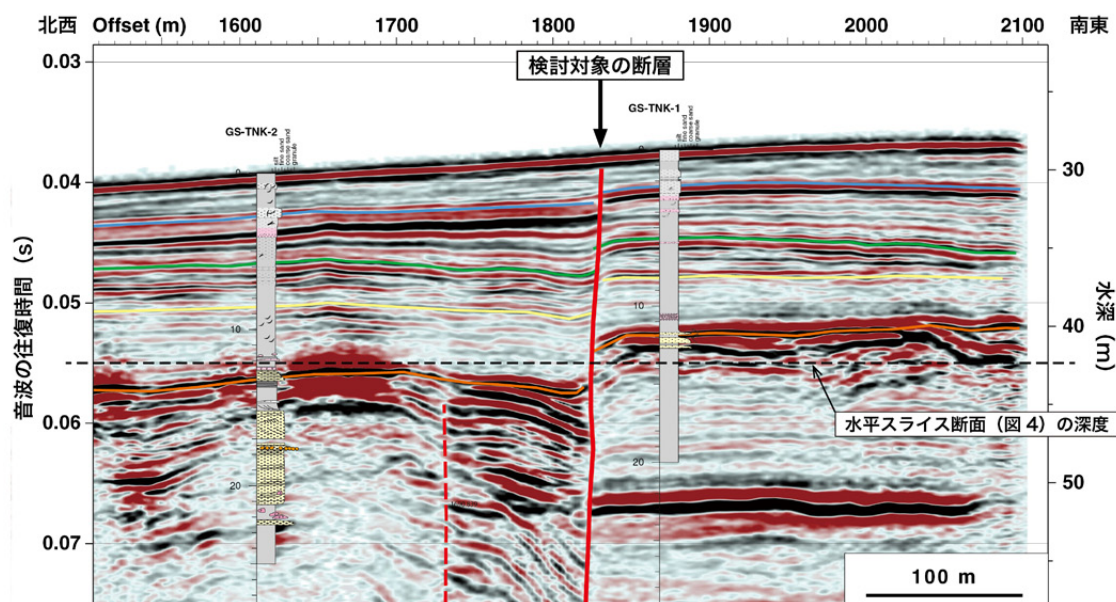


図 2 高分解能マルチチャンネル音波探査による断層を横切る垂直断面。断面位置は図 1B に示した調査対象海域内の太実線。Offset 1830 m 付近に海底面近くまで続く断層（赤実線）が認められ、深い地層ほどずれが大きく累積する様子がわかる。この断層を挟む 2 地点で海上ボーリングを実施した。赤破線は海底付近まで達していない伏在断層。音波の伝播速度を 1,540 m/s と仮定して水深に換算した。

定結果をプロットすると、図3のような堆積曲線を描くことができます。この図を見ると、約8,000年前を境として堆積速度（堆積曲線の傾き）に変化がありますが、最近の約10,000年間を通じてほぼ連続的に地層（ここでは八代海の海底に堆積した内湾泥層）が形成されてきたことが分かります。

海上ボーリングから得られた情報にもとづいて、音波探査で得られた垂直断面を地質学的に解釈する作業を進めます。堆積物の垂直方向の変化は音波探査で得られた垂直断面とよく合っていて、堆積物が砂から泥に変化する境界は断面中の強い反射面（図2にオレンジ色の線で示した反射面）に対応することがわかります。また、内湾泥層中に認識できる比較的明瞭な反射面について、その反射面に相当する深度の堆積年代を2本の海上ボーリング掘削地点の堆積曲線から求めると、2地点の年代は概ね一致します（例えば図2に黄色と緑色の線で示した反射面）。このことは、内湾泥層中に認識できる反射面が同時間面（同じ時間にできた地層がつくる面）であることを示しています。

八代海のような内湾の泥層は、海底面の小さい凹凸を埋めて平滑面を作るように堆積すると考えられます。そのため、内湾泥層中の同時間面（≒反射面）は平滑に形成され、地層形成後に断層が動くことによって「ずれた」と解釈できます。既に述べたように、断層による「ずれ」は古い地層ほど累積して大きくなります。連続性が良好な反射面（図2のオレンジ色、黄色、緑色、青色の線で示した反射面）を抽出して、それぞれの反射面における断層による「ずれ」の大きさを比較すると、4回程度の「ずれ」の累積が認められます。このことは、「沖積層」の形成期間中に、断層活動が少なくとも4回繰り返されたことを示します。これらの断層活動の時期についての検討をさらに進めて、最新活動の時期や活動間隔を明らかにしていく必要があります。

