

## 霧島山（新燃岳）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

霧島山は、宮崎・鹿児島県境に位置する加久藤(かくとう)カルデラの南縁部に生じた玄武岩・安山岩からなる小型の成層火山・火砕丘等の集まりであり、20 を超える火山体が識別できる。成層火山としては甕岳、新燃(しんもえ)岳、中岳、大幡山、御鉢、高千穂峰などがあり、火砕丘としては韓国岳、大浪池などがある。御池はマールである。山体の大きさに比べて大きな火口をもつ火山が多く、規模の大きな噴火を発生させている。

有史以降の活動は、主に御鉢と新燃岳で噴火を繰り返してきた。新燃岳では有史以降に大規模な噴火が 1716～1717 年に、中規模な噴火が 1959 年、2011 年に、小規模な噴火が 1822 年、1991～1992 年、2008 年、2010 年、2017 年に発生した。

#### ① 噴火場所：新燃岳火口及び新燃岳西側斜面

新燃岳火口では 1716 年、1717 年に大規模な軽石噴火が発生し、2011 年にも軽石噴火が発生した。1959 年、2008 年には噴火により新燃岳西側斜面に割れ目を形成した。最近 300 年間の活動は、新燃岳火口からの噴火及びその西側斜面に割れ目を形成していることから新燃岳火口及び西側斜面からの噴火を想定した。

#### ② 噴火の区分とその影響

噴火様式	火山現象	影響範囲
ごく小規模噴火	火山灰、小さな噴石	火口及び西側斜面近傍
小規模噴火	上記に加え、 <u>大きな噴石</u> 、空振、 <u>小規模火砕流</u> 、降雨による土石流	火口中心から概ね 2 km 以内
中規模噴火	上記に加え、 <u>火砕流</u> 、 <u>溶岩流</u>	火口中心から 2 km を超え、4 km 以内
大規模噴火		4 km を超え、場合によっては居住地域に達する

・噴火の規模表現は、火山学的な噴火規模（噴出物量）とは異なり、大きな噴石、火砕流等の到達する範囲（影響範囲）を基準に設定している。

大規模噴火（レベル 5 の噴火）：火砕流、溶岩流が火口から 4 km を超え、場合によっては居住地に達する規模の噴火

中規模噴火（レベル3の噴火）：大きな噴石や火砕流が火口から4km以内まで

小規模噴火（レベル2の噴火）：大きな噴石が火口から概ね2km以内、西側斜面から1km以内

ごく小規模噴火（レベル1の噴火）：火口及び西側斜面周囲に火山灰等を放出する噴火、大きな噴石の飛散はない。

- ・「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り、大規模噴火では高温のまま影響範囲を超えて到達することがある。空振も、影響範囲を超えて広範囲に影響を及ぼす。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、避難までの時間的猶予がほとんどない現象、上表に下線で示した現象）の危険が及ぶ範囲をもとに設定している。

## 2 火山活動の時間的な推移

### 大規模噴火

火砕流を発生させた大規模な享保噴火では、1716年4月10日の最初の小規模噴火から大規模な軽石噴火に至るまでに約7ヶ月を要し、その3ヶ月後に再び大規模な軽石噴火が発生している。大規模な軽石噴火では、火砕物降下により山麓の集落・寺社が炎上したことが記録されている。最後の噴火までは、1年5ヶ月あり、その間6回の大規模噴火が発生した。享保噴火を通じた火砕物降下によるマグマ噴出量は0.07DREkm<sup>3</sup>（7億m<sup>3</sup>）であった。

享保噴火（1716-1717）は7期に分かれており、第1期は1716年4月10日、5月7日に発生し小規模な噴火であった。第2期は1716年9月26日の噴火で霧島山の山麓に初めて降灰した。第3期は、1回目の火砕流を伴った大規模な軽石噴火で1716年11月9日に発生し、死者5名、負傷者31名、神社・仏閣焼失、焼失家屋600余軒、牛馬405頭死などの被害があった。第4期は、小規模な噴火が1716年12月4～6日に発生した。1717年2月9日～22日の第5期には、再び数日間の休止期を挟んで3回の大規模な軽石噴火が発生した。その後、連日のように比較的小規模な噴火が発生した。第6期は1717年3月3日～4月8日で比較的小規模な噴火が複数回発生した。第7期が最後の噴火で1717年9月6日に発生した。比較的小規模な噴火に始まり、小規模な噴火を挟みながら2回の大規模な噴火が発生した。

