

箱根山の火山防災と2015年噴火

小山真人

こやま まさと
静岡大学防災総合センター教授。富士山火山防災対策協議会委員、伊豆東部火山群防災協議会委員、(元)箱根火山防災マップ作成検討委員会委員

箱根山は日本の110活火山のひとつ(箱根火山)であり、40万年以上に及ぶ長い噴火の歴史がある。一方で、火山活動が温泉や美しい景観をつくり出したおかげで、箱根山周辺は一大観光地として発展してきた。つまり、火山の恵みと災害は表裏一体のものである。とはいえ箱根山の大涌谷付近で2015年に生じた一連の群発地震・噴気異常・噴火は、開発の進んだ温泉観光地にとって、まことに厳しい経験であったろう。幸いにして関係者の努力によって人的な犠牲は回避できたが、さまざまな課題も残ったと考える。本論では、箱根山の火山防災に関連した歴史をふりかえるとともに、2015年噴火への対応を記録し(表1)、気づいたことを論じた。なお、2015年噴火については当事者たちの報告も複数あるので参照してほしい¹⁾。

箱根火山の噴火史

箱根火山の噴火史については、かつて単一の成層火山が2度のカルデラ陥没を経て現在の姿に至ったとの古典的なモデルが提唱されたが、最近の研究によって噴火史はすっかり塗り替えられ、8つの時期に区分された複雑な生い立ちが明らかにされている²⁾。

23万年ほど前からはプリニー式噴火に伴う規模の大きな火砕流がたびたび発生し、中でも6万6000年前に発生した火砕流(東京軽石に伴う火砕流: Hk-TPA)は、東は横浜市郊外、南は伊豆半島の修善寺や伊東、西は富士川河口付近にまで達する

大規模かつ特異なものであった。

その後、およそ4万年前からカルデラ内に次々と溶岩ドームが形成され、それらの崩壊による火砕流がたびたび発生した³⁾。これらの火砕流の多くはカルデラ内にとどまったが、長尾峠や湖尻峠を越えて静岡県御殿場や裾野方面に流れたもの、早川や須雲川沿いを小田原方面に流れたものも知られている。約3000年前の噴火では、大涌谷の南に冠ヶ岳溶岩ドームが出現し、そこから発生した火砕流が仙石原を広くおおった。この火砕流の堆積物は長尾峠でも確認できる。

この噴火以降、マグマが直接地表に現れた噴火は発生していないが、大涌谷付近で5回の水蒸気噴火の発生が堆積物から確認されている³⁾。つまり、過去3000年間の平均的な噴火発生頻度は600年に1度である。最新のものは放射性炭素年代によって12世紀末～13世紀前半に起きたと考えられるが、文献記録は見つかっていない。

この噴火に限らず、歴史時代の箱根火山の噴火記録とおぼしき文献史料は知られていないが、1933年5月に温泉供給施設の設置工事の際に水蒸気爆発が起き、噴出した高温の土砂に埋まって1名の死者を出す事件があった^{4*)}。水蒸気爆発は地下の過熱水が何らかのきっかけで突沸する現象なので、噴気口で過熱蒸気が観測されている場合はそのリスクが大きいと言えるだろう。大涌谷

*1—気象庁活火山総覧は、この事件の現象を「噴気」として記載し、噴火認定を示す▲印を付していない(文献5)。土木工事に伴う水蒸気爆発としては、他に1995年にアカンダナ火山近傍の安房トンネル工事の際に生じたものが知られている(文献6)。この事件はアカンダナ火山ではなく焼岳火山の項に「水蒸気爆発」として記載されているが、噴火認定の▲印は付されていない(文献5)。

表 1—箱根山の火山活動と防災に関する年表

約 3000 年前	大涌谷付近でマグマ噴火があり、火砕流が仙石原をおおう。その後、13 世紀頃までに大涌谷付近で 5 回の水蒸気噴火が発生
1786 年	文献記録に残る最古の箱根山中での群発地震
1933 年 2 月	
～1935 年 6 月	噴気異常を伴う群発地震。1933 年 5 月に大涌谷で工事が誘発した水蒸気爆発で死者 1 名
1953 年 7 月	早雲地獄を発生源とする地すべりと土石流で死者 10 名
1959～60 年	群発地震
1960 年	神奈川県箱根地震観測所の設置。箱根ロープウェイの全線開通
1968 年	神奈川県箱根地震観測所が神奈川県温泉研究所に移管(1977 年に温泉地学研究所と改称)
1972 年	箱根町立大涌谷自然科学館の開館
2001 年	噴気異常を伴う群発地震
2003 年 3 月	箱根町立大涌谷自然科学館の閉館
2004 年 4 月	箱根火山防災マップの完成・公表
4 月	神奈川県温泉地学研究所が環境農政部から防災局に所管変更
5 月～6 月	箱根火山防災マップの説明会が計 6 回開催
2008 年 6 月	箱根火山対策連絡会議の設置
2009 年 3 月	箱根火山の噴火警戒レベルの運用開始
2011 年 5 月	箱根ジオパーク推進協議会の設立
2012 年 9 月	箱根ジオパークの日本ジオパーク認定
2014 年 4 月	箱根ジオミュージアムの開所
7 月	箱根火山対策連絡会議を箱根火山防災協議会として強化
2015 年 3 月	箱根火山防災協議会が「箱根火山の噴火を想定した大涌谷周辺の観光客等の避難誘導マニュアル」を策定
4 月下旬	群発地震が始まる
5 月 3 日	大涌谷の蒸気井のひとつが暴噴開始。噴気異常が始まる
5 月 4 日	大涌谷の自然研究路等に立入り規制
5 月 6 日	箱根火山の噴火警戒レベルが 2 に引き上げ。大涌谷周辺に立入り規制
6 月 29 日	大涌谷でごく小規模な水蒸気噴火。気象庁は噴火を否定
6 月 30 日	気象庁が噴火を認め、噴火警戒レベルを 3 に引き上げ。立入り規制範囲が広がる
7 月 3 日	箱根町が立入り規制範囲内を警戒区域に設定
7 月 8 日	活動火山対策特別措置法の改正(施行は 12 月 10 日)
7 月 16 日	箱根ジオパーク推進協議会がシンポジウム「箱根火山とともに生きる～火山との共生を目指して～」を開催
8 月 26 日	箱根火山防災協議会が「箱根山(大涌谷)火山避難計画」を策定
9 月 11 日	箱根火山の噴火警戒レベルが 2 に引き下げ
9 月 14 日	箱根町が警戒区域を縮小
10 月 30 日	箱根ロープウェイ桃源台～姥子間の運行再開
11 月 4 日	箱根火山防災協議会が大涌谷周辺安全対策検討部会を設置
11 月 20 日	箱根火山の噴火警戒レベルが 1 に引き下げ。大涌谷周辺の立入り規制は継続。箱根火山防災協議会が火山ガス安全対策検討部会を設置
2016 年 2 月 23 日	従来の箱根火山防災協議会を廃止し、活動火山対策特別措置法に定める協議会として「箱根山火山防災協議会」を新たに設置
3 月 2～4 日	箱根町と箱根町観光協会が「火山温泉観光サミット 2016 in 箱根」を開催
4 月 23 日	箱根ロープウェイ姥子～大涌谷間の運行再開。ただし大涌谷の駅舎外は立入り規制
7 月 26 日	大涌谷周辺の立入り規制を大幅解除。箱根ロープウェイ全線の運行再開