3D 探査が捉えた断層形状

以上のように、地層に記録された上下方向の「ずれ」にもとづいて海底活断層の活動履歴の検討を進めています。一方で、日奈久断層帯は右横ずれ断層

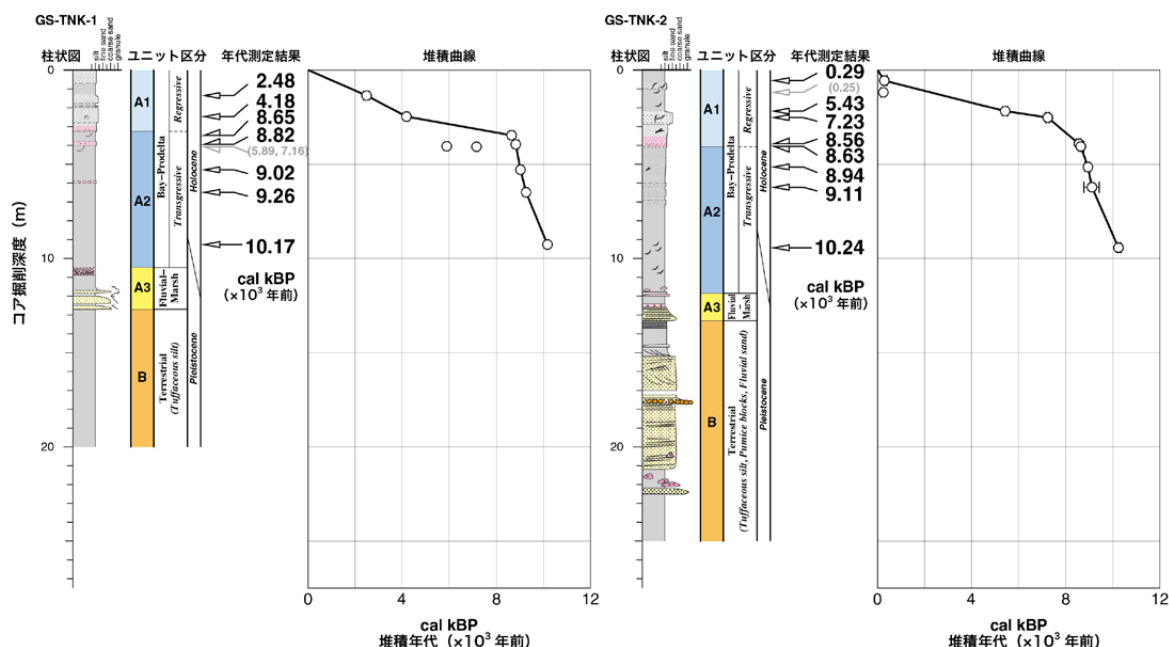


図3 海上ボーリング（GS-TNK-1 および GS-TNK-2）の柱状図と堆積曲線。GS-TNK-1 では標高-28.68m 地点から掘削深度 20 m まで、GS-TNK-2 では標高-30.19 m の地点から掘削深度 25 m までの堆積物試料を採取した。2 本の海上ボーリングは「沖積層」（A1～A3）を貫く。堆積曲線は地層がほぼ連続的に形成されてきたことを示す。

という特徴を持っていますが、その水平方向の「ずれ」はどうなっているのでしょうか？また、右横ずれを主体とする活断層において、海上ボーリングの掘削地点はどのように位置づけられるのでしょうか？

高密度で取得した音波探査データにもとづいて、海底面下の地下構造を三次元的に捉えることができます [4]。地球科学総合研究所にご協力いただき、3D 探査データから水平方向にスライスした断面を得ることができました（図 4。音波の往復時間で 0.055s の深度。図 2 の垂直断面に破線で示す）。3D 探査から得られたスライス断面には、かつてない空間分解能で海底活断層の形状が捉えられていました。

スライス断面（図 4）を見ると、調査海域の南部には活動履歴を検討している海底活断層（Fault A）が、調査北部には別の短い海底活断層（Fault B）が認識できます。活動履歴を検討している海底活断層

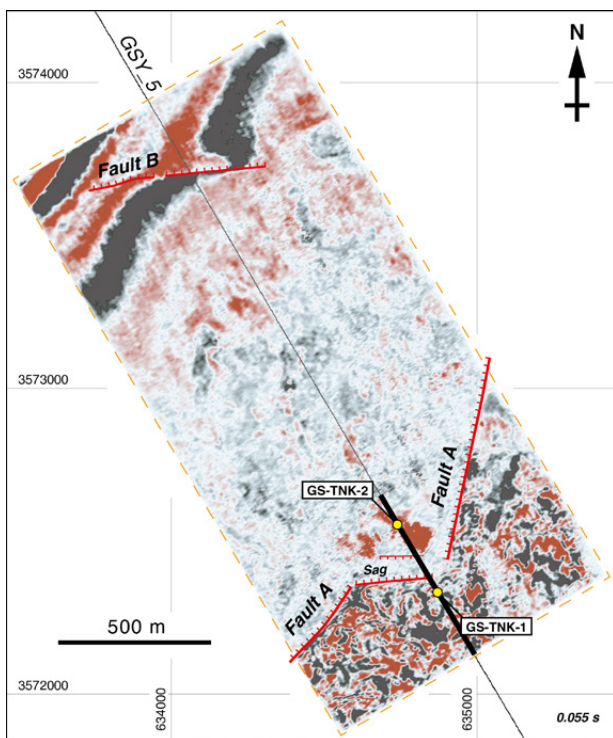


図 4 3D 探査データから作成した水平スライス断面。水平スライス断面の作成範囲は図 1B に破線で囲った長方形の範囲。深度は音波の往復時間 0.055s（水深～42.35 m）で、図 2 に破線で示した深度に対応する。ケバ付きの赤線は断層線（ケバのある側が沈降側）。太実線は図 2 の垂直断面の位置を示す。

