

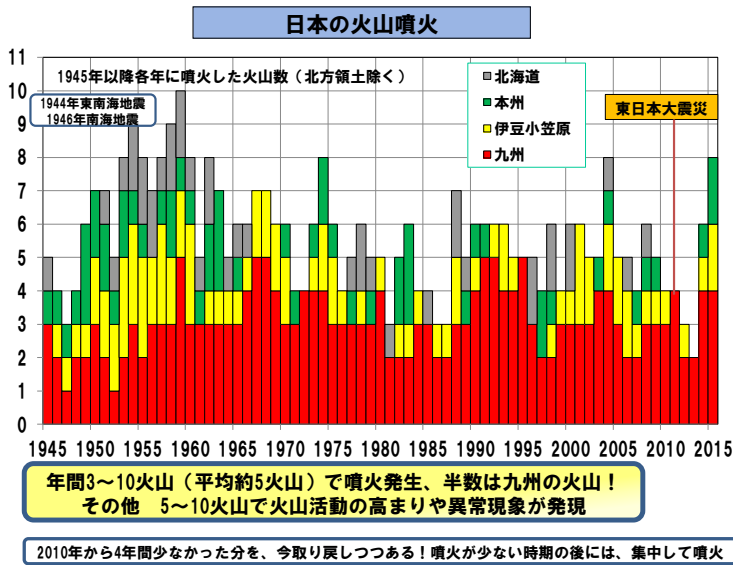
## 噴火警戒レベルと日本の火山の今

石原和弘 (昭和 45 年卒、火山噴火予知連絡会副会長・京都大学名誉教授)

近年、スマートホン、ライブカメラやドローンなどで撮影された噴火映像が TV 報道やインターネットで即時的にながれ、多くの人々が噴火を目にする機会が多くなり、火山活動や噴火警報や噴火警戒レベルなど火山情報に対する関心が高まった。また、2011 年の東北地方太平洋沖地震 (M9)、巨大地震と火山活動との関係にも関心が高まっている。しかし、解説や議論の中には火山活動についての誤解も見受けられる。いくつかの話題について私見を述べたい。

### 2011 年巨大地震は火山活動を活発化させたか

最近 70 年間について、毎年噴火した火山の数を数えてみると、少ない年で 3 火山、多い年には 10 火山、平均すると毎年 5 火山で噴火が発生している。そのうち、九州の火山が半数を占める。



最近に注目すると、噴火した火山の数は 2009 年の 6 回をピークとして減少し始めて 2011 年の巨大地震発生後の 2013 年まで減少傾向をたどり、平均を下回った分を取り戻すように 2014 年から増加に転じ、2015 年には 8 火山で噴火が発生した。確かに最近 2 年間に噴火した火山の数は平均を上回っている。

2011 年の巨大地震前後 4 年半に噴火した火山の数を比べてみると、地震前が 9 火山で地震後が 10 火山であり、噴火した火山の数には大差がない。この巨大地震発生直後から関東・中部地方を中心に火山の近傍で地震が多発、富士山などいくつかでは M4~6 クラスの有感地震が発生した。不思議なことに、巨大地震の震源域に近い東北地方の大半の火山及び 2014 年に噴火した御嶽山でも地震活動の活発化は認められなかった。火山近傍で多発した地震の震源や波形など調べてみると、必ずしも火山性地震の特長を備えていない。例えば、浅間山で多発した地震は、噴火に先立ち増加する低周波の火山性地震、B 型地震ではなく、構造性地震と同じ特長を有する A 型地震であり、しかも、震源は火山から外れた山腹である。火山で頻発した地震は、火山地域以外で発生した顕著な地震と

### 2011年巨大地震は火山噴火を励起した? —東北地方太平洋沖地震の前後4年半に噴火した火山—

- 2006年8月~2011年2月
- 雌阿蘇岳: 2008年
  - 浅間山: 2008, 2009年
  - 御嶽山: 2007年
  - 三宅島: ~2010年
  - 福徳岡ノ場: 2007, 2010年
  - 阿蘇山: 2009年
  - 霧島新燃岳: 2008, 2010, 2011年
  - 桜島: 1955年~
  - 諏訪之瀬島: 1999年~

