

雲仙科学掘削プロジェクトの成果

Results of the Unzen Scientific Drilling Project

宇都 浩三[1]; 中田 節也[2]; 清水 洋[3]; 佐久間 澄夫[4]; 星住 英夫[1]

Kozo Uto[1]; Setsuya Nakada[2]; Hiroshi Shimizu[3]; Sumio Sakuma[4]; Hideo Hoshizumi[1]

[1] 産総研; [2] 東大・地震研; [3] 九大・地震火山センター; [4] 日重化

[1] GSJ, AIST; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] SEVO, Kyushu Univ.; [4] JMC

雲仙科学掘削プロジェクトは、6カ年計画の国際共同研究であり、1999年4月に開始し、2005年3月を持って終了する。この研究は、文部科学省科学技術振興調整費総合研究「雲仙火山：科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究」を母体として、一部を国際陸上科学掘削計画(International Continental Drilling Plan: ICDP)からの資金援助を受けた共同事業として実施している。本研究は、1990-95年の噴火で多大な噴火災害を引き起こした雲仙火山のマグマの上昇・噴火機構、噴火形成史および火山体三次元構造などを、科学掘削を大きな研究の柱としつつ地球物理・地質・地球化学の様々な研究手段を用いて総合的に明らかにしようというものである。本研究は、前後半を3年間づつ2期に区切って実施した。本研究では、研究を雲仙火山の噴火成長の歴史およびその結果として形成された火山体の内部構造を明らかにするための研究と、マグマが山体内をどのように上昇し噴火に至ったかのマグマ上昇・噴火機構の解明を行う研究の2つのサブテーマに分割し、前者の解明のために山麓に2本の垂直掘削(山体掘削)を、後者のために北側山腹から2本の傾斜掘削(パイロット掘削および火道掘削)を実施した。

第1期では、火山の北東および東側山麓に2本の垂直な掘削(USDP-1:752m, USDP-2:1462m)を行い、雲仙火山の噴火形成史および地下構造を明らかにする諸研究を主体として行うと共に、第2期に予定された火道掘削を成功させるための工学的な検討と掘削地点の選定、パイロット掘削(USDP-3:350m)、さらに火道の実態を予測するための諸研究を実施した。2本の山体掘削では、当初の予定に反して多数枚の火砕流堆積物と派生する土石流堆積物が得られ、溶岩流は極めて少量であった。また、数枚の山体崩壊堆積物、活動初期の爆発的軽石堆積物も発見された。雲仙火山の基底は、推定したより多少深く、雲仙地溝中心部において地下1200mまで沈降しており、その下には雲仙火山形成直前の輝石安山岩類が存在していた。地表地質の見直し、詳細な年代測定および雲仙西部で掘削された過去の地熱掘削コアの検討などから、雲仙火山の形成発達史について以下のようなことが明らかになった。1) 少なくとも約200万年前から島原半島全体で散発的に起こっていた火山活動は、45万年前に半島中心部に収斂し、雲仙火山が誕生し成層火山として成長した。2) 雲仙火山の誕生と共に安定なマグマ溜まりが形成され、それと共に結晶分化卓越からマグマ混合卓越へとマグマ分化過程が急激に変化した。3) 雲仙火山は最初の15万年間で急速に成長し、南北に広い扇状地を形成した。4) 雲仙地溝は30万年前と20万年前に急激な沈降を起こし、噴出物の流動堆積地域を大きく変えた。5) 雲仙火山の形成史は、30-45万年前の前期、15-30万年前の中期、0-15万年前の後期と3つに区分するのが適当である。第1期では、山体内部構造を明らかにするための地震学、電磁気学、測地学、水文地球化学研究も実施した。特に、火道の位置を特定するための地震波解析および反射地震探査を行い、普賢岳直下の海水準付近に地震波減衰領域があること、またマグマ通路と推定される山頂に向かい幅数百m程度で伸びる板状の領域が存在することが推定された。また、種々の検討の結果、火道掘削の位置を当初予定から変更し、北側斜面の標高約850mと定め、45度傾斜のパイロット掘削(USDP-3)を実施した。

第2期の火道掘削(USDP-4)は、1990-95年のマグマの通路に達する掘削を行い、高温の固結マグマを採取し、マグマの上昇脱ガス機構を明らかにしようという目的で、2003年2月に開始した。未固結で脆弱な火山物質が卓越する浅所で大口径の坑を垂直から75度も曲げるといった技術上の困難さにより、工事計画が大きく遅れたが、工程の大幅な見直しを行った結果、1750mの予定を上回る2000mの掘削を実施して、最後に平成噴火の火道と推定される岩脈に到達して無事工事は終了した。約600の高温を維持していると推定された火道は約200程度まで冷却しており、効率的な熱水循環による冷却が進んでいたことが分かった。それに伴い火道および周辺の岩石は、例外なく熱水変質を被っていた。山体直下には、幅500mに渡って、いくつもの岩脈および火道角礫岩が発見され、火道域を形成していた。これは、第1期での反射地震探査の解析結果を裏付けるものである。また、幅数cm程度の多数の火砕岩脈が発見され、マグマからの脱ガスプロセスを知る上で重要な情報が得られた。今後詳細な検討が加えられ、マグマの上昇・脱ガス過程が明らかにされると期待される。