

2014年
12月号IEVG ニュースレター
vol.01 No.5NEWS
LETTER

[特集]

地層処分を対象とした深部地下環境における微生物調査

伊藤一誠（地下環境機能研究グループ）

地下微生物と地層処分への影響

地下数百mの環境においても、多くはその場の地下水の中に様々な微生物が生息していることは1990年代から、地下深部を対象としたボーリング調査での地下水試料の分析から知られるようになってきました (Pedersen, 1993)。

人間を始めとする真核生物は、栄養として取り込んだ有機物を呼吸によって取り込んだ酸素によって酸化することで生命活動に必要なエネルギーを獲得しています。一方、微生物のような原核生物は、例えば水素や硫化水素から電子を得て、硝酸や硫酸を電子の受け皿として代謝することによってエネルギーを獲得しています。放射性廃棄物の地層処分の安全性の観点では、微生物が生命活動を行うことによって地下水の水質が変化し、最終的にpHや酸化還元電位の変化によって、廃棄物を閉じ込めている容器の腐食や、地下水中における放射性核種の溶解度上昇が引き起こされ、想定よりも早く核種が生

活圏に達する可能性が指摘されています。微生物の影響を予測するためには、実際の処分場周辺にどのような微生物が存在するかを明らかにした上で、それらの地下環境における活動の速度（活性）を評価する必要があります。

地下実験施設での微生物研究

地下環境機能研究グループでは2008年度から独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、JAEA）と共同で、地下水の水質変動に与える地下微生物の影響評価を目的として、JAEA 瑞浪超深地層研究所（図1）における地下水水質、地下深部の微生物モニタリングを実施しています。瑞浪超深地層研究所は、地層処分の研究開発の基盤となる深地層の科学的研究を目的として、岐阜県瑞浪市の花崗岩地帯に現時点で深度500mまで建設されている地下実験施設です。当グループでは、深度300mの水平抗道（研究アクセス坑道）から延長100mの水平ボーリング

Contents

01 【特集】地層処分を対象とした深部地下環境における微生物調査

04 新人研究紹介 マグマの脱ガスが火山活動に与える影響の定量的評価に関する研究

07 水文科学的・地球化学的手法による地震予知研究についての第13回日台国際ワークショップ報告

09 ARMS8 第8回アジア岩の力学シンポジウム参加報告

11 学会報告 第10回アジア地震学会（フィリピン・マカティ市）参加報告

13 最近の火山噴火と地震活動への緊急対応

15 2014年11月11日研究ユニット評価委員会が開催
第23回GSJシンポジウム開催のお知らせ

16 外部委員会活動報告 2014年9月～11月

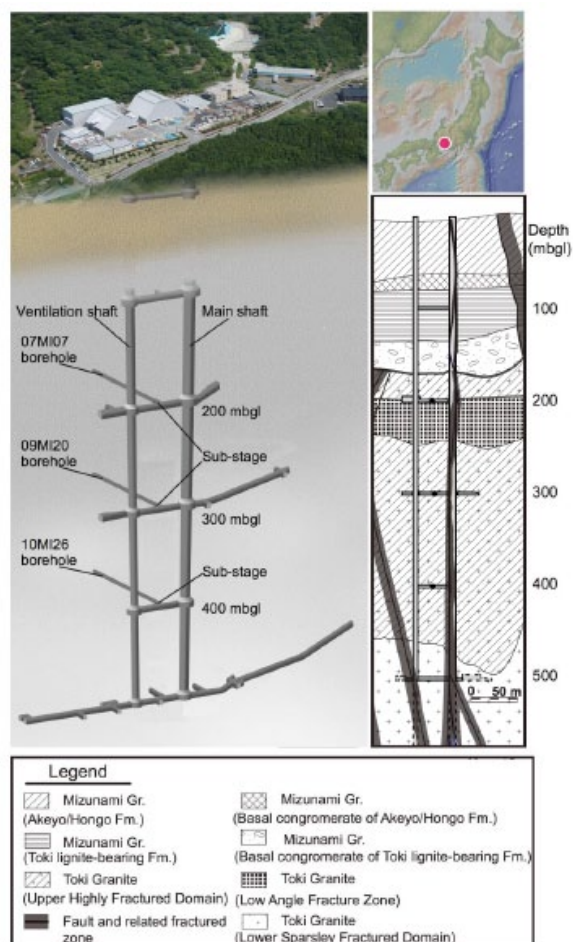


図1 (独)日本原子力研究開発機構瑞浪超深地層研究所の概略。現時点で深度500mまでの鉛直立坑2本と100m間隔の水平坑道が花崗岩地帯に建設されています。

孔を掘削し、岩盤の水理、化学的な性質を評価するとともに、連続的な水圧モニタリング、定期的な採水による水質・微生物分析を実施しています(写真1)。加えて、JAEAが管理している地表及び坑内ボーリング孔の地下水試料を共同研究下で提供していただき、微生物の分析、微生物によって消費・生成される化学成分の分析等を実施しています。

瑞浪超深地層研究所で採取された地下水中の微生物を蛍光染色したものを写真2に示します。この写真からも、瑞浪花崗岩地域の地下水においても比較的多種多様な微生物が存在していることが分かりますが、地下水の水質変化に対してどのような機能を持つ微生物が多いのかを評価する必要があります。そのため、採取した地下水中の微生物からDNAを抽出した後にPCRという装置で量的に増幅した上で遺伝子配列を解析し、その結果を既存の遺



