

2019年  
8月号

IEVG ニュースレター  
Vol.6 No.3

# NEWS LETTER



[ 新人研究紹介 ]

## マグマ中の水の拡散と火山噴火

黒田みなみ（大規模噴火研究グループ）

### 地球惑星科学分野における拡散現象

地球内部に存在するマグマや岩石中で起こる、原子・分子の移動（拡散現象）は、マグマが冷え固まったケイ酸塩ガラスや、岩石を構成する鉱物中の元素の空間分布として記録されます。地球惑星科学者たちは、手元の岩石に含まれるガラスや鉱物に残された拡散の記録から、ガラスや鉱物が形成するきっかけとなった地質過程（マグマの噴出過程や、冷却過程など）などを推定してきました。このように拡散は、鉱物の形成という小さなスケールの現象から、その結果として起こるマグマ上昇や火山噴火という大きなスケールの現象まで、様々なスケールの現象と密接に関係しています。本稿では、ガラスや鉱物中の拡散現象の中でも、火山の噴火様式に大きな影響を与えるとされる、ガラス中の水の拡散についての研究をご紹介します。

### ガラス中の水拡散と噴火現象

水は、マグマに含まれる主要な揮発性成分であり、マグマの粘性を変化させ、噴火様式に大きな影響を与えます。地下深くの高圧条件下ではマグマ中に溶けている水は、マグマの上昇に伴い過飽和状態となり発泡し、拡散により気泡に移動し、気泡を成長させます（図1）。成長した気泡は、マグマの上昇を加速させ、爆発的噴火を引き起こす駆動力となり得ます。マグマ中で水が拡散する速度に基づいて気泡が成長する速度やマグマ上昇速度を推定し、噴火様式との関係を明らかにすることは、噴火現象を理解し、噴火予測などをおこなう上で重要な課題となります。

これまでおこなわれてきた既存の研究により、ケイ酸塩ガラス中の水の拡散する速度（拡散係数）はガラスに含まれる水の濃度に依存することが明らか

### Contents

- 01 新人研究紹介 マグマ中の水の拡散と火山噴火 …… 黒田みなみ
- 05 学会報告 第10回コンクリート及びコンクリート構造物の破壊力学国際会議（FraMCoS-10）参加報告 …… 朝比奈大輔
- 08 学会報告 INQUA Congress 2019（Dublin, Ireland）参加報告 …… 大上隆史
- 11 自治体研修報告 令和元年度 地震・津波・火山に関する自治体職員研修プログラム開催報告 …… 吾妻 崇・穴倉正展・川邊禎久・増田幸治
- 13 受賞報告 2019年度日本火山学会優秀学術賞、論文賞を受賞
- 14 外部委員会活動報告 2019年6月～7月

かとなっています (e.g., Doremus, 1969; Zhang and Behrens, 2000; Persikov et al., 2010). しかし、その依存性に関しては、なぜ拡散係数が水の濃度に依存するのか、どのように依存するのか、ガラスの組成ごとにどのような違いがあるのかなど、詳しいことはまだよく分かっていません。これらの謎を明らかにするため、私の研究では、ケイ酸塩ガラス中の水の拡散について、ガラス中を水がどのように拡散するかを理解することを目標とした、室内実験をおこないました。

### マグマ中の水の拡散様式

実験では、石英ガラス管の中に無水石英ガラス試料と、アルミナの管に入れた液体の水を入れ、酸素バーナーを使って両端を閉じたものを、650-850°Cの条件で加熱しました (図2)。加熱中は、液体の水が蒸発して、ガラス管内に充満し、高温高压条件

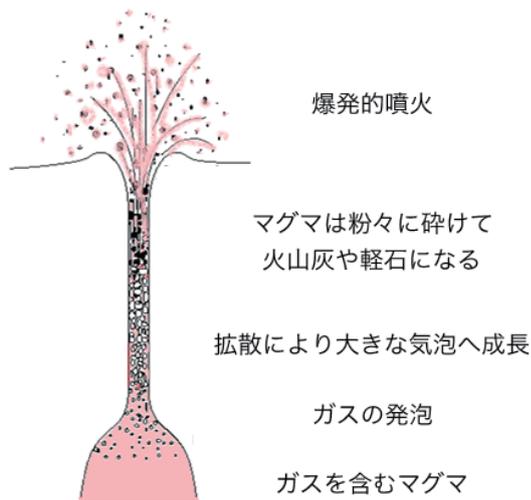


図1 ガス成分を含んだマグマが発泡し、爆発的噴火に至るまでの模式図 (Zhang et al., 2007 を改変)。

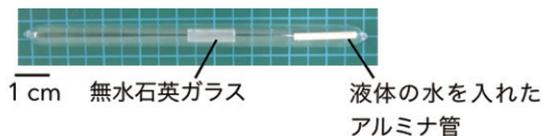


図2 本稿の実験で使用したガラス試料、無水石英ガラスと、液体の水を入れたアルミナ管を入れたガラス管。試料を加熱すると、アルミナ管中の水が気化し、ガラス管内が高圧 (約 50 気圧) の水蒸気で満たされ、無水石英ガラスに水が溶解、拡散する。

