

2025 年

3 月号

IEVG ニュースレター

Vol.11 No.6

NEWS LETTER



[論文紹介]

マグマ溜まりから放出される熱水流体を捉えマグマの状態を探る

風早康平（深部流体研究グループ）

1. はじめに

マグマ溜まりは地質学的および地球物理学的にその存在が明らかになっています。活動的火山では、噴出物の分析によりマグマ溜まりに存在するマグマの種別、温度・圧力状態、活動の経緯などがわかりつつあり、また、地球物理学的観測により、その深度や広がりなどもわかりつつあります。しかし、長期にわたり噴火活動を休止している火山では、マグマ溜まりが現在どのような状態にあるのか、その状態を把握するのは難しいのが現状です。ここでは、マグマ溜まりの種別・状態を探る手法を示した論文（Kazahaya *et al.*, 2024）についてその概要をご紹介します。まず、マグマ溜まりから放出される熱水流体がどのような組成を持つのかについて、簡単なマグマ進化モデルに基づく各脱ガスモード（苦鉄質マグマ供給、珪長質マグマ生成、および、珪長質マグマ固化）における熱水流体の組成特徴を

示します。次に、マグマ溜まりから直接放出されたと考えられる熱水流体成分を地下水から検出する方法を示し、その化学組成の特徴を利用してマグマ溜まりの種別・状態を探る手法を提示します。そして、九重火山地域において、本手法の適用性の評価を行います。最後に、本研究の意義と今後の展望についてまとめたいと思います。以下、引用文献等の出典は省略しますので、原論文を参照してください。

2. マグマ溜まりの形成と熱水流体の放出

近年、島弧マグマに含まれるガス成分（ H_2O 、 CO_2 、 Cl 、 S など）は、比較的高濃度であることがわかってきました。日本の活動的火山では、マグマ噴出物に含まれる初期の斑晶（カンラン石など）のメルト包有物の分析により、深部から供給される苦鉄質マグマの H_2O は 3~6 wt%、 CO_2 は 0.3~0.9 wt%

Contents

- 01 論文紹介 マグマ溜まりから放出される熱水流体を捉えマグマの状態を探る …… 風早康平
- 09 学会参加報告 米国地球物理学連合（AGU）2024 年大会参加報告 …… 大坪 誠
- 11 退職予定者から一言
- 14 外部委員会活動報告 2024 年 12 月~2025 年 1 月

含まれることがわかっています。以下、マグマ溜まりの形成・進化に伴い放出される熱水流体について単純化したシナリオを示します。上述したガス成分の濃度をもつ苦鉄質マグマは地殻中部～下部（～500 MPa）において、ガス成分に飽和し気泡を生じます。この気泡は高圧下では溶解度の小さい CO_2 が主体となります。この気泡が分離し上昇した熱水流体を MB 流体（Mafic Bubble）と呼びます。苦鉄質マグマは元々密度が高いのですが、発泡により密度を低下させ地殻内で浮力を得て地殻下部から上部へと上昇することができます。上昇したマグマは浮力中立の深度で蓄えられマグマ溜まりを形成すると考えられています。

マグマ溜まりでは、苦鉄質マグマの結晶分化作用や地殻の同化作用により、珪長質マグマ（デイサイト質～流紋岩質）が生成されていきます。このとき苦鉄質マグマの約 8 割が結晶化すると流紋岩質マグマができます。元々のマグマにはガス成分が含まれていることから、この結晶分化によりガス成分は流紋岩質マグマに濃縮されます。このとき生じた気泡が分離し上昇した熱水流体を FB 流体（Felsic Bubble）と呼びます。

さて、マグマ溜まりを形成した珪長質マグマは、爆発的な噴火活動を行うか、そのまま固化して大規模な花こう岩体を形成すると考えられています。固化する過程で熱水流体が放出されますが、その熱水を FS 流体（Felsic Solidification）と呼びます。これは気泡を失った珪長質メルトに溶解していたガス成分になります。以上のように、苦鉄質マグマの供給～マグマ溜まりの進化の過程において、最も単純化した場合においても上記の 3 種類の異なる脱ガスモードによる熱水流体が放出されます。

3. 熱水流体の組成と特徴

マグマ溜まりから放出される熱水流体 MB および FB は、ガス成分に過飽和になり生じた気泡がマグマから分離されてできます。溶解度やメルト～熱水流体間の分配係数がわかっている H_2O 、 CO_2 および Cl（塩化物として存在）を用いて、気泡とメルトに存在するガス成分のそれぞれの組成を計算

することができます。100 MPa（深さ～4 km）よりも低圧では、熱水流体中の塩化物は HCl が卓越し、より高圧な環境すなわちマグマ溜まりの深さでは NaCl として存在します。詳細は省略しますが、最初の苦鉄質マグマのガス成分含有量を初期値として与えると、前節に示した単純化したシナリオに基づくモデルを用いて、様々な圧力条件における各段階で放出される熱水流体（脱ガスモード：MB, FB, および FS）の化学組成を決定できます。図 1 に放出される熱水流体の組成を CO_2/Cl 比と $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ 比の関係で示しました（ $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 比もわかるように等値線をいれています）。

図 1 では、苦鉄質マグマの初期ガス成分含有量をカンラン石のメルト包有物等により求められた範囲を参考にして、 $\text{H}_2\text{O}=4\sim6 \text{ wt\%}$ 、 $\text{CO}_2=0.3\sim0.7 \text{ wt\%}$ 、 $\text{Cl}=0.05\sim0.15 \text{ wt\%}$ としています。また、マグマ溜まりの圧力範囲は 150～400 MPa（深さ 6～15 km）としています。また、本図は珪長質マグマが苦鉄質マグマから 79% ($f_c=0.79$) が結晶化（沈積岩となる）して生成した場合について示しています。FB および FS には開放系と閉鎖系の区別がありますが、開放系は苦鉄質マグマから生じる熱水流体 MB が分離されたあとに結晶分化作用等により珪長質マグマが生成する場合を示し、閉鎖系は熱水流体 MB がマグマ溜まりから分離されないで珪長質マグマを生成する場合に相当します。つまり、開放系は脱ガスを経験した苦鉄質マグマがもとになり結晶分化作用等により珪長質マグマを生成する場合に相当し、閉鎖系は珪長質マグマ溜まりの下部に気泡を含む苦鉄質マグマが供給されるような場合を想定しています。さて、本図は対数で表した図です。放出される熱水流体（MB～FS）の CO_2/Cl 比（横軸）は約 6 桁の範囲にあり、 $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ 比は約 1.5 桁の範囲にあります。特に CO_2/Cl 比の範囲が大きいのは、メルトへの溶解度が $\text{Cl} > \text{H}_2\text{O} \gg \text{CO}_2$ であるのが理由です。MB（苦鉄質マグマの供給）は非常に高い CO_2/Cl 比（ > 100 ）と $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ 比（ > 0.1 ）を示します。FB（珪長質マグマの生成）と FS（珪長質マグマの固化）の区別は開放系では CO_2/Cl 比が 0.1 を境界として区別でき、閉鎖系の場合では