において過熱蒸気が観測されたのは 1872 年から 1933 年までであり、1933 年の水蒸気爆発はその期間中に起きた。その後は後述の 2015 年噴火まで地上の噴気口で観測された例はない⁷。この過熱蒸気の消滅には、1954 年以降の地すべり対策としての火山ガス圧低下を目論んだ掘削、ならびに 1957 年以降の温泉供給のための蒸気井の掘削が影響を与えたことが指摘されている⁷。つまり、大涌谷での水蒸気噴火のリスクは、図らずも人為

的に低く抑えられていたのかもしれない。

箱根火山の群発地震

歴史時代の箱根火山では、たびたび群発地震が起きてきた。本格的な地震観測が始まる前の記録としては、1786 年のものを最古として、1917 年から 1959～1960 年まで間欠的に発生した 7 回が認められる⁴。その中で明確な噴気異常を伴った

ものは1933～1935年の群発地震のみである。とくに1934年2月に神山と駒ヶ岳の鞍部で噴気が200 mほど上がり、翌日まで及んだことが顕著な異常とみなされている⁴。1952年11月の群発地震の翌年7月26日には、早雲地獄を源とした地すべりと土石流(70万m³)が発生し、下流の谷沿いで死者10名を数えた⁸。直接のきっかけは降雨のようだが、この事件を契機として噴気地帯の地すべりリスクが強く認識され、大涌谷でも地すべりや土石流の防止・対策工事が進むこととなった。

20世紀に入ると箱根山の観光開発は急速に進み、箱根登山電車(1919年箱根湯本～強羅駅間、1935年小田原～箱根湯本駅間)、箱根登山ケーブルカー(1921年強羅～早雲山駅間)、箱根ロープウェイ(1959年早雲山～大涌谷駅間、1960年大涌谷～桃源台駅間)が次々と開業された。こうした背景の中、1959～1960年の群発地震は地元で危機感を与え、1960年に神奈川県箱根地震観測所が設置されることとなった⁹。この観測所は1968年に神奈川県温泉研究所(1961年設置、1977年に神奈川県温泉地学研究所に改称)に移管された。

こうした流れが背景にあったせいか、この頃の箱根町と火山学界との付き合いは濃密であった。1971年に箱根町で日本火山学会秋季大会が開催されたことをきっかけに箱根町から刊行された箱

根火山の総合解説書¹⁰は、日本火山学会によって編集され、6名の専門家が著者として名前を連ねている。1972年には大涌谷の駐車場脇に箱根町立大涌谷自然科学館が開設され(火山専門家1名が常駐)、以後30年余りにわたって火山に関する知識の普及に大きな役割を果たした。1978年には箱根町から英文の火山解説書が出版され¹¹、1981年に開催された国際火山学及び地球内部化学協会(IAVCEI)の学術総会も箱根町が会場となった。

しかし、自然は皮肉なもので、顕著な群発地震はその後、鳴りをひそめてしまう。そうした中で、火山がもたらすリスクや恩恵に対する地元の意識は徐々に風化していったように見える。そして2001年を迎える。

2001年の群発地震・噴気異常

2001年6月12日から同年10月まで大涌谷付近で起きた群発地震は、箱根火山としては1960年以来の規模の大きなものであり¹²、1933～35年の群発地震以来、初めて明確な噴気異常を伴った。とくに、大涌谷の蒸気井のひとつが7月21日から暴噴状態となり、温泉供給設備の一部が破損した¹³(写真1)。

状況としては後の2015年群発地震・噴気異常



写真1—2001年群発地震・噴気異常の際に蒸気井の暴噴によって高く上がった噴気の柱(大涌谷の北西2.5 km地点から2001年11月4日筆者撮影)

と酷似していたにもかかわらず、気象庁はこの群発地震について当初は何も情報を出さず、結果として大涌谷周辺の立入りが規制されることはなかった。気象庁が初めてこの群発地震に関する公式の情報を発表したのは同年8月7日、しかも火山情報ではなく報道発表資料としてである¹⁴。

この情報遅延と、大涌谷から立ち上る噴気の勢いや高さが増したこともあって、水蒸気爆発が隠蔽されたなどの噂がささやかれたらしい。2001年10月22日に開催された火山噴火予知連絡会定例会(筆者も臨時委員として出席)の席上、委員の一人が箱根の群発地震に関する情報発表の遅れを批判し、先の噂の真偽について問いたです場面があった。また、この群発地震に不安を感じた住民が、後述のハザードマップ説明会(2004年6月13日、宮城野公民館)で情報不足に対する不安や不満を訴えたことは印象的である。

こうした批判を受けた結果、次の2002年に生じた群発地震以降、気象庁はすみやかに火山情報を発表するようになった。また、2009年から箱根火山に適用された噴火警戒レベル表には、過去のレベル2相当の事例として2001年の群発地

震・噴気異常が明記された¹⁵。

箱根火山のハザードマップ

2001年の群発地震・噴気異常が起きたこと、その前年の2000年に有珠山と三宅島の噴火が起きてハザードマップが注目を浴びたことが契機となり、箱根町は2002~03年度の2年間かけて箱根火山防災マップ作成検討委員会を設置し、箱根火山として初めてのハザードマップの作成・配布を目指した。

事務局はマグマ噴火も想定したマップを原案として作成し、2002年10月に開催された第1回委員会に示した。しかしながら、学識委員のひとりが発生確率の低いマグマ噴火は想定する必要がないと強硬に主張した。これに対して筆者は、最近4万年間に平均3000年に1度くり返してきたマグマ噴火はいずれまた起きるが、それが現実化した時に慌てても遅いし、隣の富士山では3200年前までの噴火を想定したハザードマップを作成中との反対意見を唱えたが、最終的には委員長裁定によってマグマ噴火を想定しないこととなった。