### 中規模噴火

1959年2月13日、17日に噴火した。2月13日09時30分頃の小規模爆発の後、17日14時50分に爆発的噴火が発生した。東西500mの火口列を火口西側斜面に形成し、

噴石を下方へ 500mまで飛ばし、爆風により火口の西北西約 3 km にある警察無線中継所が被害を受けた。

2010 年 10 月頃から、地震と噴煙量が、ごくわずかではあるが増加し、2011 年 1 月 19 日 01 時 27 分に小規模な噴火が発生した。この噴火発生に先立って、1 月 18 日に新燃岳直下の膨張と考えられるごくわずかな傾斜変動が見られ、同年 1 月 26 日 01 時 19 分に再び噴火が発生した。当初は、ごく小規模な噴火であったが、26 日 14 時 49 分頃、急激に噴煙の勢いが強まるとともに火山性微動、及び空振の振幅も増大し、準プリニー式噴火の様相を呈した。この準プリニー式噴火に前駆して、傾斜計では新燃岳直下の膨張と考えられる、ごくわずかな傾斜変動が数時間前から見られた。準プリニー式噴火発生の約 1 時間後より、新燃岳の北西数 km の収縮を示す傾斜変動が観測され始めた。1 月 27 日には、火口内に溶岩の出現が確認され、同日 15 時 41 分に爆発的噴火が発生した。爆発的噴火は、3 月 1 日までに 13 回発生した。2011 年 2 月中旬以降も噴火活動は続いたが、噴火の規模やその発生頻度は徐々に低くなり、4 月 18 日の噴火後は、約 2 ヶ月間噴火はなく、6 月、8 月にごく小～小規模噴火を繰り返したのちは、9 月 7 日を最後に噴火は発生しなくなった。

#### 小規模噴火

1991 年の小規模噴火では、11 月 13 日から新燃岳直下で地震が急増し、26 日まで多発した。同時に微動も多発し、1992 年 1 月まで連続微動多発状態となった。11 月 24 日には、火口内の噴気活動の活発化が見られたのち、1991 年 12 月 2 日～1992 年 2 月 2 日まで時々噴火が発生し、火山灰を噴出した。

2005 年から 2007 年にかけて、新燃岳火口周辺の膨張を示す地殻変動が GNSS により観測され、2008 年 8 月 20 日に新燃岳火口直下浅部を震源とする、やや高周波の火山性地震が増加し、3 日後の 8 月 22 日に小規模な水蒸気噴火が発生した。

2009 年 12 月頃から、新燃岳北西数 km を中心とする膨張が広域の国土地理院の GNSS で観測され始めた。ほぼ同時期に新燃岳直下浅部を震源とする火山性地震がごくわずかではあるが増加した状態となった。2010 年 3 月 30 日に、ごく小規模な水蒸気噴火が突然発生し、7 月 10 日まで、ごく小～小規模な水蒸気噴火を 6 回繰り返した。5 月 27 日と 7 月 10 日の噴火では、火山灰噴出の数分前から、火山性微動と火口方向の膨張を示す傾斜変動が始まり、火山灰噴出開始にやや先行して傾斜変動は収縮に転じた。7 月 10 日の噴火では、約 300m 流下したごく小規模な火砕サージが発生した。この 2010 年の一連の噴火は、新燃岳の北西数 km の新燃岳を 2011 年に噴火させたマグマ溜りが膨張している中で発生しており、2011 年の新燃岳の中規模噴火の前駆的な噴火であった可能性がある。

2017 年には、7 月頃から霧島山を挟む GNSS の基線長に伸びが見られ、新燃岳直下の地震回数が 6 月中旬から 7 月上旬にかけてわずかな増加し、9 月下旬以降は明瞭に増

加し振幅が増大した。10月6日の新燃岳直下の地震回数は163回となった。噴煙量は10月4日から増加傾向にあった。10月7日の二酸化硫黄の放出量は検出限界以下であった。10月9日15時12分に、火山性微動と新燃岳方向の隆起とえびの岳（2011年の噴火のマグマだまりと考えられている付近）方向が沈降する傾斜変動が発生し、火山性地震も日回数176回と多発した。10日には火口内の噴気の量が増大し、翌11日05時34分頃に噴火が発生した。14日には噴煙は、火口縁上2,400mまで上昇し、噴火は17日未明まで継続した。