CO_2/Cl 比が 1 を境界として区別できることがわかります。さらに、マagma溜まりの深さ（圧力）がわかっている場合はより明確に区別できるでしょう。なお、海水の $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ 比は約 0.01 ですので、マagma溜まりから放出される熱水流体は海水の 0.1~2 倍の Cl 濃度をもつことがわかります。以上より、マagma溜まりの種別・状態に応じて放出される熱水流体の組成（特に CO_2/Cl 比）が大きく異なることがわかりました。この熱水流体は地殻内を上昇し、最終的には地下水系に混入すると考えられます。

4. 熱水流体の上昇と変質

マagma溜まりから放出された熱水流体は上昇し、最終的には地下水層に混入するので、地下水の分析によりマagma溜まり由来の CO_2/Cl 比と $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ 比がわかればマagma溜まりの状態を推定できる可能性があります。しかし、熱水流体は上昇時に相変化や化学反応等によって変質するため、地下水の分析値をそのまま用いるのは不適當で、きちんと評価する必要があります。以下に、熱水流体の化学組成が変

質する要因である相分離や地下水に混入した後に生じる化学反応等についてまとめます。以下に示す各種プロセスの評価を行なって初めてマagma溜まりから放出された熱水流体の組成を推定することができます。

熱水流体は、その上昇経路の温度・圧力条件によっては、 CO_2 を主体とする気相と NaCl 濃度の非常に高い液相に分離する可能性があります。高温であればあるほど、また、低圧であればあるほど、熱水流体は気液二相に分離しやすくなります。密度の低い気相が選択的に上昇するのはありうることです。ここでは、詳しく述べませんが、論文では、二相分離が生じる条件と分離した場合にどの程度 CO_2/Cl 比等に影響があるのかを考察しています。また、地下水層において CO_2 の気泡を生じる場合についても考察しています。ここでは結論だけ述べますが、脱ガスモードの FB による熱水流体が地下水に混入した場合、 CO_2 の気泡を生じる可能性があり、MB 熱水流体の場合は地下水中に CO_2 気泡がほ

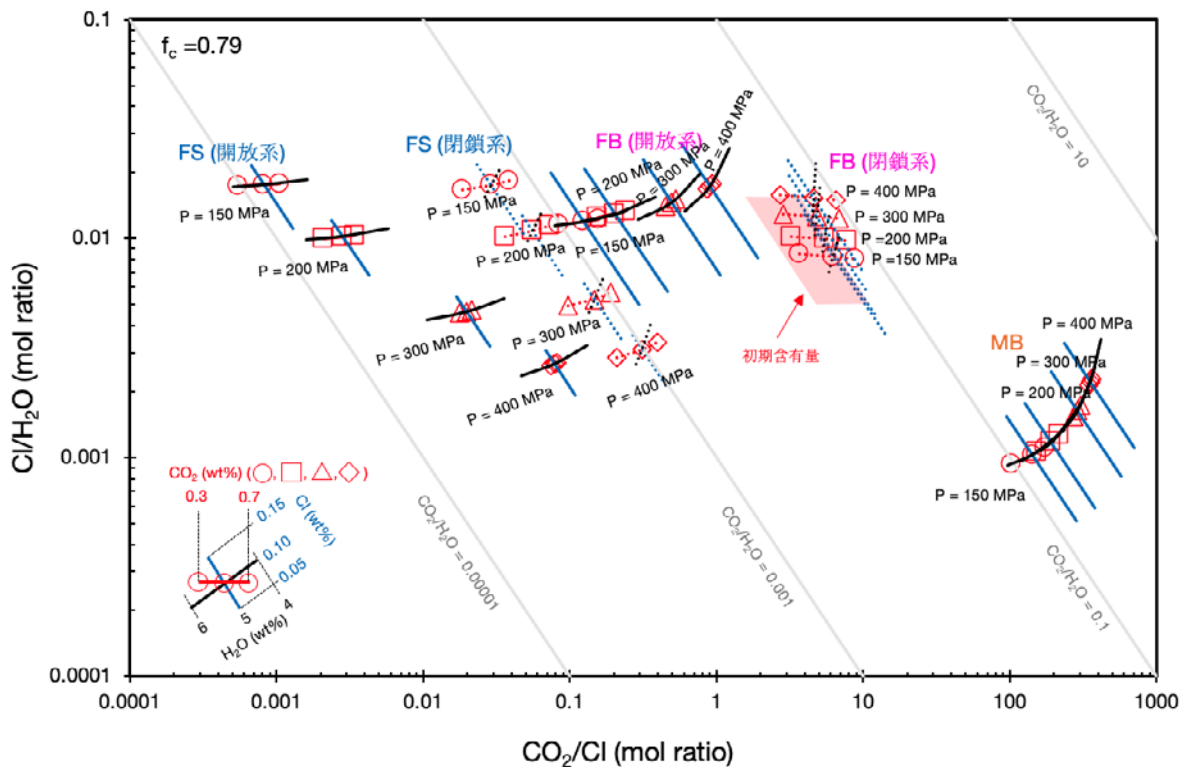


図1 各脱ガスモードにおけるマagma溜まりから放出される熱水の CO_2/Cl 比と $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ 比の関係、脱ガスモードは、MB: 苦鉄質マagmaの供給に伴う熱水流体、FB: 珧長質マagmaの生成に伴う熱水流体、および、FS: 珧長質マagmaの固化に伴う熱水流体。開放系と閉鎖系の違いについては本文参照。Kazahaya *et al.* (2024) の Fig.3 を改変。