を生み出すとともに、無水石英ガラス試料に拡散していきます。実験後は、試料中の水の濃度の微細な空間分布を精度良く分析するために、二次イオン質量分析計 (SIMS) を用いた分析をおこないました (図3)。分析により得られた試料中の水の濃度勾配は図4のようになり、ガラス表面からガラス内側に向かって、水が拡散している様子が確認できました。既存の研究に基づくと、ガラス中の水の濃度勾配は、図4の曲線 (i)-(iii) のようになると予測されます (図4, 曲線 i-iii)。しかし、今回の実験結果では、特に水の濃度が小さい部分 (表面から遠い場所) で

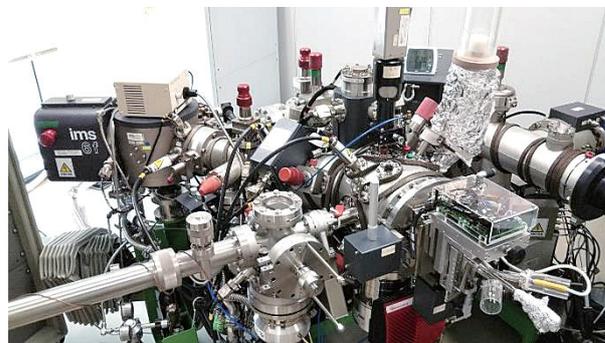


図3 本稿の分析で使用した二次イオン質量分析計 (SIMS)。細かい領域の、わずかな濃度差を検出することができる。

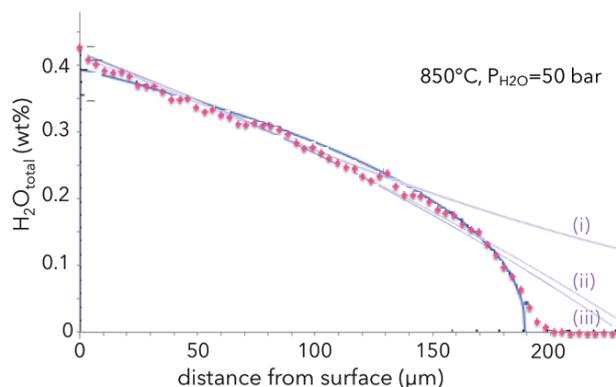


図4 SIMSの分析で得られた、850°C、水蒸気圧50bar条件で加熱した実験試料中の水の濃度勾配。横軸はガラス試料表面からの距離 (0がガラス表面、数値が大きくなるほどガラス内側であることを示す)、縦軸はガラス中の水濃度。赤色のシンボルは分析値、紫色の曲線 (i)-(iii) は、これまでの既存の研究から予想されるガラス中の水の濃度勾配 (i: Wakabayashi and Tomozawa, 1989; ii: Doremus, 1969; iii: Zhang and Behrens, 2000)。青色の曲線は本稿で紹介した拡散モデルの計算値 (Kuroda et al., 2018 を改変)。

濃度勾配が急増することが明らかになりました (図4)。この結果を解釈するために、本稿の研究では、既存の研究では定量的に評価されていなかった、水分子の拡散係数の濃度依存性を考慮した解析をおこないました。ここでは、この実験結果をもとに考えた、ガラス中における水の拡散様式についてご紹介します。

一般に、地球内部のような高圧条件下でガラスに溶けた水は、水分子 ( $H_2O_m$ ) および水酸基 (Si-OH) の二種類の形で存在すると考えられています (図5) (e.g., Stolper, 1992)。ガラス中に溶けた水が、ガラスを構成する  $SiO_2$  と反応し、Si-OH が作られることで、ガラス構造中で Si-O-Si 結合が切れた箇所が形成されます。さらに、火山から噴出される火山ガラスには、ナトリウム ( $Na^+$ ) やカルシウム ( $Ca^{2+}$ ) などの陽イオンが含まれます。これらの陽イオンが存在すると、電荷のバランスを取るために、Si と結合を持たない酸素 (NBO; Non Bridging Oxygen) が形成されます (図5)。

ここで、このガラス中を水が拡散することを考えます。ガラス中に存在する水分子と水酸基のうち、ガラス中を主に拡散するのはガラス構造と結合を持たず、自由に動ける水分子だと考えられていま

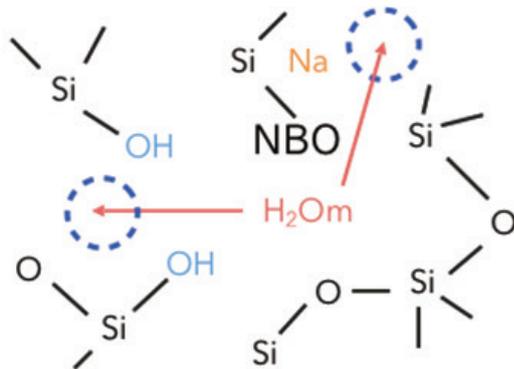


図5 本稿で紹介した、ガラス中の水の拡散様式。ガラスに溶けた水分子 ( $H_2O_m$ ) が、ガラスの Si-O-Si 構造と反応して水酸基 (Si-OH) を形成し、Si-O-Si 結合の切れた箇所 (点線丸) が形成される。また、ガラスに含まれる陽イオン (e.g.,  $Na^+$ ) によっても、Si と結合を持たない酸素 (NBO) が形成される。ガラス中の水分子は、これらの Si-O-Si 結合の切れた箇所を通過して拡散する (Kuroda et al., 2018 を改変)。