新燃岳の噴火警戒レベルの判定基準の設定においては、霧島山（新燃岳）の噴火活動が活発化した場合の避難計画策定のガイドラインと過去のデータや享保噴火の噴出量（及川 2012）をもとに、それぞれの観測値の閾値やその組み合わせを設定している。

### 3 噴火警戒レベルの区分け

噴火に伴う現象として、小規模噴火（水蒸気噴火、マグマ水蒸気噴火）については、西側斜面からの噴火及び、2017年の噴火では火口内東側に火孔を形成したことも考慮し、西側斜面の割れ目の西端から半径1km及び火口内東側から半径1kmの範囲を包含した形で、火口の中心から2km以内に到達する大きな噴石と火砕流を想定した。中規模噴火（ブルカノ式噴火、準プリニー式噴火）については、火口から2kmを超え4km以内に達する大きな噴石と火砕流を想定した。また、西側斜面からの小規模な噴火（水蒸気噴火）については、西側斜面割れ目の端から1km以内に達する大きな噴石を想定した。大規模噴火（準プリニー式噴火からプリニー式噴火）については、居住地域に達する火砕流を想定した。

#### ① レベル1（活火山であることに留意）

静穏な火山活動。状況により火口内、または火口及び西側斜面のごく周辺にとどまる程度のごく小規模な噴火の可能性がある。若干の火山性地震、火山性微動の発生はありうる。

#### ② レベル2（火口周辺規制）

火口中心から2km以内に影響する小規模な噴火が発生する可能性がある。新燃岳では1959年に西側斜面から噴火し、大きな噴石を飛散させた。2008年の噴火でも西側斜面に噴気孔列を形成した。また、2017年の噴火では火口内東側から噴火した。これらのことから、西側斜面からの噴火も想定し、影響範囲を火口中心から2kmとしている。火山性地震や火山性微動の増加、少量の二酸化硫黄の放出、ごく小規模な噴火の発生など、火山活動が高まった状態。

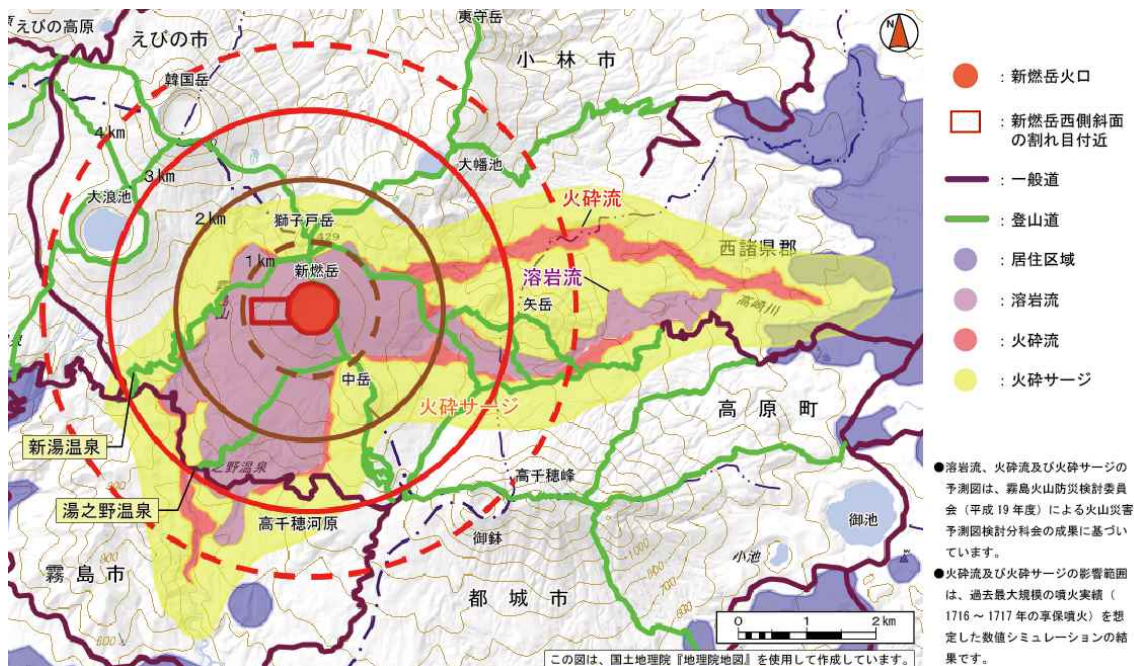
#### ③ レベル3（入山規制）

火口中心から2kmを超え、4kmまで影響する中規模噴火の可能性がある。噴火活動中に山体の膨張や新たなマグマの貫入を示す地震の増加や、マグマ等の火山性流体の

活動を示す低周波の火山性地震の増加、連続噴火中の噴煙の高さ増大、二酸化硫黄の放出量の増大、火山灰中のマグマ性物質の含有など、レベル2よりさらに活発な火山活動となった状態。

