

平成 19 年 12 月 1 日運用開始
平成 30 年 3 月 29 日現在
気 象 庁

口永良部島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

新岳は古岳の北西に開いた崩壊地形内に成長し、新岳山頂部を構成する火砕丘は火山角礫層からなり、火山弾や冷却節理を持つ岩塊を多く含む。また、複数火山灰層を確認できることから、古岳あるいは新岳で過去 1,000 年以内に複数回の爆発的なマグマ噴火があったと考えられる。

①噴火場所：新岳火口

口永良部島の活動は 1841 年が記録に残る最古であり、以降新岳で 10 回以上の噴火あるいは鳴動や地震増加等の異常が記録されている。

2000 年以降、新岳では、2014 年 8 月に水蒸気噴火、2015 年 5 月と同年 6 月にはマグマ水蒸気噴火が発生し、2015 年 5 月の噴火では火砕流が火口から 2 km を超えて居住地域に達している。最近 200 年間の活動は、新岳火口及びその周辺で発生していることから新岳火口を中心とした噴火を想定した。

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	火口近傍
小規模噴火	上記に加え、 <u>大きな噴石</u> 、 <u>空振</u> 、 <u>小規模火砕流</u> 、 <u>降雨</u> による土石流	火口から概ね 1 km 以内 (西側は概ね 2 km 以内)
中規模噴火	上記に加え、 <u>火砕流</u> 、 <u>溶岩流</u>	火口から 1 km を超え、居住地域付近まで
大規模噴火		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）：大きな噴石や火砕流、溶岩流が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居住地域近くまで

小規模噴火（レベル 2 の噴火）：大きな噴石が火口から概ね 1 km 以内、低温の火砕流が西側は火口から 2 km 以内、それ以外の方向は

1 km 以内

ごく小規模噴火（レベル1の噴火）：火口近傍に火山灰等を放出する噴火

- ・「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。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（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

1931年から1935年にかけて新岳火口及びその周辺で噴火活動が活発化し、しばしば爆発的噴火が発生した。噴石は新岳火口から約2kmの向江浜付近まで達している。赤熱噴石の放出が目撃され、広範囲に森林火災が発生したことから高温のマグマ物質が放出されたことが推測されている。また、1966年11月22日の噴火では、直径約1mの噴石が新岳火口の北から北東方向に約3.5kmまで達している。1931年及び1966年の噴火前には、回数は少ないものの前兆現象として島内で体を感じる程度の地震が発生した。

最近発生した2014年8月3日の噴火は水蒸気噴火、2015年5月29日及び6月18日の噴火はマグマ水蒸気噴火であった。2015年5月29日の噴火前の1月（震度1）と5月23日（震度3）には島内を震源とする地震が発生している。これらの噴火から時間的推移の一部分を知ることが出来た。

地震計による観測が始まった1999年以降の活動をみると、2014年8月3日の噴火までに短期間での火山性地震及び火山性微動の増加や10日間程度での火山性地震の多発、長期的に山体が膨張する地盤変動、噴煙や火山ガス（二酸化硫黄）放出量が観測される等の現象が認められている。また、2015年5月29日の噴火前には火山ガス（二酸化硫黄）放出量の増加や体を感じるA型地震の発生、火口周辺では噴気地帯の温度上昇や火映が観測されるといった熱活動の明らかな高まりが認められた。口永良部島の噴火警戒レベルの判定基準の設定においては、これらの経験を踏まえて中期的指標、短期的指標を組み合わせ、過去のデータ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。一方、マグマ噴火については、マグマの貫入に伴い、山体の膨張を示す地殻変動や体を感じる規模の地震多発等が予想されるが、観測実績がないため詳細は不明である。このため、2015年8月の桜島でのマグマ貫入を例として設定した。