写真1 瑞浪超深地層研究所深度300m坑道での水質モニタリング装置。右奥が延長100mの水平ボーリング孔、手前のボックス内の装置で水圧の連続観測を行い、中央のバルブから深度ごとの地下水試料を採取しています。

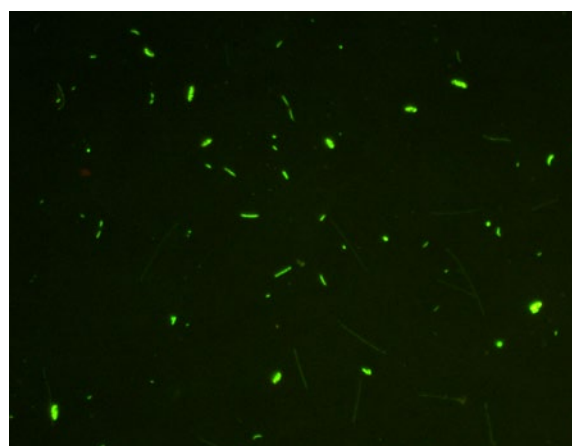


写真2 瑞浪超深地層研究所の地下水中の微生物顕微鏡写真。微生物は蛍光染色によって緑色で観察されています。

伝子配列データベースと照合し、微生物種を同定しています。結果として、瑞浪地域の地下深部において地層処分の隔離性能に影響を与える可能性のある微生物として、硝酸還元菌、硫酸還元菌等の存在が確認されています(Fukuda et al., 2010)。

次に、それらの微生物が水質を変化させる速度として、微生物の活性を評価する必要がありますが、通常微生物の活性評価は、実験室のバイアル壺内での培養実験によって行われてきました。しかしながら、実際の地下環境は微生物の数、微生物が生息する空間の容積、水圧等が実験室とは大きく異なっているため、実験室での評価結果を将来の水質変動予測に直接利用すると、多くの場合微生物の影響を過大に評価することになります。そのため、我々

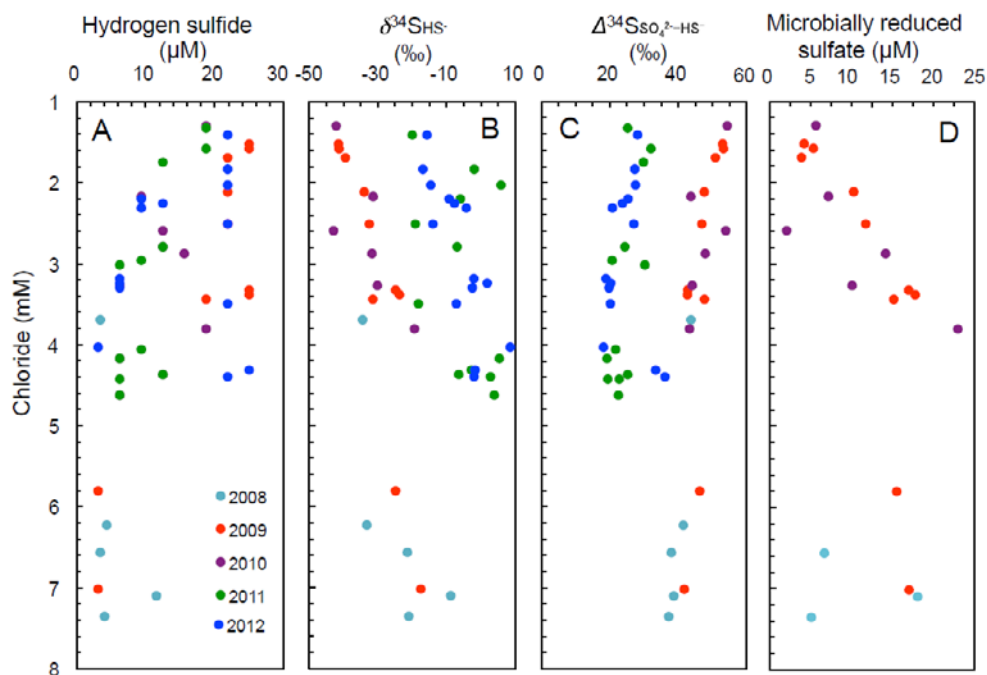


図2 瑞浪超深地層研究所での水質分析結果。縦軸は塩分濃度、横軸は左から硫化水素濃度、硫化水素中の硫黄 34 の同位体比、硫酸イオンと硫化水素の硫黄 34 同位体比の差、微生物によって還元された硫黄濃度。色の違いは採取時期を示しています (Suzuki et al., 2014)。

はボーリング孔において微生物が消費する化学物質のモニタリングを行うことで、地下環境での微生物活性を直接評価する手法を開発しています。

地下実験施設におけるモニタリング結果を用いる際には、地下に大規模空洞を掘削することによって地下水の流れが変化し、地下水の混合によって本来の化学環境が乱されるという点が問題となります。従って、水質の経時変化を分析する際に、深度別の評価を行う代わりに、地下実験施設建設前の調査で深度との相関が良好であった塩分濃度を基準とした評価を行いました。ここでは、硫酸還元菌の活性評価を対象とし、硫酸還元菌が消費する硫酸と生成する硫化水素の硫黄の分析を実施しました。硫酸還元菌が硫酸を還元する際に、選択的に軽い硫黄同位体を持つ硫酸を利用するために、硫酸と生成物である硫化水素では硫黄同位体の分別が発生します。その作用を利用して、図2に示すように濃度及び同位体分析の結果から微生物によって還元された硫酸の濃度分布を推定することに成功しました (Suzuki et al., 2014)。