ば確実にできるということです。

上昇する熱水流体は最終的には地下水層に注入されます。その際に組成変化を生じる過程として、1) CO₂ の除去:主に炭酸塩として沈澱する場合、2) CO₂ の付加:有機物起源の CO₂ や炭酸塩の分解による CO₂ が付加する場合、3) CO₂ の気泡分離と付加: CO₂ 気泡が生じた場合、気泡が選択的に上昇し地下水の上層と下層で CO₂ 濃度が大きく変化、などが考えられます。その他、マグマ起源成分の割合を求める際によく使われる同位体比も各種反応により変化することがあるので留意しなければなりません。具体的にどのような手法を用いるのかについては後述します。

5. 九重火山への本手法の適用

九重火山は約 22 万年前から活動を始め、その活動中心が西から東へと移動している火山です(図 2)。この火山は苦鉄質～珪長質の噴火活動、溶岩流～大型の火砕流噴火まで多様な活動を行ってきました。活動中心の移動に伴い、マグマ溜まりの状態が地域的に異なる進化段階にあると考えられます。九重火山西部では約 8 万年より前に活動 (Stage 1)

したドーム群があり、マグマ溜まりは固化もしくは固化しつつあると考えられます。この地域では発達した地熱系が地熱発電に利用されています。中央部では、約 8 万年前～1.5 万年前 (Stage 3) において多種多様な火山活動があり、約 5 万年前に飯田火砕流をだした爆発的活動 (Stage 2) を生じました。硫黄山では現在も噴気活動があり地下にマグマ溜まりが存在していると考えられます。東部では、約 1.5 万年前以降 (Stage 4)、主に苦鉄質火山活動が生じています。この活動の地域性を利用して、本手法の評価ができると考えられます。すなわち、マグマ溜まりの脱ガスモードは、それぞれ西部では FS、中央部では FB、東部では MB を示すことが期待されます。

6. 九重火山の地下水解析

九重火山周辺の地下水の 34 試料 (自然湧出～深度 1100 m; 弱酸性からアルカリ性) を用い、マグマ溜まりからもたらされた成分を以下に示す手法で推定しました。噴気孔のある中央部周辺で HCl を含む強酸性の地下水が存在しますが、マグマ火道浅部から放出された火山ガスを含んでいると考え

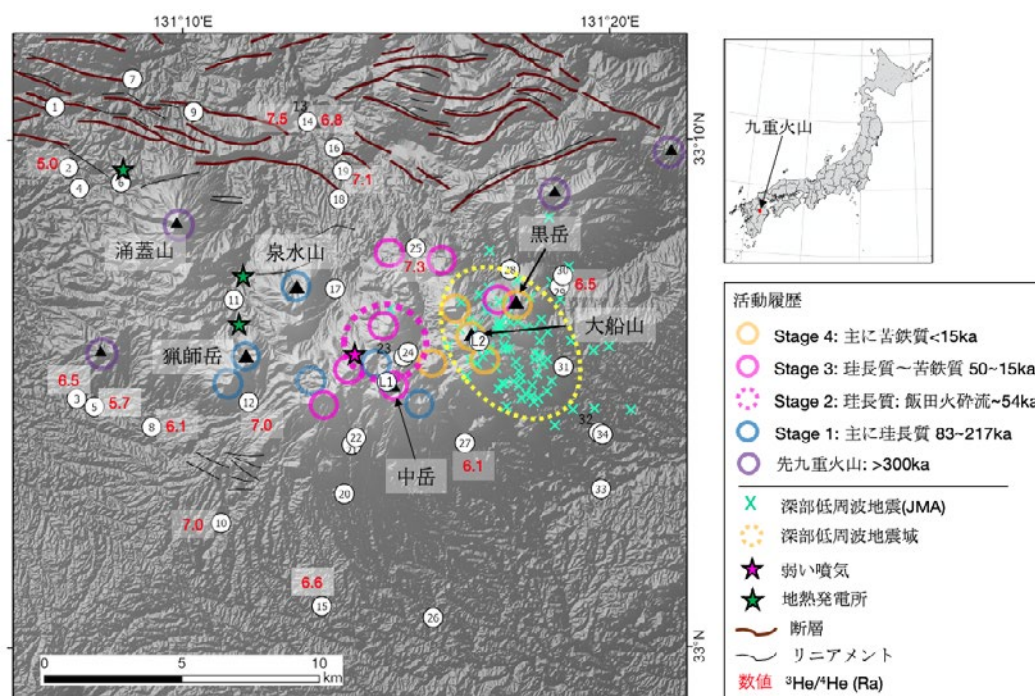


図 2 九重火山における地下水採取地点 (○に数字), ヘリウム同位体比 (Ra 値: 赤数値), および、主な噴火活動履歴の分布。深部低周波地震の震源は気象庁一元化データによる。Kazahaya *et al.* (2024) の Fig. 8 を改変。

られ、マグマ溜まりの情報を保持していないと考えられるので、本解析には用いません。また、九重火山周辺の一部の地下水は深度 800 m の地下水でもトリチウム（半減期 12.3 年）が検出されることから地下水の循環は比較的早い（数百年よりも短い）と考えられます。つまり、地下水に含まれるマグマ起源成分の特徴は現在のマグマ活動を反映していると考えられます。ヘリウム同位体比が測定できた地下水はすべて非常に高い同位体比を示し（図 2）、マントル値（ $Ra \sim 8$ ）に近い値を示します。これらの地下水にはマグマ起源成分が含まれていることを示しています。

