

平成 20 年 12 月 16 日運用開始
平成 30 年 12 月 19 日現在
気 象 庁

雌阿寒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

雌阿寒岳は、約 13,000 年前の中マチネシリのマグマ噴火（雌阿寒岳における過去最大の噴火とされる）以降、噴出エリアを変えながら噴火を繰り返している。中マチネシリは 3,000～4,000 年程度の間隔をあけて、3 度の規模の大きな火砕流を伴うマグマ噴火が発生した。約 7,000～3,000 年前にはポンマチネシリ、西山・北山で噴火、2,500～1,000 年前には阿寒富士で噴火があり、それぞれの火山体が成長した。なお、1,000 年前以降有史以前の時期には、ポンマチネシリや中マチネシリで水蒸気噴火ないしはマグマ水蒸気噴火が少なくとも 29 回発生したとされている。

20 世紀以降は、火口内あるいは火口周辺に影響を及ぼす程度の規模の小さな噴火（ほとんどが水蒸気噴火と考えられている）が、ポンマチネシリ火口及び中マチネシリ火口で発生してきた。また、阿寒富士では、有史時代の噴火は知られていないものの、弱い噴気が確認されている。これら最近の活動実績をもとに、ポンマチネシリ火口、中マチネシリ火口及び阿寒富士を想定火口として（2012 年発行の雌阿寒岳火山防災ガイドブックなど）、防災対策が講じられている。

①噴火場所：ポンマチネシリ火口、中マチネシリ火口、阿寒富士

②噴火の区分とその影響（表 1）：

噴火様式	火山現象	影響範囲
水蒸気噴火	大きな噴石、小さな噴石及び火山灰、泥流	火口から約 500m 以内 【レベル 2】
		火口から約 2 km 以内 【レベル 3】
マグマ水蒸気噴火 ～マグマ噴火	上記に加え、	居住地域近くまで（火口から約 3 km 以内等） 【レベル 3】
マグマ噴火	火砕流、融雪型火山泥流、降雨による土石流、溶岩流、空振	居住地域を含む広範囲（ハザードマップに基づく） 【レベル 4・5】

・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、表の下線で示した現象）の危険が及ぶ範囲をもとに設定している。

- ・小さな噴石や火山灰は、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、直接的な噴火現象とは異なり、噴火が終息した後も継続することがある。
- ・水蒸気噴火の欄の泥流は、2006年噴火に伴い発生した程度の規模の小さい泥流を想定している。



図1 雌阿寒岳の想定火口、影響範囲及び必要な防災対応 (噴火警戒レベルリーフレットより)

2 火山活動の時間的な推移

有史時代の最初の噴火記録は1955年のポンマチネシリの小規模な水蒸気噴火である。この活動は1960年まで続いた。同時期中マチネシリでも1957年から1966年まで小規模噴火を繰り返した。その後1988年以降は、再びポンマチネシリで小規模な水蒸気噴火が繰り返されている。1988年以降の噴火(1988年・1996年・1998年・2006年・2008年に発生)では、噴火の数〜1ヶ月前から火山性地震の急激な増加・火山性微動の発生や、火口温度の上昇が観測されている中で噴火に至っている。

3 噴火警戒レベルの区分け

雌阿寒岳の噴火は、有史以前の噴火も含めてほとんどがレベル3（入山規制）までの活動である。過去のマグマ噴火ではしばしば火砕流や溶岩流の発生が確認されているが、まとまった避難対応を要する居住地域（阿寒湖温泉地区）は、最も近い想定火口（中マチネシリ火口）から約7.5kmと他火山に比べ比較的離れている。このため、噴火規模が推定されている過去の噴火の中では、約13,000年前のマグマ噴火が唯一レベル4（高齢者等避難）～レベル5（避難）に相当する。

