

## □ 浅間山の噴火の歴史と最近の調査・研究

日本大学文理学部地球科学科  
教授 安井 真也

## 1. はじめに

浅間山といえば鬼押出溶岩を噴出した天明噴火(1783年)が有名ですが、地質学で扱う長い時間の尺度で火山の歴史をみると、天明噴火のように大量のマグマを噴出する大規模噴火の頻度は高くはありません。それに比べると中小規模の噴火は頻度が高く、2004年や1973年の噴火をご記憶の方もいるかもしれません。しかしながら近年の浅間山は桜島や阿蘇山に比べると活発な印象はないものと思われまます。最近の浅間山は頻りにマグマが火口底に上昇する状況にはありませんが、20世紀前半の浅間山は大変に活発でした。活動記録の詳細なまとめ<sup>[1]</sup>を紐解くと、1930年代や1950年代には爆発による空気振動が原因となって山麓でガラスが大量に割れました。また降りそそぐ火砕物<sup>\*1</sup>で全山真っ赤になり、森林限界近くの斜面で生じた森林火災の消火に1日以上要したという記録もあります。ここでは最新の地質調査の結果を交えて浅間山の噴火の歴史をとらえ、噴火の規模別に活動の実態を俯瞰しながら、火山の防災対策につながるポイントを模索してみたいと思います。

## 2. 烏帽子・浅間火山群と浅間山

浅間山は群馬・長野両県の境に位置し、浅間・烏帽子火山群の東端に位置します。浅間・烏帽子火山群は東西20km以上に延びる火山の集合で(図

1)、西方の烏帽子火山群は10万年前より古い時代に活動した小型の成層火山や溶岩ドームから成ります。浅間火山群は10万年前から2万年前の間に活動した黒斑(くろふ)火山、2万年前から1万年前の間の仏岩火山、その後現在まで活動を続ける前掛火山から成ります。仏岩火山の時期はデイサイト～流紋岩質マグマを噴出しましたが、他は安山岩質の火山になります。狭義の浅間火山は1万年前以降現在まで活動を続ける活火山<sup>\*2</sup>・前掛火山を指します。以下では前掛火山の活動についてみていきたいと思います。

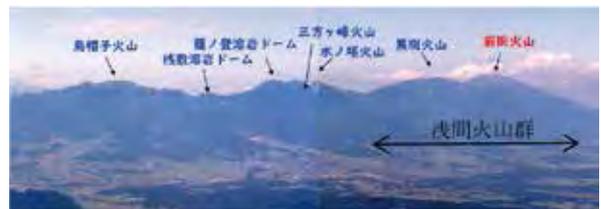


図1 南方から見た烏帽子・浅間火山群

## 3. 掘削調査で見えてきた活火山・前掛火山の詳しい噴火史

2014年9月の御嶽山の噴火等を踏まえ、我が国の火山研究を飛躍させ、火山噴火に対する減災・防災対策に貢献するために文部科学省の「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」が2016年に始まりました。これにより全国の火山で重点的な調査が行われています。前掛火山でも活動の詳細を知るため火口の周囲180度以上の広範囲

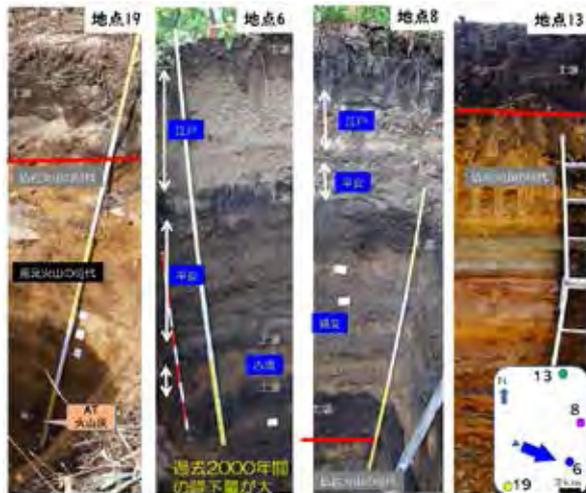


図2 トレンチ掘削による地質断面の例。  
火口からの方位による堆積物の違いを示す

で、これまで24ヶ所の重機トレンチ掘削と1ヶ所のボーリング掘削による地質調査を行いました<sup>[2]</sup>。重機で地面を5mほど掘り下げ、地下に埋没した地層を観察・記載して、さらに多数の年代測定を行うことで、天明噴火のような大規模噴火の履歴を復元するという手法です。図2の地表から赤い線までが過去1万年間でたまった黒色の土壌とそれに挟まる降下火砕堆積物（大規模噴火で降ってきた軽石や火山灰の地層）です。火口の北方（地点13）や南方（地点19）では赤い線までの深度は1mと少しぐらいですが、東方（地点8）では5mぐらいになります（図2）。東南東方向の地点6では4mの深度に約2000年前の地層の底が見えています。火口の東南東5kmの地点でのボーリング掘

