

有珠山の地下構造と火山活動

Subsurface structure and volcanic activity of Mt. Usu

鬼澤 真也 [1]; 大島 弘光 [2]; 小川 康雄 [3]; 松島 喜雄 [4]; 青山 裕 [5]; 高倉 伸一 [6]; 佐藤 秀幸 [7]

Shin'ya Onizawa[1]; Hiromitsu Oshima[2]; Yasuo Ogawa[3]; Nobuo Matsushima[4]; Hiroshi Aoyama[5]; Shinichi Takakura[6]; Hideyuki Satoh[7]

[1] 産総研・地質情報; [2] 北大・理・有珠火山観測所; [3] 東工大火山流体; [4] 産総研; [5] 北大・理・地震火山センター; [6] 産総研; [7] 産総研

[1] GSJ, AIST; [2] Usu Volcano Observatory, Hokkaido Univ.; [3] TITECH, VFRC; [4] G.S.J; [5] ISV, Hokkaido Univ.; [6] GSJ/AIST; [7] AIST

火山地域における物理探査の意義として、まず地下構成物質の岩相・岩質・物理状態（温度・圧力・相）の同定が挙げられる。マグマ供給系解明のためのマグマ溜まり・岩脈の検出や地質層序との対比などがこれに当たる。また、地下媒質の物性を解明することは活動的火山のモニタリングの高精度化につながる。例えば詳細な速度構造の解明は震源位置決定精度の向上に貢献するであろう。さらに地下媒質がマグマ移動や噴火といった動的な現象に与える影響の解明が挙げられる。これらの現象は主役となるマグマとその舞台となる母岩との相互作用によってその方向・位置・様式などが決定されるため、マグマ本体の挙動だけでなく周囲の媒質の物理化学的性質を知ることが重要である。

有珠火山は1663年以降2000年までに9回の噴火活動が確認されている活動的火山である。これらの活動では粘性の高い珪長質マグマを噴出し、強い前兆地震活動や顕著な地殻変動を伴う特徴がある。特に近年の噴火活動では地下から地表に至るマグマ移動解明の手がかりとなる科学的データが蓄積されてきた。また、火山学的見地に留まらず地熱・温泉開発を目的としたボーリング調査や物理探査により、マグマ活動・噴火活動の場となる浅部構造も明らかにされつつある。ここでは物理探査や地質調査によって明らかにされてきた有珠火山の地下構造を示し、そのマグマ活動・噴火活動への影響を議論する。

本地域の地質学的基盤は先新第三系の花崗閃緑岩、砂岩頁岩互層、ホルンフェルスである。中部中新統火山岩類、上部中新統～鮮新統碎屑岩類の新第三系がこれを覆い、新第三系・先新第三系は主に洞爺湖畔や有珠火山東方の河川沿いに局所的に露出している。表層は下部更新統安山岩類や洞爺火砕流堆積物などの第四紀火山噴出物に広く覆われ、特に有珠火山近傍の洞爺湖南岸から内浦湾岸にかけては有珠火山噴出物と沖積層よりなる。

これら層序に対応する物性は有珠火山周辺の坑井のコア試料や検層を通して予測することができる。密度やP波速度といった力学的物性は第一にはその空隙率を反映し大局的には年代とともに大きくなる。ただし、空隙率の大きい上部中新統～鮮新統碎屑岩類は溶岩・火山角礫岩から成る上位の下部更新統安山岩類より小さい。一方、比抵抗は変質鉱物の影響を受け、浅部から有珠外輪山溶岩は高比抵抗、変質の進んだ新第三系は低比抵抗、先新第三系は高比抵抗として認められる。

有珠火山は大局的には南西に向かい先新第三系基盤が深くなり新第三系が厚くなる場の上に形成されている。この基盤深度の特徴はブーゲー異常図によく表れており、有珠火山南西方は新第三紀の堆積盆に対応した低異常であるのに対し、北方、東方へは新第三系・先新第三系の露出に対応し高異常となっている。この南西に向けて深くなる基盤は密度構造、比抵抗構造、地震波速度構造でも明瞭に認められている。

2000年噴火でも過去の噴火活動と同様に強い前兆地震活動が観測された。この活動は噴火前の地下マグマ移動の手がかりを与えてくれることが期待されるため、人工地震探査によって推定した速度構造に対しそれら震源の再決定を行った。すると簡単な1次元構造に対し決定したものに比べその位置が大きくずれ、地殻変動等の他の観測量との整合性が見えてきた。さらに地震活動の時間変化を追ったところ、活動初期は南西山頂下で発生していたものが、その後北方斜め上方へ、続いて南方へほぼ水平に震源が移動し北西麓での噴火に至ったことがわかった。特に北方および南方に広がった地震活動は中部中新統あるいは先新第三系最上部に沿って発生していた。この震源移動が噴火前のマグマ移動を表していると考え、マグマ溜まりから山頂南西下に貫入した後、マグマは南に向かい深くなる地下構造に強く規制されて北方および南方に移動したことになる。北方へ移動したマグマは北方へ浅くなる基盤に沿って徐々に浅部へ移動し、減圧による発泡あるいは地下水との接触など何らかの噴火条件に達し噴火に至ったと考えられる。反対に南方へ移動したマグマは基盤に沿ってほぼ水平に移動するため噴火条件に達せず噴火に至らなかった可能性がある。

過去の活動での噴火位置に目を移してみると、北麓では溶岩ドーム・隆起地形・火道が円弧状に分布している。これら噴火痕跡は、北に向かい浅くなり円弧状に閉じた地下での基盤構造に限られるように分布しており、地下構造が過去の噴火位置も規制していたことを強く示唆する。これに対し、南麓には過去の噴火痕跡が認められていない。これは2000年噴火時と同様に基盤構造に沿ったマグマ移動を考えれば、基盤は南方に向かい深くなっているために、マグマが南方へ貫入したとしても浅所へは移動せず噴火には至らないためかもしれない。