

草津白根山の浅部構造

Shallow volcanic Structure of Kusatsu-Shirane volcano

平林 順一 [1]

Jun-ichi Hirabayashi[1]

[1] 東工大・火山流体研究セ

[1] VFRC, Tokyo Inst. Tech.

[序] 近年水蒸気爆発を繰り返している草津白根山は、山頂・山腹に噴気活動や活発な酸性の温泉活動がある。また、山頂には湖底から火山ガスや熱水が噴出する火口湖湯釜があり、その湖底には溶融したイオウの存在が確認され、湖水のpHは1.2と強酸性である。

これまでの同火山における火山ガスや温泉水の化学組成や噴出量の研究から、マグマ由来の高温の火山ガスが天水と混合し、地下浅所で気液2相の流体貯留層を形成し、液相は山麓に酸性温泉として湧出し、気相は噴気ガスとして山頂や山腹から噴出すること、また、山頂の極めて浅い場所でも地下水との接触することが明らかにされてきた。

最近の水蒸気爆発では、火山ガス組成や噴出量の変化、火口湖の水質変化などが前兆現象として捉えられ、爆発は、マグマ由来の火山ガス供給量の増加により、浅部の流体貯留層の状態が変化することによって考えられる。しかし、これまでの化学的研究では、流体貯留層形成やその深さを特定する知見は得られていなかった。

[観測事実] 2003年に実施された草津白根山の集中総合観測では、火山活動のメカニズムを理解するための噴火発生場、すなわち同火山の浅部構造を解明することを目的として、これまでの化学的な研究に加えて、人工地震探査、精密重力探査、電機探査、AMT探査、自然電位観測、地殻変動観測など実施された。また、構造の解析にあたっては、地震の定常観測の結果も考慮された。

草津白根山では、マグマから高温の火山ガスが1日あたり、約 $1\sim 2 \times 10^6$ m³供給され、地下浅所で、強酸性の流体貯留層を形成し、液相は天水の混入と岩石との相互作用を繰り返しながら、浅い不透水層の上を草津温泉などとして湧出すると考えられてきた(平林、水橋)。山頂部浅所の熱水の流動は、ボーリングによって標高約1800m付近に180の熱水の流れることで確かめられ、流体貯留層の上部は山頂下300m付近にあることが考えられる。また、この深度付近で低周波微動が発生する(Nakano)ことも気液2層の流体貯留層の存在を示している。一方、精密重力探査では、山頂部には陥没地形を示唆する負の重力異常域があり、その中心は水釜火口の直下である(牧野ほか)。ボーリングコア観察によれば、陥没地形内部は火砕流堆積物などで満たされている(宇都ほか)。この陥没地形の底面の一部は、人工地震探査結果の擬似反射法による解析による反射面とも一致している(筒井ほか)。

AMT観測による山頂部の比抵抗構造は、山頂下200~500m付近は低比抵抗域があり、粘土化が進行した領域と考えられている。また、山頂下1500m付近から300m付近にかけてやや比抵抗の高い領域が存在する(ヌルハッサンほか)。この領域は、地震の発生域と一致する。水準測量やGPS観測では、山頂部の地殻変動をもたらす圧力源は山頂下1km付近と考えられており(村上ほか)、火山活動に伴う全磁力変化もやや比抵抗の高い領域で発生する。

[結論] これらの観測結果から、草津白根山山頂下には高温の火山ガス通路と考えられるやや比抵抗の高い領域が1500mから300mに存在し、マグマ由来の火山ガスは水釜火口直下に向かって上昇し、約300m付近の深さで凝縮と天水の混入が起こって気液2相の流体貯留層を形成する。その下面は、負の重力異常をもたらす陥没地形の低部にあたり、上面は震源域の上端にあたると思われる。山頂直下で起こる地震の下限は深さ約1500mであり、地震と火山活動に伴う全磁力変化は、火山ガス流路で起こっている。また、また、地殻変動をもたらす圧力源も山頂下約1kmの火山ガス流路付近で起こっていると考えられる。

草津白根山の比較的浅い構造の解明が進んだことで、同火山の火山活動の消長に伴う火山ガスや熱水の温度や組成変化の要因やその発生場で起こる現象の理解が進展した。