削では、1万年分の堆積物の厚さが10m近くあることが確認されました。天明噴火のような大規模噴火では、火口の上空の成層圏まで上がった噴煙から軽石や火山灰が広範囲に降る傾向があります。以上の調査結果は、上空の偏西風の影響で火口の東南東方向に軽石が厚くたまる場合が多かったことを物語っています。軽井沢の地名の由来には諸説ありますが、軽井沢町でのトレンチ掘削調査で地表直下に軽石層が認められる場所が多かったことから、昔から軽石と縁の深い地域であることがわかります。『採葉使記』という古文書に江戸中期の本草学者・阿部照任の言「信州軽井澤ニ浮石多ク出ル。故ニカルイ澤ト云フ」があり、地名の由来と軽石の関係を示唆しています。

さてプロジェクト研究では軽石層の分布の広さを比べることで大規模噴火の規模の分類をしました<sup>[2]</sup>。天明噴火のように広範囲に厚い軽石層が認められるものをクラス1、土壌中に軽石粒子が散る程度の噴火の痕跡を示すものをクラス4、それらの中間を2,3にしました。過去1万年間でみると、現在から2000年前までは平均して700年に一度クラス1の噴火がありましたが、それ以前はクラス3, 4が多かったという実態がみえてきました（図3）。前掛火山は約9400年前に活動を開始し、3000～6000年前頃つまり縄文時代の前期から晩期にかけては、天明噴火のように規模は大きくないものの、軽石が山麓に降ってくるような噴火が断続的

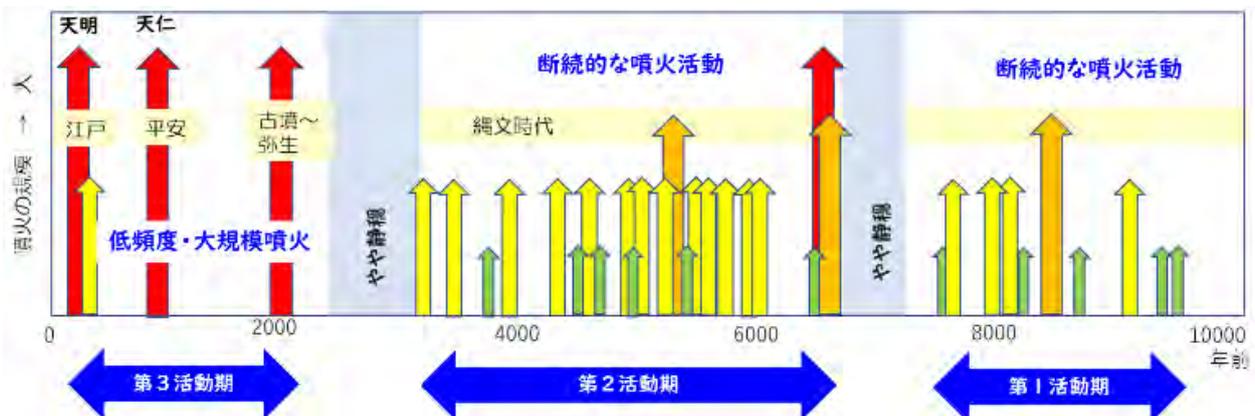


図3 過去1万年間の浅間前掛火山活動履歴  
矢印は4段階の噴火の規模を示す（赤：クラス1、橙：クラス2、黄：クラス3、黄緑：クラス4）

に起こっていたようです。その後、噴火の頻度が変化して、噴火の規模が大きいクラス1の噴火が数100年以上の間隔をあけて起きるようになりました。その最新の事例が天明噴火になります。

以上をまとめると、地層を残すような大規模噴火については、過去2000年間で天明クラスは3回であったこと、2000年前より前は、天明クラスより規模の小さい噴火が断続していたことがわかってきました。つまり縄文人が見ていた前掛山とその噴火の光景は、現在とは随分と違ったようです。