有史以降の噴火は水蒸気噴火で、影響範囲は降灰を除き火口周辺にとどまっている。1988年以降は浅部の熱活動が続いており、時々水蒸気噴火が発生している。火口付近には登山道が通っているため、噴石の飛散範囲が約500m以内の規模の小さな噴火でも登山者に影響を及ぼす可能性があり、レベル2（火口周辺規制）となる。なお、突発的な噴火の発生は予測できないこともあるため、レベル1の段階で、微小なものも含め、噴火の発生を確認した場合には、速やかにレベル2に引き上げる。さらに大きな噴火については、レベル3（入山規制）とし、規模の大きなマグマ噴火が懸念される場合には、レベル4（高齢者等避難）～レベル5（避難）となる。

①レベル1（活火山であることに留意）

静穏な火山活動もしくは状況により火口内に影響する程度の火山灰の噴出などの可能性がある。表面的に顕著な異常は見られないが、若干の火山性地震、微動の発生、噴煙量の増加はありうる。

②レベル2（火口周辺規制）

火口から約500m以内に影響を及ぼす噴火が発生、または、その可能性がある。噴煙量、火山性地震や微動回数の急激な増加が見られ、火口内の顕著な温度上昇が見られるなど火山活動が高まった状態。

過去の事例では、1988年・1996年・1998年・2006年・2008年の各噴火を含む1950年代以降のほとんどの噴火が該当する。

③レベル3（入山規制）

火口から約2km以内に影響を及ぼす噴火、ないしは、火口から2kmを超えて居住地域の近くまで（火口から約3km以内等に）重大な影響を及ぼす噴火が発生、または、その可能性がある。レベル2の段階から火山活動がさらに高まったり、噴火の規模や頻度が増大傾向にある場合。

過去の事例では、火口から約2km以内に影響を及ぼす噴火としては、1956年5～6月及び1958年8月の噴火が該当する。火口から2kmを超えて居住地域の近くまで（火口から約3km以内等に）重大な影響を及ぼす噴火としては、約400年前のポンマチネシリ赤沼火口を形成した噴火、約700年前のポンマチネシリ旧火口を形成した噴火、約6,000年前及び約9,000年前の中マチネシリのマグマ噴火が該当する。

④レベル4（高齢者等避難）

居住地域を含む広範囲に重大な被害を及ぼす噴火の可能性がある。噴火の規模や頻度が増大傾向にあり、規模の大きなマグマ噴火に至った場合、火砕流や融雪型火山泥流が居住地域に影響を及ぼす可能性がある。

⑤レベル5（避難）

居住地域を含む広範囲に重大な被害を及ぼす噴火が切迫または発生。規模の大きな噴火が発生し、火砕流や融雪型火山泥流が居住地域に到達すると予想される。過去の事例では、上述のとおり、約 13,000 年前の中マチネシリのマグマ噴火が該当する。

4 噴火警戒レベルの判定基準とその考え方

判定基準の精査では、1973 年以降の事例（1988 年・1996 年・1998 年・2006 年・2008 年の各噴火を含む）に関しては、連続観測データや現地調査の結果に基づく検討を行った。それ以前の噴火事例に関して、1950 年代以降の活動は観測・調査等の記録を参考とし、さらにそれ以前の記録がない時代の噴火に関しては地質調査等による研究成果を参考にした。これら雌阿寒岳の活動実績に関する記録のほか、他火山の事例を参考とした。

また、レベルの判定は、各観測点¹のデータ及び現地調査・関係機関の協力による上空からの観測等の結果に基づいて行う。

【レベル2】

（判定基準）

レベル1の段階で、次の現象が観測された場合、レベル2に引き上げる。

<①火口から約500m以内に影響を及ぼす噴火が発生>

（次のいずれかの現象が観測された場合）

- ・有色噴煙（高さ1,000m未満）
- ・<視界不良時>火山性微動（オンネトー南東観測点で変位最大振幅0.5 μ m以上かつ継続時間3分以上）

<②火口から約500m以内に影響を及ぼす噴火の可能性>

（次のうち2つ以上の条件を満たす場合）

- ・火山性地震の顕著な増加（任意の24時間に300回以上）
- ・火山性地震の増加（任意の24時間に100回以上）を1ヶ月程度の間繰り返す
- ・火山性地震の増加（任意の24時間に100回以上）かつポンマチネシリ火口の噴煙高の増加（30日平均で250m以上）
- ・火山性地震の増加（任意の24時間に100回以上）かつ火口温度の上昇等（100℃程度以上上昇）
- ・規模の大きな火山性地震（オンネトー南東観測点で変位最大振幅0.5 μ m以上）の

