

阿蘇山

● 鍵 山 恒 臣* ●

阿蘇山は熊本県北東部、大分県との県境付近に位置する。中岳第1火口は、毎年多数の観光客が訪れる我が国有数の観光地となっており、中岳第1火口のことを阿蘇山と考えている人は多い。しかし、実際には「阿蘇山」という山が存在するのではなく、大規模なカルデラとその中に生成された多数の火山の群れを阿蘇山と総称している。阿蘇の火山防災は、群れとしての火山を考えたものでなければいけない。

○中岳第1火口の活動様式

従来から、第1火口の活動には3つの代表的な状態があり、活動が活発になるにつれて変化することが知られている。第1の状態は、静穏な状態で、火口には水温50℃程度の湯だまりが見られる。火口湖の水位および水温は、降水量、火口地下から供給される熱水の水-蒸気比、湖面からの蒸発量、湖底からの漏水のバランスによって決定されている。地下から供給される熱水中の蒸気比が高くなると、湖水の温度が上昇して蒸発量が増大するので火口湖の水位は低下する。第2の状態は火口の湯だまりが消失し、高温の火山ガスによって火口底に赤熱が確認される状態である。火山ガスの噴出率が増大すると、大量の火山ガスを通過させるために噴気孔の径の拡大が必要になり、孔壁が削られて火山灰が噴出するようになる。さらに火山活動が活発化すると赤熱したマグマが噴出し、第3の状態であるストロンボリ式噴火が発生する。活動が低下すると、再び水がたまり第1の状態にもどる。第1火口の活動は、この3つの状態を繰

り返しているので、火口の状況と火山性微動の発生状況を把握することで、活動の予測を行うことができると考えられている。

この予測手法は、長年の観測と経験に基づくものであって、このような活動を阿蘇山が続けている限りは予測を大きく誤ることはないであろう。現在の地域防災計画は、このような状態を想定したものとなっている。ただ、こうした活動形態は、火山学的な知見によれば、マグマの上昇速度が遅く、マグマ中の火山ガスがマグマから分離して地表に上昇してきているという状態を反映している。したがって、マグマの上昇速度がより大きい場合には、上記の考え方は否定されるので、阿蘇山の活動全般に立ち返って考えることが必要になる。

○噴火の歴史と防災の視点

阿蘇カルデラは約30万年前から9万年前にかけて発生した4回の大規模火砕流を伴う噴火（Aso-1からAso-4）によって生成された。現在のカルデラの大きさは、南北25km、東西17kmである。9万年前に発生したAso-4の噴火後、カルデラ内で数多くの火山を生成し、中央火口丘群を形成している。我が国が活火山と定義している1万年以内に噴火したことのある火山に注目すると、火口丘群中部に位置する中岳や火口丘群北西部の往生岳、杵島岳、米塚などが大量の火山灰、溶岩を噴出して新しい火山体を作っている。このほかに、火口丘群西部の湯の谷において水蒸気爆発が江戸時代に記録されている。

もっとも大規模なカルデラを生成する噴火は、

* Tsuneomi Kagiya 京都大学理学研究科教授

Aso-4の場合、火砕流が山口県にまで達しており、軽石・火山灰は偏西風に乗って北海道にまで厚く堆積している。この種の噴火は、我が国の存亡に関わるイベントであって、工学で事前に対策を準備できるようなものではない。しかし、我が国では7000年から1万年に一度の頻度でこの種の噴火が発生しており、最後の噴火が7000年前に発生しているため、阿蘇に限らずその可能性を広く検討すべき問題である。阿蘇山の火山活動は広範囲かつ多岐に渡るのですべてに対応することは困難であり、以下のようなカテゴリーに分けて防災対応を考えるのが有効である。もっとも起こりやすいのは、歴史時代に繰り返し発生してきた中岳火口の噴火（数年から数10年の時間スケール）である。次に、中岳や杵島岳、米塚などの火山体を生成する低頻度であるが、大規模な噴火（数100年から数1000年の時間スケール）が考えられ、湯の谷など火口丘群西方の水蒸気爆発や地すべりも、小規模であるが不定期に起こりうる。これらに対応できるように、より広域を視野に入れた防災体制が望まれる。

○物理観測から見た阿蘇のマグマ供給系

従来の研究では、草千里の地下6km付近にマグマ溜まりと思われる地震波の低速度異常域が存在すること、この領域が繰り返し行われる水準測量によって系統的に沈降していることが見出されていた。しかし、この変動源は中岳火口の地下ではなく斜め下方にあたり、中岳の活動が活発化しても明瞭にマグマの蓄積を示すような隆起が見出されないなどの疑問があった。最近の研究によって、阿蘇火山のマグマや熱エネルギーがどのように地下深部から供給され地表付近で発散されているかが明らかになりつつある。上記の領域に加えて中央火口丘群東部の地下15km付近にシル状の圧力源が検知されている。通常はこれらの圧力源は収縮しており、まれに中岳火口の活動が活発になることに対応して、減圧速度の低下や増圧が検知されている。この減圧は、マグマから火山ガスが分離して中岳火口から放出されていることに対応していると推定されている。

中岳火口は北西側の第1火口から南東側の第4火口まで火口がほぼ一列に配置している。地下に同じ方向にクラックが存在し、このクラックを火山ガスが通過する際に超低周波微動を発生させている。この領域の上部にあたる火口直下には、熱水たまりと思われる低比抵抗領域があり、中岳火口の活動が活発化する際に火山性微動の振幅の増大や、温度上昇に伴い地下の岩石の帯磁率が低下する現象が起きている。この最上部の領域を経て第1火口の火口底あるいは南側火口壁から高温の火山ガスを放出している。

○防災における留意点

阿蘇山は大部分の期間、レベル1の平穏な状態と表記されているが、他の火山のように活動の状態が静穏であることを意味するものではない。数100℃の火山ガスが噴出し、火口が赤熱していても噴火があまり発生しないからレベル1と評価されていることを忘れてはいけない。火口には火と水が同居しており、バランスが崩れればいつでも噴火することは可能な状態なのである。阿蘇山の噴火の予測は、我が国の活火山の中でも最上級に難しい。

阿蘇山の砂防

阿蘇山周辺では、火山体の侵食防止、土石流等の土砂災害防止などを目的として、昭和初期から砂防設備が整備されている。平成2年7月、阿蘇郡一の宮町（現阿蘇市）で阿蘇山の噴火に伴う火山灰と豪雨により発生した土石流では、死者7名、家屋の全半壊144戸という被害が発生し、災害関連緊急砂防事業が実施された。また、白川水系洗川は、保全対象として人家及び国道、町道等を抱える土石流危険溪流であり、過去に土砂災害が発生したことから、平成17年度より火山砂防事業に着手し、砂防えん堤が整備されている。さらに、平成20年には阿蘇山火山噴火警戒避難対策検討会の監修で阿蘇山火山防災マップが作成されるなど、ソフト対策にも力を入れている。これらに加え、噴火時の緊急的ハード・ソフト対策を迅速に行うための火山噴火緊急減災対策砂防計画が検討されている。

（国土交通省砂防部）