

平成 28 年 7 月 26 日運用開始
平成 29 年 3 月 23 日現在
気 象 庁

鶴見岳・伽藍岳の噴火警戒レベル判定基準とその解説

1. 想定する噴火の規模、様式と現象

鶴見岳を構成する山体の大半はアカホヤ火山灰（約 7300 年前）に覆われ、最新の溶岩流である山頂溶岩もそれ以前の噴出物である。アカホヤ火山灰の堆積以降の噴火としては、1800 年前に鶴見岳山頂付近で発生したブルカノ式噴火による火山灰が鶴見岳の南側斜面に堆積している。伽藍岳は、約 10500 年前より若干古い時代に生成し、伽藍岳-3 と呼称する火山灰を噴出した。千数百年前には、変質物を主体とする粘土質火山灰の放出が少なくとも 2 回は確認されている。上位の火山灰層は「日本三代実録」に記録されている西暦 867 年の噴火に相当するものと考えられる。伽藍岳の山頂部の直径 300m の円弧状の火口地形の内側では、1995 年に新たな泥火山が生成するなど、現在でも活発な噴気活動が続いている。

鶴見岳・伽藍岳は、粘性の高い安山岩～デイサイト質のマグマによる溶岩流、溶岩ドームや火山砕屑物等が複雑に積み重なって形成された火山である。鶴見岳・伽藍岳で想定する噴火については、活動履歴が少ないことから同様な岩石組成である雲仙岳や霧島山（新燃岳）及び由布岳を参考とした。噴火の形態については、水蒸気噴火からマグマ噴火へ移行する可能性が高い。水蒸気噴火では一般には火山灰の噴出や岩塊の放出を伴うが、時には火砕流が発生することがある。この「火砕流」は低温のこともあるが、高温のこともありうるので、十分な注意・警戒が必要である。その後、ブルカノ式噴火による火砕流、溶岩流、及び、溶岩ドームの崩落による火砕流も想定される。これら過去の火山活動の特徴と居住地域の位置に基づき、想定する噴火場所とその影響について、以下のとおり区分した。

噴火場所：鶴見岳山頂火口（地獄谷赤池噴気孔を含む）及び伽藍岳爆裂火口付近
噴火の区分とその影響

	噴火区分	主な火山現象の種類	警戒が必要な範囲
噴火	小	降灰、 <u>大きな噴石、 火砕流（低温～高温）</u>	概ね 1km 以内
	中	降灰、 <u>大きな噴石 火砕流（低温～高温）</u>	概ね 2km 以内

	中～大	上記に加え、 <u>溶岩流</u>	大きな噴石は概ね 4km 以内 火砕流・溶岩流はハザードマップに示された範囲
--	-----	-------------------	-------------------------------------------

・噴火の規模表現は、火山学的な噴火の規模（噴出物量）とは異なり、大きな噴石、火砕流や溶岩流の到達する範囲（警戒が必要な範囲）を基準に想定した。

・火山灰や小さな噴石は、風に乗って警戒が必要な範囲を超えて広範囲に達することがある。空振も、警戒が必要な範囲を超えて広範囲に伝わる。降雨による土石流は、噴火が終息した後も継続することがある。

・噴火警戒レベルは、噴火に伴って発生した生命に危険を及ぼす火山現象（発生から短時間で火口周辺や居住地域に到達し、避難までの時間的余裕がほとんどない現象、上表の下線で示した現象）の危険が及ぶ範囲を基に設定している。

2．火山活動の時間的な推移

鶴見岳・伽藍岳では、1800 年前に鶴見岳山頂付近でブルカノ式噴火が発生した以降、771 年、867 年に伽藍岳で水蒸気噴火が発生しているが、時間的な推移はよく分かっていない。

2010 年 11 月の観測開始以降、弱い噴気は認められるものの、観測期間も短く、噴火の事例もない。

また、長期にわたり噴気活動が継続していることから、新たに活動を開始した場合には、水蒸気噴火から始まる可能性が高いと想定される。

これらのことから水蒸気噴火、噴気活動等に共通点があると考えられる御嶽山、箱根山等の過去の噴火事例の知見を参考にレベル判定基準を設定している。

3．噴火警戒レベルの区分け

鶴見岳・伽藍岳の場合、火口から最も近い居住地域が伽藍岳火口から約1.5kmの位置にあり、火口から1.5km以内に噴火による大きな噴石や火砕流等の危険がとどまる火山活動であれば、レベル2または3とし、その範囲を超えて居住地域に危険があると判断した場合をレベル4、5とする。

レベル1（活火山であることに留意）

静穏な火山活動。火口及び火口周辺で噴気活動が認められる程度。火山性地震の発生も少なく、火山性微動の発生もほとんどない状態。状況により火口内に影響する程度の噴出の可能性。

レベル2（火口周辺規制）

鶴見岳・伽藍岳から概ね 1km 以内に影響する小規模噴火の可能性はある。噴気活動の活発化や火山性地震の多発、火山性微動の振幅や継続時間の増大がみられ、火山活動が高まった状態。

