

マンホールからのぞく地質の世界 7

—富士山（遠隔地）—

長森 英明¹⁾

1. はじめに

道端に設置されているマンホールの蓋は、自治体独自のデザインが施されたものが日本全国に数多く存在します。デザインには郷土の特徴がよく表されているため、その地域を知るきっかけにもなります。本稿は、地質に関連するデザインが施されたマンホールの蓋を題材にして郷土に関わる地質について紹介するシリーズ(長森, 2017a, b, 2018, 2019, 2020a, b)の第7回目となります。今回紹介するのは第5回目(長森, 2020a)の静岡県, 第6回目(長森, 2020b)の山梨県の富士山をモチーフとしたデザインマンホール(以下富士山マンホール)に引き続き、富士山から遠い場所にある富士山マンホールについて紹介します。また、静岡県の富士山マンホールは、長森(2020a)ですでに紹介しましたが、その後新たに設置されたマンホールがたくさんあることから、追加で紹介します。なお、本稿では、マンホール以外に路上にある水道などのメンテナンス用の蓋も紹介します。

富士山は静岡県と山梨県にとどまらず、日本を代表する山です。標高が高いため遠くからその姿を見ることができます。どの場所から富士山が見えるのかという難題は、田

代(1986)の「富士山可視マップ」が作成されたことによって、簡単に調べることができるようになって解決されました。ちなみに、富士山が見える最も遠い場所は和歌山県東牟婁郡那智勝浦町の色川富士見峠とされています。浮世絵の名所絵として、葛飾北斎の富嶽三十六景や歌川広重の東海道五十三次などの数々の有名な作品が残されているように、富士山の見える景観は古くから人気があったようです。

富士山は山岳信仰、観光、芸術などいろいろな面で日本人に大きな影響を与えています。その一方、活火山としての危険な一面を持っています。そこで、本稿では、富士山が近未来に噴火したらどのような事態が起こるのか、また、その対策は考えられているのかを探ってみたいと思います。なお、本稿では文献の他に各種ホームページ(HP)を参照しています。参照したHPのアドレスは、末尾の「参照 Web サイト」にまとめました。それでは、富士山マンホールから地質の世界をのぞいてみましょう。

2. 富士山から遠く離れた富士山マンホール

第1図に、富士山マンホールの分布を示します。静岡県と山梨県のマンホールは、すでに紹介(長森, 2020a, b)し



第1図 関東甲信地域の富士山山頂の可視範囲と富士山マンホールの分布
富士山の可視範囲は、日本地図センター(富士山ココ)を元に作成しました。静岡県と山梨県の富士山マンホールを設置している市町村名は長森(2020a, b)で紹介しているため省略しました。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：デザイン、マンホール、郷土、地質、富士山、活火山、ハザードマップ

た場所です。富士山から離れた場所にある富士山マンホールについて県別に東から西の順に紹介し、それぞれのデザインの意匠について解説します。

<茨城県>

行方郡牛掘町(現潮来市)(第2図) 霞ヶ浦の南端にある牛掘町のデザインマンホールは、葛飾北斎の浮世絵「富嶽三十六景」の第19景「常州牛堀」を模倣してあります。中央には、葦が広がる霞ヶ浦の水辺に苦船が停泊しています。船上の水夫がとぎ汁を捨て、それに驚いた2羽の白鷺が飛び立っています。右奥の遠方には雪景色の富士山が見られます。マンホールのデザインは「常州牛堀」を流用していますが、大雑把に再構成されています。ちなみに、江戸時代初期に行われた利根川の流路を東側に移動させる事業によって、霞ヶ浦から江戸までの河川航路が確立したことから、牛堀では船による水運が発展しました。

<千葉県>

富津市(第2図) 東京湾に架かる吊橋の合間から富士山が覗いています。空には雲が浮かんでいます。下側に「富津～横須賀東京湾口道路」と書いてありますが、この道路は千葉県富津市から神奈川県横須賀市を結ぶ国道16号線の東京湾環状道路として計画されています。その位置は、浦賀水道です。およそ17kmの海上区間は、吊橋や海底トンネルで通過するようです。しかし、現在この道路の計画は実現の目処は立っていません。構想中の橋をマンホールデザインに取り入れていることから、富津市の強い意気込みを感じます。

館山市(第2図) このマンホールは館山市市制施行80周年を記念して、館山おさかな大使を任されている「さかなクン」が描いたイラストを元に作成されました。さかなクンを中心に、マダイ(*Pagrus major*)、イセエビ(*Panulirus japonicus*)、ジンベイザメ(*Rhincodon typus*)、ウマズラハギ(*Thamnaconus modestus*)、マアジ(*Trachurus japonicus*)が配置され、漁業が盛んな館山市らしい、大漁旗調のカラフルなデザインとなっています。波間の奥には富士山がそびえています。

<埼玉県>

富士見市 1, 2, 3(第2図) 市名は、富士山がよく見えることに由来しているようです。これらのマンホールは、富士見市のマスコットキャラクター「ふわっぴー」が描かれているデザインマンホールです。キャラクターの頭が富士

山になっているので、富士山マンホールとして紹介します。1のマンホールは、手をつないだふわっぴーと右にある半円の中に市の花「フジ(*Wisteria floribunda*)」の花が配置されています。このフジのデザインは、富士見市の一般的なマンホールとそっくりです。フジを囲んだ半円をよく見ると、一部にU字型の切り欠きがありますが、これは、マンホールの蓋を開けるときに工具を差し込む穴のようです。つまり、マンホールのデザインの中にデザインマンホールの蓋がモチーフとして取り込まれていることとなります。2のマンホールは、富士山を仲良く眺めているふわっぴーです。3のマンホールは、フジの花とふわっぴーが描かれています。2と3のマンホールは印刷された樹脂板を貼り付けてあります。また、「うすい」と書かれているので、富士見市では雨水と汚水を別々に流す分流式の排水方法を採用していることが分かります。