現在、地下施設の建設から埋め戻し後までの水質

変動予測モデルを構築するために、原位置で評価される微生物活性を利用し、地下水流動と微生物反応に加えて鉱物による水質変化を考慮したシミュレーションにおけるデータ活用を行っています。

参考文献

- Fukuda, A., Hagiwara, H., Ishimura, T., Kouduka, M., Ioka, S., Amano, Y., Tsunogai, U., Suzuki, Y. and Mizuno, T. (2010) Geomicrobiological properties of ultra-deep granitic groundwater from the Mizunami Underground Research Laboratory (MIU), Central Japan. *Microb Ecol*, 60, no. 1, 214-225.
- Pedersen, K. (1993) The Deep Subterranean Biosphere. *Earth-Sci Rev*, 34, no. 4, 243-260.
- Suzuki, Y., Konno, U., Fukuda, A., Komatsu, D. D., Hirota, A., Watanabe, K., Togo, Y., Morikawa, N., Hagiwara, H., Aosai, D., Iwatsuki, T., Tsunogai, U., Nagao, S., Ito, K. and Mizuno, T. (2014) Biogeochemical Signals from Deep Microbial Life in Terrestrial Crust. *PLoS ONE* 9(12): e113063. doi:10.1371/journal.pone.0113063.

マグマの脱ガスが火山活動に与える影響の定量的評価
に関する研究

小森省吾（マグマ活動研究グループ）

はじめに

今年度からマグマ活動研究グループに産総研特別研究員として配属されました、小森省吾と申します。私は幼少より地学現象、特に地震・火山現象に興味を持ち続け、京都大学に入学し博士修了に至るまで一貫してこれらへの情熱を胸に日々を過ごしました。京都は火山に縁の無い土地ですが、京都大学は九州地方に3つの火山・地熱関係の観測所・研究施設を持っており、私はこれらを拠点に九州地方の火山、特に雲仙火山の噴火・地熱活動に関する研究を行ってきました。学位取得後は、台湾・中央研究院 地球科学研究所で博士研究員として在籍し、台湾北部にある大屯（Tatun）火山をフィールドにした研究を行いました。今年度より日本に戻り、産総研特別研究員として今に至ります。今回は、私が取り組んでいるいくつかの研究のうち、電磁気学的手法を用いたマグマの火山ガス放出（脱ガス）量の定量的評価に関する研究についてご紹介致します。

火山ガスが噴火活動の多様性を生む

火山活動には、桜島火山のように火山灰や噴石を勢いよく大量に上空へ吹き上げる爆発的噴火から、雲仙火山のようにマグマがゆっくり上昇し火口に溶岩ドームを形成する非爆発的噴火まで、様々なタイプのものがあります。こうした火山活動の違いを生み出す要因の1つとして考えられているものが、上昇するマグマ中に含まれる火山ガスの量です(図1)。例えば、マグマ中に大量の火山ガスが含まれている場合、マグマの上昇に伴って圧力が下がるのでガス成分は過飽和となり、マ

マグマは発泡します。すると、マグマの密度は小さくなり浮力によって上昇速度を増すため、結果として爆発的な噴火になります。逆に、何らかの理由で火山ガスが抜けて（脱ガスして）マグマ中の火山ガス量が少ない場合は、マグマは発泡が抑制され十分な浮力を得ることができないため、非爆発的噴火になります。このことは、ある火山で地下のマグマからどれだけ効率的に脱ガスしているかを把握できれば、その火山で起こっていた、あるいは今後起こりうる噴火活動のタイプをうまく説明・予測できるかも知れないことを意味しています。

電磁気学的視点から考えるマグマ脱ガス

地下のマグマから放出された火山ガスは高温のため、地表へ向かって散逸する過程で帯水層を暖め、熱水系を形成します(図1)。放出される火山ガスの量が大きければ大きいほど、維持される熱水系の大きさは大きくなっていくと考えられますから、熱水系の大きさを何らかの方法で捉えることで、火山ガスの放出量を明らかにすることができる

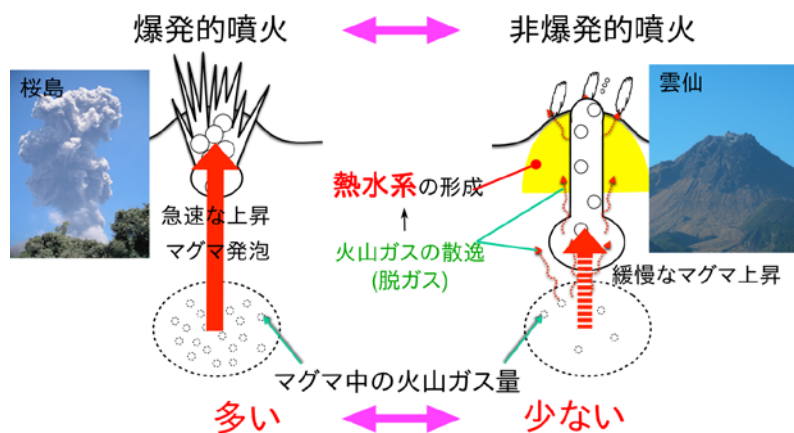


図1 マグマ中の火山ガス量と火山活動多様性.