レベル3（入山規制）

鶴見岳・伽藍岳から概ね 1.5km 以内に影響する中規模噴火の可能性がある。レベル 2 の現象に加え、より規模の大きい火山性地震の多発や傾斜計あるいは GNSS 等に明瞭な地殻変動がみられるなど、活発な火山活動。

レベル 4（避難準備）から 5（避難）

レベル 3 の段階から噴火活動が更に活発化、あるいは活発化すると想定される震度 1 以上の地震の多発や顕著な地殻変動などの異常現象が観測され、噴火の規模が更に拡大することが予想、もしくは切迫していると考えられる状態。

4. 噴火警戒レベルの判定基準とその考え方

【レベル 2】

（判定基準）

レベル 1 の段階で、次のいずれかの現象が観測された場合、レベル 2 に引き上げる。

火口周辺に影響を及ぼす噴火の可能性（次のいずれかが観測された場合）

- ・火山性地震の増加（地震回数が 50 回 / 日以上）
- ・火山性微動の増加または規模増大（6 回 / 日以上あるいは継続時間 5 分以上または振幅 10 μ m/s 以上の微動発生）
- ・地獄谷赤池噴気孔または伽藍岳噴気地帯等の熱異常域の拡大や噴気活動の活発化がみられ、かつ以下の現象が複数観測された場合
 - 上記の基準には達しない程度の火山性地震の増加
 - 上記の基準には達しない程度の火山性微動の発生
 - 浅い低周波地震の発生
 - 山体膨張を示す地殻変動（傾斜計、GNSS、干渉 SAR 解析）

火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生

- ・ごく小規模～小規模な噴火の発生

（大きな噴石飛散、火砕流等が火口から半径 1km 以内にとどまる程度、火口周辺に降灰する程度のごく小規模な噴火も含む）

（引き下げ基準）

噴火の発生がなく、山体膨張や噴気の増加傾向がなくなり、地震・微動が平穏時のレベルに戻った、あるいは戻る傾向が明瞭になる。ただし、平穏時に戻る傾向が明瞭であると判断してレベル 1 に下げた後に、増加傾向に転じたことがわかった場合は、引き上げ基準に達していなくてもレベル 2 に戻す。

（解説）

鶴見岳・伽藍岳では 2010 年 11 月の観測開始以降、周辺の地震活動は活発であるが、山体直下の火山性地震の発生は少なく、これまで火山性微動は観測されていない。また、噴

気の状態等にも特段の変化は認められていない。これらのことから判定基準の設定については、1979年以降、数回の水蒸気噴火が発生した御嶽山及び熱異常域の拡大、噴気活動、地震活動の活発化後に水蒸気噴火が発生した箱根山の活動等の知見を参考として、火山活動が高まっていると判断される期間について、レベル2以上に判定できるよう、それぞれの項目の閾値を設定した。

(判定基準)

参考とした御嶽山や箱根山では以下のような現象がみられている。

- ・御嶽山の事例では、山頂部の観測体制が整っていなかった1979年の噴火も含め、噴火に先行して火山性地震あるいは火山性微動が増加している。噴火とは直接関連しないとみられる火山性地震の増加事例は少なく、基準に照らして2例のみであり、しかも1日から数日間継続した程度である。
 - ・箱根山では地震の多発は数年おきにみられ、ほとんどの場合、地震活動に留まっているが、2001年や2015年には地震活動に加え、地殻変動及び噴気の活発化がみられている。
 - ・2015年の箱根山噴火の事例では、噴気の異常現象、GNSSと湯河原鍛冶屋のひずみ計に変化がみられ、傾斜計においても火山活動によるとみられる変動が観測されている。さらに、活動活発化時には、衛星による干渉SAR解析により、大涌谷浅部での局所的な膨張現象が確認されている。
- 一般に突発的な噴火は完全に予測できるものではなく、火口周辺に降灰する程度のごく小規模な噴火が発生すれば、レベルを引き上げる。

(引き下げ基準)

レベル2からレベル1への引き下げについては、噴火、地震・微動、地殻変動、噴気全てを考慮して、「噴火の発生がなく、山体膨張や噴気の増加傾向がなくなり、地震・微動が平常時のレベルに戻った、あるいは戻る傾向が明瞭になる」としている。なお、平常時のレベルに戻る傾向が明瞭になったと判断してレベル1に下げたが、予想に反して増加傾向に転じた場合は、上記レベル2の判定基準に達していなくてもレベル2に戻す。

【レベル3】

(判定基準)

レベル1～2の段階で、次のいずれかの現象が観測された場合、レベル3に引き上げる。

居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火の可能性(次のいずれかが観測された場合)

- ・噴火の拡大傾向(火口から半径1km以遠に大きな噴石飛散が予想される)
- ・大きな火山性微動(レベル2よりも規模大あるいは継続時間長)
- ・火山性地震の急増、規模増大(レベル2よりも規模大あるいは回数多)

- ・ 山体の膨張を示す明瞭な地殻変動
居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生
- ・ 火口から半径 1.5km 以内に大きな噴石飛散、火砕流等