ふじみ野市 1, 2, 3, 4, 5, 6(第3図) ふじみ野市は、平成17年に上福岡市と大井町が合併して誕生しました。それぞれのマンホールに描かれているキャラクターは、ふじみ野市PR大使の「ふじみん」です。桜の花びらの妖精で、市内から見える富士山が頭にのっています。1つ目のマンホールは、中央にふじみんがデザインされており、上福岡市の市の花「コスモス(*Cosmos* 属)」と大井町の町の花「キキョウ(*Platycodon grandiflorus*)」が外周にあしらわれています。2つ目のマンホールは、シダレザクラ(*Cerasus itosakura*)が咲く川縁を、雨のしたたる傘をさして歩くふじみんのデザインです。3つ目のマンホールは埼玉県所沢市にある西武ドームを背景に、ふじみんとライオンズのマスコット「レオ」が配置されています。4のマンホールは、レオが妹「ライナ」に入れ替えられたデザインです。5のデザインは、ふじみんとライナの背後に福岡河岸記念館が配置されています。6のマンホールは、ふじみんとレオの背景がふじみ野市役所になっています。なぜ西武ライオンズのマスコットキャラクターがふじみんと一緒にデザインされているのか調べてみたところ、ふじみ野市は、埼玉県所沢市にある西武ドームの近隣にあることから、西武ライオンズと地域社会の発展などをめざして様々な事業に取り組む協定を結んでおり、その一環としてデザインマンホールが作成されたようです。ちなみに、5と6のマンホールは、所沢市にある西武ドームに設置されています。

入間郡三芳町(第4図) 水から勢いよく飛び出しているのは、三芳町のマスコット、水の精「みらいくん」です。山々の一番奥に富士山がそびえています。左側の道路は、



第2図 茨城県・千葉県・埼玉県の富士山マンホール



第3図 埼玉県の富士山マンホール

川越街道の国道254号線、もしくは町内に三芳パーキングエリアがあるので関越自動車道かもしれません。三芳町の下水は流域下水道で集められて浄化された後に町の東方にある荒川に流されています。

<東京都>

墨田区 1, 2 (第4図) 墨田区の富士山マンホールは葛飾北斎の浮世絵「富嶽三十六景」を印刷したデザインマンホールです。1つ目は「神奈川沖波裏」、2つ目は赤富士とも呼ばれる「凱風快晴」の一部を円形に切り取っています。これらの絵は東京から見た風景ではないのに、なぜ北斎の絵が採用されているのでしょうか？その理由は、北斎が生涯のほとんどを過ごした場所が墨田区だからです。この北斎ゆかりの地には、公営の「すみだ北斎美術館」が開設されています。

多摩市 (第4図) このマンホールは、水中から上を見上げる変わった構図のデザインです。多摩川に架かる橋と、水中には2匹のサケが泳いでいます。サケの下には卵がたくさんあります。そして右奥に富士山が小さく見えています。多摩川では、シロザケ (*Oncorhynchus keta*) とサクラマス (*Oncorhynchus masou masou*) の2種類のサケ科が放流されており、海を回遊した個体が遡上していることが確認されています。

小平市 (第4図) 緑豊かな閑静な町の風景が表現されています。町中には樹木、住宅、電車や車、そして空にはたくさんの鳥が飛び交っています。左奥には新宿の高層ビル、右奥には小さな富士山が見えています。

<神奈川県>

逗子市 (第4図) 「太陽の季節」の石碑、相模湾を滑走するウインドサーフィン、左奥には富士山が描かれています。石碑は石原慎太郎氏の芥川賞受賞50周年を記念して逗子海岸に建立されたものです。なんと、逗子市は下水道の普及率が100%です。

中郡二宮町 (第5図) 河鍋暁斎が描いた浮世絵の「東海道名所之内 梅澤」をモチーフにしたデザインマンホールです。二宮町梅沢は、江戸時代に東海道の宿場の間にある立場として栄えたそうです。マンホールのデザインを見ると、松並木の間から相模湾の海原と富士山が望めます。ところが、実際の眺望は二宮町から南にある海を見ると西にある富士山は見えません。元となった浮世絵にも富士山

は描かれていませんが、イメージを優先させたデザインが採択されたようです。

小田原市 (第5図) 小田原市のデザインマンホールは、歌川広重の浮世絵の「東海道五十三次(保永堂版)小田原—酒匂川—」を元にデザインされました。手前には、ふんどし姿の人足が蓮台に人を乗せて酒匂川を渡しています。対岸には小田原城、その背後には第四紀の火山群からなる箱根の山々が、さらに右奥には富士山がわずかに山頂を見せています。第5図の写真は、小田原市に設置されたものではなく、東京都八王子市の八王子城跡にあるマンホールを撮影したものです。この「越境マンホール」が存在する経緯は、小田原市、八王子市、埼玉県大里郡寄居町のそれぞれが戦国時代の北条氏の拠点であったことから姉妹都市となり、「姉妹都市間のマンホール蓋交換事業」が企画されたため越境して設置されることになりました。

足柄上郡山北町 (第5図) 町の中央にある丹沢湖に架かけられた永歳橋がデザインされています。背後にはフィリピン海プレートの上にあった海山が本州に衝突したことによってできた丹沢山地の山々、そして奥にひときわ高い富士山がそびえています。ちなみに、丹沢湖は、河内川を堰き止めた三保ダムによる人造湖です。

<長野県>

諏訪郡富士見町 (第5図) 止水栓の蓋に富士山がデザインされています。長野県では唯一の富士山マンホールです。手前には町の木「シラカンバ (*Betula platyphylla*)」と町の花「スズラン (*Convallaria majalis*)」が配置されています。

3. 静岡県の富士山マンホール (追補版)

富士市 1, 2 (第5図) 1つ目は長森(2020a)で紹介した岳南排水路のカラー版です。カラーの方が分かりやすく、きれいなので紹介します。2つ目は富士山の麓に広がる夜景を田子の浦港から捉えたデザインです。富士市は富士山からもたらされる豊富な水を使った紙の生産が盛んで、港では原材料のチップなどが運ばれてきます。夜景には製紙工場の煙突も写っています。

富士宮市 1, 2, 3 (第6図) 富士宮市の3種類のデザインマンホールは、高校生の発案によって設置されました。1つ目のマンホールは、富士山と田貫湖の水面に映る逆さ富士、周囲に市の花「フジザクラ (*Cerasus incisa*)」、そして



第4図 埼玉県・東京都・神奈川県富士山マンホール



第5図 神奈川県・長野県・静岡県の富士山マンホール

赤色の縁取りとして表現された鳥居がデザインされています。富士山の北側にある富士五湖は富士山の噴出物によって堰き止められた自然の湖ですが、田貫湖は人工的に堰き止めて作られた湖です。2と3のデザインは公募によって選ばれた高校生の作品です。2つ目のマンホールは「白糸の滝」、市の魚「ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*)」、ご当地グルメの「富士宮やきそば」そして富士山がモチーフとなったデザインです。富士山の右側の肩には宝永火口が表現されています。白糸の滝は日本の滝百選に選ばれている有名な滝です。この滝はおよそ1,400年前に富士山から噴出された白糸溶岩流(津屋, 1968; 山元ほか, 2007)から流れ出しています。白糸溶岩流は水を通す性質がある一方、下にある地層が水を通しにくいために溶岩中に地下水が流れています。このため浸食されて崖となった溶岩の末端で大量の湧水が噴き出して細い無数の水流からなる滝となっています。3つ目のマンホールは、竹の輪のなかに「さくやちゃん」、ご当地グルメの「富士宮やきそば」ののぼり看板、富士山が配置されています。「さくやちゃん」は富士宮市のイメージキャラクターで、市内の神社に祀られている女神「木花之佐久夜毘売命(コノハナサクヤヒメ)のミコト」の化身です。桜に縁取られた富士山の帽子をかぶっています。