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）については、大きな噴石（火口から

1 km 以内) と火砕流 (火口から西側 2 km) を想定し、マグマ噴火については、大きな噴石の他、火砕流や溶岩流を想定した。

なお、これまでの噴火は概ねレベル 3 以下の活動が主であるが、1966 年 11 月や 2015 年 5 月の噴火では、大きな噴石や火砕流 (火砕サージ) が居住地域に達していることからレベル 5 (避難) の活動であった。

①レベル 1 (活火山であることに留意)

静穏な火山活動。状況により火口近傍にとどまる程度のごく小規模な噴火の可能性はある。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)

火口から 1 km 以内に影響する小規模な噴火の可能性はある。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。なお、地形の影響により例外的に火口から 1 km の範囲外に低温の火砕流が影響することがある。

③レベル 3 (入山規制)

火口から 1 km を超え、最大で居住地域の近くまで影響する中規模噴火の可能性はある。火山性地震の増加や振幅の増大、山体の隆起・膨張、二酸化硫黄の放出量の増大、中規模な噴火の発生など、活発な火山活動。

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影響が及ぶ事が予想、もしくは切迫していると考えられる状態。



口永良部島 新岳火口からの距離と居住地域

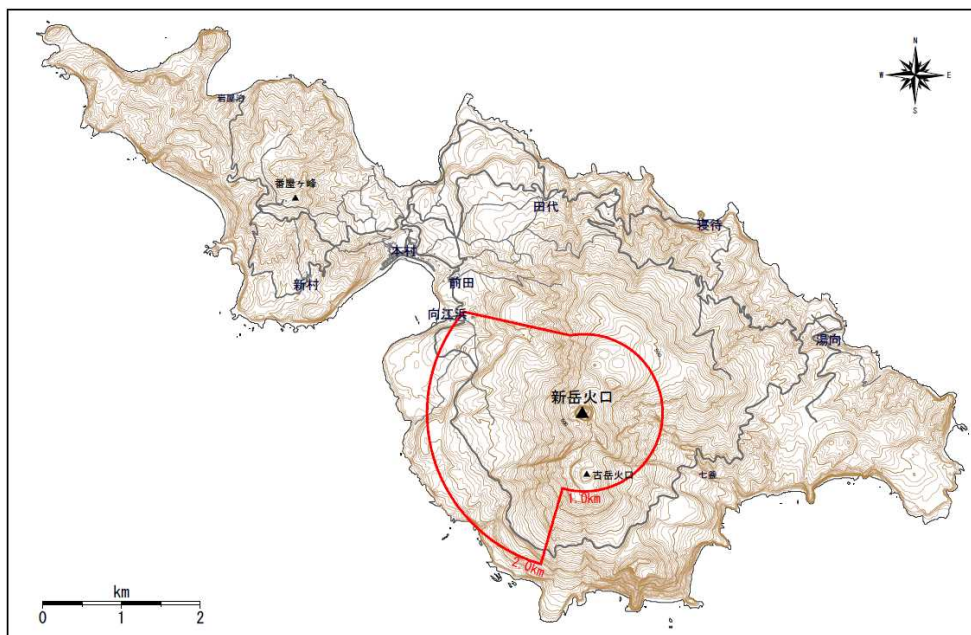
4 噴火警戒レベルの判定基準とその考え方

【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新岳火口から概ね1 km 以内（地形の影響により例外的に火口から1 km の範囲外に低温の火砕流が影響。：下図）とする。



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）

<短期間での火山活動の高まり>

- ・火山性地震の増加（10 回以上／時間、30 回以上／24 時間又は 20 回以上／日が 2 日以上連続した場合）
- ・火山性微動の多発（継続時間の積算（24 時間）が 10 分以上かつ最大振幅が野池山 3 観測点で $13 \mu\text{m/s}$ 以上）

<中・長期にわたる火山活動の高まり>

- ・10 日間（中期）の地震の回数が 100 回以上
- ・火口及びその周辺で地表面の熱が高まる、二酸化硫黄の放出量が 1 日あたり概ね 100 トン以上となるなど、火山活動が高まりつつある場合