#### 4. 大規模噴火の噴火推移：天明噴火と天仁噴火

240年前に起きた天明3年噴火については、古記録が数多く残されています。噴火でもたらされた噴出物の保存状態もきわめてよいことから、地質学的データと古記録を対応させることにより、噴火の推移と噴火の様式の実態がわかってきました。活動期間は新暦1783年5月9日～8月5日の約3ヶ月で、時間とともに噴火の間隔が短くなり、1回の噴火のマグマ噴出量も増加しました。8月4日夜からの約15時間に最盛期となり、火砕物と火山ガスを勢いよく連続的に噴出するプリニー噴火<sup>\*3</sup>が起きて、東南東方向に軽石や火山灰が激しく降りました（例：図2地点6、8の江戸の部分）。同時期に北麓へは火砕流が9km近く、溶岩流は5.8km流下しました。マグマの総噴出量は約0.5 km<sup>3</sup>（≒東京ドーム403個分）と見積もられています。しかしこの活動は最盛期のマグマ噴火で終わらず、8月5日の午前9時半頃に、四国まで大音響がきかれるほどの大爆発が生じました。直後に土石なだれとよばれる流れ現象が発生して北方へ流下、鎌原村を直撃したのち、流れは吾妻川へ突入しました。さらに火山泥流が関東平野から太平洋まで達し、犠牲者1500人という日本の火山災害史上でも特筆すべき大災害となりました。堆積物の分布は山頂部から始まるのではなく、北側の中腹から北

方へ扇形に開いた窪地からとなります。その窪地の内側に数10メートル大の巨大な溶岩塊が多数分布します。さらに下流では堆積物は岩屑なだれ<sup>\*4</sup>に特有の産状を示すようになります。このような堆積物は世界にも類をみず、多くの議論がありますが、大爆発が生じた地点や爆発の原因は未だ解明されていません。いずれにしても発生機構は特殊であったとみられ、偶発的な出来事だったのかもしれない。

天明噴火の前の大規模噴火は平安時代に遡ります。天仁噴火（1108年）については軽石・火山灰が関東平野まで降下したという古記録はあるものの、18世紀の天明噴火のように古記録から詳細な噴火の推移がわかることはありません。堆積物をみると、火砕流が南北に8km以上流下して、南は湯川、北は吾妻川まで到達しています。軽石や火山灰の降下した範囲も天明噴火より広く、前掛火山で最大級の噴火ということになります。地層として火砕流や軽石・火山灰層のユニット（噴出単位）が多くみられるため、噴火回数が多く、活動期間も天明噴火より長かった可能性があります。

#### 5. 中小規模噴火

冒頭に述べたように、前掛火山は20世紀の前半、昨今の静かな状態からは考えられないほど活動が活発でした。明治44年（1911年）に火口の南西2kmの「湯の平」で東京帝国大学の大森房吉教授が試験観測を始めたのが我が国最初の火山観測所の設置につながりました。この頃、大森教授は火口縁すれすれにまで溶岩が上昇しているのを記録しています。東京帝国大学理科大学教授の寺田寅彦も1930年代に浅間山爆発についての随筆を執筆しています。1920年には火口の東4.5kmの峰の茶屋が全焼、1928年には火口から5.6km離れた分去茶屋が噴石で全焼しました。住民の不安や登山者の危険一掃の背景の下、1934年に東京大学浅間火山観測所が峰の茶屋に発足しました。赴任した

水上武教授は噴火のエネルギーの大きい方から順にA～Dタイプに噴火を分類しました<sup>[3]</sup>。気象庁（中央气象台）や東京大学の観測所の観測資料などの膨大な記録のまとめ<sup>[1]</sup>から最も激しいAタイプの噴火事例2件を次に引用します。『1935年（昭和10年）4月20日午後4時21分大噴火。噴煙は12000m余に上り一大壯観を呈した。噴火後5分程で山麓一帯に野火を發し官有林に延焼、（中略）全村の消防その他消火に出動、午後9時ころ鎮火した』『1938年6月7日大噴火。小浅間一帯には人頭大の火山弾数か所に落下、東前掛山南方には高さ20m以上の大岩石が落下』1950年代の事例も表1にまとめますが、これらの記録からは数10m大の火山岩塊<sup>\*5</sup>の放出や、900km離れた鹿児島まで空気振動が伝わるなど爆発の威力がわかります。

