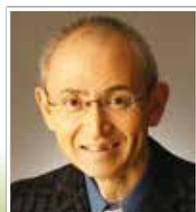


火山の防災：噴火の危険に備える

京都大学大学院人間・環境学研究科 教授 鎌田 浩毅



1. はじめに

日本は世界屈指の火山国で、狭い国土に全世界の1割に当たる数の火山が存在します。これから噴火する可能性のある火山は活火山と呼ばれ、「過去1万年前より後に噴火した火山」が111個選ばれています。

活火山が定義された時間の「1万年前」とは、途方もなく大昔と思われるかもしれませんが、人類が農耕を始めた頃のことです。火山の活動周期は、数十年から数千年単位と山ごとに異なります。よって、1万年くらいは見ておかないと、近い将来噴火する火山を見落とす恐れがあるのです。

ところで、かつての教科書で火山は「活火山」「休火山」「死火山」の3つに分けられていたことを記憶している方も多いでしょう。実は、我々火山学者は休火山と死火山を使うのを止めました。

というのは、これまで休火山と思っていた山は、火山学的に見ればすべて活火山と捉えた方がよいからです。また、死火山という言葉についても似たような問題があります。「将来決して噴火しない」という確実な証拠をあげることが、まず不可能に近いからです。

たとえば、日本を代表する活火山の富士山では、最近の噴火は江戸時代の1707年でした。南東斜面にある宝永火口から大爆発しましたが、その後300年ものあいだ富士山は噴火をしていません。人間の生活感覚では約10世代にわたるような長い期間を休んでいたのです。ところが、約10万年におよぶ富士山の長い寿命からすれば、この300年間は、まばたきする程度の短い休止期にしか過ぎません。

こうした状況から、休火山と死火山という言葉を私たち火山学者はまったく使わなくなりました。つまり、旧来の休火山のすべてと死火山の一部は、活火山にとらえることになったのです（拙著『もし富士山が噴火したら』東洋経済新報社を参照）。

現在、火山専門家は、「活火山」と「そうでない火山」という2つの分け方をしています。そして、噴火の可能性のある活火山にだけ注意を向けてもらうように啓発活動をしています。

2. 火山の噴火予知

では、活火山が噴火したらどうなるのでしょうか。火山の噴火は地震と違って、突然はじまるものではありません。たいていの場合、数週間から1か月くらい前に予測できます。

富士山も将来必ず噴火するので、観測機器によって前もって検知する態勢が整えられています。地下にあるマグマが地上に近づいてくると、人が直接感じることでできない非常に弱い地震が地下で起きます。マグマがむりやり地面を割って出てくるときに、地面がかすかにゆれるのです。

富士山の地下20kmの深さには、高温のマグマがたまった巨大な袋があります(図1)。専門用語で「マグマだまり」と言いますが、この袋がゆすられた時に、「低周波地震」と呼ばれる微弱な地震が地下15km付近で発生します(図1のa)。この地震は普通の地震と異なるので、わざわざ「低周波」という言葉が付けられています。

ちなみに、岩石がバリバリと割れるときには「高周波」の地震が起きます。これは日常生活で経験する地震です。それに対して、地下で液体などがユラユラと揺れた場合には「低周波」の地震が起きるのです。

第2段階として、マグマだまりの上方で「有感地震」が起こります(図1のb)。これはガタガタ揺れる高周波タイプの地震です。第3段階として、かすかに揺れる「火山性微動」が発生します(図1のc)。人体には感じることできない微弱な地震です。

ここまで来ると噴火は間近と言っても良いでしょう。早ければ数十分くらい後にマグマの噴出が始まる、と火山学者は考えています。

こうした火山性微動が出た時点で、気象庁は即座に情報を出し、市町村が避難勧告、避難区域の設定をします。その情報によって近隣に住む人たちや登山者は直ちに避難します。

3. 噴火の前後で起きる現象

噴火にはさまざまな問題が伴います。まず、噴火前に地震や微動が起こっても、その後どのようなタイプの噴火に推移するかは、実際に起きてみなければわからないのです。富士山の例では、溶岩流・火山灰・噴石・火砕流・泥流・岩なだれという6項目もの火山災害が起きる可能性があります。富士山が「噴火のデパート」と言われる所以です。

また、噴火がどのくらい巨大化するかという「噴火の規模」も、残念ながら事前にはわかりません。一方で、噴火の歴史を見ると、長く噴火を休むと次の噴火でマグマがたくさん出るのも事実です。

噴火する火口の位置については、地震が起きる場所からある程度は推定できます。火山は噴火の前にわずかだけ膨らむので、こうした地面が変動する位置から火口を知ることが可能です。日本には「動かざること山のごとし」という成句がありますが、地球科学からいえば正しくありません。つまり、火山では噴火にともなって山自体が膨れたり縮んだりするからです(拙著『火山噴火』岩波新書を参照)。

