

熱水変質からみた火山体内部の熱水系: 雲仙 USDP-4 掘削の例

Hydrothermal system in the volcanic terrain from a viewpoint of alteration: an example of the Unzen USDP-4 scientific drilling.

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

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

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

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

火山噴火に伴うマグマの上昇には地下水が関与することが考えられ、活動予測の上でマグマ貫入に伴う熱水系の発達過程を明らかにすることは重要である。マグマが熱源として存在する火山体周辺の地表下では、熱水系の発達に伴い、変質による二次鉱物が形成される。雲仙 USDP-4 掘削は、噴火活動後まもない活火山の火道領域へ向けて実施されたきわめて貴重なものであり、本研究は、その熱水変質を解析することにより、火山体内部に形成されるマグマ-熱水系の特徴を鉱物および地球化学的側面から明らかにしようとするものである。

USDP-4 は、平成新山の北側斜面の標高約 840m 地点から掘削された。掘削全長は 1995.75m であり、2m 毎にカットिंगスが採取され、1582m 以深からは孔底までの 16 カ所においてコア採取が行われた。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。カットニングス試料の薄片観察からは、掘削深度 200m までは新鮮な火山岩である。その後、新鮮岩と脱ガラス化変質岩との混在を経て、700m 以深で新鮮岩は完全に消滅する。1100m 以深になると X 線回折により Smectite が出現し始め、1600m 深度のコア試料中まで産出する。1700m 付近で Chlorite が出現し始め、この付近で 190 前後の流体温度であったことが示唆される。したがって、熱水変質は深度とよく相関していると言える。一方、Kaolinite はコア中の破碎部および強変質による粘土化部に相当するいくつかの深度でのみ産出し、比較的高温の熱水がその通路となりやすかった裂隙中を選択的に上昇したためと考えられる。また、1590m 付近では最大幅 1m の熱水角礫脈が見られるため、一部では熱水の急激な上昇があったと推定されるほか、タフィサイト脈も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。Calcite 脈はタフィサイト脈を切っていることから熱水活動最末期の形成である。

Calcite の安定同位体分析を、コア中の単体もしくは一部 Quartz を含む幅数 mm 以下の脈、およびカットニングスからのハンドピック試料について行った。1300m 以深については、炭素同位体比は深度に依らずほぼ同じ値を、酸素同位体比は浅所で高く深所で低い傾向を示す。しかし、それ以外では両測定値にばらつきが見られ、Calcite 沈殿時における浅所地下水の影響を示唆している可能性も考えられる。

これらの熱水変質による二次鉱物の産状と安定同位体組成から、雲仙火山における熱水系は、局所的なものではなく山体全体にわたる規模のものであり、大局的に深部ほど高温の熱水系であることを示している。しかし全般に、今回の掘削で観察された変質鉱物は、典型的な浅熱水性鉱脈鉱床や地熱地帯よりは低温での形成と言える。したがって、雲仙火山では、地表下約 1.4km に相当する火道近くの温度検層でも 200 未満であったことから示されるように、山体のかなり深部においても低温の熱水系であったと推定される。その一方で、裂隙、タフィサイト脈などは比較的高温の流体の通路になったものと考えられる。