Aタイプの噴火とは対照的に1940年代頃は大量の火山灰放出を伴うDタイプの噴火が断続し、黒々とした噴煙が山上に見られることが常であったようです。1959年以降は噴火の頻度は極端に低くなり、1973年、1982年、2004年にB～Dタイプの噴火が起きた後は、極々小規模な噴火が時々起こる程度です。2009年2月には2004年に火口底に噴出して固結したマグマが水蒸気噴火で吹き飛ばされ、南東方向に流された噴煙から神奈川県の方まで降灰がありました。2019年8月の噴火では微量の降灰が認められましたが、翌日の夕立で跡形もなくなりました。2004年以降は新たなマグマの火口底への上昇は観測されておらず、表面的にはとても静かな状態にあるといえます。

## 6. 将来の噴火の防災・減災に向けて

まず前掛火山の中小規模噴火の災害についてみてみます。中小規模噴火では火口から4km以上噴石が飛ぶことは稀ですが、当然ながら火口周辺は危険になります。1930年代と1950年代には山頂部での登山者の死傷者の記録があります<sup>[1]</sup>。16世紀の古記録には火口周囲で多数（八百人？）もの

参詣人が噴火に遭遇して被害が出たとあります。我々日本人は御嶽火山の2014年噴火で大きな災害教訓を得たわけですが、噴火警戒レベルが1であったとしても活火山は突然噴火する場合があります。ものとして、火口に近づく際は十分な注意が必要ということはいふまでもありません。

20世紀前半には中小規模噴火の活発な時期があったわけですが、過去60年ほどは頻繁に火口底にマグマが上昇する状況にはなく表面的にとても静かです。火山の静穏な時期は、人の一生の時間スケールをはるかに超える長さで続くこともあります。それでは記録のない時代の中小規模噴火の活動はどのようなものでしょうか。個々の中小規模噴火はマグマの噴出量が小さく、降灰があっても個々の噴火が明瞭な地層を残すことはありません。しかし地表に降ってきた火山灰は形成途上の土壌に取り込まれていきます。大規模噴火の地層に挟まれた古土壌を観察すると、2004年噴火で放出されたのと同様の火山灰粒子、つまり噴火の痕跡が検出されます。最も古い痕跡は9000年ほど前の土壌にも見られ、前掛火山最初期の中小規模噴火の痕跡ととらえられます。つまり図3に示した大規模噴火の間には中小規模噴火が繰り返し起きていたことがわかるのです。将来また中小規模噴火の活動期が訪れる可能性は十分にあります。現代社会で20世紀前半のような活動期を想定した場合の防災対策を考える材料として、表1のような当時の噴火記録はとても有用といえます。なお表1の1958年の事例は明治期以降最大規模の噴火で、火砕流を伴うことが注目されます。これは融雪型火山泥流のシミュレーションに使われた噴火事例ですが、積雪期に同様の噴火が生じた場合には、浅間山ハザードマップ<sup>[4]</sup>に示されている規模の火山泥流が発生し、山麓まで被害が及ぶ可能性があります。地質調査では過去1万年以内で火山泥流の堆積物が山麓で見出されることは多くはありません。中小規模噴火の活動期でも火砕流を伴うようなAタイプの噴火はCやDタイプに比

べ少ないことから、山麓まで到達するような深刻な火山泥流の発生確率は大きくはないとみられます。しかしながらこのような低頻度災害のことも知っておくことは重要です。

大規模噴火については、中小規模噴火に比べ発生頻度は低いものの、起きた場合の影響は大きい

ため、やはり平時から考えておくのが重要です。クラス1~4に分けられたように噴火の規模も様々ですが、中小規模噴火と異なりプリニー式噴火、火砕流、溶岩流などさまざまな形態で大量のマグマが噴出します。過去の噴火から学ぶことが重要ですが、発生頻度が低いため噴火事例そのものが