- 2011年3月11日直後に地震活動が高まった火山
- 北海道
- 丸山
- 東北
- 秋田焼山
  - 秋田駒ヶ岳
- 関東・中部・伊豆
- 日光白根山
  - 草津白根山
  - 浅間山、白山
  - 焼岳、乗鞍岳
  - 富士山、箱根山
  - 伊豆東部火山群
  - 伊豆大島、新島
- 九州
- 鶴見岳・伽藍岳
  - 九重山、阿蘇山

- 2011年3月~2015年9月
- 浅間山: 2015年
  - 御嶽山: 2014年
  - 箱根山: 2015年
  - 西之島: 2013年~
  - 硫黄島: 2015年
  - 阿蘇山: 2014年~
  - 霧島新燃岳: ~2011年
  - 桜島: ~
  - 口永良部島: 2014年~
  - 諏訪之瀬島: ~

巨大地震前は9火山、後には10火山が噴火。前後で噴火した火山数に大差なし!  
多くの火山が震えた中部・関東で御嶽山は、東北地方の諸火山とともに、同せず!

同様に急激な地殻変動により励起された構造的な地震と考える方が妥当であって、巨大地震が火山活動を活性化させた証拠と決めつけるのは短絡的である。

巨大地震後に噴火が発生した西之島、硫黄島、阿蘇山や口永良部島は震源から 1000km 以上離れている。3.11 巨大地震が近場の火山ではなく、遠方の火山噴火を励起するメカニズムはどのようなものであろうか。

## 大地震は火山噴火を引き起こす？

1707 年に宝永地震に続いて富士山の宝永噴火が発生した事例や有珠山で有感地震が頻発すると噴火することなどから漠然と地震は噴火を励起すると信じている人は多いようである。

「巨大地震は噴火を誘発する」等の話題に関心が集まるのは、(1) 不可解な現象に直面すると、何らかの因果関係を見出し道理付けすることによって心の安定を求める人間共通の心理、(2) 地震も火山も地下で発生する現象であり何らかの関係がある。大地震により地殻応力が変化してマグマ溜まりを絞る、あるいは震動がマグマ溜まりを揺らして噴火が起きるといった解釈は一見わかりやすい、(3) 著名な火山学者、地震学者が主張、解説する説である、といったことであろう。

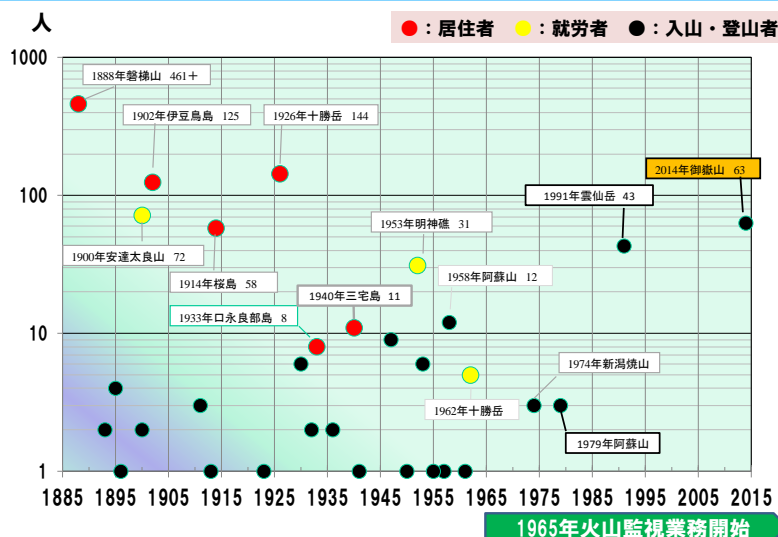
加えて、大地震が火山を噴火させる事はあってもその逆はない、という暗黙の前提がある。大地震と火山噴火が頻発した貞観年間に注目すると、青木ヶ原溶岩を噴出した富士山の貞観噴火（864 年）の 4 年後、868 年に播磨・山城地域で大地震、翌 869 年には三陸地方を大津波が襲った貞観地震が発生した。最近の 4 半世紀を振り返ると、顕著な噴火に続き大地震が発生している。2011 年霧島新燃岳の約 300 年ぶりのマグマ噴火の 44 日後に東北地方太平洋沖地震が発生した。2000 年 3 月有珠山、同年 6 月末には約 2500 年ぶりとなるカルデラ形成に発展する三宅島の火山活動が始まり、10 月に M7.3 の鳥取県西部地震が発生した。1991 年 5 月から雲仙普賢岳では本格的なマグマ噴火が始まり、1993 年 7 月に M7.8 北海道南西沖地震、1994 年 10 月には M8.2 北海道東方沖地震、更に 1995 年 1 月には M7.3 兵庫県南部地震と大地震が続発した。「大地震は火山噴火を引き起こす」は、地震や火山現象の理解不足からくる迷信、偏見の類であるというのは言いすぎであろうか。