マグマ起源の Cl および H_2O

火山地域の地下水には、天水、海水、マグマ水などの水が含まれると考えられます。九重火山地域では新第三紀以降海没していないので、古海水は存在していないと考えられます。この地域では地下水に含まれる Cl が 50 mg/L 以上の場合、Cl はすべてマグマ起源であるとしてしました。 H_2O については、地下水の水素・酸素同位体比の関係をみると、天水とマグマ水の混合により形成されていることがわかります（図 3a）。この関係から、地下水に含まれるマグマ水の割合を求め、マグマ起源の熱水流体成分の Cl/ H_2O 比を求めることができます。天水起源の地下水が高温の場合（ $> 200^\circ C$ ）は岩石と同位体交換反応が起こり天水の酸素同位体比が高

くなる（酸素同位体シフト）ことが知られています。これは反応に関与する水の量が岩石の量に比べて非常に小さい時に起こりますが、地熱水など高温の地下水を扱う時には留意すべき事柄です。もし、酸素同位体シフトを生じていれば、マグマ水の割合を過大評価、つまり、熱水流体の Cl/ H_2O 比を過小評価することになります。なお、他火山への適用時には、たとえば古海水（東北地方）や海水（火山島等）が地下水に混合している場合があり、Cl の起源についてのより詳細な評価を行いマグマ起源の Cl を求める必要があります。

マグマ起源の CO_2

前述したように、 CO_2 は水中で発泡しやすく、反応しやすいため、沈澱や付加などの様々なプロセスにより、元の濃度を保持するのが難しい成分と考えられます。地下水に溶解した CO_2 は DIC（溶存無機炭素 = CO_2 , HCO_3^- , CO_3^{2-} ）として存在します。マグマ起源の DIC 濃度を求める手法として現在主流なのは、DIC の $\delta^{13}C$ を分析し、マグマ起源の DIC と有機物由来の DIC が炭素同位体比（マグマ起源： $\delta^{13}C = -4\text{‰}$ ；有機物起源： $\delta^{13}C = -20\text{‰}$ ）が大きく異なることを利用する手法です、しかしながら、たとえばグリーンタフ層に存在する地下水は、ほとんどのマグマ起源 DIC が炭酸塩として沈澱し失われてしまう場合があることが報告されています。さらに CO_2 は地下水中で飽和し気泡を生じた場合も大部分

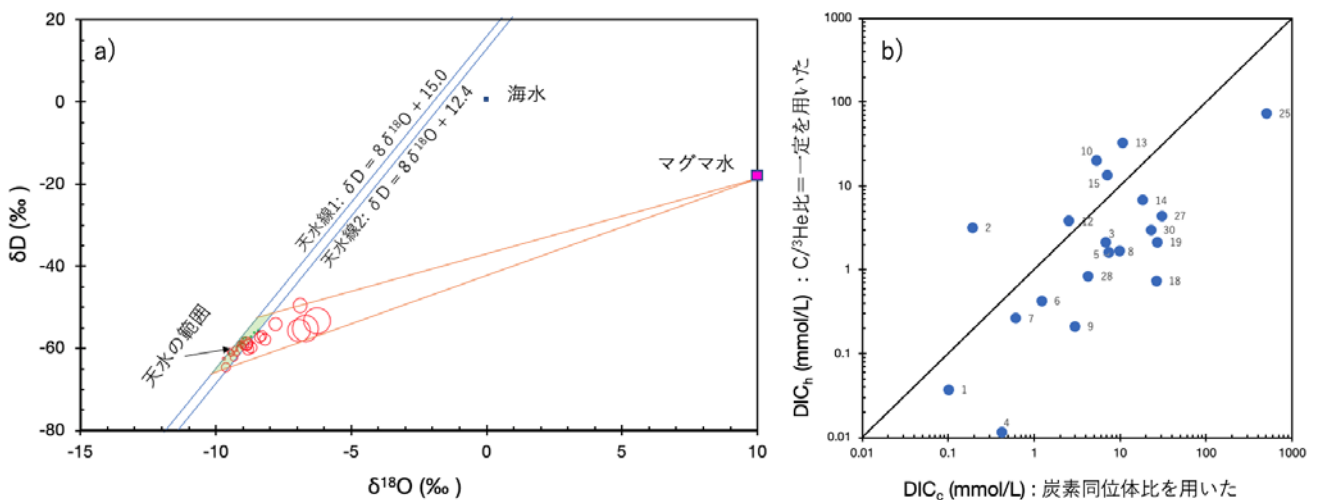


図 3 a) 九重火山周辺の地下水の酸素・水素同位体比。b) DIC_c 濃度と DIC_n 濃度の関係。詳細については本文を参照。Kazahaya *et al.* (2024) の Fig. 9, Fig. 10 を改変。

が失われてしまいます。

本論文ではこれらの問題を解決するため、マグマから放出される熱水流体の $C^3\text{He}$ 比が一定値 ($1.69 \pm 0.9 \times 10^{10}$) を持つことを利用し、地下水中の ^3He 濃度を用いてマグマ起源の DIC を求める手法を提案しました。ヘリウムは反応しないため、DIC が反応により失われても元の値を復元できると考えられます。また、地下水中の気泡などによる脱ガスでヘリウムが失われた場合でも、元々地下水は大気と溶解平衡にあることを利用して、各希ガス成分の溶解度の違いを用いて、脱ガス前の元の ^3He 濃度を復元できます。この復元した ^3He 濃度を用いた手法を用いて求めたマグマ起源 DIC を DIC_h 、従来の炭素同位体比と DIC 濃度を用いて求めたマグマ起源 DIC を DIC_c として図 3b に示し比較しました。まったく異なる手法で求めたマグマ起源 DIC 濃度が約一桁の精度で一致しています。これは、九重火山の場合では、マグマ起源の CO_2 はあまり変質を受けずに地下水中に DIC として存在していることを示しています。脱ガスモードの違いによる CO_2/Cl 比

の幅は約 6 桁の範囲にありますから、一桁程度の誤差であれば十分利用することができます。本手法を他の火山にて適用する場合は、地下水中で炭酸塩の沈澱、有機物起源の CO_2 の付加や気泡による脱ガスの影響を排除できる DIC_h を用いて CO_2/Cl を求めることを推奨します。