②火口周辺に影響及ぼす噴火の発生

大きな噴石が火口から概ね 1 km 以内に飛散、火砕流が 1 km 以内（西側は 2 km 以内）に流下する小規模噴火の発生

(引下げ基準)

短期間での現象でレベルを引き上げた場合は、レベル 2 に達しない活動が概ね 1 ヶ月続いたとき、レベルを引き下げる。

中・長期での現象でレベルを引き上げた場合は、レベル 2 に達しない活動が概ね 2 ヶ

月（60日）続いたとき、レベルを引き下げる。

（解説）

口永良部島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、最近の観測データに基づき、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に、それぞれの観測項目の閾値を設定している。

- ① 口永良部島では、地震計による観測が始まった1999年9月以降、短期的な地震の増加がたびたび観測されている。こうした場合には、一般的には山体の膨張や噴気活動の活発化などの火山活動の活発化が見られることが多いため、噴火の直前現象である可能性があるかと推定し、レベルを引き上げることとする。また、火山性微動は、継続時間の短いものは度々観測されているが、振幅が大きく継続時間が長い微動は、熱水等流体の顕著な移動を示していることから、水蒸気噴火の可能性が高くなったと判断しレベルを引き上げる。

2014年8月3日の噴火時には、顕著な直前の前兆現象は観測されなかったが、事前に長期にわたって、GNSSで山頂部の膨張や二酸化硫黄の放出が始まる、1ヶ月の地震回数が100～200回発生する等、火山活動の高まりがみられた。このため、短期的な指標に加え、10日間の地震の回数が100回以上といった長期的な指標も判断材料とすることとしている。この長期的な地震回数の基準により2014年6月9日にレベル2への引き上げとなり、8月3日の噴火時にはレベル2以上を維持することになる。

- ② 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。

（引下げ基準）

レベル2からのレベル1への引き下げについては、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。短期間での一時的な高まりの場合には、他の火山を参考に1ヶ月程度観測データを監視したうえで、レベル1への引き下げを検討する。中・長期での現象では1ヶ月過ぎてから再び、活動の高まりがみられることがあるため、2ヶ月程度観測データを監視したうえで、静穏な状態が続けば、レベル1に引き下げる。

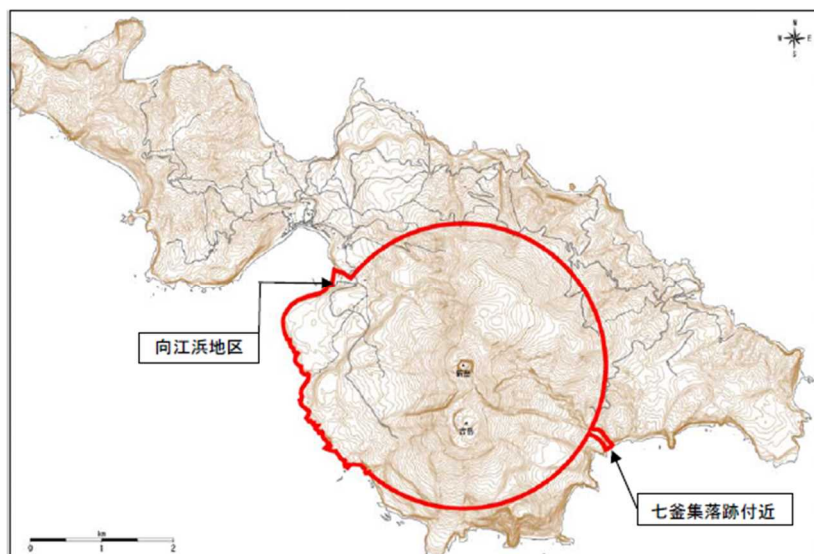
【レベル3】

（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。

警戒が必要な範囲は新岳火口から概ね2km以内（2014年8月3日以降の警戒範囲）：

下図) とする。



①火口から概ね2 km 以内（全方位）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）

< 短期間での火山活動の高まり >

- ・火山性地震の多発（30 回以上／時間、50 回以上／24 時間又は、30 回以上／日が3 日以上継続）
- ・地盤変動（山体隆起の急速な地盤変動：新岳北東山麓の傾斜計で数時間で $1 \mu\text{rad}$ 以上）

