

平成 19 年 12 月 1 日運用開始  
平成 30 年 4 月 23 日改定  
令和 4 年 9 月 8 日改定  
令和 5 年 3 月 15 日改定  
気 象 庁

## 阿蘇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

#### (1) 噴火場所

##### ① 中岳火口

阿蘇山の有史以来の噴火の大部分は中岳火口で発生している。阿蘇山で近代的な火山観測が開始された 1931 年頃は、第一、第二、第四火口で噴煙活動がみられた。1930 年 10 月以降は第四火口、1934 年 11 月以降は第二火口の活動が衰え、その後現在まで第一火口のみが活動している。また、約 4800 年前には溶岩を流出している。

##### ② 中岳火口以外

1816 年に湯ノ谷温泉で水蒸気噴火が発生し、人的被害があった。また、過去 1 万年間では、杵島岳、往生岳、米塚付近から噴火が発生し、溶岩を流出している。阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画では、これらの場所からの噴火についても想定されており、噴火警戒レベルは設定されていないが、火山活動の推移に沿って噴火警報を発表する。また、これらの場所において火山活動に関係すると考えられる現象が観測された場合は、臨時的に観測を強化するとともに、その後の火山活動の推移や防災対応を支援する情報提供を行っていく。

#### (2) 噴火の区分とその影響

| 噴火区分 | 想定される主な火山現象            | 警戒が必要な範囲                   |
|------|------------------------|----------------------------|
| ごく小  | 火山灰、小さな噴石              | 火口近傍                       |
| 小    | 上記に加え、大きな噴石、空振         | 火口から概ね 1 km 以内             |
| 中    | 火砕流（または火砕サージ）、降雨による土石流 | 火口から概ね 1 km を超え、概ね 4 km 以内 |
| 大    | 上記に加え、溶岩流              | 居住地域に達する                   |

- ・噴火区分の表現は、火山学的な噴火規模（噴出物量）とは異なり、弾道を描いて飛散する大きな噴石、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。
- ・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。空振も、影響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、生命に危険を及ぼす火山現象（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。
- ・以上のほか、火山灰等が火口内にとどまるような土砂の噴出（「土砂噴出」、「土砂噴」と呼ぶ

ことがある) がみられることがある。火山灰等の固形物が噴出場所から水平若しくは垂直距離で概ね 100～300mの範囲を超して放出または溶岩を流出した場合を「噴火」としている。

- ・警戒が必要な範囲とは、火山活動の状況に応じて発生する火山現象の影響範囲をもとに気象庁が警戒を呼びかける範囲をいい、立ち入りが規制される警戒区域は、警戒が必要な範囲を参考に自治体が設定する。

## 2. 火山活動の時間的な推移

阿蘇山の噴火警戒レベルは、主に過去の噴火活動における時間的な推移から作成した噴火シナリオに基づいて設定した。また、必要に応じて他の火山における噴火活動の推移を参考にした。

### (1) 中岳火口の活動

これまでの観測成果により、典型的な活動経過は次の通りであることがわかっている。

火山活動が静穏な時期には、第一火口に緑色の湯だまりが存在している。火山活動が高まるにつれ、地下の熱活動に対応して湯だまりの温度上昇や湯量の減少、小さな土砂噴出が始まる。さらに活発となった場合には、火口から外にも土砂や火山灰を放出し、ごく小～小噴火が発生するようになる。本格的な噴火活動に移行すると、湯だまりは消失し、赤熱した噴石を間欠的に放出する噴火(ストロンボリ式噴火)が起きることがある。火山活動が高まっている段階で、大きな空振や火砕流(火砕サージ)を伴う噴火が発生することもある。

以上のような表面現象の変化に加え、火山活動の高まりや低下に伴って、火山性微動の振幅が変動することが知られている。一般に火山活動の高まりに伴って火山性微動の振幅が増大するが、火口が閉塞した場合には、火山性微動の振幅が急激に小さな状態となり、火山性微動が停止した後に、大きな空振を伴う噴火が発生することもある。

近年の観測では、GNSS 連続観測で草千里付近の深部にあるマグマだまりの膨張・収縮、火山ガス観測で二酸化硫黄の放出量の増減が観測されており、火山活動との対応が確認されている。

