

蔵王山における人工地震構造探査

Active source seismic experiment in Zao Volcano, Japan

*山本 希¹、三浦 哲¹、市來 雅啓¹、青山 裕²、筒井 智樹³、江本 賢太郎¹、平原 聡¹、中山 貴史¹、鳥本 達矢¹、大湊 隆雄⁴、渡邊 篤志⁴、安藤 美和子⁴、前田 裕太⁵、松島 健⁶、中元 真美⁶、宮町 凜太郎⁶、大倉 敬宏⁷、吉川 慎⁷、宮町 宏樹⁸、柳澤 宏彰⁹、長門 信也⁹

*Mare Yamamoto¹, Satoshi Miura¹, Masahiro Ichiki¹, Hiroshi Aoyama², Tomoki Tsutsui³, Kentaro Emoto¹, Satoshi Hirahara¹, Takashi NAKAYAMA¹, Tatsuya Torimoto¹, Takao Ohminato⁴, Atsushi Watanabe⁴, Miwako Ando⁴, Yuta Maeda⁵, Takeshi Matsushima⁶, Manami Nakamoto⁶, Rintaro Miyamachi⁶, Takahiro Ohkura⁷, Shin Yoshikawa⁷, Hiroki Miyamachi⁸, Hiroaki Yanagisawa⁹, Shinya Nagato⁹

1.東北大学、2.北海道大学、3.秋田大学、4.東京大学、5.名古屋大学、6.九州大学、7.京都大学、8.鹿児島大学、9.気象庁

1.Tohoku University, 2.Hokkaido University, 3.Akita University, 4.University of Tokyo, 5.Nagoya University, 6.Kyushu University, 7.Kyoto University, 8.Kagoshima University, 9.Japan Meteorological Agency

蔵王山は、東北日本弧中央部に位置し宮城県と山形県にまたがる第四紀火山であり、現在の蔵王山の火山活動の中心となる中央蔵王においては、火口湖・御釜周辺での火山泥流を伴う水蒸気噴火など多くの噴火記録が残されている。一方、蔵王山直下では、2011年東北地方太平洋沖地震以後、深部低周波地震の活発化や浅部における長周期地震や火山性微動の発生が認められ、今後の活動に注視が必要であると考えられる。そのため、地震波速度構造や減衰域分布といった将来の火山活動推移予測につながる基礎情報を得るために、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の一環として、人工地震を用いた構造探査実験を実施した。

本人工地震探査は、全国の大学・気象庁あわせて9機関から21名が参加して2015年10月に行われ、2箇所のダイナマイト地中発破（薬量200kgおよび300kg）によって生じた地震波を132点の臨時観測点（2Hz地震計・500Hzサンプリング記録）および定常観測点において観測した。測線は、屈折法解析による火山体構造の基礎データの取得およびファン・シューティング法的解析による御釜周辺の地下熱水系の解明を目指し、配置設定を行った。また、地中発破に加え、砕石場における発破も活用し、表面波解析による浅部構造推定の精度向上も目指した。

得られた発破記録から、解析の第一段階として、初動到達時刻を手動検出して得られた走時曲線のtime term法解析を行った結果、P波速度5.2~5.5 km/sの基盤が地表下約0.5kmの浅部にまで存在することが明らかとなった。また、本人工地震探査時および2014年に予備観測として行った直線状アレイを用いた表面波の分散性解析の結果も、ごく浅部まで高速度の基盤が存在することを示し、これらの結果は調和的である。一方、ファン状に配置した観測点における発破記録の初動部および後続相のエネルギーを発破点からの方位角毎に求め、御釜・噴気地帯を通過する前後の振幅比から波線に沿った減衰を推定した結果、御釜やや北東の深さ約1km前後に減衰の大きな領域が存在することが示された。

中央蔵王においては、これまで主に地質学的手法により山体構造の議論が行われてきており、標高1100m以上の地点においても基盤露出が見られることなどから表層構造が薄い可能性が示唆されてきたが、本人工地震探査の結果はこの地質断面構造とも整合的である。一方で、得られた速度構造は、これまで蔵王山の火山性地震の震源決定に用いられてきた一次元速度構造よりも有意に高速度であり、今後震源分布の再検討が必要である。また、御釜やや北東の噴気地帯直下の減衰域は、長周期地震の震源領域や全磁力繰り返し観測から推定される熱消磁域とほぼ一致し、破碎帯およびそこに介在する熱水等の流体の存在を示唆する。今後のさらなる解析により、震源推定の高精度化など、火山活動および地下流体系の理解向上が期待される。

キーワード：蔵王山、人工地震探査、火山地下構造

Keywords: Zao Volcano, Active seismic experiment, Volcanic structure