可能性があります。そこで注目されるのが、火山体下の電気伝導度構造です。電気伝導度とは、電流の流れやすさの指標で、抵抗率（比抵抗）の逆数です。MT 法・電気探査法といった電磁気探査により、熱水系が電気伝導度の高い領域として捉えられることが多数報告されています（図 2）。火山ガス放出量と高電気伝導度領域との関係を明らかにしておけば、火山における電磁気探査で明らかにされた高電気伝導度領域の大きさの情報を利用し、火山ガス放出量を推定できると考えられます。

火山ガス放出量の大小に応じて、電気伝導度構造はどのように変わのでしょうか？このことを明らかにするため、簡単なモデルに基づいた熱水流動計算を行いました。図 3（a）に示すように、 $x \cdot y$ 両軸で定義される領域を火山体浅部の地下水流動域に見立て、下部から火山ガスと地下水の混合によって生じた熱水を付加させます。熱水は、上層から付加される天水（雨水）と共に地下水流動を生み出し、火山体外部へ向かって側方に散逸していきます。電気伝導度を変化させる様々なパラメータを変化させて計算した結果、図 3（b）に示すように、火山ガス放出に対応する熱水の付加量が大いほど、電気伝導度の高い領域が山体中心から外部へ向かって広がっていくことが確認されました（Komori et al., 2014b）。

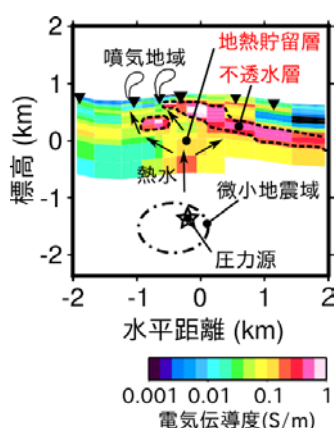


図 2 台湾北部・大屯火山群における AMT 法による電気伝導度構造 (Komori et al., 2014a を改変)。暖色系で示される電気伝導度の高い領域が熱水系に対応する。

雲仙火山における適用事例～見えてきたマグマの効率的脱ガス

雲仙火山は、九州北部、島原半島に位置する火山で、1989 年の群発地震に引き続いて起こった 1990～1995 年の噴火活動は記憶に新しいところです。この時の雲仙火山の噴出物から推定されたマグマ中の火山ガス量は、1991 年に大規模な爆発的噴火活動を起こしたピナツボ火山（フィリピン）に匹敵するものでした。しかしながら雲仙火山では、初期に水蒸気爆発・マグマ水蒸気爆発が起こったものの、その後は溶岩ドームの形成とその崩壊に伴う火砕流の発生を繰り返す、非爆発的な活動が主でした。この原因を説明するため、多くの火山学者が考えた有力な仮説が、「マグマの効率的な脱ガス」です。これまでに、様々な立場・研究手法からこの仮説を検証するための研究が行われています。

もしマグマが地下で脱ガスを起こしていれば、放出された高温の火山ガスにより熱水系が形成され、地下に高電気伝導度領域が広がっていることが期待されます。実際に本火山で行われた電磁気探査では、島原半島西部に、マグマ脱ガスと関係すると見られる高電気伝導度領域の広がりがあることが Srigutomo et al. (2008) により確認されています。そこで私は、彼らの結果を、先ほど明らかにした火山ガス放出量と高電気伝導度領域との関係にあてはめることで、火山ガスの放出量を推定することを試みました。その結果、放出量を年間およそ 6 万トンと見積もることに成功しました。この値は、雲仙地溝西部で放出されているマグマ性の CO_2 の放出量や、地殻変動から推定されるマグマ貫入率と矛盾しない値であることが分かりました。推定された放出量が正しく且つほぼ定常的に維持されているとすると、雲仙火山では、約数 10 年おきに起こる群発地震から推測されているマグマ貫入の度に地下で脱ガスが起こり、マグマ中の火山ガス量を減少させることに寄与しているのではないかと推定されました。このような地下での効率的な脱ガスが、雲仙火山で 15 万年前から現在まで卓越する、溶岩