観測開始以来最大規模の噴火は、1932～1933年の噴火で、第一火口だけでなく、第二火口でも噴火が発生し、中岳火口内にマグマプール(溶岩湖)が出現したが、火口外にあふれ出すことはなかった。しかし、このような活動がさらに活発化した場合には、約4800年前の噴火のように溶岩の流出が始まり、居住地域に迫ることも想定される。

### (2) 中岳火口以外の場所での活動

観測開始以降、中岳火口以外での噴火活動はなく詳細な時間推移は不明であるが、他の火山の経験等を踏まえて、次のような経過が想定されている。

現在、噴気活動がある地獄～湯ノ谷地熱域については、活動の活発化により、噴気の増大、温泉の湯量や温度変化、局所的な地殻変動などが検出されると考えられる。さらに活発化すると水蒸気噴火が発生し、噴石の飛散や火山灰を噴出する。また、地すべりや土石流のリスクが高まっていく。

長期にわたって火山活動の兆候のない杵島岳、往生岳、米塚付近については、マグマ噴火に至る一般的な推移を想定しており、地震活動の活発化や地殻変動、地震の多発、火山性微動の

発生、地磁気の変化や噴気の発生などを経て、小噴火が発生し、さらには本格的なマグマ噴火（溶岩流出や噴石・スコリア丘の形成）に至ると考えられる。

### 3. 噴火警戒レベルの区分け

現時点で噴火警戒レベルが設定されているのは中岳火口からの噴火のみである。

#### (1) レベル1（活火山であることに留意）

静穏な火山活動。若干の火山性地震、火山性微動の発生はありうる。中岳火口の場合、火口内にとどまる程度の土砂噴出等の可能性がある。

#### (2) レベル2（火口周辺規制）

火口から概ね1 km 以内に影響する小噴火の可能性がある。中岳火口の場合、火口内の顕著な温度上昇、湯だまり量が減少、ごく小～小噴火の発生など、火山活動が高まった状態を指す。

#### (3) レベル3（入山規制）

火口から概ね1 km を超え、概ね2 km 以内、状況により概ね4 km 以内に影響を及ぼす中噴火の可能性がある。近代的な観測を開始した1931年以降では、大きな噴石や火砕流（火砕サージ）は1 km を超えた事例もある。

#### (4) レベル4（高齢者等避難）から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現象が観測され、居住地域に噴火による重大な災害を及ぼす現象が発生することが予想、もしくは切迫していると考えられる状態となる。

### 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、レベルを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

- ① 火山性微動の振幅の増大（中岳西山腹観測点南北動成分で1分間平均振幅 $2.5\mu\text{m/s}$ 以上が1時間以上継続）
- ② 規模の大きな火山性微動（現地で震度1相当以上）の発生
- ③ 火口内の土砂噴出の活発化（高さ約30m以上）
- ④ 以下の現象が複数項目観測された場合
  - [A] 火山性微動（中岳西山腹観測点南北動成分の1分間平均振幅 $1.5\mu\text{m/s}$ 以上）が1時間以上継続
  - [B] 火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量が概ね1,500トン以上
  - [C] 山体膨張を示す地殻変動（GNSS等で観測される比較的緩やかな地殻変動）