す (e.g., Zhang et al., 2007)。ケイ酸塩ガラス中では、水分子は Si-O-Si のネットワークに囲まれて、自由に動けない状態だと考えられます。しかし、Si-OH や陽イオンにより、Si-O-Si ネットワークの切れた箇所が形成されると、水分子はそこを通過道として拡散することができます (図5)。この場合、水分子がガラス中を拡散する速度は、通過道が多いほど拡散できる場所が多くなり、速く拡散できると予測されます。つまり、ガラス中の Si-OH や陽イオンが多いほど、水分子の拡散係数は大きくなります。ガラス中の Si-OH の濃度は、ガラス中の水濃度によって変化するので (e.g., Zhang et al., 2007)、この拡散モデルでは、水の拡散係数はガラスの水の濃度と、ガラスに含まれる陽イオンの濃度に依存し、低濃度の領域では水の拡散は遅いこととなります。図4に見られた低濃度領域での急激な濃度勾配は、水の拡散係数が低濃度領域で遅くなることが原因であると解釈されます。このようにして、水の濃度と拡散係数の関係を定量化して得られたモデル計算の結果 (図4の青曲線) は、実験結果 (図4の赤点) を正確に再現できることが分かりました (Kuroda et al., 2018)。また、この拡散モデルを、これまでの研究で報告されてきた流紋岩組成のガラス中の水拡散と比較すると、拡散係数を矛盾なく説明できることも分かりました (Kuroda and Tachibana, 2019)。これまでの研究では、ガラス中の水濃度の微細な空間分布は測定されてこなかったため、水の拡散係数と水濃度の関係は定量的に明らかになっておらず、流紋岩質をはじめとしたガラス中の水の拡散係数には、複数の経験式が提案されていました。しかし、この研究で、低濃度での水の濃度勾配を正確に測定し、水の拡散係数と水濃度の定量的関係を明らかにしたことにより (Kuroda et al., 2018)、その関係式に基づき、これまで複数の経験式で記述されていた流紋岩質ガラス中の水の拡散係数を、ひとつの理論式で計算することが可能になりました (Kuroda and Tachibana, 2019)。

この研究では、既存の研究では考えられてこなかった「水分子がガラス中を拡散するときの通過道」に着目して、水の拡散を考えることで、今ま

で分かっていなかった「なぜ、どのようにガラス中の水の拡散係数がガラスの含水量に依存するか」という問題を解決しました。流紋岩組成以外のガラス中での水拡散はどうかなど、まだまだ取り組むべき課題は多くありますが、この研究により、ガラス中の水拡散の理解が進むとともに、実際の火山ガラス中の含水量からマグマ上昇速度を正確に見積もることが可能となり、上昇速度と噴火様式の関係性の理解に貢献できると期待されます。

### 最後に

本稿では、火山の噴火様式を支配すると考えられている、マグマ中の水の拡散現象についての研究を紹介させていただきました。今後は、今までの研究で身につけた拡散の知識を生かして、実際の火山ガラス中の水や、鉱物中の金属イオンの拡散から、火山噴火が起こる前に、地下に溜まっていたマグマにどのような変化があったのか、また、その変化にどのくらいの時間がかかったのかを推定する研究を進めていく予定です。

火山に限らず、宇宙空間まで含めた地球惑星科学が研究対象とする物質は、全て原子・分子という最小単位から構成されており、また、そこで起こる現象は全て、原子・分子の移動や反応が支配しています。原子・分子という地球の最小構成単位の挙動を理解することで、地球を理解するという視点から、今後も研究を展開していきたいと考えています。

### 参考文献

- Doremus, R.H. (1969) The diffusion of water in fused silica. In J.Z. Mitchell, R.C. DeVries, R.W. Roberts, and P. Cannon, Eds., *Reactivity of Solids*, p.667-673. Wiley, New York.
- Kuroda, M., Tachibana, S., Sakamoto, N., Okumura, S., Nakamura, M., and Yurimoto, H. (2018) Water diffusion in silica glass through pathways formed by hydroxyls, *American Mineralogist*, 103, 412-417.
- Kuroda, M., and Tachibana, S. (2019) Effect of structural dynamical property of melt on water diffusion in rhyolite melt, *ACS Earth and Space Chemistry*, in press.
- Persikov, E.S., Newman, S., Bukhtiyarov, P.G., Nekrasov, A.N., and Stolper, E.M. (2010) Experimental study of water diffusion in haplobasaltic and haploandesitic melts. *Chemical Geology*, 276, 241-256.
- Stolper, E. (1982) Water in silicate glasses: An infrared spectroscopy study. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 81, 1-17.
- Wakabayashi, H. and Tomozawa, M. (1989) Diffusion of water into silica glass at low temperature. *Journal of the American Ceramic Society*, 72, 1850-1855.
- Zhang, Y., and Behrens, H. (2000) H<sub>2</sub>O diffusion in rhyolitic melts and glasses. *Chemical Geology*, 169, 243-262.
- Zhang, Y., Xu, Z., and Wang, H. (2007) Silicate melt properties and volcanic eruptions. *Reviews of Geophysics*, 45, RG4004.