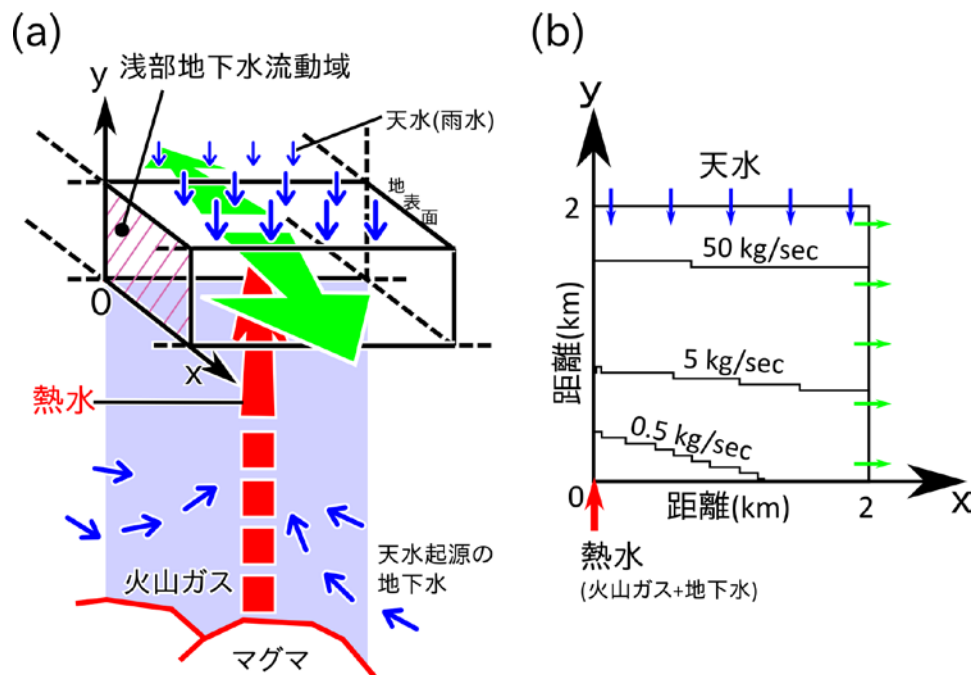


図3 火山ガス放出量と高電気伝導度領域との関係 (Komori et al., 2014b を改変)。(a) 計算に用いたモデル。y 軸のある位置 ($x=0$) が火山体中心に対応し、熱水は火山体中心下部より浅部地下水流動域に付加される。(b) 熱水 (火山ガス+地下水) の付加によって制御された高電気伝導度領域の変化。電気伝導度に関するパラメータは雲仙火山への適用を念頭に置いた値を用いた。コンターは 0.3S/m の電気伝導度の境界を示しており、それより下部が高電気伝導度領域に対応する。熱水付加量の増加に対応して、コンターの位置が上方に移動している。

ドーム形成を主体とした非爆発的噴火活動の原因の1つになっているのではないかとすることが、電磁気学的手法を用いて初めて定量的に示唆されました (Komori et al., 2014b)。

おわりに

この研究により、雲仙火山地下でのマグマ脱ガスの実態を、定量的に明らかにすることができました。今後、様々な活動タイプを持つ他の火山においても電磁気観測を精力的に行い、得られる電気伝導度構造に本手法を適用することで火山ガス放出量を定量化する予定です。火山間の比較を通し、マグマの脱ガス効率性と噴火様式についての体系的な理解に貢献してゆきたいと考えています。

引用文献

Komori, S., Utsugi, M., Kagiya, T., Inoue, H., Chen, C-H., Chiang H-T, Chao B.F., Yoshimura,

R., Kanda, W., 2014a, Hydrothermal system in the Tatun Volcano Group, northern Taiwan, inferred from crustal resistivity structure by audio-magnetotellurics, Progress in Earth and Planetary Science, 1:20.

Komori S., Kagiya, T., Fairley, J.P., 2014b, Possibility of effective magma degassing into groundwater flow systems beneath Unzen volcanic area, SW Japan, inferred from the evaluation of volcanic gas fluxes using electrical conductivity structures, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 283, 73-81.

Srigutomo, W., Kagiya, T., Kanda, W., Munekane, H., Hashimoto, T., Tanaka, Y., Utada, H., Utsugi, M., 2008, Resistivity structure of Unzen Volcano derived from time domain electromagnetic (TDEM) survey. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 175, 231-240.

Workshop

水文学的・地球化学的手法による地震予知研究についての第13回日台国際ワークショップ報告

板場智史・落唯史（地震地下水研究グループ）・小泉尚嗣

1. はじめに

2014年9月2～4日に標記ワークショップが、活断層・火山研究部門と台湾成功大学防災研究センターとの共同研究である「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」の一環として、産総研つくば中央第7事業所他において開催されました（主催：活断層・火山研究部門、共催：台湾成功大学防災研究センター）。このワークショップは、日本と台湾における地下水や地殻変動等の観測や実験などを通じた地震予知研究に関する情報交換を主な目的として、産総研と成功大学とで毎年交互に開催しています（小泉, 2013）。9月2日にワークショップ、3～4日には房総半島への巡検が行われました。ワークショップの参加者は約35名、巡検への参加者は16名でした（写真1）。



写真1 産総研地質標本館前での集合写真。

2. ワークショップの概要

ワークショップの冒頭、主催者を代表して地質調査総合センターの佃栄吉代表が挨拶を行いました（写真2）。引き続き午前と午後のセッションにわけて15件の発表と質疑応答、総合討論を行いました（写真3）。

発表では、台湾全域から沖縄トラフ、南海トラフ、近畿～中部地方を対象として、水文学・地球化学は勿論、地表～海底でのGPS、SAR、歪等の地殻変動、地震活動、津波予測・警報などを中心に、ワークショップのタイトルにとらわれ



写真2 ワークショップ開会の挨拶をする佃代表。

ず非常に幅広いテーマが紹介されました。ワークショップ前半では主に沖縄～台湾における地殻変動観測や、観測を通じて検出されるゆっくりすべりなどが紹介されました。中盤では、台湾のCentral Weather Bureauの廖哲緯（Che-Wei Liao）氏と、江準熙（Juen-Shi Jiang）氏より、それぞれ台湾における津波予測・警報発出の手順と、台湾における地球物理学的観測や地震予知研究に関するレビューの発表があり、台湾における地震に関連する観測や研究の理解が深まりました。後半は主に地震時の地下水や間隙水圧変化、地球化学に関する研究成果や観測・実験手法が紹介されました。通常の学会発表で



写真3 ワークショップの風景（講演は廖哲緯氏）。

は時間の関係上簡単な紹介にとどまりがちな、観測や実験、装置などについての説明も多くなされ、とても有益でした。全体的に防災に役立つといった点を重視した発表が多かったのが印象的でした。本ワークショップの講演論文集は、過去 11 回分の論文集（産総研地質調査総合センター研究資料集の 384, 403, 420, 441, 463, 484, 493, 522, 538, 574, 575 号）と同様に、研究資料集として http://www.gsj.jp/GDB/openfile/index_j.html からダウンロードできるようにする予定です。