[D]湯だまりの量が急激に減少または消失（量＝中岳第一火口底の3割以下、火山性微動や表面現象を伴わないままゆっくり減少、または消失した場合を除く）

[E]火口底の赤熱現象（中岳第一火口底の3割以上）

[F]中岳火口（中岳第一火口以外）で地熱域の発現

<火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生>

- ・ごく小～小噴火の発生（大きな噴石飛散、火砕流等が火口から概ね1 km 以内にとどまる程度、火口近傍に降灰する程度のごく小噴火も含む）

（引下げ基準）

レベル2の引上げ基準のいずれにも達しない活動が概ね1ヶ月続いたときを基本とするが、活動状況によってはレベル下げの期間を短縮（最短3日目から検討を始める）する。

（解説：判定基準）

<火口周辺に影響を及ぼす噴火の可能性>

- ① 火山活動が活発化すると、火山性微動の振幅が次第に増大することが知られている。過去の観測データから、一定以上の振幅が継続すればレベルを引き上げる（中岳西山腹観測点南北動成分で1分間平均振幅 $2.5\mu\text{m/s}$ 以上が1時間以上継続）。
- ② 噴火に前駆して規模の大きな火山性微動が発生した過去事例があることから、現地で震度1相当以上となるような規模の大きな火山性微動が観測されればレベルを引き上げる。
- ③ 活動が活発化すると、湯だまりの量が減少し、土砂を噴き上げるようになる。土砂の噴出が活発になると火口近傍に危険をもたらす可能性があるため、高さ約30m以上の土砂噴出が確認された時点でレベルを引き上げる。
- ④ ①～③の条件に満たない変化（[A]火山性微動の振幅の増大）や、他観測項目についてもマグマ活動の高まり（[B]火山ガスの増加、[C]草千里における深部マグマだまりの膨張を示す地殻変動等）及び浅部の熱活動の高まり（[D]湯だまり量の急激な変化や[E]火口底の赤熱現象等）を示唆する変化が複数項目観測された場合にはレベルを引き上げることとする。

なお、1934年以前には、中岳第一火口以外からの噴火も発生している。[F]中岳第一火口以外の場所で火口底に地熱域が現れた場合は、中岳火口直下での熱活動の高まりを示しており、中岳第一火口以外の火口からの噴火が想定されることからレベルを引き上げる基準の1つとする。

<火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生>

火口周辺に影響するような小噴火が突発的に発生した場合には、レベルを引き上げる。また、火口近傍に火山灰を降下させる程度のごく小噴火であっても、噴火の影響範囲が拡大する可能性を考慮して、レベルを2に引き上げることとする。

（解説：引下げ基準）

レベル2の引上げ基準にある現象が全て基準以下となって1ヶ月を経過し、その他のデータにも高まりがみられない場合は、レベル1に引き下げる。ただし、GNSS等で観測される比較的な緩やかな地殻変動は、中期的な活動の高まりを示すことから、それが収まることをレベル引下げの条件とはしない。

過去の活動を見ると、レベル上げの判定基準を下回った後でもしばらくの間は活動が不安定な状態が続く。一見静穏に戻っても短期間で再び活動が活発化、場合によっては噴火が発生することがある。過去データを用いたシミュレーション結果から、レベル上げの判定基準を下回った後も1ヶ月程度の経過の観察が妥当である。よって、1ヶ月間の経過の観察後、その他のデータにも高まりがみられない場合は、レベル1に引き下げる。ただし、それよりも早い段階で判断できるケースもある。例えば大量の降水などによって湯だまりの量が急速に回復して静穏化したと判断できるケースや、大きな土砂噴出（噴石を含まない）等のごく小噴火や小噴火が発生した場合でも、他の観測データに変化がみられず、一時的な現象であると判断できれば、1ヶ月を経るまでもなく、より短い期間（最短3日目から検討を始める）でレベル下げを判断することもある。2003年7月10日、2004年1月14日、2005年4月14日に発生した噴火は、土砂噴出に伴うごく少量の火山灰の噴出や火口近傍でのごく少量の降灰のみで、火山性微動の振幅は小さく、その他の現象も見られず、更なる高まりが認められないことから、より短い期間でレベル1への引下げを行うことが出来る事例である。

### 【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、レベルを3に引き上げる。警戒が必要な範囲は、火口から概ね2km以内を原則とするが、大きな噴石の飛散距離や火砕流の到達距離によっては最大概ね4km以内まで拡大する。

<火口から概ね2km以内、状況により概ね4km以内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

- ① 規模の大きな火山性地震（現地で震度1相当以上）の多発
- ② 火口底の赤熱現象の急激な進行
- ③ 火口直下の増圧を示す急激で顕著な地殻変動（概ね $0.1 \mu \text{ rad/h}$ 以上の傾斜変化等）と同時に、火山性微動の振幅の増大または火山性地震の多発
- ④ 噴火活動中に火山性微動が概ね3時間以上停止
- ⑤ 火山性微動の振幅の増大（中岳西山腹観測点南北動成分の1分間平均振幅が $4 \mu \text{ m/s}$ 以上）かつ振幅が大きく変動
- ⑥ レベル2への引上げ基準を満たす現象が観測される中、加えて以下の現象が複数観測された場合

[A] 火山性微動の振幅の増大（中岳西山腹観測点南北動成分の1分間平均振幅が $4 \mu \text{ m/s}$ 以

上) または振幅が大きく変動

[B] 火山ガス (二酸化硫黄) の 1 日あたりの放出量が概ね 2,000 トンを超えて急激に増加傾向 (2~3 倍程度)