¹ 雌阿寒岳の観測点配置図は、次の気象庁ホームページに掲載している：

https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/sapporo/105_Meakan/105_kansokuten.htm

増加（任意の 24 時間に 60 回以上）

- ・火山性微動（オンネトー南東観測点で変位最大振幅 $0.05 \mu\text{m}$ 以上）

（引き下げ基準）

レベル 2 の段階で、噴火の発生がなく（又はなくなり）、地震活動が低調な状態が 1 ヶ月程度継続し、その間に火山性微動がなく噴煙高が一時的に高まってもそれ以上高まりが認められない場合には、レベル 1 への引き下げを判断する。ただし、その後さらに 1 ヶ月程度のうちに火山活動が再び上昇に転じたと判断した場合は、上記の条件に達していなくてもレベル 2 に戻す。

●解説

（判定基準）

はじめに、1973 年以降の観測データをもとに上記①②に対して各事例の確認を行った結果を表 2 に示す。噴火 5 事例のうち 4 事例（1988 年・1996 年・2006 年・2008 年の各噴火）は、噴火の前（52～26 日前）にレベル 2 となる。残り 1 事例である 1998 年噴火は、推定総噴出量約 1,100 トンの規模のごく小さな噴火で（推定総噴出量：1996 年噴火は約 36,000 トン、2006 年噴火は約 9,000 トン、2008 年噴火は約 12,000 トン）、噴火前の短期的な火山活動の高まりに乏しく、レベル 1 で噴火に至る。なお、レベル 2 に引き上げても噴火に至らなかった事例が 6 事例あるが、火山活動の高まりが認められている状況であり、火口周辺では警戒が必要である。

表 2 1973 年以降のレベル 2 に該当する事例

- ・視界不良等による噴煙確認の可否を区別しない場合*、1973 年以降で下記 11 事例がレベル 2 の引き上げ事例に該当。（*上徹別に監視カメラを設置した 1996 年 4 月以降では、事例⑧は、実際には監視カメラで噴煙等の状況が確認できており、結果的にレベル 2 引き上げ対象とはならない）
- ・レベル 2 該当 11 事例のうち、噴火に至ったのは 5 事例、噴火に至らなかったのは 6 事例。なお、噴火に至らなかった事例でも火山活動の高まりが認められている。
- ・噴火 5 事例のうち、4 事例（1988 年・1996 年・2006 年・2008 年の各噴火）は、噴火前にレベル 2 の基準に到達となる。残り 1 事例（1998 年噴火）は、噴火規模がごく小さく、噴火前の短期的な活動の高まりに乏しい事例であり、噴火を受けてレベル 2 発表となる。

事例	噴火とレベル 2 のタイミング	備考
① 1984年5月微動	噴火には至らず	その後(5月)の観測で火山灰確認。
② 1988年1～2月噴火	噴火前(26日前)にレベル2基準到達	
③ 1988年10～11月地震増加・微動	噴火には至らず	微動あり、火口温度上昇。
④ 1990年2月地震増加	噴火には至らず	微動なし、地震増加。
⑤ 1995年11月地震増加	噴火には至らず	微動あり、地震増加継続。
⑥ 1996年11月噴火	噴火前(50日前)にレベル2基準到達	
⑦ 1998年11月噴火	噴火を受けてレベル2	明瞭な前兆なし。
⑧ 2002年3月微動	噴火には至らず	地震増加。
⑨ 2006年3月噴火	噴火前(31日前)にレベル2基準到達	
⑩ 2008年11月噴火	噴火前(52日前)にレベル2基準到達	
⑪ 2015年7月地震増加	噴火には至らず	微動あり、地熱域拡大。