静岡市 1, 2, 3(第6図), 4, 5(第7図) 1つ目のマンホールは戦国大名の今川義元をモデルにしたご当地キャラクターの「今川さん」がモチーフとなっています。海と富士山を背景に、散った桜の花を頭に弓を携えた涙目の今川さんがデザインされています。よく見ると、今川義元が使っていた「足利二引両」と「赤取紋」の2つの家紋があります。2と3は「フォッサ・サッカーのまち市民協議会」と静岡市上下水道局が協力して設置されたオリジナルのデザインマンホールです。黄色のキャラクターは静岡市をホームタウンとする清水エスパルスのマスコット「パルちゃん」です。パルちゃんが目を開けたバージョンと目を閉じたものがあります。背後には静岡市の町並みのシルエットと富士山が配置されています。マンホールを設置した協議会の名前の一部に「フォッサ」とあります。静岡市東部はフォッサ・マグナ地域なので、それにあやかった名前だと推察されます。ちなみに、静岡市は日本列島を東西に2分する大断層の糸魚川-静岡構造線の南側の起点です。4と5は量水器の蓋です。登呂遺跡の竪穴式住居と安倍川の後ろに富士山が配置されています。富士山の右肩には宝永火口が表現されています。このデザインは、長森(2020a)で紹介した消火栓の蓋と同じ意匠です。

4. 富士山マンホールの分布とデザイン

今回は静岡県と山梨県以外の富士山から離れている遠隔地の富士山マンホールを紹介しました。富士山マンホールの分布する範囲は長森(2020a, b)で紹介した静岡県と山梨県を始め、神奈川県、東京都、埼玉県、千葉県、茨城県、長野県とその範囲は1都7県の広範囲に及んでいます(第1図)。最も富士山から遠いものは、茨城県の牛堀町です。

遠隔地の富士山マンホールに描かれた富士山は小さいものの、冠雪した三角形の山が描かれているためすぐにそれと分かります。また、ふじみ野市と富士見市では、富士山のかぶり物を身につけたキャラクター達がマンホールで活躍しています。

遠く離れた場所で富士山が見える場所に「富士見」という地名がたくさん存在します。そのような場所では、小さく見えるにもかかわらず、富士山がなじみのある郷土の山として認識されているのではないのでしょうか。そのため、長野県の富士見町、埼玉県のふじみ野市と富士見市における富士山マンホールの設置に繋がっていると考えられます。

ところで、紹介したデザインマンホールの中には、浮世絵の構図を拝借しているものがあります。江戸時代の浮世絵に描かれた各地の名所絵には、富士山が描かれているものが多く残されています。茨城県牛堀町、神奈川県小田原市と二宮町の情景も浮世絵に描かれており、それらがマンホールのデザインに採択されています。東京都墨田区のマンホールはプリントした浮世絵を使っています。他国の山であるにもかかわらず、昔から富士山はなじみのある山であったことがうかがえます。

5. 富士山のハザードマップ

長森(2020a, b)では、富士山が形作られる前の時代の様子や、地質を解説し、富士山が活火山であることを紹介しました。富士山は噴火を繰り返して400~500 km³(Takada *et al.*, 2007, 2013)の体積を持つ日本の陸域で最も大きな活火山です。1707年を最後に噴火は起きていませんが、地中にはマグマが存在することから、近未来に噴火の恐れがあるとされています。そこで本章では、富士山が近未来に噴火したらどのような事態が起こるのかを考えてみたいと思います。

5.1 ハザードマップとは?

ハザードマップとは、様々な自然災害に対する防災対策に活用するために、危険がある場所の総合的な情報を表示



第6図 静岡県の富士山マンホール

静岡市4



静岡市5



第7図 静岡県の富士山マンホール

した地図のことで、想定される自然災害は、地震、洪水、地すべり、土石流そして火山噴火など様々なものがあります。起こりうる自然災害は場所によって異なるため、ハザードマップは地域によって内容が違います。また、ハザードマップでは想定していなかった災害が発生することも少なくありません。例えば、2016年に九州で最大震度7を観測する熊本地震が発生し、大きな被害をもたらしました。しかし、九州の中部では活断層の存在は知られていなかったものの、大きな地震がしばらく発生していなかったために、地震に関するハザードマップは十分に整備されていませんでした。幸いなことに富士山のハザードマップはすでに公表されていますので、次に紹介します。

5.2 富士山のハザードマップができるまで

日本では、1980年代から火山災害のハザードマップが作られ始めました(中村, 2005)。富士山の周辺地域では火山防災への地元の理解が進まず、ハザードマップの作成に対して消極的でした。しかし、1990年の雲仙・普賢岳、2000年の有珠山や三宅島などの火山噴火があり、火山災害への関心が高まりつつありました。そのような中で、2000年10月から2001年5月頃にかけて富士山直下において、深部低周波地震が多発します(鶴川, 2007)。

この地震はマグマ活動に伴って発生していると考えられました。もしマグマ活動が活発になって富士山が噴火すると広範囲に様々な危険が及ぶことから火山噴火対策への機運が高まり、内閣府に「富士山火山防災協議会」と「富士山ハザードマップ検討委員会」が設置されました。2004年6月に富士山のハザードマップ(富士山ハザードマップ検討委員会, 2004)が完成し、そのマップをもとにして想定される火山災害への対策が検討され、防災情報が周辺市町村などで公表されています。さらにその後、科学的な知見が蓄積されてきたことから、起こりうる噴火の規模や火口の位置を見直して2021年に改訂版のハザードマップ(富士山火山防災対策協議会, 2021)が公表されています。

5.3 富士山のハザードマップの概要

火山防災のやっかいな所は、噴火の種類がたくさんあるので、災害の種類も多岐にわたることです。国土庁(1992)によると、1. 降下火砕物(火山灰・火山礫)、2. 溶岩、3. 火砕流・火砕サージ、4. 泥流・土石流、5. 岩屑なだれ・山体崩壊、6. 洪水、7. 地すべり・斜面崩壊、8. 火山ガス・噴煙、9. 空振、10. 地震、11. 地熱変動、12. 地下水・温泉変動と、12種類もの災害につながる噴火に伴う現象があります。これらのうち、富士山の火山ハザードマップでは、溶岩流、火砕流、火砕サージ、融雪型火山泥流、噴石、火山灰の降灰、降灰後の土石流可能性について、それぞれの火山現象の影響が及ぶ可能性のある範囲が地図に表現されています。富士山のハザードマップは、約5,600年前以降の富士山の噴火の様式や規模を参考にして作られています。そこで、その改訂版のハザードマップを元に概要を紹介します。