一方、深層で地下水が CO_2 気泡を形成し、その気泡が分離上昇し付け加えられた浅い地下水については、気泡成分だけが付加されているため、本手法を適用できないことに留意する必要があります。浅層地下水で CO_2 気泡を生じている場合は、 CO_2/Cl 比を用いて脱ガスモードを決定することはできませんが、先に述べたように FB か MB の熱水流体が付加した結果であると考えられます。

7. 九重火山の脱ガスモードと本手法の評価

前節の方法を用いて各々の地下水に含まれるマグマ起源成分の CO_2/Cl と $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ を求め、図 1 の理論的範囲とあわせて図 4 に示しました。地下水の同位体比が天水範囲にあるものはマグマ水の混入率

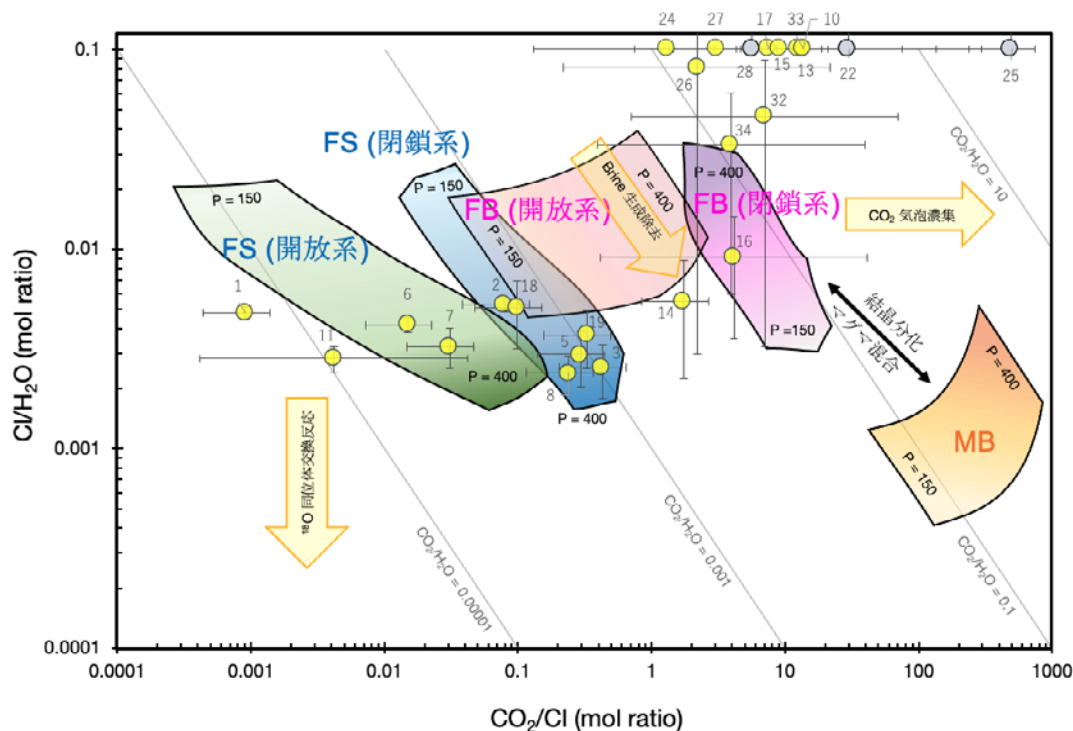


図 4 九重火山周辺の地下水に含まれるマグマ起源成分の CO_2/Cl 比と $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ 比の関係。 $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ 比が求められなかった試料については、図の最上段に CO_2/Cl 値のみ示しました。地下水試料の番号は、図 2 に示した位置に対応しています。脱ガスモード (MB~FS) は図 1 に示した関係を範囲として示しました。地下水のマグマ起源成分の変質方向をそれぞれ黄色の矢印で示しました。Kazahaya *et al.* (2024) の Fig. 11 を改変。

が小さいため、 $\text{Cl}/\text{H}_2\text{O}$ を求めることができませんが、 CO_2/Cl は求められているので、図の一番上に CO_2/Cl 比のみ示しました。地下水の CO_2/Cl 比は 4 桁以上の幅で概ね理論的範囲内にあり、FB~FS の脱ガスモードに対応しているように見えます。九重火山は噴気がありますが、他の活発な噴煙活動を行う火山に比べてその放出量が低いため、脱ガスモード FB と FS の区分は閉鎖系の場合の $\text{CO}_2/\text{Cl}=1$ を境界とし、それよりも大きい値を FB、小さい値を FS としました。また、 CO_2 気泡を生じている地下水は MB もしくは FB としました。

CO_2/Cl 値を用いて求めた各々の地下水の脱ガスモードの空間分布を図 5 に示します。通常地下水は山体の中心から放射状に流下しますから、その流動方向も示しました。つまりそれぞれの採取地点の地下水は地下水流動を考慮すると、その上流側の情報を持っていると考えられます。図 5 から九重火山の西部では脱ガスモード FS の熱水流体の関与、すな

わち、珪長質マグマの固化時に放出された熱水が関与していること、中央部では FB の関与、すなわち、珪長質マグマの生成に関連する熱水が関与していること、そして、東部では CO_2 の気泡を含む地下水が見出されることから、MB または FB の関与があり苦鉄質マグマの供給あるいは珪長質マグマの生成に伴う熱水が関与していることがわかります。特に現在苦鉄質マグマの供給に関連すると考えられる深部低周波地震域が東部にあり、その周辺では CO_2 の気泡を含む地下水が存在することから、この地下水には苦鉄質マグマの供給に関連する MB の熱水流体が供給されていることが示唆されます。これらの結果は、九重火山の西から東に移動する火山活動履歴と非常によく整合します。そして、中央部では、現在もなお、珪長質マグマ溜まりが成長していること、東部では苦鉄質マグマの供給があることを示しています。以上より、本研究で示した手法は、九重火山において有効性が確認され、日本の活火山に幅広く適用できる可能性があります。

