

青ヶ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

青ヶ島の火口分布は、約 3000 年前までマグマ水蒸気噴火や山腹割れ目噴火を繰り返していた島北部の山腹と、有史以降も活動を続けているカルデラに特徴付けられる。青ヶ島の噴火活動については不明な点が多いが、基本的には伊豆大島、三宅島と同様の玄武岩質の島しょ火山であるので、これらの火山と同様に、マグマ水蒸気噴火や、ストロンボリ式噴火により火砕丘を作り溶岩を流出する噴火が発生することが想定される。また、浅い海底で噴火が発生する場合は、爆発的なマグマ水蒸気噴火を起こし、火砕サージが発生する可能性もある。これらのことから、以下のように考える。

①噴火場所：2017 年公表の青ヶ島ハザードマップをもとに、カルデラを想定する。また、可能性として必ずしも高くはないが、島北部の居住地域の近傍に火口が幾つもあり、地形図からも北西方向に山腹噴火の形跡があることから、集落付近の山腹噴火及び浅い海域（浅い海域とは水深 100m 以浅のことをいう）も想定する。

②噴火の区分とその影響

2017 年公表の青ヶ島ハザードマップを参考にし、噴火様式とその影響範囲は、下表の通り想定した。

噴火場所		影響範囲	噴火に伴う現象
山頂噴火	水蒸気噴火	カルデラ縁内	小さな噴石・降灰
	水蒸気噴火	カルデラ縁付近	小さな噴石・降灰
	マグマ水蒸気噴火、またはマグマ噴火	居住地域（大きな噴石、溶岩流）	大きな噴石、小さな噴石・降灰、溶岩流
山腹噴火	マグマ噴火	居住地域（大きな噴石、溶岩流）	大きな噴石、小さな噴石・降灰、溶岩流
海域噴火 （水深 100m 以浅）	マグマ水蒸気噴火、またはマグマ噴火	居住地域（大きな噴石、火砕サージ）	大きな噴石、火砕サージ

- ・ここでいう山頂とは、丸山山頂も含めたカルデラ床のことをいう。
- ・大きな噴石とは、主として風の影響を受けずに弾道を描いて飛散するものとする。

- ・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。

2 噴火活動の時間的な推移

青ヶ島の噴火活動については詳細な記録や地球物理学的観測データがないことから、同じ伊豆諸島で玄武岩質火山の伊豆大島や三宅島の事例を参考にする。

(1) 山頂噴火

マグマの上昇に先行して高温の火山ガスなどが上昇すると、噴気などの熱活動や地震活動が高まると考えられる。マグマが上昇し始めると、地震活動や噴気活動はさらに高まり。さらに上昇すると地下水との接触によりマグマ水蒸気噴火、さらにはマグマ噴火に移行する可能性が考えられる。

(2) 山腹及び海域噴火

山腹または海域噴火が発生する場合は、急速なマグマ貫入に伴い顕著な地震活動や地殻変動が観測されながら、マグマ水蒸気噴火や、マグマ噴火に至る可能性が考えられる。また、山腹噴火単独で起きる場合の可能性が高いが、山腹噴火の可能性も否定できない。

3 噴火警戒レベルの区分け

居住地域への影響を考慮し、山頂噴火については、レベル2～レベル5について、山腹及び海域噴火についてはレベル4及びレベル5について設定することとする。

①レベル1（活火山であることに留意）

静穏な火山活動。火山性地震が時折発生したり、カルデラ内で弱い噴気・地熱活動がみられる。

②レベル2（火口周辺規制）

噴火の可能性は低いですが、噴気活動の活発化や地震がやや増加し、影響範囲がカルデラ縁内とどまる程度の噴火の可能性が否定できない状態。青ヶ島は、普段ほとんど地震活動はみられず、噴気・地熱活動も弱い。これらの活動がやや高まった状態。