5.4 どこから噴火するのか？

富士山が噴火するのであれば、どこから噴火するのでしょうか？富士山の頂上には、お鉢と呼ばれるすり鉢状の火口があります。しかし、富士山は山頂火口だけではなく、山腹から噴火することが多い火山です(宮地, 1988; 高田ほか, 2016)。第8図に示した富士山のハザードマップをみると、斜面に小さな丘状の膨らみがいくつも点在しています。また、山頂の南東側にはえぐれた穴があります。これらが噴火口の跡です。割れ目から噴火した跡もたくさん見つかっています。山腹にある火口の分布は偏っていて、北西-南東の方向に沿って配列する火口が多いという特徴があります。火口が配列する理由は、同じ方向に割れ目があるためです。この割れ目は、フィリピン海プレートに押されてきたと考えられています(高田ほか, 2016など)。

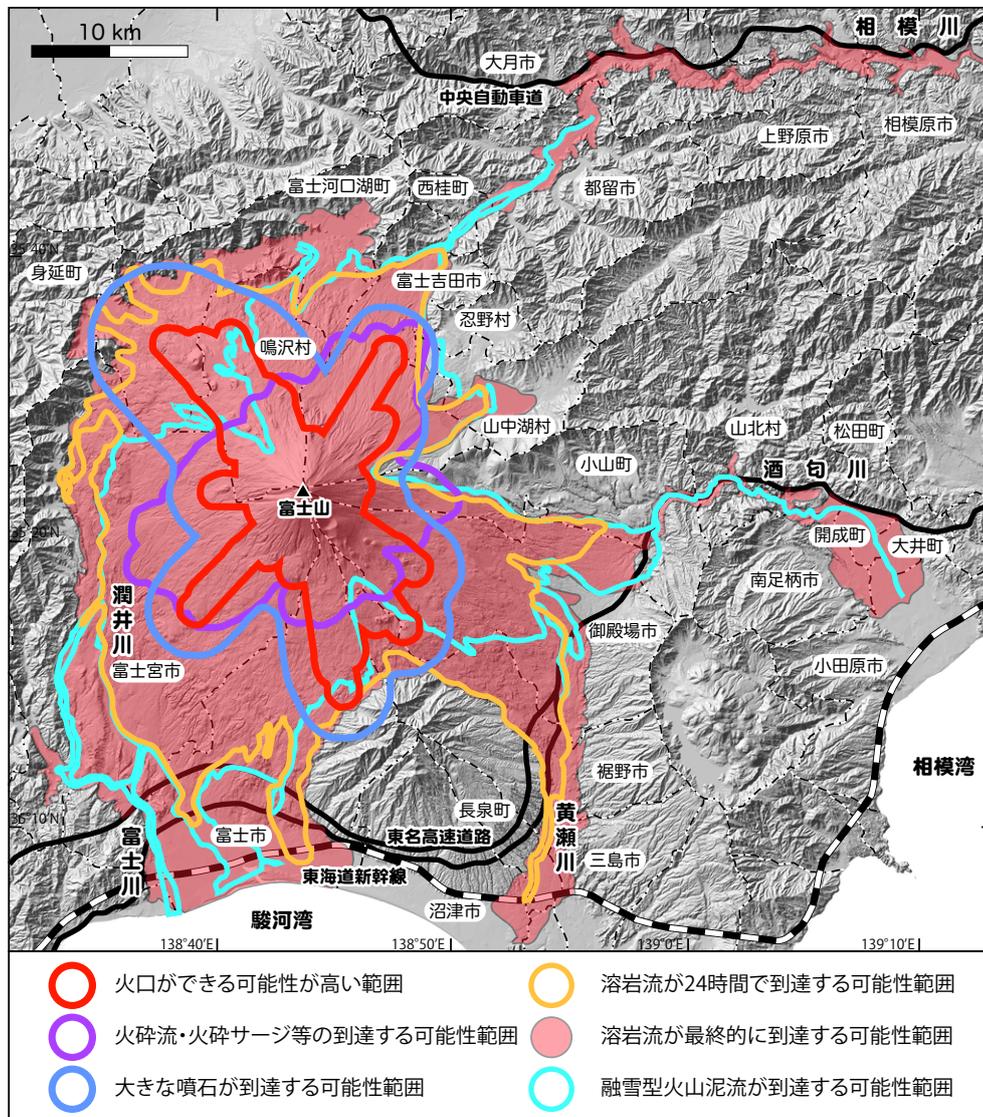
このほかに、山頂付近には火山灰などが積もって埋もれてしまった火口があります。ハザードマップでは、火口の分布する範囲で次の噴火が起こると考えて、山頂から4 km以内と、火口の分布の外周を囲んだ範囲内（第8図の赤線）で富士山が噴火すると推定しています。ただし、この範囲内で同時多発的な噴火が起きるわけではなく、いずれかの場所で噴火口ができます。ハザードマップの報告書では、噴火の規模を大・中・小に分けて、それぞれを地図で示していますが、第8図の赤線はすべての規模の火口ができる可能性がある範囲をまとめて示しています。

5.5 溶岩流・火砕流はどこまで流れるか？

火山の噴出物が山体を流れ下る現象には、溶岩流、火砕

流、火砕サージ、融雪型火山泥流などがあります。これらは基本的により低い方へ流れていく性質があります。第8図のハザードマップでは、多くのシミュレーションの結果を重ね合わせて作られているので、もし噴火が発生しても図で示された範囲の全体に噴出物が届くわけではありません。ハザードマップを理解するためには、山を流れ下る噴出物の特徴を知る必要がありますので、どのようなものを整理します。

溶岩流：溶岩流とは溶けたマグマが火口からあふれ出して流れ下る現象です。富士山の溶岩流の流れる速さは、時速36 m程度と推定された例があり（海野, 2007）比較的遅いので噴火後に逃げられる可能性があります。避難する時には到達するまでの時間が重要となります。そのため、噴



第8図 富士山の噴火ハザードマップ
 基図に国土地理院の地形図を使用した。
 このハザードマップは富士山火山防災対策協議会（2021）の成果をもとに作成しました。富士山の噴出物の影響のある市町村名を図中に示しました。ただし、降灰の影響はさらに広範囲となります。