## 火山噴火予知とは

火山噴火予知といえば、地震予知と同じように、噴火の発生を言い当てることと考える人が多いようであるが、似て非なるものである。世界の火山国では、噴火予知は科学的課題というより、減災に係る「社会的行為」であるという認識が強い。1973 年の火山噴火予知計画の建議では、「火山噴火予知の 1 日も早い実用化をはかる

ためには、火山学全般の基礎研究の充実をはかると同時に、その成果を実施の業務に取り入れるよう、大学と気象庁の連携を緊密にする」と述べ、1965 年に気象庁が業務として開始した火山情報の質の向上を主要な目的の一つとしている。1987 年に国立大学火山研究者グループが出版したパンフレットでも、「火山噴火予知の最大の目的は、その発生を予知し、危険区域外に避難することによって、人的被害を最小限にいくとどめることです」と説明している。

### 1885年以降の火山噴火による死者・行方不明者数



マグニチュード4以下、あるいは震度4以下の地震で人が命を落とすことは稀であるが、火山では、規模の大きな噴火より、前兆が軽微で、予測し難い小規模な噴火で人命が失われる事例が多い。噴火による人的被害を防ぐには、状況に応じた「危険区域」の設定が重要である。1979年阿蘇山では測候所から臨時火山情報が発表され規制はなされていたものの、観光客14名が死傷し、1991年雲仙普賢岳では測候所と火山噴火予知連絡会が火砕流に対する厳重な警戒を繰り返し呼びかけたが、火砕流の流れ下る地域に留まっていた報道関係者ら43名が犠牲になった。当時は、市町村が「危険区域」を指定する根拠となるハザードマップが整備されていなかった。わが国では、研究者が1970年代からハザードマップの作成に取り組んだが、経済活動が制限されるという理由で社会に受け入れられず、国として火山のハザードマップ作成指針を公表したのは1992年である。

## 日本の火山防災体制と噴火警報

2000年秋に富士山の地下10数kmで低周波地震が多発したことを受けて、ようやく政府と地元はタブー視されていた富士山のハザードマップ作成と観測研究体制の整備に着手し、これを契機に火山防災に関する全国的な取り組みが開始された。

一方、火山噴火予知計画の建議を受け、気象庁は2003年から火山の観測研究体制が整備された火山で火山活動を6段階で評価する火山活動度レベルの試行を開始した。試行結果を踏まえて、気象庁は2007年12月に気象業務法を改正、わが国の110のすべての活火山を対象とした噴火警報業務を開始した。その後の災害対策基本法、火山活動対策特別措置法の改正により、噴火警報の位置づけ、都道府県、市町村、火山防災協議会、国の出先機関及び集客施設の管理者等の役割が定められた。