## 学会報告

第10回コンクリート及びコンクリート構造物の破壊力学  
国際会議 (FraMCoS-10) 参加報告

朝比奈大輔 (地質変動研究グループ)

## 1. はじめに

2019年6月23日から26日にかけてコンクリート及びコンクリート構造物の破壊力学国際会議 (FraMCoS-10) がフランスのバイヨンヌで行われました。この国際会議は、International Association of Fracture Mechanics for Concrete and Concrete Structures (IA-FraMCoS) によって3年に1度開催されています。前回は、米国カリフォルニア州バークレーで行われました。今回の会議は、破壊力学の理論、実験手法、数値解析モデル、耐久性・連成問題、新しいセメント材料、コンクリート構造物への適用に関する諸テーマについてセッションが設けられました。会議は4日間にわたり、計88件の研究が発表されました。

## 2. バイヨンヌ

6月下旬の過ごしやすい季節にFraMCoS-10は開催されました。フランスのバイヨンヌは、大西洋に近いスペイン国境近くのピレネー山脈の麓、バスク地方に位置する小都市です(写真1)。バスク地方はフランスともスペインとも異なる独自の文化(バスク文化)があるため、観光地としても人気があります。日本となじみある人物としては、日本に初めてキリスト教を伝えたフランシスコ・ザビエルの出身地でもあります。今回は成田からシャルルドゴール空港を経由して、高速列車(TGV)に乗ってバイヨンヌに行きました。飛行機もTGVも快適ですが、20時間近い旅程は堪えました。バイヨンヌの街並みはバスク文化が色濃く残っており、いたるところに城郭や要塞があり大変きれいで魅力的です。また、バイヨンヌは美食の街とも呼ばれており、特にフランスにおけるチョコレート発祥の地で、城下町にいくつもの老舗チョコレート店が並んでいま

した。学会会場(写真2)のポー大学も城砦に隣接しており、歴史を感じさせる場所でした。

## 3. FraMCoS-10

FraMCoSはコンクリートの学会ですので、地質分野のご専門の方々には馴染みがないかもしれません。FraMCoSは、1992年に米国のBreckenridgeから始まり、これまでコンクリートの破壊力学に関する国際的な検討の場として中心的な役割を担っ



写真1 バイヨンヌの街並み。



写真2 学会会場(ポー大学)。

てきた学会です。コンクリートの破壊は構造物の安全性に直接かわるため、工学系の学問で多くの研究が行われています。また、コンクリートの分野における破壊の理論が、地質分野にも適用されていることがあります。例えば、地質材料のような不均質材料では、破壊の先端にフラクチャープロセスゾーンと呼ばれる微細き裂が不連続的に発生する領域が存在します。このプロセスゾーンは、断層の破砕帯の幅に関係するとされており、断層の規模を推定する際の重要な指標として使われています (Vermilye and Scholz, 1998)。このプロセスゾーンの考えは、コンクリートの破壊力学の分野でも古くから多くの研究者が議論してきた課題です (Hillerborg et al., 1976)。このように、応力や変形を考える力学において、コンクリート工学分野と岩石力学分野でそれぞれ独立して検討が進んできた内容があります。今回、私がこの学会に参加した理由は、コンクリートと岩石の材料特性や利用環境の違いに着目し、特に破壊の概念モデルについて、それぞれの分野における扱いの違いを探ることでした。

#### 4. 学術セッション

今回、私は、Discrete modelling のセッションで、コンクリートにおける水圧破砕のモデル化について発表しました。地盤工学や岩石力学では、地下深部において発生する異常間隙水圧が問題になることがあります。コンクリートも同様に、大型のコンクリートダムや深海域での構造物では高い間隙水圧が材料内部に作用する可能性があります。私はコンクリートの内部の水圧上昇に伴う破壊の挙動をモデル化し、数値実験によって検討した結果を発表しました。質疑のときには、数値計算に関することや実際のコンクリート構造物への適用可能性など、様々な意見を頂くことができました。セッションは数値実験に秀でた研究者が多く、大変刺激になり、今後の研究活動の参考になるような研究もありました。他のセッションで特に目を引いた研究としては、コンクリートの岩石とモルタルの境界相 (Interfacial Transition Zone, ITZ) の強度特性評価に関する検討がありました。境界相である ITZ は、

コンクリート材料の中で弱面と考えられており、強度が低くき裂が進展しやすい領域です。これまで、ITZ の強度を実験的に評価することは難しかったのですが、振動を用いた計測により、強度特性がある程度評価可能であることを示していました。