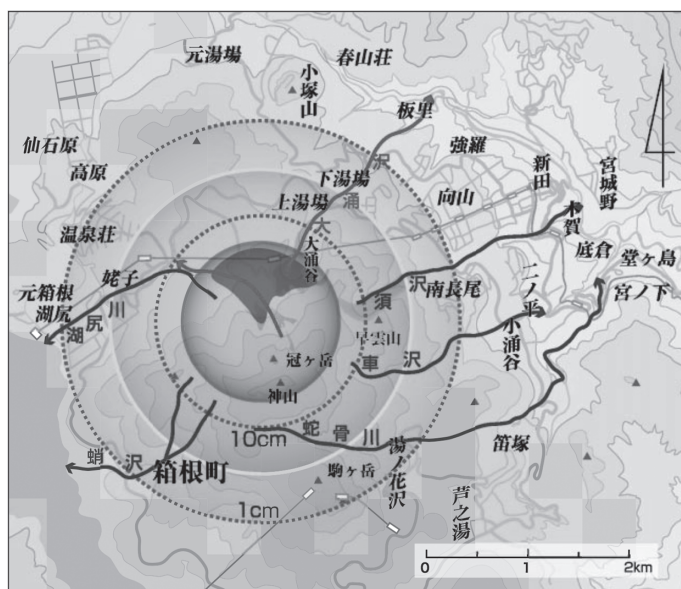


図1—2004年に作成・公表された箱根火山のハザードマップ¹⁶

大涌谷周辺での水蒸気噴火を想定した。中央の扇形が火砕サージの予想到達範囲。その外側の同心円群が大きな噴石の到達範囲や火山灰が積もる厚さ分布を示す。沢に沿った矢印は熱泥流や土石流の経路。

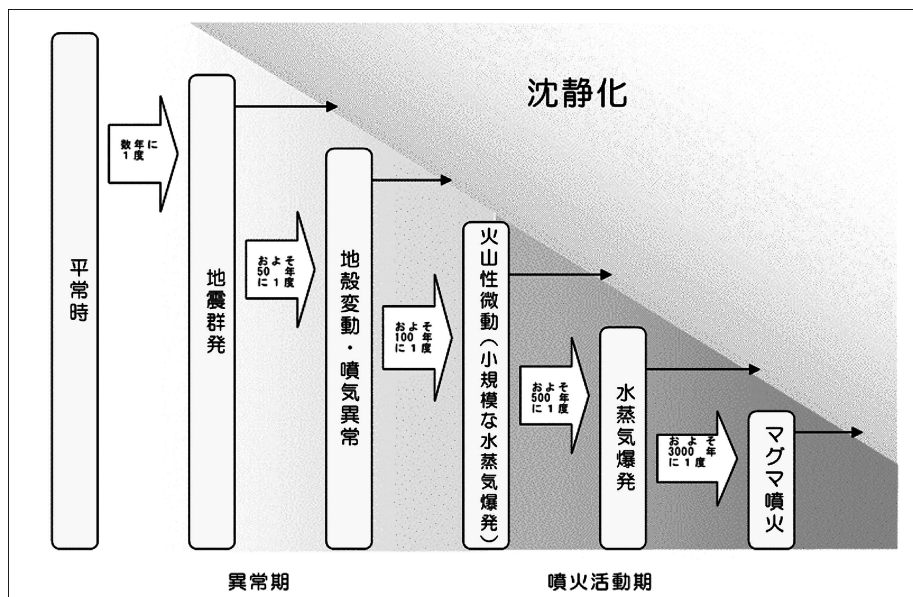


図2—箱根火山の火山活動シナリオ(2004年のハザードマップ説明会で使用したもの。箱根火山防災マップ作成検討委員会事務局作成)¹⁶

また、当初案にあった早雲地獄や湯ノ花沢での噴火想定もなくなり、大涌谷周辺のみを想定火口とすることになった。

こうして大涌谷周辺での水蒸気噴火のみを想定したマップになったとはいえ、委員以外の火山専門家を招いた国立公園特別保護地域内のトレンチ調査によって水蒸気噴火の堆積物を確認するなど、事務局は可能な限りの調整と努力をおこなった。結果として2004年4月に完成したハザードマップには、大涌谷付近での水蒸気噴火が相当な根拠に裏づけられたハザードとして示された¹⁶(図1)。

このハザードマップは、2009年の噴火警戒レベルの導入時に、レベルの段階に応じた規制範囲を定める際に役立てられた。だが、2015年噴火後に急遽作成された避難計画(後述)は、大涌谷以外の噴気地帯での噴火を想定できておらず、ベースとなるべきハザードマップの修正(複数噴火地点やマグマ噴火の想定を追加)もなされていない。自治体の予算規模は限られたものであり、ハザードマップを作成したくてもできない場合がある。せっかくの作成機会を中途半端な形で進めたことは残念である。

とはいえ、せっかく作成したマップの普及機会

を設けたいという委員や事務局の思いもあって、住民に対する説明会が2004年中に合計6度開催された¹⁷。内訳は、観光業者向けが1回(5月20日箱根湯本)、住民向けが地区別に5回(6月6日宮ノ下と箱根湯本、6月13日仙石原と宮城野、6月16日元箱根)である。筆者は、委員長から依頼され、それらすべての講師をつとめた。その際には火山活動シナリオの概略を示し、群発地震だけで終わるケース、噴気異常を伴うケース、さらには噴火に至るケースなどがありえることを、ケースごとの頻度別に説明した(図2)。

大涌谷自然科学館の閉館

2001年群発地震・噴気異常が発生して地元に防災意識が芽生え、箱根火山のハザードマップ作成が始まった頃、火山の基礎知識の普及に長年尽力してきた箱根町立大涌谷自然科学館の閉館が、建物老朽化などの理由のために検討され始めた。これに対し、日本火山学会や日本地質学会から箱根町に対し存続の要望書が出された¹⁸。

さらに、火山学者や地質学者の有志が集まって、箱根火山の最新の研究や防災に関する成果を共有

するとともに、大涌谷自然科学館が果たしてきた役割をどう継承するかの問題もテーマとした「火山の国日本の箱根シンポジウム」が、2002年12月に箱根町で開催された¹⁹。しかしながら、こうした活動は実を結ばず、同科学館は2003年3月をもって閉館となった。

噴火警戒レベルの導入と火山防災協議会

2008年6月に箱根町を事務局として地元気象台ほか国の機関・温泉地学研究所・警察・消防・観光協会などから構成される箱根火山対策連絡会議が設置され、噴火警戒レベル導入の準備を進めた結果、2009年3月に箱根山の噴火警戒レベルの運用が始まった¹⁵。その後、箱根火山対策連絡会議は気象庁と自衛隊をメンバーに加え、2014年7月に箱根火山防災協議会(会長は箱根町長)として強化された。この協議会の下で、噴火警戒レベル2および3への引き上げ時、ならびにレベル1でも異常現象が発生した際の対応手順を定めたマニュアルが2015年3月に策定された(同年の噴火を受けて2016年4月に改訂)^{20*2}。

この一連の動きの中で注目すべきは、温泉地学研究所が箱根火山対策連絡会議ならびに箱根火山防災協議会の学識者メンバーとして中心的な役割を演じたことである。先に述べたように、温泉地学研究所は群発地震の地震観測を目的とした神奈川県箱根地震観測所を取り込んだ組織であるが、2003年度までは管轄が防災局でなかったため、行政の縦割りの壁に影響されて危機管理関係の業務を前面に出すことができなかったとみられる。

しかしながら、2004年4月から同研究所は環境農政部から防災局(現・安全防災局)に所管変更された。また、その後の組織の改革と強化もめざましく、多数の研究業績を積み重ね、現在では名実ともに箱根火山のホームドクターと言える組織と