### 気象業務法改正：噴火警報2007年12月1日開始 ハザードマップがある火山については自治体の協議して噴火警戒レベルを導入

種別	名称	対象範囲	レベルとキーワード	説明		
				火山活動の状況	住民等の行動	登山者・入山者への対応
特別警報	噴火警報 (居住地域)	居住地域	レベル3 避難	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要(状況に応じて対象地域や方法を判断)。	
	又は噴火警報	及びそれより火口側	レベル4 避難準備	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まってきている)。	警戒が必要な居住地域での避難の準備、災害時要援護者の避難等が必要(状況に応じて対象地域を判断)。	
警報	噴火警報 (火口周辺)	火口から居住地域近くまで	レベル3 入山規制	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	通常の生活(今後の火山活動の推移に注意。入山規制)。状況に応じて災害時要援護者の避難準備等。	登山禁止・入山規制等、危険な地域への立入規制等(状況に応じて規制範囲を判断)。
	又は火口周辺警報	火口周辺	レベル2 火口周辺規制	火口周辺に影響を及ぼす(この範囲には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。		火口周辺への立入規制等(状況に応じて火口周辺の規制範囲を判断)。
予報	噴火予報	火口内等	レベル1 活火山であることを留意	火山活動は静穏。火山活動の状況によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)。	通常の生活。	特になし(状況に応じて火口内への立入規制等)。

御嶽山噴火を受け「平常」から「活火山であることを留意」に変更  
 ・気象庁以外の者による火山現象の警報の禁止  
 ・注意報がない(当初案ではレベル2, 3は注意報扱い)

### 日本の火山防災体制と気象庁の噴火警報

#### “事前に、危険範囲と危機対策の準備・確認・周知(衆知)”

ハザードマップ・噴火シナリオ  
避難計画などの策定

地域防災計画・避難訓練

(観光客等の)避難確保計画

火山防災協議会  
知事、市町村長、気象台、国の出先機関、火山専門家、自衛隊、警察、消防、観光関係団体等

防災会議(都道府県、市町村)

集客施設(ロープウェイ駅、ホテル等)

「イチについて」

#### “異変や噴火の兆候の認知と火山情報発表”

「ヨーイ」

スターターは気象庁

火山監視と噴火警報  
異変の通報

気象庁  
自治体・住民

「ドン」

#### “危険範囲から安全な地域に住民等を誘導する”

危険区域設定  
避難勧告・避難指示

市町村長  
気象庁・火山防災協議会

防災基本計画/災害対策基本法/活動火山対策特別措置法/気象業務法  
災害救助法土砂災害防止法/自衛隊法/被災者生活再建支援法

噴火警報は入山規制や住民の避難等のトリガーとなるもので、気象庁はいわば火山防災行動のスターターである。気象庁以外の者による警報は禁止されていて、火山噴火予知連絡会長といえども警報を発することはできない。噴火予報、火口周辺警報及び噴火警報の3種が基本となり、火山のハザードマップが整備された火山では自治体と協議して、5段階の噴火警戒レベルが逐次導入されている。レベル1~3は主として登山者や観光客など入山者を対象とし、レベル3~5は居住地域に危険が及ぶ事態が迫っていることと住民に知らせる情報である。

## 2014年御嶽山噴火と噴火警報

噴火警報導入当時、火山噴火予知連絡会委員経験者から「気象庁には火山専門家がない。噴火警報は無理」といった懸念が示されたが、2014年9月にそれが現実となった。9月27日正午前に御嶽山で噴火が発生し、死者行方不明63名という大惨事が起きた。

9月10日昼ごろから御嶽山の山頂付近で火山性地震が多発し、気象庁は11日朝に解説情報第1号を発表した。火山性地震が多発しているものの、振幅が小さい、火山性微動は発生していない、地殻変動が認められない

### 火山名 御嶽山 火山の状況に関する解説情報 第1号 平成26年9月11日10時20分 気象庁地震火山部

<噴火予報(噴火警戒レベル1、平常)が継続>

#### 1. 火山活動の状況

御嶽山では剣ヶ峰山頂付近で火山性地震が増加しています。火山性地震は昨日(10日)昼頃から増加しています。振幅はいずれも小さく、火山性微動は発生していません。噴煙の状況は雲のため不明です。地殻変動には、特段の変化は見られていません。