④ レベル4（高齢者等避難）～5（避難）

レベル3の段階から、噴火活動がさらに活発化、あるいは活発化すると想定される異常現象が観測され、大規模噴火が発生し、居住地域まで重大な被害を及ぼす噴火が予想、もしくは切迫していると考えられる状態。



新燃岳火口からの距離と居住地域及び火砕流、溶岩流の範囲

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。

警戒が必要な範囲は、西側斜面及び火口内の東側からの噴火も想定し、新燃岳火口から概ね2 km以内とする。

① 火口周辺に影響を及ぼす噴火の可能性

<火山性地震の増加>

- ・ 2年以上噴火がない場合（300回以上／10日間又は100回以上／24時間又は20回以上／1時間）
- ・ 2年以内に噴火が発生した場合、又はGNSSで新燃岳を挟む基線又は霧島山を挟む基線で伸びが見られた場合（100回以上／10日間又は20回以上／24時間又は10回以上／1時間）

・上記の基準に達しない程度の火山性地震の増加が見られる中で、次のいずれかが観測された場合

- 二酸化硫黄放出量の増加
- 明瞭な噴気量の増加
- 熱異常域の高温化が見られた場合

<傾斜変化>

・近傍の傾斜計（新燃岳北東や高千穂河原や湯之野）で短時間に山体膨張を示す傾斜変化（ $0.1 \mu \text{ rad}$  以上）が見られた場合

② 火口周辺に影響を及ぼす噴火の発生

- ・ごく小規模～小規模な噴火が発生（大きな噴石飛散、火砕流等が火口から半径 2 km 以内にとどまる程度）
- ・顕著な火山性微動の発生（新燃岳南西水平動の最大振幅が  $50 \mu \text{ m/s}$  以上の微動が発生し、空振を観測した場合（新燃西観測点の場合は  $30 \mu \text{ m/s}$  以上））

(引下げ基準)

当該レベルに引き上げる現象が概ね 2 ヶ月見られなくなるなど、観測データに活動低下が認められた場合には、火山活動を評価しレベル 1 への引き下げを判断する。

なお、24 時間や 1 時間の地震回数のみでレベル 2 へ引き上げた場合は、当該レベルの現象が概ね 1 ヶ月間見られなくなればレベル 1 に引き下げる。

山体斜面から噴火の可能性が低いと認められた場合には、警戒が必要な範囲を火口中心から 1 km に縮小する。

(解説：引上げ基準)

新燃岳の火山活動が高まった際に観測される異常現象について、レベル 2 の場合は、小規模な噴火を想定し、最近の観測データに基づきレベル 2 以上に判定できるように、それぞれの観測項目の閾値を設定している。