A は概ね北東－南西の方向に延びていますが、海上ボーリング掘削地点付近で右にステップしています。断層がステップする区間には少なくとも 2 条の断層が東西方向に延び、2 条の断層の間には凹地状の落ち込み（Sag）が形成されています。

水平スライス断面から明らかになったこのような断層形状は、横ずれ断層に特徴的な構造として説明されます [5]。右横ずれ断層の場合、断層が右にステップしている場所には、水平方向に張力が働きます（図 5）。このような場所には、何条かの正断層タイプの断層が発達して、全体として下に落ち込む構造が発達する場合があります。すなわち、検討対象とした海底活断層では、右横ずれ断層が右にステップして、断層の北西側が構造的に下に落ち込んでいる、と考えることができます。

以上の検討によって、2 本の海上ボーリングを掘削した調査対象海域は、断層沈降側が「構造的に落ち込む」領域に位置していると解釈できます。検討対象とした海底活断層は、既存の調査資料から推定していたよりも複雑な断層形状を示すことがわかりました。そして、右横ずれ断層におけるその断層形状は、垂直断面にもとづく断層活動履歴の検出において重要な「上下方向のずれ」を顕著に生じさせたと推察されます。このように、高い空間分解能を有する 3D 探査データにもとづいて、海域においても断層形状の詳細な検討が可能であることを実証することができました。

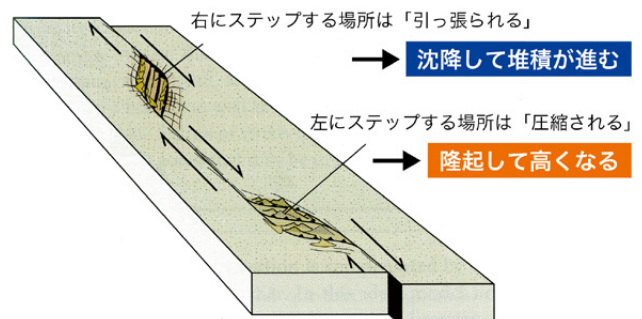


図 5 右横ずれ断層のステップ（または屈曲）に伴って地質構造が形成されるモデル。日奈久断層帯海域部延長部に発達する構造（図 4）は右横ずれ断層が右にステップ（または屈曲）した場合のモデルで説明できる。Fossen (2016) [5] に加筆。

おわりに

沿岸海域の活断層の分布位置や活動性についての情報はまだ限定的であるため、今後も調査研究を蓄積していく必要があります。海域によりますが、本記事で紹介したように、堆積物が連続的に形成されている沿岸海域では最近の約 10,000 年間を通じて断層活動が連続的に記録されている場合があります。また、音波探査によって高品質な地下構造のイメージを取得して、断層に伴う海底面および海底面下浅部の変形を高い空間分解能で検討できる利点もあります。これからも、地震災害の軽減に資する基礎情報を精度高く提供できるように、多様な専門性を持つ研究者が多数集まる環境を活かして研究を進めていきたいと考えています。

なお、上述した八代海における調査の実施にあたっては、周辺自治体および関係各機関の方々に大変お世話になりました。また、現場作業およびその後のデータ処理・解析においては、中央開発株式会社、株式会社地球科学総合研究所、川崎地質株式会社に多大なる御協力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- [1] 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2013) 布田川断層帯・日奈久断層帯の評価 (一部改訂), 66 pp.
- [2] 阿部信太郎・大上隆史・八木雅俊・岡村行信・細矢卓志・須田茂幸・向山建二郎 (2017) 日奈久断層帯海域延長部における海底活断層調査ー海上ボーリングと高分解能マルチチャンネル音波探査に基づく活動性評価ー, 日本地震学会 2017 年度秋季大会, S22-07.
- [3] 楮原京子・愛甲崇信・足立幾久・坂本 泉・滝野義幸・井上直人・北田奈緒子 (2011) 布田川・日奈久断層帯海域部における高分解能マルチチャンネル音波探査, 活断層・古地震研究報告, 11, 273-294.
- [4] 須田茂幸・大川史郎・菊池秀邦・猪野 滋・阿部信太郎・大上隆史・八木雅俊・岡村行信 (2017) 日奈久断層帯海域延長部における海底活断層調査ー超高分解能三次元探査による断層性状の把握ー, 日本地震学会 2017 年度秋季大会, S22-08.
- [5] Fossen, Haakon (2016) Structural Geology, 2nd edition, Cambridge University Press, UK, 510 pp.