< 中・長期にわたる火山活動の高まり >

山体が隆起する地盤変動（傾斜、GNSS）が発生している。又は2 年以内に山体が膨張する地盤変動があり、その地盤変動が維持されている場合に以下の現象が一つでも観測された場合

- ・振幅 $400 \mu\text{m/s}$ 以上の地震が30 日間に複数回あった場合
- ・10 日間（中期）の地震の回数が100 回以上でかつ10 回以上の日が8 日間以上あった場合
- ・二酸化硫黄の放出量が1 日あたり500 トン以上が継続か、1,000 トン以上になった場合

②火口から概ね2 km 以内（全方位）に影響を及ぼす噴火の発生

- ・火口から概ね2 km 以内に大きな噴石飛散
- ・噴火により、空振計で25Pa 以上を観測
- ・火砕流が西側以外でも1 km を超えて流下

(引下げ基準)

短期間での現象でレベルを引き上げた場合は、レベル3 に達しない活動が概ね1 ヶ

月続いたとき、レベルを引き下げる。

中・長期での現象でレベルを引き上げた場合、又はレベル4、5からレベルが下がった場合は、レベル3に達しない活動が概ね2ヶ月（60日）続いたとき、レベルを引き下げる。

(解説)

口永良部島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 レベル2の引き上げ基準をさらに上回るような変化がみられた場合には、レベルを引き上げることとする。また、数時間で顕著な地盤変動（新岳北東観測点で $1\ \mu\text{rad}$ 以上の南西アップの変化：深さ2kmで $10,000\ \text{m}^3$ 以上の膨張）が観測されれば、中規模以上の噴火の可能性があるためレベルを引き上げることとする。

2014年8月3日の噴火時には、GNSSで山頂部の膨張や二酸化硫黄の放出が始まる等、事前に長期にわたって火山の活動度が高まっていた（前述）。噴火直前ではないが、2014年4月、5月には振幅の大きな地震が発生、また、2014年6月には10日間の地震の回数が100回以上でかつ10回以上の日が8日間以上のように一定期間にまとまって地震の増加が認められた。このような場合にはレベル3への引き上げとなり、8月3日の噴火前の2014年6月10日にレベル3へ引き上げられレベル3を8月13日まで維持することになる。

2015年5月29日の噴火前の期間では、2014年10月に二酸化硫黄の放出量が更に増加するといった現象が発生しており、これらの事例を参考に、同様の現象が観測されればレベルを3に引き上げることとする。

- ② 噴火と思われる震動波形があり、噴煙や噴石等が確認できない場合に振幅の大きな空振が発生した場合、爆発的な噴火が発生したと推測できるので、レベル3に引き上げる。2014年8月の噴火及び2015年5月の噴火における空振振幅、それぞれ島内で26Pa、75Paを参考に、基準を設定している。

(引下げ基準)

レベル3からのレベル2への引き下げについては、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。短期間での一時的な高まりの場合には、他の火山を参考に1ヶ月程度観測データを監視したうえで、レベルを2に引き下げる。レベル4、5からレベル3へ引き下げた場合や中・長期の現象でレベルを上げた場合は1ヶ月を過ぎてから再び活動の高まりがみられることがあるため、2ヶ月程度観測データを監視したうえで、レベルを2に引き下げる。

【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。

① 居住地域に重大な被害を及ぼす噴火の可能性

レベル2、3の段階で以下の現象が一つでも観測された場合

- ・体を感じる地震の発生
- ・山麓の浅い場所を震源とするA型地震の多発

(引下げ基準)