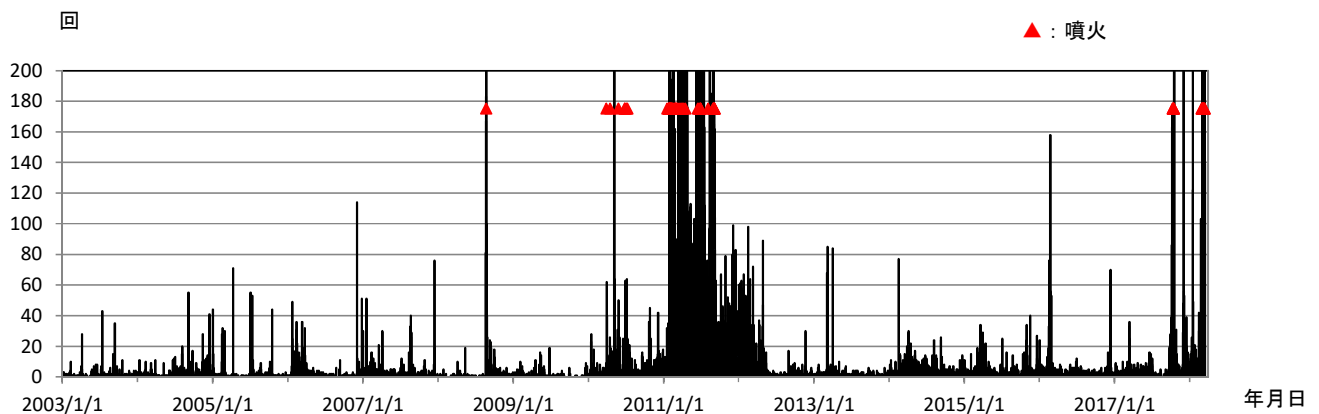


図1 日別地震回数（2003年～2018年3月15日）と噴火の発生状況

- ① 新燃岳では、1991年の噴火や2008年8月や2017年10月の噴火前に短期的な火山性地震の増加が観測されていたが、2008年から2011年の例でみると噴火の発生後には火山性地震が少ない状態で噴火が発生した事例も見られている。このため地震回数の閾値を2年以上噴火がない場合と2年以内に噴火が発生した場合で条件を変更した。

霧島山の広域のGNSSで新燃岳の北西数kmの膨張を示す基線の伸びが見られる中で、2010年には、前兆となる火山性地震は少ない状態で噴火に至った（図1）。このため直前の噴火からの期間が2年以内の時には、2010年の事例を参考に地震回数の閾値を設定した。

また、2011年1月19日の噴火では、2010年の12月中（2～11日：計133回）に火山性地震のわずかな増加期間が見られたことから、10日間の地震回数が100回以上といった指標も判断材料としている。この10日間の地震回数の基準により2010年12月5日にレベル2への引上げとなり、2011年1月19日の噴火時にはレベル2以上を維持することになる。

2017年10月の噴火では、9日に新燃岳方向が短時間で隆起する傾斜変動が発生し、11日には噴火が開始した。また、2011年の爆発的噴火前にも同様に新燃岳方向が隆起する変動が見られた事例があることから、短時間に山体膨張を示す傾斜変動が観測された場合もレベル2に引き上げる。

その他、2017年10月の噴火前には地震の増加と共に火口内の噴気の量も増加していることから、高温の火山ガスの放出の可能性も考慮し二酸化硫黄の放出量の増加や熱異常域の高温化もレベル引上げの条件の一つとしている。

- ② 2010年に発生した火山性微動の中で新燃岳西山腹観測点における最大振幅が $50\mu\text{m/s}$ を超えたものは、2010年5月27日（ $100\mu\text{m/s}$ ）、6月27日（ $60\mu\text{m/s}$ ）、7月10日（ $180\mu\text{m/s}$ ）であり、いずれも小規模な噴火が発生している。このことから、噴煙が直接見えなくとも最大振幅が $50\mu\text{m/s}$ 以上の火山性微動が発生した場合には、噴火が発生した可能性があるとしてレベルを引き上げる。

また、一般に突発的な噴火は完全に予測できるものではなく、火口周辺に影響するような小規模な噴火が発生すれば、レベルを引き上げる。

(解説：引下げ基準)

レベル2からレベル1への引下げについては、レベル上げの各判定基準を観測データが下回った場合を目安とするが、レベル上げの判定基準を下回った後も、しばらくの間は活動の状況を監視する。火山性地震の一時的な高まりの場合には、他の火山を参考に1ヶ月間監視したうえで、レベル1への引下げを検討する。徐々に火山活動が高まった場合や噴火が発生した場合には、1ヶ月を過ぎてから再び活動が高まることもあるため2ヶ月間監視したうえで、静穏な状態が続けば、レベル1に引き下げる。

また、噴火が発生し、火山灰の噴出口が火口内に限定され、噴火活動や地震活動等の高まりも見られず、山体斜面の噴気、地熱活動状況、地震発生域や地殻変動などの状況にも変化が見られない場合には、新燃岳の山体斜面（主に西側斜面）から噴火の可能性も低いと考えられることから、レベル2の影響範囲を2kmから1kmに縮小する。