なった。日本の多くの火山において、その観測を気象庁などの国の研究機関、あるいは旧帝大系の大学などに頼っている現状を考えれば、自治体が地元の火山をきちんと観測し、その防災までケアできている状況は珍しく、地域の安全を地域で守るひとつの理想形とも言えるだろう。

後述する2015年群発地震・噴気異常・噴火の際に、箱根火山防災協議会はさまざまな緊急事項への対応に迫られ、そのつど実務担当者の非公式会合を開いて協議会会長である町長の意思決定への助言を行い、重要局面では協議会のコアグループ会議や本会議が開かれ、記者会見を行った²¹。しかしながら、それらの会議資料や議事録は公開されていない。このことは、箱根火山の危機対応で積み重ねられた貴重な経験や教訓の継承を妨げ、後の検証や分析も難しくしている。

また、箱根火山防災協議会は、町や県のみならず、消防・警察・自衛隊や国の関連機関、火山専門家などを一堂に会した強力な組織であるにもかかわらず、2015年噴火前後の一連の協議会の活躍はあまり報道されず、一貫して裏方に徹したようにも見える。リスクの大小よりも、いかにリスクが管理されているかを見せることによって住民の信頼や安心感が得られること²²を考えれば惜しいことである。

箱根ジオパークと箱根ジオミュージアムの設立

ジオパークは貴重な大地の資産を保全・活用して地域の振興に役立てる国際的なプロジェクトで、2004年にその認定組織が誕生した。その後、災害に関する知識を地域社会と共有するためにジオパークが役立つとの認識が広まり、2015年にUNESCO直轄のプログラムとなった際にはジオパークの目的のひとつとして地域の防災教育への貢献がうたわれるようになった²³。

箱根町と小田原市は2008年頃からジオパーク構想を掲げて準備作業を進め、湯河原町・真鶴町を加えた1市3町で構成される箱根ジオパーク

*2—その後、2015年7月の活動火山対策特別措置法の改正による火山防災協議会の設置義務化によって、2016年2月に新たな「箱根山火山防災協議会」(会長は神奈川県知事)が設立され一層の強化が図られている。

推進協議会を2011年5月に設立し、2012年9月に日本ジオパーク認定を受けた(その後、2016年9月に南足柄市を加えた領域拡大が認められている)²⁴。箱根ジオパーク推進協議会の会長は箱根町長であり、箱根町に事務局が置かれている。

2014年4月には箱根ジオパークの拠点施設として大涌谷に箱根ジオミュージアムが開所し、火山の専門知識をもつ職員1名が常駐している²⁵。その要領を得た美しい展示の中には箱根火山に関する基礎知識や、地域の人々がいかに火山の恩恵を受けて生活を築いてきたかが、しっかりと語られている。2003年3月で閉館された大涌谷自然科学館の役割が包含・継承されたと言ってよいだろう。

箱根ジオミュージアムは、後述の2015年群発地震・噴火に伴う大涌谷周辺の立入り規制のために1年余りの休館を余儀なくされたが、その間も日本ジオパークネットワークや伊豆半島ジオパークの支援を受けながら箱根町の各地で展示・解説・講演会・ツアーなどの普及行事をおこない、大涌谷と箱根火山に何が起きているかを住民や観光客に伝え続けた^{26*3}。こうした点は高く評価されるべきである。

ジオパークとの連携については国の防災基本計画や活動火山対策特別措置法改正に伴って作成された「活動火山対策の総合的な推進に関する基本的な指針」にも記述されているが²⁸、現行の箱根山(大涌谷)避難計画(後述)の第2章第3「火山防災意識の啓発」にジオパークやジオミュージアムのことは何も書かれていない。関係者の一考を望みたい。一方、静岡県地域防災計画や伊東市地域防災計画にはジオパークとの連携が明記され、伊豆半島ジオパーク推進協議会は伊豆東部火山群防災協議会のコアグループ会議のメンバーである²³。

*3—伊豆半島ジオパークは温泉地学研究所と協力して、6月29日の噴火以降、ドローンによる火口周辺の定期的撮影を続けており、得られた貴重な映像は箱根ジオミュージアムの普及活動のほか火山活動の監視にも役立てられている(文献23, 27)。

2015年の群発地震・噴気異常

2001年の群発地震・噴気異常の後、箱根火山においては数年に1度程度の頻度で顕著な群発地震が発生するようになった。主なものは2002年、2006年、2008年、2009年、2011年、2013年に起きたが、2001年のような噴気異常を伴うものはなかった。これらの群発地震の精密な震源分布やそれに伴う地殻変動が解析された結果、発生メカニズムについての理解が深まり、箱根火山の深部構造やそこで起きている現象のモデルが構築されたのもこの時期である。この業績の多くは温泉地学研究所の研究成果であった²⁹。

2015年4月から始まった微小地震の多発は、同日26日から傾斜計の変化を伴い、同日20時に温地研が定める基準(1時間あたり10回以上)を超えて群発地震の開始とみなされた²¹。群発地震の詳細な情報は翌27日0時30分に温地研のウェブサイトに掲載され、その後も同年12月25日までデータの自動更新が続けられた³⁰。

5月3日早朝に、大涌谷の蒸気井のひとつが暴噴状態となったことがわかった。これを受けて箱根火山防災協議会は実務担当者レベルの臨時会議を開き、その結果を受けて翌4日5時から大涌谷自然研究路ならびにハイキングコースの一部区間が閉鎖された。気象庁は5月3日18時に「火山の状況に関する解説情報」(以下、解説情報)第1号を発表し、

「箱根山の大涌谷浅部における熱水活動が不安定な状態となっており、今後、大涌谷付近では規模の小さな噴出現象が突発的に発生する可能性があります」と記した。

5月5日早朝から大涌谷での有感地震が頻発した。気象庁は同日10時15分に解説情報を臨時発表したが、噴火警戒レベル1を維持した。「マグニチュード2以上の地震が1日10回以上」というレベル2の判定基準を満たしていなかったからである。しかしながら、その基準が満たされ