(引き下げ基準)

居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火の可能性でレベルを引き上げたが、火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火でおさまった、または、噴火せず、上記の現象がみられなくなった場合。居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生し、その後、噴火が発生しなくなる、もしくは、火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火にとどまる活動が続いた場合、レベル引き上げ後の活動評価を基本に、防災対応の状況や、必要に応じて火山噴火予知連絡会での検討結果も考慮して判断する。

(解説)

鶴見岳・伽藍岳では、噴火に伴う過去の観測データがないことから、1979 年以降、数回の水蒸気噴火が発生した御嶽山の噴火も参考にした。

(判定基準)

参考とした御嶽山では以下のような現象がみられている。

- ・ 小規模な噴火が断続的に発生するなかで、その規模の拡大がみられた場合はレベル 3 に引き上げることとする。
 - ・ 御嶽山の 2014 年の噴火においては、噴火の約 10 分前ではあったが、顕著な火山性地震や火山性微動の発生、及び山体の膨張を示す明瞭な地殻変動が観測されている。
- レベル 2 における警戒が必要な範囲を超えて大きな噴石の飛散等が確認された場合は、速やかにレベル 3 に引き上げる。

(引き下げ基準)

居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火の可能性によりレベル 3 に引き上げたが、噴火の規模が火口周辺に影響を及ぼす程度に留まった場合、あるいは噴火しない場合で、かつ居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火の切迫を示す現象がみられなくなったらレベルを下げる。

実際に居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生した場合には、その後の噴火活動の状況のみで判断する。具体的には、噴火が発生しなくなる、あるいは、火口周辺に影響を及ぼす程度の噴火にとどまる活動が続いた場合、レベル引き上げ後の活動評価を基本に、防災対応の状況や、必要に応じて火山噴火予知連絡会での検討結果も考慮してレベルの引き下げを判断することとしている。

【レベル4、5】

(判定基準)

レベル4

居住地域に重大な被害を及ぼす噴火の可能性（次のいずれかが観測された場合）

- ・更なる噴火の拡大傾向（火口から半径 1.5km 以遠に大きな噴石飛散、火砕流、溶岩流等が予想される）
- ・山体内に規模の大きな地震（有感地震を含む）が多発
- ・多量のマグマ上昇を示す顕著な地殻変動

レベル5

居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が切迫、あるいは発生している（次のいずれかが観測された場合）

- ・火砕流、溶岩流等が居住地域に切迫 等
- ・火砕流、溶岩流等が居住地域に到達 等

(引き下げ基準)

各レベルに該当する現象が観測されなくなった場合には、活動状況を勘案しながら、必要に応じて火山噴火予知連絡会での検討結果も踏まえ、総合的に判断する。

(解説)

鶴見岳・伽藍岳の噴火については、その経過がよく分かっていないことから詳細な基準を設定することは現時点では困難であるが、経験がないような地震活動や地殻変動が観測され、大量のマグマの上昇が想定される場合や噴火の拡大で大きな噴石、火砕流、溶岩流が居住地域に達すると予想される場合には警戒範囲も検討したうえでレベル4とし、居住地域に切迫、もしくは到達した場合には、レベル5に引き上げることとする。

以上で示した基準のほか、これまで観測されたことのないような観測データの変化があった場合や新たな観測データが得られた場合には、総合的に評価した上でレベルを判断することもある。

なお、レベルの引き上げ基準に達しない程度の火山活動の高まりや変化が認められた場合（例えばレベル1の状況において、熱異常域の拡大やレベル2の基準に達しない程度の火山性地震・微動の発生等）などには、臨時の「火山の状況に関する解説情報」を公表することで、火山の活動状況や警戒事項をお知らせする。

5. 今後検討すべき課題

以上示した基準は、鶴見岳・伽藍岳の過去データがほとんどないため、御嶽山、箱根山

などにおける観測データ、判定基準を参考に定めている。今後、観測データの蓄積や火山活動が新たなステージになった場合など、火山活動の状況に応じて随時、見直すこととする。特に、以下の各課題については、引き続き取り組み、判定基準の改善を進める必要がある。

- (1) レベル3以上の判定基準については、他の火山の事例も参考にしながら、火山防災協議会における噴火時の避難計画等、防災対応の検討の中で、より具体的な数値基準を設定していく必要がある。
- (2) 今後、強化される火口近傍の地震計や傾斜計の観測データの活用等、新たな項目を判定基準に取り込むための検討が必要である。その際には、現象の組み合わせや閾値の設定など、客観的な基準を設定して噴火警戒レベルを運用する必要がある。特に、地殻変動や地磁気などは火山の活動状態を示す指標となることから、十分把握した上で監視に当たる必要がある。特に、震源決定精度の向上、及び地殻変動が起きた場合の変動源を特定できる観測能力の向上をはかり、しばしば別府周辺で発生する群発地震活動と火山性地震、及び構造性地震による地殻変動とマグマたまりに起因する地殻変動との区別を明らかにできる体制を構築する必要がある。