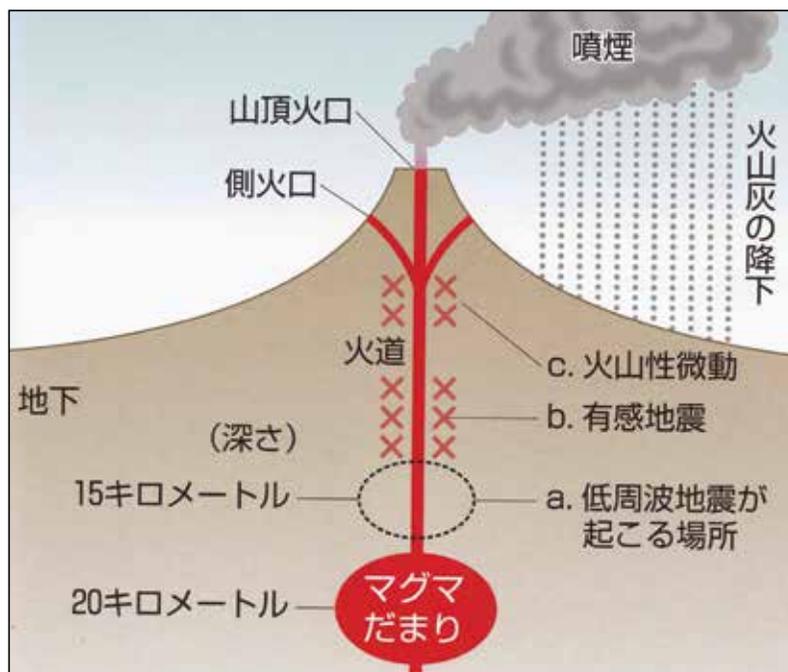


図1 火山の地下で起きる現象。
鎌田浩毅著『生き抜くための地震学』(ちくま新書)による。

図で説明しましょう。地下にあるマグマが地上へ向かうとき、山体が膨らみます（図2のB）。その後にマグマが噴出し（図2のC）、さらに後にマグマが下へ戻るときに山体が縮みます（図2のD）。

このような火山の示す膨縮はきわめてわずかですが、傾斜計と呼ばれる観測装置で精密な測定をしています。水平距離の1万mに対して1mmの上下動があったときの傾きを測定できる、きわめて精度の高い技術です。

富士山は100%噴火しますが、何月何日に噴火するかを予測するとはできません。噴火予知は地震予知に比べると数段進んでいるとはいえ、一般市民の要請に応えるにはまだほど遠いのが現状です。

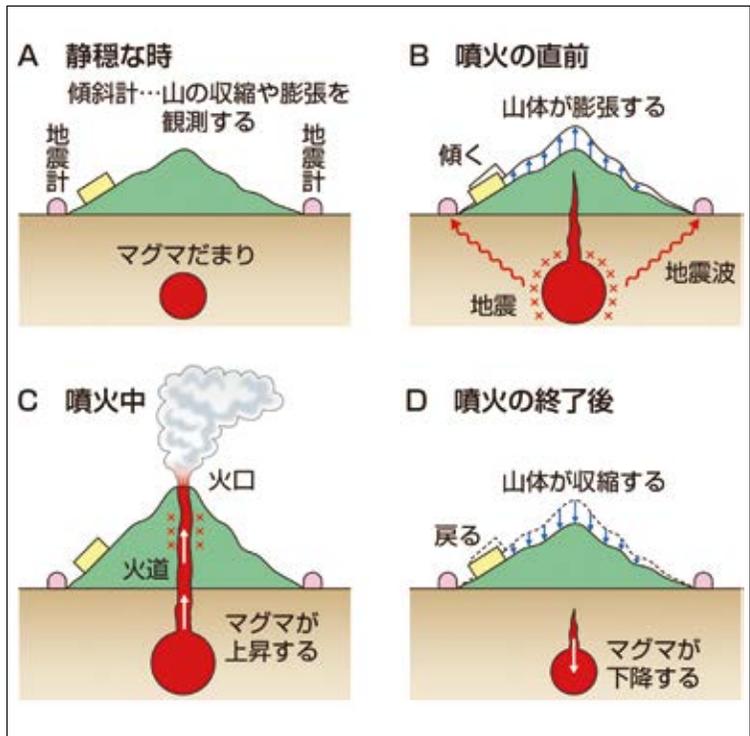


図2 噴火前後の火山の変化。
鎌田浩毅著『火山噴火』（岩波新書）による。

4. 噴火から身を守る

では、噴火から身を守るにはどうすればよいでしょうか。はじめに噴火でどのような危険があるのかを見てみましょう。人命にかかわるとい点では、火口から飛んでくる「噴石」と「火山弾」の危険があげられます。簡単に言うと、硬い岩が噴石、中のマグマが溶けているものが火山弾です。