9月9日からの火山性地震及び火山性微動の回数(速報値)は以下のとおりです。

	火山性地震	火山性微動
9月9日	10回	0回
10日	51回	0回
11日(10時まで)	49回	0回

火山性地震の回数が50回を超えたのは、2007年1月25日以来です。

#### 2. 防災上の警戒事項等

御嶽山では、2007年にごく小規模な噴火が発生した79-7火口内及びその近傍に影響する程度の火山灰等の噴出の可能性がありますので、引き続き警戒してください。地震活動が活発になっていることから、火山活動の推移に注意してください。

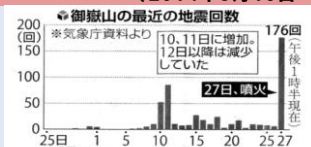
今後、火山活動の状況に変化があった場合には、随時お知らせします。

ことから、噴火が起きても影響範囲は火口のごく近傍に留まるとの判断から、噴火警報を発表しなかった。火山性地震や地殻変動が起きていないことは噴火可能性を否定する材料にならないのであるが、噴火に否定的な印象を与える観測事実を列記し、結果的には、情報の受け手に噴火の危険性は低いとのメッセージを發した。

その後、火山性地震の発生頻度は減少したものの、9月9日以前より多い状態を保ち、振幅は増大傾向を示し、噴火活動の前に発生するB型地震が発生し始めた。この状況は噴火の可能性が高まったと考えるのが火山学の常識である。以前であれば、地震が多発した段階で現地調査に向かったところであるが、地震計に加え、傾斜計やGPS、監視カメラが整備されたことによって、東京の気象庁内においても火山活動が把握できるとの錯覚に陥ったのであろうか。

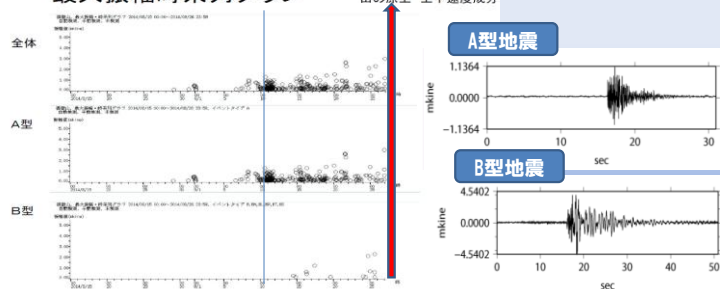
噴火しそうだと確信が持てない段階では噴火警報は出せないと言う声も聞く。一見もっともであるが、噴火警報の目的と意義が理解できておらず、そ

### 2014年9月27日御嶽山噴火前の火山性地震の発生状況を見ると、 (2014年8月15日～9月27日)



A型地震が発生頻度減少する一方で、振幅の大きなA型地震と、B型地震が発生し始めた  
⇒ 噴火の可能性が高まったと解釈するのが火山学の常識

#### 最大振幅時系列グラフ



海外の火山監視機関で重視されている波形変化(A型地震、B型地震等)を軽視?する一方で、火山性微動や傾斜変化が噴火の必要条件であるかのような誤解や思い込みが庁内で流布?


のような認識では噴火警報業務は遂行できない。噴火警戒レベルを設定している活火山の地元関係者は噴火警報が予知情報ではないことを承知で受け入れている。何らかの異変が観測された時、噴火しないという確信が持てない場合は一旦噴火警報を發表し、現地調査や追加観測を行い、その結果を踏まえて警報を解除、あるいは警報を維持するなどの判断を速やかに示すべきである。火山業務は、発生後の迅速な対応が求められる緊急地震速報や津波警報と異なり、噴火が発生する前の対応が重要である。気象庁がこの業務上の本質的違いを認識して、火山専門職員の育成に努めなければ、噴火警報業務の遂行は困難であろう。