[C] 火口直下の増圧を示す急速な地殻変動 (概ね  $0.02 \mu \text{rad/h}$  以上の傾斜変化等)

[D] 長周期パルスの発生 (広帯域地震計: 周期概ね 10 秒以上かつ振幅概ね  $20 \mu \text{m/s}$  以上)

< 火口から概ね 1 km を超え、概ね 4 km 以内に影響を及ぼす噴火が発生 >

- ① 火口から概ね 1 km を超え、大きな噴石飛散、火砕流が到達等
- ② 古坊中観測点の空振計で 150Pa 以上の空振を伴う噴火の発生

(引下げ基準)

噴火活動中の火孔の閉塞が原因と考えられる火山性微動の停止 (急激な火山性微動の振幅の減少) に伴い、レベル 3 に引き上げた場合には、火山性微動が再開 (火山性微動の振幅の増大)、もしくはごく小~小噴火が発生して火孔の閉塞が解消されたと判断できる場合に引下げを検討する。その他の要因でレベル 3 に引き上げた時は、上記のレベル 3 への引上げ基準のいずれにも達しない活動が概ね 2 週間続いたときを基本とする。

(解説: 判定基準)

中噴火 (火口から概ね 1 km を超えて大きな噴石が飛散、または、火砕流が概ね 1 km を超える等) が発生する可能性がある場合、もしくは、発生した場合をレベル 3 とする。中岳では本格的なマグマ噴火以外にも、水蒸気噴火やマグマ水蒸気噴火がしばしば発生している。しかしながら、大きな噴石や火砕流が火口から 1 km を超過するか事前に予測することは容易ではないことから、過去の事例を参考とし、同様の規模の現象が観測された場合にはレベルを引き上げる。

< 火口から概ね 2 km 以内、状況により概ね 4 km 以内に影響を及ぼす噴火の可能性 >

- ①②③ 火口直下への急速なマグマの貫入及び上昇を伴う活動に移行した場合、中岳火口で繰り返し観測されている噴火と比べて、より規模の大きな噴火が発生するおそれがあることからレベル 3 への引き上げや、状況に応じて警戒が必要な範囲を変更する。体に感じる程度の規模の大きな火山性地震の多発、火口底の赤熱現象の領域が急激に広がるなど熱活動の急激な高まり、古坊中観測点の傾斜計で  $0.1 \mu \text{rad/h}$  程度 (火口直下 2 km で約  $4,000 \text{ m}^3/\text{h}$  のマグマ貫入に相当) を超える顕著な地殻変動が火山性地震の増加や火山性微動の振幅増大とともに認められた場合等を急速なマグマの貫入及び上昇を示唆する現象として想定する。
- ④ 土砂の流れ込み等の影響で火孔が閉塞して、地下の増圧が進行して中噴火に至ったケースがある (1958 年 6 月 24 日など)。噴火活動中に火山性微動の振幅が急激に小さくなり、火山性微動が停止した場合には、火孔の閉塞が発生したと判断する。
- ⑤ 2016 年 10 月 8 日のマグマ水蒸気噴火や 2021 年 10 月 20 日の水蒸気噴火では、噴火前に火山性微動の振幅が増大し、中岳西山腹観測点南北動成分の 1 分間平均振幅が  $4 \mu \text{m/s}$  以

上の状態となった。さらに大きな変動がみられるようになり、同観測点で  $10 \mu\text{m/s}$  程度まで一時的に増大と  $4 \mu\text{m/s}$  程度までの急減を繰り返した (図 1)。このような火口浅部の火山活動の活発化を示すとみられる火山性微動の振幅の大きさや変動の様相について、過去の中噴火事例を参考とし、レベル 3 への引き上げを判断する。2016 年の噴火は上記現象の数時間後、2021 年の噴火では 2 日後にそれぞれ中噴火が発生した。なお、1988~1989 年の事例のようにマグマ噴火 (ストロンボリ式噴火) 継続中にも同様の現象が認められることがあるが、この場合には火山性微動の振幅の増大のみでのレベルの引上げは行わない。