海外滞在記

アメリカ地質調査所 (USGS) での在外研究報告 (その 5):
アメリカ地球物理学連合 2017 年大会参加報告

大坪 誠 (地質変動研究グループ)

はじめに

2017 年 3 月から始まった、米国西海岸カリフォルニア州メンロパーク市にある「アメリカ地質調査所 (U. S. Geological Survey, 以下 USGS)」での滞在 (大坪, 2017a) を無事に終え、12 月末に帰国しました。成田空港に到着して、飛行機から降りた時の私の第一声は「寒い!」でした。カリフォルニアがとても温暖で過ごしやすい地域であったのがよく分かりました。さて、今回は、10 月下旬にワシントン州シアトルで開催されたアメリカ地質学会 (Geological Society of America) 2017 年大会と Post-Meeting の Yakima Folds 巡検の参加について紹介しました (大坪, 2017b)。今回は、私の USGS 在外研究報告の最終回として、ルイジアナ州ニューオーリンズで開催されたアメリカ地球物理学連合 (American Geophysical Union, 以下 AGU) 2017 年大会への参加について報告します。

AGU2017 年大会

AGU はアメリカにある地球物理学の学会ですが、地球物理学という枠を超えて地球惑星科学の広範囲をカバーする地球惑星科学分野での世界最大規模の学会です。AGU は毎年 12 月にサンフランシスコで開催されていますが、サンフランシスコの会場が現在工事で利用できないため、2017 年はアメリカ南部のルイジアナ州ニューオーリンズで開催されました (写真 1, 2, 3)。5 日間で開催される AGU に参加する学生・研究者は、アメリカ国内だけでなく、アジア、ヨーロッパ、南米、オセアニア、と様々な地域から 2 万人とも 3 万人とも言われています。大きな学会だけあって、大規模研究プロジェクトの成果発表がいくつもあり、スケールの大きさに驚かされます。

(a)



(b)



写真 1 AGU2017 年大会の会場になった、ニューオーリンズのコンベンションセンター (上)。ニューオーリンズでの開催は 2017 年のみで、2018 年はワシントン DC で開催されます。2019 年からは例年通りのサンフランシスコでの開催です。学会会場のすぐそばにはミシシッピ川が流れています (下)。ニューオーリンズはミシシッピ川の河口近くの街です。



写真 2 学会会場での筆者。AGU は American Geophysical Union (アメリカ地球物理学連合) の略です。

私は、「Fluid migration through subduction zones: observations and the consequences on geodynamic processes and natural hazards」のセッションで、ポスター発表「Localized fluid discharge in subduction zones: Insights from tension veins around an ancient megasplay fault (Nobeoka Thrust, SW Japan)」を行いました (写真4)。ポスター発表は、学会開催中は連日午前の部と午後の部に分かれており、私は午後の部でした。AGUには日本から多くの研究者が参加しており、私のアメリカでの生活や滞在中の研究の話しながら、私のポスター発表内容に関して議論しました。私が発表したセッションでは、私がUSGSで研究を進めている、「応力、クラック形成、流体移動の相互作用」に関する研究発表もあり、発表者と議論を通じて情報交換しました。USGS滞在の研究成果をこのAGUで発表することができ、



写真3 AGU2017年大会での筆者の名札。所属にUSGS (アメリカ地質調査所) が入ったこの名札は私自身にとって宝物です。

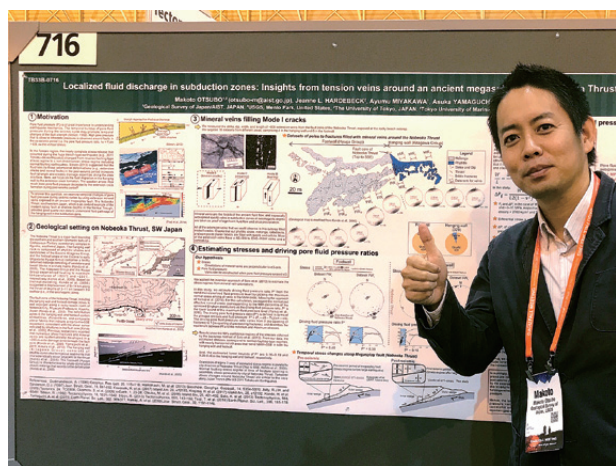


写真4 AGU2017年大会でのポスター発表の筆者。

さらに、AGU参加者から発表に対して好意的なコメントを多くいただくことができ、大変嬉しく思っています。

アメリカ滞在を終えるにあたって

USGS滞在中の成果を論文としてまとめる作業を滞在最後の二ヶ月間は行っていました。私とUSGSでのホストのHardebeck博士の間で議論を重ねながら論文の内容を練り、12月に一通り論文を書き上げることができました。現在、USGSの研究者数名に私たちの論文に対してコメントをいただくべくチェックを受けている段階です。そのチェックが終わり、Hardebeck博士と論文原稿の最終チェック&修正を済ませれば、いよいよ学術雑誌に投稿する予定です。USGSホストとの共著論文が私のUSGS滞在の大きな証になると考えています。