火してから2, 3, 6, 12, 24時間, 7日, 17日それぞれの時間で溶岩流が到達する範囲が想定されています。第8図では、24時間で到達する範囲、そして過去最大レベルの溶岩が噴出した場合に到達する範囲を示してあります。ハザードマップでは、5,600年間で最も噴出量の多い貞観溶岩流(13億 m^3 :千葉ほか, 2010)を起こりうる最大の規模の溶岩噴出としています。もし想定される最大の噴火が起きた場合、南側に流れると駿河湾、東の酒匂川沿いに流れると小田原市、北東の相模川に流れると相模原市まで溶岩流が到達する可能性があります。

火砕流・火砕サージ: 火砕流とは高温の火山ガス、火山灰、岩塊が高速で斜面を流れ下る現象です。1991年に雲仙・普賢岳で発生した火砕流がテレビで映し出されたことで、一般的に広く知られるようになりました。火砕流よりも流体の密度が低く、主に火山ガスからなる流れを火砕サージと呼びます。いずれも高温かつ高速(時速数十から100 km)で流れ下るので、火砕流と火砕サージが到達する範囲から逃げ出すことは極めて困難です。直近5,600年間の中で最大の火砕流は、噴出量が1,000万立方メートルの鷹丸尾火砕流(馬場ほか, 2018)です。富士山のハザードマップは、鷹丸尾火砕流と同じ規模の火砕流が発生したらどのように流れるのかを35箇所の発生地点を想定してシミュレーションがなされて作られています。

融雪型火山泥流: 融雪型火山泥流は、雪が積もった場所で噴火が起きたときに発生します。この泥流は、噴火の熱で大量の雪が一気に溶けて土砂などを巻き込んで発生します。時速数十 kmもの速度で流れ、火砕流よりも遠くに到達します。第8図では、融雪型火山泥流(水色線)は、火砕流(紫線)よりも広範囲に到達することがわかります。積雪期に噴火が発生しそうな時には、融雪型火山泥流が到達する可能性のある地域から早めに避難をする必要があります。

5.6 空を飛ぶ噴出物

火山の噴出物は斜面を流れ下るだけではなく、空中に吹き上げられたものは遠方まで運ばれます。噴出物は大きさで分類されており、直径が2 mmより小さいものを火山灰、2~64 mmの大きさを火山礫、64 mm以上のものを火山岩塊と区分されています。また、数 cmより大きなものは一般的に噴石と呼ばれています。

噴石: 噴石は爆発的な噴火が起きたときに火口から吹き上げられる火山弾や岩塊です。第8図のハザードマップでは、数10 cm以上の大きな噴石が届く範囲を青線で示してあります。大きさが数10 cmより小さな噴石は風に流されて図の想定範囲外まで飛びます。数 cm位の噴石は10 km

以上飛ばされることもあるため、注意が必要です。

火山灰: 火山灰は噴火で噴きあげられた直径2 mm以下の岩片のことです。火山灰が降り積もることを降灰といいます。火山灰が降り積もる可能性のある地図(第9図)は、江戸時代の宝永噴火と同じ規模の噴火が発生した条件で作成されています。降灰の範囲が東に偏っているのは、偏西風が東に向かって吹いているためです。実際には噴火した時の火口の位置や風向きによって降り積もる場所は変化します。溶岩流や火砕流は流れた部分だけに噴出物が残されますが、火山灰は均等に降り積もります。このため、土石流の発生しやすい溪流に10 cm以上の火山灰が堆積すると、土石流などの土砂災害が起こりやすくなります。

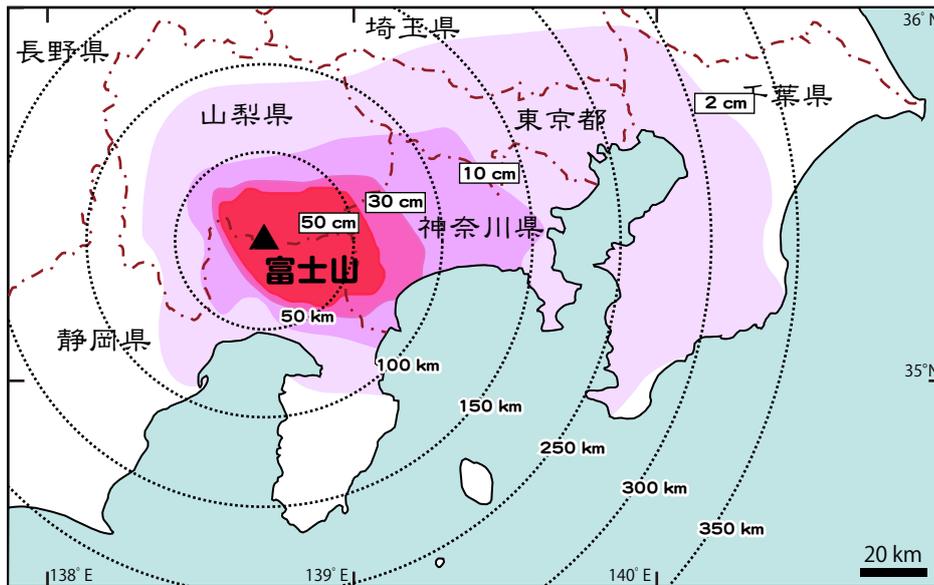
5.7 富士山がなくなる?

火山が発達する歴史の中で、希に山体が大きく崩れることがあります。これは山体崩壊と呼ばれる現象で、崩れた土石は岩屑なだれとなって山腹を高速で流れ下ります。富士山でも、約2万年前の田貫湖岩屑なだれ、約2,900年前の御殿場岩屑なだれなど複数の山体崩壊が起きたことが分かっています(高田ほか, 2016)。過去に起きた山体崩壊によって富士山は崩れてしまいましたが、その後の噴火による噴出物に覆われて現在の円錐形になりました。富士山は今後も山体崩壊を起こす可能性があります。もし崩壊すると大きくえぐられて今とは全く違う姿になってしまいます。

山体崩壊は、地下深部からのマグマの貫入、爆発的な噴火、地震によって引き起こされると考えられています。しかし、山体崩壊は山のどの部分がどのタイミングで発生するのかを予測することができないため、ハザードマップは作成されていません。山体崩壊が発生すると、逃げる間もなく一瞬で広範囲が壊滅的な被害を受けてしまいます。