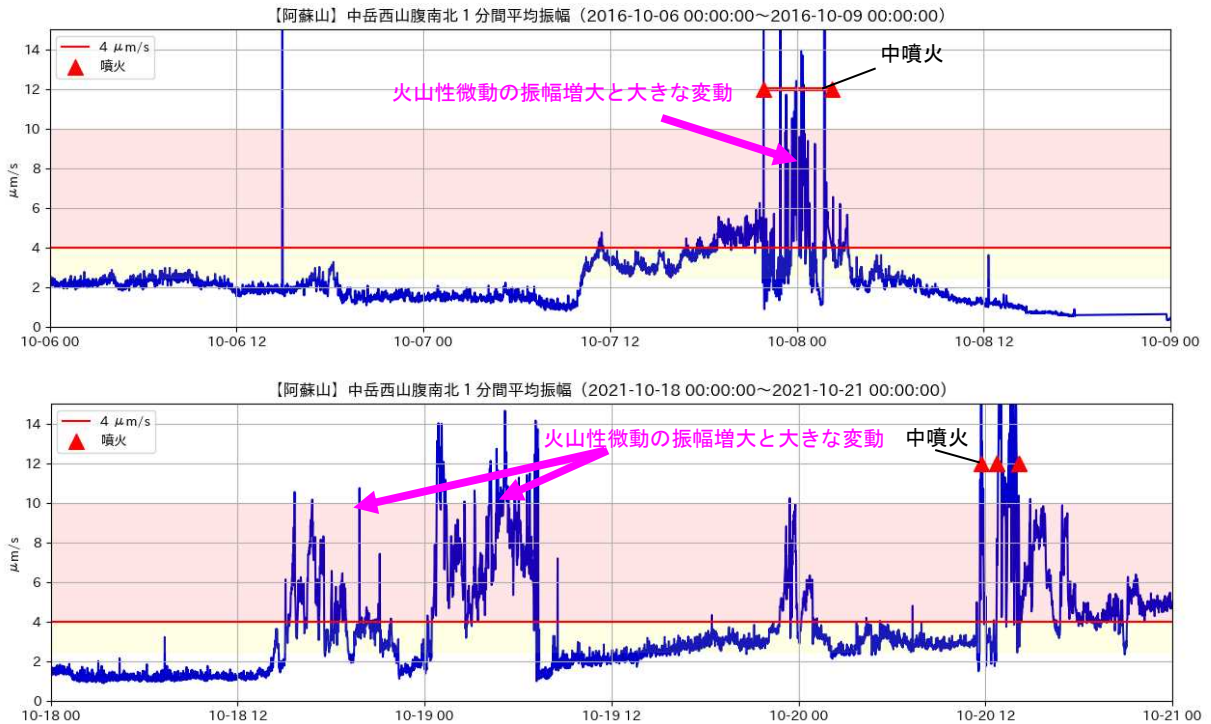


図 1 中岳西山腹観測点南北動成分の 1 分間平均振幅  
(上段 : 2016 年 10 月 6 ~ 8 日、下段 : 2021 年 10 月 18 ~ 20 日)

- ⑥ 2016 年 10 月 8 日 01 時 46 分の中噴火の事例では、事前にレベル 2 の判定基準を満たした状態から⑤に挙げた火山性微動の振幅の増大及び大きな変動以外にも、火山活動の高まりを示す複数の現象がみられた。噴火の数ヶ月前から GNSS 連続観測ではゆっくりとした山体膨張 (変動には平成 28 年 (2016 年) 熊本地震の余効変動を一部含む)、二酸化硫黄の放出量が 1 日あたり 1,500 トンを超え、ごく小~小噴火が発生していた。噴火直前になると更なる火山活動の高まりがみられ、二酸化硫黄の放出量の急激な増加や、中岳火口下の増圧を示唆する傾斜変動、B 型地震の多発、及び火山性微動の振幅増大と振幅が大きく変動した状態がみられた。さらに、噴火の数分前には火口直下のクラック状火道の動きを反映していると考えられる周期が概ね 10 秒を超えるような長周期の振動 (長周期パルス) が観測され噴火に至った。

2021 年 10 月 20 日 11 時 43 分の中噴火の事例においても、2016 年と同様に、噴火数日前



から二酸化硫黄の放出量の増加傾向、火山性微動の振幅変化がみとめられ、噴火直前に長周期パルスが観測された。これらの事例で噴火数日前から直前までに観測された[A]火山性微動[B]火山ガス[C]地殻変動[D]長周期パルスのうち、⑥に定めた条件を満たす現象が複数観測された場合にはレベルを3へ引き上げる。

