

## 富士山の永久凍土調査—2年間の成果—

池田 敦（信州大）・岩花 剛（北大）・末吉哲雄（JAMSTEC）

西井稜子（筑波大）・原田鉦一郎（宮城大）・新井秀典（北大・院）

富士山は、温暖な中緯度に位置する日本にありながら、その標高ゆえに山頂部の年平均気温が $-6^{\circ}\text{C}$ 前後という日本では特異な寒冷環境にある。一方で活火山でもあり約100年前までは山頂部で噴気活動が記録されている。富士山は現在、山頂付近に永久凍土（2年間を通して $0^{\circ}\text{C}$ 以下の地盤）がまとまって存在する本州でおそらく唯一の場所であるが、そのことは大気側の低温条件と地盤側の高温条件の複雑なバランスを反映していると考えられる。近年の温暖化によってその永久凍土分布が急激に縮小したとメディアで報じられているが、これまで表層以外の地温が観測された記録はなく、報道の根拠は定かではない。実際は、富士山の永久凍土について明らかなことはこれまでほとんどなかった。

今年8月19～21日に、白山岳（標高3756 m）付近において、深さ9.7 mの地温観測孔の掘削に成功した。今後、同観測孔を用いた地温の連続観測によって、富士山初となる永久凍土の直接観測が可能になるほか、気候変化に対する永久凍土の応答について正確な情報が得られると予想している。それに先だって2008年夏に設置した深さ3 mの観測孔2本の地温変化を中心に、富士山の地温を支配する要因について2年間の観測で明らかになったことを紹介する。

火口周囲の比較的平坦な2カ所（標高3690 m前後）の火山砂礫層に深さ約3 mの観測孔を掘削し、データロガーを用いて地温を観測した。1カ所（観測孔#1）は地形的な凸部で積雪深が50 cmを超える期間はごく短い。もう1カ所（観測孔#2）は吹きだまりで年間8ヵ月以上も積雪に覆われている。観測孔#1の脇では気温、降雨等の気象要素も観測した。また、山頂部6地点、北斜面8地点、南斜面3地点で、データロガーを用いた表層（深さ0.5～1 mまで）の地温を観測した。

観測孔#1、#2ともに先行研究の想定に反し、全深度が融解することが確認された。観測孔#1では、深さ2.5 m以下の地温が年間を通じて $0^{\circ}\text{C}$ からそれをわずかに上回る値で推移し、永久凍土が存在するかどうかの境界に位置すると考えられた。とくに降雨に伴い地温が急上昇する特徴的な関係が見出された。地盤の昇温は一般に伝導によるが、富士山の透水性のよい砂礫層では降雨浸透による熱伝達の効果が大きいために融解が進み、永久凍土の発達が抑制されていた。観測孔#2では、観測開始当初、地表面付近以外で $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ という高い値を示していた地温が、年間を通じて低下し、2009年秋の $1^{\circ}\text{C}$ にも達しない昇温のあと、翌年も低い値で推移したが、今年の夏に急上昇した。積雪が冬季は地温の低下を、夏季は地温の上昇を抑制し、積雪条件が毎年異なるため、年による地温変化が大きい。風衝地と比べると地温が高く、観測孔より深部に永久凍土が存在する可能性はほとんどなかった。

その他の地温プロファイルも比較検討すると、山岳地で地温を高くする基本条件（標高の低さ、日当たりのよさ）の他に、積雪の溜まりやすさと透水性のよさが地温を高く保つ要因として明らかになった。山頂部でも永久凍土が確認できない地点があることから、富士山では斜面方位・傾斜と微起伏が地表面における日射量や風向風速を不均一にし、さらにそれらが積雪分布や土壌水分の空間分布を著しく不均一にし、透水性の不均一性も相まって、永久凍土分布がパッチ状であると予想できた。今後は各要素間の関係を定量化し、永久凍土分布を見積もるなど研究を多方面へ発展させる予定である。