6. 火山防災対策

改定版のハザードマップは、基準となる溶岩の量を従来のおよそ2倍とするなど条件を見直した結果、より遠くまで噴出物が到達する可能性があるとしています。大規模な溶岩流が到達する可能性のある地域として、静岡県静岡市、沼津市、長泉町、清水町、山梨県の大月市、上野原市そして神奈川県相模原市、南足柄市、小田原市、山北町、開成町、松田町、大井町が新たに追加されました。この章では、噴火が起きた時に想定される被害や対策などを紹介します。



第9図 富士山の噴火による降灰範囲
 本図は富士山ハザードマップ検討委員会(2004)をもとに作成しました。噴火によって堆積する火山灰の厚さを色別に分けてあります。同心円は、富士山山頂からの距離を示します。

6.1 噴火による被害

ハザードマップの完成によって、富士山の噴火で起こる現象の種類や噴出物が到達する範囲などがはっきりとしてきました。では、噴火が起きるとどのような被害が発生するのかをまとめてみます。

溶岩流が流れると、到達する範囲内にある建物や道路などはすべてが破壊されてしまいます。幹線道路や鉄道に到達すると交通網が分断され、避難、防災活動が大きく妨げられることになります。また、溶岩流に覆われた場所は、溶けた溶岩が冷やされて固まって巨大な岩塊となるので復旧にはかなりの困難が予想されます。

火砕流・火砕サージは高温かつ破壊力があるため、流れ下る流路では建物の破壊や火事、森林の壊滅的な被害が想定されます。

噴石は噴火口に近い場所でより多く、より大きいものが降り注ぎます。富士山へは年間20万人以上の登山者が訪れ、火口ができる可能性がある場所へ立ち入ります。そのため噴火時の登山者・観光客向けに「富士山噴火時避難ルートマップ」が作成されています。避難用のシェルター建造も検討されていますが費用、景観などの問題があるようです(小山, 2014)。

最もやっかいな被害は火山灰の降灰によるものです。関東の地表に広く分布している関東ローム(いわゆる赤土)には、富士山が噴出した火山灰の地層がたくさん挟まれています(上杉ほか, 1983; 町田, 2007など)。このことは、

富士山が大きな噴火をするたびに火山灰が関東まで運ばれていることを意味します。人口の集中する広大な首都圏に火山灰が降り積もることによって様々な障害が発生することが予想されます。大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ(2020)が富士山の噴火の降灰時に起こりうる被害について詳しく分析しているので、その内容に沿って代表的な想定被害を取り上げて紹介します。

建物：火山灰が屋根に厚く積もると家屋が倒壊する恐れがあります。その上、雨が降ると密度が1.5倍になってさらに重くなります。状況に応じて火山灰を取り除く必要があります。

交通：道路に一定以上の火山灰が積もると、自動車はスリップやスタックなどにより通行できなくなります。鉄道は微量の降灰でも走れなくなります。その理由は分岐器などの故障、レールと車輪間の軌道回路が阻害されて信号が誤作動する可能性、レールの埋没などの影響があるからです。火山灰が飛行機のジェットエンジン内に入ると高温で溶かされた後に冷却されてエンジン内部に固着するため、エンジンを壊してしまいます。このため降灰エリアでは飛行できません。また、降灰によって滑走路が見えなくなると空港が閉鎖されてしまいます。

電気：細かな火山灰は、発電所のタービンの摩耗、フィルターの目詰まり、太陽光発電の能力低下などの影響を与えます。火山灰は濡れると電気を通しやすくなります。このため送電設備に濡れた火山灰が積もると、流れてはいけ

ない部分に電気が流れて停電が発生しやすくなります。このほか、積もった火山灰の重さで倒壊した樹木によって電線の切断が多発します。

上水道：水源の水質悪化のため取水ができなくなることがあります。

下水道：雨水を流す下水管では火山灰が流入しやすく詰まる可能性があります。特に東京は汚水と雨水を一緒に流す合流式の割合が8割なので、下水道が詰まるリスクがより高いと考えられます。下水とともに膨大な量の火山灰が流れ込み、下水処理施設の機能低下が予想されます。

農産物：火山灰をかぶった作物の商品価値が下がり、収穫ができなくなります。火山灰が厚く積もった場合は、農地は使うことが難しくなります。

健康：遠方に降り注ぐ火山灰は細かく、有害物質が付着していることがあるため、目、気管や肺、皮膚などの健康への影響が予想されます。

その他：近年の災害時には買い占めの現象が頻繁に起こっており、降灰時にも物資の不足が予想されます。降灰によって交通網が麻痺するため、物流が長期間停滞してまいります。

二次災害：雨が降ると降り積もった火山灰が再移動して土石流として被害を発生させます。特に土砂災害危険箇所指定されている地区では、少しの雨で土砂災害が発生する危険があります。また、大量の火山灰が川底をかさ上げするので、洪水が発生しやすくなります。過去の例をあげると、神奈川県西部の酒匂川が流れる足柄平野では、富士山の宝永噴火後に70年以上も洪水に襲われています(永原, 2002)。

復旧の問題点：大量に積もった火山灰の除去方法と捨てる場所をあらかじめ決めておく必要があります。試算によると宝永噴火と同じ降灰があると、災害廃棄物は、東日本大震災の時の約10倍に達するそうです。富士山周辺には、東海道新幹線、東海道線、東名高速道路、国道1号線などがあります。大規模噴火では、これらの日本の東西をつなぐ交通網が長期間寸断される可能性があります。

6.2 避難計画

ハザードマップが活用されて避難に役立った1例として、北海道の有珠山があります。2000年に起きた噴火では、すでにハザードマップが完成しており、噴火の予兆をとらえて事前に避難できたために、人的な被害はありませんでした(北海道新聞社編, 2002)。しかし、富士山では有珠山より規模の大きな噴火が想定されています。富士山では噴火に対してどのような対策が考えられているのかを

調べてみました。

噴火の予兆を感知するためには監視体制が重要となります。火山が噴火する前には地下からマグマが上昇してくるため何らかの変化が起きます。そのため、気象庁をはじめとする7つの組織が、富士山一帯で地震計、傾斜計、ひずみ計などの噴火に繋がる前兆を捉えるための観測網を設置しています。もし噴火の兆候が検知されたら、状況に応じて5段階に分けられた噴火警戒レベルが気象庁から発表される段取りになっています。

噴火警戒レベルが高まったら噴火する前に避難する必要があります。しかし、ハザードマップでは危険な場所を読み取ることができませんが、どこに避難したら良いのかはわかりません。そこで、各自治体では、富士山火山防災対策協議会のハザードマップを元に「火山防災マップ」を作成して、役所の公式HPなどで公表しています。現時点で公表されているものは2004年作成のハザードマップに基づいて作成されていますが、改定版に合わせた防災マップが順次公表される予定です。それぞれの自治体で公表されている火山防災マップを見ると、自治体内の噴出物の影響がある範囲、噴火警戒レベルに合わせた避難すべき範囲、避難先が表現されています。マップは地元、行政、観光者向けの3種類が作られています。参考までに防災マップなどの富士山の火山災害に関する情報が掲載されているHPを末尾の「富士山噴火関連 Web 資料」にまとめました。