[A] 火山性微動については、⑤にあるように、2016年及び2021年の活動を参考に、振幅の増大と大きな変動が認められれば単独でレベル3引き上げの基準として採用している。振幅の増大のみの場合や、振幅の変動が認められるも数 $\mu\text{m/s}$ 程度の場合でも、他に活動の高まりを示す変化が認められればレベルを引き上げる。

[B] 火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量は、2016年の事例では9月頃まで1,500～3,100トンで推移していたが、噴火2日前には4,400トン、前日の10月7日には15,000トンと短期間で急激に増加した。一方で2021年の事例では10月の噴火前日の放出量は3,200トンであり、2016年の事例の噴火前日の値と比較すると小さかったが、9月までは600トン以下で推移している状況からの急増であった（図2）。火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量が概ね2,000トンを上回る値であり、かつこれまでに観測された値から2～3倍程度を超える増加が認められた場合には、マグマの寄与の程度が高まったと判断する。放出率の変動については、直近での観測、及び数か月間程度の推移を考慮する。



図2 噴火発生までの火山ガス（二酸化硫黄）の1日あたりの放出量（上図：2016年7月～10月・10月8日に中噴火発生、下図：2021年7月～10月・10月20日に中噴火発生）

[C] 2016年10月8日は、噴火のおよそ2時間前から1時間前にかけて、火山性微動の振幅の大きな変動とともに、古坊中観測点傾斜計の東西成分で火口方向の成分が隆起する $0.039\mu\text{rad}$ の傾斜変動が認められた。変動の速度は $0.026\mu\text{rad/h}$ であった。火口直下のクラック状火道における開口が支配的な変動では、古坊中観測点傾斜計では火口方向



の成分の隆起以外の変化を示す場合もある。また降水等の影響による変動を含むこともあるため、火山活動による地殻変動と判断できない場合もある。

[D] 2016年は噴火発生およそ5分前、2021年はおよそ12分前に数十 nrad 程度のわずかな傾斜変動を伴う長周期パルスが観測された(図3)。小噴火の発生前においても長周期パルスが観測された事例(2015年10月23日、2016年2月18日など)があるが、中噴火となった事例では、それらに比べて大きな振幅であった。2016年、2021年の事例とその他に過去観測された長周期パルスの周期と振幅の関係を図4に示す。広帯域地震計の上下動成分(0.03-0.1Hzのバンドパスフィルター)において2021年10月20日相当(振幅が概ね $20\mu\text{m/s}$ 以上、周期が概ね10秒以上)を超える長周期パルスが発生した場合には、中噴火の可能性が高まった際の現象と判断する。

なお、表1のとおり、これらの事例では、いずれも長周期パルスの発生時に他の現象の条件も満たしており、中噴火の可能性がより切迫していることを示すものと考えられる。その一方、過去の事例では長周期パルスの発生から噴火までの猶予時間がほとんどない点は留意する必要がある。