次に、上記①②の各項目に関する考え方は、次のとおりである。

①一般的に、突発的な噴火の発生は予測できないこともあるため、レベル1の段階で、微小なものも含め、噴火の発生を確認した場合には、速やかにレベル2に引き上げる。噴煙が確認できる場合は、噴煙に火山灰等が含まれている状態である有色噴煙（高さ1,000m未満）を確認したときは、レベル2とする（1,000m以上の場合はレベル3とする；後述）。なお、噴煙高の閾値については、2008年噴火時の500m等をもとに設定しているが、今後も事例の蓄積を図る必要がある。

視界不良で噴煙が確認できない場合は、火山性微動（オンネトー南東観測点で変位最大振幅 $0.5\mu\text{m}$ 以上かつ継続時間3分以上）を観測したときにレベル2に引き上げる。この閾値（ $0.5\mu\text{m}$ 以上かつ3分以上）は、1996年・1998年・2006年の各噴火（いずれも火山灰だけでなく噴石を飛散させている）発生時の火山性微動（噴火微動）を参考に設定している。なお、この閾値以上の火山性微動が観測されたが噴火しなかった事例もある（1973年以降、1984年5月1日、1988年11月14日、2002年3月29日、2008年9月29日の4回。上徹別に監視カメラを設置した1996年4月以降では、2002年3月29日の事例は監視カメラで噴煙等の状況が確認できており、レベル2引き上げ対象とはならない。また、2008年9月29日の事例も監視カメラで噴煙等の状況が確認できていたが、別の条件が該当するためレベル2引き上げ対象となる）。また、オンネトー南東観測点は1988年噴火～1998年噴火を経験していないため、これらの噴火微動の観測経験のある雌阿寒温泉登山口観測点でも火山性微動が観測された場合（特に雌阿寒温泉登山口観測点で $0.4\mu\text{m}$ 以上の場合）には参考とする。

②レベル2に該当する1988年・1996年・2006年・2008年の各噴火事例では、最初の噴火発生の数～1ヶ月前から火山性流体（熱水や火山ガス）の上昇に対応すると推測されるような地震増減の繰返しや熱活動の高まりが観測される中で噴火に至っている。これらと同様の現象が観測された場合にレベル2に引き上げるために、1973年以降の観測データをもとに、地震及び噴煙・熱活動に関する6つの条件を設定した。6つの条件を設定する際の考え方は次のとおりである。なお、噴火との対応をよいものとするため、レベル2の判定基準としては6つの条件のうち「2つ以上を満たす場合」とした。

- ・ 雌阿寒岳では、火山活動の高まりの過程で、火山性地震の顕著な増加が観測されている。特に2000年代の噴火前に観測された“24時間に300回以上”を条件とする。
- ・ 噴火に至る過程で火山性地震の増加を繰り返すという特徴があり、“24時間に100回以上を1ヶ月程度の間を繰り返す”を条件とする。
- ・ 噴煙活動が高まる中で地震が増加する場合があることから、“ポンマチネシリ火口の噴煙高が30日平均で250m以上”かつ“地震回数が24時間で100回以上”を条件とする。
- ・ 熱活動が高まる中で地震が増加する場合があることから、“火口温度が 100°C 程度以上上昇”かつ“地震回数が24時間で100回以上”を条件とする。

- ・ 火山性地震の増加時に、規模の大きな火山性地震（オンネトー南東観測点で変位最大振幅 $0.5 \mu\text{m}$ 以上）の増加が観測されていることがある。2000 年代や 1988 年の噴火前に観測された“24 時間に 60 回以上”を条件とする。
- ・ 地震活動の高まりと合わせて火山性微動が観測されることが多いため、“火山性微動”の観測を条件とする。

なお、1988 年・1996 年・2006 年・2008 年噴火事例における各条件の該当状況は、表 3 のとおりである。

表 3 1988 年・1996 年・2006 年・2008 年の各噴火事例において該当した②の条件
 ・各事例において、レベル 2 の基準②の各条件のうち、噴火前に 2 つ以上まとめて満たしたものに「○」を付し、それらを満たしたのが噴火何日前であることを示した。なお、「※」の条件は、○の条件を 2 つ以上満たした日以降噴火までにさらに観測されたものである。