噴火事例	1958/11/10 22:50	1950/9/23 04:37
噴煙高度	6000~8000メートル	~ 6000メートル
爆音 (外聴域*)	中部地方の西部から南部、近畿地方東部、奥羽地方	飯田・諏訪・前橋・東京・金澤・福井・彦根・岐阜・名古屋・浜松・御前崎
空気振動	距離910kmの鹿児島地方気象台の微気圧計にも記録される	長野・甲府・宇都宮・水戸・小名浜・津
地震	中部・関東両地方の全般、近畿・奥羽地方の一部	関東全域、中部大部分、奥羽地方一部
火山岩塊・火山レキ	火口縁に直径6mの岩塊着地。火口の南南東3.6km地点(血の滝)で径7m深さ2mの穴が発見される	北側火口縁に“3000トン岩”着地。7合目径1m、長日向(東南東距離8.7km)約6cm、グリーンホテル(南東距離7km)2cm
降灰	噴煙流路下の前橋から小名浜にかけて降灰。降灰域は太平洋に達する。	軽井沢・前橋・熊谷・筑波山・水戸・秩父・東京の一带
目撃例と被害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽井沢下発地(火口の南南東約12km)住民や測候所員の観察:つきあげるような有感地震(震度2)→高速で黒煙上昇、ものすごい火柱</li> <li>・南側斜面に流れ出すような火の帯(火砕流)、前掛を下る頃、強い爆発音と爆風。約1時間全山真っ赤に燃え上がる。森林限界線→山火事数か所</li> <li>・ガラス破損約2.8万枚。千ヶ滝の旅館で入浴中の従業員2名にガラスの破片が刺さる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・登山者の被害(死者1、負傷6)。前掛山の西斜面を駆け下る途中で火山岩塊が直撃</li> <li>・火口距離18kmまでガラス破損</li> <li>・軽井沢測候所追分分室および官舎:強力な爆風により壁4坪を撃ち抜かれる</li> <li>・軽井沢:やや強い鳴動が聞こえ、降灰が約3時間続き、硫黄臭</li> </ul>

表1 1950年代のAタイプの噴火事例の比較(宮崎2003より)

\* 上層大気の温度や風速分布により無声域の外側(火口から数100km以遠)に再び現れる可聴域

少なく、噴火開始後の推移予測は困難を極めます。推移がわかっているのは例外的に古記録に富む天明噴火のみですが、次の活動がそれと同じ推移をたどるかは不明です。天仁噴火やそれ以前の大規模噴火の噴出物については地質学的なアプローチのみになりますが、堆積物の層序（堆積している順番）からは毎回、異なる推移をたどったらしいことが不明瞭ながら推測されます。天仁噴火の場合は、噴出単位も多く、数年以上の長期間、噴火が断続した可能性も否定できません。火砕流のような危険な現象から命を守るためには警戒を要する範囲からの事前避難が必須です。信頼できる噴火シナリオがあると有用ですが、以上のようなことでシナリオの作成は難易度が高いのです。

日本における最近の大規模噴火は2021年の福徳岡ノ場、2013年から断続する西ノ島と1914-15年の桜島の大正噴火の事例がありますが、個々の火山では、ハワイのキラウエア火山やイタリアのエトナ山のように頻繁に噴火があるわけではありません。大規模噴火は発生頻度が低いため、噴火推移を学ぶべき過去の噴火事例自体が少ないのに加え、将来の噴火が想定外の推移展開となる可能性もあります。以上のように防災を考える上での難題が山積していますが、風水害や地震とそれらの災害との違い（例えば長い噴火史における火山噴火の頻度、噴火規模と影響範囲の多様性、一回の活動が短時間で終わらず長期化する場合もあるなど）を念頭におくことが、火山の防災・減災対策の第一歩なのかもしれません。

#### 用語解説

※1火砕物（火山砕屑物）：噴火で生じたマグマの破片

※2気象庁による活火山の定義：概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山。日本の活火山の数は現在111。

※3数十分から一日程度の間、ほぼ定期的に火砕物（マグマの破片）とガスを秒速100m以上の高

速で噴出し、成層圏に達する巨大な噴煙をあげる噴火のタイプ。中緯度地域の場合は偏西風で流されて火山の東方に火砕物が降下・堆積する場合が多い。

※4火山体の一部や急斜面が何らかの原因で崩壊し、巨大な岩塊から細粉までの雑多な固体片の集合物を取り込まれた空気とともに斜面を流下する現象

※5火山岩塊：火砕物の分類の上で、径が64mm以上のものを指す。64～2mmは火山レキ、2mm未満は火山灰という。

#### <文献>

- [1] 宮崎務(2003) 浅間火山活動記録の再調査. 東京大学地震研究所彙報, 78, 283-463.
- [2] 安井真也・高橋正樹・金丸龍夫・長井雅史 (2021) 降下火砕堆積物からみた浅間前掛火山の大規模噴火の高分解能履歴復元. 火山, 66,293-325.
- [3] Minakami, T. (1935) The Explosive Activities of Volcano Asama in 1935 (Part 2). Bull. Earthq. Res. Inst.,13, 790-800.  
<https://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/record/32551/files/IHO78401.pdf>
- [4] 浅間山ハザードマップ (2018) 浅間山火山防災協議会. 軽井沢町、長野原町などの公式ホームページで閲覧可