

御嶽山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

御嶽山は、最近の 2 万年間は水蒸気噴火を中心にした活動期にあるとされる。歴史時代ですべての噴火である 1979 年の小規模噴火、1991 年と 2007 年のごく小規模の噴火、2014 年の小規模噴火は全て水蒸気噴火であった。一方、研究の進展により、最近一万年間に複数回のマグマ噴火が起こっていたことが知られているが、歴史時代にはマグマ噴火は発生していないので、マグマ噴火の様態、あるいは噴火前にどのような現象が観測されるかについては明らかではない。マグマ噴火については他の火山を参考に設定することとしている。想定する噴火場所、噴火様式は以下の通りである。



①噴火場所：想定火口域

剣ヶ峰南側の地獄谷源頭部から継子岳にかけての領域（第 1 図参照）。御嶽山火山防災避難計画では、御嶽山は想定火口域が広域であることから、災害の規模や発生場所に応じた適切な防災対応がとれるよう、想定火口域全体から噴火した場合だけでなく、南側は 1979 年以降活動が活発な剣ヶ峰南西斜面、北側は継子岳から噴火した場合についても予め整理されているが、1979 年以降の活動状況から、剣ヶ峰南西斜面（地獄谷火口）が噴火場所となる可能性が高いと想定している。

第 1 図 御嶽山の想定火口域

②噴火の区分とその影響

噴火様式と規模の想定は下表の通りである。1979 年以降の水蒸気噴火は全て小規模な噴火である。

噴火場所	噴火様式	規模	噴火に伴う現象※	警戒が必要な範囲
山頂火口	水蒸気噴火	小	大きな噴石***、小さな噴石、降灰、空振、火砕流、降雨による土石流・泥流	想定火口域から 2 km 以内（大きな噴石） 想定火口域から 3 km 以内（火砕流）
	マグマ噴火	中	大きな噴石、小さな噴石、降灰、空振、火砕流、溶岩流、融雪型火山泥流（積	想定火口域から 4 km 以内（大きな噴石）

			雪期)、降雨による土石流	想定火口域から 8 km 以内 (火砕流)
				想定火口域から 21km 以内 (融雪型火山泥流)

※ 降雨による土石流・泥流のように、噴火終了後に二次的に発生する現象も含む。

※※ 「大きな噴石」とは、風の影響を受けずに弾道を描いて飛散するものであり、火山灰や小さな噴石は、風に乗って影響範囲を超えて広範囲に到達することがある。

## 2 火山活動の時間的な推移

水蒸気噴火のシナリオは地獄谷火口を噴火場所とした過去の噴火事例の時間的な推移を参考にしている。一方、御嶽山では経験のないマグマ噴火については、浅間山など他の火山の事例を参考にしている。

活動火口近傍に地震観測点が無かった 1979 年の噴火を除く 3 回の水蒸気噴火については、およそ 2 週間前から数ヶ月前に地震活動が活発化している。(なお、1979 年の噴火でも前日に山頂部で火山性地震が発生していたという研究成果がある。) ただし、火山性地震が多発したままの状態でも噴火するのではなく、収まってきたかに見える状況で噴火していること、噴火に先立つ地震活動や地殻変動の規模と噴火の規模は必ずしも比例しないことに留意する必要がある。また、2014 年の噴火では、噴火の約 10 分前に山体の急激な膨張が観測され、噴火開始とともに山体の収縮を示す変化に転じた。これらの経験を踏まえて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

### ①レベル 1 (活火山であることに留意)

静穏な火山活動。ただし、レベル 1 であっても状況により火山灰等の噴出が見られる可能性がある。若干の火山性地震、あるいは火山性微動の発生はありうる。

### ③レベル 2 (火口周辺規制)

火口からおおむね 1 km 以内に影響する小噴火の発生、あるいは発生する可能性がある。火山性地震の増加 (やや遅れて火山性微動も増加することがある) が見られ、僅かな地殻変動を伴うこともある。また、噴煙量や火山ガス放出量の増加が見られる可能性もあるなど、火山活動が高まった状態。

### ④レベル 3 (入山規制)

火口から概ね 1 km～居住地域近く以内に影響する噴火の発生、あるいは発生の可能性がある。レベル 3 相当の噴火が発生した場合の他、噴火の拡大傾向、大きな火山性微動、火山性地震の急増や規模増大など火山活動の更なる活発化が認められる状況。この他、山体浅部の膨張を示す明瞭な変化が観測された場合には、「レベル 3 の噴火が切迫している」と考えレベル 3 に引き上げる。