#### 5. 終わりに

ランチ会場や、カンファレンスディナーでは、多くの研究者と意見を交換することができ、大変有意義な時間を過ごすことができました (写真3)。特に、バイヨンヌから10キロのところにある大西洋に面した風光明媚なリゾート地、ビアリッツでのカンファレンスディナーが忘れられません (写真4)。夕食は19時くらいから23時過ぎまで続き、その食事の席での会話を通して新しい研究者のつながりを作ることができました。これらの繋がりは今後の研究に役立てていきたいと思えます。

ところで、冒頭に「過ごしやすい季節」と記述しましたが、実は学会後半は「過ごしやすい」とは程遠い状況でした。なんと、サハラ砂漠からの熱波の影響で、フランス全土が40℃越えになりそうだったのです。実際、夜10時を過ぎても冷房が必要で、浜辺には海水浴客がたくさんいました。6月のフランスでこのような気候になるとは思ってもいませ



写真3 学会参加者。

んでした。なお余談ですが、3年後に開催される次回の FraMCoS は、インドのバンガロールで開催される予定です。季節によっては、今回よりも暑い学会になりそうで、今から暑さ対策をしておこうと思います。



写真4 カンファレンスディナーが開催されたピアリッツ。

今回の国際学会の参加には、平成31年度原子力発電施設等安全技術対策委託費（廃棄物埋設における自然事象等を考慮した地盤の性能評価に関する研究）事業の援助により参加することができました。このような機会を与えていただいた関係各位に対して、心より感謝申し上げます。

#### 文献

- Hillerborg, A., Mod'eer, M. & Petersson, P.E. (1976), Analysis of crack formation and crack growth in concrete by means of fracture mechanics and finite elements, *Cement and Concrete Research*, 6, 773-782.
- Vermilye, J.M. and Scholz, C.H, (1998), The process zone: A microstructural view of fault growth, *Journal of Geophysical Research*, 103, B6, 12223-12237.

## 学会報告 INQUA Congress 2019 (Dublin, Ireland) 参加報告

大上隆史 (地震災害予測研究グループ)

### はじめに

国際第四紀学連合 (INQUA : International Union for Quaternary Research) の第20回大会 (XX INQUA Congress) が、2019年7月24日~31日にアイルランド・ダブリン市において開催されました。INQUAは「学際的な研究活動に基づいて、第四紀の環境変動をより良く理解していく」ことを目標とした国際的な学術組織です。近年では、4年に1度の頻度で大会が開催されています (前回の第19回大会は名古屋で開催されました)。大会事務局の発表によれば、今大会には75カ国から2,539人 (男性1,422人、女性1,117人) が参加し、1,185件の口頭発表と1,476件のポスター発表が行われたようです。日本の研究者も多く訪れており、本部門からは藤原、澤井、吾妻、嶋田、大上が、GSJの他部門からは齋藤、田村が研究発表を行いました。

### 学会の様子

会場となった Convention Center Dublin (CCD) は、ダブリン市を流れる Liffey 川の左岸に面していて、Liffey 川を一望することができます (写真1)。Liffey とは、アイルランド語で生命 (Life) を意味します。会場は Liffey 川の河口付近 (ドックランド

の再開発地区) にあり、かつての荷役用ドックや運河の設備 (閘門や可動橋) が残されているのが印象的でした。この場所は、ダブリンの中心地からは徒歩で20分程度の場所です。会場のエントランスホールに入ると、後期更新世に生息していたマンモスの頭部骨格 (アイルランド国立自然史博物館所蔵のレプリカ) が出迎えてくれます (写真2)。

大会は7日間の日程で開催され、多様なセッション (「沿岸・海洋プロセス」「人間・生命圏」「古気候」「層序・年代」「陸域プロセス」に大別されています) で研究発表が行われました。日本の第四紀学は「地形・地質」をバックグラウンドにした研究者が相対的に多い印象がありますが、大会では「考古学」「古生物学 (特に哺乳類を対象としたもの)」の存在感を強く感じました。

私は、大会3日目の「Back to the future: Submerged shorelines on the shelf as tools for climate, sea-level and future shoreline reconstructions」のセッションにおいて、1件の口頭発表を行いました (写真3)。このセッションでは、主に陸棚上の堆積物や珊瑚礁を研究対象として、過去の海水準変動についての検討や、海水準変動に支配された地形・地層の形成プロセスを考察した研究発表が行われました。どの発表でも、



写真1 Liffey川と Convention Center Dublin (左手のガラス張りの建築物)



写真2 会場入口に展示されたマンモス「Oscar」

講演スライド中に海水準変動曲線（海水準の時間変動を示したグラフ）が出てきます。この中で、私は北海道勇払平野の沖合において実施した海底活断層調査で取得した反射法音波探査記録にもとづく研究発表をしました。この海域の陸棚斜面には過去の海水準変動サイクルに伴って形成された地層が少なくとも4セット認識できること、これらが過去40万年程度の海水準変動（特に海面低下～低海面期）のアーカイブである可能性を示しました。ディスカッションの時間は限られていましたが、「断層活動と地層形成の相互関係は？具体的な堆積物を取得する調査計画はあるのか？」という質問が出て、セッション終了後にも質問者と議論することができました。