### 【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 火口から概ね2kmを超え4km以内に影響を及ぼす噴火の可能性
  - ・霧島山を挟むGNSSの基線の伸びが認められている時に下記のいずれかの現象が認められた場合
    - レベル2の噴火の火山灰に新鮮なマグマ性物質が数%以上含まれている場合や噴煙の温度が顕著に高くなった場合
    - 1日あたりの二酸化硫黄の放出量が急増した場合
    - 新燃岳付近で低周波地震の多発（10回以上／1時間又は30回以上／24時間）
    - 急速な傾斜変化（噴火中での変化：高千穂河原等の傾斜計で1 $\mu$ rad以上）が継続中である場合、又は周辺の傾斜計で急速にマグマだまりの収縮を示す変化が生じている場合
    - 短期間（数時間から数日）に傾斜変化とともに火山性地震の増加（100回以上／24時間）
- ② 火口から概ね2kmを超え4kmに影響を及ぼす噴火の発生
  - ・連続的噴火が発生し、噴煙の高さが火口縁上3,000m以上となる場合
  - ・噴煙の中に軽石が多量に含まれている場合
  - ・大きな噴石が飛散（火口から概ね2kmから4km）
  - ・噴火により、空振計で90Pa以上を観測



- ・火砕流が2 km 程度流下した場合、又は流下距離が次第に大きくなり2 kmを超える可能性がある判断した場合

(引下げ基準)

当該レベルの現象が概ね1ヶ月見られなくなるなど、観測データに活動低下が認められた場合には、火山活動を評価しレベル2への引き下げを判断する。

(解説：引上げ基準)

新燃岳の火山活動が更に高まった際に観測される異常現象について、最近の観測データに基づき、レベル3以上に判定できるように、それぞれの観測項目の閾値を設定している。

- ① 2011年の新燃岳の噴火時に、えびの岳付近の地下に新燃岳のマグマだまりが存在することがGNSSの連続観測により判明した。2011年には、このマグマだまりの体積が増加した中で、2011年1月19日に新鮮なマグマ性物質（軽石質粒子は全体の10%以下：産業技術総合研究所 2011）を数%以上含むマグマ水蒸気噴火が発生、その後、1月26日には、軽石を含み噴煙が高く上がる準プリニー式噴火が発生し、マグマが火口底に堆積する中で近傍の傾斜計で急速な傾斜変化と低周波地震の増加が見られた。

これらのことから、新鮮なマグマ性物質が数%以上、火山灰中に含まれている場合や低周波地震の多発、急速な傾斜変化をレベル引上げの閾値の一つとした。また、噴煙の中に多量の軽石が含まれている場合や噴煙の温度が顕著に上昇している場合、連続噴火が継続し噴煙の高さが火口縁上3,000m以上に上昇していく場合は、本格的なマグマ噴火に移行していく可能性も考えられるため、この場合もレベル3へ引き上げる。

また、大きな噴石を飛散させる爆発的な噴火が3月まで時々発生した。この時には火山性地震の多発と新燃岳方向が隆起する傾斜変動が見られたことからレベル引き上げの条件の一つとした。

なお、2016年の阿蘇山の噴火時には、二酸化硫黄の放出量が大きく増加する現象が認められた後、爆発的噴火が発生したことから、このような事例でもレベル3へ引き上げることとしている。

- ② 大きな噴石を飛散させるようなブルカノ式噴火の発生や火砕流を発生させる恐れのある準プリニー式噴火といった本格的なマグマ噴火が発生した場合にレベル3へ引き上げる。

また、実際に大きな噴石が2 kmを超え4 kmまで達した場合や火砕流が発生し流下距離が2 km程度まで達するか、次第に大きくなり2 kmを超える可能性がある判断した時にはレベル3へ引き上げる。

2011年の爆発的噴火時に大きな噴石の飛散が確認できた事例では、最寄の空振計(新

燃岳火口から約 2.7km) の振幅が 90Pa 未満の時には噴石の到達距離は 2 km まで達していないが、2 月 1 日の爆発的噴火では 460Pa を観測し、大きな噴石が 3.2km まで飛散した。このことから、新燃岳火口から 2.7km 離れた観測点で 90Pa 以上の空振を観測した場合には、大きな噴石が 2 km を超えて飛散している可能性があるためレベルを引き上げる。

(解説：引下げ基準)

レベル 3 からのレベル 2 への引下げについては、レベル上げの各判定基準を観測データが下回った場合を目安とするが、レベル上げの判定基準を下回った後も、1 ヶ月間程度活動の状況を監視したうえで、レベル 2 に引き下げる。