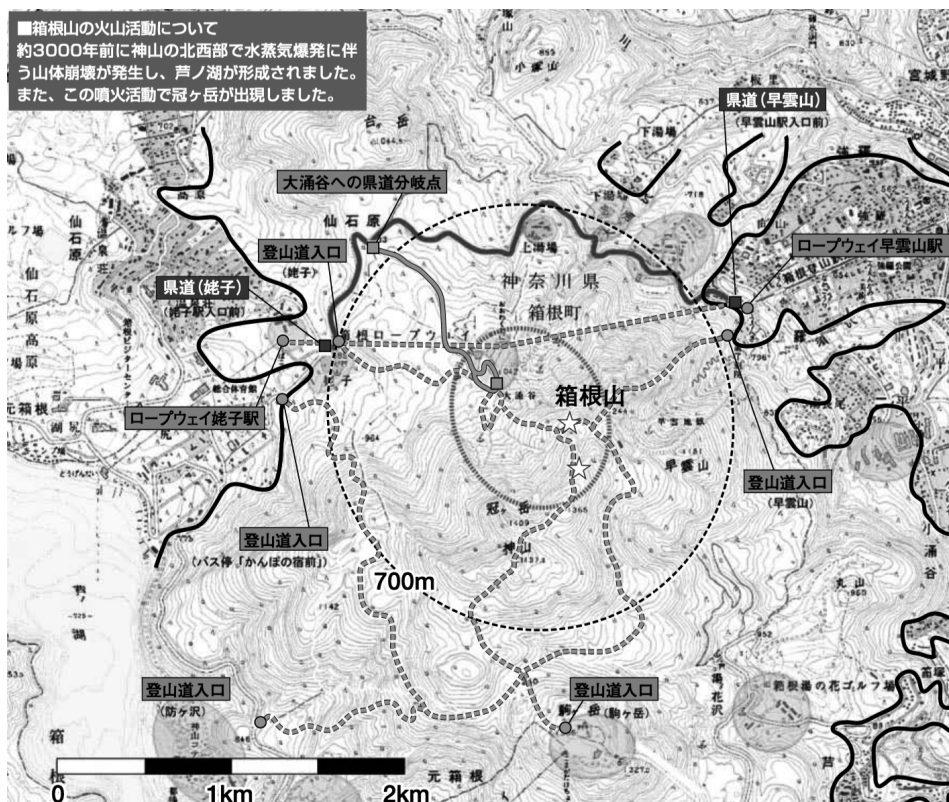


図3—箱根火山の噴火警戒レベル¹⁵に掲載された規制範囲の図

内側の楕円が想定火口域（噴火警戒レベル2で立入り規制）、外側の楕円が想定火口域の外縁から700mの範囲（噴火警戒レベル3で立入り規制）

るのを待つことなく気象庁は翌6日6時に火口周辺警報を発表し、2009年の箱根火山への導入以来初めて噴火警戒レベルを2に引き上げた。その警報文には、

「今後、大涌谷周辺に影響を及ぼす小規模な噴火が発生する可能性があります。（中略）大涌谷周辺では小規模な噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒してください。風下側では火山灰や小さな噴石が風に流されて降るおそれがあるため注意してください」

と記されている。

噴火警戒レベル2を受けて、箱根町は5月6日6時10分に想定火口域（大涌谷付近）に避難指示を発令し、6時30分から大涌谷に通じる県道の通行禁止、箱根ロープウェイの全線運休などの措置がとられた。箱根火山の噴火警戒レベル表¹⁵にある想定火口内を危険地域とみなし、そこに通じ

る道路・遊歩道・ロープウェイの入口すべてを閉鎖したことになる（図3）。

この時点までの地元の迅速な防災対応はほぼ理想的と言えるものであった。しかしながら、5月3日時点で2001年群発地震・噴気異常と同等な状況となったのは明らかだったから、そうした状況を噴火警戒レベル2の実例として明記していた通り、3日中にレベル2に上げることもできたと思われる。折しもゴールデンウィークの最中で多数の観光客が大涌谷を訪れていたから、現場の防災担当者は冷や汗ものだったろう。そもそも「マグニチュード2以上の地震が1日10回以上」というレベル2基準の確たる根拠は不明である。数少ない過去の事例にとらわれて噴火警戒レベルを引き上げずに悲惨な災害を招いたのが、2014年の御嶽山噴火ではなかったろうか。

噴火警戒レベル 2 以後の対応

前節で述べたように、噴火警戒レベルが2に上がる前後にはほぼ理想的なリスク管理を見せていた地元は、その後「風評被害」の軽減に重点を置くようになる^{*4}。

5月7日に箱根町観光課が公表した文書には「火口周辺警報(レベル2)が出ているのは、大涌谷噴煙地を中心とした半径約300mの範囲内です」と書かれ、規制範囲を示す地図(名称は「噴火警戒レベルマップ」)³²が添えられていた。図に示された規制範囲の半径は150mほどであった。本来は避難マニュアル²⁰の「大涌谷周辺」の定義を示した地図(噴火警戒レベル表にある想定火口の範囲とほぼ同じ)が規制範囲のはずなので、それに従えば避難範囲の半径は400m程度である。つまり、「噴火警戒レベルマップ」の規制範囲表示は誤りであったが、この図は神奈川県ウェブページからリンクされたほか、多数のメディアに登場し、規制範囲の狭さを示すための宣伝に使われた³³。この図は6月30日に噴火警戒レベルが3に引き上げられ、規制範囲が広がるまで訂正されなかった^{*5}。

5月26日に国土交通大臣は、気象庁の火山情報で使用されている「箱根山」の表記によって箱根全体が「風評被害」を受けていることを理由に箱根町長から名称変更を要望されたことと、その実現を検討する考えを明らかにした³⁴。大臣からの要請を受けて、6月17日に気象庁は

「現在の噴火警戒レベル2(火口周辺規制)における情報について、警戒が必要な区域を「大涌谷周辺(箱根山)」と表記します。(中略)活動が活発化し、

警戒を要する範囲が拡大する恐れがある場合(噴火警戒レベル3)等には、「箱根山」という名称を用います。(中略)「箱根山」という火山名そのものを変更するものではありません」

と発表した³⁵。なお、この決定にあたっては、箱根火山防災協議会コアグループ会議の了承が得られている^{21, 35}。

その結果、翌6月18日からの解説情報に

「※今回の「火口周辺警報」の対象となる火口は「大涌谷周辺」です」

の一文が加わった。また、9月11日に噴火警戒レベルが2に引き下げられた際の火口周辺警報の冒頭において、従来は「火口周辺に影響を及ぼす噴火の可能性」だった表現が「大涌谷周辺(箱根山)に影響を及ぼす噴火の可能性」と変更された。

しかしながら、自然は無情であり、人間の都合などおかまいなしである。皮肉なことに、この後、事態は急転する。

2015年噴火

その後、群発地震とそれに伴う地殻変動は、消長を伴いながらも全体としては徐々に衰えを見せていた。ところが、6月29日7時32分から約5分間、箱根山の観測史上初めての火山性微動が発生し、地震活動も一気に活発化した。昼過ぎには大涌谷の中心から1.2km離れた地点に微量の火山灰が降り積もったことが確認された³⁶。気象庁が定めた噴火の記録基準(火口から概ね100~300mを超える地点で固形の放出物を確認)³⁷を満たしたのである^{*6}。同日午後、現場確認のために大涌谷に立ち入った気象庁・温泉地学研究所・箱根町の合同観測チームは、大涌谷の噴気量の増大と谷底を流れる熱泥流を確認したが、悪天候と噴気のために新火口の目視確認はできなかった¹。

*4—「風評被害」は、意味が人によって異なる上に、経済的被害の責任を暗黙かつ一方的に消費者側に転嫁する言葉である(文献31)。このため、この言葉を行政担当者が使用するの望ましくないとして筆者は考えている(文献32)。