河川の氾濫では近くの指定された避難所に逃げれば良いのですが、大規模噴火の場合は地域の住人全員が遠い場所に避難しなければならないこともありえます。そのような大規模な避難は混乱してしまいますので、様々な組織が意見を出し合って避難計画が練られています。避難計画の大枠として、「富士山火山広域避難計画」(富士山火山防災対策協議会, 2019)によって方針が立てられています。関係する自治体はこれをもとにして地域の避難計画を作成しています。また、大規模な被害や避難が想定されるので、2006年に「環富士山地域における災害時の相互応援に関する協定」が広範囲の自治体間で結ばれ、お互いに助け合う体制が整えられています。

実際の噴火は、ハザードマップで示されている範囲全体で起きるわけではなく、一部の場所で発生すると想定されています。噴出物は山頂から放射状に広がる沢に沿って流れ下ります。このため、山頂から放射状に17のエリアにわけて、避難対策が考えられています。噴火するといずれかのエリア内に噴出物が流れるので、その危険なエリアを対象として避難を素早く進めます。噴火警戒レベルに合わせて段階的に避難する順序が考えられています。各地域の

人数、避難経路、避難所などがあらかじめ把握されており、遠方の避難場所も決められています。

降灰が予想される首都圏の市町村では、対策が検討されていて、一部ではその内容がHPで公表されています。火山灰が30 cm以上屋根に積もると家が倒壊する可能性があるため、そのような場合は避難する必要があります。降灰によって様々な都市機能が麻痺するため、積もった火山灰をいかに早く取り除くことができるかという点が復旧するための鍵となりそうです。火山灰が広域に降ると確実に物流が止まってしまうので、水、食料、防塵用マスクの備蓄を強くおすすめします。

ハザードマップや避難計画が作られていても、地域住民の理解が進んでいないと円滑な避難はできません。特に火砕流や融雪型土石流は高速で流れるために噴火してから逃げることはほぼ不可能なため、事前の避難が必要となります。

避難が成功した有珠山は数十年ごとに噴火していることから噴火の性質が良く分かっていたので噴火の予測が的中しました。しかし、富士山は300年以上噴火が起こっていない上、噴火の種類が多いため的確な噴火予測が難しいとされています(藤井, 2003)。命あつての物種なので、噴火警戒レベルが発表されたら、まずは火口ができる可能性のある場所へ入らないこと、そして警戒レベルに合わせて避難することが重要です。

7. 最後に

西武ドーム内に設置されたマンホールの撮影の際には、株式会社西武ライオンズ広報部に便宜をはかっていただきました。御礼申し上げます。

3回に渡って多くの富士山マンホールを紹介しました。その数は85種類です。富士山から遠く離れた場所にも想像を超える数の富士山マンホールがあり、正直驚きました。原稿をまとめる最中にも続々と新しいマンホールが出現していたので、恐らくこれからも毎年新しい富士山マンホールが路上に現れると思います。ちなみに、すべての富士山マンホールの撮影は足掛け10年かかっています。富士山は静岡県と山梨県にまたがってそびえています。富士山マンホールを数で比べると、静岡県が48種類、山梨県が14種類となり、マンホールを通して表現された富士山愛は静岡県に軍配が上がります。富士山マンホールが日本で一番種類が多いのではないかと予想していたのですが、残念ながら違いました。1番はアニメの「ポケットモンスター」のキャラクターがデザインされた「ポケモンマンホール(ポケ

ふた)」です。なんと現時点で266種類あります。

本稿では、3回にわたって紹介した富士山マンホールの締めくくりとして、富士山噴火の危険性と想定被害について紹介しました。災害にあった人のありがちなコメントとして、「長年住んでいて初めて経験した」とか「想定外でした」などがあります。地震、津波、火山噴火の発生する時間的な間隔は人の寿命に比べて長いので、潜在的な危険に対して鈍感になりがちなのかもしれません。地質学は人の寿命より長い期間に起きた現象を捉えることができる学問です。地質学を基礎とする研究成果から富士山のハザードマップが作られ、大噴火への対策が考えられています。次に起こる噴火は止めることはできないので、情報を活用して噴火の被害をなるべく少なくするように対策することが大事ではないでしょうか。もしもの時には、とりあえず安全な場所に逃げましょう。

(その8に続きます)

文 献

- 馬場 章・渋谷秀敏・内山 高(2018)古地磁気学的手法を用いた富士火山、鷹丸尾火砕流堆積物の噴火推移の解明。地球電磁気・地球惑星圏学会2018年秋講演会(第144回), R004-P06.
- 千葉達朗・鈴木雄介・荒井健一・富田陽子・小泉市朗・中島幸信・小川紀一郎(2010)富士山青木ヶ原における貞観溶岩流の計測～航空レーザ計測と赤色立体地図による詳細地形調査とボーリング調査～。砂防学会誌, 63, 44-48.
- 大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ(2020)大規模噴火時の広域降灰対策について—首都圏における降灰の影響と対策—～富士山噴火をモデルケースに～(報告)(<http://www.bousai.go.jp/kazan/kouikikouhaiworking/index.html>, 閲覧日:2022年3月28日).
- 藤井敏嗣(2003)火山活動の長期予測:富士山の次期噴火にそなえて。火山, 48, 157-159.
- 富士山ハザードマップ検討委員会(2004)富士山ハザードマップ検討委員会報告書。(https://www.bousai.go.jp/kazan/fuji_map/pdf/report_200406.pdf, 閲覧日:2022年3月28日)
- 富士山火山防災対策協議会(2019)富士山火山広域避難計画。(https://www.pref.yamanashi.jp/kazan/fujisankazan.html, 閲覧日:2022年3月28日)
- 富士山火山防災対策協議会(2021)富士山ハザードマッ