③レベル3（入山規制）

レベル2よりも活動状態が高く、カルデラ縁付近まで影響する程度の噴火の可能性がある状態。

④レベル4（高齢者等避難）

(ア) 山頂噴火の場合

マグマが上昇を開始し、浅部で地震が多発するなど、居住地域に影響を及ぼすような噴火に発展する可能性が考えられる状態。

(イ) 山腹及び海域噴火の場合

山腹または居住地域から概ね2 km以内の浅い海域（水深100m以浅）の浅部で地震が多発または有感地震が複数回発生するなど、山腹または居住地域から概ね2 km以内の浅い海域（水深100m以浅）において、噴火に発展する可能性が考えられる状態。

なお、島内全域で地震が多発するなど、山頂、山腹いずれの噴火の可能性も否定できない場合は、(イ)に準じて対応する。

⑤レベル5（避難）

(ア) 山頂噴火の場合

マグマの上昇に伴い、地震活動の規模の増大、明瞭かつ急激な地殻変動が観測されるなど、居住地域に影響を及ぼすような噴火が切迫しつつある、もしくは発生した状態。

(イ) 山腹及び海域噴火の場合

山腹または居住地域から概ね2km以内の浅い海域（水深100m以浅）において、マグマ貫入により、地震多発かつ急激な地殻変動が観測されるなど、噴火が切迫しつつある、もしくは発生した状態。

4 噴火警戒レベルの判定基準とその考え方

青ヶ島は、いずれの噴火場所も居住地域と近接しているため、小さな噴火でも、即座に被害につながる可能性が高い。また、島外避難を行うにしても手段が船舶もしくはヘリコプターに限られている。そのため、早期に防災対応をとることが重要であり、他の火山と比べて小さな現象でもレベルを引き上げることとなる。

【レベル2】

(判定基準)

<カルデラ縁内に影響を及ぼす山頂噴火の可能性>

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山頂浅部で地震がやや増加
- ②山頂浅部で低周波地震または火山性微動が複数回発生
- ③山頂内の噴気活動が活発化
- ④山頂浅部の膨張を示す地殻変動を観測
- ⑤山頂内の井戸の地下水位または水温の顕著な上昇

(引き下げ基準)

上記のいずれの現象もみられなくなり元の状態に戻った、あるいは戻る傾向が明瞭になった段階でレベル1に引き下げる。ただし、元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、再び火山活動が高まる傾向に転じた場合、上記の基準に達していなくてもレベル2に戻す。

(解説：判定基準)

<火口周辺に影響を及ぼす山頂噴火の可能性>

他の多くの火山では、火山活動が高まると、上記の現象が観測される場合が多い。これらの現象は一時的なもので、すぐに噴火に至らない場合も多いが、青ヶ島の噴火活動につ

いては不明な点が多いこと、また、上述のように、早期に防災対応をとる必要性が高いことから、これらの現象が一つでも観測された場合は、火山活動が高まった可能性があるとして、レベルを引き上げる。

- ①～②2018年5月現在、青ヶ島では山頂浅部の地震や低周波地震、火山性微動は、ほとんど発生していない。他の多くの事例では、高温の火山ガス等の上昇などにより火山活動が高まると、浅部の地震活動や低周波地震、火山性微動の発生が観測されている。
- ③2018年5月現在、青ヶ島の噴気活動は弱い。高温の火山ガス等の上昇などにより、噴気活動の活発化が観測される可能性が考えられる。そのような現象が観測された場合は、レベル2に引き上げる。
- ④他の多くの事例では、高温の火山ガス等が上昇し、火山活動が高まると、浅部の膨張を示すゆっくりとした地殻変動が観測される場合が多い。
- ⑤青ヶ島の天明噴火では、噴火に前駆して熱湯が湧き出したり、現在は存在しないが、池の水位が上昇した記録がある。レベル2の段階では、井戸の水位や水温の上昇など変化がみられた場合は、高温の火山ガスなどが増加した可能性が考えられるので、レベル2に引き上げる。