3. 巡検の概要

ワークショップの後は、地下水や地殻変動等の観測現場や、地震災害を引き起こした活断層を見学する巡検を行う事が恒例ですが、本年は房総半島において、関東地震や東北地方太平洋沖地震の痕跡を見学しました。初日 9 月 3 日はつくば市から館山市・南房総市へと移動し、関東地震により形成された海岸段丘を見学しました。館山市見物海岸では海岸段丘と元禄および大正関東地震との関係を観察し、南房総市平磯海岸では元禄地震以前の地震によって繰り返し形成された海岸段丘を見学しました（写真 4）。また、南房総市真浦地区では元禄関東地震の津波到達点を示す石碑を見学し、過去の災害を現在まで伝えている様子をうかがい知ることができました。翌日は銚子市を經由し鹿嶋市・潮来市へと移動しました。銚子市では地球の丸く見える丘展望館から屏風ヶ浦を観察しました。鹿嶋市では鹿島神宮を見学し、境内にある要石を前に鯨が地震を起こすという日本の伝承が説明されました（写真 5, 6）。最後に潮来市において、東北地方太平洋沖地震によって発生した液状化の被害の様子を視察しました。地震後 3 年半が経過した現在でも修復工事が進められており、被害の大きさを実感することができました。

参考文献

小泉尚嗣（2013）活断層・地震研究センターニュース、46, 5-7.



写真 4 平磯海岸の海岸段丘を見学する巡検参加者。



写真 5 鹿島神宮の要石。



写真 6 要石の由来を説明するモニュメントと巡検参加者。

Report ARMS8 第8回アジア岩の力学シンポジウム参加報告

朝比奈大輔（地下環境機能研究グループ）

1. はじめに

第8回アジア岩の力学シンポジウム（8th Asian Rock Mechanics Symposium: ARMS8）が、平成26年10月14日～16日に札幌のロイトン札幌で開かれました。筆者を始め産総研から8名が参加・成果発表を行いましたので報告いたします。

2. シンポジウムの概要

アジア岩の力学シンポジウムは、国際岩の力学会の主催により2年に1回開催されます。日本で開催されるのは2004年に京都で行われたARMS3以来となります。今回のシンポジウムでは「地球規模諸課題への岩盤力学の貢献—自然災害、環境、エネルギー問題—」をメインテーマとし、これら諸問題について議論し、研究者・専門家の交流を深めることが目的とされました（ARMS8, HPより）。会議は3日間にわたり、37ヶ国から600人以上の参加者（内学生約130人）がありました。9つの基調講演、約230件の口頭発表、約100件のポスター発表が行われました。また会議に先駆けて8つのワークショップが開催され、会議後には3つのテクニカルツアーが企画されました。次回は2016年にインドネシアのバリで開催されます。

3. ARMS8について

10月の秋風が気持ちの良い札幌でARMS8は開催されました（写真1）。会議自体は3日間ですが、前後に2日間のワークショップと2日間のテクニカルツアーがあり、全行程7日間でした。会議開催中は24社の企業ブースが設けられており、研究者と技術者のコミュニケーションがいたるところで行われていました。

筆者はワークショップとシンポジウムに参加しました。ワークショップは、岩石力学試験の指針

に関するものから、岩盤工学的なリスク、地下式原子力発電所に関するものまで多岐にわたりました。筆者が参加したのは、地すべり等を数値解析的に検討することができるDDA（数値解析手法の一つ）に関するワークショップでした。このワークショップでは岩石力学で高名な、Prof. R.E. Goodmanの講演を聞くことができ大変有意義でした。

シンポジウムは5～6つの会場で口頭発表が行われました（写真2）。筆者はオーガナイズドセッションである「地下式原子力発電所／地下研究施設」にて口頭発表を行いました。このセッションでは、共通のキーワードとして、地下環境を用いた原子力発電・処分に関する研究事例が報告されました。筆者は、「Modeling damage processes in laboratory tests at the Horonobe Underground Research Laboratory」という題目で、日本原子力研究開発機構（JAEA）等と共著で発表を行いました。研究の内容は、JAEA幌延深地層研究センターで行われた実験を数値解析によってモデル化し、実験で得られた物性値による応力ひずみ関係の再現や、き裂進展のモデル化についてでした。発表後、聴講者からたくさんの質問やコメントをいただき、改めて学ぶことが多くありました。



写真1 札幌、大通公園。



写真2 発表会場の様子。



写真3 ARMS8 記念の箱。

4. おわりに

シンポジウムの最終日にはクロージングセレモニーがあり、企画された催物が参加者を楽しませました。鏡開きの「よいしょー」の掛け声から始まり、地元の小中学生のダンス、アーティストによる和装での生演奏など、まさにそこには「おもてなし」の心があり、特に海外の参加者に喜ばれていました(写真3)。このシンポジウムを通して、同じ分野の研究者や技術者の方々とのネットワークができ、多くの情報を得ることができました。今後の研究や発表の場で活かしていきたいと思います。最後に、今回このような国際会議に参加する機会を与えていただいた関係各位に対して、心より感謝いたします。