このセッションでは、世界各地をフィールドとした研究発表がありました。北米・北ヨーロッパを対象とした研究が相対的に多かったのですが、これらの地域では、大陸を覆っていた氷床の加重の影響で、氷期に相対的海水準が高かったことがわかっています。それに対して、日本をはじめとする地域では、地球全体の海水量が氷期に減少する（大陸を覆う氷床に変化する）影響で、氷期には相対的海水準が低くなるのが一般的です。地域による海水準変動の多様性、特に氷床の形成・融解による影響力の強さが非常に印象的でした。また、沿岸海域を対象とした研究発表では、高分解能な音源（SES2000）を使用した浅海堆積物の探査に関する研究事例が多数ありました。また、三次元探査記録の反射面を三次元的にトレースし、それを「Seismic



写真3 口頭発表の会場（筆者が講演した Liffey Hall 1）

geomorphology」と呼んで、地形発達過程を四次元的に可視化する試みについての発表もありました。

会場では様々なセッションが同時に並行して進んでいて、興味のある研究発表をフォローするのが困難なほどでした。また、本大会では「座席数を超える人数は講演会場に収容しない」というルールが徹底されていて、立ち見が許されません！そのため、興味あるセッションの会場に移動しても、入れてもらえないこともありました。私は地震・活断層および沿岸プロセスに関連したセッションを中心に会場をまわりました。この場をお借りして、会場で見聞きした研究発表の一部をご紹介します。「Earthquake geology and seismic hazards」のセッションでは、LiDARによる高分解能地形データによる断層地形の抽出や、湖成堆積物の分析にもとづく地震履歴の解読、等の発表がありました。ローマ時代に作られた用水路（もともとは、ほぼ一定の勾配で作られたと考えられている）の測量結果から、歴史時代における断層活動にアプローチするという「地震考古学」の発表もありました。また、ヨーロッパにおいて展開されている「FAULT2SHA」という“断層関連情報を地震災害予測（Seismic Hazard Assessment）につなげるためのワークグループ”の活動報告がありました。このワークグループの主題は「地形・地質学的な情報（地域によって研究の蓄積やデータの信頼性にばらつきがある）から、どのように震源断層モデルを作って地震災害予測につなげるか」ですが、そのための学際的なワークショップを開催し、若手研究者の育成活動をしているそうです。「Quaternary of Europe」のセッションでは、グリーンランドの Hiawatha Crater に関する発表がありました。Hiawatha Crater は2018年にグリーンランドの氷床下から発見されたインパクトクレーターで、Younger Dryas（約12,000年前の急激な気候変動）の引き金になった可能性が指摘されています。この発表では、鉄・ニッケルを主体とする微粒子（隕石衝突時に形成された可能性が高い）の濃集層が、Younger Dryas の開始時期の地層（湖成層）から確認できたことが報告されていました（会場は「氷床コアではこうしたデータが報告され

ていないのはなぜか？」といった質疑で盛り上がっていました).

ポスター発表会場では、コアタイムや休憩時間には多数の参加者が集まり、熱心に議論が交わされました(写真4)。ポスター発表では、より幅広く、様々なテーマの研究発表に自由に触れることができます。企業ブースでは、アイルランドと北アイルランドの地質調査所(GSI および GSNI)の両方が出展していました。両地質調査所のロゴが入ったアイルランド島全域の地質図や第四紀地図等が展示されたり、それらをモチーフにしたグッズ(マウスパッドやジグソーパズル)が扱われたりしていました。休憩時間には、コーヒーに加えて、紅茶が振る舞われました。アイルランドの「人口あたりの紅茶消費量」は世界一という統計があるそうです。

### ダブリンでの滞在

7月のダブリンの気候はとても快適でした(最高気温が20度前後。朝晩は10度くらいまで下がるので、肌寒いほど)。この時期は雨天が多いようですが、大会期間中は晴天に恵まれ、雨天は1日だけでした。また、高緯度地域であるために日が長く、夜は21:30を過ぎても明るいです。ダブリンはGUINNESSビールの創業地でもあり、明るい時間から多くの飲食店(アイリッシュパブも多い)が賑わっていました。

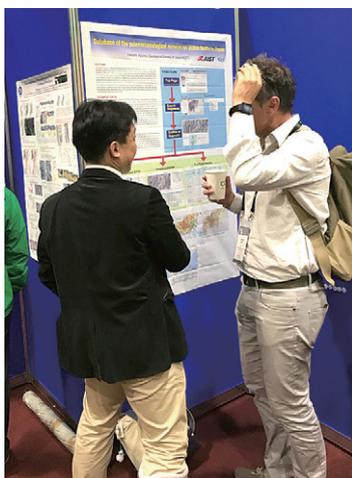


写真4. ポスター会場でのディスカッション  
(吾妻主任研究員)

INQUAの大会では、大会4日目には研究発表は行われず、野外巡検が企画されます。私は今大会では巡検には参加できなかったのですが、市内にある博物館や公園を巡ったり、近郊に出かけて海岸等の地形や堆積物を観察したりして過ごしました。市内には大きな公園があり、大勢の人たちが日光浴や、散歩を楽しんでいました(写真5)。低平な公園内を歩いていると、堆積岩の露頭が現れる場所があり、侵食平野であることが実感されます。また、海浜公園(Sandymount beach)まで足を伸ばすと、犬の散歩やジョギングをしている人たちが見られます。ここでは、夕方頃に水平線付近までが陸地化した広大な砂干潟が広がります(写真6)。この地域の干満差は比較的大きく、潮位表によれば大会期間中の干満差は4m以上ありました。