(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、上記のいずれの現象もみられなくなり元の状態に戻った、あるいは戻る傾向が明瞭になった段階で、すみやかにレベル1に引き下げる。特に、噴気活動や地殻変動は元の状態に戻るまで時間がかかる場合が多いので、活発化の傾向がみられず、元に戻る傾向が明瞭になった場合にレベル1へ引き下げるとした。ただし、レベル1に戻る傾向が明瞭になったと判断してレベルを下げたが、再び活動の高まりに転じた場合は、レベル2の判定基準に達していなくてもレベル2に戻すこととした。

【レベル3】

(判定基準)

<カルデラ縁付近まで影響を及ぼす山頂噴火の可能性>

レベル1～2の段階で、次の現象を複数観測した場合、レベル3に引き上げる。

- ・山頂浅部で地震がやや増加
- ・山頂浅部で低周波地震または火山性微動が複数回発生
- ・山頂の噴気活動が活発化
- ・山頂浅部の膨張を示す地殻変動を観測
- ・山頂の井戸の地下水位または水温の顕著な上昇

(引き下げ基準)

噴気活動や地殻変動に拡大傾向がなく、上記の条件を満たさなくなった段階で、すみやかにレベルを引き下げる。

(解説：判定基準)

<カルデラ縁付近まで影響を及ぼす山頂噴火の可能性>

上記の現象が複数観測された場合は、火山活動の高まりの可能性が、レベル2の状態に比べ、より高くなったと考えられることから設定した。

(引き下げ基準)

レベル3からの引き下げについては、上記の現象が元の状態に戻った、もしくは噴気活動や地殻変動については戻る傾向が明瞭になった場合とした。全ての条件を満たさなくなる必要はなく、該当項目が一つになった段階で、すみやかにレベル2に引き下げる。また、地殻変動や熱活動の高まりは長く続くことがあるので、それらに拡大傾向がないことを確認する。

【レベル4】

(判定基準)

居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される（可能性が高まっている）場合にレベル4に引き上げる。具体的には、レベル1～3の段階で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。なお、山頂噴火、山腹噴火いずれの可能性も考えられる場合は、そのことを明示した上でレベル4に引き上げる。

<居住地域に重大な被害を及ぼす噴火の可能性>

○山頂噴火の可能性

- ①山頂浅部で地震が多発
- ②山頂浅部を震源とする有感地震が複数回発生
- ③山頂でごく小規模な噴火が発生

○山腹及び海域噴火の可能性

- ④山腹または居住地域から概ね2 km以内の浅い海域（水深100m以浅）の浅部で地震が多発または有感地震が複数回発生

(引き下げ基準)

噴火が発生せず、上記のいずれの現象も観測されなくなった場合には、火山活動を評価した上で、すみやかにレベルを引き下げる。

(解説：判定基準)

青ヶ島の居住地域に重大な被害を及ぼす噴火については、天明噴火の記録がわずかに

あるだけであるので、それに加え、伊豆大島や三宅島の事例を参考にした。

①、②、④浅部で地震が多発したり、有感地震が複数回、観測された場合は、マグマが上昇し始めた可能性が考えられるので、レベル4に引き上げる。なお、島内全域で地震が多発するなど、山頂、山腹いずれの噴火の可能性も否定できない場合は、山腹の可能性に準じて対応する。

③カルデラ縁付近まで降灰が見られる程度のごく小規模噴火は、場合によっては、今後、より規模の大きな噴火に至る可能性も考えられることから、レベルを4に引き上げる。
(解説：引き下げ基準)

噴火が発生せず、上記のいずれの現象も観測されないなど、火山活動の低下が確認された場合は、居住地域への影響を評価した上でレベルの引き下げを判断する。

【レベル5】

(判定基準)

居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫する場合にレベル5に引き上げる。具体的には、レベル1～4の段階で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。なお、山頂噴火、山腹噴火いずれの可能性も考えられる場合は、そのことを明示した上でレベル5に引き上げる。