アメリカ滞在を振り返ってみると、アメリカでは大きなストレスを感じることなく過ごすことができたことをあらためて思いました。アメリカの研究者の皆さんは、議論をする時はまずこちらの研究に対して「Good job!」と褒めます。それは社交辞令ではなく、素直に、「あなたの研究を認めるよ。」という気持ちが伝わります。まずは相手の研究を認めた上で、「ここはどうか?」や「そこはそれでいいの?」と鋭い質問が飛んできます。どんなに鋭くて答えづらい質問が多くあっても、こちらの研究を認めてくれた上での質問なので、こちらには大きなストレスはありません。むしろ、そのような質問を通じて議論を深めることができました。アメリカで議論をする時は、英語力はあるに越したことはありませんが、それよりも自分の主張を伝える熱い気持ちと姿勢があれば十分に相手には伝わると実感しました。こちらの気持ちと姿勢が相手に通じたことが分かる瞬間は何とも言えない充実感がありました。

アメリカ滞在中は、カリフォルニア州に留まらず、オレゴン州、ワシントン州、テキサス州、マサチューセッツ州、ルイジアナ州に研究発表や打ち合わせで訪問することができ、これまであまりなかった海外研究者とのネットワークを築く第一歩とす

ることができました。その中で感じたことは、海外では一歩前に出る積極性はとても大事だということです。アメリカに来て、これまでの自分の居場所から一歩飛び出してみるもののメリットをあらためて感じました。私自身含めて日本人によくある、「恥ずかしいから前に出ることができない、引っ込む姿勢」は海外では何もプラスにならないと感じましたし、目の前のチャンスを取り逃がすことにもなると感じました。アメリカでは、思いや考えはハッキリ伝えないといけませんし、「こちらの考えを汲み取ってくれ…」というのは全く通用しないと痛感しました。アメリカに限らず海外で、「積極的に行動する、考えをハッキリ伝える」という時に自分の性格を変える必要はなくて、一歩前に出る勇気を少し持つだけでかなり違うと思いました。自分のパーソナリティを大事することは研究の独自性を伸ばすことに繋がると強く感じたところです。

おわりに

2017年3月から始まったUSGS滞在を5回にわたって紹介してきました、いかがでしたか？USGS滞在即いよいよ終わろうとする12月の半ば頃、素直に「まだアメリカに残って研究を続けたい！」と思いました。あっという間に感じたアメリカ滞在は私にこれまでにない多くの知識と経験を与えてくれました。私を快く受け入れてくれたホストのHardebeck博士をはじめとするUSGS関係者の皆さ

んには本当に感謝しています（写真5）。USGSの皆さんの研究に対する姿勢や考え方を間近で学ぶことができたことはこの上ない経験でした。このアメリカ滞在で得た経験とネットワークを活かせるよう、これからの研究に精進していきたいと思っています。

参考文献

- 大坪 誠（2017a）アメリカ地質調査所（USGS）での在外研究報告（その1）：渡米から3ヶ月が過ぎて。IEVG ニュースレター，vol.4, No.2, 7-10.
- 大坪 誠（2017b）アメリカ地質調査所（USGS）での在外研究報告（その4）：アメリカ地質学会2017年大会および巡検参加報告。IEVG ニュースレター，vol.4, No.5, 10-14.

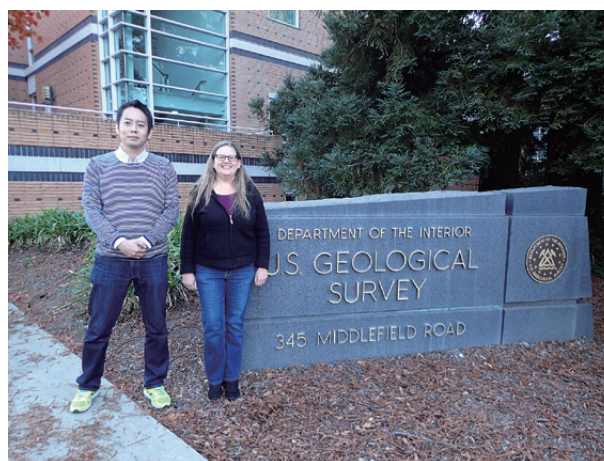


写真5 USGSの入り口にある看板の前で撮った、USGS滞在中のホストであるHardebeck博士と筆者。

1. 序文

2017年11月より、11ヶ月の予定でイギリスのマンチェスター大学（University of Manchester, 以下UoM）に滞在し、在外研究を行っています。本滞在は産総研地質分野の戦略的課題推進費によるものです。渡航実現まで様々な方にお世話になりました。この場を借りてお礼申し上げます。本報告では滞在してから主に2ヶ月の様子について紹介したいと思います。