- プ(改定版)検討委員会報告書. (<https://www.pref.yamanashi.jp/kazan/fujisankazanbousai.html>, 閲覧日: 2022年3月28日)
- 北海道新聞社編(2002)2000年有珠山噴火. 北海道新聞社, 札幌, 287p.
- 国土庁(1992)火山噴火災害危険区域予測図作成指針. 155p(本文), 49p(資料).
- 小山真人(2014)富士山での突発的噴火の可能性と登山者対策—地域の火山防災力をいかに高めるか. 科学, **84**, 1236-1242.
- 町田 洋(2007)第四紀テフラからみた富士山の成り立ち: 研究のあゆみ. 荒牧重雄・藤井敏嗣・中田節也・宮地直道編, 富士火山, 山梨県環境科学研究所. 29-44.
- 宮地直道(1988)新富士火山の活動史. 地質学雑誌, **94**, 433-452.
- 永原慶二(2002)富士山宝永大爆発. 集英社新書, 集英社, 東京, 267p.
- 長森英明(2017a)マンホールからのぞく地質の世界1—筑波山—. GSJ地質ニュース, **6**, 93-99.
- 長森英明(2017b)マンホールからのぞく地質の世界2—ナウマンゾウ—. GSJ地質ニュース, **6**, 370-372.
- 長森英明(2018)マンホールからのぞく地質の世界3—モアイ—. GSJ地質ニュース, **7**, 165-170.
- 長森英明(2019)マンホールからのぞく地質の世界4—アキシマクジラー—. GSJ地質ニュース, **8**, 86-91.
- 長森英明(2020a)マンホールからのぞく地質の世界5—富士山(静岡県)—. GSJ地質ニュース, **9**, 29-41.
- 長森英明(2020b)マンホールからのぞく地質の世界6—富士山(山梨県)—. GSJ地質ニュース, **9**, 219-228.
- 中村洋一(2005)データベースからみた日本の活火山ハザードマップ. 月刊地球, **27**, 253-258.
- Takada, A., Mannen, K., Ukawa, M. and Chiba, T. (2007) Fuji and Hakone volcanoes. *Field Trip Guidebook, Cities on Volcanoes 5, Shimabara, Japan*, A3, 1-41.
- Takada, A., Mannen, K. and Yamamoto, T. (2013) Fuji and Hakone Volcanoes: Typical Stratovolcanoes in Japan. *IAVCEI 2013 Field Trip Guide*, B3, 1-26.
- 高田 亮・山元孝広・石塚吉浩・中野 俊(2016)富士山地質図(第2版). 特殊地質図, no. 12, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 56p.
- 田代 博(1986)研究/富士山頂から展望可能な山と地域. 岳人, no. 466, 88-91.
- 津屋弘達(1968)富士山地質図(5万分の1), 富士山の地質(英文概略). 地質調査所, 24p.
- 上杉 陽・米澤 宏・千葉達朗・宮地直道・森 慎一(1983)テフラからみた関東平野. アーバンクボタ, no. 21, 株式会社クボタ, 2-17.
- 鶴川元雄(2007)富士山の低周波地震. 荒牧重雄・藤井敏嗣・中田節也・宮地直道編, 富士火山, 山梨県環境科学研究所. 161-172.
- 海野 進(2007)富士山溶岩の特性. 荒牧重雄・藤井敏嗣・中田節也・宮地直道編, 富士火山, 山梨県環境科学研究所. 269-283.
- 山元孝広・石塚吉浩・高田 亮(2007)富士火山南西山麓の地表及び地下地質: 噴出物の新層序と化学組成変化. 荒牧重雄・藤井敏嗣・中田節也・宮地直道編, 富士火山, 山梨県環境科学研究所. 97-118.

参照 Web サイト

(閲覧日: 2022年3月26日)

富士山ココ(日本地図センター)

<https://info.jmc.or.jp/fujisankoko/>

ポケふた

<https://local.pokemon.jp/manhole/>

富士山噴火関連 Web サイト

(閲覧日: 2022年5月26日)

<日本政府>

内閣府 HP (富士山火山防災対策協議会)

<https://www.bousai.go.jp/kazan/fujisan-kyougikai2/index.html>

内閣府 HP (富士山の火山防災対策)

<https://www.bousai.go.jp/kazan/fujisan/>

<静岡県>

静岡県 HP (富士山火山防災対策)

<https://www.pref.shizuoka.jp/bousai/fujisanbousai.html>

小山町 HP (小山町富士山火山防災マップ)

http://www.fuji-oyama.jp/kurashi_10_hazardmap.html

御殿場市 HP (火山防災)

<https://www.city.gotemba.lg.jp/anzen/a-1/a-1-2/25.html>

裾野市 HP (ハザードマップ)

<http://www.city.susono.shizuoka.jp/kurashi/6/4/2793.html>

長泉町 (防災情報)

http://www.town.nagaizumi.lg.jp/life_procedure/emergency/3/2/2286.html

三島市 HP（三島市富士山火山防災マップ）

<https://www.city.mishima.shizuoka.jp/bousai/detail007508.html>

富士宮市 HP（富士宮市富士山ハザードマップ）

<http://www.city.fujinomiya.lg.jp/sp/citizen/visuf80000005lqw.html>

富士市 HP（富士山火山について）

<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/safety/c0107/fmervo0000000yq5.html>

<山梨県>

山梨県 HP（総合情報）

<https://www.pref.yamanashi.jp/kurashi/bosai/joho/sogojoho.html>

富士吉田市 HP（富士山火山防災協議会）

<https://www.city.fujiyoshida.yamanashi.jp/info/426>

都留市 HP（都留市地域防災計画（平成 31 年 4 月版）

<https://www.city.tsuru.yamanashi.jp/material/files/group/2/H29-07-02.pdf>

山中湖村 HP（富士山火山防災対策（ハザードマップの改定と今後の防災対策）について）

<https://www.vill.yamanakako.lg.jp/info/496>

富士河口湖町 HP（富士山火山防災避難マップ）

http://www.town.fujikawaguchiko.lg.jp/info/info.php?if_id=231&ca_id=7

忍野村 HP（富士山火山防災避難マップ）

<https://www.vill.oshino.lg.jp/docs/2013021500020/>

鳴沢村 HP（富士山噴火）

https://www.vill.narusawa.yamanashi.jp/gyosei/izatoitoki_bosai_anzen/1373.html

身延町 HP（富士山ハザードマップ）

<https://www.town.minobu.lg.jp/kurashi/bosai/hujisankazanazardmappu.html>

<その他>

気象庁 HP（監視カメラ画像）

<https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/volcam/volcam.php>

富士山オフィシャルサイト HP（富士山噴火時避難ルートマップ）

http://www.fujisan-climb.jp/i1f37q0000000xca-att/hinan_map_jp.pdf

静岡県 HP（静岡県地理情報システム）富士火山防災の map あり

<https://www.gis.pref.shizuoka.jp/?z=9&ll=34.9791%2C138.3831&t=roadmap&mp=11001&op=70&vlf=000affffff00000040>

NAGAMORI Hideaki (2022) The geological world from the view of designed manholes 7, -faraway place from the Mt. Fuji-.

（受付：2022 年 4 月 4 日）