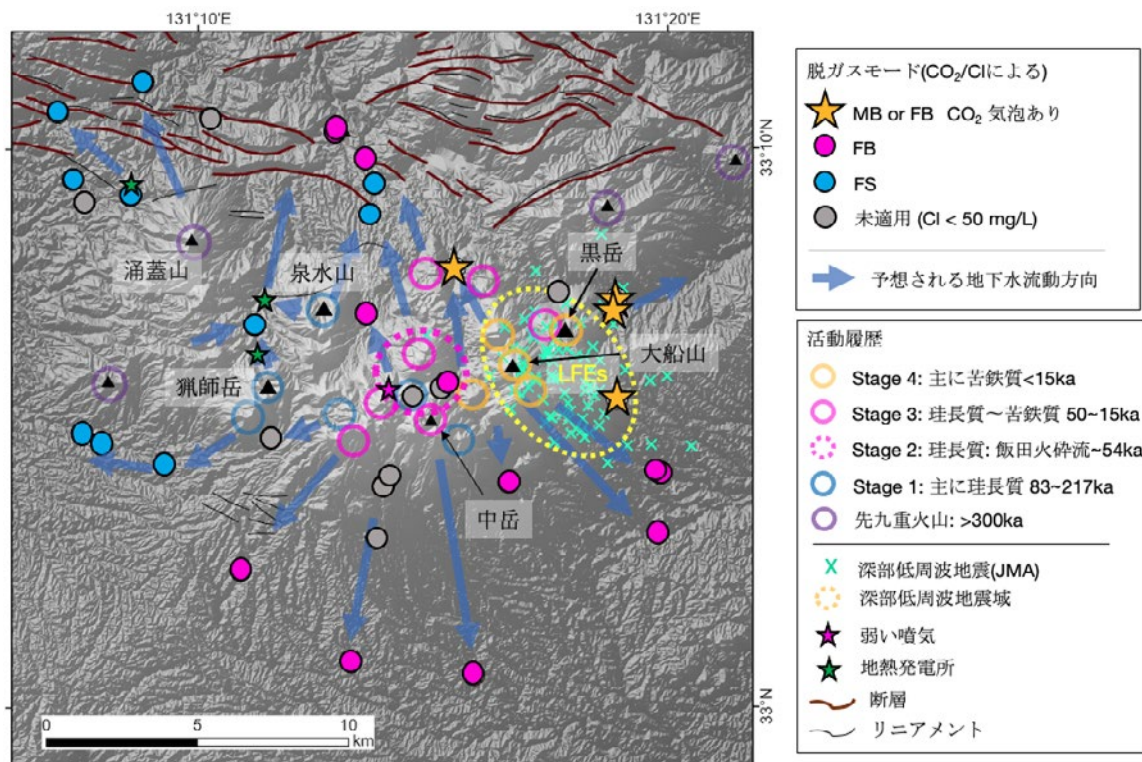


図 5 九重火山周辺の地下水に含まれるマグマ起源成分から求めたマグマ溜まりの脱ガスモードの空間分布。予想される地下水流動の方向を青い矢印で示しました。Kazahaya *et al.* (2024) の Fig. 12 を改変。

8. 本研究の意義と展望

マグマ溜まりの種別・状態を地下水のマグマ成分解析により明らかにする手法を提示し、九重火山を事例としてその有効性を示しました。本手法は、マグマ溜まりの状態を対象とするため長期的な火山活動予測に有用であると考えられます。活発な活動を行う火山については、噴出物を用いた岩石学的手法でマグマ溜まりの詳細が明らかにされつつあります。このような活火山において、本手法はさらに適用性の評価を行うべきであると考えます。また、地下水の解析に関する課題として、古海水や変質海水を含む地下水系を持つ火山（東北地方の火山や火山島など）については、マグマ起源 Cl の解析手法を整備した上で本手法の適用性の評価を行う必要があります。休止期間が長く現在のマグマ溜まりの活動状態に関する岩石学的情報がない、あるいは、情報が少ない火山の評価においては、本手法は特に

有効であると考えられます。また、現在、火山フロント上や背弧側のマグマ活動を生じる可能性がある地域において、過去に火山活動がない地域においても、深部低周波地震が観測されています。これらについては、現在、苦鉄質マグマの供給あるいは珪長質マグマの生成を生じている可能性があり、本手法の適用により将来の火山の新規出現に関する評価を行う価値があるものと思います。

紹介論文

Kohei Kazahaya, Noritoshi Morikawa, Hiroshi Shinohara, Yoko S. Togo, Hiroshi A. Takahashi, Masaaki Takahashi, Tsutomu Sato, Decoding degassing modes of magma chamber of arc volcanoes: Insights from CO₂/Cl and Cl/H₂O ratios of magmatic fluids in groundwater, *Chemical Geology*, 661, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2024.122087>.

ポスターセッションでは、学生さんや若手研究者を中心に、多くの研究発表が行われました。私は大会期間中を通じて地震学分野のポスター発表を見てまわりましたが、他の分野まで含めてポスター発表を見て回ろうとすると1日では到底回りきれないほどの発表件数があり、AGU が世界最大級の国際学会であることを実感しました (写真3)。

AGU2024 への参加を通じて、最新の研究成果を知るとともに、口頭発表後の休憩時間などを利用して多くの研究者とのネットワークを広げることができました。特に、「地震予測に関する研究の進展」、「AI や機械学習の活用による解析技術の向上」、「産学連携による新たな応用分野の開拓」といった点において、多くの知見を得ることができました。今後も、こうした国際会議に積極的に参加して最新の科学技術動向を把握するとともに、研究活動に活かしていきたいと考えています。

おわりに

大会期間中の空き時間を利用してスミソニアン自然史博物館などを巡りました (写真4)。ワシントンD.C. には多くの博物館があり、大会期間中では国際会議参加以外でも多くの刺激を受けました。来年のAGU はアメリカ南部ニューオーリンズでの開催となります。See you!