爆発的な噴火によって、小石や大きな岩石などの噴石が空からバラバラと降ってきます。こうした噴石は家の屋根を突き破るほどの破壊力があり、人に当たれば死にます。火山に登っている登山客は、まずこの噴石に注意しなければなりません。噴石から頭を守るためにヘルメットをかぶり、噴石をよけて岩かげに隠れるなどしてください。

次に、猛烈なスピードで山麓まで襲ってくる火砕流かさいりゅうがあります。これは高温のマグマや火山ガスなどが一体となって流れる現象です。1991年の長崎県・雲仙普賢岳で多くの犠牲者が出たのも、この火砕流が原因でした。

火砕流の温度は600℃を超えており、時速100kmもの速さで流れ下ってきます。火砕流に巻き込まれたら逃げだすことは不可能なので、前もって避難していなければなりません。火山の近辺に住む人は、火砕流が出る前に必要なものを持って安全な場所に避難してください。

3番目に、広い地域に被害をもたらす火山灰があります。火山灰は空気中で冷え固まったマグマが細かく砕かれたもので、「ガラスのかげら」です。火山灰は上空の偏西風によって遠くまで運ばれるので、火山から離れている人にも被害が出ます。

もし火山灰が降ってきたら、火山灰が目に入るのを防ぐためにゴーグルをします。これはスキーに使うものでOKです。また、鼻や口に入れられないために防塵マスクをします。さらに、火山灰を家に持ち込まないように、外出にはレインコートを着ましょう。そして家に入るときには、玄関先で火山灰を払うことが大切です。

5. 写真を撮らずに逃げよ

最近、世界で活発に噴火を続けている火山の危険な点についても述べておきましょう。中米グアテマラのフエゴ火山が2018年5月3日から火砕流を噴出し、米国ハワイ島のキラウエア火山も同日から大量の溶岩を流し続けています。

標高3,763mのフエゴ山の山頂から火砕流が流れだし、300人以上の死者・行方不明者が出ました。これは雲仙普賢岳で起きた火砕流と同じ災害です。今回の噴火をめぐるっては、避難指示が正しく出されなかったという意見もあり、現場では混乱が長く続きました。

一方、ハワイの噴火は比較的安全に推移しています。キラウエア山頂の東側にある24か所の亀裂から溶岩が流出しました。溶岩は住宅街に到達し建物を次々と飲み込みながら、近くの湖にも到達し数時間で干上がらせました。

焼失した建物は数百棟にのぼり、数千人が避難生活を余儀なくされています。マグマは最後に海にも流れ込んでいきましたが、一方で、噴火が終息する兆しは見えません。

さらに、火口から二酸化硫黄など有毒ガスの噴出も続き、住民が避難する地域が拡大しました。観光事業が被った経済損失は1億6,600万ドル（約183億円）と推計されています。また、噴火の被害はハワイ島南東部に限られているため、他の観光地域で風評被害を心配する声も出ています。

ハワイとグアテマラでは噴火が継続しているにもかかわらず、両者の被害状況は大きく異なります。その理由は噴火様式の違いにあります。キラウエア火山では溶岩がゆっくりと流れ出て家や道路を覆いましたが、フエゴ火山では高温の火砕流が瞬時に人々を襲いました。火山によって噴火現象に大きな違いがあることも知っておいてください。

最後に、グアテマラの噴火映像を見て、火山学者として述べておかなければならないことがあります。流れてきた火砕流の映像を見て、私は驚愕したのです。というのは、噴火に遭遇したら「ただちに逃げる」が大原則で、立ち止まって動画や写真を撮ってはならないからです。カメラを構える10秒間があれば、数十mは逃げられるので、それが生死を分けることもあるのです。

グアテマラや雲仙普賢岳で起きたように、火砕流は繰り返して噴出します。よって、最初の火砕流で被害に遭わなくても、次の火砕流が発生すれば、写真を撮っていた人は助からないでしょう。

2014年に60名以上の犠牲者を出した御嶽山噴火の直後に、私は「写真を撮らずに逃げよ」と、全マスコミを通じて警告しました。2017年の草津白根山の噴火でも同様でした。それでも、こうした大事な情報は、なかなか伝わらないものです。

もし噴火が始まって近くにシェルターや山小屋があれば、直ちに逃げ込んでください（拙著『火山はすごい』PHP文庫を参照）。噴火活動には強弱の波があるので、噴火が弱まったタイミングを見計らって一気に安全圏まで逃げるのです。

「知識は力なり」という言葉がありますが、ここに解説した知識があれば、自力で火山災害から身を守ることができます。自分が住む地域ではどこが危険かを、前もって調べておきましょう。避難場所などを確認しておけば、いざ何かあったときに最もふさわしい行動をとることができます。つまり、防災では「平時」がいちばん大事なのです。