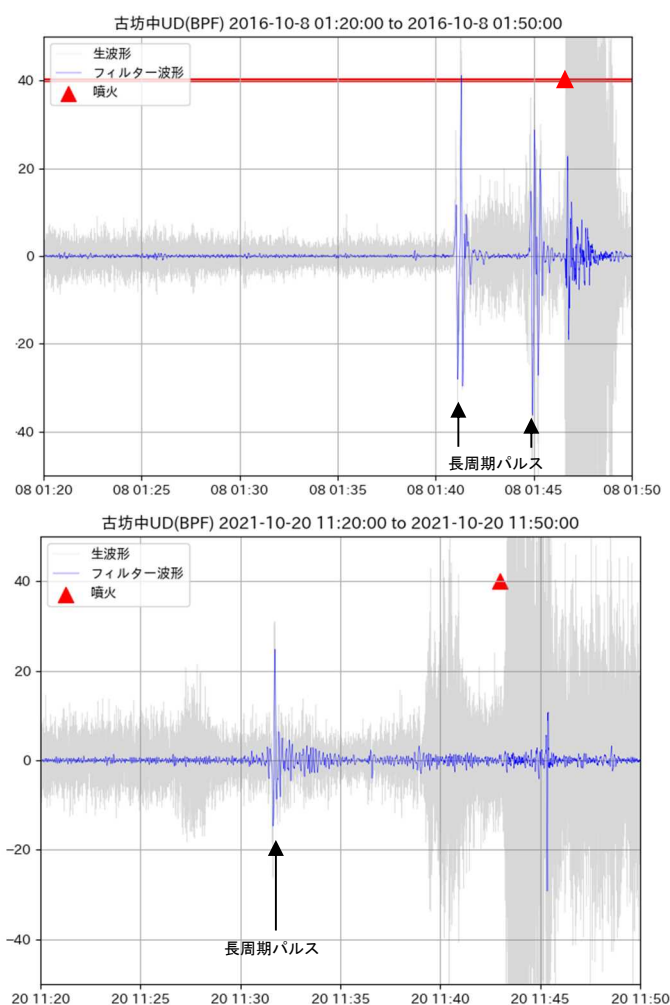


図3 噴火発生前に観測された長周期パルス(古坊中観測点上下動成分にフィルター、上:2016年10月8日、下:2021年10月20日)

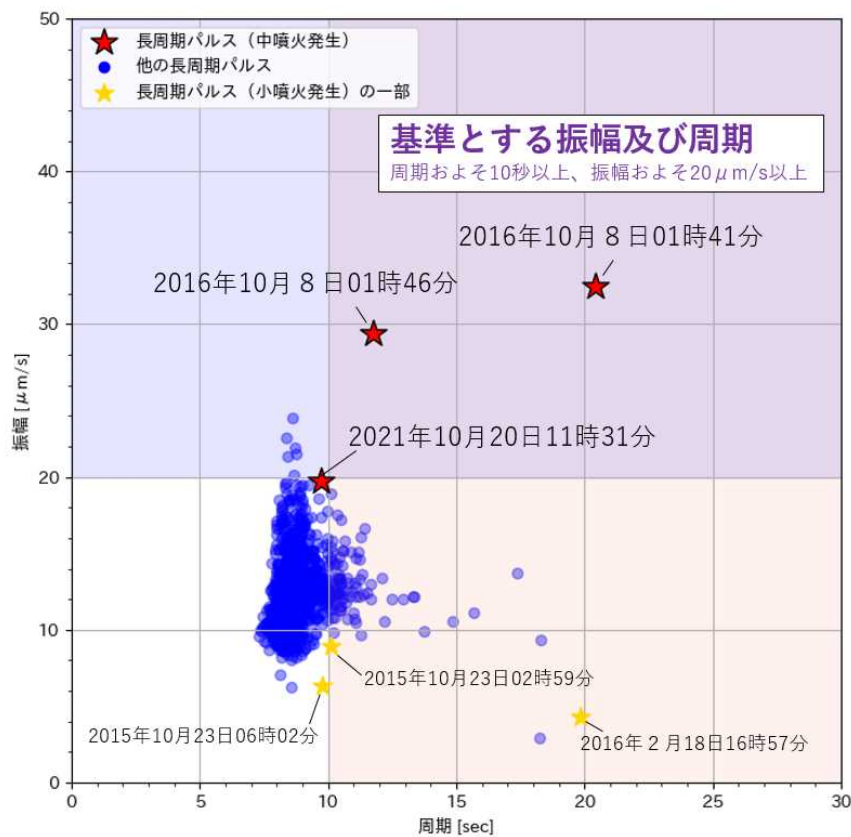


図4 長周期パルスの周期と振幅の関係

(古坊中広帯域地震計上下動成分 0.03-0.1Hz のバンドパスフィルター)

表1 長周期パルスの周期と振幅と⑥[A]～[C]で設定した他の現象の発生状況

| 日時               | 振幅[μm/s] | 周期[sec] | [A]火山性微動 | [B]火山ガス | [C]地殻変動 | 発生後の噴火 |
|------------------|----------|---------|----------|---------|---------|--------|
| 2016/10/08 01:41 | 32.46    | 20.44   | ○        | ○       | ○       | ○      |
| 2016/10/08 01:44 | 29.37    | 11.74   | ○        | ○       | ○       | ○      |
| 2021/10/20 11:31 | 19.72    | 9.74    | ○        | ○       | ×       | ○      |