### 【レベル 3 警戒範囲 4 km に拡大】

レベル 3 における警戒が必要な範囲は新燃岳火口から概ね 3 km 以内を原則とするが、爆発的噴火の爆発力が高まってきている、あるいはその可能性があり、大きな噴石が 3 km を超えて飛散する可能性があるとは判断する場合は、警戒が必要な範囲を新燃岳火口から概ね 4 km 以内に拡大する。その基準は以下のとおりとする。

(警戒範囲拡大の判定基準)

次のいずれかの現象が観測された場合、警戒範囲を 4 km に拡大する。

- 数時間で高千穂河原等の傾斜計で  $0.1 \mu \text{ rad}$  以上の傾斜変化を伴い、地震回数がレベル 3 への引き上げ基準の 2 倍以上となった場合
- 大きな噴石が 2 km を超えて飛散する爆発的噴火が頻発している場合
- 大きな噴石が 3 km を超えて飛散した場合
- 火砕流が 2 km 程度流下した場合

(警戒範囲縮小の判定基準)

観測データに活動低下が認められ、大きな噴石が 3 km を超えて飛散する可能性が低くなった場合には、警戒が必要な範囲を新燃岳火口から概ね 3 km 以内に縮小する。

(解説：警戒範囲拡大の基準)

新燃岳の火山活動がレベル 3 の中で新燃岳方向が隆起する顕著な傾斜変化や大きな噴石が 2 km 以上飛散する爆発的噴火の頻発など爆発的噴火の爆発力が更に高まってきている場合には大きな噴石が 3 km を超えて飛散する可能性があるため警戒範囲を 4 km まで拡大する。また火砕流は、流走距離が次第に伸びてくるため 2 km 程度流下すれば次の火砕流が 3 km を超えて流下する可能性があるため警戒が必要な範囲を 4 km まで拡大する。

(解説：警戒範囲縮小の判定基準)

空振や爆発地震の振幅の低下、傾斜計で顕著な変化がみられず、低周波地震の振幅や回数が減少するなど観測データに活動低下が認められる場合、火山活動を評価した上で大きな噴石が3 km を超えて飛散する可能性が低くなったと判断されれば警戒が必要な範囲を3 km に縮小する。噴火が続いている場合でも、大きな噴石の飛散が新燃岳火口から概ね2 km 以内にとどまっている状態が続いた場合も、火山活動を評価した上で、縮小を判断する。

#### 【レベル4】

(判定基準)

次のいずれかの現象が観測された場合、レベル4に引き上げる。

- ・新燃岳のマグマだまり（えびの岳付近）の体積が2011年噴火前の増加量の3倍程度以上に増加している時に下記の現象が認められた場合
  - 火口全体から噴出する連続噴火が発生し、大きな高温の噴煙柱が3,000mを超え上昇（噴出量がさらに増加）した場合
  - 新燃岳南西観測点の1分間平均振幅で $100\mu\text{m/s}$ が2分以上継続するとともに周辺の空振計で10Pa以上の空振を観測した場合（天候不良時）
  - 体に感じる地震を含む火山性地震の急激な増加が認められる場合
- ・火口から2 kmを超えて火砕流が流下した場合
- ・溶岩流が発生し、居住地域付近に到達する可能性が高い場合

(引下げ基準)

観測データに活動低下が認められた場合には、必要に応じて火山噴火予知連絡会等の検討結果も踏まえながら判断する。

(解説：引上げ基準)

新燃岳で居住地域に重大な被害を及ぼす噴火の可能性がある場合や、居住地域の至近まで重大な影響を及ぼす噴火が発生した場合にレベル4以上に判定できるように閾値を設定している。

2011年の噴火の3倍程度の体積増加が認められた時に1716年から1717年に発生した享保噴火と同程度の噴出量と想定し、その場合に火口全面から噴火が発生し噴煙柱が3,000mを超えて上昇すれば、噴煙柱崩壊型の火砕流が発生する恐れがあると想定し、レベル4へ引き上げることとしている。また、2011年の3倍程度の体積増加が認められ、新燃岳直下で体に感じる地震を含む火山性地震が急激に増加した時には、多量のマグマが新燃岳の地下に移動している可能性も考えられるため、レベル4へ引き上げる。

火砕流が繰返し発生すれば、地形を平滑化し徐々に到達距離が伸びてくる恐れがあるため、火口から3 km程度まで達すれば居住地域付近まで火砕流が到達する可能性も考えられることから、レベル4へ引き上げる。溶岩流の場合は、速度が遅いため居住地域に到達すると予想される場合にレベル4へ引き上げる。