2. イギリスでの生活及び滞在先について

UoMはイギリスの第二都市であるマンチェスターにある国立大学です。マンチェスターはイギリスでも天候に恵まれない都市として知られています。ほぼ毎日が曇りで、間歇的な雨に見舞われる事が多く、青空を拝めるチャンスは稀です（写真1）。冬場は晴れの日の方が気温が低く、曇り・雨の日は気温が5-10℃程度で晴れの日が0℃程度まで下がります。

イギリスは食べ物が美味しくないと言われるそうですが、それは現代においては間違ったイメージだ

と感じています。街に出ればインド料理を筆頭に、様々なレストランが揃っていますので、特に食に関して不満を感じる点はありません。ただし、イギリス名物料理と言われるものが少ないことが“イギリスは食に貧しい”というイメージを抱かせるのの一役買っているように思います。日本ではあまり知られていませんが、所謂イギリスの伝統的料理はオーブンを用いて調理したローストチキン等の家庭料理になります。オーブンはイギリスの生活で重要らしく、普通のflat（所謂賃貸アパート・マンション）のキッチンにも当たり前のようにオーブンの備え付けられています。渡英してからの自分の一番大きな変化は、オーブンをを使って料理するようになった事かも知れません。反面、日本食を日本人好みの味で作るといえるのは中々難しいように思います。調味料や日本米等も中華街にいけば手に入りますが、価格が普通のスーパーに比べて法外に高いですし、質もよくはありません。

マンチェスターには24時間営業年中無休のスーパーも多数あり、他のヨーロッパの国のように休日にお店が開いていなくて困る、といった事態に見舞われる事もなく、生活の感覚としては日本に非常に近い印象を持ちました。反面、銀行の受付や賃貸業者を始め、一般的に海外の人々はこちらが何か主張しなければ動いてくれませんので、何をするにしても強い意志を持って自分で動く必要があります。

私が所属しているのはUoM, School of Earth, Atmospheric and Environmental Scienceで、受入研究者であるMike BURTON教授の研究室に机を貰って在外研究をしています。地質関係の研究室は他にもいくつかあるようですが、私の専門とする火山学を主に扱う研究室はMikeの研究室のみです。



写真1 マンチェスターの街の風景。

Mike は火山ガス研究を主軸に火山噴火・マグマプロセスの先駆的な研究を行っている研究者です。彼とは私がまだ博士課程の学生の時にイタリアで一緒に仕事をさせていただく機会があり、その時の縁でこの在外研究が実現しています。研究室には4名の非常勤・ポスドク研究者と4名の PhD 学生がいて、中々活気に溢れています (写真2)。研究テーマも火山ガス研究を始め、火道流の数値計算や岩石学等多岐に渡っています。毎週月曜日の午前中には研究室メンバーが集まってコーヒーを飲みながら研究の進捗について簡易な報告をする小会議があります。

3. 渡航後の研究生活および英語について

私の在外研究テーマは「ストロンボリ式噴火における火山ガス放出過程の解明」です。具体的には UoM の研究グループと共同で火山観測を実施し、火山ガス観測手法の高度化を行いながら、噴火に伴う火山ガス放出過程の変化を火山ガス放出量・組成観測によって捉え、噴火現象のモデル化を行うことが最終目標です。研究室に4名いる PhD 学生のうち2名 (Matthew 及び Benjamin; 写真2の右から4番目及び2番目) は私が今まで行って来た火山性二酸化硫黄の可視化・定量や組成観測に

基づく研究を行なっているため、UoM では主に彼らと研究を進める計画です。

渡航後は Mike の住居の別館にしばらく滞在させて貰い、住む場所探しや銀行口座開設といった生活基盤の構築に奔走しました。マンチェスターの家賃は東京のそれに近い印象です。学生やポスドクの方はルームシェアをしている人も多いです。

UoM ではポスドクが使用している部屋に席を用意して貰いました。部屋をシェアしている6人中3人がイタリア人で、仕事でもイタリア語、昼ご飯もイタリア系、食後のコーヒーもイタリア系とイタリアづくしのため、なんだかイギリスに来たのかイタリアに来たのかよくわからなくなる事があります。

渡航してから三週間後の12月頭には UoM の定例セミナーにて研究発表をさせて貰いました。火山以外の専門分野の人が多いため、自分の今までの研究の簡易レビュー (Kazahaya et al., 2011; 2015; 2016) を行いました。火山ガス関係の質問はありませんでしたが、代わりに地殻変動関係の質問を多数受けました (写真3)。