<火口から概ね1 km を超え、概ね4 km 以内に影響を及ぼす噴火が発生>

前述のとおり、阿蘇山において大きな噴石や火砕流が火口から1 km を超過するか事前に予測することは難しい。レベル1もしくは2で、①大きな噴石や火砕流が火口から概ね1 km を超える噴火が発生した場合、または、②天候等の状況により噴火による大きな噴石や火砕流が直接確認できない場合に古坊中観測点(火口から約1 km)で150Pa以上の大きな空振を伴う噴火が発生した場合には、それが判明次第速やかにレベルを3に引き上げることとしている。これは、2016年10月8日の噴火で古坊中観測点の空振計で189Paを観測したことや、桜島では、3合目(火口から1,300m～1,800m)まで大きな噴石が達した時の9割の噴火で、火口から約4 kmの空振計で40Pa(火口からの距離を考慮すると阿蘇山の場合とほぼ同等の振幅)以上の空振を観測していることも考慮し設定した。

(解説：引下げ基準)

噴火活動中の火山性微動の停止（火孔の閉塞）に伴いレベル3に引き上げた場合、火山性微動が再開もしくは小噴火の発生により火孔の閉塞が解消されれば引下げの検討を開始する。また、大きな噴石や火砕流が火口から概ね1 kmを超えた可能性があるとは判断してレベルを引き上げ、実際には火口から1 km以内にとどまっていた場合も同様とする。

ただし、1958年6月24日の火砕サージを伴う水蒸気噴火では、噴火発生前に12日間に渡って火山性微動が停止した状態であったことがわかっている。そのため、火孔の閉塞が解消され内圧の高まりが解消されたと判断された場合を除き、2週間程度は様子をみることとし、傾斜計の変化の解消や火山性微動の振幅の低下、長周期パルスが発生なし、二酸化硫黄の放出量に急激な増減がない場合等、火山活動の低下が確認された場合には、レベルを引き下げる。

#### 【レベル4】

(判定基準)

<居住地域に噴火による重大な災害を及ぼす現象の可能性>

溶岩流が居住地域に到達する可能性

#### 【レベル5】

(判定基準)

<居住地域に噴火による重大な災害を及ぼす現象が切迫>

溶岩流が居住地域に切迫

(引下げ基準)

噴火活動の推移、溶岩流の影響範囲等、観測データを評価し、居住地域に影響する噴火の可能性がなくなったと判断した段階でレベル3以下に引き下げる。

(解説：判定基準)

最も近い居住地域でも、中岳火口から4 km以上離れている。火山防災マップ（噴火による影響範囲）では、火砕流の到達距離は火口から概ね4 kmとしているが、溶岩流は居住地域に達することも想定されている。噴火警戒レベルについても、溶岩流が居住地域に到達するおそれがある場合にレベル4、居住地域まで到達することが避けられなくなった場合にレベル5とする。

(解説：引下げ基準)

レベル4、5からの引下げは、引上げの原因となった溶岩流の影響範囲等に加え、噴火活動の推移、地殻変動等の観測データから火山活動を評価して、居住地域に影響する可能性がなくなったと判断された段階で行う。

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。

また、上記に示した基準は、過去のデータに基づき、阿蘇山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など、火山活動の状況に応じて随時見直すこととする。

なお、火山活動に変化がみられ、活動状況や観測データの変化について伝える必要があると判断した場合は「火山の状況に関する解説情報」によりお知らせする。また、今後の活動推移によっては噴火警戒レベルを引き上げる可能性があるかと判断した場合には「火山の状況に関する解説情報（臨時）」を発表する。

## 5. 改善経緯と今後検討すべき課題

以上に示した判定基準は、長年の知見や過去事例の積み重ねと現時点での観測・監視体制を踏まえたものである。令和4年度には、最近の中噴火前の観測データから得られた知見を基に、火口浅部の状況やマグマの寄与などを念頭に置きながら、火山性微動や長周期パルスの発生した状況を精査し、レベル3の判定基準を改定した。繰り返し記述したとおり、中噴火を事前に予測することは非常に困難であるが、この改定でよりの確な噴火警報の運用を目指しているところである。

今後も随時見直しをしていくこととするが、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。また、阿蘇山の火山活動について新たな知見が得られればそれを積極的に取り入れていくこととする。

- (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) 現在の噴火警戒レベルは、中岳火口及びその近傍からの噴火に対して設定されたものであり、中岳火口以外からの噴火は含まれていない。地獄～湯ノ谷地熱帯の水蒸気噴火や杵島岳・往生岳、米塚付近の大噴火では居住地域に影響が及ぶことも想定されていることから、阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画の想定も踏まえ、今後これらの場所からの噴火を想定した対策についても検討していく必要がある。