※写真1は筆者、写真2、3はARMS8のHPより

学会報告 第10回アジア地震学会（フィリピン・マカティ市）参加報告

石川有三（地震地下水研究グループ）

第10回アジア地震学会（Asian Seismological Commission 2014）がフィリピンのマカティ市（マニラ首都圏）の Dusit Thani Manila ホテルで11月17日から20日の日程で開かれました。現地実行委員会の発表では、21カ国、海外から156人が参加。日本からの参加は20人以上と国別ではフィリピンを除くと最多であったかも知れません。アジア地震学会という名称を用いていますが、設立当初からオセアニア諸国も含まれていてオーストラリアやニュージーランドからの参加もあり、それ以外の地域では英国の国際地震センター所長 Dr. Storchak, フランスの国際津波情報センターの Dr. Laura Kong らのほか珍しくチリからの一般参加者もいました。IUGG 会長のインドの Dr. Harsh Gupta は体調がすぐれず欠席でした。大会の運営は、フィリピン火山地震研究所が Renato Solidum Jr. 所長, Bartolome Bautista 副所長をはじめ全所的にあたっていました。財政的には、マカティ市などの支援を主に、日本地震学会も一部支援しました。

基調講演では、Dr. Kennett（オーストラリア大学）が、構造と巨大地震の震源特性の関係を、Dr. Emile Okal（米国 Northwestern 大学）が、津波検知・観測の160年について、Dr. Shu-Kun Hsu（許樹坤, 台湾

国立中央大学）が、マニラ海溝とテクトニクスについて、Dr. Renato Solidum Jr.（フィリピン火山地震研究所・所長）がフィリピンの自然災害軽減活動についてを、それぞれ発表しました。そのほか、個別の発表では、ミンダナオ島のフィリピン断層のセグメント評価、ネパール・カトマンズのリスク評価、マニラ首都圏の地震災害リスク評価、ルソン島北部の緊急被害評価システム、2013年フィリピン・ボホール地震 M7.1 の詳細、その周辺の海底地下構造探査結果、ヒマラヤ地区の地下構造、ブータンでの新しい地震観測網展開などが報告されました。ボホール地震では震源域周辺が石灰岩地帯であったため、多くの陥没現象が見られたことが報告されていました。このような例は珍しいので大変興味が持たれました。ただ、エクスカージョンでの現地巡検が取りやめになったのは残念でした。今回はこれまでのアジア地震学会では無かった「Volcano Seismology」というセッションが初めて設けられ、火山関係の発表も行われました。小生の発表は、「Seismic Monitoring Observations and Data Analysis Product」のセッションで「The characteristic of successive earthquakes」と題する発表を行いました。ほかのセッションでイランの参加者が発表で



写真1 開会式の様子。



写真2 参加者全員の集合写真.

Seis-PC（筆者達が開発したソフト）を使った図を数枚示していたので嬉しいことでした。また、産総研OBの衣笠善博氏（現在、地震予知総合研究振興会）は、マニラ東南部の断層での水準測量を2005年以来継続して行い、この断層が鉛直方向にクリープしている可能性が高いことを指摘しました。ここ数年はボランティアで観測を継続しているということでした。

今回は中国人の参加が極めて少なく、台湾やシンガポールからの中国人はそれなりにいましたが、中国大陆からは中国地震局中国地球物理研究所の名誉所長の陳運泰氏（Chen Yuntai, AOGS 会長）だけでした。彼に理由を尋ねると「政治的な環境が悪いので中国人がフィリピンへ来るのは大変危険なのだ。私は国際学会の役職についているから仕方なかった。」と教えてくれました。確かに中国は、フィリピンやベトナムと南シナ海の領有権問題で近年特に激しく対立しているので反感を持たれているようでした。

会場の入口でユネスコが、NOAA/NGDC（米国海洋大気庁／国立地球物理データセンター）のデータで作った図3種「Significant Earthquakes 2150B.C.to A.D. 2013」, 「Tsunami Source 1610 B.C. to A.D.2014 from Earthquakes, Volcanic Eruptions, Landslides, and Other causes」, 「Significant Volcanic Eruptions 4360 B.C. to A.D.2013」を展示していたので1セット貰いました。

大会最終日にLOC委員長のDr. Renato からDr. Kennett に大会旗が手渡され、次回は2016年にオーストラリアで開催されることが発表されました。また、その夜に建築研究所国際地震工学部の研修修了生同窓会が会場近くのレストランで開催されました。建築研究所の職員以外の講師にも参加が呼びかけられ、小生は今も講師を担当しているので夕食会に参加しました。フィリピン在住の元研修生のほか、パキスタンやモンゴルからASCに参加している元研修生も一緒になりました。

エクスカージョンは、当初計画された昨年10月15日にボホール島で起きたM7.1の地震断層巡検は参加希望者数が少なくて中止になり、タール火山巡検だけになりました。小生は以前行ったことがあるのと翌週に日本地震学会秋季大会があるので参加しませんでした。



写真3 前夜祭で右から Gary Gibson ASC 会長（オーストラリア）フィリピン火山地震研究所 Leyo Bautista さん、同副所長の Bartolome Bautista さん、インドの Dr. J.R.Kayal、小生、左の3人は不明。