*5—5月14日に正確な規制範囲を示した大涌谷付近の拡大図が追加されたが、元の広域図は訂正されなかった。それが訂正されたのは同年9月11日に噴火警戒レベルが2に引き下げられ、元の規制範囲に戻った時である(ただし、訂正した旨は記されなかった)。

*6—この基準は、2006年に阿蘇火山の吉岡噴気地帯の噴気が激しくなった時に300m程度の範囲に泥を降らせたことを考慮したものであろう(文献38)。気象庁活火山総覧(文献5)は、この事件を「土砂噴出」として記載し、噴火認定の▲印を付していない。

以上の状況から、29日中に噴火と断定することは難しくても、噴火の記録基準を満たした以上は「噴火したとみられる」などと発表してもよかったし、翌日の再調査まで結論を先延ばしにすることも可能であったろう。しかし、29日21時20分に気象庁は次のように噴火の発生自体を否定した³⁹。

「大涌谷の噴気地帯において、新たな噴気孔を確認しました。この噴気孔は、地すべり地帯にあること、また、その形状から見て地すべりにより誘発されて生成されたものと見られます。12時45分頃に機動観測班が大涌谷の北約1.2キロメートルの上湯場付近で確認した降下物は、この噴気孔からの土砂の噴き上げによるものと推定され、この現象は噴火ではないと考えています」*7

ところが、翌30日午前の現場の再調査によって新火口が目視確認されたため、12時30分に気象庁は火口周辺警報を発表し、一転して次のように噴火した事実を認めるとともに、噴火警戒レベルを3に引き上げた⁴⁰。

「大涌谷で昨日(29日)確認した新たな噴気孔の周囲において、昨日の調査では確認できなかった火山灰等の噴出物の堆積による盛り上がりを確認しました。また、ロープウェイ大涌谷駅付近で降灰を確認しました。これらのことから大涌谷でごく小規模な噴火が発生したものとみられます」*8

噴火警戒レベル3への引き上げに伴い、箱根町は規制範囲を想定火口域の外縁から約700m

の範囲に広げ、その範囲内を通過する県道734・735号線も通行禁止となった(さらに7月3日には同範囲を災害対策基本法に定める警戒区域に設定した)。

この噴火によって、大涌谷の中に4つの火口と数カ所の噴気口が新たに開いたことが後の調査で明らかになった²⁷。噴出した火山灰の量は100トン程度であり、ごく小規模な水蒸気噴火であった⁴²。ただし、箱根山で確認された噴火としては、先に述べた12世紀末～13世紀前半に大涌谷付近で生じた水蒸気噴火以来のものである。

気象庁は、噴火警戒レベル3への引き上げを伝えた6月30日の火口周辺警報の冒頭で、

「大涌谷周辺の想定火口域から700メートル程度の範囲まで影響を及ぼす噴火が発生する可能性」

と明記した上で、同日16時25分以降の解説情報からは、6月18日以降の解説情報にあった

「※今回の「火口周辺警報」の対象となる火口は「大涌谷周辺」です」

の文を削除した。ところが、7月1日に開催された第2回「大涌谷周辺(箱根山)の火山活動の高まりに伴う関係省庁災害警戒会議」の席上で、箱根町が再び「大涌谷周辺」という名称で情報発信してほしいと要望したという⁴³。しかし、その後の解説情報の文面は変更されていない。

一方で、6月29日の気象庁の噴火否定は、防災官庁を自称する気象庁としては楽観的すぎる異様な判断であった。同年7月16日の定例記者会見後の質疑応答において気象庁長官は、

「一番箱根山の活動に詳しい方が29日夕方の時点では噴火でないという判断をされたということを非常に重要視して、それに基づいて、その判断をあえてグレーにするようなことはしないで、今回はシロとして29日の段階で発表したと私は理解しています」

などと回答し、「一番箱根山の活動に詳しい方」に噴火否定の責任を転嫁した⁴⁴。一方で、29日に現地調査した専門家たちのレポートには、「この日に「噴火」と断定することは出来ませんでした」「噴火が起きているか否かの判断は見送っ

*7—噴火は固形物や溶融物を地中から噴き出す現象であり、通常その誘因は問わない。気象庁自身も噴火の定義を「火山現象として、火口外へ固形物(火山灰、岩塊等)を放出または溶岩を流出する現象を噴火とする」としている(文献37)。気象庁活火山総覧(文献5)は、地すべりに誘発された噴火のうち、秋田焼山火山麓の澄川温泉で1997年5月に起きた水蒸気爆発について、現象としては「水蒸気噴火」とし、噴火認定を示す▲印も付している。一方で、霧島火山の手洗温泉付近で1971年8月に起きた水蒸気爆発に対しては、現象としては「水蒸気噴火」とするものの、噴火認定の▲印を付していない。

*8—なぜか気象庁は噴火後も新火口を「新たな噴気孔」と呼んでいたが、7月8日に「火口」に変更すると発表した(文献41)。そもそも噴火した場所が火口であるから、それを噴気孔と呼ぶのは矛盾している。実際に火山情報に「火口」の言葉が入ったのは7月12日の解説情報からである。

た」「噴火と断定するには至らなかった」「噴火という結論は持ち越しになりました」などと記されており⁹、噴火否定の判断は書かれていない。

6月29日の気象庁の噴火否定の意思決定は実際どのようになされたのか、表記変更の問題と同様な国や地元行政からの圧力、あるいは気象庁内部に過剰な付度はなかったかなどは、きちんと調査して公開されるべきである。将来同様の事態が起きた時に命の危険にさらされるのは住民である。

噴火以降のできごと

噴火発生と噴火警戒レベル3への引き上げを受け、箱根火山防災協議会は8月26日に噴火警戒レベル4以上にも対応した「箱根山(大涌谷)火山避難計画」を策定した⁴⁵。従来のマニュアル²⁰は噴火警戒レベル1~3しか想定しておらず、広域の住民避難も想定外であった。この新たな避難計画の想定火口域は噴火警戒レベル表にある大涌谷の想定火口域と同一、避難対象区域は想定火口域の中心から2.1 km(水蒸気噴火想定レベル4と5)、もしくは4 km(マグマ噴火想定レベル4と5)の正円の範囲内である^{*9}。

幸いにして、7月以降に噴火は起きず^{*10}、群発地震も徐々に落ち着きを見せ、4月以来観測されていた山体の膨張も8月中にほぼ収束したため、噴火警戒レベルは9月11日にレベル2、さらに11月20日にレベル1に引き下げられて現在に至っている。それに伴って立入り規制範囲も段階的に縮小された。

しかし、噴気とそれに伴う火山ガス濃度は、レベル2になった以降もなかなか衰えなかった。大涌谷とその下流に沿った森林の変色も認められ

た⁴⁷。神奈川県が箱根町宮城野(火口からの直線距離3 km弱)に設置した二酸化硫黄濃度の計測装置⁴⁸で、2015年7月中旬に0.1 ppmを上回る値が何度か記録された。箱根町は、噴火警戒レベルが2に引き下げられた9月11日以降、通行規制が解除された県道734号線沿いの早雲山駅、早雲郷別荘地、大涌谷橋、大涌谷三叉路、姥子駅付近の5地点における二酸化硫黄濃度の定期測定を開始し、その値を公開した^{*11}。