市内にある国立博物館(考古学館、自然史博物館)は入館無料で、考古資料や標本を見ることができます。展示物は非常に充実しています。所蔵品・



写真5 市の中心部にある St. Stephen's Green 公園



写真6. Sandymount beach に広がる砂干潟(干潮時)

展示品が充実している一方で、それらの解説スペースは限られており、特に地形・地質に関する解説類はほとんど見つけられませんでした。見る側の予備知識が求められているのかな、と感じました。

## おわりに

私は INQUA の大会に参加するのは2回目（前回は名古屋大会）でした。AGU はもちろん、JpGU と比べても小規模な大会ですが、これだけの第四紀の研究者が世界中から集まる機会はまたとありませ

ん。参加者は全体的にアウトドアな印象で、初対面なのに同業者同士の居心地の良さがありました。目先の研究に集中しているとつい視野が狭くなりがちなのですが、国際学会への参加を通じて視野を広げることができたように感じます。

本大会において、次回の第21回大会（XXI INQUA Congress）の開催地がローマに決定しました（2023年7月13日～20日に開催予定）。次回大会への参加をモチベーションの1つにして、今後も研究活動に取り組みたいと思います。

## News 2019年度地震・津波・火山に関する自治体職員研修 プログラム開催報告

吾妻 崇・宍倉正展・川邊禎久・藤原 治

地震・津波・火山に関する研究成果を実際の防災活動に活かすためには、自治体の防災担当者と各分野の研究者との連携が欠かせません。このため、活断層・火山研究部門は、地質調査総合センターのプログラムの一環として、地質情報研究部門や地質情報基盤センター（地質標本館）の協力も得て、自治体（都道府県および政令指定都市）の防災担当の職員を対象とした技術研修を行っています。この技術研修は平成21年度（2009年度）から毎年開催されており、地震・津波・火山といった現象そのものについて最新かつ正しい知識を知ってもらうことに特色があります。今年度は、7月2日（火）から5日（金）にかけて実施し、静岡、愛知、三重、和歌山の4県ならびに相模原市、広島市の2政令指定都市から合計7名の方に参加して頂きました。政令指定都市には2年前から開催案内を送っていたのですが、実際に参加して頂いたのは今回が初めてでした。

今年度の研修プログラムは、表1に示した通りです。昨年度に引き続き、「火山分野だけ」（研修前半）、「地震分野だけ」（研修後半）および「すべて」（全日程）の3つの参加形態の中から事前に選択できるようにしています。火山と地震の共通分野となる地質一般の講義（「地質標本館見学」および「地質図の利活用」）を中間に配置することにより、どちらか一方を選択してもこの2つの講義を受講できるようにプログラムを編成しました。初日には、日本列島の地質に関する概要と火山に係る講義が行われました。火山に関する講義の「その1」では概説的な内容を、「その2」では個別の火山を取り上げた内容を、それぞれ紹介しました。2日目には午前中に地質情報に関する講義と地質標本館の見学（写真1）が行われ、午後には歴史地震と地震災害に関する講義と自治体による地震・津波・火山防災の取り組みの紹介が行われました（写真2）。3日目には、午前中に活断層に関する講義が行われ、午

後に地震動、海岸地形および地下水観測に関する講義が行われました。最終日に実施した房総半島巡検には、研修者6名が参加し、南房総の海岸地域で観察される大地震の痕跡を探る巡検を実施しました。

このような研修を継続的に開催することにより、

自治体の防災担当者に地質災害に関する知識を深めてもらうとともに、懇談の場も通じて、近隣自治体の担当者同士や研究者との連携を強めていくことが重要だと考えています。来年度もこの研修を行いたいと考えています。

表1 2019年度地震・津波・火山に関する自治体職員研修のプログラム内容

日程	講義内容
7月2日(火)	・ガイダンス 1-0 日本列島の地質と構造 (吾妻) 1-1 日本の火山とその活動・その1 (川邊) 1-2 日本の火山とその活動・その2 (中野)
7月3日(水)	2-1 地質図の利活用 (斎藤眞) 2-2 地質標本館見学 (森田・下川) 2-3 歴史史料をよみ解いてわかる過去の地震と津波 (行谷) 2-4 地震災害と地震防災想定 (吉見) 2-5 自治体における地震・火山防災の取り組み (研修生による発表)
7月4日(木)	3-1 活断層と古地震調査 (丸山) 3-2 活断層データベースの解説と使い方 (吾妻) 3-3 ゆれにまつわるあれこれ (堀川) 3-4 海岸の地形や地質の発達史 (宍倉) 3-5 南海トラフ巨大地震の予測と地震に関連する地下水観測データベースの使い方 (松本)
7月5日(金)	4. 野外巡検「南房総における大地震の痕跡を探る」