<居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生あるいは切迫>

○山頂噴火の場合

①山頂浅部で地震活動の規模が増大

②山頂浅部で火山性微動が多発あるいは火山性連続微動が数日以上継続

③山頂浅部の山体膨張を示す明瞭かつ急激な地殻変動を観測

④山頂で、ごく小規模噴火より規模の大きな噴火が発生

○山腹及び海域噴火の場合

⑤山腹または居住地域から概ね2 km以内の浅い海域（水深100m以浅）の浅部で地震が多発かつ顕著な地殻変動を観測

⑥山腹で噴火が発生

⑦居住地域から概ね2 km以内の浅い海域（水深100m以浅）でマグマ水蒸気噴火が発生

(引き下げ基準)

該当する現象が観測されなくなった場合には、火山活動を評価した上で、すみやかにレベルを引き下げる。

(解説：判定基準)

レベル4と同様に、青ヶ島の居住地域に重大な被害を及ぼす噴火については、天明噴火の記録がわずかにあるだけである。そこで、それに加え同じ伊豆諸島の玄武岩質火山で

ある伊豆大島や三宅島の事例を参考にした。

○山頂噴火の場合

- ①マグマがさらに上昇すると、浅部の地震活動がレベル4の状態よりも活発になることが想定される。伊豆大島や三宅島などでも、マグマ噴火に前駆して地震活動の増大が観測されている。青ヶ島の天明噴火では、噴火の数日前から地震が続いたとの記録がある。当時の検知力を考慮すると、有感地震が頻発したことが考えられる。
- ②1986年の伊豆大島の噴火に先立ち、10月27日に始まった火山性連続微動の振幅が次第に大きくなり、11月15日の噴火開始前には振幅が時々大きくなる現象が見られた。伊豆大島と同じ玄武岩質火山である青ヶ島でも同様の経緯をたどって山頂噴火に至る可能性も考えられるため、火山性微動が多発あるいは連続的に発生する状態が数日以上継続した場合はレベル5に引き上げる。
- ③1986年の伊豆大島噴火では、マグマの浅部への貫入によると考えられる、急激な地殻変動が観測されたことから設定した。
- ④山頂で、マグマ水蒸気噴火やマグマ噴火が発生した場合は、居住地域に影響する可能性がある。

○山腹及び海域噴火の場合

- ⑤伊豆大島や三宅島の山腹噴火では、マグマ貫入により活発な地震活動と明瞭な地殻変動が観測されている。地震の多発だけではなく、顕著な地殻変動が観測された場合は、マグマの貫入、あるいはマグマがさらに上昇した可能性が考えられるので、レベル5に引き上げる。
- ⑥山腹で噴火が発生した場合は、居住地域に影響する可能性が高い。
- ⑦居住地域から概ね2km以内の浅い海域（水深100m以浅）でマグマ水蒸気噴火が発生した場合は、火砕サージが居住地域に到達する可能性がある

(解説：引き下げ基準)

レベル5からの引き下げは、火山活動を評価し、居住地域に噴火による重大な被害を及ぼさないと判断した場合とするものの、防災対応の状況も考慮して判断する。

(留意事項)

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。

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などには、臨時的「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。

6. 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) 今後も監視体制の強化を進め、順次判定基準の見直しに取り込んでいく必要がある。
- (2) 青ヶ島の噴火活動については、詳細な記録がなく、また観測データが乏しいため、判定基準が定性的な表現に留まっている部分が多い。今後観測監視を継続し、必要に応じて観測強化を進め、現れる諸現象をよく分析していくことで、青ヶ島の火山活動の理解を深めていく必要がある。その上で、調査研究の進展を見ながら新たな知見を反映して、今後も、判定基準の各項目の定量化を進める等より精緻化していく、または見直すことが重要である。
- (3) 青ヶ島は、アクセスに時間がかかるため、異常発生時の迅速な現地調査が困難である。現地の状況を迅速に把握するために、現地との連絡体制を強化する必要がある。
- (4) レベル4、5については、具体的な防災対応の検討も踏まえつつ、必要に応じて噴火警戒レベルの改善を進める必要がある。