噴火事例:	1988 年	1996 年	2006 年	2008 年
レベル 2 基準以上となった日(噴火○日前):	26 日前	50 日前	31 日前	52 日前
・火山性地震の顕著な増加(任意の 24 時間に 300 回以上)			○	○
・火山性地震の増加(任意の 24 時間に 100 回以上)を 1ヶ月程度の間繰り返す		○	○※	○※
・火山性地震の増加(任意の 24 時間に 100 回以上)かつポンマチネシリ火口の噴煙高の増加(30 日平均で 250m 以上)	○	○		
・火山性地震の増加(任意の 24 時間に 100 回以上)かつ火口温度の上昇等(100°C程度以上上昇)				○※
・規模の大きな火山性地震(オンネトー南東観測点で変位最大振幅 $0.5 \mu\text{m}$ 以上)の増加(任意の 24 時間に 60 回以上)	○		○	○
・火山性微動(オンネトー南東観測点で変位最大振幅 $0.05 \mu\text{m}$ 以上)の発生			○	○

(引き下げ基準)

レベル 2 の段階で、噴火の発生がなく（又はなくなり）、※¹地震活動が低調な状態が 1 ヶ月程度継続し、※²その間に火山性微動がなく噴煙高が一時的に高まってもそれ以上の高まりが認められない場合には、レベル 1 への引き下げを判断する。ただし、その後さらに 1 ヶ月程度のうちに※³火山活動が再び上昇に転じたと判断した場合は、上記の条件（上記判定基準）に達していなくてもレベル 2 に戻す。

なお、レベル引き下げの判断にあたっては、下記に留意する。

- ・ここでいう※¹地震活動が低調な状態とは、任意の 24 時間の地震回数が 50 回未満を目安とする。※²火山性微動はオンネトー南東観測点で変位最大振幅 $0.05 \mu\text{m}$ 以上のものを対象とし、火山活動の高まりに対応して一時的に噴煙高が高まることはあってもそれ以上の高まりが認められないことを確認したうえで判断する。なお、上空からの観測等により地表面温度分布を確認できた場合には、噴煙高と同様に判断材料に加える。

- ・※³火山活動が再び上昇に転じたかどうかの判断は、地震回数（任意の24時間の地震回数が50回以上を目安とする）及び火山性微動（オンネトー南東観測点で変位最大振幅0.05 μ m以上）の観測状況に基づいて行う。
- ・上記①の火山性微動<視界不良時>によりレベルを引き上げた場合、その後噴火が発生していないことの確認がとれ、その他のデータに異常が認められなければ、これらの確認が完了した後速やかにレベル引き下げの判断を行うものとする。

ここで、1988年・1996年・1998年・2006年・2008年の各事例での噴火に至る過程について地震回数を中心に整理すると（図2）、1998年を除く噴火4事例では、地震増減を繰り返して噴火に至ったが、噴火前最後の地震増加（図2の黄色矢印）は噴火の6日前～27日前頃に起きている。このことから、地震増加が起きてから、1ヶ月程度は噴火の蓋然性が特に高いと考える必要がある。最後の地震増加は、増加の程度が最も小さかった1996年噴火前には平均で24時間に50回程度であった。このことから、地震増減を何度か繰り返している場合には、地震回数が24時間に50回程度でも噴火に至る可能性があると考えられる。以上をもとに、上記※1の「1ヶ月程度」や※1及び※3の「任意の24時間の地震回数が50回以上を目安」という考え方を整理し、火山性微動の発生状況や噴煙活動の状況とともに判断に用いることとした。