写真4 ワシントンD.C.にあるスミソニアン自然史博物館。映画「ナイトミュージアム」の舞台となった博物館です。地質岩石に関する展示も多く何もかもが圧倒的でした。

退職予定者から一言

研究部門付 松島喜雄

皆様こんにちは。この度、退職するにあたり一言ごあいさつ申し上げますこととなりました。約30年前に入所した当時は、諸般の事情により出勤簿に判を押すなどと言われ、月末に事務の方がまとめて押していました。この習慣が身につき、後年イントラの出勤簿で打刻忘れの常習犯となりました。いきなり話がそれましたが、入所したときには地質調査所地殻熱部に所属し、地熱開発のプロジェクトに携わっておりました。工業技術院のニューサンシャイン計画推進本部へ出向したこともあります。その後、地熱のプロジェクトの終了に伴い、火山分野へと移り現在に至ります。地熱のときに親しんだ熱水系の数値シミュレーションをメインにしつつ、自然電位の観測や電磁探査を行ってきました。生粋の地球電磁気屋ではないのですが、研究者生活の後半は、原子力規制庁やJOGMECのプロジェクトで、高額の予算を使用したMT法電磁探査を、阿蘇、霧島硫黄山、十和田の各火山で実施する機会を得ました。意図することなく、火山において外部予算を用いて大規模なMT法電磁探査を実施するような存在となっていました。これは研究者になりたての頃は想像しなかった展開です。私は、大学の地球電磁気学の専門家で構成する研究会にはまともに参加してこなかったもので、これはまずい展開になったと内心ひやひやしていました。しかし、それが縁で今年度発足した火山本部のプロジェクトに参加させていただいております。このプロジェクトではMT法電磁探査だけではなく試錐掘削にも携わりました。今年

度については、10月に契約をしてから、年度末までに、MT法電磁探査と試錐掘削をし、かつ成果を出さなければならないという前代未聞な計画です。おかげで私は3/30、31と掘削サイトの原状回復の確認のために出張に出かけることになりました。退職する日に出張できるのか、ユニット支援の根本さんに尋ねましたら、15時までに清算手続きを済ませれば可能とのことでした。この話を妻にすると、「ふつう退職する日には職場で花束とかもらってご苦労さまでしたね〜とか言われるもんだけどね」とあきれられました。ついに、いつまでも出張が多く妻には迷惑をかけ続けています。実は3/27-29にかけても伊豆大島に出張します。伊豆大島は自然電位の連続観測を20年近く続けており、今更やめられないフィールドです。当初は石戸さん、西さん、高倉さん、鬼澤さんや長谷さんといった方々と維持管理をしていたのですが、ここ数年は一人になってしまいました。隔年ぐらいで雷により観測網がズタズタにされるので維持するのは本当に大変です。私が退職するにあたって、この大変な仕事をマルソーさんが引き継いでくれました。伊豆大島が噴火したらどう変化するのか自然相手に実験をしているようなもので、息の長い粘り強い観測が求められます。すぐに成果が出るようなものではないのに、この観測を支援して下さった歴代の部門長、グループ長、そして関係者の皆様に深くお礼申し上げ本稿の結びとさせていただきます。ありがとうございます。

研究部門付 木口 努

1989年に地質調査所（地殻物理部）に採用され、2001年産総研になったときに地球科学情報研究部門に配属となり、その後、地質情報研究部門、活断層・地震研究センター、活断層・火山研究部門に所属しました。掘削した孔井内で測定する物理検層、VSP（Vertical Seismic Profiling）、応力測定などに取り組んできました。

掘削直後の孔井内で浅部応力方位を測定する手法と測定装置を桑原さんと共に開発し、警固断層、松本盆地東縁断層などの活断層周辺でこの手法を適用しました。また、中国地震局との共同研究により四川省の活断層周辺の11地点で測定したときは、急遽日本から技術者に現地へ来てもらい測定装置を修理したことや、測定装置が孔井内で一時抑留したこと（最後は無事に回収した）などもありました。

この3月で20点目が完成する南海トラフ地震モニタリングの地下水等総合観測施設を整備する工事ではいくつかの地点を担当しました。工事ができる広さがあり長期間の観測に適するなどの条件を満たす場所を探すときに、地元自治体の防災担当の部署などに相談し協力をお願いすることがありました。自治体の関係者の方々に改めてお礼を申し上げます。整備工事で掘削した孔井における検層・応力測定・VSPなどは産総研でしか得られない貴重なデータと考え、可能な範囲で速やかな公開と解析結果の発表を心がけました。

2010～2011年には評価部研究評価推進室に併任する機会を与えていただきました。企業や大学の評価委員を個別に訪問し、外部の専門家から産総研に対する忌憚のない意見を直接聞ける貴重な経験ができました。

これまでの長い間、多くの方々に大変お世話になりました。ありがとうございます。皆様に心より感謝申し上げます。

地震地下水研究グループ 松本則夫

1988年に修士卒で旧・地質調査所に入所以来、37年間、何とか勤め上げることができました。

振り返りますと、大学の物理探査講座出身の私が、全く専門が異なる地質情報解析室に配属され、同室の野呂春文さんの指導のもと、統計学やプログラミングを本格的に勉強することになりました。翌年、統計数理研究所の北川源四郎先生の指導のもと、地震に関連する地下水データの統計解析に従事することになりました。1998年から2000年まではUSGSに滞在し、Dr. Evelyn Roeloffsと地震に関連する地下水位変化のメカニズムの解明に従事しました。

2001年の産総研改組後には地震地下水研究グループに所属し、現在まで、地震地下水に関連する研究課題や南海トラフ地下水等総合観測点の整備、孔内多成分ひずみ計の原位置キャリブレーションに従事しました。

2011年6月から2023年3月まで研究グループ長を拝命し、南海トラフ地下水等総合観測点の整備を2019年に再開することができました。南海トラフ観測点を20点まで整備する計画は松本在任中に終了せず、北川研究グループ長に引き継ぎました。観測点整備は社会的な意義は大きく、やりがいもある反面、仕事量が大変多いため、研究活動を犠牲にせざるを得ないところがありました。

対外的には2002年に小泉尚嗣さんが開始した台湾成功大学との地下水・地球化学的地震予知に関する共同研究を2019年まで継続し、ワークショップを毎年開催しました。また、2017年11月に発足した南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会に、産総研からの説明員として2023年9月まで参加しました。産総研観測点のひずみデータを24時間監視対象としたい旨の気象庁の要請に対して、所内外への対応を行い2020年6月に実現したこともよい思い出です。