なお、噴火警報において、警戒が必要な範囲を示すこととしている。

#### ⑤レベル4（高齢者等避難）～5（避難）

噴火活動が次第に強まり、火砕流や溶岩流（積雪期には融雪型火山泥流）等が火口から半径3 km程度まで到達したり、山体内で有感地震を含む規模の大きい地震の多発や、多量のマグマ上昇を示す顕著な地殻変動などが観測されたりした場合、大規模な噴火が発生することを想定して、居住地の避難準備、避難などの対応をとる。

また、居住地域に重大な被害を及ぼす火砕流、溶岩流（積雪期には融雪型火山泥流）等が発生した、あるいは、そのような噴火が切迫していると考えられる場合にはレベル5に引き上げる。

なお、レベル4または5に関して、御嶽山火山防災マップに基づいて高齢者等避難あるいは避難の対象範囲を予め整理し、噴火状況に応じて即座に判断できるよう段階的な防災対応を設定する。

### 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。

#### ①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）

- ・火口周辺に降灰する程度のごく小規模な噴火
- ・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 $\mu$ m/s以上の微動発生）
- ・噴煙量、火山ガス放出量の増加
- ・上記基準には達しない程度の火山性地震あるいは火山性微動の増加があり、それと同時に山体の膨張を示すわずかな地殻変動が観測される

#### ②火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生

火口から半径1 km以内に大きな噴石飛散、火砕流等

(引き下げ基準)

レベル2の段階で、噴火の発生がなく、山体膨張や噴煙・火山ガス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、上記レベル2に上げる基準に達していなくてもレベル2に戻す。

(解説)

これまでの観測データに基づき御嶽山の噴火と地震活動等の関係を整理し、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観測項目の閾値を設定している。

(判定基準)

①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）

- ・御嶽山の場合、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見られる火山性地震の増加事例は少なく、上記基準に照らして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。
- ・2014年噴火の場合を含め、噴煙量や火山ガスの放出量の増加が事前に観測された実績はないが、他の火山の事例を参考にすれば、噴火の準備過程としてあり得ることである。
- ・傾斜計やGNSS観測による地殻変動が僅かである場合は、それだけでは判断せず、同時に火山性地震あるいは火山性微動の増加（それぞれの基準には満たない程度の増加）が見られた場合に引き上げることとしている。

②火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生

- ・2014年の噴火で火砕流が発生したことを踏まえ、噴火現象としては、大きな噴石と火砕流を明示している。

(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、噴煙、火山ガス全てを考慮して、「噴火の発生がなく、山体膨張や噴煙・火山ガス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てもレベル2に戻る。

### 【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。

①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

②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 km から居住地域近くまで（概ね 4 km）程度に大きな噴石飛散、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、上記現象が見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、防災対応の状況も考慮してレベルの引き下げを判断する。

（解説）

（判定基準）

- ①2014 年の噴火においても、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。
- ②2014 年の噴火では、低温ではあったが、南西方向に約 2.5km 火砕流が流下し、大きな噴石は火口から最大 1.3km まで飛散した。レベル 3 で想定される噴火であった。

（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見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を見て判断する。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

- ①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）
  - ・噴火活動が次第に強まり、火砕流や溶岩流（積雪期には融雪型火山泥流）等が火口から半径 3 km 程度まで到達
  - ・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等従来観測されたことのないような規模（率）

の山体膨張

レベル5

①居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生（次のいずれかが観測された場合）

・火砕流、溶岩流（積雪期には融雪型火山泥流）等が居住地域に到達 等

②居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が切迫

・火砕流、溶岩流（積雪期には融雪型火山泥流）等が居住地域に切迫 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、活動状況を勘案して総合的に判断する。

（解説）

御嶽山では過去事例はないが、他の火山における判断基準も参考に設定している。

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て総合的に評価した上でレベルを判断することもある。

## 5 今後検討すべき課題

以上示した判定基準は、現時点での知見や監視体制を踏まえたものであり、今後随時見直しをしていくこととする。特に、以下の各課題については、引き続き取り組み、判断基準の改善を進める必要がある。

- (1) 過去の御嶽山の噴火においては、噴火前の地震活動では低周波型の火山性地震が多く発生していたが、噴火後には高周波型が大部分を占めたという報告がある。御嶽山の火山活動監視をより深化させるため、他の火山で導入されている火山性地震の型別回数を考慮した判断基準を設定できるよう検討を進める。また、震源については、噴火地点を推定する参考情報となることも考えられることから、これを監視するのは勿論、火山情報に盛り込むことも検討する。
- (2) 御嶽山においては、広帯域地震観測、地磁気観測、火山ガス観測など観測体制が強化された。これら新たな観測項目を活用し判定基準に取り込む検討を続ける必要がある。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べきである。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、過去からのデータの推移を十分把握した上で監視に当たるべきである。
- (3) 大規模噴火に至るレベル4及び5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大規模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。