更にその一週間後、UoM にて高校生向けのオープンキャンパスの室内実験の手伝いをしました。実験の内容は水飴を用いたマグマの粘性の実験でした。私は補佐的な立場で前日までに試験管に水飴を



写真2 マンチェスター大学の Mike BURTON 研究室所属メンバー。右端が著者、右から5人目が Mike Burton 教授。



写真3 マンチェスター大学での定例セミナーの様子。中央で発表しているのが著者。

詰めたり、レジュメを作ったりが主な仕事、のはずでした（写真4）。ですが、当日にマンチェスターで珍しく雪が降って電車が止まり、オープンキャンパス担当だったポスドクと学生が来られなくなり、急遽2時間ほど一人で高校生を相手に英語でプレゼンと実験指導をする次第になりました。これはUoMの方々が自分の英語能力を信頼して任せてくれているという事でもあるのですが、自分としては自身の英語能力の低さを改めて実感するという意味で非常に良い体験でした。

逆説的な書き方になりますが、研究生活において英語能力はさして重要ではありません。相手がこちらに興味を持ち、話を聞くに値すると判断して貰えれば、例え英語が拙かろうとコミュニケーションは成立します。ですが、例えば研究室全体の定期会議での今後の予定の打ち合わせの際など、いちいち一つ一つ会話内容を聞き返す事が出来ないために苦勞することもあります。元々英語の聞き取りがあまり得意ではない自分にとって、多少なりともストレスが掛かる日々が続いています。

今まであまりアメリカ英語だとかイギリス英語だとかの違いを意識した事はありませんでしたが、思っていた以上に両者の間には大きな違いがあるという事を痛感しています。クリスマスの時期に私のセミナーを聞いてくれた別分野の教授のホームパーティーに誘われて一緒にダイハード（アメリカ映画）を見ましたが、イギリス人はアメリカ映画を英語字幕付きで見るのです。また、英語のアクセン



写真4 マンチェスター大学でのオープンキャンパスで用いるマグマ粘性アナログ実験の準備。

ト（特に母音の発音）のバラエティが大きく、人によって発音が大きく異なるため、中々アクセントに慣れる事もままなりません。銀行や病院で何度も自分の“birthday”を聞かれましたが、その度に何を言われているのか分からずに聞き返したこともあります。

また、日常的に使う単語も日本人がよく知っているそれとは異なる場合が多いです。例えばこちらの人は書類の軽微な修正が必要な際に“amend”という単語を頻繁に使うのですが、この単語を何も考えずに英和辞典で引くと「法律などを改正する」などといった訳が出て来ます。イギリスに来ることがなければ、恐らく私もこのような英語用法を誤用と断じていたと思います。そういった意味で、何が正しい英語で何が間違った英語なのか、よりも、きちんと正確にコミュニケーションがとれるか、という事の方が余程重要な事なのかも知れません。

年が明けてすぐ、1月3日から三日間、マンチェスターの隣町のリーズでイギリス国内の火山学会（The Volcanic and Magmatic Studies Group）があり、そちらでも口頭で発表をさせていただく機会をいただき、Kazahaya et al. (2016) の内容を紹介しました（写真5）。残念ながらあまり質問は多くありま

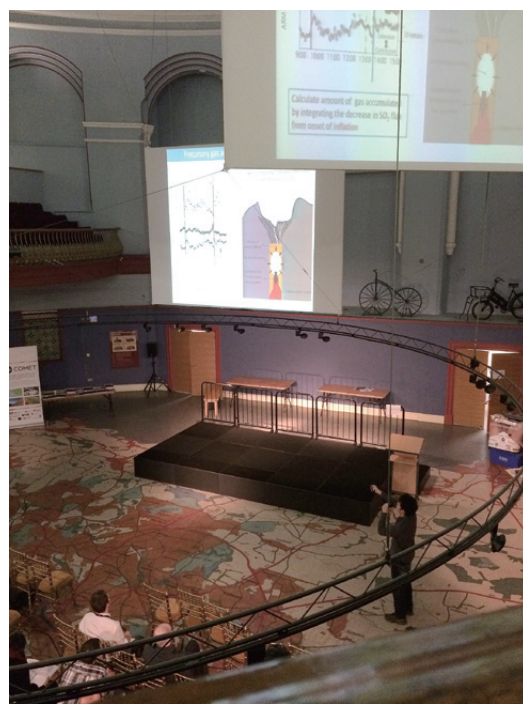


写真5 イギリス国内会議 The Volcanic and Magmatic Studies Group での口頭発表の様子。

せんでしたが、学会やワークショップで知り合ったイギリス人研究者数名と再会し、来月の2月にはケンブリッジ大学でセミナーをさせて貰う事になりました。

その後、1月7日からUoMの研究グループと一緒にニカラグアとグアテマラに二週間ほど共同研究調査に来ています。(この原稿は出張移動の隙間時間に執筆しているものです。)産総研に来てからは、中々学生と触れ合う機会がなくなってしまうましたが、UoMの学生さんは非常に意欲に溢れているように思います。与えられた自分の研究テーマにはきちんと沿った上で、指導教官の言うがままというわけでもなく自分から動き、新しい観測・解析手法の習得にも貪欲で、日本の学生さんと比べると自立しているという印象を受けています。この違いはイギリスと日本の文化の違いによる物かも知れません。基本的には私が学生さんたちの研究にコメントをするというパターンが多いですが、こういった学生さんたちの“学ぶ事に貪欲な姿勢”から、私も多くのものを学ばせて貰っているように思います。