大涌谷周辺に設定されていた警戒区域指定(立入り規制)は、大涌谷周辺の火山ガス濃度が高いことを理由に、噴火警戒レベルが1に引き下げられた後も解除されなかった。しかし、翌年になってようやく火山ガス濃度が低下してきたため、2016年7月26日に大涌谷への観光客の立入り(ただし、昼間限定。自然研究路などの遊歩道は依然として終日閉鎖)と箱根ロープウェイの全線が運行再開され、現在に至っている。これに伴って、同日に箱根ジオミュージアムを始めとする大涌谷の主要な観光施設も再開された。

噴火のシナリオと確率

箱根火山の2015年群発地震・噴気異常・噴火は大きな社会的関心を集め、多数の報道がなされた。しかし、その中にはリスクを客観的に示さない安全側・危険側の両極端の記事が目立ち⁵¹、先に述べたように規制範囲を誤って小さく描いた地図も出回った。こうした状況は、住民や観光客の適切なリスク認知を困難にしていたと考える。一方、隣の伊豆東部火山群では、確率を数字で併記した火山活動シナリオが地域防災計画や噴火警戒レベル表に呈示され⁵²、ジオパークと連携した市

*9—早雲地獄・湯の花沢など他の噴気地帯での噴火は想定されていない。また、マグマ噴火での避難範囲4 kmについては、約3000年前に大涌谷周辺から噴出した火砕流が4 kmの範囲を超えて長尾峠に達したことなど、過去の噴火実績中に矛盾するものがある。

*10—2015年7月21日12時1分頃、新火口からの噴気に少量の土砂が混じる現象が発生したが、噴火の記録基準に達しなかったため、噴火とは認定されなかった(文献46)。

*11—現在は大涌谷橋のみの二酸化硫黄と硫化水素濃度のデータが呈示されている(文献49)。その添え書きには、二酸化硫黄濃度2 ppm以上：防災行政無線等による注意喚起、10 ppm以上：県道734号線の一部区間通行止めなどと書かれているが、高感受性者に対する記述は見られない。ちなみに、三宅島では健常者2 ppm、高感受性者0.2 ppmがそれぞれ二酸化硫黄濃度の注意レベルとされ、ガスマスク着用が推奨されている(文献50)。

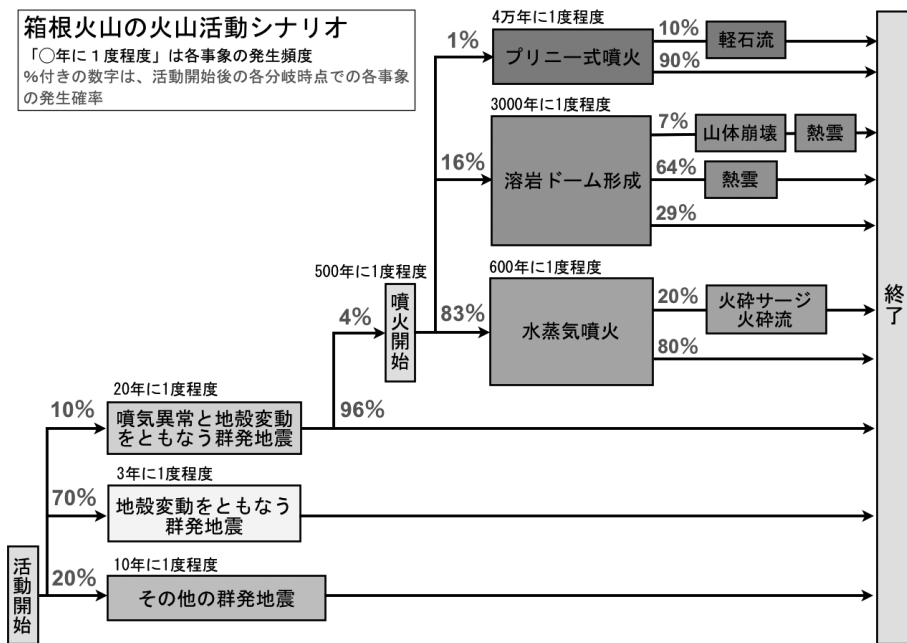


図4—箱根火山の火山活動シナリオ⁵³

民への普及活動もなされている。

こうした状況を鑑み、筆者は伊豆東部火山群での作成方法を参考にして、発生確率を併記した箱根山の火山活動シナリオ試案を作成し、2015年6月15日の火山噴火予知連絡会定例会に提出した(図4)⁵³。かつてのハザードマップの説明会で用いたシナリオ(図2)をさらに精緻化したものである。このシナリオによれば、噴気異常と地殻変動を伴う群発地震が発生した時点で、それが噴火にまで発展する確率は4%となる^{*12}。

さらに筆者は、適切なリスク情報伝達のために住民や観光客が噴火確率や火山活動シナリオをどう捉えるかを知る必要があると考え、予察的な調査を実施した⁵³。その結果、噴火確率の試算値4%の呈示によって、回答者の約9割の確率認知と約半数の危険度認知が低下した。このことは、確率の呈示が過剰なリスク認知を是正する一定の

効果をもつことを示すと考えている。

文献

- 1—神奈川県温泉地学研究所報告, 47(2016); 神奈川県温泉地学研究所観測だより, no. 66(2016); 萬年一剛: 地質と調査, 145, 26-31(2016); 萬年一剛: JGL, 12, 4-6(2016); 温泉地学研究所: 2015年箱根山の噴火の推移について(2016)
<http://www.onken.odawara.kanagawa.jp/files/Hakone2015/Hakone20151214.pdf>
- 2—長井雅史・高橋正樹: 神奈川博調査研報(自然), 13, 25-42(2008)
- 3—小林淳: 神奈川博調査研報(自然), 13, 43-60(2008); 小林淳・萬年一剛・奥野亮・中村俊夫・袴田和夫: 火山, 51, 245-256(2006)
- 4—萬年一剛: 火山, 48, 425-443(2003)
- 5—気象庁・編: 日本活火山総覧第4版(2013)
- 6—三宅康幸・小坂丈予: 火山, 43, 113-121(1998)
- 7—萬年一剛: 温泉地学研報, 41, 23-32(2009)
- 8—岸上冬彦・小坂丈予: 東大地震研彙報, 33, 153-161(1955)
- 9—神奈川県温泉地学研究所・編: 神奈川県温泉地学研究所50年のあゆみ(2011)
<http://www.onken.odawara.kanagawa.jp/modules/mysection2/item.php?itemid=195>
- 10—日本火山学会・編: 箱根火山. 箱根町, 185 p.(1971)
- 11—Okai, Y., Aramaki, S., Nakamura, K., and Hakamata, K.: Volcanoes of Hakone, Izu, and Oshima. Hakone Town Office, 88 p.(1978)
- 12—棚田俊收・代田寧・伊東博・袴田和夫: 温泉地学研観測だより, no. 52, 1-4(2002)

