

雲仙火道掘削 (USDP-4) コアにおける熱水変質と安定同位体組成

Hydrothermal alteration and stable isotope geochemistry observed in the Unzen Scientific Drilling Project core, USDP-4.

濱崎 聡志 [1]; 森下 祐一 [2]; 黒川 将 [3]; 中田 節也 [3]; 星住 英夫 [4]

Satoshi Hamasaki[1]; Yuichi Morishita[2]; Masaru Kurokawa[3]; Setsuya Nakada[3]; Hideo Hoshizumi[4]

[1] 産総研; [2] 産総研 地質調査総合センター; [3] 東大・地震研; [4] 産総研

[1] G.S.J., AIST; [2] Geological Survey of Japan, AIST; [3] ERI, Univ. Tokyo; [4] GSJ, AIST

地下にマグマ溜り等の熱源が存在する火山体の周辺では、熱水系の発達に伴い、変質による二次鉱物が形成される。熱水系の解析にあたっては、地質時代に形成された過去の地熱系(化石地熱系)によって生じた熱水変質帯を対象とすることにより、その後の侵食によって表れた当時の火山体周辺の地下数100mにおける熱水系の特徴を広範囲に明らかにすることが可能である。しかし、地表の変質帯からは、深度方向の情報を詳細に得るには限界がある。これに対して、掘削コアからは、地下の地質状況が詳細に得られるという大きな利点がある。本研究では、噴火活動後まもない活火山体においてしかもその火道へ向けて掘削を実施した雲仙火道掘削(USDP-4)を対象とし、その熱水変質の特徴と熱水性二次鉱物を検討することにより、火山体内部に形成される熱水系あるいは地下水系の特徴を地質、鉱物学的また地球化学的側面から明らかにすることを目的としている。

USDP-4は、科学技術振興調整総合研究により、平成15年度から平成新山の北側斜面の標高約840mの地点から掘削が開始された。鉛直に開始された掘削は深度200m付近から角度を南南東方向へと変え、平成16年7月に平成噴火の火道と思われる領域に到達し、掘削の全行程を終了した。USDP-4における掘削全長は1995.75mであり、掘削行程を通じて2m毎にカッティングス(削り屑)が採取され、1582m以深から平成噴火火道までの間の16カ所(C1~C16)においてコアの採取が行われた(Nakada et al., 2005)。コアの岩石は、角閃石を含む安山岩(-デイサイト)の火砕岩及び溶岩である。火道掘削コア中の熱水変質とその構成鉱物については、濱崎ほか(2006)がコア観察、X線回折等による記載を行った。本研究では、コア中のCalcite脈について酸素および炭素同位体比などをもとに、火山体内部における熱水系の地球化学的特徴の考察を試みた。

USDP-4コアにおける熱水変質は、深所にも一部未変質部が見られるなど、強変質部と弱変質部が混在しているが、大局的には深度との相関がみられる。たとえば、Smectiteは1600m深度付近まで出現し、それ以深では産出しない。これに対し、Chloriteは1700m付近から出現し始めている。その一方で、裂隙や断層などからも大きな影響を受けていると言える。たとえば、Kaoliniteの産出は1585-1590m, 1698-1700m, 1795-1797m, 1896-1902mなどに限られており、これらの場所はオールコアの中でも非常に破碎度および変質度の高い部分に相当する。したがって、裂隙や断層などは最も流体の通路となりやすく、比較的高温の熱水がそのような場所を選択的に上昇したと考えられる。また、1585-1590mにおいては幅数10cm~1mの熱水角礫脈の産状も見られ、一部では熱水の急激な上昇があったと推定されるほか、タフサイト脈部分は熱水活動期に入ると熱水の通路となりやすかったと考えられる(濱崎ほか, 2006)。

Calciteは、主に幅数mm以下の細脈として1900m深度付近まで見られる。安定同位体比の測定は、1582m~1900m付近にかけてのほぼ未変質から各種変質度の安山岩溶岩および同質火砕岩を母岩とし、Calciteのみもしくは一部Quartzを含む幅2~6mmの脈方解石について行った。予察的分析の結果、 $^{13}\text{C} = -5.6 \sim -4.5 \text{‰}$, $^{18}\text{O} = +5.8 \sim +13.1 \text{‰}$ であった。Calciteの ^{18}O 値は大きく変化するが、 ^{13}C 値はほぼ同じ値を示すと言える。また、 ^{18}O 値は浅所で高く、深所で低い傾向を示す。 ^{13}C 値が深度に依らずほぼ一定の値を示すことは、雲仙火山の山体内部における熱水系が、局所的な規模ではなく、山体全体にわたる規模のものである可能性を示唆している。さらに、USDP-4の炭素同位体比を浅熱水性鉱脈鉱床と比較すると、串木野地域: $^{13}\text{C} = -11 \sim -8 \text{‰}$ や菱刈地域: $^{13}\text{C} = -9 \sim -6 \text{‰}$ (Morishita, 1993)よりも明らかに高く、これは四万十層群を主な母岩としている両鉱床地域との違いに起因する可能性が考えられる。