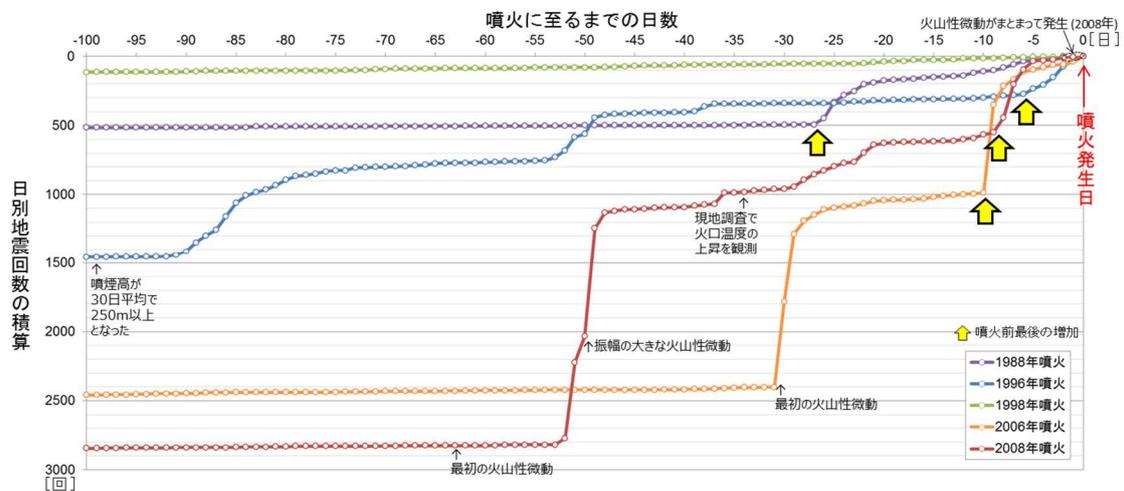


図2 1988年・1996年・1998年・2006年・2008年の各事例での噴火に至る過程

【レベル3】

（判定基準）

（1）火口から約2km以内に影響を及ぼす噴火について：次の現象が観測された場合、レベル3（警戒範囲：火口から約2km以内）に引き上げる。

<①火口から約2km以内に影響を及ぼす噴火が発生>

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・高さ 1,000m～2,000mの有色噴煙
- ・火山性微動又は爆発地震が観測され、明瞭な空振を伴う場合

<②火口から約 2 km 以内に影響を及ぼす噴火の可能性>

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・噴火（火口から約 500m 以内に影響を及ぼす噴火）の規模・頻度が増大
- ・地震活動の更なる高まり
- ・レベル 2 の状況を上回る火口温度の顕著な上昇や地熱域の顕著な拡大
- ・火口付近浅部の膨張を示す顕著な地殻変動
- ・火山ガス放出量の増加

(2) 火口から 2 km を超えて居住地域近くまで重大な影響を及ぼす噴火について：次の現象が観測された場合、レベル 3（警戒範囲：火口から約 3 km 以内等）を発表する。なお、上記①②に対応するレベル 3（警戒範囲：火口から約 2 km 以内）を発表中の場合には、警報を切り替えて警戒範囲を拡大する（レベル 3 は継続）。

<③火口から 2 km を超えて居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生>

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・高さ 2,000m～10,000mの有色噴煙
- ・火山性微動又は爆発地震が観測され、強い空振を伴う場合
- ・居住地域に到達しない程度の火砕流や融雪型火山泥流の発生

<④火口から 2 km を超えて居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火の可能性>

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・噴火（火口から約 2 km 以内に影響を及ぼす噴火）の規模・頻度が増大
- ・マグニチュード 2 程度以上の規模の大きな地震の増加
- ・山体の浅部及び深部が関係する顕著な地殻変動
- ・火山ガス放出量の顕著な増加

(引き下げ基準)

レベル 3 の段階で、上記の条件を満たさなくなった場合には、火山活動を評価した上でレベルを引き下げる（又は警報を切り替えて警戒範囲を縮小する（レベル 3 は継続））。

●解説

(判定基準)

①火口から 500m を超えて約 2 km 以内に影響を及ぼす噴火が発生した場合は、レベル 3 に引き上げる。大きな噴石の飛散など噴火の影響範囲が確認できなかった場合であっても、有色噴煙が高さ 1,000m～2,000m までほつれずに上昇したことを観測した場

合のほか、火山性微動又は爆発地震が観測されて明瞭な空振（パルス状の空振など）を伴う場合は相当の噴火が発生したと判断する。

なお、1950年代以降の噴火で該当するのは4事例（1956年5月19日・6月15日、1959年8月2日・8月6日の各噴火）であるが、いずれも高さ1,000m～2,000mの有色噴煙ないしは爆発地震の観測記録がある。観測事例に限られるため、今後も事例の蓄積を図る必要がある。