地質調査所・産総研在職中にお世話になった諸先輩方、一緒に仕事に取り組んでいただいた同僚の方々に深く感謝いたします。部門の皆様のこれからのご活躍をお祈りいたします。

マグマ活動研究グループ 田中明子

この3月末をもって、1993年4月入所以来勤めてきた産業技術総合研究所（1993年入所時、地質調査所）を退職いたします。多少の「誤算」はありましたが、長かったようで短かった研究生活を、組織を超えて様々な分野の方々と共に色々な経験を積まさせていただきながら過ごすことができました。この間、多くの方々に支えられてきました。これまでお付き合いいただいた方々をはじめ皆様に心より改めて感謝いたします。どうもありがとうございました。

私は、2回（合計2.5年間）の研究管理関連部門への出向期間を除き、主に地球物理量の時空間分布と時間変化を捉えるべく、主に下記の3つのテーマに沿って研究を進めてきました。

- 1) 地球内部熱構造とその地球科学的応用に関する研究
- 2) SAR データ解析による地殻変動モニタリングに関する研究
- 3) 4D 固体地球物理学に向けての研究（海底熱水循環系のマッピング・モニタリング、3D 地質データなど）

GSJで研究されている課題は、複数の物理・化学過程などが、あらゆる時空間スケールで絡み合っているものです。皆様が「産業技術総合研究所 研究職としての研究とは何だろうか」ということを念頭に置きつつ、この多様な課題の領域が新しい着想で開拓されることに期待しております。

元火山活動研究グループ 川邊禎久

現在地質情報基盤センターにて地質標本館の業務を行っておりますが、定年退職を迎えるにあたりIEVG ニュースレター編集委員会からご挨拶のお誘いを受けましたので、一言ご挨拶させていただきます。

1990年4月に地質調査所環境地質部火山地質課に採用されて以来、火山と名のつく研究室、研究グループに所属させていただきました。まだ右も左もわからなかった入所早々に雲仙・普賢岳噴火対応に追われ、現地で噴火に関する調査を行うと同時に社会的な対応もしなければならぬこととなりました。メールなどまだなかったころ、現地とつくばの間で電話やファックスでやり取りし、曽屋さん、風早さん、宝田さんはじめ多くの方々と議論し、アイディアを出し合ったことを思い出します。その後も岩手山、九重山、有珠山、三宅島など、火山噴火対応を行ってきました。それもあってか産総研になってからは、火山噴火予知連や火山防災協議会、ジオパークなどアウトリーチ寄りの仕事が多くなり、現在に至っています。調査研究を行う上で、またアウトリーチをやって行く上でも、多くの方に相談し、意見をいただいたこと、とてもありがたく思っています。IEVG、GSJの強みはまさに様々な研究分野の研究者が同じ組織にいるということだと強く感じています。この長所を生かして皆様がより素晴らしい成果をあげられることを祈念いたします。

退職後は地質標本館でしばらくお世話になります。これからもいろいろご相談させていただくと思いますので、よろしくお願い申し上げます。

外部委員会等 活動報告 (2024年12月～2025年1月)

5月-11月追加分

2024年5月23日-24日

文化審議会文化財分科会第三専門調査会（宮下出席／文化庁）

2024年6月20日

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会活断層分科会（大上・宮下出席／web会議）

2024年7月9日

産議連地質地盤情報分科会第1回運営委員会（宮下出席／web会議）

2024年7月16日

福岡県第1回地震・津波部門専門委員会（宮下出席／web会議）

2024年8月21日

福岡県第2回地震・津波部門専門委員会（宮下出席／福岡県庁）

2024年9月2日

令和6年度第1回福岡県の地域強靱化を考える懇談会（宮下出席／web会議）

2024年10月9日

地震調査研究推進本部地震調査委員会（宮下出席／web会議）

2024年10月11日

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（岡村・宍倉出席／Web会議）

2024年10月28日

地震調査研究推進本部 地震調査委員会 強震動評価部会 地下構造モデル検討分科会（第124回）（吉見出席／web会議）

2024年11月1日

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会海域活断層手法等検討分科会（岡村出席／Web会議）

2024年11月18日

第1回佐賀県地震等アセスメント調査検討委員会（宮下出席／ホテルグランデはがくれ（佐賀市））

2024年11月25日

令和6年度第2回福岡県の地域強靱化を考える懇談会（宮下出席／web会議）

2024年11月28日

文化審議会文化財分科会第三専門調査会（宮下出席／文化庁）

2024年12月-2025年1月

2024年12月3日

地震調査研究推進本部 強震動評価部会 強震動予測手法検討分科会（堀川出席／Web会議）

2024年12月10日

地震調査研究推進本部地震調査委員会（宮下出席／web会議）

2024年12月16日

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会（岡村・宍倉出席／Web会議）

2024 年 12 月 18 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部
会海域活断層手法等検討分科会（岡村出席／Web
会議）

2024 年 12 月 20 日

福岡県第 3 回地震・津波部門専門委員会（宮下出
席／福岡県庁）

2024 年 12 月 25 日

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 宇宙
開発利用部会（第 93 回）（田中出席／Web 会議）

2025 年 1 月 15 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会（今西出席／
Web 会議）

2025 年 1 月 21 日

火山調査研究推進本部政策委員会 第 6 回総合基本
施策・調査観測計画部会（篠原・石塚吉浩出席／文
科省）

2025 年 1 月 21 日

測地学分科会（第 51 回）・地震火山観測研究計画
部会（第 59 回）合同会議（田中出席／Web 会議）

2025 年 1 月 27 日

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会（第
95 回）（田中出席／Web 会議）

2025 年 1 月 29 日

科学技術・学術審議会総会（第 75 回）（田中出席
／Web 会議）

2025 年 1 月 30 日

令和 6 年度第 9 回東京都環境影響評価審議会総会
（宮越出席／東京都庁）

IEVG ニュースレター Vol.11 No.6（通巻 66 号）

2025 年 3 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 今西和俊・大坪 誠・東宮昭彦・黒坂朗子

問い合わせ 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央事業所 7 群

E-mail : ievg-news-ml@aist.go.jp

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