## 2015年口永良部島噴火と初の噴火警戒レベル5（避難）

屋久島西方沖にある口永良部島新岳は、2015年5月29日午前9時59分に爆発、噴煙は9km以上まで上昇し、噴火開始直後に火砕流が発生、北西斜面に噴出した火砕流は谷にそって流下、約2.2kmの向江浜

の海岸に1分ほどで到達した。幸い、前年8月3日の噴火後、地域防災計画のハザードマップを踏まえて火口周辺2kmと火砕流の危険があるとされた向江浜を含む西海岸を警戒範囲とし、屋久島町は立入禁止の措置をとっていたために犠牲者が出る事がなかった。気象台は10時7分に噴火警戒レベルを3から5（避難）に引き上げた。それを受けて10時20分屋久島町は避難指示を発令した。住民と旅行者は事前の打ち合わせ通り、一旦、新岳の北西約5kmの番屋ヶ峰に集合した後、町営フェリー、鹿児島県防災ヘリコプター、巡視船と手持ちの漁船で屋久島に向け避難した。

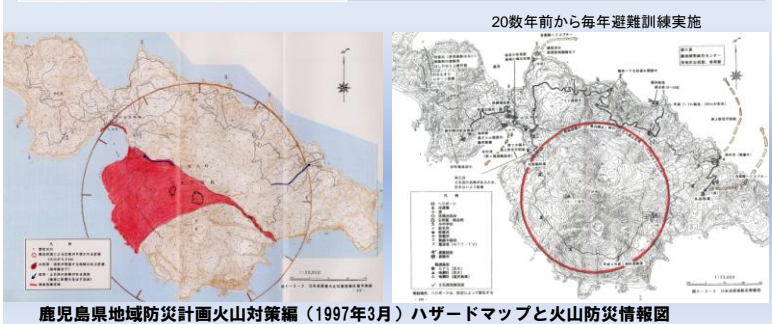
**5. 初の噴火警戒レベル5、住民は冷静に避難**  
**2015年5月29日口永良部島噴火**





- 2014年8月噴火後に火口周辺2kmに火砕流の危険予測範囲を重ね「立入禁止」
- 2015年5月23日震度3地震発生、鹿児島県庁と現地で噴火発生時の行動を確認
- 5月29日9時59分噴火、打合せ通りに、番屋ヶ峰に集合した後、約130名が町営船、巡視船、ヘリコプター、持ち船などで屋久島へ避難

20数年前から毎年避難訓練実施



鹿児島県地域防災計画火山対策編（1997年3月）ハザードマップと火山防災情報図

円滑に避難が行われたのは、それなりの理由があった。（1）1997年策定された地域防災計画でハザードマップや避難計画が策定され、行政と住民が参加した避難訓練が繰り返されてきたこと、（2）前年8月の噴火で山頂付近の観測点は壊滅したものの、火山ガスや地殻変動の観測から、爆発力の大きな噴火に移行する可能性が予想されたこと、（3）噴火の6日前に震度3を観測する地震が発生し、噴火が切迫しているとの認識のもとに、鹿児島県庁で

は関係機関の間で、現地では役場職員、気象庁職員と口永良部島住民の間で、噴火が発生した時の対応を確認していたことなどがあげられる。御嶽山噴火との対比で言えば、気象庁が口永良部島に交代で職員2名を常駐させ、大学研究者等とも協力して二酸化硫黄の放出率測定などを継続したことは特筆される。地震活動は低下したものの、2014年12月から二酸化硫黄放出量が増加、噴火発生まで1日数千トンと高いレベルを保っていて強い噴火発生の可能性が高いこと確認したことの意義は大きい。

人的被害を出さないための噴火予知は簡単ではなく、火山情報を出す側と行政・住民など情報の受け手側の意思疎通と連携・協働が不可欠である。過去半世紀の噴火による犠牲者の大部分は地元住民ではなく、活火山であることの認識が希薄な観光や登山で火山を訪れた人々である。国、気象庁や自治体がどのような火山対策をとろうとも、火山を安全に楽しむことができるか否かは当人次第である。広く国民が、学校や社会で活火山での危険を学習し、危険を回避するための知識や情報を得る場を設けることが重要である。