地震によるレベル上げの場合は、現象がなくなったのち2週間程度でレベルを引き下げる。

(解説)

口永良部島で居住地域に重大な被害を及ぼす噴火の可能性があり、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。

- ① 1931年4月、1966年11月の噴火前に体を感じる地震が発生しており、噴火により2km程度と2kmを超える噴石の飛散が確認されている。また、浅部へのマグマ等の移動により、山麓の浅い場所を震源とするA型地震が多発した場合には、大規模な噴火が想定されるためレベルを引き上げることとする。

(引下げ基準)

引下げについては、地震によるレベル上げの場合は、1931年や1966年、2015年の事例から2週間程度、地震の増加がないことや二酸化硫黄の放出量に変化しない、その他の現象にも変化がみとめられないなど、火山活動の高まりがみられない場合には、レベルを引き下げる。

【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。

① 居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が切迫（次のいずれかが観測された場合）

- ・急激な地盤変動（浅部へのマグマ貫入：顕著な隆起、新岳北東山麓観測点で1時間に $10\mu\text{rad}$ 以上）
- ・火山活動の高まり（二酸化硫黄の放出量の増加や山体の膨張、火口及びその周辺

で火映がみられる等どれか1つでも)がみられる中で以下の現象が一つでも観測された場合

- 島内の浅い場所(海拔下2km以浅)を震源とする体を感じる地震の発生
- 連続的な鳴動の発生や新たな場所から多数の噴気発生

②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)

- ・居住地域に火砕流、溶岩流が達するか、切迫している
- ・居住地域に大きな噴石飛散か、火口から2.5km以上に大きな噴石の飛散

(引下げ基準)

観測データに活動低下が1ヶ月程度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。地震や地盤変動によるレベル上げの場合は、現象がなくなったのち2週間程度でレベルを引き下げる。

(解説)

口永良部島で居住地域に重大な被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。

① 新岳北東山麓の観測点で山体方向の隆起で1時間に $10\mu\text{rad}$ (深さ2kmで $100,000\text{m}^3$ 以上の膨張)変化する急激な地盤変動があれば新たなマグマ貫入があり、大規模な噴火が切迫していると想定されるためレベルを引き上げることとする。

火山活動が非常に高まっている(二酸化硫黄の放出量の増大、火口付近での熱の上昇)中で2015年5月23日に新岳火口の西側の島内でごく浅いところを震源とする震度3の火山性地震が発生した。このような場合には、居住地域まで影響を及ぼす噴火が切迫しているとしてレベルを引き上げることとする。

また、2015年5月29日以前の山頂部付近での火映などの熱活動の高まり、二酸化硫黄が大量に放出されるような火山活動が非常に高まっている中での鳴動の発生や新たな場所から多数の噴気が認められれば、その場所から規模の大きな噴火も予想されることから、レベルを引き上げることとする。過去事例としては1931年の噴火前には鳴動があり、1966年の噴火前には新岳で白色噴気が帯状にみられたことがある。

② 噴火が発生し、居住地域まで噴石や火砕流が達する、もしくは居住地域の直ぐ近くまで大きな噴石や溶岩流が達した場合にはレベルを引き上げることとする。

(引下げ基準)

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。地震によるレベル上げの場合は、1931年や1966年、2015年の事例から2週間程度、地震の増加がないことや二酸化硫黄の放出量が

変化しない、その他の現象にも変化がないといった火山活動の高まりが見られない場合には、レベルを引き下げる。

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、口永良部島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、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。

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、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」を発表することで、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

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) 今後強化される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) 古岳火口でも数百年前まで火砕流を伴う噴火が発生していたと考えられていることから、古岳の活動も視野に入れて検討する必要がある。
- (3) レベル4、5における防災対応の検討も踏まえつつ、さらなる改善を進める必要がある。