写真1 地質標本館の展示についての説明風景 (2日目・午前)



写真2 研修風景 (2日目・午前)

## 受賞報告 石塚 治主任研究員が 2019 年度日本火山学会優秀学術賞を受賞

活断層・火山研究部門火山活動研究グループの石塚治主任研究員が 2019 年度日本火山学会優秀学術賞を受賞しました。同賞は、直近数年間において火山学に関する優れた学術貢献のあった火山学会会員に贈られるものです。日本惑星地球科学連合 2019 年大会での日本火山学会総会（5 月 28 日）で承認されました。

石塚治氏の受賞研究テーマは「初期島弧の形成に関する年代学的・岩石学的研究」です。石塚氏は、Ar/Ar 年代測定システムと火山岩の全岩化学組成・同位体組成分析システムを構築し、潜水船・無人探査機・掘削船などによって採集した海底岩石試料に適用することで、伊豆・小笠原・マリアナ弧形成最初期のテクトニクス・火成活動史を高精度に復元することに成功しました。石塚氏の成果は、沈み込

み帯形成最初期には上盤側プレート縁辺部において海洋底拡大に類似した玄武岩質マグマ活動が短期間起こり、その後島弧火成活動に漸移することを明らかにしたものです。これは従来の海洋プレート形成モデルにも一石を投じる成果であり、火山学にとどまらず、海底ダイナミクス分野においても重要な科学的発見の一つとして評価されました。

### 受賞者のコメント

火山のなりたちに関する極めて基礎的な研究ですが、火山学会から評価していただき感謝しております。今後とも年代測定等新たな分析手法や火山体海底部の観測手法の開発、確立等により、火山の活動史、成長発達史の解明を通じて火山学に貢献できればと思っております。

## 受賞報告 山元孝広総括研究主幹、石塚 治主任研究員が 2019 年度日本火山学会論文賞を受賞

山元孝広総括研究主幹、火山活動研究グループ石塚治主任研究員が 2019 年度日本火山学会論文賞を下記の論文の共著者として受賞しました。

Takahiro Yamamoto, Takashi Kudo, Osamu Ishizuka (2018) Temporal variations in volumetric magma eruption rates of Quaternary volcanoes in Japan. *Earth Planet and Space*, 70:65. <https://doi.org/10.1186/s40623-018-0849-x>

同賞は、雑誌「火山」あるいは「Earth, Planets and Space」に掲載された論文中、火山学に関する独創的で特に優れた論文の著者に授与されるものです。日本惑星地球科学連合 2019 年大会での日本火山学会総会（5 月 28 日）直後の授賞式で、篠原宏志会長から賞状が授与されました。

山元氏らの論文は、29 の日本の第四紀火山の噴

火史のデータを取りまとめ、マグマ噴出率の時間変化の再評価を行った論文である。本論文では既存データの取りまとめにとどまらず、化学組成変化と噴出率変化の関係の評価に基づくマグマ供給系の変化に関する一般化を試みています。本論文に示されたデータ・考え方は火山活動の長期的評価には欠かせない重要なものであり、今後の関連する研究に大きな波及効果が期待できるものとして評価されました。

### 受賞者のコメント

火山学会から論文賞を頂き、大変喜んでおります。研究内容自体はオーソドックスなものですが、長期評価の指標としてマグマ化学組成の時系列変化が重要との指摘が評価してもらえたことは、今後の研究展開の上で励みとなります。

## 外部委員会等 活動報告 (2019年6月～7月)

## 【5月追加分】

2019年5月15日

地震調査委員会（宮下出席 / 文科省）

4月の地震活動について検討・評価した。

2019年5月22日

第223回予知連定期会（丸山出席 / 国土地理院関東地方測量部）

2019年2月～2019年4月の地震活動や地殻変動等の観測結果の報告。

重点検討課題「西南日本日本海側の地殻活動」

2019年5月31日

地震調査委員会長期評価部会（岡村出席 / 文科省）

活断層の確率評価手法についてほか

## 【6-7月】

2019年6月4日

地震調査委員会長期評価部会海域活断層分科会（岡村出席 / 文科省）

日本海南西部の海域活断層の評価について

2019年6月7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）、板場出席 / 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った。

2019年6月11日

地震調査委員会（岡村・宮下出席 / 文科省）

5月の地震活動について

2019年6月19日

地震調査委員会（臨時会）（岡村・宮下出席 / 文科省）

2019年6月19日山形県沖の地震について

2019年6月21日

東京都環境影響評価審議会第二部会（宮越出席 / 都庁）

2019年6月26日

東京都環境影響評価審議会総会（宮越出席 / 都庁）

2019年7月5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）、板場出席 / 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った。

2019年7月9日

地震調査委員会（岡村・宮下出席 / 文科省）

6月の地震活動について検討・評価した。

2019年7月19日

地震調査研究推進本部地震動予測地図WG（近藤出席 / 文科省）

地震動予測地図の高度化等について議論した。

2019年7月24日

東京都環境影響評価審議会第二部会（宮越出席 / 都庁）

## IEVG ニュースレター Vol.6 No.3 (通巻33号)

2019年8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>