②火口から500mを超えて約2km以内に影響を及ぼす噴火の可能性がある場合には、レベル3に引き上げる。噴火（火口から約500m以内に影響を及ぼす噴火）の規模・頻度の増大、地震活動の更なる高まり、火口温度の顕著な上昇や地熱域の顕著な拡大、火山ガス放出量の増加、火口付近浅部の膨張を示す顕著な地殻変動（例えば、2008年11月18日の噴火の2日前の11月16日に観測された火山性微動に同期した地殻変動から想定されるポンマチネシリ浅部の膨張（ダイクモデルで $4 \sim 5 \times 10^4 \text{ m}^3$ ；Aoyama & Oshima, 2015, EPS）を大幅に上回る地殻変動など）が観測された場合には、1988年～2008年に発生した噴火よりも一回り大きいような、火口から約2km以内に影響を及ぼす噴火の可能性が高まっていると判断する。

③火口から2kmを超えて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、レベル3を発表する（警戒範囲：火口から約3km以内等）。大きな噴石の飛散など噴火の影響範囲が確認できなかった場合であっても、有色噴煙が高さ2,000m～10,000mまでほつれずに上昇したことを観測した場合（雌阿寒岳において高さ2,000mを超える有色噴煙は、観測実績のある1950年代以降の噴火では観測されたことはない）のほか、火山性微動又は爆発地震が観測されて強い空振を伴う場合は相当する噴火が発生したと判断する。また、噴火により、居住地域に到達しない程度の火砕流や融雪型火山泥流が発生した場合も対象とする。

④火口から2kmを超えて居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火の可能性がある場合には、レベル3を発表する（警戒範囲：火口から約3km以内等）。噴火（火口から約2km以内に影響を及ぼす噴火）の規模・頻度が増大し、更に一回り大きな噴火の可能性が高まっていると判断する。また、他火山の事例も参考に、マグマの関与が想定されるような規模の大きな地震（マグニチュード2程度以上）の増加、火山ガス放出量の顕著な増加、山体の浅部及び深部が関係する顕著な地殻変動（例えば、霧島山（新燃岳）2011年噴火・2018年噴火で観測されたような地殻変動）が観測された場合を対象とする。

なお、規模が大きく揺れを体感するような地震（有感地震）の多発は、有珠山1910年噴火・2000年噴火や桜島1914年噴火においても噴火前に観測されたが、これらの事例では、有感地震の回数が減少に転じて1～2日以内に噴火に至っており、この事実が火山活動の推移を見極めるのに役立つ可能性があるため、付記する。

また、この段階までに噴火による火山灰を採取できた場合には、構成粒子に新鮮なマ

グマ物質が含まれていないかどうかを確認し、その後の火山活動の推移を見極めるうえで参考とする。

(引き下げ基準)

上記①～④の条件を満たさなくなった場合には、観測成果の解析や状況に応じて追加の観測等を行い、過去及び他火山の噴火事例との比較などを通して、火山活動を評価した上でレベル3から引き下げる（又は警報を切り替えて警戒範囲を縮小する（レベル3は継続））。

【レベル4】

(判定基準)

次の現象が観測された場合、レベル4に引き上げる。

<居住地域を含む広範囲に重大な被害を及ぼす噴火の可能性>

(次の現象が観測された場合)

- ・レベル3の対象である約6,000年前や約9,000年前のようなマグマ噴火が発生して、噴火規模・頻度が増大傾向

(引き下げ基準)

レベル4の段階で、上記の条件を満たさなくなった場合には、火山活動を評価した上でレベルを引き下げる。

●解説

(判定基準)

居住地域を含む広範囲に重大な被害を及ぼす噴火の可能性がある場合、レベル4に引き上げる。レベル3の対象である約6,000年前や約9,000年前のようなマグマ噴火が発生して、噴火規模・頻度が増大傾向にある場合には、居住地域を含む広範囲に重大な被害を及ぼす噴火の可能性が高まっていると判断する。