緊急調査 最近の火山噴火と地震活動への緊急対応

桑原保人

今年4月に当活断層・火山研究部門が発足してからこれまで、9月27日の御嶽山を始めとするいくつかの火山の噴火、また地震では11月22日の長野県北部の地震（マグニチュード、M 6.7）がありました。火山の噴火や地震が発生したときの緊急調査は、地学現象としてその場で何が起こったのかを知り、今後の活動の推移を予想するために必要なものです。当研究部門では、日々の調査研究に加え、地震や火山噴火が発生した際の緊急調査も重要な研究活動の一環として位置づけています。これらの緊急調査の結果は、対応する政府関係の委員会や産総研地質調査総合センター（GSJ）のホームページ（<https://www.gsj.jp/hazards/index.html>）でも公開しています。ここでは、これまでの当部門で実施した緊急調査をまとめて紹介いたします。

火山活動

1. 御嶽山の噴火

2014年9月27日（土）11時52分に御嶽山は突然噴火を開始しました。土曜日の休日で多くの登山客が噴火に巻き込まれ、死者50名以上という大災害となりました。我々は、直ちにメール・電話で連絡を取り、可能なものは職場に参集し対応を協議しました。そして、今後の活動推移の予測に資するデータ取得するため、当日のうちに2名が現地に向け出発しました。翌日9月28日に噴出物を採取・分析し、当日の夕方に開催される火山噴火予知連絡会に噴出物に関するデータを報告できる体制も取りました。

その後も噴火は継続しており、随時火山灰の降灰調査、火山ガスや放熱量の調査を行っています。



写真1 2014年9月27～28日に確認された火口。1997年7月1日撮影の写真に1979年噴火位置及び撮影時に確認された噴気地点を記入。番号は火砕丘が形成された火口。GSJホームページ（https://www.gsj.jp/hazards/volcano/kazan-bukai/yochiren/ontake_craters-flow_140930.pdf）より。

2. 阿蘇山の噴火

2014年11月25日、阿蘇中岳第一火口が噴火しました。11月27日には噴煙は火口上空1500mに到達し21年ぶりの噴火規模と言われています。気象庁による噴火警戒レベルは2を継続中ですが、初期の噴出物の構成物からの活動状況の把握を目的として、現地調査を実施しました。



写真2 阿蘇中岳西南西約1.2km（ロープウェー阿蘇山西駅付近）から見た噴煙（11月29日15:36撮影）GSJホームページ（<https://www.gsj.jp/hazards/volcano/asokazan2014/index.html>）より。

3. 口永良部島火山の噴火

鹿児島県口永良部島の新岳で2014年8月3日に噴火がありました。産総研では2004年から山頂部でGPSによる地殻変動連続観測を実施しており、現在はこの噴火を機にデータは途絶えておりますが、噴火前の約10年間の山体膨張などの変化など貴重な変動を記録していました。また京都大学防災研究所から火山噴出物の提供を受け、構成粒子の分析を行い、高温のマグマ由来の物質が含まれていることなどを明らかにしました。

4. 西之島火山の噴火

昨年2013年11月から、1973～74年の噴火から約40年ぶりの噴火が継続しています。産総研では、火山噴出物の分析や新聞社との協力の下で上空からの観察などを断続的に行ってきました。本年度も2回の上空観察を行いました。

地震

1. 11月22日長野県北部の地震

2014年11月22日（土）22時08分頃の長野県北部を震源としたM6.7の地震が発生し、甚大な被害が出ました。地震発生直後より、電話・メールにより情報収集を行い、翌日23日午前に可能な者が

参集し対応を協議しました。その結果、震源地に近い神城断層周辺について地表変状確認を目的とした緊急調査を実施することにしました。23日に3名が現地に入り、神城断層に関連した地表地震断層と思われる変位量1m未満の変状を多数の地点で確認しました。

今後も神城断層や糸魚川－静岡構造線断層帯全体の活動との関係を検討していくための調査を計画しています。



写真3 白馬村深空集落東の舗装道路にみられる、11月22日の地震に伴う短縮変形（11月25日撮影）。GSJホームページ（<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/naganokenhokubu2014/naganokenhokubu20141126.html>）より。

外部委員会等 活動報告 (2014 年 9～11 月)

2014 年 9 月 22 日

地震調査研究推進本部活断層分科会(近藤出席 / 東京)
関東の地域評価等について議論した。

2014 年 9 月 29 日

地震防災対策強化地域判定会(小泉出席 / 気象庁)
東海地方周辺の最近の 1 ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震発生可能性について協議した。

2014 年 9 月 30 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第 207 回長期評価部会(吉岡出席 / 東京)

2014 年 10 月 10 日

地震調査研究推進本部活断層分科会(近藤出席 / 東京)
関東の地域評価等について議論した。

2014 年 10 月 24 日

火山噴火予知連絡会観測体制検討委員会(篠原出席 / 気象庁)
火山観測体制に関する検討

2014 年 10 月 27 日

地震防災対策強化地域判定会(小泉出席 / 気象庁)
東海地方周辺の最近の 1 ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震発生可能性について協議した。

2014 年 11 月 12 日

火山噴火予知連絡会観測体制検討委員会出席(篠原出席 / 気象庁)
火山観測の体制の検討を行う

2014 年 11 月 13 日

地震調査研究推進本部活断層分科会(近藤出席 / 東京)
関東の地域評価等について議論した。

2014 年 11 月 18 日

地震防災対策強化地域判定会および訓練(小泉出席 / 気象庁)
東海地震の前兆現象が検出されたという前提のもとに訓練を行った。東海地方周辺の最近の 1 ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震発生可能性について協議した。

IEVG ニュースレター vol.01 No.5

2014 年 12 月 発行

発行・編集 独立行政法人 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 事業所

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

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