2011年1月26日の準プリニー式噴火時に新燃岳南西観測点で1分間平均振幅が最大で $110 \mu\text{m/s}$ 、27日に湯之野観測点で13Paの空振を観測しており、噴煙が見えない場合には、新燃岳南西の観測点で1分間平均振幅が $100 \mu\text{m/s}$ を超え、2分以上継続し、10Pa以上の空振を伴う場合は、噴煙柱が崩壊し火砕流が発生するような噴火の発生を想定し、レベル4へ引き上げることとしている。

(解説：引下げ基準)

レベル4からレベル3への引下げについては、レベル上げの各判定基準を観測データが下回った場合を目安とするが、レベル上げの判定基準を下回った後も活動の状況を監視し、火山活動の低下を確認した上で、必要に応じて火山噴火予知連絡会や他の有識者との検討会等の検討結果も参考にしながら、居住地域への影響を再評価した上で判断することとする。

## 【レベル5】

(判定基準)

次のいずれかの現象が観測された場合、レベル5に引き上げる。

- ・新燃岳のマグマだまり（えびの岳付近）の体積が2011年噴火前の増加量の3倍程度以上に増加している時に火口全体から噴出する大きく高温の噴煙柱が5,000mを超える噴火が発生・継続し、傾斜計では沈降の傾向が見られず、さらに噴火の規模の増大、継続の可能性がある場合
- ・山体直下を震源とする体を感じる地震が多発（10回以上／1時間）し、急激な地盤変動（浅部へのマグマ貫入：顕著な隆起、 $10 \mu\text{rad}$ 以上／1時間）が発生した場合
- ・火砕流が火口から3 kmを超えて流下し、居住地域へ切迫すると判断した場合
- ・溶岩流が火口から3 kmを超えて流下し、居住地域へ切迫すると判断した場合

(引下げ基準)

噴火活動、地震活動、傾斜変動の活動低下が明らかに認められた場合には、必要に応じて火山噴火予知連絡会等の検討結果も踏まえながら判断する。

(解説：引上げ基準)

新燃岳で居住地域に重大な災害を及ぼす噴火が切迫している、もしくは発生した場合について、レベル5に判定できるように閾値を設定している。

2011年の噴火の3倍程度の体積増加が認められた時に1716年から1717年に発生した享保噴火と同程度の噴出量と想定し、その場合に火口全面から噴火が発生し噴煙柱が5,000mを超えて上昇し、地下からのマグマの供給が継続している、または、更に供給量が増大していれば噴煙柱崩壊型の火砕流の発生が切迫していると想定し、レベル5へ引き上げることとしている。

短時間に急激で大きな地盤変動の発生とともに体に感じる地震が多発している時には、新燃岳に大量のマグマの流入による、大規模な噴煙柱崩壊型の火砕流の発生が切迫していると想定されることからレベル5へ引き上げることとしている。

火砕流が繰り返し発生すれば、地形を平滑化し徐々に到達距離が伸びてくる恐れがあるため、火口から3kmを超えれば、居住地域に切迫していると考え、レベル5へ引き上げる。また、噴煙柱が崩壊し一気に火砕流が居住地域にまで達した時にもレベル5へ引き上げる。溶岩流の場合は、速度が遅いため居住地域近くに達した時にレベル5へ引き上げる。

(解説：引下げ基準)

レベル5からの引下げについては、火山活動の低下を確認した上で、必要に応じて火山噴火予知連絡会や他の有識者との検討会等の検討結果も参考にしながら、居住地域への影響を再評価した上で判断することとする。

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知見により評価を得られた場合にレベルを判断することもある。

また、上記に示した基準は、過去のデータに基づき、新燃岳で想定される火山活動に基づいて定めている。火山活動が新たなステージになった場合や新たな知見が得られた場合など、火山活動の状況に応じて随時見直すこととする。

## 5 今後検討すべき課題

今後も、以下の各課題に引き続き取り組み、判断基準の改善を進める必要がある。

- (1) 火口近傍のデータの活用等、新たな項目を判定基準に取り込む検討を続ける必要がある。
- (2) 享保噴火のように、風に流される小さな噴石が熱い状態で遠方まで達した場合の対応を検討する必要がある。