なお、レベル3同様、この段階までに噴火による火山灰を採取できた場合には、構成粒子に新鮮なマグマ物質が含まれているか、新鮮なマグマ物質の割合が顕著に増加していないかを確認し、その後の火山活動の推移を見極めるうえで参考とする。

(引き下げ基準)

上記の条件を満たさなくなった場合には、観測成果の解析や状況に応じて追加の観測等を行い、過去及び他火山の噴火事例との比較などを通して、火山活動を評価した上でレベル4からの引き下げを行う。なお、レベル4からの引き下げ又はレベル4継続の検討は、レベル4に引き上げてから1週間後を目途として行う。

【レベル5】

(判定基準)

次の現象が観測された場合、レベル5に引き上げる。

<居住地域を含む広範囲に重大な被害を及ぼす噴火が切迫又は発生>

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・約 6,000 年前や約 9,000 年前のようなマグマ噴火が発生して噴火規模・頻度が増大傾向にある中で、顕著な地震活動や顕著な地殻変動が継続
- ・連続的な噴火により高さ 10,000mを超える有色噴煙
- ・規模の大きな噴火が発生し、火砕流や融雪型火山泥流が居住地域に到達すると予想される場合

(引き下げ基準)

レベル5の段階で、上記条件を満たさなくなった場合には、火山活動を評価した上でレベルを引き下げる(又は警報を切り替えて警戒範囲を縮小する(レベル5は継続))。

●解説

(判定基準)

居住地域を含む広範囲に重大な被害を及ぼす噴火が切迫又は発生した場合には、レベル5に引き上げる。約 6,000 年前や約 9,000 年前のようなマグマ噴火が発生して噴火規模・頻度が増大傾向にある中で、多量のマグマが浅部に移動している可能性を示唆するような顕著な地震活動や顕著な地殻変動が継続する場合や、連続的な噴火により高さ 10,000mを超える有色噴煙を観測した場合(他火山の事例ではあるが、山麓部まで火砕流が流下した北海道駒ヶ岳の 1929 年噴火では、火砕流が流下する前段と考えられる噴煙柱が上昇する噴火で噴煙高 10,000m超が観測されている)のほか、規模の大きな噴火が発生して火砕流や融雪型火山泥流が居住地域に到達すると予想される場合を対象とする。

(引き下げ基準)

上記の条件を満たさなくなった場合には、観測成果の解析や状況に応じて追加の観測等を行い、過去及び他火山の噴火事例との比較などを通して、火山活動を評価した上でレベルを引き下げる(又は警報を切り替えて警戒範囲を縮小する(レベル5は継続))。

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や知見が得られた場合は、それらを加味して火山活動を評価を行っ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

今後も、以下の各課題に引き続き取り組み、判定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) レベル2の判定基準の数値基準は、過去の詳細な観測事例がポンマチネシリ火口の噴火しかないため、ポンマチネシリ火口の噴火を基にした基準となっているが、中マチネシリ火口や阿寒富士の噴火を想定した具体的な数値基準はない。特に中マチネシリ火口などでは噴気活動や火口周辺の地震活動などの火山活動が続いており、今後のデータの蓄積に合わせて、具体的な数値基準を検討していく必要がある。また、雌阿寒岳の北東側には地熱地帯が点在しており、長期的にはこれらの活動の推移にも留意していく必要がある。
- (3) また、レベル2の判定基準に関して、ポンマチネシリでは、2000年代初頭までは噴煙・熱活動が高い状態が続いていたが、2000年代半ばからは噴煙・熱活動が相対的に低い状態となり、噴火前等の火山性地震の回数が比較的多い状況となっている。今般のレベル判定基準は、2000年代初頭までの状況も含めて検討した結果ではあるが、今後、2000年代初頭までのように噴煙・熱活動が高い状態が継続するようになった場合には、基準の妥当性を再度検討すべきである。
- (4) レベル3、4及び5の判定基準については、これまで観測経験がない又は十分でないため数値基準の設定には至っていないが、今後のデータの蓄積に合わせて、より具体的な数値基準を検討していく必要がある。