*12—この確率呈示の後、実際に6月29日に噴火が生じた。しかし、噴火確率4%は大涌谷周辺に地層として確認できる規模の水蒸気噴火の履歴にもとづくものであり、6月29日の微細な噴火は4%の中には含まれない事例と考えている(文献53)。

- 13—辻内和七郎・鈴木征志・栗屋徹: 温泉地学研観測だより, no. 53, 1-12(2003)
- 14—気象庁: 2001年8月7日報道発表資料
<http://www.jma.go.jp/jma/press/0108/07a/hakone.pdf>
- 15—気象庁: 箱根山の噴火警戒レベル(2009)
- 16—箱根火山防災マップ作成検討委員会・編: 箱根町火山防災マップ. 箱根町, 15 p.(2004); 平林順一・横田祐子: 月刊地球, 27, 339-342(2005)
- 17—横田祐子・小山真人: 火山学会2004年秋季大会予稿集(2004)
- 18—日本火山学会からの要望書(2002)<http://www.bandaimuse.jp/kazayo.htm> 日本地質学会からの要望書(2002)<http://www.bandaimuse.jp/tisiyo.htm>
- 19—箱根火山シンポジウム企画実行委員会: 「火山の国日本の箱根シンポジウム」趣意書(2002) <http://www.bandaimuse.jp/symposyui.htm>
- 20—箱根火山防災協議会: 箱根山の噴火を想定した大涌谷周辺の観光客等の避難誘導マニュアル(2015) <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f532361/>
- 21—竹中潤・片山真: 温泉地学研観測だより, no. 66, 3-12(2016)
- 22—吉川肇子: リスク・コミュニケーション——相互理解とよりよい意思決定をめざして. 福村出版, 197 p.(1999)
- 23—小山真人・鈴木雄介: 日本地理学会春季大会予稿集, S 0403(2016)
http://sakuya.ed.shizuoka.ac.jp/koyama/public_html/etc/Abstracts/KoyamaSuzuki2016abs.pdf; UNESCO: UNESCO Global Geoparks. 17 p.(2015)
- 24—箱根ジオパークの公式サイト <http://www.hakone-geopark.jp>
- 25—箱根ジオミュージアムの公式サイト <http://www.hakone-geomuseum.jp>
- 26—山口珠美: 温泉地学研観測だより, no. 66, 25-28(2016)
- 27—神奈川県温泉地学研究所・伊豆半島ジオパーク推進協議会: 噴火予知連への提出資料(2015) http://www.onken.odawara.kanagawa.jp/files/Hakone2015/20150721_onken.pdf; 防災科学技術研究所・産業技術総合研究所・山梨県富士山科学研究所・神奈川県温泉地学研究所・伊豆半島ジオパーク推進協議会: 第133回噴火予知連資料(2015)
- 28—防災基本計画 <http://www.bousai.go.jp/taisaku/keikaku/kihon.html>; 活動火山対策の総合的な推進に関する基本的な指針 http://www.bousai.go.jp/kazan/kazan_houritsu/pdf/kihonhoushin.pdf
- 29—原田昌武ほか7名: 温泉地学研報告, 45, 1-8(2013); Yuku-take, Y., Honda, R., Harada, M., Arai, R., and Matsubara, M.: J. Geophys. Res., 120, 3293-3308(2015) など
- 30—神奈川県温泉地学研究所: 箱根の地震活動状況
<http://www.onken.odawara.kanagawa.jp/modules/mysection1/item.php?itemid=44>
- 31—釘原直樹・編: スケープゴーティング. 有斐閣, 63-80(2014)
- 32—2011年11月24日静岡新聞コラム「時評」
http://sakuya.ed.shizuoka.ac.jp/koyama/public_html/etc/opinion/jihyo52.html
- 33—2015年5月7日17時NHKニュース「箱根町 規制エリアは狭い範囲 HPで周知」; 5月8日8時49分共同通信「規制区域は箱根の一部 町が広域地図で強調」
<http://www.47news.jp/smp/photo/1064865.php>; 5月9日産経ニュース「避難は一部」アピール 箱根町, 新マップをHP公開」
<http://www.sankei.com/affairs/news/150509/afr1505090004-n1.html> など
- 34—2015年5月26日12時18分NHKニュース「箱根山」表記 地元要望受け変更検討」
- 35—2015年6月17日気象庁お知らせ
http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/315_Hakoneyama/315_20150617oshirase.pdf
- 36—気象庁: 箱根山 火山の状況に関する解説情報 第60号(平成27年6月29日16時25分)
- 37—気象庁: 活火山総覧第4版, 解説5-9-2「有史以降の火山活動」, 5-9-3「噴火活動史の記述について」
<http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/souran/main/kaisetsu.pdf>
- 38—福岡管区気象台火山監視・情報センター: 火山活動解説資料(平成18年10月25日)
- 39—気象庁: 箱根山 火山の状況に関する解説情報 第61号(平成27年6月29日21時20分)
- 40—気象庁: 箱根山噴火警報(火口周辺)(平成27年6月30日12時30分)
- 41—気象庁: 全国月間火山概況(平成27年6月)
- 42—古川竜太ほか9名: 日本火山学会2015年秋季大会予稿集, P 93(2015)
- 43—2015年7月1日朝日新聞デジタル「大涌谷周辺」での情報発信要望 箱根町, 風評を懸念」
- 44—気象庁長官定例記者会見要旨(平成27年7月16日)
- 45—箱根火山防災協議会: 箱根山(大涌谷)火山避難計画(2015)
<http://www.pref.kanagawa.jp/uploaded/attachment/784397.pdf>
- 46—気象庁: 箱根山 火山の状況に関する解説情報 第83号(平成27年7月21日16時25分)
- 47—小山真人: ドローンで見る大地のいとなみ(4)箱根火山と大涌谷. 写真1, 科学(本号)
- 48—神奈川県: 大気汚染常時監視測定結果
<http://www.pref.kanagawa.jp/sys/taikikanshi/>
- 49—箱根町: 大涌谷橋の火山ガスについて
<https://www.town.hakone.kanagawa.jp/index.cfm/10,1203,46,166.html>
- 50—三宅村: 三宅村防災のしおり(2005)
http://www.miyakemura.com/kiroku/docs/yuusou_files/archives/a23.pdf
- 51—たとえば, 2015年5月8日産経ニュース「大規模噴火, 可能性はばない」専門家指摘」; 5月7日J-CASTニュース「箱根山, 実は富士山なみに「危ない火山」大昔の大噴火では横浜まで火砕流到達?」; 5月11日AERA「箱根山に「モンスター」の過去 東京に火山灰も」など
- 52—気象庁: 伊豆東部火山群の噴火警戒レベル(2011)
- 53—小山真人・村越真: 噴火予知連会報, no. 121(2015)
http://sakuya.ed.shizuoka.ac.jp/koyama/public_html/etc/onlinepaper/koyamamurakoshi2015.pdf