また、現地で共同研究を実施してみて、観測機材のコントロールに用いるソフトウェア等についても、如何に今まで自分が手を抜いて来たのかという事を痛感しています。例えば火山での火山噴煙中の二酸化硫黄観測を行う際、産総研や気象庁では現地にて随時噴煙のない青空のデータ測定及び石英セルを用いた装置校正を行なっています。これに対し、UoMのグループはこれら全てを室内実験結果からシミュレートしているため、観測手法が簡便であり、天候条件が悪くても安定して観測が実施することができます。観測のためのソフトウェアの開発・改良は時間もかかりますし、それだけでは中々論文等の成果に結びつけることが難しい作業です。自分は今までなるべく短い時間と労力で論文成果を挙げる事を優先事項として研究に従事してきましたが、こういった基本の部分をきちんと抑えることを忘れてはいけないな、と改めて感じています。

4. 結文

イギリスでの生活も、結論から言うと生活する上での主要言語が日本語から英語に変わっただけで、苦労は増えましたが、基本的には仕事場と家を行ったり来たりするのが主で、あまり日本の生活と変わったようには思いません。ですが、イギリスはやはりヨーロッパ・米国・中南米へのアクセスが日本と比べて遥かに容易なため、この機会を生かして海外研究者とより強い関係性を築いていきたいと思っています。この原稿を書いているのは1月中旬ですが、1月末にはイタリアの研究所で装置校正とセミナー発表をさせて貰う事になっています。滞在中に少しでも日本とヨーロッパ圏の研究ネットワークの強化に尽力したいと思っています。ニカラグア・グアテマラでの共同研究調査の結果についてはまた次回、紹介させていただきます。

引用文献

- Kazahaya, R., Mori, T., Takeo, M., Ohminato, T., Urabe, T. and Maeda, Y. (2011) Relation between single very-longperiod pulses and volcanic gas emissions at Mt. Asama, Japan. *Geophys. Res. Lett.*, 38, L11307.
- Kazahaya, R., Aoki, Y. and Shinohara, H. (2015) Budget of shallow magma plumbing system at Asama Volcano, Japan, revealed by ground deformation and volcanic gas studies. *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 120, doi : 10. 1002/ 2014JB011715.
- Kazahaya, R., Shinohara, H., Mori, T., Iguchi, M. and Yokoo, A. (2016) Pre-eruptive inflation caused by gas accumulation: Insight from detailed gas flux variation at Sakurajima volcano, Japan. *Geophys. Res. Lett.*, 43, 11,219–11,225.

外部委員会等 活動報告 (2017年12月～2018年1月)

2017 年 12 月 6 日

新総合基本施策レビュー小委員会（岡村出席 / 文科省）

アンケート回答のまとめと報告書構成案の議論

2017 年 12 月 8 日

海域活断層評価手法等検討分科会（岡村出席 / ）

日本海西部の活断層評価手法について

2017 年 12 月 11 日

地震調査委員会（岡村出席 / 文科省）

11 月の地震活動の評価，九州の活断層評価ほか

2017 年 12 月 15 日

活断層分科会（岡村・近藤出席 / 文科省）

中日本の地下構造，近畿北部の活断層評価など

2017 年 12 月 25 日

南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会・地震防災対策強化地域判定会（松本（則）出席 / 気象庁）

各機関の最近 1 ヶ月の観測データを持ち寄り，南海トラフ沿いの地震に関する地殻活動モニタリングの評価検討を行なった。

2018 年 1 月 25 日

地震調査研究推進本部第 78 回活断層分科会（岡村・近藤出席 / 文科省）

中日本地域の活断層の長期評価ほか

2018 年 1 月 26 日

火山噴火予知連絡会拡大幹事会（篠原出席 / 気象庁）
（篠原出席 / 気象庁）

2018 年 1 月 29 日

南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会・地震防災対策強化地域判定会（松本（則）出席 / 気象庁）
各機関の最近 1 ヶ月の観測データを持ち寄り，南海トラフ沿いの地震に関する地殻活動モニタリングの評価検討を行なった。

IEVG ニュースレター Vol.4 No.6（通巻 24 号）

2018 年 2 月 発行

発行・編集 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
活断層・火山研究部門

編集担当 黒坂朗子

問い合わせ 〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

Tel: 029-861-3691 Fax: 029-861-3803

URL <https://unit.aist.go.jp/ievg/index.html>