

# SEM-EDS でアプローチする火山研究: 災害と環境リスクから人と地球を守る

## はじめに

火山噴火は地球上でとても頻繁に起きています。火山大国である日本では、年に一度は噴火が起きます。最近では、福徳岡ノ場の噴火による漂着軽石が船舶や漁業に大きな損害を与えました。トンガの噴火では津波の発生や噴煙の大気への拡散が話題となりました。これらの噴火に比べると規模は小さいですが、2014年の御嶽山噴火では国内で戦後最悪の犠牲者を出してしまいました。噴火現象は、人の命を奪い、経済活動や地球環境へも深刻なダメージを与える自然現象であることが分かります。

私たちの研究室では、火山から発生する噴火の推移予測やリスク評価に関する研究を行っています。この記事では「電子顕微鏡・エネルギー分散型 X 線分析装置 (SEM-EDS)」を用いた研究例を 2 つ紹介します。SEM-EDS は、走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察した極小領域の化学組成を測定できる装置で、近年その分析能力が目覚ましく向上しています。半導体不足・物価高騰・物流停滞の三重苦を乗り越えて、今年、理学部地球環境科学コースに新しい SEM-EDS が導入されました。日本電子社製の最新の SEM に、オックスフォード・インストゥルメンツ社が誇る X 線検出器 (EDS) および解析ソフトを搭載した、本学でも屈指の化学分析機器です(図1)。最新機器を迎えて、研究室の学生たちも大喜び。ほぼ毎週 SEM-EDS を触って研究に励んでいます。

## 研究の内容

### 1. 水蒸気噴火の推移を予測する

御嶽山の 2014 年噴火は、マグマを噴出しない「水蒸気噴火」でした。一方、30 年前に雲仙普賢岳で発生した噴火は、水蒸気噴火で開始しましたが、その後マグマを噴出し、火砕流が多くの人命を奪いました。いずれの噴火も水蒸気噴火で始まりましたが、その後の推移が異なります。もし、はじめの水蒸気噴火の発生時点で、次にマグマが出てくるのか？水蒸気噴火だけで終わるのか？が分かれば、その後の避難や防災に大きく役立ちます。

私たちは、過去に発生した噴出物のうち、①水蒸気噴火からマグマ噴火に発展したサンプルと、②水蒸気噴火だけで終わったサンプル、を物質科学的に解析し、その違いを見出して将来の噴火推移予測に役立てる研究を行っています。①と②の両パターン  
の最初の水蒸気噴火のサンプルを、

SEM-EDS で観察・分析することによって、含まれる鉱物種や粒子の特徴に違いがないかを調べます。これまでに、那須茶臼岳や吾妻浄土平の火山噴出物を分析し、②のパターンでは高温・酸性で安定な鉱物が多く含まれる、などの成果が得られています。



図1 理学部棟に導入された SEM-EDS

## 2. 過去の巨大噴火の規模を決定する

福徳岡ノ場の噴火では軽石が 1000 km 以上も漂流し、トンガの噴火では微細な火山灰が 3000 km 以上離れたオーストラリアに到達したことが、衛星画像から明らかになっています。大規模な降灰は、空路を含む交通網の麻痺、停電、健康被害、そして大気汚染や冷害をもたらします。過去の地球上では、トンガ噴火の 100 倍以上の規模の噴火が発生していた可能性があり、仮にそのような噴火がいま起きたら社会や環境に与える影響は計り知れません。

私たちは、過去に起きたと思われる巨大噴火の火山灰分布や規模を調べ、将来のリスク評価に役立てる研究を行っています。軽石や火山灰は、マグマが急冷した「火山ガラス」でできており、その化学組成は個々の噴火で特有の値を示します。たとえば、九州の阿蘇山から 9 万年前に噴出した火山灰（通称 Aso-4）は、ケイ素やカリウムの含有量が高い特徴があります。この特徴的な火山灰が「北海道の北見市で発見された」と発表されると、Aso-4 噴火の規模が大きく見直されることとなります（実はこの発表があった当時、研究者の間で「あれはウソ 4 だ」と冗談まじりに揶揄されたという話もあります）。今回新たに、私たちは北海道の網走市で Aso-4 を確認できる露頭を発見しました。北海道で Aso-4 を採取した学生は、1000 km 以上を飛来した火山灰に大きな興味を寄せ、その形状や化学組成を詳しく調べています（図2）。私たちは、世界各地（図3）で採取した火山灰を SEM-EDS で分析し、それぞれの火山灰の分布域を決定して、過去に発生した噴火の正確な規模や巨大噴火の可能性などを評価しています。

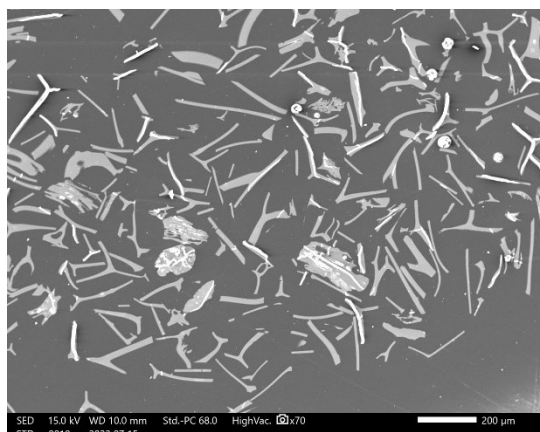


図 2 SEM-EDS で観察した火山灰画像(北海道北見市の Aso-4)



図 3 ニュージーランドでの火山灰サンプリング風景

左: サボちゃん

右奥: ダーレン

右手前: 岡田会長

理学部地球環境科学コース・准教授  
長谷川健